

Capitolo 1 DPI specifici

1.1	Dispositivi di protezione	1
1.1.1	Dal Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (D. Lgs. 81/2008)	1
1.1.2	Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale	3
1.2	Attribuzione e uso appropriato dei DPI	5
1.3	Quando sono necessari i DPI	7
1.3.1	Allegato VIII D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.	10
1.4	Non costituiscono DPI	11
1.5	La scelta dei DPI	12

Capitolo 2 Parte generale comune a tutte le lavorazioni

2.1	Definizione	13
2.2	Obbligo di uso	15
2.2.1	Segnale	15
2.3	Requisiti	17
2.3.1	Principi di progettazione	17
2.3.2	Innocuità dei DPI	17
2.3.3	Fattori di comfort e di efficacia	18
2.4	Scelta	20
2.4.1	D. Lgs. 81/2008	22
2.4.2	Ambito generale	22
2.4.3	Nota informativa del fabbricante	22
2.5	Regole interne di approvvigionamento	25
2.6	Informazione, formazione, addestramento	26
2.7	Consegna	27
2.8	Utilizzo e vigilanza	28
2.9	Pulizia e manutenzione	29
2.10	Normativa di riferimento	30
Appendice 1	D. Lgs. 81/08, Articoli 74-79	
Appendice 2	D. Lgs. 81/2008 - All. VIII	
Appendice 3	D. Lgs. 475/92 - Dispositivi di Protezione Individuale	
Appendice 4	D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10	
Appendice 5	D.M. 2 maggio 2001	

Capitolo 3 Dispositivi di protezione della testa

3.1	Elmetto	31
3.1.1	Descrizione	31
3.1.1.1	Elmetti di protezione	31
3.1.1.1.1	(D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale	34
3.1.2	Caratteristiche	35
3.1.2.1	Elmetto di protezione per l'industria	35

	3.1.2.1.1	Requisiti di prova	36
	3.1.2.2	Copricapo antiurto per l'industria	36
	3.1.2.2.1	Requisiti di prova	37
3.1.3		Utilizzo	38
3.1.4		Marcatura	39
	3.1.4.1	La marcatura sull'elmetto di protezione per l'industria	39
	3.1.4.1.1	Informazioni supplementari	39
	3.1.4.2	La marcatura sul copricapo antiurto	40
	3.1.4.2.1	Informazioni supplementari	40
3.2		Cuffia	42
3.3		Cappuccio	43
Appendice 1 Elenco Norme UNI EN - Dispositivi di protezione della testa per l'attività lavorativa			
Appendice 2 Elenco Norme UNI EN - Dispositivi di protezione della testa per discipline sportive e attività di tempo libero			
<hr/>			
Capitolo 4	Dispositivi di protezione dell'udito		
4.1	Introduzione		
	4.1.1	Norme UNI - Protezione dell'udito	44
	4.1.2	Oto-protettori	45
	4.1.3	Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori	46
4.2	Classificazione		
	4.2.1	Cuffie	47
	4.2.2	Inserti auricolari	48
	4.2.2.1	Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari	49
	4.2.3	Caschi	50
4.3	Selezione		
	4.3.1	Generalità	51
	4.3.1.1	Alcuni "elementi" da considerare per la scelta del protettore	51
	4.3.1.2	Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori	52
	4.3.1.3	Suoni informativi del processo lavorativo	53
	4.3.1.4	Compatibilità con altri dispositivi	53
	4.3.2	Marcatura di certificazione e nota informativa	54
	4.3.3	Requisito di attenuazione sonora	55
	4.3.4	Comfort del portatore	56
4.4	Uso		
	4.4.1	Riduzione della protezione effettiva	57
4.5	Cura e manutenzione		
			59
Appendice 1 Protettori dell'udito			
<hr/>			
Capitolo 5	Dispositivi di protezione degli occhi e del viso		
5.1	Descrizione		
	5.1.1	Occhi e viso da testo unico	60
	5.1.2	Pericoli per gli occhi e il viso	62

5.1.3	Norme UNI - Protezione degli occhi e del viso	65
5.2	Caratteristiche	66
5.2.1	Simboli di resistenza meccanica agli impatti	66
5.2.2	Classe ottica	67
5.2.3	Protezioni a rete degli occhi e del viso	67
5.2.4	Ripari facciali, visiere ed elmetti ad elevate prestazioni	67
5.3	Utilizzo	69
5.3.1	Simboli	69
5.3.2	Filtri solari ad uso industriale	69
5.3.3	Ispezione prima dell'uso	72
5.3.4	Pulizia	73
5.3.5	Riparazioni	73
5.3.6	Immagazzinamento	73
5.4	Marcatura	74
5.4.1	Equipaggiamento specifico per saldatura	77
5.4.2	Marcatura per protettori dell'occhio per laser	77
5.4.2.1	Protettori dell'occhio contro radiazioni laser (UNI EN 207)	78
5.4.2.2	Protettori dell'occhio contro radiazioni laser per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (UNI EN 208)	79
Appendice 1 Allegato 3 - Protezione personale degli occhi		
Capitolo 6 Dispositivi di protezione delle vie respiratorie		
6.1	Descrizione	81
6.1.1	Vie respiratorie da Testo Unico	81
6.1.2	Norme UNI - Protezione delle vie respiratorie	83
6.2	Caratteristiche	85
6.2.1	Respiratori isolanti	85
6.2.1.1	Respiratori isolanti autonomi	85
6.2.1.2	Respiratori isolanti non autonomi	86
6.2.2	Respiratori a filtro	87
6.2.2.1	Respiratori con filtri antipolvere	87
6.2.2.2	Respiratori con filtri antigas	88
6.2.2.3	Respiratori con filtri combinati	89
6.2.2.4	Respiratori a barriera d'aria con filtro	89
6.2.3	Classificazione dei respiratori a filtro	90
6.2.4	Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione	91
6.2.5	Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna	91
6.2.6	Respiratori a filtro antipolvere FPO	91
6.3	Utilizzo	93
6.4	Marcatura	95
6.5	Atmosfere dei luoghi di lavoro	96
Appendice 1 Allegato 2 - Protezione delle vie respiratorie		
Appendice 2 Filtri antipolvere		

Appendice 3 Semimaschera filtrante contro particelle

Appendice 4 Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione

Capitolo 7 DPI delle mani e delle braccia

7.1	Descrizione	98
7.1.1	Guanti di protezione da testo unico	99
7.2	Utilizzo	101
7.2.1	Requisiti generali	101
7.2.1.1	Innocuità	101
7.2.1.2	Confortevolezza	101
7.2.1.3	Destrezza	102
7.2.1.4	Trasmissione e assorbimento al vapore acqueo	102
7.2.1.5	Pulizia	102
7.2.1.6	Norme UNI - Protezione delle mani	103
7.3	Classificazione	104
7.3.1	Guanti di protezione contro rischi meccanici	104
7.3.1.1	Descrizione	104
7.3.1.2	Caratteristiche	104
7.3.1.3	Utilizzo	105
7.3.1.4	Marcatura	105
7.3.2	Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica o plastica contro i tagli e le ferite causate da coltelli a mano	106
7.3.2.1	Valutazione del rischio e scelta della protezione	107
7.3.2.2	I guanti	107
7.3.2.3	I proteggi-braccia	108
7.3.2.3.1	Proteggi-braccia rigidi	108
7.3.2.3.2	Proteggi-braccia di maglia metallica e a polsino lungo	110
7.3.2.4	Marcatura	111
7.3.2.5	Indicazioni fornite dal fabbricante	112
7.3.2.6	Uso e manutenzione	113
7.3.3	Guanti e proteggi-braccia contro tagli causati da coltelli motorizzati	113
7.3.3.1	Marcatura	114
7.3.3.2	Indicazioni fornite dal fabbricante	115
7.3.4	Guanti di protezione per l'utilizzo di seghe a catena	116
7.3.4.1	Protezione dai rischi meccanici generici	116
7.3.4.2	Marcatura	117
7.3.4.3	Indicazioni fornite dal fabbricante	117
7.3.4.4	Criteri di scelta della tipologia di guanto di protezione	117
7.3.5	Guanti di protezione contro rischi termici	118
7.3.5.1	Classificazione	118
7.3.5.2	Caratteristiche	118
7.3.5.2.1	DPI per i rischi derivanti da calore e/o fiamma	118
7.3.5.2.1A	Specifiche delle sei prove previste per la conformità	119

	7.3.5.2.1B	<i>Nota informativa del fabbricante</i>	121
	7.3.5.2.2	Guanti di protezione per saldatori	121
	7.3.5.2.2A	<i>Nota informativa del fabbricante</i>	122
	7.3.5.2.3	DPI per i rischi derivanti da freddo	122
	7.3.5.2.3A	<i>Specifiche delle tre prove previste per la conformità</i>	123
	7.3.5.2.3B	<i>Selezione del guanto di protezione contro il freddo</i>	124
7.3.6		Guanti di protezione contro rischi chimici	125
	7.3.6.1	Resistenza alla penetrazione	125
	7.3.6.2	Resistenza alla permeazione	125
	7.3.6.3	Marcatura	126
7.3.7		Guanti di protezione contro rischi biologici	127
	7.3.7.1	Marcatura	127
7.3.8		Guanti medicali monouso	127
	7.3.8.1	Le materie prime dei guanti medicali monouso	128
	7.3.8.2	Requisiti	129
	7.3.8.3	Marcatura e informazioni	129
7.3.9		Guanti di protezione contro rischi da vibrazione	130
7.3.10		Guanti di protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva	133
	7.3.10.1	Caratteristiche	133
7.3.11		Guanti di protezione contro rischi elettrici	135
	7.3.11.1	Marcatura	135
	7.3.11.2	Precauzioni d'uso	136
7.4		Marcatura ed informazioni	137

Capitolo 8 Dispositivi di protezione dei piedi

8.1		Introduzione	140
8.2		Classificazione e caratteristiche	142
	8.2.1	Requisiti di base	144
	8.2.2	Requisiti aggiuntivi	144
	8.2.3	Requisiti aggiuntivi per attività specifiche	146
8.3		Marcatura e nota informativa	148
8.4		Manutenzione	149
8.5		Utilizzo e criteri generali di scelta	150
	8.5.1	All. VIII del D. Lgs. 81/2008 - Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale	151
8.6		Norme di riferimento	153

Capitolo 9 Dispositivi di protezione del corpo

9.1		Descrizione	154
	9.1.1	Indumenti di protezione da testo unico	155
	9.1.2	Norme UNI - Protezione del corpo	156
9.2		Caratteristiche	160
	9.2.1	Procedura di selezione - Diagramma di flusso	162

9.2.2	Diagramma di flusso per accettabilità materiale	163
9.2.3	Domande di valutazione	164
9.2.4	Taglia	164
9.2.4.1	Esempi di designazione delle taglie per tute, giacche, cappotti e calzoni	165
9.2.5	Requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute	166
9.3	Classificazione	167
9.3.1	Protezione in ambienti severi caldi e severi freddi	167
9.3.1.1	Calore intenso	169
9.3.1.1.1	Possibili comportamenti di auto protezione	171
9.3.1.2	Protezione in ambienti severi caldi	171
9.3.1.2.1	Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori)	171
9.3.1.2.1A	<i>Propagazione limitata della fiamma (lettera codice A)</i>	172
9.3.1.2.1B	<i>Trasmissione del calore convettivo</i>	172
9.3.1.2.1C	<i>Trasmissione del calore radiante</i>	172
9.3.1.2.1D	<i>Trasmissione da spruzzi di alluminio fuso</i>	173
9.3.1.2.1E	<i>Trasmissione da spruzzi di ferro fuso</i>	173
9.3.1.2.1F	<i>Trasmissione per contatto (ISO 12127)</i>	173
9.3.1.2.2	Indumenti di protezione dalle radiazioni UV	174
9.3.1.3	Protezione in ambienti severi freddi	175
9.3.1.3.1	DPI per la protezione dal freddo	175
9.3.1.3.1A	<i>Potenza raffreddamento del vento in condizioni di calma</i>	177
9.3.1.3.2	DPI per la protezione da intemperie	177
9.3.1.3.2A	<i>Capi di abbigliamento pronti da indossare - Impatto con goccioline ad alta energia</i>	178
9.3.1.3.2B	<i>Esempi di laminati tessili o di inserti termici</i>	180
9.3.1.3.2C	<i>Tempo massimo raccomandato d'uso continuativo di DPI (giacca e pantalone) senza fodera termica - Diverse temperature ambiente</i>	182
9.3.1.3.2D	<i>Classificazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua</i>	182
9.3.1.3.2E	<i>Classificazione della resistenza al vapor acqueo</i>	183
9.3.2	Indumenti di protezione contro il calore ed il fuoco (calore per contatto)	184
9.3.3	Protezione per la saldatura e procedimenti similari	186
9.3.3.1	Indumenti di protezione per la saldatura e procedimenti similari	188
9.3.4	Protezione per elettricisti	191
9.3.4.1	Indumenti protettivi per elettricisti	191
9.3.5	Protezione contro le azioni meccaniche	193
9.3.5.1	Indumenti di protezione contro le azioni meccaniche	193
9.3.6	Protezione per operazioni di sabbiatura con abrasivi in grani	195
9.3.6.1	Indumenti protettivi per operazioni di sabbiatura con abrasivi in grani	195
9.3.7	Protezione da puntura o taglio	197
9.3.7.1	Indumenti di protezione da puntura o taglio	198
9.3.7.1.1	Protezione del busto e della coscia	199
9.3.7.1.2	Livello di protezione	201

	9.3.7.1.3	Taglia del grembiule	201
	9.3.7.1.4	Taglia dei pantaloni di protezione	202
	9.3.7.1.5	Taglia del giubbotto di protezione	203
	9.3.7.2	Fattori esterni come fonte di pericoli	204
	9.3.7.3	Profilo del coltello	205
9.3.8		Protezione per gli utenti di seghe portatili a catena	206
	9.3.8.1	Indumenti per la protezione della parte inferiore del corpo	207
	9.3.8.1.1	Definizioni	207
	9.3.8.1.2	Altri requisiti	208
	9.3.8.1.3	Modello A	209
	9.3.8.1.4	Modello B	209
	9.3.8.1.5	Modello C	210
	9.3.8.2	Indumenti per la protezione della parte superiore del corpo	212
	9.3.8.2.1	Definizioni	212
	9.3.8.2.2	Altri requisiti	212
	9.3.8.2.3	Area di protezione minima specificata per i protettori per la parte superiore del corpo	213
	9.3.8.3	Analisi dei rischi	215
	9.3.8.4	Riferimenti normativi	215
	9.3.8.5	Lesioni dirette e indirette	216
9.3.9		Protezione contro le sostanze radioattive	218
	9.3.9.1	Indumenti di protezione ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle	219
	9.3.9.2	Indumenti di protezione non ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle	221
9.3.10		Protezione contro le sostanze chimiche	223
	9.3.10.1	Indumenti di protezione contro le sostanze chimiche	224
	9.3.10.1.1	Prova dei "sette movimenti"	225
	9.3.10.1.2	Informazioni supplementari	227
	9.3.10.2	Classificazione agente chimico pericoloso	228
	9.3.10.2.1	Categorie di pericolo	228
	9.3.10.2.2	Esempi di pittogrammi	229
	9.3.10.2.3	Esempio di etichettatura di pericolo	230
	9.3.10.2.4	Pittogrammi preparati pericolosi	230
	9.3.10.2.5	Modifiche CLP	231
	9.3.10.2.6	Tabella: cosa sono aerosol e aeriformi	233
	9.3.10.2.7	Vie di penetrazione	233
	9.3.10.2.8	Protezione	234
	9.3.10.2.9	Equipaggiamento Tipo 6 e Tipo PB(6)	234
	9.3.10.2.9A	Marcatura per indumenti Tipo 6 e Tipo PB(6)	236
	9.3.10.2.10	Equipaggiamento Tipo 3 e Tipo 4	237
	9.3.10.2.10A	Marcatura Tipo 3 e Tipo 4	238
	9.3.10.2.11	Equipaggiamento contro prodotti chimici liquidi e gassosi	239
	9.3.10.2.11A	Marcatura per indumenti contro prodotti chimici liquidi e gassosi	242

	9.3.10.2.12 Equipaggiamento Tipo 1A-ET e Tipo 1B-ET	243
	9.3.10.2.12A Marcatura per equipaggiamenti Tipo 1A-ET e Tipo 1B-ET	244
	9.3.10.2.13 Equipaggiamento Tipo 5	245
	9.3.10.2.13A Marcatura per equipaggiamenti Tipo 5	246
	9.3.10.2.14 Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici	247
	9.3.10.2.15 Materiali permeabili all'aria	247
	9.3.10.2.16 Materiali impermeabili all'aria	248
9.3.11	Protezione contro microorganismi	250
	9.3.11.1 Allegato XLIV D. Lgs. 81/2008 E s.m.i	251
	9.3.11.2 Definizioni	251
	9.3.11.3 Classificazione dei gruppi di agenti biologici	252
	9.3.11.4 Vie di trasmissione	252
	9.3.11.5 Indumenti di protezione contro microorganismi	253
	9.3.11.5.1 Requisiti delle tute complete	255
9.3.12	Protezione nei cantieri stradali e per utenti esposti a traffico veicolare	256
	9.3.12.1 Indumenti ad alta visibilità per uso professionale	256
	9.3.12.1.1 Definizioni	256
	9.3.12.1.2 Aree minime richieste di materiale visibile in metri quadri	257
	9.3.12.1.3 Esempi di capi d'abbigliamento (dimensioni in millimetri)	258
9.4	Marcatura	261
	9.4.1 Marcatura generale	261
	9.4.1.1 Pittogrammi	262
	9.4.1.2 Pittogrammi particolari	262
	9.4.1.3 Pittogrammi di forma quadrata	263
	9.4.2 Marcatura specifica	264
	9.4.2.1 Esempi di etichettatura	266
	9.4.2.2 Pittogrammi indicanti caratteristiche di protezione degli indumenti	267
9.5	Uso e manutenzione	268
9.6	Informazioni fornite dal fabbricante	269
Appendice 1	Allegato 4 - Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi	
Appendice 2	Linee Guida, Microclima	
Appendice 3	Linee Guida Commissione 99-92 CEE	
Appendice 4	Linee Guida per l'individuazione degli indumenti di protezione contro i rischi meccanici nell'uso di coltelli a mano	
Appendice 5	Linee Guida per l'uso in sicurezza delle motoseghe portatili per potatura	
Appendice 6	Linee Guida per l'individuazione degli indumenti di protezione contro i rischi meccanici nell'uso di motoseghe a catena portatili	
Appendice 7	La sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali	
Capitolo 10 DPI di protezione contro la caduta dall'alto		
10.1	Descrizione	271
10.2	Caratteristiche	272
	10.2.1 DPI anticaduta suddivisi per tipologia e uso	273

10.2.2	Sistemi di arresto caduta	275
10.2.3	Imbracatura per il corpo	280
10.2.4	Cordini e assorbitori di energia	282
10.2.5	Connettori	283
10.2.6	Cinture e cordini di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta	283
10.3	Utilizzo	285
10.3.1	Verifica DPI anticaduta	287
10.3.2	Indossamento imbracatura	288
10.3.2.1	Imbracatura	289
10.3.2.2	Connettori	290
10.3.2.3	Ancoraggi mobili	291
10.3.2.4	Arrotolatori	292
10.4	Marcatura	293
10.5	Nota informativa fornita dal fabbricante	294
10.5.1	Istruzioni per l'uso	294
10.5.2	Istruzioni per la manutenzione	296
10.5.3	Istruzioni per l'ispezione periodica	296
10.5.4	Istruzioni per la riparazione	296
10.5.5	Scheda di controllo	297
Capitolo 11 Protezione della pelle		
11.1	Crema protettiva/pomata	298
Appendice 1	Classificazione del fototipo secondo Fitzpatrick	
Appendice 2	Elenco Norme UNI	

1.1 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Il sistema di prevenzione aziendale ha nella valutazione del rischio il suo elemento cardine.

La valutazione dei rischi è la *“valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell’ambito dell’organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza”*.

La valutazione dei rischi è un obbligo non delegabile del datore di lavoro, cui compete non solo la responsabilità dell’effettuazione del processo di valutazione ma anche l’*“elaborazione del documento di valutazione dei rischi”*.



1.1.1 Dal Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (D. Lgs. 81/2008)

Si ricorda che nel “Testo Unico” sulla salute e sicurezza sul lavoro il D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i. il **datore di lavoro** è il *“soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l’assetto dell’organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell’organizzazione stessa o dell’unità produttiva in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa.”*

Il **lavoratore** è la *“persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un’attività lavorativa nell’ambito dell’organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un’arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari.”*

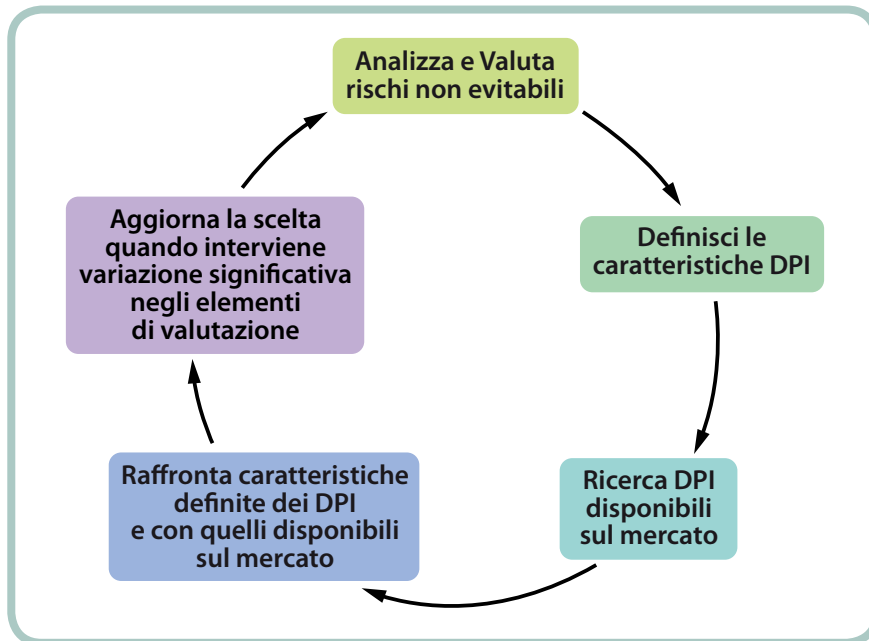
Al lavoratore così definito è equiparato:

- il socio lavoratore di cooperativa o di società, anche di fatto, che presta la sua attività per conto delle società e dell’ente stesso;
- l’associato in partecipazione di cui all’art. 2549 e seguenti del codice civile;
- il soggetto beneficiario delle iniziative di tirocini formativi e di orientamento di cui all’art. 18 della legge 24 giugno 1997, n. 196, e di cui a specifiche disposizioni delle leggi regionali promosse al fine di realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro o di agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro;
- l’allievo degli istituti di istruzione ed universitari e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici, ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali limitatamente ai periodi in cui l’allievo sia effettivamente applicato alla strumentazioni o ai laboratori in questione;

- i volontari del Corpo nazionale dei vigili del fuoco e della protezione civile;
- il lavoratore di cui al D. Lgs. 1° dicembre 1997, n. 468, e successive modificazioni”.

Così come disposto al comma 1, art. 77, D. Lgs. n. 81/2008, il datore di lavoro, ai fini della scelta dei Dispositivi di Protezione Individuali (DPI):

- effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;
- individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi, di cui alla lettera a), tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dall'uso degli stessi DPI;
- valuta, sulla base delle informazioni e delle norme d'uso fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, le caratteristiche dei DPI disponibili sul mercato e le raffronta con quelle individuate alla lettera b);
- aggiorna la scelta ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.



Si ricorre quindi all'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) solo quando, dopo aver adottato le misure generali di tutela quali misure tecniche di prevenzione, mezzi di protezione collettiva, misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro, i rischi "residui" (vedi 1.1.2 "Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale"), prevalentemente di natura igienico-ambientale e di sicurezza, non possono essere ulteriormente evitati o sufficientemente ridotti. La parola "individuale" significa che l'indumento, al momento dell'uso, protegge la singola persona.

Il DPI copre o sostituisce l'abbigliamento personale ed essendo un articolo di abbigliamento è "indossato", come nel caso del copricapo ovvero dei guanti ovvero degli indumenti di protezione, ma può essere anche "tenuto" in mano, come nel caso dello schermo facciale a protezione del viso e del volto, richiedendo, quindi, una azione attiva da parte del lavoratore.

1.1.2 Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale

			RISCHI FISICI MECCANICI				
			Cadute dall'alto	Urti, colpi, impatti, compressioni	Punture, tagli, abrasioni	Vibrazioni	Scivolamenti, cadute a livello
Parti del corpo	Testa	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	Arto superiore	Mano					
		Braccio (parti)					
	Arto inferiore	Piede					
		Gamba (parti)					
	Varie	Pelle					
		Tonco/Addome					
		Apparato Gastrointestinale					
		Corpo intero					

			RISCHI FISICI					
			TERMICI		ELETTRICI	RADIAZIONI		RUMORE
			Calore e fiamme	Freddo		Non ionizzanti	Ionizzanti	
Parti del corpo	Testa	Cranio						
		Udito						
		Occhi						
		Vie respiratorie						
		Volto						
		Testa						
	Arto superiore	Mano						
		Braccio (parti)						
	Arto inferiore	Piede						
		Gamba (parti)						
	Varie	Pelle						
		Tonco/Addome						
		Apparato Gastrointestinale						
		Corpo intero						

			RISCHI CHIMICI				
			AEROSOL		LIQUIDI		GAS, VAPORI
			Polveri e fibre	Fumi	Nebbie	Immersioni	
Parti del corpo	Testa	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	Arto superiore	Mano					
		Braccio (parti)					
	Arto inferiore	Piede					
		Gamba (parti)					
	Varie	Pelle					
		Tonco/Addome					
		Apparato Gastrointestinale					
Corpo intero							

			RISCHI BIOLOGICI			
			Batterie patogene	Virus patogeni	Funghi produttori di micosi	Antigeni biologici non microbici
Parti del corpo	Testa	Cranio				
		Udito				
		Occhi				
		Vie respiratorie				
		Volto				
		Testa				
	Arto superiore	Mano				
		Braccio (parti)				
	Arto inferiore	Piede				
		Gamba (parti)				
	Varie	Pelle				
		Tonco/Addome				
		Apparato Gastrointestinale				
Corpo intero						

1.2 ATTRIBUZIONE E USO APPROPRIATO DEI DPI

La completezza, concretezza e correttezza della “valutazione dei rischi”, nella quale siano esplicitati i criteri adottati per la valutazione stessa, deve essere specifica non solo per attività svolta, ma anche per la collocazione del lavoratore. Pertanto nella stessa viene esplicitata anche la corretta attribuzione ed uso appropriato dei DPI, cioè cosa utilizzare e chi utilizza cosa e quando.

I principali DPI, da adottare a seguito delle risultanze della valutazione dei rischi, devono avere caratteristiche tali da renderli adeguati a proteggere una o più zone del corpo sia dai “rischi residui” sia delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dagli stessi, e possono essere così schematicamente elencati:

Elenco indicativo e non esauriente del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. – All. VIII

Dispositivi di protezione della testa	<ul style="list-style-type: none"> - Caschi di protezione per l'industria (caschi per miniere, cantieri di lavori pubblici, industrie varie). - Copricapo leggero per proteggere il cuoio capelluto (berretti, cuffie, retine con o senza visiera). - Copricapo di protezione (cuffie, berretti, cappelli di tela cerata ecc., in tessuto, in tessuto rivestito, ecc.).
Dispositivi di protezione dell'udito	<ul style="list-style-type: none"> - Palline e tappi per le orecchie. - Caschi (comprendenti l'apparato auricolare). - Cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria. - Cuffie con attacco per ricezione a bassa frequenza. - Dispositivi di protezione contro il rumore con apparecchiature di intercomunicazione.
Dispositivi di protezione degli occhi e del viso	<ul style="list-style-type: none"> - Occhiali a stanghette. - Occhiali a maschera. - Occhiali di protezione, contro i raggi X, i raggi laser, le radiazioni ultraviolette, infrarosse, visibili. - Schermi facciali. - Maschera e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi).
Dispositivi di protezione delle vie respiratorie	<ul style="list-style-type: none"> - Apparecchi antipolvere, antigas e contro le polveri radioattive. - Apparecchi isolanti a presa d'aria. - Apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile. - Apparecchi e attrezzature per sommozzatori. - Scafandri per sommozzatori.
Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia	<ul style="list-style-type: none"> - Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.); contro le aggressioni chimiche, per elettricisti e antitermici. - Guanti a sacco. - Ditali. - Manicotti. - Fasce di protezione dei polsi. - Guanti a mezza dita. - Manopole.

Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe	<ul style="list-style-type: none"> - Scarpe basse, scarponi, tronchetti, stivali di sicurezza. - Scarpe a slacciamento o sganciamento rapido. - Scarpe con protezione supplementare della punta del piede. - Scarpe e soprascarpe con suola anticalore. - Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il calore. - Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il freddo. - Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro le vibrazioni. - Scarpe, stivali e soprastivali di protezione antistatici. - Scarpe, stivali e soprastivali di protezione isolanti. - Stivali di protezione contro le catene delle trincee meccaniche. - Zoccoli. - Ginocchiere. - Dispositivi di protezione amovibili del collo del piede. - Ghettoni. - Solette amovibili (anticalore, antiperforazione o antitranspirazione). - Ramponi amovibili per ghiaccio, neve, terreno sdruciolevole.
Dispositivi di protezione della pelle	<ul style="list-style-type: none"> - Creme protettive/pomate.
Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome	<ul style="list-style-type: none"> - Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, spruzzi di metallo fuso, ecc.). - Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni chimiche. - Giubbotti termici. - Giubbotti di salvataggio. - Grembiuli di protezione contro i Raggi X. - Cintura di sicurezza del tronco.
Dispositivi dell'intero corpo	<ul style="list-style-type: none"> - Attrezzature di protezione contro le cadute. - Attrezzature cosiddette anticaduta (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento). - Attrezzature con freno "ad assorbimento di energia cinetica" (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento). - Dispositivo di sostegno del corpo (imbracatura di sicurezza).
Indumenti di protezione	<ul style="list-style-type: none"> - Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute). - Indumenti di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, ecc.). - Indumenti di protezione contro le aggressioni chimiche. - Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso e di raggi infrarossi. - Indumenti di protezione contro il calore. - Indumenti di protezione contro il freddo. - Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva. - Indumenti antipolvere. - Indumenti antigas. - Indumenti ed accessori (bracciali e guanti, ecc.) fluorescenza di segnalazione, catarifrangenti. - Coperture di protezione.

1.3 QUANDO SONO NECESSARI I DPI

Le attività e i settori di attività per i quali, a seguito di analisi e valutazione, può rendersi necessario mettere a disposizione attrezzature di protezione individuale, in quanto i rischi non possono essere evitati con altri mezzi possono essere, anche se in maniera indicativa e non esauriente, così elencati (All. VIII del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.):

Protezione del piede	Scarpe di sicurezza con suola imperforabile	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori di rustico, di genio civile e lavori stradali. - Lavori su impalcatura. - Demolizioni di rustici. - Lavori in calcestruzzo e in elementi prefabbricati con montaggio e smontaggio di armature. - Lavori in cantieri edili e in aree di deposito. - Lavori su tetti.
	Scarpe di sicurezza senza suola imperforabile	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori su ponti d'acciaio, opere edili in strutture di grande altezza, piloni, torri, ascensori e montacarichi, costruzioni idrauliche in acciaio, altiforni, acciaierie, laminatoi, grandi contenitori, grandi condotte, gru, caldaie e impianti elettrici. - Costruzioni di forni, installazioni di impianti di riscaldamento e di aerazione, nonché montaggio di costruzioni metalliche. - Lavori di trasformazione e di manutenzione. - Lavori in altiforni, impianti di riduzione diretta, acciaierie e laminatoi, stabilimenti metallurgici, impianti di fucinatura a maglio e a stampo, impianti di pressatura a caldo e di trafilatura. - Lavori in cave di pietra, miniere, a cielo aperto e rimozione di discarica. - Lavorazione e finitura di pietre. - Produzione di vetri piani e di vetri cavi, nonché lavorazione e finitura. - Manipolazione di stampi nell'industria della ceramica. - Lavori di rivestimenti in prossimità del forno nell'industria della ceramica. - Lavori nell'industria della ceramica pesante e nell'industria dei materiali da costruzione. - Movimentazione e stoccaggio. - Manipolazione di blocchi di carni surgelate e di contenitori metallici di conserve. - Costruzioni navali. - Smistamento ferroviario.
	Scarpe di sicurezza con tacco o con suola continua e con intersuola imperforabile	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori sui tetti. - Scarpe di sicurezza con intersuola termoisolante. - Attività su e con masse molte fredde o ardenti.
	Scarpe di sicurezza a slacciamento rapido	<ul style="list-style-type: none"> - In caso di rischio di penetrazione di masse incandescenti fuse.
Protezione degli occhi o del volto	Occhiali di protezione, visiere o maschere di protezione	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori di saldatura, molatura e tranciatura. - Lavori di mortasatura e di scalpellatura. - Lavorazione e finitura di pietre. - Uso di estrattori di bulloni. - Impiego di macchine asportatrucioli durante la lavorazione di materiale che producono trucioli corti. - Fucinatura a stampo. - Rimozione e frantumazione di schegge. - Operazioni di sabbiatura. - Manipolazione di prodotti acidi e alcalini, disinfettanti e detergenti corrosivi. - Impiego di pompe a getto liquido. - Manipolazione di masse incandescenti fuse o lavori in prossimità delle stesse. - Lavori che comportano esposizione al calore radiante. - Impiego di laser.

Protezione del capo (protezione del cranio)	Elmetti di protezione	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori edili, soprattutto lavori sopra, sotto o in prossimità di impalcature e di posti di lavoro sopraelevati, montaggio e smontaggio di armature, lavori di installazione e di posa di ponteggi e operazioni di demolizione. - Lavori su ponti d'acciaio, su opere edili in strutture d'acciaio di grande altezza, piloni, torri, costruzioni idrauliche in acciaio, altiforni, acciaierie e laminatoi, grandi serbatoi, grandi condotte, caldaie e centrali elettriche. - Lavori in fossati, trincee, pozzi e gallerie di miniera. - Lavori in terra e in roccia. - Lavori in miniere sotterranee, miniere a cielo aperto e lavori di spostamento di ammassi di sterile. - Uso di estrattori di bulloni. - Brillatura mine. - Lavori in ascensori e montacarichi, apparecchi di sollevamento, gru e nastri trasportatori. - Lavori nei pressi di altiforni, in impianti di riduzione diretta, in acciaierie, in laminatoi, in stabilimenti metallurgici, in impianti di fucinatura a maglio e a stampo, nonché in fonderie. - Lavori in forni industriali, contenitori, apparecchi, silos, tramogge e condotte. - Costruzioni navali. - Smistamento ferroviario. - Macelli.
Protezione del tronco, delle braccia e delle mani	Indumenti protettivi	<ul style="list-style-type: none"> - Manipolazione di prodotti acidi e alcalini, disinfettanti e detergenti corrosivi. - Lavori che comportano la manipolazione di masse calde o la loro vicinanza o comunque un'esposizione al calore. - Lavorazione di vetri piani. - Lavori di sabbiatura. - Lavori in impianti frigoriferi.
	Indumenti protettivi difficilmente infiammabili	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori di saldatura in ambienti ristretti.
	Grembiuli impermeabili	<ul style="list-style-type: none"> - Operazioni di disossamento e di squartamento nei macelli. - Lavori che comportano l'uso di coltelli, nel caso in cui questi siano mossi in direzione del corpo. - Saldatura. - Fucinatura. - Fonditura.
	Bracciali	<ul style="list-style-type: none"> - Operazioni di disossamento e di squartamento nei macelli.
	Guanti	<ul style="list-style-type: none"> - Saldatura. - Manipolazione di oggetti con spigoli vivi, esclusi i casi in cui sussista il rischio che il guanto rimanga impigliato nelle macchine. - Manipolazione a cielo aperto di prodotti acidi e alcalini.
	Guanti a maglia metallica	<ul style="list-style-type: none"> - Operazione di disossamento e di squartamento nei macelli. - Attività protratta di taglio con il coltello nei reparti di produzione e macellazione. - Sostituzione di coltelli nelle taglierine.
	Protezione dell'udito	Otoprotettori

Protezione delle vie respiratorie	Autorespiratori	<ul style="list-style-type: none"> - Lavori in contenitori, in vani ristretti e in forni industriali riscaldati a gas, qualora sussista il rischio di intossicazione da gas o di carenza di ossigeno. - Lavoro nella zona di caricamento dell'altoforno. - Lavori in prossimità dei convertitori e delle condutture di gas di altoforno. - Lavori in prossimità della colata in siviera qualora sia prevedibile che se ne sprigionino fumo di metalli pesanti. - Lavori di rivestimento di forni e di siviere qualora sia prevedibile la formazione di polveri. - Verniciatura a spruzzo senza sufficiente aspirazione. - Lavori in pozzetti, canali e altri vani sotterranei nell'ambito della rete fognaria. - Attività in impianti frigoriferi che presentino un rischio di fuoriuscita del refrigerante.
Indumenti fosforescenti		<ul style="list-style-type: none"> - Lavori in cui è necessario percepire in tempo la presenza dei lavoratori.
Attrezzatura di protezione anticaduta (imbracature di sicurezza)		<ul style="list-style-type: none"> - Lavori su impalcature. - Montaggio di elementi prefabbricati. - Lavori su piloni.
Attacco di sicurezza con corda		<ul style="list-style-type: none"> - Posti di lavoro in cabine sopraelevate di gru. - Posti di lavoro in cabine di manovra sopraelevate di transelevatori. - Posti di lavoro sopraelevati su torri di trivellazione. - Lavori in pozzi e in fogne.
Protezione dell'epidermide		<ul style="list-style-type: none"> - Manipolazione di emulsioni. - Concia di pellami.

È importante ricordare le indicazioni di carattere generale relative a protezioni particolari (vedi [1.3.1 "Allegato VIII D. Lgs. 81/2008 e s.m.i."](#)).

1.3.1 Allegato VIII D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Protezione dei capelli	I lavoratori che operano o che transitano presso organi in rotazione presentanti pericoli di impigliamento dei capelli, o presso fiamme o materiali incandescenti, devono essere provvisti di appropriata cuffia di protezione, resistente e lavabile e che racchiuda i capelli in modo completo.
Protezione del capo	I lavoratori esposti a specifici pericoli di offesa al capo per caduta di materiali dall'alto o per contatti con elementi comunque pericolosi devono essere provvisti di copricapo appropriato. Parimenti devono essere provvisti di adatti copricapo i lavoratori che devono permanere, senza altra protezione, sotto l'azione prolungata dei raggi del sole.
Protezione degli occhi	I lavoratori esposti al pericolo di offesa agli occhi per proiezioni di schegge o di materiali roventi, caustici, corrosivi o comunque dannosi, devono essere muniti di occhiali, visiere o schermi appropriati.
Protezione delle mani	Nelle lavorazioni che presentano specifici pericoli di punture, tagli, abrasioni, ustioni, causticazioni alle mani, i lavoratori devono essere forniti di guanti o altri appropriati mezzi di protezione.
Protezione dei piedi	Per la protezione dei piedi nelle lavorazioni in cui esistono specifici pericoli di ustioni, di causticazione, di punture o di schiacciamento, i lavoratori devono essere provvisti di calzature resistenti ed adatte alla particolare natura del rischio. Tali calzature devono potersi sfilare rapidamente.
Protezione delle altre parti del corpo	Qualora sia necessario proteggere talune parti del corpo contro rischi particolari, i lavoratori devono avere a disposizione idonei mezzi di difesa, quali schermi adeguati, grembiuli, pettorali, gambali o uose (ghette basse che proteggono la caviglia).
Cinture di sicurezza	I lavoratori che sono esposti a pericolo di caduta dall'alto o entro vani o che devono prestare la loro opera entro pozzi, cisterne e simili in condizioni di pericolo, devono essere provvisti di adatta cintura di sicurezza.
Maschere respiratorie	I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto ai lavoratori.

Il D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. – All. VIII, punto 4, riporta indicazioni non esaurienti ma certamente utili per la valutazione dei Dispositivi di Protezione Individuale:

1. Elmetti di protezione per l'industria.
2. Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso.
3. Otoprotettori.
4. Dispositivi di protezione delle vie respiratorie.
5. Guanti di protezione.
6. Calzature per uso professionale.
7. Indumenti di protezione.
8. Giubbotti di salvataggio per l'industria.
9. Dispositivi di protezione contro le cadute dall'alto.

1.4 NON COSTITUISCONO DPI

Si ricorda che non costituiscono DPI:

- a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
- b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
- c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico (caschi, scudi, ecc);
- d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
- e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
- f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione (generatori aerosol, armi individuali deterrenti, ecc.);
- g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

A questi si devono aggiungere i dispositivi progettati e fabbricati per uso privato contro:

- le condizioni atmosferiche (copricapo, indumenti per la stagione, scarpe e stivali, ombrelli, ecc.);
- l'umidità, l'acqua (guanti per rigovernare, ecc.);
- il calore (guanti, ecc.).



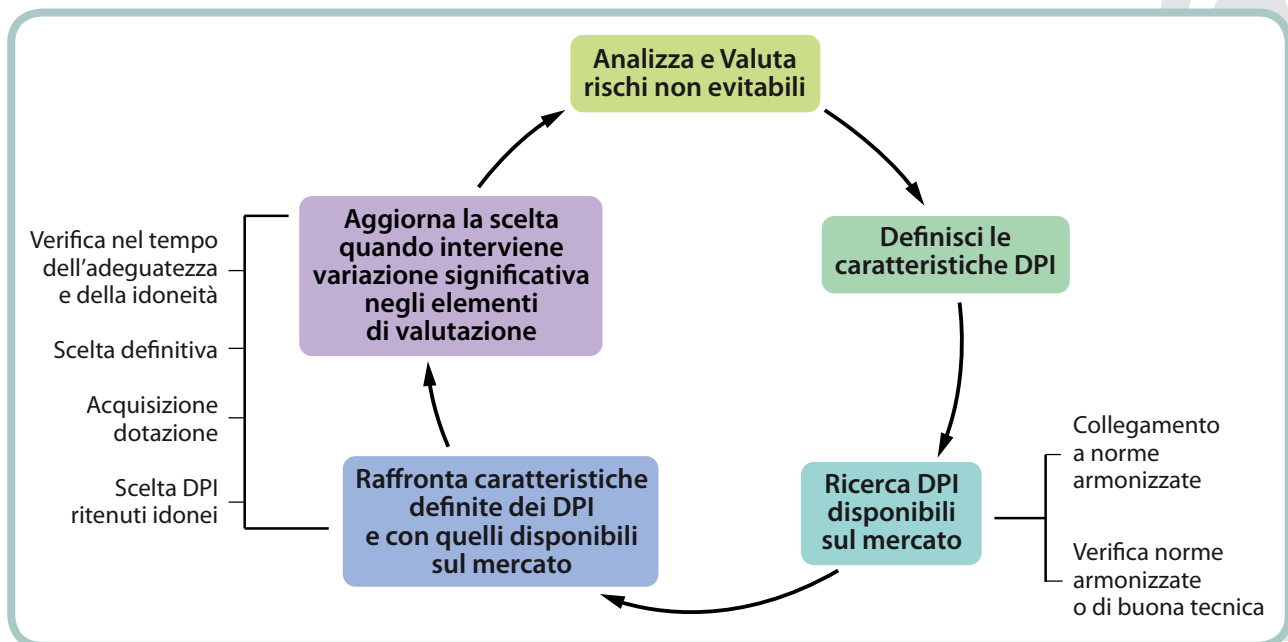
1.5 LA SCELTA DEI DPI

Un indefinito numero di DPI è oramai presente sul mercato. Tali DPI si differenziano non solo per costi, ma anche per grado di protezione, comfort, peso. È quindi utile cercare il modello che sia non solo più idoneo in funzione del rischio valutato, ma anche più “comodo”.

La normativa dà grande importanza alla consultazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti (RLS, RLST,...) nella scelta del modello del DPI, che sarà fatta in base alle caratteristiche individuali, in modo da coinvolgerli attivamente e prevenire il non utilizzo.

Non solo i preposti, ma anche i dirigenti e il datore di lavoro devono utilizzare i DPI adottati, sia per dare “il buon esempio” sia per dimostrare la “condivisione” della scelta, e quindi anche del “disagio”.

Si consiglia, laddove sia possibile e/o fattibile, un uso graduale del DPI, specialmente se è previsto un utilizzo continuativo, al fine di ridurre il senso di disagio collegato al primo utilizzo. Qualora il senso di disagio non sparisca né si riduca sensibilmente, sarà utile verificare se il DPI adottato è effettivamente adatto al lavoro spletato o alle caratteristiche del lavoratore.



L'informazione sugli infortuni avvenuti per il mancato uso dei DPI ma anche sui mancati infortuni è uno strumento educativo che assieme alla formazione e l'addestramento permettono di far capire ai lavoratori quali possono essere le conseguenze reali dei rischi cui possono essere esposti, con conseguente modifica del comportamento d'uso e miglior comprensione e condivisione delle regole interne di approvvigionamento (vedi 2.5 “Regole interne di approvvigionamento”).

Relativamente ai comportamenti d'uso, si evidenzia che così come quelli “scorretti” andrebbero ripresi, quelli “corretti” andrebbero evidenziati e gratificati, al fine di rinforzare positivamente il comportamento stesso.

2.1 DEFINIZIONE

Si intende per Dispositivo di Protezione Individuale, (vedi appendice 1 "D. Lgs. 81/08, articoli 74-79") di seguito denominato "DPI", qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro (vedi appendice 2 "Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale" D. Lgs. 81/08 - All. VIII) nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.



Dispositivo di Protezione individuale

I DPI SONO SUDDIVISI IN TRE CATEGORIE

Prima categoria



Appartengono alla prima categoria i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità valutare l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:



- azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;
- azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;
- rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50° C;
- ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
- urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
- azione lesiva dei raggi solari.

Seconda categoria



Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.

Terza categoria

Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nella progettazione deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:

- a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
- b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;
- c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;
- d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
- e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;
- f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;
- g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che esponano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;
- h) i caschi e le visiere per motociclisti.

2.2 OBBLIGO DI USO



I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro. I DPI devono essere utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante.

Devono essere indossati anche in caso di emergenza o di esposizione anomala non prevedibile, e non possono essere alternativi ai sistemi di protezione tecnicamente fattibili, ma solo integrativi per i rischi residui o occasionali, quali ad esempio la manutenzione straordinaria.



prima categoria



seconda categoria



terza categoria

SEGNALI DI OBBLIGO O PRESCRIZIONE

I segnali di obbligo o prescrizione (circolari con colori blu e bianco) informano i lavoratori degli accorgimenti e dei Dispositivi di Protezione Individuali che bisogna utilizzare (es. occhiali protettivi, guanti, ecc.)

I segnali di obbligo o prescrizione (circolari con colori blu e bianco) informano i lavoratori degli accorgimenti e dei Dispositivi di Protezione Individuali che bisogna utilizzare (es. occhiali protettivi, guanti, ecc.). Fanno parte della "segnaletica di sicurezza e salute sul luogo di lavoro" (vedi 2.2.1 "Segnale") adottata dal datore di lavoro che, "... riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale".

L'adozione di specifica segnaletica è una componente delle misure di sicurezza, un mezzo efficace per la prevenzione, ma certamente non esaustivo.

2.2.1 SEGNALE

- a) Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro, di seguito indicata «segnaletica di sicurezza»: una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a

seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale.

- b) Segnale di divieto: un segnale che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo.
- c) Segnale di avvertimento: un segnale che avverte di un rischio o pericolo.
- d) Segnale di prescrizione: un segnale che prescrive un determinato comportamento.
- e) Segnale di salvataggio o di soccorso: un segnale che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio.
- f) Segnale di informazione: un segnale che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate alle lettere da b) ad e).

Tipologia di cartellonistica

COLORE	FORMA	SIGNIFICATO	INDICAZIONI
Rosso		Divieto	È mostrato un comportamento vietato
		Antincendio	Indicano l'ubicazione e la tipologia dell'attrezzatura antincendio
Giallo o giallo-arancio		Avvertimento	Avvertono di usare cautela
Azzurro		Prescrizione	Informano i lavoratori di obblighi d'uso di dpi e di particolari comportamenti
Verde		Salvataggio o soccorso	Indicano l'ubicazione e la tipologia dei dispositivi di emergenza

I SEGNALI SONO CONTENUTI NEI CARTELLI

Si intende per:

cartello: un segnale che, mediante combinazione di una forma geometrica, di colori e di un simbolo o pittogramma, fornisce una indicazione determinata, la cui visibilità è garantita da una illuminazione di intensità sufficiente;

cartello supplementare: un cartello impiegato assieme ad un cartello del tipo indicato alla lettera precedente e che fornisce indicazioni complementari;

colore di sicurezza: un colore al quale è assegnato un significato determinato;

simbolo o pittogramma: un'immagine che rappresenta una situazione o che prescrive un determinato comportamento, impiegata su un cartello o su una superficie luminosa;

segnale luminoso: un segnale emesso da un dispositivo costituito da materiale trasparente o semitrasparente, che è illuminato dall'interno o dal retro in modo da apparire esso stesso come una superficie luminosa;

segnale acustico: un segnale sonoro in codice emesso e diffuso da un apposito dispositivo, senza impiego di voce umana o di sintesi vocale;

comunicazione verbale: un messaggio verbale predeterminato, con impiego di voce umana o di sintesi vocale;

segnale gestuale: un movimento o posizione delle braccia o delle mani in forma convenzionale per guidare persone che effettuano manovre implicanti un rischio o un pericolo attuale per i lavoratori.

2.3 REQUISITI

I DPI devono essere conformi al Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, (vedi appendice 3 "D. Lgs. 475/92") e sue successive modificazioni (vedi appendice 4 "D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10").

I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza, suddivisibili in:

1. REQUISITI DI CARATTERE GENERALE APPLICABILI A TUTTI I TIPI DI DPI:

- essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore (vedi 2.3.2 "Innocuità dei DPI");
- essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro tenendo (vedi 2.3.1 "Principi di progettazione");
- tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore e poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità (vedi 2.3.3 "Fattori di comfort e di efficacia");
- corredati da nota informativa (vedi 2.4.3 "Nota informativa del fabbricante").

2. REQUISITI SUPPLEMENTARI COMUNI A DIVERSE CATEGORIE O TIPI DI DPI (vedi appendice 3 "D. Lgs. 475/92, punto 2")

3. REQUISITI SUPPLEMENTARI SPECIFICI PER I RISCHI DA PREVENIRE (vedi appendice 3 "D. Lgs. 475/92, punto 3")

2.3.1 Principi di progettazione

Ergonomia

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, nelle condizioni d'impiego cui sono destinati, l'utilizzatore possa svolgere normalmente l'attività che lo espone a rischi, disponendo al tempo stesso di una protezione appropriata e del miglior livello possibile.

Livelli e classi di protezione

- Livelli di protezione quanto possibili elevati.
Il livello di protezione ottimale da prendere in considerazione all'atto della progettazione è quello al di là dal quale le limitazioni risultanti dal fatto di portare il DPI ostacolerebbero la sua effettiva utilizzazione durante l'esposizione al rischio o il normale svolgimento dell'attività.
- Classi di protezione adeguate a diversi livelli di un rischio.
Qualora le diverse condizioni d'impiego prevedibili portino a distinguere vari livelli di uno stesso rischio, all'atto della progettazione del DPI devono essere prese in considerazione classi di protezione adeguate.

2.3.2 Innocuità dei DPI

Ovvero assenza di rischi e altri fattori di disturbo "autogeni".

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da non provocare rischi e altri fattori di disturbo nelle condizioni prevedibili d'impegno.

Materiali costitutivi appropriati

I materiali costitutivi dei DPI e i loro eventuali prodotti di decomposizione non devono avere effetti nocivi per l'igiene o la salute dell'utilizzatore; devono quindi essere fabbricati con materiali con dimostrata idoneità chimica quale tessuti, materie plastiche, cuoio. Si ricorda che nella normale condizione di utilizzo i materiali non devono rilasciare né deteriorarsi al punto di liberare sostanze classificate come cancerogene, mutagene, teratogene (tossiche per il ciclo riproduttivo), tossiche, allergeniche o nocive. Al fine di garantire l'igiene dell'utilizzatore è importante porre molta attenzione all'eventuale presenza d'impurità, plastificanti, pigmenti e tinture, questi ultimi sia per la natura chimica sia per la resistenza alla sudorazione. I materiali dovrebbero avere una bassa resistenza al vapor acqueo e/o un'elevata permeabilità all'aria e/o deve essere sufficientemente ventilato in modo da minimizzare la scomodità e lo stress termico.

Stato di superficie adeguato di ogni parte di un DPI a contatto con l'utilizzatore

Ogni parte di un DPI a contatto, o suscettibile di entrare a contatto con l'utilizzatore durante l'impiego non deve avere asperità, spigoli vivi, sporgenze, ecc., suscettibili di provocare un'irritazione eccessiva o delle ferite.

Ostacoli massimi ammissibili per l'utilizzatore

I DPI devono ostacolare il meno possibile i gesti da compiere, le posizioni da assumere e la percezione sensoriale e non devono essere all'origine di gesti che possano mettere in pericolo l'utilizzatore o altre persone.

2.3.3 Fattori di comfort e di efficacia

Adeguamento dei DPI alla morfologia dell'utilizzatore.

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale che l'utilizzatore li possa indossare nel modo più comodo, nella posizione appropriata, e devono essere adeguati al periodo necessario e prevedibile dell'impiego, tenendo conto dei fattori ambientali, dei gesti da compiere e delle posizioni da assumere. Infatti, l'indumento non deve essere stretto da ostacolare il flusso sanguigno, né tanto largo da interferire con i movimenti. A tal fine i DPI devono rispondere il più possibile alla morfologia dell'utilizzatore mediante ogni mezzo opportuno: adeguati sistemi di regolazione e di fissazione o una gamma sufficiente di misure e numeri.

Leggerezza e solidità di costruzione

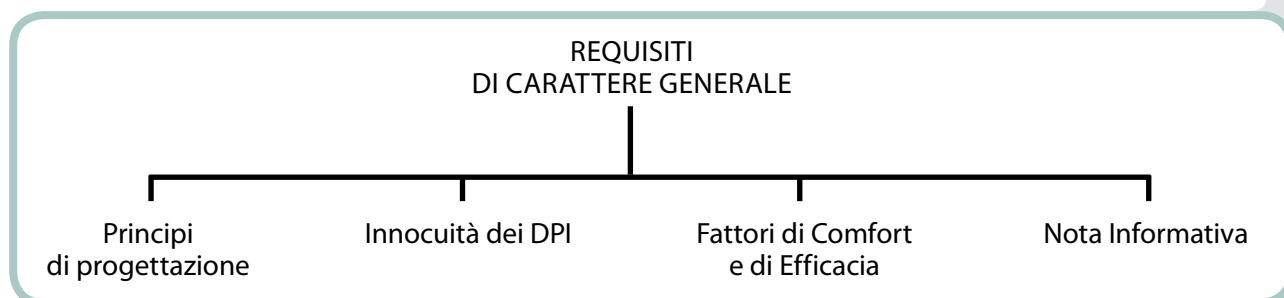
I DPI devono essere i più possibili leggeri senza pregiudizio per la solidità di costruzione e la loro efficacia. Oltre ai requisiti supplementari specifici cui i DPI devono rispondere per assicurare una protezione efficace contro i rischi da prevenire essi devono possedere una resistenza sufficiente nei confronti dei fattori ambientali inerenti alle condizioni d'impiego prevedibili.

Compatibilità necessaria tra i DPI che devono essere indossati simultaneamente dall'utilizzatore.

I modelli di DPI immessi sul mercato da uno stesso fabbricante per assicurare simultaneamente la protezione di parti contigue del corpo devono essere tra loro compatibili, anche se di categoria o tipo o di modello diverso.

Assolutamente necessaria la valutazione dell'idoneità ovvero non idoneità all'utilizzo da parte dei lavoratori dei DPI. In particolare:

- uso di maschere facciali o di autorespiratori in presenza problemi respiratori;
- reazione cutanea a guanti, indumenti protettivi, maschere facciali per potenziali allergie;
- uso di calzature rigide per incompatibilità motoria.



In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

2.4 SCELTA

I dispositivi devono essere:

- adeguati ai rischi risultanti nella valutazione, (vedi 2.4.1 “Schema indicativo per l’inventario dei rischi”) da cui si evinca che gli stessi non possono essere evitati con altri mezzi,
- scelti in base alle informazioni e alle norme d’uso (vedi 2.4.2 “Norme UNI - Ambito generale”) fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, in funzione di:
 - Entità del rischio,
 - Frequenza dell’esposizione al rischio, intendendo per “entità” sia l’aspetto qualitativo che quantitativo,
 - Caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore,
 - Prestazioni del DPI.

Inoltre devono essere:

- **muniti del marchio CE.** Si ricorda, infatti, che è consentita l’immissione sul mercato di componenti non muniti della marcatura CE solo se sono destinati a essere incorporati in altri dispositivi di protezione, purché tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.

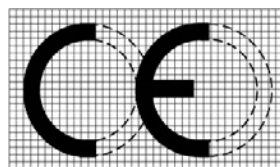
In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non muniti del marchio purché uno specifico cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l’impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone.

La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia se ciò è impossibile, date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull’imballaggio.

È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato e il simbolo grafico della marcatura CE.

Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purché questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.

In caso d’intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, è aggiunto il suo numero d’identificazione (vedi schema “Marcatura”).



Simbolo grafico di conformità alla marcatura CE.

- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
 - I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.
- accompagnati dalla **dichiarazione di conformità CE.**

CATEGORIA	DPI	CERTIFICAZIONE
1° Categoria	DPI di progettazione semplice atti a salvaguardare da rischi di danni fisici di lieve entità	Dichiarazione di conformità CE da parte del costruttore (autocertificazione)
2° Categoria	DPI che non rientrano nelle altre due	Conformità CE + attestato di certificazione CE rilasciato da Organo notificato
3° Categoria	DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente	Certificazione come sopra + controllo della produzione da Organo competente

Marcatura CE (D.Lgs. del 2 gennaio 1997, n° 10)			
1° cat.	2° cat.	3° cat.	
		Controllo prodotto finito	Garanzia sistema qualità
CE	CE	CE *	CE 0000 **
<i>*numero di riconoscimento dell'organismo notificato da apporre anche per il controllo (interpretazione della DE 93/68)</i> <i>**numero di riconoscimento dell'organismo notificato</i>			

- corredati da nota informativa (vedi 2.4.3 "Nota informativa") redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella lingua italiana o comunque nella lingua comprensibile dal lavoratore; queste "istruzioni d'uso" sono una sorta di "carta d'identità" del DPI nella quale sono riportati tutti gli elementi necessari per l'identificazione e il corretto uso.



Pittogramma: indica la necessità di consultare attentamente la "nota informativa".

2.4.1 D. LGS. 81/2008

ALLEGATO VIII

(vedi 1.1.2 “Schema indicativo per l’inventario dei rischi ai fini dell’impiego di attrezzature di protezione individuale”).

2.4.2 AMBITO GENERALE

NORMA	TITOLO
UNI 10913	Dispositivi di protezione individuale - Linee guida per la redazione della nota informativa.
UNI EN 13921*	Dispositivi di protezione individuale - Principi ergonomici

*Da “Comunicazione della Commissione nell’ambito dell’applicazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale Testo rilevante ai fini del SEE (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva)” Gazzetta ufficiale n. C 281 del 23/11/2007.

2.4.3 NOTA INFORMATIVA DEL FABBRICANTE

La **nota informativa** è un “requisito essenziale di salute e di sicurezza”. È preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato.

Deve contenere, **oltre al nome e all’indirizzo del fabbricante** o del **suo mandatario nella Comunità**, ogni informazione utile concernente:

- Il richiamo alla lettura delle istruzioni d’uso.
- L’identificazione del Dispositivo di Protezione Individuale: denominazione commerciale ovvero altro sistema ugualmente efficace.
- La descrizione del Dispositivo di Protezione Individuale, completata con eventuali disegni/fotografie/ecc.
- Le istruzioni d’impiego: devono essere rese comprensibili sia gli elementi sia le indicazioni indispensabili al fine dell’uso corretto, quali:
 - tipologia delle protezioni offerte, specialmente quando sono limitate a particolari parti del corpo e/o sono parziali;
 - eventuali protezioni aggiuntive da adottare, riportando le opportune avvertenze relativamente la loro compatibilità;
 - modo e, quando richieste, sequenze per la corretta vestizione, anche tramite disegni/fotografie;
 - modo e sequenze per l’effettuazione di eventuali prove previste (es.: prova di tenuta della maschera), anche tramite disegni/fotografie;
 - descrizione e funzionamento di eventuali dispositivi particolari (es.: dispositivo di sfilamento rapido della scarpa antinfortunistica);
 - ecc.
- Le istruzioni di deposito: devono essere riportati tutti gli elementi e le indicazioni da applicare al fine del corretto immagazzinamento, quale ad es.:
 - lontananza da fonti di calore;
 - condizioni ambientali particolari;
 - evitare schiacciamenti;
 - ecc.

- Le istruzioni di pulizia, di manutenzione e di disinfezione: devono essere chiarite le modalità e le limitazioni per l'adeguata effettuazione sia della pulizia sia della disinfezione, quando richiesta. Se del caso, specificare i tipi di prodotto consigliati e sconsigliati. La manutenzione, la cui periodicità dovrebbe essere indicata, può essere:
 - ordinaria: svolta direttamente dall'utilizzatore; devono essere indicate in modo chiaro, se opportuno con l'ausilio di disegni/fotografie, le parti e/o le componenti che possono essere manipolate;
 - straordinaria: effettuata dal fabbricante ovvero dal punto di assistenza.
La scorretta pulizia/manutenzione/disinfezione o l'assenza della stessa potrebbe compromettere l'efficacia tecnica del DPI e qualora non fossero rispettate le indicazioni riportate nella nota informativa, la tutela giuridica.
- Le istruzioni di smaltimento: sono riportate indicazioni sulle modalità di smaltimento (es: incenerimento, seppellimento in discarica). L'eventuale limitazione allo smaltimento dipende dal contaminante.
- Le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione del DPI, che sono i valori che il fabbricante s'impegna a garantire.
- Le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione, con il significato, la suddivisione e tutti i riferimenti atti a individuare il livello di rischio stesso.
- Le caratteristiche tecniche, riportando gli elementi di rilevante importanza al fine della corretta scelta, quali ad es.: taglia/misura, riferimento ai materiali che lo costituiscono, destinazione d'uso specifiche, limitazioni, colorazioni identificative/distintive, ecc.
- Gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati: si devono descrivere le modalità e/o le azioni necessarie per assemblare e/o montare gli accessori o le parti di ricambio, e le procedure da seguire al fine della verifica dell'efficienza dell'insieme. Le caratteristiche dei pezzi di ricambio, quali ad es. i codici d'identificazione o a barre, part number, ecc. devono essere elencate al fine della precisa identificazione.
- La data e il termine di scadenza dei DPI e di alcuni dei loro componenti: se le prestazioni previste dal progettatore per i DPI allo stato nuovo possono diminuire notevolmente a seguito di un fenomeno d'invecchiamento, causato anche al periodo d'immagazzinamento, su ogni esemplare o componente intercambiabile di DPI immesso sul mercato e sull'imballaggio deve figurare la data di fabbricazione e/o, se possibile, quella di scadenza impressa in modo indelebile e senza possibilità di interpretazione erranea.
- La durata: se il fabbricante non può impegnarsi per quanto riguarda la "durata" di un DPI, deve indicare nella sua nota informativa ogni dato utile che permetta all'acquirente o all'utilizzatore di determinare un termine di scadenza ragionevolmente praticabile in relazione alla qualità del modello e alle condizioni effettive di deposito, d'impiego, di pulizia, di revisione e di manutenzione. Qualora si constatasse che i DPI subiscono un'alterazione rapida e sensibile delle prestazioni a causa dell'invecchiamento provocato dall'applicazione periodica di un processo di pulitura raccomandato dal fabbricante, quest'ultimo deve fornire l'indicazione del numero massimo di pulitura dopo il quale è opportuno revisionare o sostituire il DPI, qualora non fosse possibile apporlo su ciascun dispositivo posto in commercio e obbligatorio posizionarlo sul contenitore (sacchetto, scatola, imballaggio generico) che li contiene.
- Il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI.
- Il significato della marcatura: quando, oltre alla marcatura CE, sono presenti altri elementi necessari al fine della corretta identificazione e utilizzo (es: pittogrammi che si riferiscono alla protezione chimica, pittogrammi indicanti le misure del corpo e le corrispondenti taglie, pittogrammi per la manutenzione, ecc.), chiarirne il significato preferibilmente in forma tabellare.

- Se del caso, i riferimenti delle direttive applicate: Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedono l'apposizione della marcatura CE, quest'ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante il periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate (art. 12-bis comma 1 del D. Lgs. 475/92).
- Nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.
- Avvertenze: può essere necessario evidenziare:
 - necessità di verifica dell'integrità del DPI prima dell'uso (es: l'integrità del respiratore va sempre controllata, anche nel caso di maschere tenute a disposizione per i casi di emergenza);
 - alcune limitazioni del DPI (es: limite di barriera della tuta nel caso di utilizzo di sostanze pericolose erogate con spruzzo);
 - obbligo di addestramento (DPI di III° categoria e per l'udito);
 - obbligo di conservare la nota informativa per tutta la durata dell'uso del DPI.



2.5 REGOLE INTERNE DI APPROVVIGIONAMENTO

Il Datore di Lavoro (DDL), in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP):

- verifica i DPI con marchio CE consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria;
- verifica che le istruzioni d'uso siano in lingua comprensibile per il lavoratore;
- stabilisce le procedure aziendali di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, nonché manutenzione, riparazione, sostituzione dei DPI secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante, e quelle di riconsegna e il deposito al termine dell'utilizzo;
- destina ogni DPI a un uso personale e, qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, prende misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori;
- verifica il corretto utilizzo dei DPI rispetto le procedure e le istruzioni fornite;
- aggiorna la scelta dei DPI al variare dei rischi "residui" presenti sul luogo di lavoro.



2.6 INFORMAZIONE, FORMAZIONE, ADDESTRAMENTO

Il datore di lavoro, o un suo delegato, provvede affinché:

- i lavoratori siano adeguatamente informati e formati sui DPI prima che li debbano utilizzare (quando, perché, come usarli e non usarli, ecc.) organizzando, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico;
- per i DPI di 3a categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito si effettui anche l'addestramento degli utilizzatori;
- l'attività di informazione, formazione ed addestramento dei lavoratori sia registrata.

Fermo restando quanto previsto dalla legge 18 dicembre 1973, n. 877, ai lavoratori a domicilio e ai lavoratori che rientrano nel campo di applicazione del contratto collettivo dei proprietari di fabbricati trovano applicazione gli obblighi di informazione e formazione. Ad essi devono inoltre essere forniti i necessari dispositivi di protezione individuali in relazione alle effettive mansioni assegnate.

2.7 CONSEGNA

Ogni lavoratore deve avere i propri DPI per uso personale, salvo particolari circostanze (es. imbracature) per le quali il DDL prende le misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori. Il DDL, o un suo delegato, provvede a fornire i DPI completi di relativa Nota Informativa ai lavoratori; la copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto.



2.8 UTILIZZO E VIGILANZA

I lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione, non apportano modifiche di propria iniziativa ai DPI stessi messi a loro disposizione che, al termine dell'uso, riconsegneranno seguendo le procedure aziendali. Il DDL o i Preposti vigilano affinché i lavoratori utilizzino i DPI:

- mantenendoli puliti, in efficienza e correttamente conservati;
- attenendosi all'informazione, formazione e addestramento organizzato ed effettuato e alle disposizioni aziendali;
- segnalando immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente (es: rottura) da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.



2.9 PULIZIA E MANUTENZIONE

Il DDL, o un suo delegato, provvede periodicamente e secondo necessità a far eseguire la pulizia dei DPI o alla loro sostituzione, anche in relazione alla Nota Informativa del Fabbricante ([vedi 2.4.3 "Nota informativa del fabbricante"](#)).



2.10 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475 (vedi appendice 3 "D. Lgs. 475/92") "Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 9 dicembre 1992 n. 289).

Decreto Ministeriale 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209) (vedi appendice 5 "D.M. 2 Maggio 2001").

Decreto Ministeriale 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n° 89/689/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale" (pubblicato su Supplemento straordinario della Gazzetta Ufficiale del 7/2/2008 n. 32).

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Supplemento Ordinario n. 108).

D. LGS. 81/08, ARTICOLI 74-79

DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81 "ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 1 DELLA LEGGE 3 AGOSTO 2007, N. 123, IN MATERIA DI TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO" (PUBBLICATO NELLA GAZZETTA UFFICIALE N. 101 DEL 30 APRILE 2008 - SUPPLEMENTO ORDINARIO N. 108)

TITOLO III - USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO E DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Capo II - Uso dei dispositivi di protezione individuale

ART. 74 - Definizioni

1. Si intende per dispositivo di protezione individuale, di seguito denominato «DPI», qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
2. Non costituiscono DPI:
 - a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
 - b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
 - c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
 - d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
 - e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
 - f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
 - g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

ART. 75 - Obbligo di uso

1. I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

ART. 76 - Requisiti dei DPI

1. I DPI devono essere conformi alle norme di cui al decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, e sue successive modificazioni.
2. I DPI di cui al comma 1 devono inoltre:
 - a) essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
 - b) essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
 - c) tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
 - d) poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.
3. In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

ART. 77 - Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro ai fini della scelta dei DPI:
 - a) effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;
 - b) individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi di cui alla lettera a), tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dagli stessi DPI;
 - c) valuta, sulla base delle informazioni e delle norme d'uso fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, le caratteristiche dei DPI disponibili sul mercato e le raffronta con quelle individuate alla lettera b);
 - d) aggiorna la scelta ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.
2. Il datore di lavoro, anche sulla base delle norme d'uso fornite dal fabbricante, individua le condizioni in cui un DPI deve essere usato, specie per quanto riguarda la durata dell'uso, in funzione di:
 - a) entità del rischio;
 - b) frequenza dell'esposizione al rischio;
 - c) caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore;
 - d) prestazioni del DPI.
3. Il datore di lavoro, sulla base delle indicazioni del decreto di cui all'articolo 79, comma 2, fornisce ai lavoratori DPI conformi ai requisiti previsti dall'articolo 76.
4. Il datore di lavoro:
 - a) mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene, mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante;
 - b) provvede a che i DPI siano utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante;
 - c) fornisce istruzioni comprensibili per i lavoratori;
 - d) destina ogni DPI ad un uso personale e, qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, prende misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori;
 - e) informa preliminarmente il lavoratore dei rischi dai quali il DPI lo protegge;
 - f) rende disponibile nell'azienda ovvero unità produttiva informazioni adeguate su ogni DPI;
 - g) stabilisce le procedure aziendali da seguire, al termine dell'utilizzo, per la riconsegna e il deposito dei DPI;
 - h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.
5. In ogni caso l'addestramento è indispensabile:
 - a) per ogni DPI che, ai sensi del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, appartenga alla terza categoria;
 - b) per i dispositivi di protezione dell'udito.

ART. 78 - Obblighi dei lavoratori

1. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera h), i lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'articolo 77 commi 4, lettera h), e 5.
2. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera d), i lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato.
3. I lavoratori:
 - a) provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione;
 - b) non vi apportano modifiche di propria iniziativa.

4. Al termine dell'utilizzo i lavoratori seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI.
5. I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

ART. 79 - Criteri per l'individuazione e l'uso

1. Il contenuto dell'allegato VIII, costituisce elemento di riferimento per l'applicazione di quanto previsto all'articolo 77, commi 1 e 4.
2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sentita la Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio sono indicati:
 - a) i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI;
 - b) le circostanze e le situazioni in cui, ferme restando le priorità delle misure di protezione collettiva, si rende necessario l'impiego dei DPI.

D. LGS. 81/2008 - ALL. VIII**2. ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE****Dispositivi di protezione della testa**

- Caschi di protezione per l'industria (caschi per miniere, cantieri di lavori pubblici, industrie varie);
- Copricapo leggero per proteggere il cuoio capelluto (berretti, cuffie, retine con o senza visiera);
- Copricapo di protezione (cuffie, berretti, cappelli di tela cerata ecc., in tessuto, in tessuto rivestito, ecc.).

Dispositivi di protezione dell'udito

- Palline e tappi per le orecchie;
- Caschi (comprendenti l'apparato auricolare);
- Cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria;
- Cuffie con attacco per ricezione a bassa frequenza;
- Dispositivi di protezione contro il rumore con apparecchiature di intercomunicazione.

Dispositivi di protezione degli occhi e del viso

- Occhiali a stanghette;
- Occhiali a maschera;
- Occhiali di protezione, contro i raggi X, i raggi laser, le radiazioni ultraviolette, infrarosse, visibili;
- Schermi facciali;
- Maschera e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi).

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

- Apparecchi antipolvere, antigas e contro le polveri radioattive;
- Apparecchi isolanti a presa d'aria;
- Apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile;
- Apparecchi e attrezzature per sommozzatori;
- Scafandri per sommozzatori.

Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.); contro le aggressioni chimiche, per elettricisti e antitermici;
- Guanti a sacco;
- Ditali;
- Manicotti;
- Fasce di protezione dei polsi;
- Guanti a mezze dita;
- Manopole.

Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe

- Scarpe basse, scarponi, tronchetti, stivali di sicurezza;
- Scarpe a slacciamento o sganciamento rapido;
- Scarpe con protezione supplementare della punta del piede;
- Scarpe e soprascarpe con suola anticalore;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il calore;

- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il freddo;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro le vibrazioni;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione antistatici;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione isolanti;
- Stivali di protezione contro le catene delle trincee meccaniche;
- Zoccoli;
- Ginocchiere.

Dispositivi di protezione amovibili del collo del piede

- Ghettoni;
- Solette amovibili (anticalore, antiperforazione o antitranspirazione);
- Ramponi amovibili per ghiaccio, neve, terreno sdruciolevole;
- Dispositivi di protezione della pelle;
- Creme protettive/pomate.

Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome

- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, spruzzi di metallo fuso, ecc.);
- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Giubbotti termici;
- Giubbotti di salvataggio;
- Grembiuli di protezione contro i raggi x;
- Cintura di sicurezza del tronco.

Dispositivi dell'intero corpo

- Attrezzature di protezione contro le cadute;
- Attrezzature cosiddette anticaduta (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento);
- Attrezzature con freno "ad assorbimento di energia cinetica" (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento).

Dispositivo di sostegno del corpo (imbracatura di sicurezza)

- Indumenti di protezione;
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, ecc.);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso e di raggi infrarossi;
- Indumenti di protezione contro il calore;
- Indumenti di protezione contro il freddo;
- Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva;
- Indumenti antipolvere;
- Indumenti antigas;
- Indumenti ed accessori (bracciali e guanti, ecc.) fluorescenza di segnalazione, catarifrangenti;
- Coperture di protezione.

D. LGS. 475/92 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visto l'articolo 42 della legge 19 febbraio 1992, n. 142, recante delega al Governo per l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale; Vista la deliberazione del Consiglio dei ministri, adottata nella riunione del 4 dicembre 1992; Sulla proposta dei Ministri per il coordinamento delle politiche comunitarie e dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia e del tesoro; Emano il seguente decreto legislativo:

ART. 1 - (Campo di applicazione e definizione)

1. Le norme del presente decreto si applicano ai dispositivi di protezione individuale, nel seguito indicati con la sigla DPI.
2. Agli effetti di cui al comma 1, si intendono per DPI i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che li indossa o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza.
3. Sono anche considerati DPI:
 - a) l'insieme costituito da prodotti diversi, collegati ad opera del costruttore, destinato a tutelare la persona da uno o più rischi simultanei;
 - b) un DPI collegato, anche se separabile, ad un prodotto non specificamente destinato alla protezione della persona che lo indossa o lo porti con sé;
 - c) i componenti intercambiabili di un DPI, utilizzabili esclusivamente quali parti di quest'ultimo e indispensabili per il suo corretto funzionamento;
 - d) i sistemi di collegamento di un DPI ad un dispositivo esterno, commercializzati contemporaneamente al DPI, anche se non destinati ad essere utilizzati per l'intero periodo di esposizione a rischio.
4. Sono esclusi dal campo di applicazione del presente decreto i DPI riportati nell'allegato I.

ART. 2 - (Norme armonizzate e norme nazionali)

1. Ai sensi del presente decreto, si intendono per norme armonizzate le disposizioni di carattere tecnico adottate da organismi di normazione europei su incarico della commissione CEE.
2. I riferimenti delle norme nazionali che traspongono le norme armonizzate sono emanati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.
3. In assenza di norme armonizzate, il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale individua con decreto da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale le norme nazionali compatibili con i requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto.
4. Gli Enti normatori italiani, in sede di elaborazione delle norme armonizzate, consultano preventivamente le organizzazioni sindacali dei datori di lavoro e dei lavoratori maggiormente rappresentative a livello nazionale.
5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II (1).

(1) Comma aggiunto dall'art. 2, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 3 - (Requisiti essenziali di sicurezza)

1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.

3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purché tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purché un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 3, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 4 - (Categorie di DPI)

1. I DPI sono suddivisi in tre categorie.
2. Appartengono alla prima categoria, i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità di valutarne l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.
3. Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:
 - a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici (1);
 - b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia (1);
 - c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50 °C;
 - d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
 - e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
 - f) azione lesiva dei raggi solari.
4. Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.
5. Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi.
6. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:
 - a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
 - b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;
 - c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;
 - d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
 - e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;
 - f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;
 - g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;
 - h) i caschi e le visiere per motociclisti (2).

(1) Lettera così sostituita dall'art. 4, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Lettera soppressa dall'art. 4, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 5 - (Procedure di certificazione CE)

1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell'attestato di certificazione CE di cui all'articolo 7 (1).
2. Prima di commercializzare un DPI di qualsiasi categoria, il costruttore o un suo rappresentante residente nella Comunità europea deve preparare la documentazione tecnica di costruzione di cui all'allegato III, anche al fine di esibirla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza.
3. I DPI di qualsiasi categoria sono oggetto della dichiarazione di conformità CE di cui all'art. 11.
4. I DPI di terza categoria sono soggetti alle procedure di cui agli artt. 8, 9 e 10.

(1) Comma così sostituito dall'art. 5, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 6 - (Organismi di controllo)

1. Le attività di cui agli artt. 7, 8, 9 e 10 sono effettuate da organismi di controllo autorizzati ai sensi del presente articolo.
2. Possono essere autorizzati organismi in possesso dei requisiti minimi di cui all'allegato V e degli altri requisiti stabiliti, unitamente al contenuto della domanda di autorizzazione, con decreto del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato da emanarsi entro trenta giorni dall'entrata in vigore del presente decreto.
3. La domanda di autorizzazione è presentata all'Ispettorato tecnico dell'industria del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
4. L'autorizzazione è rilasciata con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale.
5. Le spese per le attività di cui al comma 1 sono a totale carico del costruttore o del suo rappresentante stabilito nella Comunità europea.
6. Le amministrazioni che hanno rilasciato l'autorizzazione vigilano sull'attività degli organismi di controllo autorizzati e hanno facoltà di procedere, anche attraverso i propri uffici periferici, ad ispezioni e verifiche per accertare la permanenza dei requisiti di cui al comma 1 e il regolare svolgimento delle procedure previste dal presente decreto.
7. Qualora l'organismo di controllo non soddisfi più i requisiti di cui al comma 1, l'autorizzazione è revocata con decreto interministeriale nelle stesse forme di cui al comma 4.
8. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l'elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell'elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea (1).

(1) Comma così sostituito dall'art. 6, comma 1, D.L.gs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 7 - (Attestato di certificazione CE)

1. L'attestato di certificazione CE è l'atto con il quale un organismo di controllo autorizzato attesta che un

modello di DPI è stato realizzato in conformità alle disposizioni del presente decreto.

2. La domanda di certificazione CE è presentata dal costruttore o da un suo rappresentante residente nella Comunità europea, ad un solo organismo di controllo per ogni modello di DPI.
3. Nella domanda sono compresi:
 - a) il nome e l'indirizzo del costruttore e, se diverso, del richiedente, nonché la ditta e la sede dell'impresa, se il costruttore è un imprenditore individuale; la ragione o la denominazione sociale e la sede principale, se trattasi di società;
 - b) il luogo di produzione del DPI;
 - c) la documentazione tecnica di costruzione indicata nell'allegato III.
4. La domanda è corredata da sufficienti esemplari del modello per cui si chiede la certificazione.
5. L'organismo di controllo verifica la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
6. Qualora non esistano norme armonizzate o il costruttore non le abbia applicate o le abbia applicate solo parzialmente, l'organismo di controllo verifica la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II e, successivamente, la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle specifiche tecniche.
7. Completate le verifiche di cui ai commi 5 e 6 e accertato che il modello sia stato realizzato conformemente alla documentazione tecnica di fabbricazione e che sia adoperabile in sicurezza secondo l'impiego previsto, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
8. Nelle ipotesi di cui al comma 6, accertata la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello a dette specifiche.
9. In caso di esito positivo degli accertamenti effettuati, l'organismo di controllo rilascia al richiedente l'attestato di certificazione CE. Nell'attestato sono indicati i risultati e le conclusioni dei controlli effettuati, nonché le descrizioni ed i disegni necessari per individuare il modello oggetto di certificazione.
10. In caso di esito negativo degli accertamenti, l'organismo di controllo comunica al richiedente i motivi del mancato accoglimento della domanda di certificazione e ne informa, altresì, gli altri organismi di controllo.
11. Il richiedente non può presentare nuova domanda di certificazione allo stesso o ad altro organismo di controllo se non abbia apportato al modello le modifiche eventualmente indicate nella comunicazione di cui al comma 10 e, comunque, quelle necessarie a renderlo conforme alle norme armonizzate di cui all'art. 2 o ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
12. Nelle forme di cui al comma 8 dell'art. 6, si dà notizia alla Commissione CEE ed agli altri Stati membri dei provvedimenti di revoca degli attestati di certificazione CE da parte degli organismi di controllo.
13. La documentazione deve essere tenuta a disposizione dell'amministrazione di vigilanza per dieci anni dalla commercializzazione del DPI.

ART. 8 - (Sistemi di controllo della produzione di DPI di terza categoria)

1. I DPI della terza categoria sono sottoposti, a scelta del costruttore, ad uno dei sistemi di controllo previsti rispettivamente dagli articoli 9 e 10.

ART. 9 - (Controllo del prodotto finito)

1. Il costruttore adotta tutte le misure necessarie affinché il sistema di fabbricazione, ivi comprese l'ispezione finale dei DPI e le prove, garantisca l'omogeneità della produzione e la corrispondenza dei DPI con il

modello descritto nell'attestato di certificazione CE.

2. Le verifiche di cui al comma 3 sono effettuate senza preavviso da un organismo di controllo scelto dal costruttore, di regola ad intervalli di almeno un anno.
3. L'organismo di controllo accerta la conformità ai requisiti essenziali di cui all'allegato II dei DPI prodotti dal costruttore e la loro corrispondenza con il modello oggetto di certificazione CE, esaminandone un numero sufficiente di esemplari ed effettuando le prove previste dalle norme armonizzate e quelle comunque necessarie.
4. Qualora sorgano difficoltà nella valutazione di conformità, l'organismo di controllo, se diverso da quello che ha rilasciato l'attestato di certificazione CE, può assumere da quest'ultimo tutte le informazioni ed i chiarimenti necessari.
5. L'organismo di controllo redige un resoconto delle attività svolte e ne dà copia al costruttore.
6. Qualora l'organismo di controllo accerti che la produzione non è omogenea o che i DPI esaminati non corrispondano al modello descritto nell'attestato CE e non siano conformi ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, adotta i provvedimenti necessari in relazione a quanto verificato e ne informa immediatamente il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato per gli eventuali provvedimenti di cui all'art. 13.

ART. 10 - (Controllo del sistema di qualità)

1. Il costruttore presenta ad un organismo di controllo domanda di approvazione del proprio sistema di qualità.
2. Nell'ambito del sistema di qualità sono effettuati per ciascun DPI gli esami e le prove di cui al comma 3 dell'art. 9 per verificare la rispondenza dei DPI ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
3. La domanda di cui al comma 1, comprende:
 - a) tutte le informazioni relative al genere di DPI prodotti, ivi compresa, se necessaria, la documentazione inerente al modello oggetto di certificazione CE;
 - b) la documentazione sul sistema di qualità;
 - c) un impegno a mantenere adeguato ed efficace il sistema di qualità.
4. La documentazione sul sistema di qualità comprende la descrizione:
 - a) degli obiettivi del sistema di qualità, dell'organigramma con l'indicazione per ciascun dipendente dei loro poteri e delle loro responsabilità;
 - b) dei controlli e delle prove previsti sui DPI prodotti;
 - c) dei mezzi di controllo dell'efficienza del sistema di qualità.
5. L'organismo di controllo effettua ogni necessaria verifica della struttura del sistema di qualità e ne accerta la capacità di rispettare quanto previsto dal comma 2, in particolare per quanto riguarda la corrispondenza tra DPI prodotti e il modello oggetto di certificazione CE.
6. La decisione dell'organismo di controllo è comunicata al richiedente. Nella comunicazione sono riportati i risultati dei controlli effettuati e la motivazione della decisione.
7. Il costruttore informa l'organismo di controllo che ha approvato il sistema di qualità di ogni progetto di modifica del sistema.
8. L'organismo di controllo valuta il progetto e comunica la propria decisione nelle forme di cui al comma 6.
9. All'organismo di controllo è demandata la sorveglianza sul sistema di qualità.
10. L'organismo di controllo procede periodicamente ad effettuare degli accertamenti per verificare che il costruttore mantenga gli impegni assunti relativamente al sistema di qualità. Il costruttore è tenuto a far

accedere l'organismo di controllo nei locali di ispezione, prova ed immagazzinamento dei DPI e fornisce ogni informazione necessaria e, in particolare, la documentazione sul sistema di qualità e la documentazione tecnica. L'organismo di controllo redige una relazione e ne dà copia al costruttore.

11. L'organismo di controllo può in ogni momento effettuare accessi senza preavviso presso il costruttore al quale viene data copia del resoconto dell'accesso.

ART. 11 - (Dichiarazione di conformità CE)

1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell'allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all'articolo 12.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 7, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 12 - (Marcatura CE)

1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell'allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall'articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull'imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purché questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 8, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 12 BIS - (Disposizioni comuni per la marcatura CE)

1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l'apposizione della marcatura CE, quest'ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.
2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi di cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese.

N.B.: Articolo inserito dall'art. 9, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 13 - (Compiti di vigilanza delle amministrazioni dello Stato)

1. Il controllo della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II dei DPI in commercio è operato dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e dal Ministero del lavoro e della previdenza sociale attraverso i propri organi ispettivi in coordinamento permanente tra loro.
2. Le amministrazioni di cui al comma 1 potranno avvalersi per gli accertamenti di carattere tecnico di uffici tecnici dello Stato.
3. Qualora gli organismi di prevenzione nello svolgimento dei compiti istituzionali accertino la difformità di un DPI dai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II, ne danno immediata comunicazione al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato ed al Ministero del lavoro e della previdenza sociale.
4. Qualora sia segnalata la potenziale pericolosità o inefficacia di un DPI correttamente utilizzato, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, previa verifica delle circostanze segnalate, ne ordina il ritiro temporaneo dal mercato ed il divieto di utilizzazione anche in via immediata.
5. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato informa la Commissione CEE dei provvedimenti di cui al comma 4, precisando se l'accertamento riguarda:
 - a) la difformità dei requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II;
 - b) una applicazione non corretta delle norme di cui all'art. 2;
 - c) una lacuna delle norme di cui all'art. 2.
6. A seguito delle conclusioni delle consultazioni avviate dalla Commissione CEE, i provvedimenti di cui al comma 4 possono essere definitivamente confermati, modificati o revocati.
7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato. Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato (1).
8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni (1).
9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI (1).

(1) L'originario comma 7 è stato così sostituito con gli attuali commi 7, 8 e 9 dell'art. 10, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 14 - (Sanzioni e disposizioni penali)

1. Il costruttore o il rappresentante del costruttore che produce o pone in commercio DPI non conformi ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto è punito:
 - a) se trattasi di DPI di prima categoria, con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni;
 - b) se trattasi di DPI di seconda categoria, con l'arresto sino a sei mesi o con l'ammenda da lire diciotto milioni a lire trenta milioni;
 - c) se trattasi di DPI di terza categoria, con l'arresto da sei mesi a tre anni.
2. Il costruttore che inizi la produzione di DPI di seconda o terza categoria prima che sia stato richiesto o

rilasciato l'attestato di certificazione CE è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire dieci milioni a lire sessanta milioni.

3. La sanzione di cui al comma 2 si applica altresì al costruttore di DPI di terza categoria che omette di richiedere i controlli di cui agli articoli 9 e 10 ed al costruttore di DPI di qualsiasi categoria che omette di effettuare la dichiarazione di cui all'art. 11 o di apporre la marcatura CE di cui all'art. 12 (1).
4. Fatto salvo quanto disposto al comma 1 ed al comma 3, chiunque pone in commercio DPI privi della marcatura CE di cui all'art. 12 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinque milioni a lire trenta milioni (1).
5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni (2).
6. Agli effetti delle norme penali, le persone che effettuano le attività previste dagli articoli 7, 8, 9 e 10 per conto degli organismi di controllo autorizzati di cui all'art. 6 si considerano incaricati di pubblico servizio.

(1) Comma così modificato dall'art. 1, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Comma così sostituito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 14 BIS - (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie)

1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI.

N.B.: Articolo inserito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ART. 15 - (Norme finali e transitorie)

1. I DPI, già prodotti alla data di entrata in vigore del presente decreto conformemente alle normative vigenti nazionali o di altri paesi della Comunità europea, possono essere commercializzati fino alla data del 31 dicembre 1994.
2. Gli uffici provinciali della motorizzazione civile che già svolgono l'attività di omologazione dei caschi e visiere per motociclisti in base al regolamento ECE Ginevra n. 22 possono continuare tale attività fino al termine del periodo transitorio di cui al primo comma.

ALLEGATO I

Elenco esaustivo delle categorie di DPI che non rientrano nel campo di applicazione della presente direttiva

1. DPI progettati e fabbricati specificamente per le forze armate o quelle per il mantenimento dell'ordine (caschi, scudi, ecc.).
2. DPI di autodifesa in caso di aggressione (generatori aerosol, armi individuali deterrenti, ecc.).
3. DPI progettati e fabbricati per uso privato contro:
 - le condizioni atmosferiche (copricapo, indumenti per la stagione, scarpe e stivali, ombrelli, ecc.);
 - l'umidità, l'acqua (guanti per rigovernare, ecc.);
 - il calore (guanti, ecc.).
4. DPI destinati alla protezione o al salvataggio di persone imbarcate a bordo di navi o aeromobili, che non siano portati ininterrottamente.
5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote (1).

(1) Punto aggiunto dall'art. 12, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO II

Requisiti essenziali di salute e di sicurezza

1. Requisiti di carattere generale applicabili a tutti i DPI

I DPI devono assicurare una protezione adeguata contro i rischi.

1.1. Principi di progettazione

1.1.1. Ergonomia

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, nelle condizioni di impiego prevedibili cui sono destinati, l'utilizzatore possa svolgere normalmente l'attività che li espone a rischi, disponendo al tempo stesso di una protezione appropriata e del miglior livello possibile.

1.1.2. Livelli e classi di protezione

1.1.2.1. Livelli di protezione quanto possibile elevati

Il livello di protezione ottimale da prendere in considerazione all'atto della progettazione è quello al di là del quale le limitazioni risultanti dal fatto di portare il DPI ostacolerebbero la sua effettiva utilizzazione durante l'esposizione al rischio o il normale svolgimento dell'attività.

1.1.2.2. Classi di protezione adeguate a diversi livelli di un rischio

Qualora le diverse condizioni di impiego prevedibili portino a distinguere vari livelli di uno stesso rischio, all'atto della progettazione del DPI devono essere prese in considerazione classi di protezione adeguate.

1.2. Innocuità dei DPI

1.2.1. Assenza di rischi e altri fattori di disturbo "autogeni"

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da non provocare rischi e altri fattori di disturbo nelle condizioni prevedibili di impiego.

1.2.1.1. Materiali costitutivi appropriati

I materiali costitutivi dei DPI e i loro eventuali prodotti di decomposizione non devono avere effetti nocivi per l'igiene o la salute dell'utilizzatore.

1.2.1.2. Stato di superficie adeguato di ogni parte di un DPI a contatto con l'utilizzatore

Ogni parte di un DPI a contatto, o suscettibile di entrare a contatto con l'utilizzatore durante l'impiego non deve avere asperità, spigoli vivi, sporgenze, ecc., suscettibili di provocare una irritazione eccessiva o delle ferite.

1.2.1.3. Ostacoli massimi ammissibili per l'utilizzatore

I DPI devono ostacolare il meno possibile i gesti da compiere, le posizioni da assumere e la percezione sensoriale e non devono essere all'origine di gesti che possano mettere in pericolo l'utilizzatore o altre persone.

1.3. Fattori di confort e di efficacia

1.3.1. Adeguamento dei DPI alla morfologia dell'utilizzatore

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere messi il più comodamente possibile sull'utilizzatore, nella posizione appropriata e restarvi durante il periodo necessario e prevedibile dell'impiego, tenendo conto dei fattori ambientali, dei gesti da compiere e delle posizioni da assumere. A tal fine i DPI devono rispondere il più possibile alla morfologia dell'utilizzatore mediante ogni mezzo opportuno: adeguati sistemi di regolazione e di fissazione o una gamma sufficiente di misure e numeri.

1.3.2. Leggerezza e solidità di costruzione

I DPI devono essere il più possibile leggeri senza pregiudizio per la solidità di costruzione e la loro efficacia. Oltre ai requisiti supplementari specifici previsti al punto 3, cui i DPI devono rispondere per assicurare una protezione efficace contro i rischi da prevenire essi devono possedere una resistenza sufficiente nei confronti dei fattori ambientali inerenti alle condizioni d'impiego prevedibili.

1.3.3. Compatibilità necessaria tra i DPI destinati ad essere indossati simultaneamente dall'utilizzatore.

Se i diversi modelli di DPI, di categoria o tipo diversi sono immessi sul mercato da uno stesso fabbricante per assicurare simultaneamente la protezione di parti contigue del corpo, tali modelli devono essere compatibili.

1.4. Nota informativa del fabbricante

La nota informativa preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato deve contenere, oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

- a) le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione. I prodotti di pulizia, di manutenzione o di disinfezione consigliati dal fabbricante non devono avere nell'ambito delle loro modalità di uso alcun effetto nocivo per i DPI o per l'utilizzatore;
- b) le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
- c) gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- d) le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- e) la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
- f) il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- g) il significato della marcatura, se questa esiste (vedi punto 2.12);
- h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1 (1);
- i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI (1).

La nota informativa deve essere redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro destinatario.

(1) Lettera aggiunta dall'art. 12, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

2. Requisiti supplementari comuni a diverse categorie o tipi di DPI

2.1. DPI dotati di sistemi di regolazione

I DPI dotati di sistemi di regolazione devono essere progettati e fabbricati in modo tale che dopo regolazione non possano spostarsi, nelle condizioni prevedibili di impiego, indipendentemente dalla volontà dell'utilizzatore.

2.2. DPI "che avvolgono" le parti del corpo da proteggere

I DPI che "avvolgono" le parti del corpo da proteggere devono essere sufficientemente aerati, per quanto possibile, onde limitare il sudore derivante dal fatto di portarli; oppure devono essere dotati, se possibile, di dispositivi per assorbire il sudore.

2.3. DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie

I DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie, devono limitare il meno possibile il campo visivo e la vista dell'utilizzatore.

I sistemi oculari di queste categorie di DPI devono avere un grado di neutralità ottica compatibile con la natura delle attività più o meno minuziose e/o prolungate dell'utilizzatore.

Se necessario, devono essere trattati o dotati di dispositivi che consentano di evitare la formazione di vapore. I modelli di DPI destinati ad utilizzatori con correzione oculare devono essere compatibili con l'uso di occhiali o di lenti a contatto che apportino tale correzione.

2.4. DPI soggetti a invecchiamento

Se le prestazioni previste dal progettatore per i DPI allo stato nuovo possono diminuire notevolmente a seguito di un fenomeno di invecchiamento, su ogni esemplare o componente intercambiabile di DPI immesso sul mercato e sull'imballaggio deve figurare la data di fabbricazione e/o, se possibile, quella di scadenza impressa in modo indelebile e senza possibilità di interpretazione erranea.

Se il fabbricante non può impegnarsi per quanto riguarda la "durata" di un DPI, egli deve indicare nella sua nota informativa ogni dato utile che permetta all'acquirente o all'utilizzatore di determinare un termine di scadenza ragionevolmente praticabile in relazione alla qualità del modello e alle condizioni effettive di deposito, di impiego, di pulizia, di revisione e di manutenzione.

Qualora si constatasse che i DPI subiscono un'alterazione rapida e sensibile delle prestazioni a causa dell'invecchiamento provocato dall'applicazione periodica di un processo di pulitura raccomandato dal fabbricante, quest'ultimo deve apporre, se possibile, su ciascun dispositivo posto in commercio, l'indicazione del numero massimo di pulitura al di là del quale è opportuno revisionare o sostituire il DPI; in mancanza di ciò il fabbricante deve fornire tale dato nella nota informativa.

2.5. DPI suscettibili di restare impigliati durante l'impiego

Se le condizioni di impiego prevedibili comportano in particolare il rischio che il DPI resti impigliato in un soggetto in movimento e ponga in tal modo in pericolo l'utilizzatore, il DPI deve avere una soglia di resistenza superata la quale la rottura di uno degli elementi costitutivi consenta di eliminare il pericolo.

2.6. DPI destinati ad un impiego in atmosfere esplosive

I DPI destinati ad essere utilizzati in atmosfere esplosive devono essere progettati e fabbricati in modo tale che non vi si possa verificare nessun arco o scintilla di energia di origine elettrica, elettrostatica o risultante da un urto che possa infiammare una miscela esplosiva.

2.7. DPI destinati ad interventi rapidi o che devono essere indossati e/o tolti rapidamente

Questi tipi di DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da poter essere indossati e/o tolti il più rapidamente possibile.

Se sono dotati di sistemi di fissazione e di estrazione atti a mantenerli nella posizione giusta sull'utilizzatore o a toglierli, tali sistemi devono poter essere manovrati agevolmente e rapidamente.

2.8. DPI d'intervento in situazioni estremamente pericolose

La nota informativa rilasciata dal fabbricante con i DPI per interventi in situazioni estremamente pericolose di cui all'art. 8, par. 4, lett. a), deve comprendere in particolare informazioni destinate all'uso di persone competenti, addestrate e qualificate per interpretarle e farle applicare dall'utilizzatore.

Nella nota inoltre deve essere descritta la procedura da seguire per verificare sull'utilizzatore che indossa il DPI che esso sia debitamente regolato e pronto per l'impiego.

Se un DPI è dotato di un dispositivo di allarme che scatta in mancanza del livello di protezione normalmente assicurato, tale dispositivo deve essere progettato e strutturato in modo tale che l'allarme possa essere

avvertito dall'utilizzatore nelle condizioni prevedibili di impiego per le quali il DPI è immesso sul mercato.

2.9. DPI dotati di componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore

Se dei DPI comprendono componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore, per motivi di ricambio, questi ultimi devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere regolati, montati e smontati facilmente a mano.

2.10. DPI raccordabili a un altro dispositivo complementare esterno al DPI

Se i DPI sono dotati di un sistema di collegamento raccordabile ad un altro dispositivo, complementare, tale elemento di raccordo deve essere progettato e fabbricato in modo da poter essere montato solamente su un dispositivo adatto.

2.11. DPI con un sistema di circolazione di fluido

Se un DPI ha un sistema a circolazione di fluido, quest'ultimo deve essere scelto o progettato e strutturato in modo da garantire un debito rinnovo del fluido nelle vicinanze dell'insieme della parte del corpo da proteggere, indipendentemente dai gesti, dalle posizioni o dai movimenti dell'utilizzatore, nelle condizioni prevedibili di impiego.

2.12. DPI con una o più indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza

Le indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza, apposte su queste categorie o tipi di DPI devono essere preferibilmente pittogrammi o ideogrammi armonizzati perfettamente leggibili e restare tali per tutta la durata prevedibile di questi DPI. Queste indicazioni devono essere inoltre complete, precise, comprensibili per evitare qualsiasi interpretazione erranea. In particolare, se tali indicazioni comprendono parole o frasi, queste ultime devono essere redatte nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro utilizzatore.

Se a causa delle piccole dimensioni di un DPI (o componente di DPI) non è possibile apporre interamente o in parte l'indicazione necessaria, questa deve figurare sull'imballaggio e nella nota informativa del fabbricante.

2.13. Indumenti DPI dotati di adeguati elementi di segnalazione visiva

Gli indumenti DPI destinati ad essere utilizzati in condizioni in cui si prevede sia necessario segnalare individualmente e visivamente la presenza dell'utilizzatore devono essere dotati di uno o più dispositivi o mezzi di segnalazione opportunamente collocati, che emettano una radiazione visibile, diretta o riflessa, con intensità luminosa e opportune caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

2.14. DPI "multirischio"

Ogni DPI destinato a proteggere l'utilizzatore contro diversi rischi suscettibili di verificarsi simultaneamente, deve essere progettato e fabbricato in modo da soddisfare in particolare i requisiti essenziali specifici per ciascuno di questi rischi (vedi punto 3).

3. Requisiti supplementari specifici per i rischi da prevenire

3.1. Protezione contro gli urti meccanici

3.1.1. Urti derivanti da cadute o proiezioni di oggetti e dall'impatto di una parte del corpo contro un ostacolo
DPI adatti a questo genere di rischi devono poter assorbire gli effetti di un urto evitando ogni lesione a seguito di schiacciamento o penetrazione della parte protetta, perlomeno fino ad un livello di energia dell'urto al di là

del quale le dimensioni o la massa eccessiva del dispositivo ammortizzatore impedirebbero l'impiego effettivo dei DPI durante il periodo necessario e prevedibile in cui vengono adoperati.

3.1.2. Cadute di persone

3.1.2.1. Prevenzione delle cadute a causa di scivolamento

Le soles di usura delle calzature atte a prevenire gli scivolamenti devono essere progettate, fabbricate o dotate di dispositivi applicati appropriati, in modo da assicurare una buona aderenza mediante ingranamento o sfregamento, in funzione della natura o dello stato del suolo.

3.1.2.2. Prevenzione delle cadute dall'alto

I DPI destinati a prevenire le cadute dall'alto o i loro effetti devono comprendere un dispositivo di presa del corpo e un sistema di collegamento raccordabile a un punto di ancoraggio sicuro. Essi devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, se utilizzati nelle condizioni prevedibili di impiego, il dislivello del corpo sia il minore possibile per evitare qualsiasi impatto contro un ostacolo, senza che la forza di frenatura raggiunga la soglia in cui sopravvengono lesioni corporali o quella di apertura o di rottura di un componente dei DPI per cui possa prodursi la caduta dell'utilizzatore. Essi devono inoltre garantire che al termine della frenatura l'utilizzatore abbia una posizione corretta, che gli consenta se necessario di attendere i soccorsi. Nella sua nota informativa il fabbricante deve in particolare precisare i dati utili relativi:

- alle caratteristiche necessarie per il punto di ancoraggio sicuro, nonché al "tirante d'aria" minimo necessario al disotto dell'utilizzatore;
- al modo adeguato di indossare il dispositivo di presa del corpo e di raccordarne il sistema di collegamento al punto di ancoraggio sicuro.

3.1.3. Vibrazioni meccaniche

I DPI destinati a prevenire gli effetti delle vibrazioni meccaniche devono poter attenuare in modo adeguato le componenti di vibrazione nocive per la parte del corpo da proteggere. Il valore efficace delle accelerazioni trasmesse da queste vibrazioni all'utilizzatore non deve mai superare i valori limite raccomandati in funzione della durata di esposizione quotidiana massima prevedibile della parte del corpo da proteggere.

3.2. Protezione contro la compressione (statica) di una parte del corpo

I DPI destinati a proteggere una parte del corpo contro sollecitazioni di compressione (statica) devono poter attenuare gli effetti in modo da prevenire lesioni gravi o affezioni croniche.

3.3. Protezione contro le aggressioni meccaniche superficiali (sfregamento, punture, tagli, morsicature)

I materiali costitutivi e altri componenti dei DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro aggressioni meccaniche superficiali quali sfregamenti, punture, tagli o morsicature, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi tipi di DPI siano resistenti all'abrasione, alla perforazione e alla tranciatura (vedi anche punto 3.1) in relazione alle condizioni prevedibili di impiego.

3.4. Prevenzione di annegamenti (gilè di sicurezza, giubbe e tute di salvataggio)

I DPI destinati a prevenire gli annegamenti devono poter far risalire il più presto possibile in superficie, senza nuocere alla sua salute, l'utilizzatore eventualmente privo di forze o di conoscenza, immerso in un ambiente liquido e tenerlo a galla in una posizione che gli consenta di respirare in attesa di soccorsi.

I DPI possono presentare una galleggiabilità intrinseca totale o parziale o ancora ottenuta gonfiandoli con un gas liberato automaticamente o manualmente, o con il fiato.

Nelle condizioni di impiego prevedibili:

- DPI devono poter resistere, senza pregiudicare la loro idoneità al funzionamento, agli effetti dell'impatto

con l'ambiente liquido e ai fattori ambientali inerenti a tale ambiente;

- DPI gonfiabili devono poter gonfiarsi rapidamente e completamente.

Qualora particolari condizioni d'impiego prevedibili lo esigano, alcuni tipi di DPI devono inoltre soddisfare una o più delle seguenti condizioni complementari:

- devono essere muniti di tutti i dispositivi per il gonfiaggio di cui al secondo comma e/o di un dispositivo di segnalazione luminosa o sonora;
- devono essere muniti di un dispositivo di ancoraggio e di presa del corpo che consenta di estrarre l'utilizzatore dall'ambiente liquido;
- devono essere idonei ad un uso protratto per tutta la durata dell'attività che espone l'utilizzatore eventualmente vestito ad un rischio di caduta in ambiente liquido.

3.4.1. Sostegni alla galleggiabilità

Un indumento che assicuri un grado di galleggiabilità efficace in funzione dell'impiego prevedibile, sicuro da portare e che dia un sostegno positivo nell'acqua. Nelle condizioni prevedibili d'impiego questo DPI non deve intralciare la libertà di movimento dell'utilizzatore permettendogli in particolare di nuotare o di agire per sfuggire ad un pericolo o per soccorrere altre persone.

3.5. Protezione contro gli effetti nefasti del rumore

I DPI destinati a prevenire gli effetti nefasti del rumore devono poter attenuare quest'ultimo in modo che i livelli sonori equivalenti, avvertiti dall'utilizzatore, non superino mai i valori limite di esposizione quotidiana prescritti per la protezione dei lavoratori nella direttiva 86/188/CEE del Consiglio, del 12 maggio 1986, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro. Ogni DPI deve avere un'etichetta in cui sia indicato il livello di diminuzione acustica, nonché il valore dell'indice di confort offerto dal DPI; ove ciò non sia possibile, questa etichetta deve essere apposta sull'imballaggio.

3.6. Protezione contro il calore e (o) il fuoco

I DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro gli effetti del calore e (o) del fuoco devono avere un potere di isolamento termico e una resistenza meccanica adeguati alle condizioni prevedibili di impiego.

3.6.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costitutivi e altri componenti appropriati alla protezione contro il calore radiante e convettivo devono essere caratterizzati da un adeguato coefficiente di trasmissione del flusso termico incidente e da un grado di incombustibilità sufficientemente elevato, per evitare ogni rischio di autoinflammazione nelle condizioni prevedibili di impiego.

Se la superficie esterna di tali materiali e componenti deve avere un potere riflettente, esso deve essere adeguato al flusso di calore emesso mediante irraggiamento nella regione dell'infrarosso.

I materiali e altri componenti di dispositivi destinati a interventi di breve durata all'interno di ambienti caldi e i DPI suscettibili di ricevere proiezioni di prodotti caldi, ad esempio grandi proiezioni di materie in fusione, devono inoltre avere una capacità calorifica sufficiente per restituire la maggior parte del calore immagazzinato soltanto dopo che l'utilizzatore si sia allontanato dal luogo di esposizione ai rischi e abbia rimosso il suo DPI.

I materiali e gli altri componenti di DPI, suscettibili di ricevere grandi proiezioni di prodotti caldi devono inoltre assorbire sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

I materiali e gli altri componenti di DPI suscettibili di venire accidentalmente a contatto con la fiamma e quelli che rientrano nella fabbricazione di dispositivi di lotta antincendio devono inoltre essere caratterizzati da un grado di ininflammabilità corrispondente alla classe dei rischi incorsi nelle condizioni prevedibili

di impiego. Essi non devono fondere sotto l'azione della fiamma né contribuire a propagarla.

3.6.2. DPI completi, pronti per l'uso In condizioni prevedibili d'impiego:

- 1) la quantità di calore trasmessa all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere sufficientemente bassa affinché il calore accumulato per tutta la durata d'impiego nella parte del corpo da proteggere non raggiunga mai la soglia di dolore o quella in cui si verifichi un qualsiasi effetto nocivo per la salute;
- 2) i DPI devono impedire, se necessario, la penetrazione di liquidi o di vapori e non devono causare ustioni derivanti da contatti puntuali tra il loro rivestimento protettivo e l'utilizzatore.

Se dei DPI sono dotati di dispositivi di refrigerazione in grado di assorbire il calore incidente mediante evaporizzazione di un liquido o sublimazione di un solido, essi devono essere progettati in modo tale che le sostanze volatili che si formano siano evacuate all'esterno dell'involucro di protezione e non verso l'utilizzatore.

Se dei DPI comprendono un apparecchio di protezione respiratoria, esso deve garantire in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la funzione di protezione stabilita.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa allegata ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti caldi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al calore trasmesso attraverso i dispositivi utilizzati conformemente al loro impiego.

3.7. Protezione contro il freddo

I DPI destinati a difendere dagli effetti del freddo tutto il corpo o parte di esso devono possedere un isolamento termico e una resistenza meccanica adeguata alle prevedibili condizioni di impiego per cui sono immessi sul mercato.

3.7.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costituenti e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere dal freddo devono possedere coefficienti di trasmissione del flusso termico incidente tanto bassi quanto lo richiedono le condizioni di impiego prevedibili. I materiali e gli altri componenti flessibili dei DPI da utilizzare per interventi all'interno di ambienti freddi devono conservare un grado di flessibilità che permetta all'operatore di compiere i gesti necessari e di assumere determinate posizioni.

Inoltre, i materiali e gli altri componenti del DPI che potrebbero essere interessati da proiezioni importanti di prodotti freddi devono poter ammortizzare sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

3.7.2. DPI completi, pronti all'uso

Nelle prevedibili condizioni d'impiego:

- 1) il flusso trasmesso all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere tale che il freddo accumulato durante il periodo d'impiego sulle parti del corpo da proteggere, comprese le punte delle dita dei piedi e delle mani, non raggiunga in alcun caso la soglia di dolore o quella in cui si manifesta un qualsiasi effetto nocivo per la salute.
- 2) I DPI devono impedire quanto possibile la penetrazione di liquidi, quali, ad esempio, la pioggia, e non devono essere all'origine di lesioni in seguito a contatti puntuali tra il loro rivestimento di protezione e l'utilizzatore.

Se i DPI sono dotati di un apparecchio di protezione per la respirazione, quest'ultimo deve assolvere in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la sua funzione di protezione.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa relativa ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti freddi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata

massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al freddo trasmesso attraverso l'attrezzatura.

3.8. Protezione contro gli shock elettrici

I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica, devono possedere un grado di isolamento adeguato ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore è esposto nelle più sfavorevoli condizioni d'impiego prevedibili.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti, e combinati in modo che la corrente di fuga, misurata attraverso l'involucro protettore in condizioni di prova effettuate a tensioni corrispondenti a quelle che possono incontrarsi "in situ", sia quanto più bassa possibile e in ogni caso inferiore a un valore convenzionale massimo ammissibile, corrispondenti alla soglia di tolleranza.

I tipi di DPI destinati esclusivamente ad attività o interventi su impianti elettrici sotto tensione o che possono essere sotto tensione devono portare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione, della classe di protezione e/o della tensione d'impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione; sui DPI si deve inoltre prevedere, all'esterno dell'involucro, di protezione, uno spazio sul quale si possa segnare ulteriormente la data di messa in servizio e quelle delle prove o dei controlli da effettuare periodicamente.

Il fabbricante deve indicare nella sua nota d'informazione l'uso esclusivo di questi tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante il loro "periodo di vita".

3.9. Protezione contro le radiazioni

3.9.1. Radiazioni non ionizzanti

I DPI destinati a prevenire gli effetti acuti o cronici delle sorgenti di radiazioni non ionizzanti sull'occhio, devono poter assorbire o riflettere la maggior parte dell'energia irradiata nelle lunghezze d'onda nocive, senza per ciò alterare in modo eccessivo la trasmissione della parte non nociva dello spettro visibile, la percezione dei contrasti e la distinzione dei colori qualora le condizioni prevedibili di impiego lo richiedano.

A tale scopo, le lenti protettive devono essere progettate e fabbricate in modo da disporre in particolare, per ogni onda nociva, di un fattore spettrale di trasmissione tale che la densità di illuminamento energetico della radiazione suscettibile di raggiungere l'occhio dell'utilizzatore attraverso il filtro sia la più bassa possibile e non superi mai il valore limite di esposizione massima ammissibile.

Le lenti inoltre non devono deteriorarsi o perdere le loro proprietà per effetto dell'irraggiamento emesso in condizioni di impiego prevedibili e ogni esemplare immesso sul mercato deve essere caratterizzato dal numero di grado di protezione cui corrisponde la curva della distribuzione spettrale del suo fattore di trasmissione.

Le lenti adatte a sorgenti di radiazione dello stesso genere, devono essere classificate in ordine crescente secondo i loro numeri di grado di protezione e il fabbricante deve in particolare nella sua nota informativa indicare le curve di trasmissione che consentano di scegliere il DPI più appropriato tenendo conto di fattori inerenti alle condizioni effettive di impiego, ad esempio della distanza rispetto alla sorgente e della distribuzione spettrale dell'energia irradiata a tale distanza.

Il numero di grado di protezione di ogni esemplare di lente filtrante deve essere indicato dal fabbricante.

3.9.2. Radiazioni ionizzanti

3.9.2.1. Protezione contro la contaminazione radioattiva esterna

I materiali e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso contro le polveri, i gas, i liquidi radioattivi o le loro miscele, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi dispositivi impediscano efficacemente la penetrazione delle sostanze contaminanti nelle condizioni prevedibili d'impiego. La necessaria tenuta stagna può essere ottenuta, in relazione alla natura o allo stato delle sostanze contaminanti, attraverso l'impermeabilità dell'"involucro" di protezione e (o) attraverso qual-

siasi altro mezzo appropriato, ad esempio sistemi di ventilazione e di pressurizzazione che impediscano la retrodiffusione di queste sostanze contaminanti.

Se è possibile decontaminare i DPI, la decontaminazione deve avvenire in modo da non pregiudicare il loro eventuale reimpiego durante la “durata” prevedibile di questo genere di dispositivi.

3.9.2.2. Protezione limitata contro l’irradiazione esterna

I DPI intesi a proteggere interamente l’utilizzatore contro l’irradiazione esterna o, se ciò non è possibile, ad attenuare sufficientemente quest’ultima possono essere progettati soltanto per radiazioni elettroniche (ad esempio, radiazioni beta) o fotoniche (X, gamma) di energia relativamente limitata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che il livello di protezione offerto all’utilizzatore sia tanto alto quanto lo richiedono le condizioni prevedibili di impiego senza che per ciò gli impedimenti ai gesti, alle posizioni o agli spostamenti di quest’ultimo implicino un aumento della durata di esposizione (vedi punto 1.3.2). Sui DPI devono essere indicati le caratteristiche e lo spessore del materiale o dei materiali costituenti adatti alle condizioni prevedibili di impiego.

3.10. Protezione dalle sostanze pericolose e gli agenti infettivi

3.10.1. Protezione respiratoria

I DPI destinati a proteggere le vie respiratorie devono fornire all’utilizzatore aria respirabile se quest’ultimo è esposto ad un’atmosfera inquinata e (o) la cui concentrazione di ossigeno sia insufficiente.

L’aria respirabile fornita all’utilizzatore dal DPI è ottenuta con i mezzi adatti, ad esempio: dopo filtrazione dell’aria inquinata attraverso il dispositivo o mezzo di protezione o mediante un apporto proveniente da una sorgente non inquinata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che la funzione e l’igiene delle vie respiratorie dell’utilizzatore siano assicurate debitamente durante il periodo di utilizzazione, nelle condizioni prevedibili di impiego.

Il grado di tenuta stagna della parte facciale, le perdite di carico all’inspirazione e, per gli apparecchi filtranti, il potere di depurazione, devono essere tali che nel caso di atmosfera inquinata la penetrazione dei contaminanti sia sufficientemente bassa da non pregiudicare la salute o l’igiene dell’utilizzatore.

I DPI devono possedere un marchio d’identificazione del fabbricante e un’etichetta con le caratteristiche di ciascun tipo di dispositivo in modo tale da permettere a qualsiasi utilizzatore sperimentato e qualificato, con l’ausilio delle istruzioni per l’uso, di farne un impiego appropriato.

Nella nota informativa degli apparecchi filtranti il fabbricante deve inoltre indicare la data limite di deposito in magazzino del filtro nuovo, come conservato nella confezione d’origine.

3.10.2. Protezione dai contatti epidermici o oculari

I DPI destinati a evitare contatti superficiali di tutto il corpo o di una parte di esso con sostanze pericolose e agenti infettivi devono impedire la penetrazione o la diffusione di tali sostanze attraverso l’involucro di protezione nelle condizioni prevedibili d’impiego per le quali tali DPI sono immessi sul mercato.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti e combinati in modo da garantire per quanto possibile una chiusura ermetica totale che ne consenta se necessario un uso quotidiano eventualmente prolungato o, in caso contrario, una chiusura stagna limitata con conseguente limitazione della durata d’impiego.

Qualora, per loro natura e per le condizioni prevedibili di impiego, talune sostanze pericolose o agenti infettivi avessero un potere di penetrazione elevato e limitassero quindi il tempo di protezione offerto dai DPI, questi ultimi devono essere sottoposti a prove di tipo convenzionale che permettano di classificarli in funzione della loro efficacia. I DPI risultanti conformi alle specifiche di prova devono possedere un’etichetta contenente i nomi o, in mancanza di questi, i codici delle sostanze utilizzate per le prove, nonché il corrispondente tempo di protezione convenzionale. Il fabbricante deve inoltre fornire, nella sua nota d’informazione, il significato eventuale dei codici, la descrizione particolareggiata delle prove convenzionali e qualsiasi dato utile alla deter-

minazione della durata massima ammissibile d'impiego del DPI nelle diverse condizioni prevedibili.

3.11. Dispositivi di sicurezza delle attrezzature per l'immersione

1) Apparecchio respiratorio

L'apparecchio respiratorio deve consentire di alimentare l'utilizzatore con una miscela gassosa respirabile, nelle condizioni prevedibili d'impiego e tenuto conto, segnatamente, della profondità massima di immersione.

2) Qualora le condizioni prevedibili d'impiego lo richiedano, i dispositivi devono comprendere:

- a) una tuta che assicuri la protezione dell'utilizzatore contro la pressione dovuta alla profondità di immersione (vedi punto 3.2) e/o contro il freddo (vedi punto 3.7);
- b) un dispositivo d'allarme destinato ad avvertire in tempo utile l'utilizzatore della mancanza di ulteriore alimentazione della miscela gassosa respirabile (vedi punto 2.8);
- c) una tuta di salvataggio che consenta all'utilizzatore di risalire in superficie (vedi punto 3.4.1).

ALLEGATO III

Documentazione tecnica del fabbricante

La documentazione di cui all'art. 8, par. 1, deve comprendere i dati utili sui mezzi impiegati dal fabbricante per ottenere la conformità di un DPI ai pertinenti requisiti essenziali.

Nel caso dei modelli di DPI di cui all'art. 8, par. 2, la documentazione deve comprendere in particolare:

1. un fascicolo tecnico di fabbricazione così costituito:
 - a) i progetti generali e dettagliati del DPI, accompagnati eventualmente dalle note di calcolo e dai risultati delle prove di prototipi entro i limiti del necessario alla verifica dell'osservanza dei requisiti essenziali;
 - b) l'elenco esaustivo dei requisiti essenziali per la sicurezza e la salute, nonché delle norme armonizzate o altre specifiche tecniche, tenuti presenti al momento della progettazione del modello;
2. la descrizione dei mezzi di controllo e di prova applicati nello stabilimento del fabbricante;
3. una copia della nota informativa di cui al punto 1.4 dell'allegato II.

ALLEGATO IV

Marcatura di conformità CE e iscrizioni

- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali "CE" secondo il simbolo grafico che segue:
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

N.B.: Allegato così sostituito dall'art. 12, comma 3, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO V

Requisiti minimi che gli Stati membri devono prendere in considerazione per la designazione degli organismi autorizzati

1. Gli organismi incaricati di esaminare le attrezzature devono disporre del personale qualificato in numero sufficiente e dei mezzi necessari per assolvere adeguatamente le mansioni tecniche ed amministrative connesse con il rilascio degli attestati ed avere accesso alle apparecchiature necessarie per gli esami eccezionali previsti dalle direttive particolari.
2. L'organismo, il direttore e il personale non possono essere né il progettista, né il costruttore, né il fornitore, né l'installatore delle attrezzature, né il mandatario di una di queste persone. Essi non possono intervenire, né direttamente né come mandatarî, nella progettazione, nella costruzione, nella commercializzazione, nella rappresentanza o nella manutenzione di tali attrezzature. Ciò non esclude la possibilità di uno scambio di informazioni tecniche tra il costruttore e l'organismo autorizzato.
3. Il personale incaricato di esaminare le attrezzature, in vista del rilascio dell'attestato di certificazione CEE, deve eseguire i suoi compiti con la massima integrità e competenza tecnica e deve essere libero da qualsiasi pressione o incentivo, soprattutto di carattere finanziario, che possa influire sul suo giudizio o sui risultati dei lavori, in particolare da parte di persone o gruppi interessati ai risultati dell'esame.
4. Il personale incaricato degli esami deve possedere:
 - una buona formazione tecnica e professionale;
 - una conoscenza soddisfacente delle prescrizioni relative agli esami che esegue e una pratica sufficiente su tali lavori;
 - l'attitudine richiesta per redigere i verbali e le relazioni riguardanti i lavori effettuati.
5. Deve essere garantita l'indipendenza del personale incaricato dell'esame. La retribuzione di ogni agente non deve essere proporzionata né al numero dei controlli effettuati, né ai risultati ottenuti.
6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile (1).
7. Il personale dell'organismo è vincolato dal segreto professionale per tutto ciò che apprende nell'esercizio delle sue funzioni.

(1) Punto così sostituito dall'art. 12, comma 4, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

ALLEGATO VI**Modello della dichiarazione di conformità**

Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità (1):

dichiara che il nuovo DPI descritto in appresso (2)

è conforme alle disposizioni della direttiva 89/686/CEE e, se del caso, alla norma nazionale che recepisce la norma armonizzata n. _____ (per i DPI di cui all'art. 8, par. 3)

è identico al DPI oggetto dell'attestato di certificazione CE n. _____

rilasciato da (3) _____

è sottoposto alla procedura prevista all'art. 11, punto A o punto B (4) della direttiva 89/686/CEE, sotto il controllo dell'organismo notificato (3) _____

Fatto a _____, il _____

Firma (5) _____

(1) Ragione sociale, indirizzo completo; se c'è un mandatario, indicare anche la ragione sociale e l'indirizzo del fabbricante.

(2) Descrizione del DPI (marchio, tipo, numero di serie, ecc.).

(3) Nome e indirizzo dell'organismo notificato designato.

(4) Cancellare la menzione inutile.

(5) Nome e funzione del firmatario abilitato a impegnare il fabbricante o il mandatario di quest'ultimo.

DECRETO LEGISLATIVO 2 GENNAIO 1997, N. 10 ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE 93/68/CEE, 93/95/CEE E 96/58/CE RELATIVE AI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (Gazzetta Ufficiale n. 24 del 30/1/1997)

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visti gli articoli 1, 3 e 48 della legge 9 febbraio 1996, n. 52, recanti delega al Governo per l'attuazione della direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993, per la parte in cui modifica la direttiva 89/686/CEE, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Viste le direttive 93/95/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993 e 96/58/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 3 settembre 1996, recanti modifiche alla predetta direttiva 89/686/CEE; Visto il decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, recante attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 20 dicembre 1996; Sulla proposta del Presidente del Consiglio dei Ministri e del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia, del tesoro e del lavoro e della previdenza sociale.

Emana il seguente decreto legislativo:

ART. 1 - Marcatura CE

1. Nel testo del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le parole: "marchio CE" e "marchio di conformità CE" sono sostituite dalle seguenti: "marcatura CE".

ART. 2 - Modifiche all'articolo 2 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 2 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n.475, dopo il comma 4 è aggiunto, in fine, il seguente comma: "5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II."

ART. 3 - Modifiche all'articolo 3 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L'articolo 3 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "Art. 3 (Requisiti essenziali di sicurezza) - 1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.
3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purchè tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purchè un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone."

ART. 4 - Modifiche all'articolo 4 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 4, comma 3, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le lettere a) e b) sono sostituite dalle seguenti:
"a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;

- b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;”
2. All’articolo 4, comma 6, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è soppressa la lettera h).

ART. 5 - Modifiche all’articolo 5 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All’articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 1 _ sostituito dal seguente:
“1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell’attestato di certificazione CE di cui all’articolo 7.”.

ART. 6 - Modifiche all’articolo 6 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All’articolo 6 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 8 è sostituito dal seguente:
“8. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l’elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell’elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea.”.

ART. 7 - Modifiche all’articolo 11 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L’articolo 11 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 11 (Dichiarazione di conformità CE). - 1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell’allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all’articolo 12.”.

ART. 8 - Modifiche all’articolo 12 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. L’articolo 12 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 12 (Marcatura CE). - 1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell’allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall’articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull’imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purchè questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.”.

ART. 9 - Nuove disposizioni in materia di marcatura CE

1. Dopo l’articolo 12, è inserito il seguente:
“Art. 12-bis (Disposizioni comuni per la marcatura CE). - 1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l’apposizione della marcatura CE, quest’ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi

soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.

2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese.”.

ART. 10 - Modifiche all'articolo 13 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 13 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 7 è sostituito dai seguenti:
“7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato.
Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato.
8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni.
9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI.”.

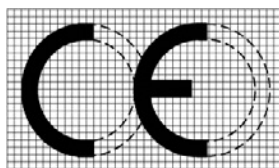
ART. 11 - Modifiche all'articolo 14 del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 5 è sostituito dal seguente:
“ 5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni.”.
2. Dopo l'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è inserito il seguente: “Art. 14-bis (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie) . - 1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI”.

ART. 12 - Modifiche agli allegati del decreto legislativo n. 475 del 1992

1. All'allegato I del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, dopo il punto 4, è aggiunto il seguente: “5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote.”.
2. All'allegato II del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, al punto 1.4, dopo la lettera g), sono aggiunte le seguenti:
“h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1;

- i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.”
3. L'allegato IV del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "ALLEGATO IV MARCATURA DI CONFORMITÀ CE E ISCRIZIONI
- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali 'CÈ secondo il simbolo grafico che segue:



- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
 - I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.”
4. All'allegato V, il punto 6 è sostituito dal seguente: "6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile.”

ART. 13 - Norme di rinvio

1. Ai fini delle procedure previste dall'articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, così come modificato dal presente decreto, si applica l'articolo 47 della legge 6 febbraio 1996, n. 52.

D.M. 2 MAGGIO 2001 (INDIVIDUAZIONE E USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE)

DM 2 maggio 2001 (Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209)

Criteria per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)

Il Ministro del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministro dell'industria del commercio e dell'artigianato; visto l'articolo 45, comma 2, lettera a) del decreto legislativo n. 626 del 19 settembre 1994, che dispone la determinazione dei criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI), tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio; ravvisata la necessità di riferirsi a norme di buona tecnica per la determinazione dei suddetti criteri; vista la norma UNI EN 458 (1995) concernente DPI per la protezione dell'udito; vista la norma UNI 10720 (1998) concernente DPI per la protezione delle vie respiratorie; viste le norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993) concernenti DPI per la protezione degli occhi; vista la norma UNI 9609 (1990) concernente DPI relativi ad indumenti protettivi da agenti chimici; considerato che le norme sopraindicate costituiscono utili riferimenti di buona tecnica per l'individuazione dei suddetti criteri; sentita la commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;

decreta:

ARTICOLO 1

1. Sono approvati i criteri per l'individuazione e l'uso di DPI relativi:
 - a) alla protezione dell'udito, come riportati nell'allegato 1 del presente decreto;
 - b) alla protezione delle vie respiratorie, come riportati nell'allegato 2 del presente decreto;
 - c) alla protezione degli occhi:
 - I) filtri per saldatura e tecniche connesse,
 - II) filtri per radiazioni ultraviolette,
 - III) filtri per radiazioni infrarosse, come riportati nell'allegato 3 del presente decreto;
 - d) a indumenti protettivi da agenti chimici, come riportati nell'allegato 4 del presente decreto.

ARTICOLO 2

1. I criteri per l'individuazione e l'uso di DPI, diversi da quelli approvati al precedente articolo 1, devono garantire un livello di sicurezza equivalente.

ARTICOLO 3

1. Con successivi decreti del Ministero del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentita la Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro, si provvederà all'indicazione dei criteri per l'individuazione e l'uso di altre tipologie di DPI nonché all'aggiornamento degli allegati del presente decreto in relazione al progresso tecnologico.

ALLEGATO 1 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 2 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 3 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 4 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 5 - TESTO NON RIPORTATO

3.1 ELMETTO



3.1.1 Descrizione

L'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) è subordinato prioritariamente all'attuazione di misure tecniche e/o organizzative tendenzialmente volte alla totale eliminazione dei rischi alla fonte. Solo nel caso in cui non risulti possibile eliminare il rischio (esistenza di "rischio residuo"), diventa necessario proteggere l'operatore esposto dotandolo di idonei DPI.

L'elmetto è un dispositivo di protezione da utilizzare in ambito lavorativo per la protezione del capo.

Le norme tecniche (vedi appendice 1 "Elenco NORME UNI EN - Dispositivi di protezione della testa per l'attività lavorativa") definiscono l'elmetto di protezione per l'industria come un "copricapo il cui scopo primario è quello di proteggere la parte superiore della testa dell'utilizzatore contro lesioni che possono essere provocate da oggetti in caduta" (UNI EN 397).

Il copricapo antiurto per l'industria è invece destinato a "proteggere la testa dell'utilizzatore dalle lesioni causate da un urto della testa contro oggetti duri e immobili" (UNI EN 812). L'elmo per vigili del fuoco è un copricapo destinato a "garantire la protezione della testa dell'utilizzatore dai pericoli che potrebbero insorgere durante le operazioni condotte dai vigili del fuoco" (UNI EN 443).

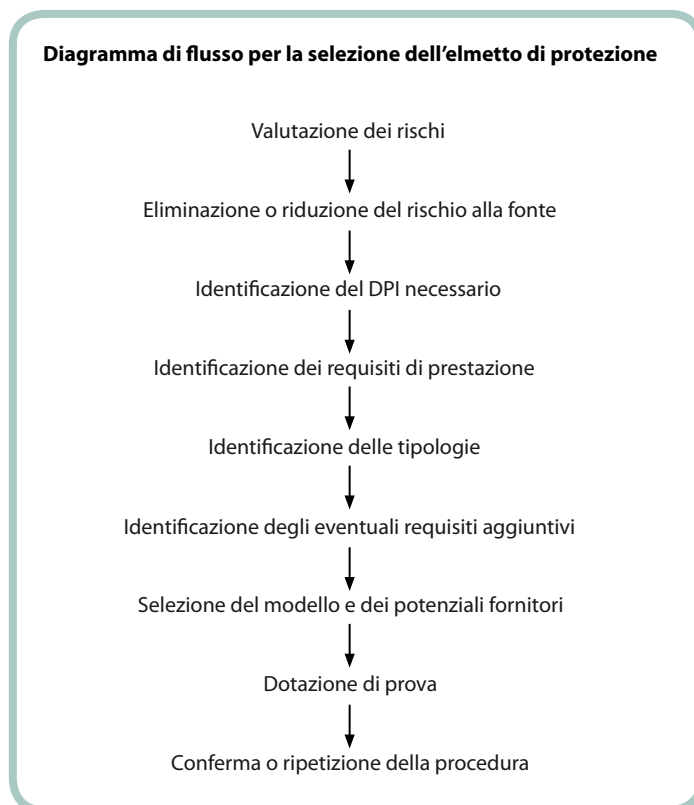
Vi sono inoltre dispositivi di protezione del capo utilizzati per le discipline sportive e per le attività di tempo libero definiti da altre norme specifiche (vedi appendice 2 "Elenco NORME UNI EN - Dispositivi di protezione della testa per discipline sportive e attività di tempo libero").

3.1.1.1 ELMETTI DI PROTEZIONE

L'individuazione dell'elmetto di protezione idoneo alla situazione di lavoro è di fondamentale importanza. Per ottenere il più elevato grado di accettazione del DPI è essenziale coinvolgere attivamente l'utilizzatore finale in tutte le fasi del processo di selezione. Il compito del fabbricante è quello di fornire tramite specifica nota tutte le informazioni (vedi 2.4.3 "Nota informativa del fabbricante") che sono essenziali per permettere all'utilizzatore la scelta del dispositivo più adatto a fornire protezione dal rischio individuato.

Il primo dovere del datore di lavoro è l'esecuzione di specifica valutazione, allo scopo di definire chiaramente la fonte e la natura di tutti i potenziali rischi.

Una volta identificati i rischi, il requisito successivo è considerare e mettere in pratica tutte quelle misure fattibili per l'eliminazione o la riduzione del rischio alla fonte. Gli elmetti di protezione devono essere considerati come l'ultima misura da intraprendere per proteggere il capo dell'individuo dai rischi sul posto di lavoro. Se il rischio non può essere eliminato o ridotto ad un livello tale da non provocare lesioni, il ricorso ad un elmetto di protezione è inevitabile ed è necessario avviare la procedura di selezione.



Se il rischio identificato è di tipo meccanico in ambito industriale si deve fare riferimento ai dispositivi definiti nelle UNI EN 397 ed UNI EN 812.

Se il rischio identificato è di tipo termico, prettamente riguardante lo spegnimento di incendi, si deve fare riferimento ai dispositivi definiti nella UNI EN 443.

Una volta individuato il DPI devono essere determinati i requisiti di prestazione che devono essere riportati nella nota informativa del fabbricante.

Nell'ambito degli elmetti di protezione esistono una serie di prescrizioni che portano ad altrettanti requisiti di prestazione obbligatori. Al loro interno questi requisiti sono suddivisibili in funzione del loro livello di prestazione.

La suddivisione dei livelli di prestazione corrisponde, in pratica, alle due differenti norme, le quali possono essere interpretate come rispondenti a bassi livelli energetici (UNI EN 812) o a più elevati livelli (UNI EN 397) (vedi Tabella 1 - Requisiti e livelli di prestazioni secondo le UNI EN 397 e UNI EN 812).

Tabella 1 - REQUISITI E LIVELLI DI PRESTAZIONI SECONDO LE UNI EN 397 E UNI EN 812

Requisito	Livello di prestazione	
	UNI EN	UNI EN 812
Assorbimento degli urti	49 J	12,5 J
Resistenza alla penetrazione	29,4 J	2,45 J
Resistenza alla fiamma	5 s	facoltativo
Ancoraggi del sottogola	da 150 N a 250 N	da 150 N a 250 N

Il requisito della resistenza dell'ancoraggio del sottogola della norma UNI EN 397 ne garantisce lo sgancio ad un certo carico in caso di impigliamento o di sollevamento. Nel caso in cui sia richiesta una resistenza particolare dell'ancoraggio del sottogola, resistenza della calotta e tenuta del casco contro impatti laterali, l'elmetto da utilizzare deve essere certificato UNI EN 14052, idoneo per lavorazioni particolari dell'industria. Oltre a questi requisiti esistono quelli definiti di prestazione facoltativi (vedi Tabella 2 - Requisiti facoltativi secondo le UNI EN 397 e UNI EN 812).

Tabella 2 - REQUISITI FACOLTATIVI SECONDO LE UNI EN 397 E UNI EN 812

Requisito	Presenza	
	UNI EN 397	UNI EN 812
Temperatura molto bassa	X	X
Temperatura molto alta	X	-
Isolamento elettrico	X	X
Deformazione laterale	X	-
Spruzzi di metallo fuso	X	-

La X indica che si tratta di un requisito facoltativo previsto nella norma.

I requisiti di prestazione per gli elmi per i vigili del fuoco sono riportati nella UNI EN 443.

Esiste la possibilità di scegliere come requisiti facoltativi due livelli energetici per la resistenza al calore radiante, precisamente 7 kW/m² e 14 kW/m², due ulteriori classi di isolamento elettrico (resistenza di volume e resistenza superficiale) nonché diverse temperature facoltative per la resistenza a freddo (vedi Tabella 3 - Requisiti facoltativi e indicazione sulla marcatura).

Tabella 3 - REQUISITI FACOLTATIVI E INDICAZIONE SULLA MARCATURA

Norma	Tipologia	Requisito facoltativo	Indicazione sulla marcatura
UNI EN 397	Elmetto di protezione per l'industria	Nessuno	EN 397
		Resistenza a temperatura molto bassa	EN 397 -20 °C oppure -30 °C, secondo i casi
		Resistenza a temperatura molto alta	EN 397 +150 °C
		Isolamento elettrico	EN 397 440 V (a.c.)
		Resistenza alla deformazione laterale	EN 397 LD
		Resistenza agli spruzzi di metallo fuso	EN 397 MM
UNI EN 443	Elmo per vigili del fuoco	Nessuno	EM 443
		Resistenza al calore radiante	EM 443 [14]
		Proprietà elettriche	EM 443 E2 oppure E3, secondo i casi
		Condizionamento a bassa temperatura (-20 °C)	EM 443 **
		Condizionamento a bassa temperatura (-30 °C)	EM 443 ***
		Condizionamento a bassa temperatura (-40 °C)	EM 443 ****
UNI EN 812	Copricapo antiurto per l'industria	Nessuno	EN 812
		Resistenza a temperatura molto bassa	EN 812 -20 °C oppure -30 °C, secondo i casi
		Resistenza alla fiamma	EN 812 F
		Isolamento elettrico	EN 812 440 V (c.a.)

3.1.1.1.1 (D. LGS. 81/2008 - ALL. VIII - 4) INDICAZIONI NON ESAURIENTI PER LA VALUTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

1. Elmetti di protezione per l'industria		
RISCHI DA CUI PROTEGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Meccanici	Cadute di oggetti, urti	- Capacità d'ammortizzare gli urti - Resistenza alla perforazione - Resistenza agli impatti
	Schiacciamento laterale	Resistenza laterale
Elettrici	Bassa tensione elettrica	Isolamento elettrico
Termici	Freddo, caldo	Mantenimento delle caratteristiche alle basse e alte temperature
	Spruzzi di metallo fuso	Resistenza agli spruzzi di metallo fuso
Ridotta Visibilità	Percettibilità insufficiente	Colore luminescente/riflettente
RISCHI DERIVANTI DAL D ISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, Interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico: - peso - intercapedine d'aria - adattamento alla testa - ventilazione
	Infortunati e rischi per la salute	Scarsa compatibilità
Infortunati e rischi per la salute	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Scarsa stabilità, perdita dell'elmetto	Adattamento dell'elmetto alla testa
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità e resistenza alla fiamma
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

3.1.2 Caratteristiche

Le caratteristiche possono variare a seconda che si tratti di un elmetto di protezione per l'industria o un copricapo antiurto per l'industria.

3.1.2.1 ELMETTO DI PROTEZIONE PER L'INDUSTRIA

L'elmetto di protezione per l'industria deve comprendere almeno una calotta e una bordatura. I materiali utilizzati devono essere di qualità durevole, ossia le loro caratteristiche non devono subire alterazioni apprezzabili per effetto dell'invecchiamento o modo di impiego ai quali l'elmetto è normalmente soggetto (esposizione al sole, alla pioggia, al freddo, alla polvere, a vibrazioni, contatto con la pelle, col sudore o con prodotti applicati sulla pelle e sui capelli).

La calotta dovrebbe avere una resistenza la più uniforme possibile e non dovrebbe essere rinforzata maggiormente in alcun punto. Questo non esclude un aumento graduale dello spessore della calotta o nervature o particolari per attaccare le bardature o gli accessori, ma esclude altri importanti rinforzi localizzati.

La calotta dovrebbe coprire la parte superiore della testa e scendere almeno fino al livello del bordo superiore della fascia sulla parte frontale dell'elmetto.

Gli elmetti dovrebbero essere il più leggeri possibile senza per questo compromettere la resistenza e l'efficacia. Nessuna parte dell'elmetto dovrebbe avere spigoli taglienti e sporgenti e la superficie esterna della calotta dovrebbe essere liscia.

Per quelle parti della bardatura che vengono a contatto con la pelle, non dovrebbero essere utilizzati materiali che causano notoriamente irritazione. Per un materiale non di uso comune e diffuso, occorrerebbe informarsi sulla sua idoneità, prima dell'uso.

Mentre non è obbligatoria secondo la presente norma, ma è raccomandata, l'aggiunta di una fascia antisudore al fine di migliorare la confortevolezza dell'utilizzatore.

Il/l materiale/i della fascia antisudore dovrebbe/dovrebbero essere assorbente/i e soddisfare le seguenti caratteristiche:

- spessore: 0,8 mm minimo,
- valore pH: 3,5 minimo,
- contenuto di materiale lavabile: 6% massimo,
- se di pelle: proporzione dei materiali estraibili al diclorometano: dal 4 al 12%.

Per migliorare la confortevolezza, la cuffia, se l'elmetto ne è munito, dovrebbe essere realizzata con nastri di tessuto. Questo materiale permette anche un adattamento ottimale alla forma della testa dell'utilizzatore ed è più accettabile in termini di traspirazione e irritazione.

La sagoma dell'elmetto dovrebbe permettere una regolazione massima della bardatura all'interno della calotta, al fine di ottimizzare la confortevolezza dell'utilizzatore.

Qualsiasi dispositivo applicato all'elmetto dovrebbe essere studiato in modo da non causare lesioni all'utilizzatore in caso di incidente. In particolare, non ci dovrebbero essere parti sporgenti di metallo o rigide all'interno dell'elmetto tali da poter causare lesioni.

Quando la bardatura è fissata alla calotta mediante cucitura, quest'ultima dovrebbe essere protetta contro l'abrasione. Quando sono presenti fori di ventilazione, occorrerebbe considerare che è possibile migliorare la ventilazione quando l'aria fresca è in grado di entrare nell'elmetto attorno al suo bordo inferiore ed uscire attraverso fori situati nel terzo superiore della calotta.

3.1.2.1.1 REQUISITI DI PROVA

Gli elmetti devono essere sottoposti a prova nelle condizioni in cui sono messi in vendita, ivi compreso qualsiasi foro nella calotta e altri mezzi di aggancio di qualsiasi accessorio specificato dal fabbricante dell'elmetto. Nessun elmetto che sia stato sottoposto a prova deve essere messo in vendita. Il numero minimo di campioni e condizioni richiesti per una serie di prove è il seguente:

Prove obbligatorie:

- 1 elmetto per la prova di assorbimento degli urti a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 1 elmetto per la prova di assorbimento degli urti dopo immersione in acqua;
- 1 elmetto per la prova di assorbimento degli urti a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, e successivamente per la prova di resistenza alla fiamma;
- 1 elmetto per la prova di assorbimento degli urti dopo invecchiamento artificiale;
- 1 elmetto per la prova di resistenza alla penetrazione a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 1 elmetto per la prova di resistenza alla penetrazione dopo immersione in acqua;
- 1 elmetto per la prova di resistenza alla penetrazione a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, e per la prova di ancoraggio del sottogola;
- 1 elmetto per la prova di resistenza alla penetrazione dopo invecchiamento artificiale.

Prove facoltative:

- 2 elmetti, uno per la prova di assorbimento degli urti e uno per la prova di resistenza alla penetrazione, dopo esposizione a una temperatura molto bassa ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, secondo i casi);
- 2 elmetti, uno per la prova di assorbimento degli urti e uno per la prova di resistenza alla penetrazione, dopo esposizione a una temperatura molto elevata;
- 1 elmetto per ciascuna delle 3 prove delle proprietà elettriche;
- 1 elmetto per la prova di deformazione laterale;
- 1 elmetto per la prova degli spruzzi di metallo fuso.

3.1.2.2 COPRICAPO ANTIURTO PER L'INDUSTRIA

Il copricapo antiurto per l'industria può essere costituito da una calotta liscia che può essere rivestita da un involucro esterno. Il copricapo antiurto deve essere dotato di mezzi in grado di assorbire l'energia di un impatto. I materiali utilizzati dovrebbero essere di qualità durevole, ossia le loro caratteristiche non dovrebbero subire alterazioni apprezzabili per effetto dell'invecchiamento o modo di impiego ai quali il copricapo antiurto è generalmente soggetto (esposizione al sole, alla pioggia, al freddo, alla polvere, a vibrazioni, contatto con la pelle, col sudore o con prodotti applicati sulla pelle o sui capelli).

I copricapo antiurto dovrebbero essere il più leggeri possibile senza per questo compromettere la resistenza e l'efficienza di progettazione.

Pur non essendo un requisito obbligatorio ai fini della presente norma, è raccomandata la presenza di una fascia antisudore al fine di migliorare il comfort dell'utilizzatore. I materiali della fascia antisudore dovrebbero soddisfare le seguenti caratteristiche:

- spessore: 0,8 mm minimo,
- valore pH: 3,5 minimo,

- contenuto di materiale lavabile 6% massimo,
- se di pelle Proporzione dei materiali estraibili al diclorometano: dal 4 al 12%.

Per un maggiore comfort la cuffia, se prevista, dovrebbe essere costituita da nastri di tessuto.

Questo materiale permette anche un adattamento ottimale alla forma della testa dell'utilizzatore ed è più accettabile per quanto riguarda la traspirazione e l'irritazione.

Il copricapo antiurto dovrebbe essere progettato in modo da permettere la massima regolazione della bardatura nella calotta al fine di ottimizzare il comfort dell'utilizzatore.

Qualsiasi dispositivo applicato al copricapo antiurto dovrebbe essere progettato in modo da non causare lesioni al portatore in caso di incidente. In particolare, all'interno del copricapo antiurto non ci dovrebbero essere sporgenze metalliche o rigide tali da poter causare lesioni.

Nessuna parte del copricapo antiurto dovrebbe avere spigoli vivi sporgenti.

Quando la bardatura è fissata alla calotta mediante cuciture, queste dovrebbero essere protette contro l'abrasione. Quando sono presenti fori di ventilazione, si dovrebbe considerare che è possibile migliorare la ventilazione quando l'aria fresca è in grado di entrare nel copricapo antiurto attorno al suo bordo inferiore ed uscirne attraverso fori situati nel terzo superiore della calotta.

Il copricapo antiurto dovrebbe essere progettato in modo tale che durante il suo utilizzo non vi siano interferenze con altri elementi del dispositivo di protezione individuale.

Il sottogola, fissato al copricapo antiurto non dovrebbe mai venire a contatto con le orecchie.

3.1.2.2.1 REQUISITI DI PROVA

I copricapo antiurto devono essere sottoposti a prova nelle stesse condizioni in cui sono messi in vendita, ivi compresi i fori previsti e gli altri dispositivi di fissaggio per eventuali accessori specificati dal fabbricante del copricapo antiurto.

Nessun copricapo antiurto che sia stato sottoposto a prova deve essere messo in vendita.

Il numero minimo di campioni e le condizioni richieste per una serie di prove sono riportati di seguito:

Prove obbligatorie:

- 1 copricapo antiurto per la prova di protezione contro gli urti a -10°C ;
- 1 copricapo antiurto per la prova di protezione contro gli urti dopo immersione in acqua;
- 1 copricapo antiurto per la prova di protezione contro gli urti a $+50^{\circ}\text{C}$;
- 1 copricapo antiurto per la prova di protezione contro gli urti dopo invecchiamento artificiale;
- 1 copricapo antiurto per la prova di resistenza alla penetrazione a -10°C ;
- 1 copricapo antiurto per la prova di resistenza alla penetrazione dopo immersione in acqua;
- 1 copricapo antiurto per la prova di resistenza alla penetrazione a $+50^{\circ}\text{C}$, e la successiva prova degli ancoraggi del sottogola (se previsti);
- 1 copricapo antiurto per la prova di resistenza alla penetrazione dopo invecchiamento artificiale.

Prove facoltative :

- 2 copricapo antiurto, uno per la prova di protezione contro gli urti e l'altro per la prova di resistenza alla penetrazione, dopo l'esposizione a temperature molto basse (-20°C o -30°C , secondo i casi) ;
- 1 copricapo antiurto per ciascuna delle tre prove di proprietà elettriche;
- 1 copricapo antiurto per la prova di resistenza alla fiamma.

3.1.3 Utilizzo

La testa è esposta a danni derivanti da rischi, che possono insorgere nelle applicazioni professionali, quali rischi di natura meccanica, termica, elettrica, chimica. Non è improbabile la circostanza in cui si riscontri la contemporanea presenza di due o più rischi, pertanto la comprensione e l'analisi di tutti i potenziali rischi cui può essere soggetto l'utilizzatore è fondamentale per la sua salute e sicurezza.

Rischi di natura meccanica e termica: il danno può essere provocato dalla proiezione di frammenti o detriti, dalla caduta di gravi, dalla penetrazione di corpi taglienti o appuntiti, dalla collisione con oggetti statici nonché con spruzzi di materiale fuso. Un'altra fonte di rischio è costituita dalla presenza di fiamma che può portare ad ustioni o a condizioni di lavoro con alte temperature.

Il danno, che i rischi di natura meccanica possono causare, spazia da leggere escoriazioni o ematomi che interessano il solo cuoio capelluto, nel caso di leggeri urti contro oggetti statici, così come di impatto derivante da leggeri oggetti in caduta, fino a traumi con conseguenze mortali derivanti da violenti urti contro gravi di notevole massa in caduta o perforazioni derivanti da elementi taglienti o da schiacciamento derivante dall'intrappolamento a seguito di caduta di gravi di massa elevata.

I rischi di natura termica possono causare ustioni la cui gravità è funzione del tempo di esposizione e dell'intensità della radiazione emessa.

Rischi di natura elettrica: il danno può essere provocato da accidentali contatti con elementi in tensione sia fissi sia in movimento, quale, per esempio, un cavo elettrico tranciato.

Il danno varia da leggeri stordimenti alla perdita di conoscenza fino a conseguenze mortali nel caso di elevati tempi di contatto e/o tensioni elettriche.

Rischi di natura chimica: il danno può essere provocato da possibili spruzzi o colate che possono investire l'utilizzatore e possono essere correlati con il rischio di natura termica nel caso di spruzzi di liquidi ad elevata o bassa temperatura.

Il danno è tipicamente dato da ustioni, nel caso di agenti ad elevate o basse temperature, o da lesioni cutanee derivanti dal potere acido o caustico dell'agente chimico. Non possono essere esclusi danni anche ai tessuti ossei in caso di esposizioni estremamente gravi.



Elemento con visiera e cuffie.



3.1.4 Marcatura

3.1.4.1 LA MARCATURA SULL'ELMETTO DI PROTEZIONE PER L'INDUSTRIA

Ogni elmetto di protezione per l'industria dichiarato conforme ai requisiti della norma UNI EN 397 deve riportare una marcatura stampata o impressa con le informazioni seguenti:

- numero della norma;
- nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- anno e trimestre di fabbricazione;
- tipo di elmetto (designazione del fabbricante). Questo deve essere marcato sia sulla calotta sia sulla bardatura;
- taglia o gamma di taglie (in centimetri). Questo deve essere marcato sia sulla calotta sia sulla bardatura.
- abbreviazione del materiale della calotta in conformità alla ISO 472. (Per esempio, ABS, PC, HDPE ecc.).

3.1.4.1.1 INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Ad ogni elmetto deve essere applicata un'etichetta che fornisce le seguenti informazioni supplementari, riportate in modo preciso e comprensibile nella lingua del paese di vendita:

- Per un'adeguata protezione, questo elmetto deve essere adattato o regolato alla taglia della testa dell'utilizzatore.
- L'elmetto è realizzato in modo da assorbire l'energia di un urto tramite la distruzione o danno parziale alla calotta e alla bardatura, e anche se tale danno può non essere immediatamente visibile, **qualsiasi elmetto sottoposto a un grave urto dovrebbe essere sostituito.**
- Si attira l'attenzione degli utilizzatori sul pericolo di modificare o togliere uno qualsiasi dei componenti originali dell'elmetto, in modo diverso da quello raccomandato dal fabbricante dell'elmetto.
- Gli elmetti non dovrebbero essere adattati in modo da applicare accessori in qualsiasi modo che non sia raccomandato dal fabbricante dell'elmetto.
- Non applicare vernice, solventi, adesivi o etichette autoadesive, se non in conformità con le istruzioni del fabbricante dell'elmetto.

Ogni elmetto deve riportare una marcatura stampata o impressa o un'etichetta autoadesiva durevole che dichiara i requisiti facoltativi ai quali è conforme, come segue:

REQUISITO FACOLTATIVO	MARCATURA/ETICHETTA
Temperatura molto bassa	"-20 C°" o "-30C°" (secondo i casi)
Temperature molto alta	+150 C°
Isolamento elettrico	440 V ~
Deformazione laterale	LD
Spruzzi metallo fuso	MM

Le seguenti informazioni, fornite in modo preciso e comprensibile nella/e lingua/e ufficiale/i del paese di vendita devono accompagnare ogni elmetto:

- Nome e indirizzo del fabbricante.

- b) Istruzioni o raccomandazioni relative alla regolazione, montaggio, uso, pulizia, disinfezione, manutenzione, controllo e immagazzinaggio. Le sostanze raccomandate per la pulizia, la manutenzione o la disinfezione non devono comportare effetti negativi sull'elmetto e non devono avere effetti negativi conosciuti sull'utilizzatore, quando applicate secondo le istruzioni del fabbricante.
- c) I dettagli degli accessori e parti di ricambio appropriati.
- d) Il significato dei requisiti facoltativi posseduti dall'elmetto e indicazioni relative ai limiti di impiego dell'elmetto, corrispondentemente ai rispettivi rischi.
- e) Linee guida relative alla data e al periodo di scadenza dell'elmetto e dei suoi componenti.
- f) Linee guida relative a dettagli del tipo di imballaggio adatto per il trasporto dell'elmetto.

3.1.4.2 LA MARCATURA SUL COPRICAPO ANTIURTO

Ogni copricapo antiurto dichiarato conforme ai requisiti della norma UNI EN 812 deve riportare una marcatura durevole con le informazioni seguenti:

- a) numero della presente norma europea;
- b) nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- c) anno e trimestre di fabbricazione;
- d) tipo di copricapo antiurto (designazione del fabbricante). Questo deve essere marcato sia sulla calotta sia sulla bardatura, se prevista;
- e) taglia o gamma di taglie (in centimetri). Questo deve essere marcato sia sulla calotta sia sulla bardatura, se prevista.

La dimensione di ogni lettera non deve essere minore di 8 punti.

3.1.4.2.1 INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Ad ogni copricapo antiurto deve essere applicata un'etichetta durevole recante in modo chiaro e preciso nella lingua del paese di destinazione le seguenti informazioni supplementari:

- "AVVERTENZA! QUESTO NON È UN ELMETTO DI PROTEZIONE PER L'INDUSTRIA".
- "Questo copricapo antiurto non protegge dagli effetti della caduta o del lancio di oggetti né da carichi sospesi o in movimento. Non dovrebbe essere utilizzato al posto di un elmetto di protezione per l'industria come specificato nella EN 397.
- Questo copricapo antiurto è progettato in modo da assorbire l'energia di un colpo tramite distruzione o danno parziale alla calotta e alla bardatura, se prevista, e, anche se tale danno può non essere facilmente visibile, qualsiasi copricapo antiurto sottoposto a un grave urto dovrebbe essere sostituito.
- Per garantire una protezione adeguata, questo copricapo antiurto deve essere della taglia della testa dell'utilizzatore o regolato di conseguenza.
- Si attira inoltre l'attenzione degli utilizzatori sul pericolo di modificare o togliere qualsiasi componente originale del copricapo antiurto in modo diverso da quello raccomandato dal fabbricante. I copricapo antiurto non dovrebbero essere adattati in modo da applicare accessori in qualsiasi modo che non sia raccomandato dal fabbricante del copricapo antiurto.
- Non applicare vernice, solventi, adesivi o etichette autoadesive, se non in conformità alle istruzioni del fabbricante del copricapo antiurto."

La dimensione di ogni lettera non deve essere minore di 8 punti.

Ogni copricapo antiurto deve riportare una marcatura stampata o impressa oppure un'etichetta autoadesiva durevole che dichiari i requisiti facoltativi ai quali è conforme come segue:

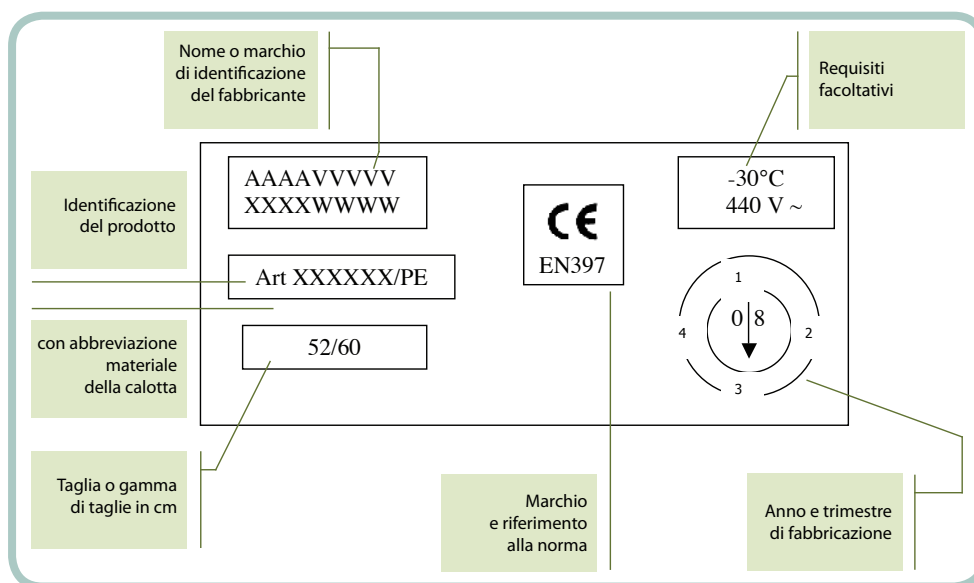
REQUISITO FACOLTATIVO	MARCATURA/ETICHETTA
Temperatura molto bassa	"-20 C°" o "-30C°" (secondo i casi)
Resistenza alla fiamma	F
Proprietà elettriche	440 V (c.a.)

La dimensione di ogni lettera non deve essere minore di 8 punti.

Le seguenti informazioni, fornite in modo preciso e comprensibile nella lingua del paese di vendita devono accompagnare ogni copricapo antiurto:

- Nome e indirizzo del fabbricante.
- Istruzioni e raccomandazioni relative all'immagazzinaggio, l'uso, la pulizia, la manutenzione, e la disinfezione. Le sostanze raccomandate per la pulizia, la manutenzione o la disinfezione non devono comportare alcun effetto negativo sul copricapo antiurto e non devono avere effetti negativi conosciuti sul portatore quando applicate secondo le istruzioni del fabbricante.
- Indicazioni dettagliate circa gli accessori idonei e le parti di ricambio appropriate.
- Significato delle marcature effettuate conformemente a 7.1 e indicazioni circa i limiti previsti per l'impiego del copricapo antiurto in funzione dei rispettivi rischi.
- Informazioni utili circa la data o il periodo di scadenza del copricapo antiurto e dei suoi componenti.
- Informazioni utili circa le caratteristiche del tipo di imballaggio appropriato per il trasporto del copricapo antiurto.

La dimensione di ogni lettera non deve essere minore di 8 punti.



Esempio di marcatura.

3.2 CUFFIA

La cuffia è un copricapo destinato a racchiudere i capelli sia per motivi di protezione (attività comportanti il transito presso organi in rotazione presentanti pericoli di impigliamento dei capelli, o presso fiamme o materiali incandescenti) sia per motivi igienici (ambito alimentare).

Tali cuffie di protezione devono essere facilmente indossabili, leggere, resistenti, lavabili (o monouso) e racchiudere i capelli in modo completo.



3.3 CAPPUCCIO



Il cappuccio è un dispositivo di protezione individuale costituito da materiale flessibile che copre la testa, il collo ed a volte anche le spalle dal rischio della saldatura (UNI EN 11611), dal calore e/o dalla fiamma (UNI EN 11612) e dal rischio chimico (equipaggiamento tipo 3 e tipo 4), con visiera integrata (UNI 14605).

ELENCO NORME UNI EN – DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA PER L'ATTIVITÀ LAVORATIVA

NORMA	TITOLO
UNI EN 397	Elmetti di protezione per l'industria.
UNI EN 443	Elmetti per vigili del fuoco.
UNI EN 812	Copricapo antiurto per l'industria.
UNI EN 960	Teste di prova da utilizzare nelle prove di caschi/elmetti di protezione
UNI EN 11114	Dispositivi di protezione individuale - Elmetti di protezione - Guida per la selezione.
UNI EN 13087-1	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Condizioni e condizionamento.
UNI EN 13087-2	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Assorbimento degli urti.
UNI EN 13087-3	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza alla penetrazione.
UNI EN 13087-4	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Efficienza del sistema di ritenuta.
UNI EN 13087-5	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Efficienza del sistema di ritenuta.
UNI EN 13087-6	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Campo visivo.
UNI EN 13087-7	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza alla fiamma.
UNI EN 13087-8	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Parte 8: Proprietà elettriche.
UNI EN 13087-10	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza al calore radiante.
UNI EN 14052	Elmetti ad elevate prestazioni per l'industria.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

**ELENCO NORME UNI EN - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA
PER DISCIPLINE SPORTIVE E ATTIVITÀ DI TEMPO LIBERO**

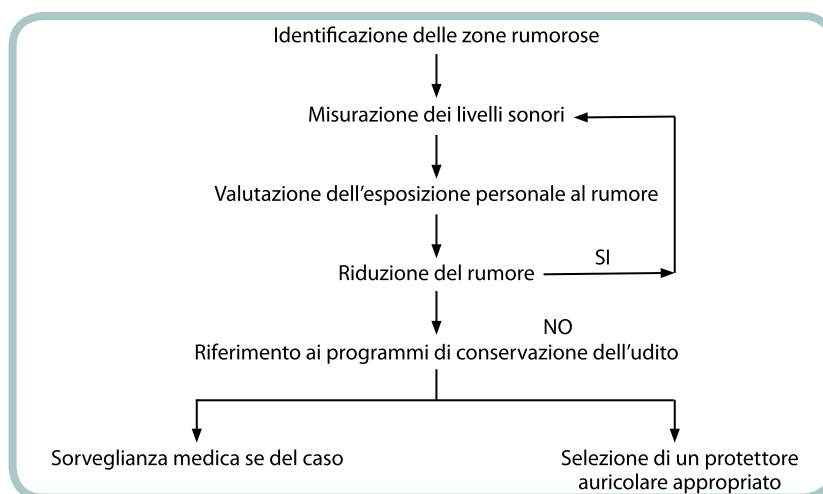
NORMA	TITOLO
UNI EN 966	Caschi per sport aerei.
UNI EN 1077	Caschi per sci alpino.
UNI EN 1078	Caschi per ciclisti e per utilizzatori di tavole a rotelle (skateboards) e pattini a rotelle.
UNI EN 1080	Caschi di protezione contro gli urti per bambini.
UNI EN 1384	Elmetti per attività equestri.
UNI EN 1385	Elmetti per canoa-kayak e sport in acque torrentizie.
EN ISO 10256	Protezioni per la testa e il viso per l'uso in hockey su ghiaccio.
UNI EN 12492	Attrezzatura per alpinismo - Caschi per alpinisti - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 13484	Caschi per utilizzatori di slittini.
UNI EN 13781	Caschi di protezione per conducenti e passeggeri di motoslitte e bob.

4.1 INTRODUZIONE

Il rumore rappresenta uno dei principali fattori di rischio per la salute dei lavoratori, sia per la diffusione che per la gravità dei danni correlati. Il rumore è un suono percepito come sgradevole e fastidioso. Il suono è un'onda invisibile all'occhio umano creata dalla vibrazione dell'aria. Il suono si definisce "acuto" quando le onde sono più vicine, si definisce "grave" quando le onde sono più distanti. La maggior vicinanza o distanza delle onde viene definita "frequenza" e si misura in Hertz (Hz). L'intensità del suono si misura con un fonometro e viene espressa in decibel (dB). Poiché la sensibilità dell'udito cambia al variare della frequenza (tonalità), sono applicati filtri di ponderazione specifici. La ponderazione di frequenza più usata è la A, i cui risultati, definiti con dBA, sono molto vicini alla risposta data dall'orecchio umano.

Fonte del suono	Intensità in dB
Laboratori d'acustica – soglia di udibilità	0
Mormorii, fruscii di foglie	10
Conversazione a bassa voce, ticchettio dell'orologio	30-40
Auto poco rumorosa, ambiente domestico	50
Conversazione, radio (volume normale)	60
Ristorante rumoroso	70
Utensili manuali, traffico stradale intenso	85-100
Lavori edili, discoteca	100-115
Martello pneumatico, esplosione	120
Aereo in decollo	140

Il "danno" (ipoacusia accompagnata spesso da fischi e ronzii) non si manifesta immediatamente ma nel tempo, in modo progressivo e irreversibile. I dispositivi di protezione individuali (DPI) dell'udito ([vedi 4.1.1 "NORME UNI - Protezione dell'udito"](#) - [vedi 4.1.2 "Oto-protettori"](#)), o protettori auricolari devono essere utilizzati ([vedi 4.1.3 "Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori"](#)) come ultima risorsa dopo aver esaurito ogni altra iniziativa di tipo tecnico, organizzativo e procedurale per la riduzione dell'esposizione del lavoratore al rumore (Norma UNI 9432:2008 "Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro")



Nei luoghi di lavoro, l'identificazione delle aree di rumore, la valutazione dell'esposizione personale al rumore e la riduzione del rumore, devono richiedere attenzione prioritaria.

È grazie alle loro proprietà di attenuazione che questi DPI riducono gli effetti del rumore sull'udito, cioè il "danno uditivo". Per l'udito, oltre al fattore di rischio rumore, si evidenzia l'esistenza del fattore di rischio "ototossicità", azione lesiva molto selettiva sull'apparato uditivo, in particolare sul nervo acustico, con alterazione dell'udito e dell'equilibrio. Le sostanze ototossiche possono interagire quando utilizzate simultaneamente e il danno complessivo può essere maggiore di quello che deriverebbe dalle due singole sostanze (effetto sinergico). I solventi hanno azione neurotossica (cioè azione tossica sul tessuto nervoso) sul Sistema Nervoso Centrale (SNC) e sul Sistema Nervoso Periferico (SNP).

Elenco di sostanze utilizzate segnalate come ototossiche

- Monossido di carbonio
- Stirene
- Toluene
- Xilene
- Etilbenzene
- Tricloroetilene
- Disolfuro di carbonio
- n-esano
- Piombo
- Manganese
- Arsenico
- Mercurio

4.1.1 NORME UNI - Protezione dell'udito

Norma	Titolo
UNI EN 352-1 (2004)	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 1: Cuffie.
UNI EN 352-2 (2004)	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 2: Inserti.
UNI EN 352-3 (2004)	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 3: Cuffie montate su un elmetto di protezione per l'industria.
UNI EN 352-4 (2007)	Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 4: Cuffie con risposta in funzione del livello sonoro.
UNI EN 352-5 (2006)	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 5: Cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore.
UNI EN 352-6 (2004)	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 6: Cuffie con comunicazione audio.
UNI EN 352-7 (2004)	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 7: Inserti con attenuazione in funzione del livello sonoro.
UNI EN 458 (2005)	Protettori dell'udito. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida.
UNI EN 13819-1 (2004)	Protettori dell'udito - Prove - Parte 1: Metodi di prova fisici.
UNI EN 13819-2 (2004)	Protettori dell'udito - Prove - Parte 2: Metodi di prova acustici.
UNI EN 24869-1 (1993)	Acustica. Protettori auricolari. Metodo soggettivo per la misura dell'attenuazione sonora.
UNI EN ISO 4869-2 (1998)	Acustica - Protettori auricolari - Stima dei livelli di pressione sonora ponderati A quando i protettori auricolari sono indossati.
UNI EN ISO 4869-3 (2007)	Acustica - Protettori auricolari - Parte 3: Misurazione della perdita per inserzione delle cuffie usando una installazione di prova.
UNI EN ISO 4869-4 (2002)	Acustica - Protettori auricolari - Misurazione dei livelli effettivi di pressione sonora all'interno delle cuffie destinate alla riproduzione del suono.
UNI 9432 (2008)	Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro.

4.1.2 Oto-protettori

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII – 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

3. OTOPROTETTORI		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Rumore	- Rumore continuo - Rumore impulsivo	Attenuazione acustica sufficiente per ogni tipo di rumore
Termici	Proiezione di gocce di metallo, ad esempio durante la saldatura	Resistenza agli oggetti fusi o incandescenti
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande; - pressione troppo alta; - aumento della traspirazione; - adattamento insufficiente.	Progetto ergonomico: - massa: - pressione quando viene indossato e sforzo richiesto per tenerlo a posto; - adattabilità individuale.
Restrizione della capacità uditiva	Deterioramento dell'intelligibilità della parola, del riconoscimento dei segnali, del riconoscimento dei rumori informativi connessi con il lavoro, deterioramento della capacità di localizzazione direzionale.	- Variazione dell'attenuazione con la frequenza, ridotte prestazioni acustiche. - Possibilità di sostituire le conchiglie auricolari con tappi auricolari - Scelta dopo la prova uditiva. - Impiego di un protettore elettroacustico appropriato.
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità.	Qualità dei materiali.
	Carenza di igiene.	Facilità di manutenzione.
	Materiali inadatti.	Possibilità di sostituire gli auricolari con conchiglie, impiego di tappi auricolari a perdere.
	Spigoli vivi.	Spigoli e angoli arrotondati.
	Dispositivo che si impiglia nei capelli.	Eliminazione degli elementi sporgenti.
	Contatto con corpi incandescenti.	Resistenza alla combustione e alla fusione.
Invecchiamento	Contatto con le fiamme.	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma.
	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo.	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali. - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo.
RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo.	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante; - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici). Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore.
	Uso non corretto del dispositivo.	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio. - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante.
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato.	- Mantenimento del dispositivo in buono stato. - Controlli regolari. - Sostituzione a tempo debito. - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante.

4.1.3 Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori

Il Datore di lavoro:

- può richiedere deroghe all'uso dei dispositivi di protezione individuale dell'udito e al rispetto del valore limite di esposizione, quando, per la natura del lavoro, l'utilizzazione di tali dispositivi potrebbe comportare rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori maggiori rispetto a quanto accadrebbe senza la loro utilizzazione;
- mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito quando l'esposizione al rumore è superiore ai valori inferiori di azione, esige inoltre che vengano utilizzati quando l'esposizione al rumore è pari o superiore ai valori superiori di azione. I mezzi di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, rispettano le prestazioni richieste dalle normative tecniche;
- consulta i lavoratori o i loro rappresentanti durante la scelta dei DPI dell'udito, di cui verifica l'efficacia, e garantisce che i lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione vengano informati e formati sui motivi che rendono necessario il loro uso, e addestrati sulle loro modalità di utilizzo e manutenzione.

I lavoratori provvedono con cura alla corretta conservazione e manutenzione dei DPI dell'udito.

Il datore di lavoro tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore solo ai fini di valutare l'efficienza dei DPI e il rispetto dei valori limiti di esposizione. È pertanto estremamente importante valutare l'efficienza di tali dispositivi di protezione individuale con i criteri messi a disposizione dal Decreto del Ministero del Lavoro e della previdenza sociale del 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" che, nell'Allegato 1, riporta la norma UNI EN (vedi 4.1.1 "NORME UNI - Protezione dell'udito") 458:2005 - Protettori auricolari. Raccomandazione per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. (vedi appendice 1 "Protettori dell'udito"). Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

4.2 CLASSIFICAZIONE

Esistono tre tipi di dispositivi che attenuano gli effetti del rumore sull'apparato uditivo:

- cuffie,
- inserti auricolari,
- caschi.

Il lavoro in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da una cuffia o da un inserto auricolare indossati separatamente. L'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto dei due protettori non corrisponde alla somma di quella che caratterizza i singoli protettori. Alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. È opportuno seguire il consiglio di persone competenti per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori a fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenuazione per le combinazioni, sarebbe preferibile utilizzare questi prodotti.

4.2.1 CUFFIE



Le cuffie sono costituite da:

- conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi solitamente riempiti con liquido o espanso; sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente;
- fascia di tensione o archetti di sostegno:
 - archetti di sostegno, solitamente di metallo o di plastica, che collegano le conchiglie e passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso,
 - archetti di sostegno universali, che possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento;
- cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie che serve a sostenere le conchiglie stesse quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento.

Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza.

Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro.

Le cuffie sono disponibili in una gamma di:

- taglia "normale" destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei;
- taglia "limitata", concepite per adattarsi a dimensioni speciali e disponibili nella taglia "piccola" o "grande".

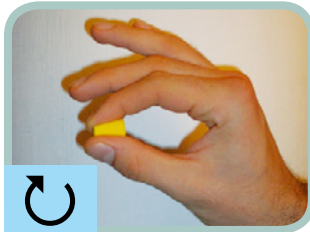
Le **cuffie per comunicazione** sono un tipo speciale di protettore auricolare, sono associate a dispositivi di comunicazione e necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

I **protettori per la riduzione attiva del rumore (ANR)** sono protettori auricolari che incorporano dispositivi elettroacustici concepiti per sopprimere parzialmente il suono in arrivo al fine di migliorare ulteriormente la protezione del portatore. Infatti i rumori pericolosi non raggiungono l'orecchio grazie all'elettronica, per cui non vi sono pericoli per l'udito in caso di permanenza in ambienti di alta e media rumorosità.

4.2.2 INSERTI AURICOLARI



Questi protettori auricolari vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari o "tappi" si indossano sollevando il padiglione auricolare in modo da raddrizzare il condotto uditivo, favorendo l'introduzione del tappo che va leggermente ruotato. Al momento dell'uso vanno maneggiati con mani pulite, e si deve essere sicuri delle loro condizioni igieniche.



Con le mani pulite premete e ruotate il tappo tra le dita fino a ridurne il più possibile il diametro.



Per facilitare l'inserimento del tappo, tirare leggermente la parte superiore dell'orecchio con la mano opposta così da raddrizzare il condotto uditivo, quindi inserirlo. Mantenere il tappo in posizione finché non sia completamente espanso (circa una trentina di secondi).



I "tappi" si suddividono in due categorie (vedi 4.2.2.1 "Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari"):

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte.



Gli **inserti auricolari con archetto** sono solitamente inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno; vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

4.2.2.1 CONFRONTO TRA DIVERSI TIPI DI INSERTI AURICOLARI

Tipo di inserto	Materiale	Caratteristica	Qualità	Difetti	Attenuazione energia sonora
Inserti riutilizzabili	A base di schiuma polimerica	Compressi tra le dita, si espandono dopo l'inserimento nel canale uditivo creando una chiusura ermetica	<ul style="list-style-type: none"> - Attenuazione equilibrata: superiore nelle frequenze tipiche del rumore industriale, contenuta nella fascia del parlato. - Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). - Uso contemporaneo di altri DPI - Costo contenuto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione. - Sensazione di fastidio data dall'espansione del materiale nel condotto uditivo. - Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche. 	15- 20 dB
Inserti monouso	Gomma, silicone, plastica, lanapiuma...	Preformati o espandibili	<ul style="list-style-type: none"> - Facili da inserire, ben tollerati, costi contenuti. - Disponibili in dispenser sul luogo del lavoro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione. - Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche. - Frammenti di lanapiuma possono rimanere nel condotto uditivo. 	10-20 dB
Inserti riutilizzabili	Gomma, silicone, plastica	Riutilizzabili se idoneamente lavati	<ul style="list-style-type: none"> - Attenuazione equilibrata: superiore nelle frequenze tipiche del rumore industriale, contenuta nella fascia del parlato. - Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). - Uso contemporaneo di altri DPI. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuzione dell'attenuazione per perdita aderenza causa invecchiamento del materiale. - Problemi igienici al condotto uditivo se manutenzione carente. - Costo elevato. 	

4.2.3 CASCHI

Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

4.3 SELEZIONE

Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

Perché la protezione fornita dai protettori auricolari sia effettivamente realizzata, essi dovrebbero essere indossati dall'utilizzatore sempre prima di entrare in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. È per questo che nella selezione dei protettori auricolari è importante considerare fattori che possono influire sul comfort e sull'accettabilità. Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione, in quanto questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo. L'udibilità dei segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa, selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori auricolari, deve essere garantita mediante prove in condizioni reali che possono variare con il tempo e i processi lavorativi. Se il rumore è sufficientemente forte da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo.




Prima di stabilire e prescrivere qualsiasi tipo di protettore auricolare (per esempio da parte di personale medico), si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto in passato disturbi auricolari come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea. Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori auricolari comporti maggiori difficoltà d'ascolto. In questi casi, è opportuno richiedere il parere di uno specialista appropriato.

4.3.1 Generalità

Poiché esistono diversi tipi di protettori in grado di coprire una vasta gamma di situazioni lavorative, è auspicabile scegliere i protettori più appropriati al tipo di lavoro. La selezione dovrebbe tener conto di fattori (vedi 4.3.1.1 "Alcuni elementi da considerare per scelta del protettore") quali:

- marcatura di certificazione;
- requisito di attenuazione sonora (vedi 4.3.1.2 "Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori");
- comfort del portatore (vedi 4.3.4 "Comfort del portatore");
- ambiente di lavoro e attività lavorativa (vedi 4.3.1.3 "Suoni informativi del processo lavorativo");
- disturbi medici;
- compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa quali elmetti, occhiali, eccetera. (vedi 4.3.1.4 "Compatibilità con altri dispositivi").

4.3.1.1 ALCUNI "ELEMENTI" DA CONSIDERARE PER LA SCELTA DEL PROTETTORE

SE.....	INSERTI	INSERTI CON ARCHETTO	CUFFIE
			
Temperature ambiente e/o umidità elevate	SI	SI	NO (marcata e sgradevole sudorazione)
Lavoro fisico comporta frequenti movimenti del capo	SI	SI	NO
Condizioni di rumore estreme	Uso combinato con cuffie da valutare in relazione alle frequenze	NO (richiedere una protezione maggiore)	Uso combinato con inserti da valutare in relazione alle frequenze
Ambienti polverosi	SI	SI	NO (formazione di uno strato di polvere tra i cuscinetti delle cuffie e la pelle che potrebbe causare irritazioni cutanee)
Esposizione ripetuta a rumori di breve durata	NO	SI (facili e veloci da mettere e togliere)	SI (facili e veloci da mettere e togliere)
Uso per lunghi periodi durante la giornata lavorativa	SI	SI	NO (maggiore pressione sulle orecchie, maggiore peso e ingombro)
Lavoro comporta l'uso di guanti	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	SI
Processi di infiammazione nelle orecchie	NO	NO	SI
Localizzare sorgente sonora		NO (in particolare con le cuffie)	
Suoni informativi ad alta frequenza del processo lavorativo		SI (con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza)	
Rumori ambiente a bassa frequenza		SI (con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza anche per riconoscere i segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali)	

4.3.1.2 ATTENUAZIONE SONORA DI DIVERSI TIPI DI OTOPROTETTORI

Tipo di protettore	Frequenza							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Inseri sagomati	5	6	6	7	9	21	27	13
Insero di cotone e cera	6	8	10	12	16	27	32	31
Cuffie antirumore	13	13	18	27	37	39	43	35
Caschi antirumore	15	15	20	24	33	40	53	50
Caschi + cuffie o inserti	20	20	26	30	39	47	61	57

Tabella: Caratteristiche di attenuazione, espresse in dB, di alcuni dispositivi di protezione dell'apparato uditivo fornite dalla letteratura specializzata (in cui si nota che l'attenuazione è maggiore per le alte frequenze).

4.3.1.3 SUONI INFORMATIVI DEL PROCESSO LAVORATIVO

Suoni informativi del processo lavorativo

Quando nel rumore prodotto dal lavoro devono essere ascoltati suoni informativi ad alta frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

Segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali

Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali può essere critico, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

I requisiti dei segnali acustici di pericolo sono considerati soddisfatti se le persone presenti nell'area di ricezione del segnale riconoscono il segnale acustico di pericolo indossando, se necessario, i propri protettori dell'udito. Utilizzando l'analisi in banda d'ottava è possibile selezionare il dispositivo di protezione più adatto per un dato segnale e per un dato rumore ambientale. Vedere anche UNI EN 7731:2009.

Localizzazione della sorgente

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzionabilità di una sorgente sonora. La localizzazione può risultare compromessa quando si indossano protettori auricolari, in particolare le cuffie.

4.3.1.4 COMPATIBILITÀ CON ALTRI DISPOSITIVI

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226)

COMPATIBILITÀ DI ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA E/O INDUMENTI CON LE CUFFIE E GLI INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO

Generalità

Non sono rari i casi in cui persone che lavorano in aree rumorose devono indossare altri dispositivi di protezione della testa che possono determinare una riduzione delle prestazioni del protettore auricolare. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei seguenti punti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto.

Indumenti di protezione

Gli indumenti protettivi dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi tipo di protettore auricolare e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti ridurrà sensibilmente la loro efficacia.

Occhiali

Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere di tipo a basso profilo, in modo da non disturbare la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa è preferibile l'uso di inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.

Occhiali di protezione

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto della cuffia o non ne compromettano la chiusura a tenuta.

Visiere

La larghezza della visiera dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore auricolare quando questo è utilizzato.

Cappucci

I protettori auricolari dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.

Elmetti di sicurezza

Alcune cuffie sono concepite per essere indossate in associazione a elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione sulla testa con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe aver cura di assicurare che il bordo dell'elmetto non interferisca con la cuffia.




Respiratori

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.

4.3.2 Marcatura di certificazione e nota informativa

Si dovrebbero selezionare solo i protettori auricolari provvisti di una marcatura di certificazione di conformità appropriata (Il D. Lgs. 10/97, che ha recepito le direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale, ha stabilito che dal 2 gennaio 1997, per tutte le categorie di DPI, non è più richiesto che la marcatura CE debba riportare l'indicazione delle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura stessa):



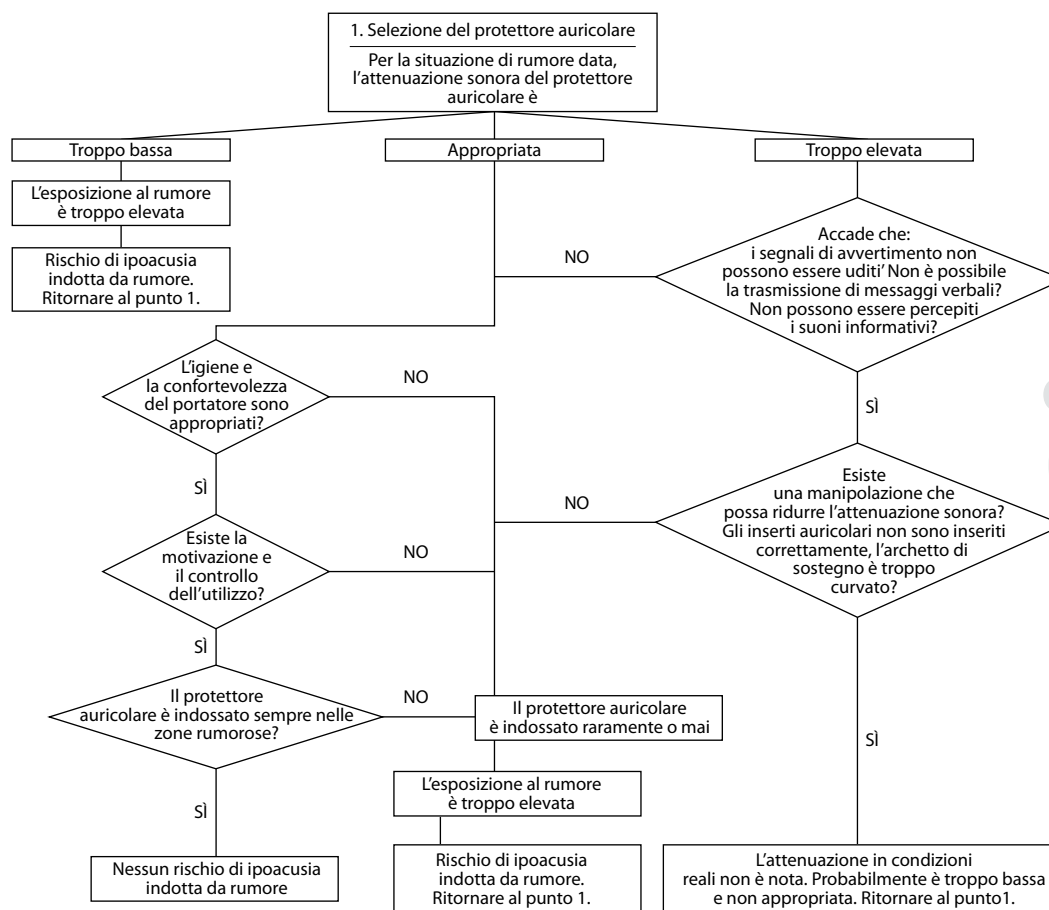
	MARCATURA	INSERTI	CUFFIE
			
DEVE ESSERE DUREVOLE E DEVE RIPORTARE LE SEGUENTI INFORMAZIONI	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato		
	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato		
	Identificazione del prodotto		
	Numero della norma di riferimento: "EN 352"		
	Diametro nominale (ad eccezione degli inserti semi-aurali e sagomati)	Se progettate per essere indossate con particolare orientamento: l'indicazione del lato ("frontale" e/o "alto" delle conchiglie) e/o l'indicazione (conchiglia "sinistra" e "destra")	
	Se riutilizzabili ovvero monouso		
	Marcatura o codici colore su ogni inserto per differenziare il destro dal sinistro, in caso di inserti sagomati		
Taglia adatta a per ciascun singolo orecchio (non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico destro e sinistro sono uguali)	Taglia		
NOTA INFORMATIVA	Se necessario, requisiti specifici		
	Istruzioni per l'adattamento e l'utilizzo: necessità di adattamento appropriato; materiali dell'archetto di sostegno e dei cuscinetti		
	Gamma di taglie		
	Valori di attenuazione sonora (vedi 4.3.3 "Requisito attenuazione sonora")		
	Data e termine di scadenza		
	Raccomandazioni specifiche al portatore		
Cura e manutenzione (vedi 4.5 "Cura e manutenzione")			

Informazioni presenti nella marcatura e nella nota informativa.

4.3.3 Requisito di attenuazione sonora

È auspicabile che un protettore auricolare riduca il livello del rumore all'orecchio del portatore al di sotto del livello di azione, i cui valori sono esplicitati nelle "Informazioni" destinate al Portatore. Tali valori sono ottenuti in condizioni "ideali", e pertanto vanno corretti. Si ricorda, infatti, le prestazioni ottenute dai protettori auricolari in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute nel laboratorio di prova a causa di un adattamento non corretto o perché il soggetto ha i capelli lunghi oppure perché indossa occhiali o altri indumenti di protezione. Questa riduzione dell'attenuazione in "condizioni reali" varia da prodotto a prodotto e può essere ridotta al minimo con un adattamento corretto.

Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione. Questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo.



ImpresaSicura

I procedimenti raccomandati per valutare il livello di rumore effettivo ponderato a livello dell'orecchio quando si indossano protettori auricolari in un ambiente con un dato rumore, sono "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa a un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A" (vedi appendice 1 "Protettori dell'udito - app. A") e "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco" - Metodo pratico per il calcolo di L_{peak}. (vedi appendice 1 "Protettori dell'udito - app. B"). Si può, quindi calcolare l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e tempo di esposizione durante la giornata.

4.3.4 Comfort del portatore

Attualmente non è possibile attribuire al comfort dei protettori auricolari una caratteristica quantitativa assoluta. Possono essere importanti parametri quali il peso, i materiali e la costruzione, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno e la regolabilità delle cuffie nonché la facilità di inserimento e di estrazione degli inserti auricolari.

Laddove possibile, l'utilizzatore dovrebbe poter effettuare una scelta personale tra i protettori auricolari. Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisor o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta venga effettuata tra i tipi adatti.

4.4 USO

Al fine di evitare la reticenza all'uso di protettori auricolari, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego. La mancanza di motivazione è talvolta dovuta ad una carenza di informazioni o ad una scelta non corretta. Per esempio, si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori auricolari.

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori auricolari devono ricevere informazioni sufficienti, formazione e addestramento adeguati in materia di uso di protettori auricolari. Il procedimento di selezione dovrebbe essere ripetuto ad intervalli regolari, per esempio prendendo in considerazione i nuovi prodotti.

È opportuno fornire informazioni specialmente sui seguenti punti:

- influenza del periodo di impiego ai fini della protezione ottenuta;
- disponibilità di protettori auricolari;
- influenza di un corretto inserimento degli inserti auricolari e di un'adeguata chiusura a tenuta delle cuffie ai fini dell'effetto protettivo;
- udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme;
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovranno essere fornite informazioni ulteriori:

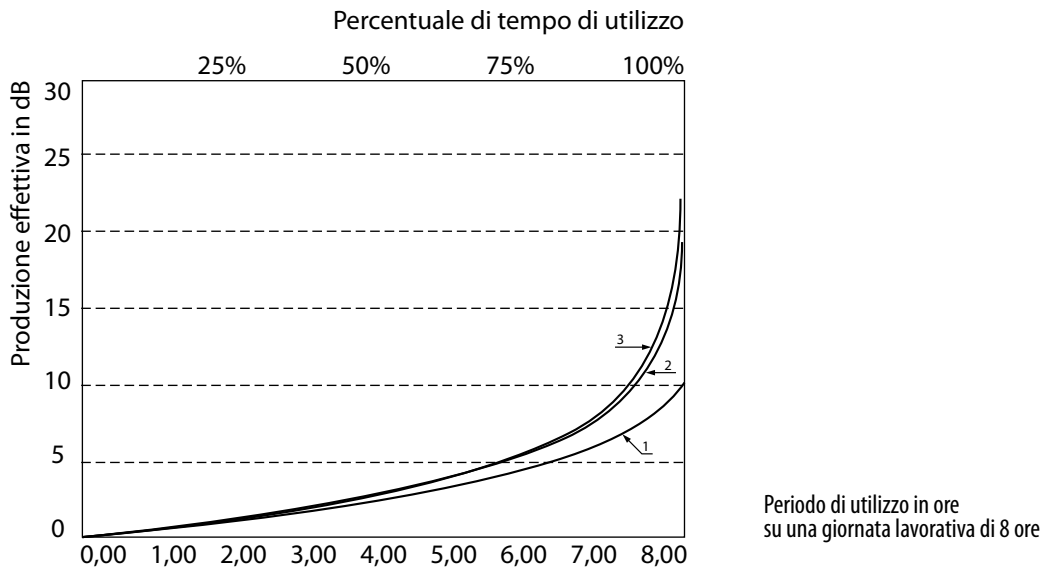
- sui protettori auricolari che devono essere utilizzati in una direzione ben determinata;
- sulla compatibilità di altri dispositivi di protezione della testa con le cuffie e gli inserti auricolari con archetto.

Perché siano efficaci, i protettori auricolari devono essere indossati durante tutto il periodo di esposizione a livelli di rumore nocivi. Se i protettori vengono tolti anche per brevi periodi, la protezione effettiva si riduce sensibilmente ([vedi 4.4.1 "Riduzione della protezione effettiva"](#)).

Quando le persone non indossano protettori auricolari durante tutto il periodo di esposizione al rumore, il fattore limitativo diventa il periodo trascorso senza protettori e non più le prestazioni dei protettori.

Il personale deve essere a conoscenza del fatto che non deve accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori auricolari. Nei casi in cui si utilizzano protettori monouso, è opportuno che sia resa disponibile una scorta di protettori nei normali punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, è opportuno che siano presi provvedimenti ulteriori per fornire protettori auricolari ai visitatori.

4.4.1 RIDUZIONE DELLA PROTEZIONE EFFETTIVA






- 1) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 10 dB in un rumore dato.
- 2) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 20 dB in un rumore dato.
- 3) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 30 dB in un rumore dato.

Nota I) se indossato solo per 4 h su una giornata lavorativa di 8 h, la protezione effettiva fornita da qualsiasi protettore auricolare non è maggiore di 3 dB.

Nota II) per esempio, nel caso in cui si abbia un ambiente con rumore stazionario LAeq, 8h uguale a 105 dB e il protettore auricolare dia un'attenuazione di 30 dB. Se è indossato per tutte le 8 h, il livello di rumore effettivo all'orecchio LAeq, 8h = 75 dB. Se il protettore auricolare non è utilizzato per 30 min. su una giornata lavorativa di 8 h, l'LAeq, 8h = 93 dB, quindi, nonostante l'uso di protettori auricolari, vi è il rischio di ipoacusia da rumore.

4.5 CURA E MANUTENZIONE

I protettori auricolari riutilizzabili devono essere sottoposti ad interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una riduzione dell'effetto protettivo, irritazioni cutanee o altri disturbi auricolari. Devono essere disponibili ricambi o prodotti nuovi.

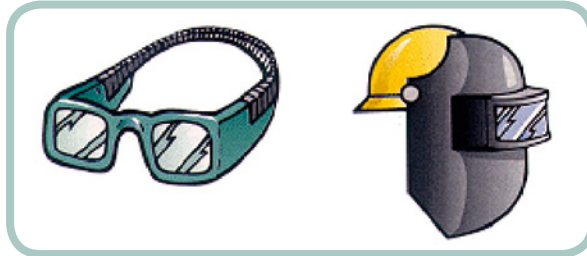
	INSERTI RIUTILIZZABILI		CUFFIE
			
PULIZIA ED IGIENE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Disinfezione specifica in particolare dei cuscinetti con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore
	Maneggiare con mani pulite		Maneggiare con mani pulite
	Lavare con cura		Lavare con cura
	Mai indossati da un'altra persona		Indossati da altra persona solo dopo pulizia igienica
CONSERVAZIONE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo		In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo
		Non deformare l'archetto	Non deformare l'archetto
		Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)	Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)
ISPEZIONE E SOSTITUZIONE	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza		Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza
		Confronto geometria archetto con campione non utilizzato	Confronto geometria archetto con campione non utilizzato
			Verifica mantenimento forma originale
	Segni di rottura		Verifica indurimento o fragilità
ELIMINAZIONE	Segni di rottura		
	Si deve garantire che non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente		
NOTA INFORMATIVA	Presente		Presente

PROTETTORI DELL'UDITO

Con l'emanazione del D.M. del 2 maggio 2001 sono stati specificati i criteri per l'individuazione e l'uso di alcuni DPI. Tale Decreto stabilisce anche i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI relativi alla protezione dell'udito riportando, nell'Allegato I, la norma UNI EN 458 del 1995: questa norma tecnica è stata sostituita dalla UNI EN 458 del 2005.



5.1 Descrizione



Gli occhi (vedi 5.1.1 "Occhi e viso da Testo Unico") vanno protetti da:

- Rischi ottici (la luce naturale e artificiale o le sorgenti di radiazioni causano una gran parte delle lesioni agli occhi, in dipendenza della lunghezza d'onda)
- Rischi meccanici (polvere a grana grossa e fine, particelle ad alta velocità, corpi incandescenti e metalli)
- Rischi chimici (aerosol e aeriformi, spruzzi o gocce di soluzioni chimiche che possono penetrare nell'occhio, corrodere la retina e danneggiare la vista)
- Rischi termici (il freddo può causare lacrimazione protratta, il calore può provocare infiammazioni o ustioni)

La protezione dai rischi di proiezione legati alle lavorazioni meccaniche, all'utilizzo di sostanze chimiche e da radiazioni ottiche che potrebbero danneggiare l'occhio stesso o alterare la visione si può ottenere con dispositivi diversi, anche in funzione alla necessità di proteggere il viso (vedi 5.1.1 "Occhi e viso da Testo Unico"). Gli occhi vengono protetti mediante occhiali di protezione o protezioni da fissare sugli occhiali, la protezione del viso avviene per mezzo di visiere o schermi di protezione.

Per affrontare al meglio i rischi specifici questi DPI sono costruiti nelle seguenti tre tipologie:

- occhiali
- maschere / occhiali a visiera
- schermi / ripari facciali



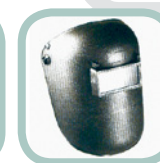
occhiali a stanghette
con o senza schermo laterale



occhiali
a maschera



visiera facciale



schermo

Occhiali di protezione

Sono formati dalla montatura, che deve posizionarsi in modo perfetto sul volto, e dalle lenti (UNI EN 166), la cui dimensione determina l'ampiezza del campo visivo. La presenza di ripari laterali evita la penetrazione laterale sia di sostanze che di radiazioni.

In commercio si trovano occhiali di protezione con ripari laterali dotati di aperture per l'aerazione. Sia la montatura che le lenti devono mantenere le loro caratteristiche al variare della temperatura e dell'umidità (anche dovuta al sudore), e quindi devono essere costituiti con materiali non deformabile né infiammabile, e contemporaneamente non nocivi per la salute.

Maschere / occhiali a visiera

Fissate direttamente tramite bardatura al capo o al casco, le visiere proteggono non solo gli occhi ma tutto il volto dalle schegge, dalle sostanze chimiche o radiazioni, ma non forniscono protezione laterale. La finestra della visiera contiene lastre trasparenti, leggere, filtranti, facilmente sostituibili e regolabili.

Schermi / ripari facciali di protezione

Gli schermi di protezione sono generalmente fissati all'elmetto di protezione o ad altri dispositivi di sostegno, ma non sono completamente chiusi. Devono proteggere dalle schegge, dagli schizzi, dalle scintille, dal calore radiante e dalle sostanze chimiche e devono essere difficilmente infiammabili.

Alcuni schermi hanno lastre di sicurezza trasparenti con azione filtrante. Una lamina posizionata nella parte interna dello schermo protegge dalle scariche elettrostatiche.

Gli schermi a mano sono formati da una costruzione in materiale leggero con apertura per lastra scambiabile. Vengono tenuti con la mano e salvaguardano gli occhi, il viso e parti del collo da materiali scagliati, spruzzi e radiazioni.

Le cappe, in diversi materiali, vengono impiegate insieme all'elmetto di protezione o altri dispositivi di supporto. A differenza degli schermi, sono praticamente chiuse, coprono anche la testa e nel caso le spalle e sono munite frontalmente di lastre di protezione trasparenti sollevabili, le quali, a seconda della loro efficacia protettiva, possono presentare anche azione filtrante.

Tabella 1 - I criteri di scelta che portano a preferire un dispositivo rispetto l'altro (da ANSI Z87 (1979))

RISCHIO CARATTERISTICA	PROTEZIONE			
	Occhiali	Occhiali con schermi laterali	Occhiali a maschera	Schermo facciale
Schizzi frontali	Buono	Buono	Eccellente	Eccellente
Schizzi laterali	Scarso	Buono	Eccellente	Buono/eccellente
Schegge frontali	Eccellente	Buono	Eccellente	Eccellente se di spessore adeguato
Impatti laterali	Scarso	Discreto	Eccellente	Dipende dalla lunghezza
Protezione collo e faccia	Scarso	Scarso	Scarso	Discreto
Indossabilità	Buono / molto buono	Buono	Discreto	Buono (per periodi brevi)
Uso continuativo	Molto buono	Molto buono	Discreto	Discreto
Accettabilità per uso	Molto buono	Buono	Scarso	Discreto

Nella scelta del tipo di protezione occorre tener conto anche dei seguenti elementi:

1. proiezione di corpi solidi a bassa energia: in questo caso gli occhiali a stanghetta sono da ritenersi idonei;
2. proiezione di corpi solidi a media energia: in questo caso gli occhiali a maschera sono da ritenersi idonei;
3. proiezione di corpi solidi ad alta energia: in questo caso gli schermi facciali sono da ritenersi idonei.

Tabella 2 - Resistenza meccanica, marcatura e dispositivo idoneo.

OS
occhiali a stanghetteG
occhiali a mascherinaV
visiere

RESISTENZA MECCANICA	MARCATURA*		DISPOSITIVO IDONEO		
	montatura	lenti	OS	G	V
Robustezza incrementata		S	X	X	X
Impatto a bassa energia	F	F	X	X	X
Impatto a media energia	B	B		X	X
Impatto ad alta energia	A	A			X

* simbolo di resistenza meccanica.

5.1.1 Occhi e viso da test unico

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

2. OCCHIALI PROTETTIVI E SCHERMI PER LA PROTEZIONE DEL VISO		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali (non specifici)	- Sollecitazioni connesse con l'utilizzo - Penetrazione di corpi estranei di bassa energia	- Lente con resistenza meccanica sufficiente e rottura in schegge non pericolose - Impenetrabilità e resistenza
Meccanici	- Particelle ad alta velocità, schegge, proiezioni	- Resistenza meccanica
Termici/Meccanici	- Particelle incandescenti ad alta velocità	- Resistenza a materiali incandescenti o fusi
Bassa temperatura	- Ipotermia degli occhi	- Perfetto adattamento al viso
Chimici	Irritazione causata da: - gas - aerosol - polveri - fumi	- Impenetrabilità (protezione laterale) e resistenza a prodotti chimici
Radiazioni	- Sorgenti tecnologiche di radiazioni infrarosse, visibili e ultraviolette, di radiazioni ionizzanti e di radiazioni laser - Radiazione naturale: luce del giorno	- Caratteristiche filtranti delle lenti - Perfetta tenuta della montatura - Montatura opaca alle radiazioni

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande - aumento della traspirazione - adattamento poco stabile, pressione di contatto troppo alta	Progetto ergonomico: - riduzione della massa del dispositivo - ventilazione sufficiente, lenti antiappannanti - adattabilità individuale all'utilizzatore
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	- Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	- Facilità di manutenzione
	Rischio di ferimento causato da spigoli taglienti	- Spigoli e bordi arrotondati - Impiego di lenti di sicurezza
	Alterazione della vista causata da cattiva qualità ottica, per es. distorsione delle immagini, modificazione dei colori e in particolare dei segnali, diffusione	- Essere vigili qualità ottica - Impiego di lenti resistenti all'abrasione
	Riduzione del campo visivo	- Lenti di dimensioni sufficienti
	Riverbero	- Lenti e montature antiriverbero
	Brusco e notevole cambiamento di trasparenza (chiaro/scuro)	- Velocità di reazione degli oculari (fotocromatici)
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

5.1.2 Pericoli per gli occhi e il viso

Il prospetto sottostante fornisce un breve sommario di alcuni tipi e fonti di pericolo nella protezione dell'occhio e del viso in ambito industriale; non è possibile compilare un elenco esauriente e quindi tale prospetto non dovrebbe essere utilizzato in sostituzione di una valutazione mirata del rischio professionale dell'ambiente di lavoro.

Tabella 3 - Alcuni tipi e fonti di pericolo per gli occhi e per il viso in ambito industriale.

Classificazione	Pericolo (esempi)	Fonte (esempi)
Natura meccanica	Proiezione di particelle metalliche	Macchinario per la lavorazione del metallo, trucioli di saldatura, rivettatura, taglio di fili in metallo, molatura.
	Proiezione di particelle di pietra o minerali	Sabbatura, lavorazione della pietra, scultura, molatura, trapanatura di rocce.
	Proiezione di particelle legnose/fibrose	Tornitura del legno, abbattimento degli alberi, rimozione della boscaglia.
	Particelle grossolane sospese nell'aria	Miscelazione del cemento, lavorazione della pietra, segatura del legno, sabbatura orbitale, stoccaggio granaglie, macinatura della farina, estrazione e lavorazione del carbone.
	Spruzzi/schizzi di metallo fuso	Colate di metallo, scrematura del metallo, pressofusione, taglio con fiamma del metallo, brasatura.
	Acqua ad alta pressione	Taglio a getto d'acqua.
	Arco elettrico da corto circuito	Sistemi di trasmissione di potenza.
Natura chimica	Spruzzi di prodotti chimici	Candeggiamento, riempimento delle batterie, placcatura, sgrassaggio, sverniciatura, lavorazione tramite clorurazione, miscele.
	Aerosol liquidi	Spruzzatura/irrorazione dei raccolti, verniciatura e laccatura a spruzzo, fumigazione.
	Getti di vapore	Tubature che perdono, sfiato dei contenitori a pressione
	Polveri fini	Miscelazione del cemento, sabbatura delle pareti, spargimento della calce, verniciatura.
	Fumi, vapori e gas	Verniciatura, applicazione adesivi, analisi dei gas di scarico, saldatura, fumigazione.
	Agenti biologici / virus	Chirurgia generale, chirurgia odontoiatrica, pronto soccorso, ricerca medica, gestione rifiuti.
Radiazioni	Infrarossi	Fornaci, colate di metallo e fusione di metallo, saldatura a gas/brasatura, taglio con il cannello.
	Abbagliamento	Forni ad alte temperature, luce artificiale ad alta intensità, forte luce solare.
	Ultravioletti	Saldatura ad arco elettrico, lampade ad elettroluminescenza a elevata energia, lampade per le cure odontoiatriche, archi elettrici da corto circuito, forte luce solare, impianti per la polimerizzazione delle vernici.
	Laser	Apparecchiature di misura a laser, taglio a laser, radiazione diffusa da sistemi laser, produzione/riparazione di sistemi laser.

5.1.3 NORME UNI - Protezione degli occhi e del viso

NORMA	TITOLO
UNI EN 165	Protezione personale degli occhi - Vocabolario
UNI EN 166	Protezione personale degli occhi - Specifiche.
UNI EN 167	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova.
UNI EN 168	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova non ottici.
UNI EN 169	Protezione personale degli occhi - Filtri per la saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 170	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 171	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
UNI EN 172	Protezione personale degli occhi. Filtri solari per uso industriale.
UNI EN 175	Protezione personale - Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i processi connessi.
UNI EN 207	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser).
UNI EN 208	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazioni laser).
UNI EN 379	Protezione personale degli occhi - Filtri automatici per saldatura.
UNI EN 1731	Protezione personale degli occhi - Protettori a rete degli occhi e del viso.
UNI 10912	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione individuale degli occhi e del viso per attività lavorative.
UNI EN 12254	Schermi per posti di lavoro in presenza di laser - Requisiti di sicurezza e prove.
UNI EN 1836	Protezione personale degli occhi - Occhiali da sole e filtri per la protezione contro le radiazioni solari per uso generale e filtri per l'osservazione diretta del sole.
UNI EN 14458	Equipaggiamento individuale per gli occhi - Ripari facciali e visiere per l'uso con elmi per vigili del fuoco ed elmetti di sicurezza ad elevate prestazioni per l'industria utilizzati da vigili del fuoco e per servizi di ambulanza e di emergenza.
UNI EN 15154-2	Docce di sicurezza - Unità di lavaggio degli occhi collegate alla rete dell'acqua - Dispositivo di protezione collettiva.

5.2 CARATTERISTICHE

I DPI sono generalmente composti da un elemento portante (montatura occhiali, guscio schermi e maschere) e da lenti e lastrine sostituibili. Gli occhiali devono essere:

- robusti;
- esenti da bolle;
- resistenti agli urti (vedi 5.2.1 "Simboli di resistenza meccanica agli impatti"), alla combustione, alla corrosione (parti metalliche) e alla disinfezione e avere bassa conducibilità termica;
- privi di sporgenze o irregolarità, al fine di evitare danno, disagi agli utilizzatori;
- atossici, inodori e fisiologicamente inerti, tali da non causare irritazioni cutanee agli utilizzatori;
- regolabili in lunghezza;
- privi di effetti che deformano l'immagine, quindi la parte ottica deve non solo essere perfettamente alloggiata e rifinita, ma avere una trasparenza ottima, senza effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico.

Quest'ultima caratteristica definita "Classe ottica" (vedi 5.2.2 "Classe ottica") ha 3 livelli, in cui la classe 1 è quella con minore deformazione e quindi il DPI è adatto per un uso prolungato mentre quando è di classe 3 (deformazione più accentuata) deve essere utilizzato per brevi periodi.

Il tipo di oculare, cioè il vetro della lente, potrebbe essere:

- organico termoplastico a base di carbonio (plastica);
- minerale a base di silice;
- organico termoindurente a base di resine sintetiche (infrangibile).

Le lenti (oculari) possono essere classificate in base al tipo di filtrazione, specifici per ogni tipo di rischio e conformi ad altre EN, e possono essere anche correttive. Particolari rivestimenti superficiali possono conferire alle lenti stesse specifiche caratteristiche superficiali.

Ai lavoratori dovrebbe essere nota la differenza strutturale tra:

- vetri di sicurezza (con resistenza alla rottura);
- vetri composti (in caso di rottura la parte rivolta verso l'occhio rimane intatta perché trattenuta da una pellicola di plastica);
- vetri temperati (in cui in caso di rottura i vetri si disperdono in piccolissimi pezzi non taglienti).

Il campo visivo degli occhiali di protezione deve essere, in generale, ampio. La buona visione deve essere garantita anche da lenti scure.

5.2.1 Simboli di resistenza meccanica agli impatti

SIMBOLI DI RESISTENZA MECCANICA AGLI IMPATTI*

S	resistenza agli impatti ad energia incrementata (sfera di acciaio di 22 mm del peso di 43 grammi lanciata ad una velocità di 5,1 m/s)
F	resistenza agli impatti a bassa energia (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 45 m/s)
B	resistenza agli impatti a media energia (occhiali a mascherina e visiere) (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 120 m/s)
A	protezione impatto ad alta energia 684 Km/h (solo visiere)

* Simbolo obbligatorio.

5.2.2 Classe ottica

CLASSE OTTICA*

1. Uso continuativo
2. Utilizzo intermittente
3. Utilizzo occasionale con proibizione di uso continuativo

* Simbolo obbligatorio.

5.2.3 Protettori a rete degli occhi e del viso

La norma UNI EN 1731 specifica i materiali, la progettazione, i requisiti prestazionali, i metodi di prova ed i requisiti per la marcatura per i protettori a rete degli occhi e del viso.

La norma non si applica ai protettori degli occhi e del viso per l'utilizzo contro spruzzi di liquido (compreso metallo fuso), rischi da solidi caldi, pericoli elettrici, radiazioni infrarosse e raggi ultravioletti.

Essa non si applica ai protettori a rete degli occhi e del viso per l'utilizzo in sport come hockey su ghiaccio e scherma.

I protettori a rete devono soddisfare caratteristiche particolari nei seguenti ambiti:

- resistenza alla corrosione,
- resistenza all'accensione,
- pulizia e disinfezione,
- innocuità dei materiali,
- numero di aperture in una rete,
- costruzione generale,
- fasce girotesta,
- regolazione e/o sostituzione dei componenti,
- superficie minima di copertura e campo visivo di uno schermo facciale a rete,
- superficie minima di copertura e campo visivo di un protettore a rete degli occhi,
- comfort e stabilità nell'uso,
- contatto con le parti metalliche,
- fattore di trasmissione luminosa,
- variazione del fattore di trasmissione luminosa,
- oculari supplementari o alternativi,
- robustezza,
- protezione contro le particelle ad alta velocità (facoltativa).

5.2.4 Ripari facciali, visiere ed elmetti ad elevate prestazioni

La norma UNI EN 14458 disciplina i ripari facciali e le visiere per l'uso con elmi per vigili del fuoco ed elmetti di sicurezza ad elevate prestazioni per l'industria utilizzati da vigili del fuoco e per servizi di ambulanza e di

emergenza, al fine di fornire protezione contro i vari possibili pericoli che si possono incontrare nel corso di eventi di lotta contro l'incendio, di servizi di ambulanza e di emergenza ad eccezione di pericoli respiratori ed emissioni di fumi e gas/vapori.

Essi devono soddisfare caratteristiche particolari nei seguenti ambiti:

- costruzione,
- materiali,
- resistenza all'invecchiamento,
- pulizia e disinfezione,
- compatibilità con altri equipaggiamenti,
- resistenza alle temperature estreme,
- resistenza alla corrosione,
- visione,
- ergonomia,
- montaggio e regolazione,
- posizionamento e funzionamento,
- area di protezione,
- riparo facciale,
- riparo degli occhi,
- proprietà elettriche,
- protezione contro particelle ad alta velocità,
- infiammabilità,
- resistenza agli agenti chimici.

5.3 UTILIZZO

Prima di scegliere gli occhiali da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro (vedi 5.3.1 "Simboli"), le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

Il loro utilizzo è comunque previsto in tutti i luoghi in cui vi è il rischio di proiezione di corpi solidi, liquidi o di radiazioni ottiche.

Nell'utilizzo di questi DPI occorre porre attenzione a non rovinare la parte ottica appoggiando il dispositivo su superfici abrasive o acuminata.

Gli occhiali con lenti rovinata o con montatura deformata devono essere cambiati al più presto.

Per i portatori di occhiali da vista è possibile utilizzare dei sovraocchiali se la durata dell'utilizzo è limitata oppure montare lenti graduate su montature antinfortunistiche.

Le lenti a contatto non dovrebbero essere usate in ambienti lavorativi polverosi, oppure in presenza di gas o vapori (se lenti morbide), e senza occhiali protettivi, in quanto gas e vapori possono condensarsi tra lente e occhi, causando danni permanenti all'occhio stesso. Negli ambienti molto caldi (saldatura, verniciatura) vi è il rischio che le lenti possano essiccare e aderire alla cornea.

Si deve pertanto rendere nota la condizione di portatore di lenti a contatto al fine di far rimuovere le lenti in caso di personale incapacità o impossibilità o in emergenza.

5.3.1 Simboli

SIMBOLI DEL CAMPO DI IMPIEGO

3	protezione da gocce e spruzzi
4	protezione da particelle di polvere maggiori di 5 micron
5	protezione da particelle di polvere inferiori a 5 micron
8	protezione da scariche di arco elettrico provocate da corto circuito
9	protezione da metalli fusi e solidi caldi

SIMBOLI OPZIONALI

K	filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione
N	filtro con caratteristiche antiappannanti
•	AUTOCLAVABILI sterilizzabili in autoclave a 134°

Simbolo indicante il rischio da cui la lente deve proteggere.

5.3.2 Filtri solari ad uso industriale

La norma UNI EN 172 specifica i numeri di graduazione, i fattori di trasmissione e i relativi requisiti per filtri solari per uso industriale.

Poiché gli occhiali da sole sono spesso utilizzati durante la guida, i filtri con numeri di graduazione da 5-1,1 a 5-3,1 e da 6-1,1 a 6-3,1 devono soddisfare i requisiti per il riconoscimento delle luci di segnalazione oltre ai requisiti di protezione.

Per questi numeri di graduazione i quozienti relativi di attenuazione visiva per le luci di segnalazione rosse, gialle, verdi e blu non devono essere minori di 0,8.

Nel caso di filtri di categoria 5-4,1 e 6-4,1 e di filtri che non soddisfano i requisiti di 4.2.1 o 4.2.3, deve essere marcata sui filtri la seguente avvertenza: "Non adatto all'uso in strada e alla guida" sottoforma di simbolo approvato o per iscritto.

Il simbolo deve avere un'altezza minima di 5 mm.



Simbolo "Non adatto all'uso in strada e alla guida".

Tabella 4 - Fattori di trasmissione ammessi per filtri senza alcun requisito di protezione nel campo dell'infrarosso.

NUMERO DI GRADUAZIONE	Campo spettrale dell'ultravioletto			Campo spettrale del visibile	
	Valore massimo del fattore spettrale di trasmissione τ (λ)		Valore massimo del fattore spettrale di trasmissione medio	Campo del fattore di trasmissione luminoso τ_v	
	da 280 nm a 315 nm	da più di 315 nm a 350 nm	da 315 nm a 380 nm	da %	a più %
5-1,1 ¹⁾	0,1 τ_v	τ_v	τ_v	100	80,0
5-1,4				80,0	58,1
5-1,7				58,1	43,2
5-2				43,2	29,1
5-2,5				29,1	17,8
5-3,1	0,01 τ_v	0,5 τ_v	0,5 τ_v	17,8	8,0
5-4,1				8,0	3,0

¹⁾ Questo numero di graduazione si applica unicamente a certi filtri solari fotocromatici allo stato chiaro e per la zona ad elevato fattore di trasmissione luminosa dei filtri degradanti.

Tabella 5 - Fattori di trasmissione ammessi per filtri con un requisito di protezione nel campo dell'infrarosso.

NUMERO DI GRADUAZIONE	Campo spettrale dell'ultravioletto			Campo spettrale del campo visibile		Campo spettrale dell'infrarosso
	Valore massimo del fattore spettrale di trasmissione τ (λ)		Valore massimo del fattore spettrale di trasmissione medio	Campo del fattore di trasmissione luminoso τ_v		Valore massimo del fattore di trasmissione nel campo dell'infrarosso
	da 280 nm a 315 nm	da più di 315 nm a 350 nm	da 315 nm a 380 nm	da %	a più %	τ_{SIR}
6-1,1 ¹⁾	0,1 τ_v	τ_v	τ_v	100	80,0	τ_v
6-1,4				80,0	58,1	
6-1,7				58,1	43,2	
6-2				43,2	29,1	
6-2,5				29,1	17,8	
6-3,1	0,01 τ_v	0,5 τ_v	0,5 τ_v	17,8	8,0	
6-4,1				8,0	3,0	

¹⁾ Questo numero di graduazione si applica unicamente a certi filtri solari fotocromatici allo stato chiaro e per la zona ad elevato fattore di trasmissione luminosa dei filtri degradanti.

Tabella 6 - Numeri di scala per filtri.

Filtri per saldatura	Filtri per ultravioletti		Filtri per infrarossi	Filtri solari	
	Num. di codice 2	Num. di codice 3	Num. di codice 4	Num. di codice 5	Num. di codice 6
Numero di scala					
1,2	2 - 1,2	3 - 1,2	4 - 1,2	5 - 1,1	6 - 1,1
1,4	2 - 1,4	3 - 1,4	4 - 1,4	5 - 1,4	6 - 1,4
1,7		3 - 1,7	4 - 1,7	5 - 1,7	6 - 1,7
2		3 - 2	4 - 2	5 - 2	6 - 2
2,5		3 - 2,5	4 - 2,5	5 - 2,5	6 - 2,5
3		3 - 3	4 - 3	5 - 3,1	6 - 3,1
4		3 - 4	4 - 4	5 - 4,1	6 - 4,1
4a					
5		3 - 5	4 - 5		
5a					
6			4 - 6		
6a					
7			4 - 7		
7a					
8			4 - 8		
9			4 - 9		
10			4 - 10		
11					
12					
13					
14					
15					
16					

NOTA - Legenda dei numeri di codice

- 2) Filtro per ultravioletti, il riconoscimento del colore può essere influenzato.
- 3) Filtro per ultravioletti, buon riconoscimento del colore.
- 4) Filtro per infrarossi.
- 5) Filtro solare senza specifica per infrarossi.
- 6) Filtro solare con specifica per infrarossi.

La norma UNI EN 1836 disciplina le proprietà fisiche (meccaniche, ottiche, ecc.) degli occhiali da sole e dei filtri solari di potere ottico nominale nullo che non sono lenti correttive, aventi la funzione di protezione contro le radiazioni solari per uso generale, per usi sociali e domestici, incluso l'uso in strada e durante la guida; specifica inoltre i requisiti dei filtri per l'osservazione diretta del sole (per esempio durante eclissi). Non è applicabile per l'uso industriale.

Per gli occhiali da sole e i filtri solari per l'uso industriale si applicano le norme EN 166 e EN 172.

I protettori dell'occhio per attività lavorative sono soggetti a molte condizioni ambientali particolarmente avverse; essi devono inoltre sopportare una pulizia regolare. Conseguentemente, sono molto predisposti ai danni e all'usura e qualsiasi degrado di questo tipo è in grado di influire sulle loro prestazioni. È quindi importante controllare costantemente i dispositivi di protezione e mantenerli in condizioni tali da garantire una conformità continua alle specifiche originali.

Tutti i protettori dell'occhio devono essere forniti completi di istruzioni per l'uso redatte dal fabbricante.

I protettori dell'occhio dovrebbero essere utilizzati e maneggiati con cura. Non dovrebbero essere utilizzati impropriamente ed è necessario impedire che vengano danneggiati, usurati o contaminati con sporco, grasso o altri materiali estranei. Dovrebbero inoltre essere sostituiti se hanno subito urti significativi, spruzzi di metalli fusi, ecc., anche se non sono visibili danni evidenti.

Gli occhiali non dovrebbero essere collocati su un banco di lavoro o su una superficie con gli oculari rivolti verso il basso. Etichette e adesivi non dovrebbero essere attaccati ai dispositivi di protezione dell'occhio e l'utilizzatore non dovrebbe marchiarli o graffiarli con simboli di identificazione.

Quando non utilizzati, i dispositivi di protezione dell'occhio dovrebbero essere riposti al riparo.

Le istruzioni per l'utilizzatore dovrebbero essere consultate per ogni procedura speciale riguardante l'uso e la manutenzione.

5.3.3 Ispezione prima dell'uso

I protettori dell'occhio dovrebbero essere esaminati prima di ogni periodo di utilizzo per confermarne la capacità di fornire un determinato livello di protezione. Sarebbe auspicabile una procedura documentata e supportata da programmi di addestramento per garantire che la verifica e l'ispezione vengano condotte correttamente.

I criteri di verifica e di ispezione sono soggettivi, ma se durante l'ispezione insorgono dubbi in merito all'integrità del protettore dell'occhio, esso dovrebbe essere scartato e sostituito immediatamente. Dovrebbero essere rigorosamente applicati i criteri di ispezione contenuti nelle istruzioni per l'utilizzatore.

Durante l'ispezione si dovrebbe porre particolare attenzione ai seguenti punti:

a) Oculari. È necessario sostituire gli oculari se presentano in modo significativo graffi, abrasioni, appannamenti o zone di scolorimento. Valutare anche se hanno un gioco eccessivo nella montatura.

b) Montature di occhiali. Le montature non dovrebbero aver subito deformazioni o danni e dovrebbero poter essere regolate per fornire una calzatura ottimale. Le aste regolabili dovrebbero rimanere facilmente regolabili e senza un allentamento eccessivo. Le aste dovrebbero chiudersi e aprirsi liberamente ma senza un eccessivo allentamento nelle cerniere.

Le protezioni laterali, se montate, dovrebbero essere ben fissate e in buone condizioni.

c) Fascia girotesta. Tutte le fasce girotesta dovrebbero fornire una calzatura ottimale ed essere facilmente regolabili. Le fasce girotesta elastiche dovrebbero mantenere un'adeguata estensibilità e risultare non logore. Le fasce girotesta una volta tese e fissate non dovrebbero allentarsi.

d) Alloggiamenti e montature. Le montature di maschere/occhiali a visiera non dovrebbero essere danneggiate o aver subito deformazioni. Qualsiasi ventilatore o apertura di ventilazione dovrebbe risultare non intasato e ben fissato nella montatura.

e) Ripari facciali. Le finestre dei ripari facciali per saldatura dovrebbero essere in grado di trattenere solidamente il filtro e i dispositivi di chiusura che dovrebbero chiudersi senza permettere l'ingresso di luce vagante. Gli schermi a rete non dovrebbero aver subito lacerazioni o deformazioni. Non dovrebbero esserci segni di graffi, abrasioni, crepe sottili o danneggiamenti provocati dal calore.

5.3.4 Pulizia

I protettori dell'occhio dovrebbero essere puliti, se necessario, in conformità alle istruzioni per l'utilizzatore prima dell'immagazzinamento. Il protettore dell'occhio dovrebbe generalmente essere pulito con un detergente non aggressivo, acqua tiepida e uno strofinaccio morbido, privo di peluria; poi effettuare risciacquo e asciugatura.

Per la pulizia si possono utilizzare le soluzioni fornite dal fabbricante ma dovrebbe essere valutato molto attentamente l'utilizzo di generiche soluzioni detergenti. Non utilizzare mai solventi o detergenti industriali. Il datore di lavoro dovrebbe garantire la disponibilità delle strutture e dei materiali per le operazioni di pulizia e introdurre le necessarie procedure e controlli per garantire che vengano eseguite efficientemente.

5.3.5 Riparazioni

Non dovrebbe essere eseguita alcuna riparazione sui protettori dell'occhio se non previa autorizzazione scritta dal fabbricante. Le riparazioni non autorizzate possono compromettere le specifiche e invalidare le certificazioni/approvazioni nonché la garanzia del fabbricante e i suoi obblighi di responsabilità civile.

La sostituzione di parti dovrebbe essere eseguita in conformità alle istruzioni del fabbricante che dovrebbero indicare quali parti possono essere sostituite.

Qualsiasi riparazione o sostituzione delle parti dovrebbe essere eseguita da personale qualificato ed essere chiaramente documentata.

5.3.6 Immagazzinamento

È necessario osservare attentamente le istruzioni per l'utilizzatore relative all'immagazzinamento.

Qualsiasi operazione di pulizia necessaria dovrebbe essere eseguita prima dell'immagazzinamento.

I protettori dell'occhio dovrebbero poter essere conservati in luogo separato per proteggerli da sporco, olio, grasso, temperature eccessive, forte luce solare, forte luce artificiale, umidità e strumenti operanti a voltaggi elevati.

Durante l'immagazzinamento dovrebbe essere garantito che il dispositivo di protezione non subisca deformazioni. Se vengono forniti degli astucci pieghevoli per occhiali, questi ultimi non dovrebbero essere collocati nelle tasche per evitare la compressione dell'occhiale.

5.4 Marcatura

La marcatura che deve essere indelebile, riassume le caratteristiche di questi dispositivi di protezione. Tutti i protettori individuali dell'occhio, eccezion fatta per quelli utilizzati contro le radiazioni ionizzanti, raggi X, emissioni laser e le irradiazioni infrarosse (vedi appendice 1 "Protezione personale degli occhi") emesse da sorgenti a bassa temperatura, hanno regole di marcatura comuni.

Questi DPI sono generalmente composti da un elemento portante, quali montatura (occhiali) e guscio (schermi e maschere), sui quali deve essere riportato il numero della norma EN di riferimento, e da lenti e lastrine sostituibili.

Quando i dispositivi di protezione degli occhi sono realizzati con due elementi distinti, oculari e montatura, questi devono avere impressa ognuno una sua marcatura.

La montatura dell'elemento portante deve riportare:

- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- numero della pertinente norma europea EN (es. EN 166 se occhiale con lenti incolori, EN 175 se occhiale con lenti verdi destinato alla saldatura);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

Le lenti e le lastrine devono essere marcate indelebilmente a secondo dell'utilizzo a cui destinate. In generale devono riportare:

- numero di scale (solo i filtri);
- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- classe ottica 1/2/3 (ad eccezione delle lastrine incolori di copertura ove non è previsto. La classe ottica 3 non è consigliata per lavori continuativi);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

In aggiunta a quanto sopra i DPI possono riportare altri simboli indicanti eventuali settori di impiego particolari o resistenze meccaniche ad impatto con particelle ad alta velocità.

Da quanto sopra detto, ne deriva che la montatura e la lente possono avere una marcatura costituita da un codice alfanumerico di 7 elementi, non tutti obbligatoriamente presenti (vedi Tabella 7 - Marcatura della montatura e della lente, codice alfanumerico).

Tabella 7 - Marcatura della montatura e della lente, codice alfanumerico.

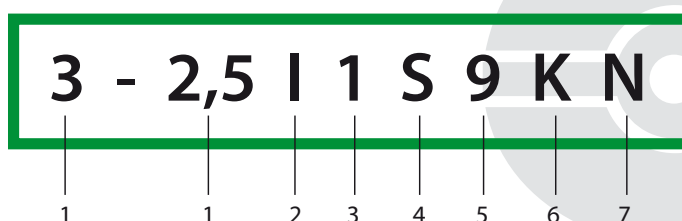
Elemento	Informazione tecnica	Simbolo	Significato	N. graduazione
1°	Tipo di protezione e graduazione (i numeri sono staccati da un trattino)	Nessun numero	I filtri per saldatura hanno solo la graduazione	1.2 - 16
		2	Filtri per ultravioletti	1.2 o 1.4
		3	Filtro per ultravioletti senza alterazione dei colori	1.2 - 5
		4	Filtro per infrarosso	1.2 - 10
		5	Filtro solare	1.1 - 4
		6	Filtro solare con specifica protezione infrarosso	1.1 - 4.1
2°	Codice identificazione fabbricante			
3°	Classe ottica del protettore	1	Utilizzo in relazione agli effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico	
		2		
		3		
4°	Livello di resistenza meccanica	Nessun simbolo	Resistenza minima	
		S	resistenza agli impatti ad energia incrementata	
		F	resistenza agli impatti a bassa energia	
		B	resistenza agli impatti a media energia	
		A	protezione impatto ad alta energia	
5°	Campo di utilizzo	Nessun simbolo	Impiego di base	
		3	Liquidi - gocce - spruzzi	
		4	Particelle di polvere (> di 5 µ)	
		5	Gas / particelle solide fini (< di 5 µ)	
		8	Scariche da arco elettrico provocate da corto circuito	
		9	Metalli fusi e solidi caldi	
6°	Trattamento antibrasione	K	filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione	
7°	Trattamento antiappannante	N	filtro con caratteristiche antiappannanti	

Il codice alfanumerico di montatura e lente

Esempio di marcatura dell'oculare:

Legenda

- 1 Tipo di filtro e graduazione
- 2 Identificazione del fabbricante
- 3 Classe ottica da 1 a 3
- 4 Resistenza meccanica
- 5 Campo di utilizzo
- 6 Resistenza all'abrasione
- 7 Resistenza all'appannamento



Quando la montatura è separata dagli oculari, la marcatura apposta sulla stessa è riassunta nella Tabella 8 - Marcatura della montatura.

Tabella 8 - Marcatura della montatura.

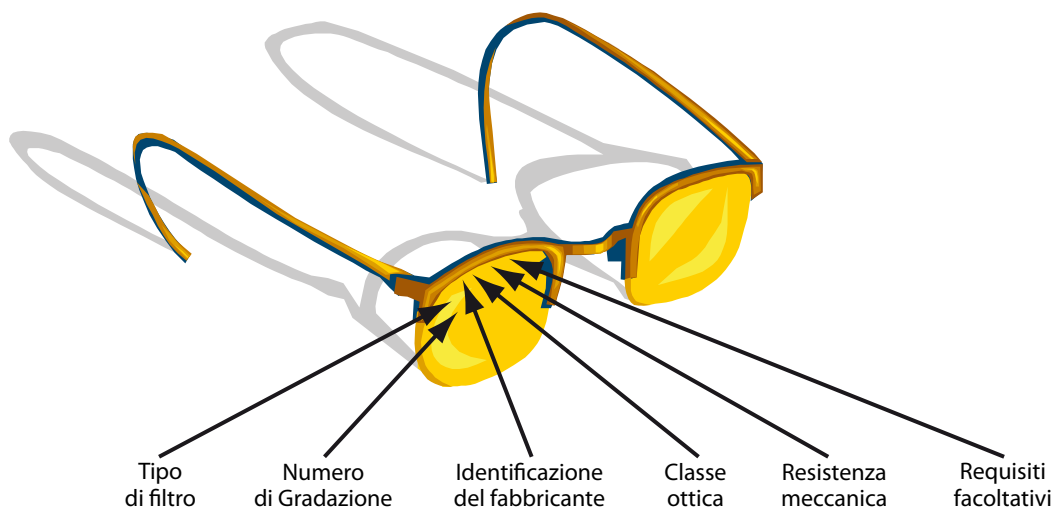
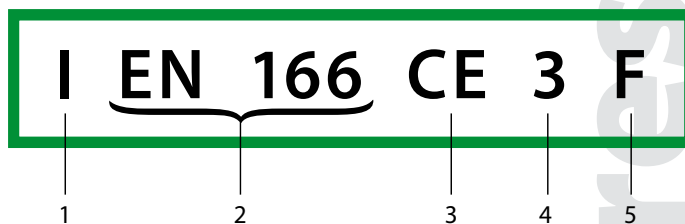
Posizione	Descrizione	Significato
1°	Codice identificazione fabbricante	
2°	N° norma Europea	
3°	Marcatura conformità	
4°	Campo di utilizzo	
5°	Resistenza a particelle ad alta velocità	F (urti a bassa energia) B (urti a media energia) A (urti ad alta energia)

Esempio di marcatura della montatura:

Legenda

- 1 Identificazione del fabbricante;
- 2 Riferimento alla norma (EN 166);
- 3 marcatura di conformità;
- 4 campo di utilizzo;
- 5 *Resistenza meccanica.

* Dove applicabile



5.4.1 Equipaggiamento specifico per saldatura

La saldatura (vedi appendice 1 "Protezione personale degli occhi") e/o il taglio alla fiamma e/o il taglio ad arco elettrico sono effettuati utilizzando con equipaggiamento specifico. In particolare:

- saldatura e/o taglio alla fiamma: Occhiali a stanghetta o a mascherina con lenti verdi inattiniche con livello di protezione da 1,7 a 8 (montatura non trasparente);
- saldatura e/o taglio ad arco elettrico: Schermi a mano o maschere a casco con lastre verdi inattiniche con livello di protezione da 9 a 14.

Sulla montatura, oltre al numero della norma e all'identificazione del fabbricante, dovranno essere riportati altri simboli (vedi Tabella 9 - Simboli aggiuntivi sulla montatura).

Tabella 9 - Simboli aggiuntivi sulla montatura.

Simbolo	Significato	Protezione
S	Resistenza agli impatti ad energia incrementata	Impatto
F	Resistenza agli impatti a bassa energia	Impatto
B	Resistenza agli impatti a media energia	Impatto
9	Metalli fusi e solidi caldi	Schizzi metalli e penetrazione solidi caldi
W	Immersione nell'acqua	Stabilità

Per stabilire la classe del filtro è necessario definire il tipo di saldatura e il modo di utilizzo, quindi l'intensità di corrente ovvero l'intensità del flusso di ossigeno.

5.4.2 Marcatura per protettori dell'occhio per laser

Particolari indicazioni di marcatura devono essere presenti quanto i DPI riguardano protettori dell'occhio per laser.

La norma UNI EN 12254 si applica agli schermi per posti di lavoro in presenza di laser con radiazione fino ad una potenza media massima di 100 W o di energia del singolo impulso di 30 J che si verifica nel range compreso tra 180 nm (0,18 micron) e 106 nm (1 000 micron).

Gli schermi in conformità con questo standard sono contrassegnati in modo permanente. L'altezza delle lettere deve essere almeno 10 mm.

Il lato posteriore dello schermo (che non deve essere esposto a radiazione laser) deve essere chiaramente identificato perchè l'orientamento dello schermo è importante.

Deve essere indicata una singola lunghezza d'onda o un intervallo di lunghezze d'onda in nm secondo le capacità del filtro.

I simboli delle condizioni di prova per i vari tipi di laser sono i seguenti:

- D** laser ad onda continua;
- I** laser a impulsi;
- R** laser a impulsi giganti;
- M** laser a impulsi a modi accoppiati.

Esempio: **DI AB7 X 1064 ZZ**

Nell'esempio sopra indicato, **DI** indica il dispositivo di protezione adatto per i laser ad onda continua e quelli a impulsi solo nella lunghezza d'onda di 1064 nm. **AB7** è il numero di scala e **X** il simbolo di identificazione del fabbricante. **ZZ** indica il marchio di certificazione se applicabile.

I protettori dell'occhio contro radiazioni laser non riconducibili alla norma UNI EN 12254 vengono suddivisi in due distinte classificazioni:

- protettori dell'occhio contro radiazioni laser nella gamma di lunghezze d'onda comprese fra 180 nm e 1 000 000 nm. (UNI EN 207);
- protettori dell'occhio contro radiazioni laser per interventi di regolazione su sistemi laser in presenza di radiazioni pericolose nella gamma di lunghezze d'onda comprese fra 400 nm e 700 nm. (UNI EN 208).

5.4.2.1 PROTETTORI DELL'OCCHIO CONTRO RADIAZIONI LASER (UNI EN 207)

La classificazione di questi protettori dell'occhio è basata su un numero di scala stabilito in funzione del fattore di trasmissione spettrale, della potenza e della densità di energia del laser come indicato nel prospetto 1 della UNI EN 207.

Altri requisiti generali relativi ai protettori dell'occhio contro radiazioni laser sono i seguenti:

- fattore di trasmissione luminosa;
- stabilità alle radiazioni laser;
- qualità del materiale e della superficie;
- stabilità;
- resistenza all'accensione;
- campo di utilizzo;
- resistenza meccanica.

I filtri laser non sono intercambiabili nella montatura e quindi la marcatura può essere collocata o sull'oculare o sulla montatura.

La marcatura consiste in una sequenza orizzontale di numeri e simboli nel seguente ordine:

- simbolo delle condizioni di prova per il tipo di laser;
- lunghezza d'onda alla quale il dispositivo fornisce protezione;
- numero di scala;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- marchio di certificazione - se applicabile;
- simbolo della robustezza incrementata o della resistenza alle particelle ad elevata velocità in conformità alla UNI EN 166 - se applicabile.

I simboli delle condizioni di prova per i vari tipi di laser sono i seguenti:

- D** laser ad onda continua;
- I** laser a impulsi;
- R** laser a impulsi giganti;
- M** laser a impulsi a modi accoppiati.

Deve essere indicata una singola lunghezza d'onda o un intervallo di lunghezze d'onda in nm secondo le capacità del filtro.

Esempio: **DR 630-700 LB8 X S**

Nell'esempio sopra indicato, **DR** indica il dispositivo di protezione adatto per i laser ad onda continua e quelli a impulsi giganti solo entro una gamma di lunghezze d'onda comprese fra 630 nm e 700 nm. **LB8** è il numero di scala e **X** il simbolo di identificazione del fabbricante. **S** indica che l'oculare è caratterizzato da una robustezza incrementata come definita nella UNI EN 166.

5.4.2.2 PROTETTORI DELL'OCCHIO CONTRO RADIAZIONI LASER PER I LAVORI DI REGOLAZIONE SUI LASER E SISTEMI LASER (UNI EN 208)

La classificazione dei protettori dell'occhio per lavori di regolazione su sistemi laser è basata su un numero di scala stabilito in funzione del fattore di trasmissione spettrale e della potenza dei laser come indicato nei prospetti 1 e 2 della UNI EN 208.

Altri requisiti generali relativi ai protettori dell'occhio per i lavori di regolazione su sistemi laser sono i seguenti:

- fattore di trasmissione luminosa;
- stabilità alle radiazioni laser;
- qualità del materiale e della superficie;
- stabilità;
- resistenza all'accensione;
- campo visivo;
- resistenza meccanica.

I filtri per i lavori di regolazione sui laser non sono intercambiabili nelle montature e quindi la marcatura può essere collocata o sull'oculare o sulla montatura.

La marcatura consiste in una sequenza orizzontale di numeri e simboli nel seguente ordine:

- massima potenza laser (**W**);
- massima energia di impulso (**J**);
- lunghezza d'onda per la quale il dispositivo fornisce protezione (vedi nota);
- numero di scala;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- marchio di certificazione - se applicabile;
- simbolo della robustezza incrementata o della resistenza alle particelle ad elevata velocità in conformità alla UNI EN 166 - se applicabile.

Nota: Deve essere indicata una singola lunghezza d'onda o un intervallo di lunghezze d'onda in nm secondo le prestazioni del filtro.

Esempio: **10W 2 X 10₃J 500-550 RB4 X S**

Nell'esempio sopra indicato, **10W** indica la massima potenza laser e **2 X 10₃J** la massima energia d'impulso.

500-550 indica la gamma di lunghezze d'onda da 500 nm a 550 nm e **RB4** il numero di scala. **X** è il simbolo di identificazione del fabbricante e **S** indica che l'oculare è caratterizzato da una robustezza incrementata come definita nella UNI EN 166.



ALLEGATO 3 - PROTEZIONE PERSONALE DEGLI OCCHI

ALLEGATO 3 (*)

Si riportano di seguito le appendici delle norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993)
Protezione personale degli occhi

(*)

(a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

I) UNI EN 169 (1993) Filtri per la saldatura e tecniche connesse requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

1. GENERALITÀ

La selezione di un numero di graduazione di un filtro di protezione adatto al lavoro di saldatura o alle tecniche connesse dipende da numerosi fattori:

- per la saldatura a gas e le tecniche connesse, quali la saldo-brasatura e il taglio al plasma, la presente norma si riferisce al grado di erogazione dei cannelli.
Tuttavia, per la saldatura di leghe leggere, è opportuno tenere conto delle caratteristiche dei flussi che hanno un'incidenza sulla composizione spettrale della luce emessa;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e il taglio al plasma, l'intensità di corrente è un fattore essenziale che permette di effettuare una scelta precisa. Inoltre, nella saldatura ad arco, sono da prendere in considerazione anche il tipo di arco e la natura del metallo base.

Altri parametri hanno un'influenza non trascurabile, ma la valutazione della loro azione è difficoltosa. Questi sono in particolare:

- la posizione dell'operatore rispetto alla fiamma o all'arco. Per esempio, a seconda che l'operatore sia chino sul lavoro che sta eseguendo oppure adotti una posizione all'estremità del braccio, può essere necessaria una variazione di almeno un numero di graduazione:
- l'illuminazione locale;
- il fattore umano.

Per questi motivi, la presente norma indica solo quei numeri di graduazione di cui l'esperienza pratica ne ha confermato la validità in circostanze normali per la protezione personale di operatori aventi vista normale, che effettuano lavori di natura precisata. I prospetti permettono di leggere, all'intersezione della colonna

corrispondente all'erogazione di gas o all'intensità di corrente e della linea che precisa il lavoro da effettuare, il numero di graduazione del filtro da utilizzare.

Questi prospetti sono validi per condizioni medie di lavoro per le quali la distanza dell'occhio del saldatore dal bagno di fusione è di circa 50 cm e l'illuminamento medio è di circa 100 lx.

1.1. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA E SALDO-BRASATURA A GAS

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura a gas e saldo-brasatura sono forniti nel prospetto II. Nota - Quando nella saldatura a gas è impiegato un flusso, la luce emessa dalla sorgente è sovente molto ricca di luce monocromatica di una o più lunghezze d'onda, che rende molto difficoltoso vedere il metallo fuso e distinguerlo dal flusso fuso che galleggia sulla superficie del bagno di fusione.

È il caso, per esempio, della luce proveniente da sodio ricco di radiazioni di = 589 nm o della luce proveniente da litio ricco di radiazioni di = 671 nm.

Per sopprimere il disturbo dovuto a questa abbondante emissione di radiazioni monocromatiche, si raccomanda di utilizzare filtri o combinazioni di filtri aventi un assorbimento sufficiente per le radiazioni a 589 nm ed a 671 nm (filtri indicati nel prospetto II della lettera a).

Prospetto II - Numeri di graduazione (a) per saldatura a gas e saldo-brasatura

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora			
	q < o = 70	70 < o = q < o = 200	200 < q < o = 800	q > 800
Saldatura e saldo-brasatura dei metalli pesanti (b)	4	5	6	7
Saldatura con flussi emissivi (in particolare metalli leggeri)	4a	5a	6a	7a

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

(b) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

1.2. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE IN OSSITAGLIO

I numeri di graduazione da utilizzare in ossitaglio seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto III.

Prospetto III - Numeri di graduazione (a) per ossitaglio

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora		
	900 < o = q < o uguale 2 000	2 000 < q < o = 4 000	4 000 < q < o = 8 000
Ossitaglio	5	6	7

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

1.3. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER IL TAGLIO AL PLASMA A GETTO

I numeri di graduazione da utilizzare per il taglio al plasma a getto seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto IV.

1.4. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA O PER IL TAGLIO AL PLASMA AD ARCO ELETTRICO

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura o per il taglio ad arco elettrico sono forniti nel prospetto IV. Le abbreviazioni seguenti sono utilizzate conformemente alla ISO 4063:

- la sigla MIG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas inerte;
- la sigla MAG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas non inerte;
- la sigla TIG corrisponde alla saldatura ad arco in atmosfera inerte con elettrodi di tungsteno;
- il taglio ad aria-arco corrisponde all'impiego di un elettrodo di grafite e di un getto di aria compressa utilizzato per eliminare il metallo in fusione.

Prospetto IV - Numeri di graduazione 1) e utilizzazioni raccomandate per la saldatura ad arco

Procedure di saldatura e tecniche complesse	Corrente in Ampere													
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		
Elettrodi rivestiti					9	10		11		12		13	14	
MIG su metalli pesanti ²⁾						10	11		12		13	14		
MIG su leghe leggere						10	11		12		13	14	15	
TIG su tutti i metalli e leghe				9	10	11	12	13	14					
MAG						10	11	12	13		14	16		
Taglio ana-arco							10	11	12	13	14	15		
Taglio al plasma a getto							11		12		13			
Saldatura ad arco al microplasma	2,5	3,4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		

- 1) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.
- 2) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

Nota - Le aree tratteggiate corrispondono ai campi in cui le operazioni di saldatura non sono abitualmente impiegate nella pratica attuale di saldatura manuale.

1.5. NUMERI DI GRADUAZIONE DEI FILTRI DA UTILIZZARE PER GLI AIUTO SALDATORI

È necessario proteggere gli aiuto saldatori e le altre persone che stanno nella zona dove sono effettuate le operazioni di saldatura. I filtri con numero di graduazione da 1.2 a 4 possono essere utilizzati a questo scopo. Tuttavia, se il livello di rischio lo esige, si devono utilizzare filtri con numero di graduazione superiore. Particolarmente quando l'aiuto saldatore si trova alla stessa distanza dall'arco di quella del saldatore, il numero di graduazione dei filtri portati dai due operatori deve essere identico.

2. OSSERVAZIONI

2.1. Per un numero di graduazione corrispondente alle condizioni di lavoro specificate nei prospetti II, III e IV, la protezione nel campo dell'ultravioletto e dell'infrarosso è sufficiente essendo ciò stato stabilito in modo appropriato dal prospetto I. Il ricorso a un numero di graduazione superiore non assicurerebbe necessariamente una migliore protezione e presenterebbe anzi gli inconvenienti indicati in A 2.3.

2.2. Nel caso in cui l'utilizzazione dei filtri scelti a partire dai prospetti procuri una sensazione di scomodità, si impongono controlli delle condizioni di lavoro e della vista dell'operatore.

2.3. Può essere pericoloso utilizzare filtri con numero di graduazione troppo elevato (troppo scuri) che obbligano l'operatore a tenersi troppo vicino alla sorgente di radiazioni e respirare fumi nocivi.

2.4. Per lavori eseguiti all'aperto con forte luce naturale è possibile utilizzare un filtro di protezione con numero di graduazione immediatamente superiore.

II) UNI EN 170 (1993)

Filtri ultravioletti requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni ultraviolette, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 2 o 3 (vedere prospetto II). I filtri con numero di codice 2 possono avere tono di colore giallognolo che può modificare la percezione del colore.

La scelta del filtro UV appropriato dipende dal grado di abbagliamento.

Nota - Le linee guida indicate nel prospetto II della presente appendice A (applicazioni tipiche) non sono applicabili alle persone con fotofobia o a quelle sottoposte a eventuale trattamento medicale passibile di aumentare la sensibilità degli occhi alla radiazione ottica.

Prospetto II - Designazione, proprietà e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Percezione dei colori	Applicazioni tipiche	Sorgenti tipiche (a)
2 - 1.2	Può essere alterata	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando l'abbagliamento non è un fattore importante	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade usate per stimolare la fluorescenza o le lampade denominate a "luci nere"
2 - 1.4	Può essere alterata	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando è richiesto un certo assorbimento di radiazioni visibili	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade attiniche
3 - 1.2 3 - 1.4 3 - 1.7	Nessuna modificazione sensibile	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta a lunghezze d'onda minori di 313 nm e quando l'abbagliamento non è un fattore importante. Ciò si applica alle radiazioni UVC e alla maggior parte delle UVB (b)	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade germicide
3 - 2.0 3 - 2.5	Nessuna modificazione sensibile	Da usarsi con sorgenti che emettono una forte radiazione contemporaneamente nel campo spettrale UV e nel campo visibile e perciò è richiesta l'attenuazione della radiazione visibile	Lampade a vapori di mercurio a media pressione, come le lampade fotochimiche
3 - 3 3 - 4			Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e lampade a vapori di alogenuri metallici, come le lampade solari per solarium
3 - 5			Lampade a vapori di mercurio ad alta ed altissima pressione e lampade allo xeno, come le lampade solari per solarium ed i sistemi a lampade pulsanti

(a) Gli esempi sono forniti come guida generale.

(b) Le lunghezze d'onda di queste bande corrispondono a quelle raccomandate dalla CIE (cioè, da 280 nm a 315 nm per UVB e da 100 nm a 280 nm per UVC).

III) UNI EN 171 (1993)

Filtri infrarossi requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni infrarosse, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 4 (vedere prospetto II).

Quando il livello della radiazione è molto alto, sono raccomandati per la protezione da IR filtri che presentano una superficie con trattamento di riflessione in quanto la riflessione della radiazione IR provoca un minore aumento della temperatura del filtro.

Prospetto II - Designazione e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Applicazione tipica in termini di temperature medie °C	
4 - 1.2	fino a	1 050
4 - 1.4	fino a	1 070
4 - 1.7	fino a	1 090
4 - 2	fino a	1 110
4 - 2.5	fino a	1 140
4 - 3	fino a	1 210
4 - 4	fino a	1 290
4 - 5	fino a	1 390
4 - 6	fino a	1 500
4 - 7	fino a	1 650
4 - 8	fino a	1 800
4 - 9	fino a	2 000
4 - 10	fino a	2 150

Allegato 4 (*)

6.1 DESCRIZIONE

I DPI a protezione delle vie respiratorie (vedi 6.1.1 "Vie respiratorie da Testo Unico"), detti anche APVR (apparecchi protezione vie respiratorie), sono dispositivi che servono a proteggere da sostanze aeriformi potenzialmente nocive (gas, polveri, vapori) mediante il meccanismo della filtrazione.

Questi DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva quali impianti di aspirazione, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro, dopo analisi e valutazione del rischio da parte del DDL.

Questi DPI sono classificati di "Terza categoria", per cui è obbligatoria l'informazione, la formazione e l'addestramento dei lavoratori al fine del loro uso corretto.

I mezzi di protezione delle vie di respirazione (vedi 6.1.2 "NORME UNI - Protezione delle vie respiratorie") servono sia ad evitare l'inalazione di sostanze nocive quali aerosol e aeriformi, (vedi 9.3.10.2.6 "Cosa sono aerosol e aeroformi"), sia a fornire ossigeno in quantità sufficiente alla respirazione, in condizioni normali o sotto sforzo, quando esso scarseggia.

Al fine di fare una scelta corretta (vedi appendice 1 "Protezione delle vie respiratorie") per proteggere le vie respiratorie, si devono considerare almeno i seguenti fattori:

FATTORI DA CONSIDERARE	MOTIVO
Tipo di sostanza	Corretta scelta del tipo di filtro Necessità/opportunità di proteggere altre parti del volto (occhi - viso)
Concentrazioni	Capacità del filtro in relazione al tempo di esposizione
Visibilità	Riduzione della protezione
Libertà movimento	Riduzione del peso e del disagio
Anatomia del viso	Adeguatezza maschera
Condizioni ambientali	

6.1.1 Vie respiratorie da Testo Unico

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Sostanze pericolose nell'aria inalata	Inquinanti in forma particellare (polveri, fumi, aerosol e bioaerosol)	Filtro antipolvere di efficienza appropriata (classe del filtro), in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, alla natura e allo spettro granulometrico delle particelle. Prestare particolare attenzione alla eventuale presenza di particelle liquide (goccioline).
	Inquinanti in forma di gas e vapori	Selezione dell'adatto tipo di filtro antigas e dell'appropriata classe del filtro in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, alla durata di impiego prevista ed al tipo di lavoro.
	Inquinanti in forma sia particellare che gassosa	Selezione dell'adatto tipo di filtro combinato secondo gli stessi criteri indicati per i filtri antipolvere e per i filtri antigas.
Carenza di ossigeno nell'aria inalata	- Consumo di ossigeno - Pressione dell'ossigeno (diminuzione)	- Alimentazione in ossigeno garantita dal dispositivo. - Tenere in considerazione la capacità in ossigeno del dispositivo in relazione alla durata dell'intervento.

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	- Comfort inadeguato: - dimensioni	- Progetto ergonomico: - adattabilità.
	- massa	- massa ridotta, buona distribuzione del peso.
	- alimentazione	- ridotta interferenza con i movimenti del capo.
	- resistenza respiratoria	- resistenza respiratoria e sovrappressione nella zona respiratoria.
	- microclima nel facciale	- dispositivi con valvole, ventilazione.
	- utilizzo	- maneggevolezza/ utilizzo semplice.
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali.
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione e disinfezione.
	Scarsa tenuta (perdite)	Adattamento a tenuta al viso; tenuta del dispositivo.
	Accumulo di CO ₂ nell'aria inalata	Dispositivi con valvole, ventilati o con assorbitori di CO ₂ .
	Contatto con fiamme, scintille, proiezioni di metallo fuso	Uso di materiali non infiammabili.
	Riduzione del campo visivo	Adeguatezza campo visivo.
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di uso industriali.
		- Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo.

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni del fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - osservanza delle limitazioni di impiego e della durata di utilizzo; in caso di concentrazioni troppo elevate o di carenza di ossigeno, impiego di dispositivi isolanti invece di dispositivi filtranti. - Scelta di dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore (possibilità di sostituzione).
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - osservanza delle informazioni e istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante, dalle organizzazioni per la sicurezza e dai laboratori di prova.
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato. - controlli regolari - osservanza dei periodi massimi di utilizzo - sostituzione a tempo debito - osservanza delle istruzioni di sicurezza del fabbricante.

6.1.2 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Norma	Titolo
UNI EN 132	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni dei termini e dei pittogrammi.
UNI EN 133	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione.
UNI EN 134	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti.
UNI EN 135	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti.
UNI EN 136	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 137	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 138	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 139	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio - Requisiti, prova, marcatura.
UNI EN 140	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 142	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 143	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura (vedi appendice 2).
UNI EN 144-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 1: Raccordo filettato per gambo di collegamento.
UNI EN 144-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Raccordi di uscita.
UNI EN 144-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 3: Raccordi di uscita per gas per l'immersione subacquea, Nitrox e ossigeno.
UNI EN 145	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 148-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato normalizzato.
UNI EN 148-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo con filettatura centrale.
UNI EN 148-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato M 45 x 3.
UNI EN 149	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschera filtrante contro particelle - Requisiti, prove, marcatura (vedi appendice 3).
UNI EN 250	Respiratori - Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 269	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 402	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con dosatore automatico e con maschera intera o boccaglio completo per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 403	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Dispositivi filtranti con cappuccio per la fuga dal fuoco - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 404	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Filtri per autosalvataggio da monossido di carbonio con boccaglio completo.
UNI EN 405	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere filtranti antigas o antigas e antipolvere dotate di valvole. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 529	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida (vedi appendice 4).
UNI EN 1146	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio, per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 1827	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri smontabili per la protezione contro gas o gas e particelle o solamente particelle - Requisiti, prove, marcatura.

Norma	Titolo
UNI EN 12083	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri con tubi di respirazione (filtri non montati su maschera) Filtri antipolvere, filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 12941	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di elmetto o cappuccio - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 12942	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 13274-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova. Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno.
UNI EN 13274-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove alla fiamma.
UNI EN 13274-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione della resistenza respiratoria.
UNI EN 13274-4	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove pratiche di impiego.
UNI EN 13274-5	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Condizioni climatiche.
UNI EN 13274-6	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova. Determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione.
UNI EN 13274-7	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Parte 7: Determinazione della penetrazione dei filtri antipolvere.
UNI EN 13274-8	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione dell'intasamento con polvere di dolomite.
UNI EN 13794	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 14387	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 14435	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per essere utilizzati solamente con pressione positiva - Requisiti.
UNI EN 14529	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per comprendere un dosatore automatico a pressione positiva, solamente per scopi di fuga.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

6.2 CARATTERISTICHE

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie (vedi appendice 1 "Protezione delle vie respiratorie") appartengono tutti alla 3° categoria (Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475) (vedi appendice 3 "D. Lgs. 475/92" in cap. 2) e, a seconda che dipendano o meno dall'atmosfera ambiente, si distinguono in:

- respiratori isolanti;
- respiratori a filtro;
- respiratori a barriera d'aria con filtro.

6.2.1 Respiratori isolanti

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante. Il dispositivo infatti impedisce il contatto con l'atmosfera esterna e fornisce ossigeno o aria da una sorgente autonoma non inquinata. In particolare devono essere utilizzati quando:

- la percentuale di ossigeno è inferiore al 17%;
- la concentrazione dei contaminanti è superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non si conosce la natura e/o la concentrazione dei contaminanti;
- in presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento (es: il contaminante ha soglia olfattiva superiore al valore limite di esposizione professionale).



A seconda che la sorgente di aria possa o meno spostarsi insieme all'utilizzatore, i respiratori isolanti si suddividono in:

- respiratori isolanti autonomi (autorespiratori), che possono essere utilizzati ad esempio, nella pulizia, verniciatura e trattamento a pennello/ruolo o spruzzo delle parti interne di strutture dimensionalmente consistenti, concave (vedi 6.2.1.1);
- respiratori isolanti non autonomi.

6.2.1.1 RESPIRATORI ISOLANTI AUTONOMI

I respiratori isolanti autonomi sono costituiti da maschere intere o semimaschere con erogatori a domanda alimentati con gas respirabile contenuto in un recipiente a pressione (il sistema è dotato di riduttore di pressione per consentire la respirazione).

Offrono una maggiore libertà di movimento rispetto ai sistemi isolanti non autonomi, ma essendo sistemi piuttosto complessi richiedono una formazione di livello elevato e una manutenzione rigorosa. Sono di autonomia ridotta rispetto ai sistemi isolanti non autonomi.

I respiratori isolanti autonomi possono essere a circuito aperto (l'aria espirata viene rilasciata all'esterno) oppure a circuito chiuso (l'aria espirata viene convogliata su una cartuccia che ne assorbe la CO₂ e la arricchisce in ossigeno contenuto in una bombola; la miscela risultante è poi avviata ad un sacco polmone, da cui viene respirata). Gli autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa sono di tipo 1 (per uso industriale) e di tipo 2 (per la lotta contro gli incendi).

Di solito l'autonomia di un sistema a circuito aperto ad aria compressa è di circa 30 minuti, mentre gli autorespiratori a circuito chiuso hanno una maggiore durata di utilizzo. Questo fatto può incidere nella scelta di un tipo di respiratore, a seconda della durata presumibile dell'intervento da effettuare.

Particolari respiratori isolanti autonomi sono le attrezzature per uso subacqueo come gli autorespiratori per uso subacqueo a circuito chiuso e gli autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa, mentre gli scafandri per sommozzatori sono dei particolari respiratori isolanti non autonomi.

Queste attrezzature trovano impiego da parte di operatori in svariati settori: manutenzione portuale, istruttori, accompagnatori per turismo subacqueo, manutenzione di grandi acquari, acquacoltura, piattaforme per l'estrazione del petrolio e del gas naturale, recupero di relitti, speleologia subacquea, operazioni di soccorso.

Gli scafandri sono adoperati per immersioni in profondità e di lunga durata, mentre gli autorespiratori a circuito aperto e aria compressa per le immersioni in profondità ma di durata minore.

Gli autorespiratori a circuito chiuso sono invece usati per immersioni di lunga durata (per la maggiore autonomia dovuta al principio di funzionamento, che consente il riutilizzo del gas espirato) ma a breve profondità (6 metri).

In questi DPI le miscele sono convogliate alle vie respiratorie per mezzo di tubazioni e boccagli; la maschera può essere parte integrante del dispositivo di fornitura della miscela respiratoria oppure esserne separata. In ogni caso, i dispositivi devono essere realizzati in modo che i sistemi di regolazione non possano essere azionati inavvertitamente dal subacqueo durante le operazioni in immersione e debbono essere realizzati con materiali resistenti all'usura ed agli insulti meccanici. Debbono inoltre essere di facile detersione e disinfezione.

Dopo la ricarica delle bombole (nel caso degli autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa), è necessario verificare la quantità di ossigeno in esse presente per mezzo di un analizzatore d'ossigeno (il cui sensore deve essere cambiato periodicamente in quanto perde rapidamente affidabilità con la vetustà) e annotarla sulla bombola.

6.2.1.2 RESPIRATORI ISOLANTI NON AUTONOMI

I respiratori isolanti non autonomi sono riforniti di aria respirabile esterna all'ambiente di lavorazione (solitamente si tratta di aria compressa in linea). Hanno lo svantaggio della ridotta libertà di movimento, ma sono di autonomia superiore agli autorespiratori. Pertanto sono indicati per le attività che implicano la stazione fissa e lunghe durate (es. operazioni di verniciatura, di sabbiatura e simili).

Oltre agli autorespiratori per l'esecuzione normale delle lavorazioni, vi sono anche autorespiratori per la fuga (di autonomia ridotta), ovviamente per l'uso in situazioni di emergenza (a puro titolo d'esempio, nel caso di interruzione della fornitura di aria compressa di un sistema isolante non autonomo).

Gli autorespiratori per la fuga forniscono protezione anche in ambienti con insufficienza d'ossigeno (il che non avviene con i dispositivi filtranti per la fuga).

6.2.2 Respiratori a filtro



Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie nei quali l'aria inspirata passa attraverso un materiale filtrante (filtri) in grado di trattenere gli agenti inquinanti. I filtri si classificano in base al tipo, alla classe e al livello di protezione.

I respiratori a filtro possono essere:

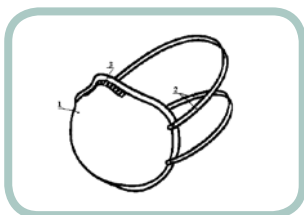
- non assistiti (l'aria passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni);
- a ventilazione assistita (l'aria passa all'interno del facciale costituito da una maschera mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi forniscono una certa protezione anche a motore spento);
- a ventilazione forzata (l'aria passa all'interno del facciale costituito da un cappuccio o da un elmetto mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi non sono concepiti per fornire protezione anche a motore spento).

Nel caso in cui debbano essere utilizzati respiratori a filtro a ventilazione forzata o assistita dovrà essere prestata particolare attenzione alla manutenzione dei motori e delle batterie.

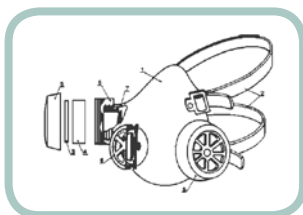
I respiratori a filtro ([vedi 6.2.3 "Classificazione dei respiratori a filtro"](#)) sono classificati in base al tipo di inquinante dal quale i lavoratori devono essere protetti, e quindi possono essere:

- Respiratori con filtri antipolvere, costituiti da materiale che trattiene, per azione sia meccanica sia elettrostatica, le particelle, e quindi proteggono da polveri, fibre, fumi e nebbie;
- Respiratori con filtri antigas che proteggono da gas e vapori;
- Respiratori con filtri combinati che proteggono da aerosol e aeriformi;
- Respiratori a barriera d'aria con filtri.

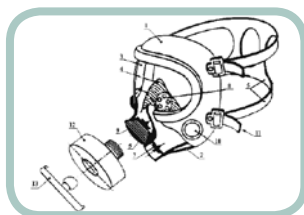
6.2.2.1 RESPIRATORI CON FILTRI ANTIPOLVERE



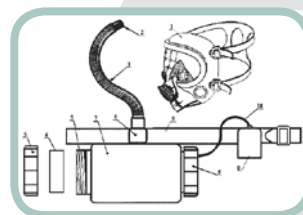
Facciale filtrante



Semimaschera



Maschera pieno facciale



Elettrorespiratore

I filtri dei respiratori antipolvere sono costituiti da materiale filtrante di varia natura in grado di trattenere le particelle di diametro variabile, in funzione della porosità.

I filtri antipolvere (da montare su maschere o semimaschere) e i respiratori con filtro antipolvere (facciali filtranti, elettrorespiratori con cappuccio, elettrorespiratori con maschera) sono suddivisi in tre classi in base alla diversa efficienza di filtrazione (vedi 6.2.4, "Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione").

È stata eliminata la distinzione tra protezione da aerosol a base acquosa - protezione di tipo S - e aerosol a base organica - protezione di tipo SL, semplificando la scelta da parte dell'utilizzatore e stabilendo che le tre classi protettive assicurino protezione automaticamente da aerosol a base acquosa e a base organica.

Quindi l'indicazione P2 o P3 implica la rispondenza alla classe SL, se non diversamente indicato.

Normalmente le indicazioni di utilizzo dei filtri non sono espresse tramite efficienza filtrante ma tramite il Fattore di Protezione Nominale (FPN), definito come rapporto tra la concentrazione del contaminante nell'ambiente e la sua concentrazione all'interno del facciale.

Il FPN è direttamente legato all'efficienza di filtrazione in quanto rappresenta la capacità del filtro di trattenere le particelle.

Tramite il FPN si calcola la massima concentrazione alla quale ci si può esporre indossando il respiratore. Considerando, infatti, che la concentrazione inalata da chi indossa il respiratore dovrebbe al massimo essere uguale al valore limite di esposizione professionale, la massima concentrazione esterna per cui è possibile utilizzare il respiratore è pari a $FPN \times TLV$ (vedi 6.2.5 "Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna"). I valori del FPN sono misurati in laboratorio.

Durante l'attività lavorativa il livello di protezione che si raggiunge con il respiratore ritenuto "idoneo" in relazione alla tipologia di inquinante e alla sua concentrazione presunta (o nota) può essere inferiore rispetto quello misurato in laboratorio.

Quindi il FPN non è l'indicazione sufficiente per garantire la protezione.

Lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli ipotizzati dalle norme tecniche diventa rilevante per i respiratori con più elevato livello di protezione.

La norma UNI 10720 definisce un valore realistico del fattore di protezione denominato fattore di protezione operativo FPO (vedi 6.2.6 "Respiratori a filtro antipolvere FPO") che associa ad ogni dispositivo.

Nella scelta del respiratore si dovrà quindi considerare il fattore di protezione operativo FPO, e non quello nominale.

6.2.2.2 RESPIRATORI CON FILTRI ANTIGAS

I filtri antigas hanno filtri a carbone attivo che, per assorbimento fisico o chimico, trattengono l'inquinante. Non vengono suddivisi in base all'efficienza filtrante (che deve essere sempre del 100%), ma sono classificati in base alla capacità intesa come "durata" a parità di altre condizioni e in base al tipo di inquinante dal quale proteggere i lavoratori.

In particolare si hanno filtri antigas distinti per:

Capacità	Classe	Concentrazione massima
Bassa (piccola)	1	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 1.000 ppm
Media	2	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 5.000 ppm
Alta	3	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 10.000 ppm

Le principali tipologie di filtro, classificate in base al tipo di inquinante da rimuovere (nel caso in cui siano presenti più inquinanti esistono anche filtri combinati) sono le seguenti:

Tipo	Protezione	Colore del Filtro
A	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C, secondo le indicazioni del fabbricante	MARRONE
B	Gas e vapori inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante	GRIGIO
E	Gas acidi, secondo le indicazioni del fabbricante	GIALLO
K	Ammoniaca e derivati, secondo le indicazioni del fabbricante	VERDE
P	Polveri tossiche, fumi, nebbie	BIANCO
AX (EN371)	Gas e vapori organici a basso punto di ebollizione (inferiore a 65°C), secondo le indicazioni del fabbricante	MARRONE

6.2.2.3 RESPIRATORI CON FILTRI COMBINATI

I filtri combinati trattengono oltre ai gas anche particelle in sospensione solide e/o liquide; la combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere.

6.2.2.4 RESPIRATORI A BARRIERA D'ARIA CON FILTRO

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di eseguire un lavaggio delle prime vie aeree mediante una visiera, ancorata alla parte superiore del capo, che copre tutto il volto, ed un flusso di aria laminare che viene fatto scorrere sul lato interno di essa, a pressione, dall'alto verso il basso.

La visiera non aderisce alla faccia e fa defluire l'aria immessa in modo naturale.

Non si ha quindi isolamento dall'ambiente circostante, ma una diluizione dell'inquinante presente a livello del naso e della bocca dell'utilizzatore.

L'aria compressa viene filtrata e successivamente regolata in base alle esigenze operative: la compressione avviene mediante collegamento di questo dispositivo ad un impianto di compressione locale, mentre vengono utilizzate cartucce in carbone attivo, alloggiata nella cintura dell'operatore, per la decontaminazione dell'aria. I filtri in carbone attivo utilizzati vengono scelti in modo da essere idonei a rimuovere gli inquinanti presenti nell'ambiente di lavoro e vanno sostituiti periodicamente secondo le indicazioni del fornitore.

Tramite il gruppo regolatore, a valle del filtro, l'utente può registrare la pressione e di conseguenza regolare la velocità del flusso di lavaggio.

Infine, mediante un'uscita supplementare, si può collegare un utensile ad aria compressa.

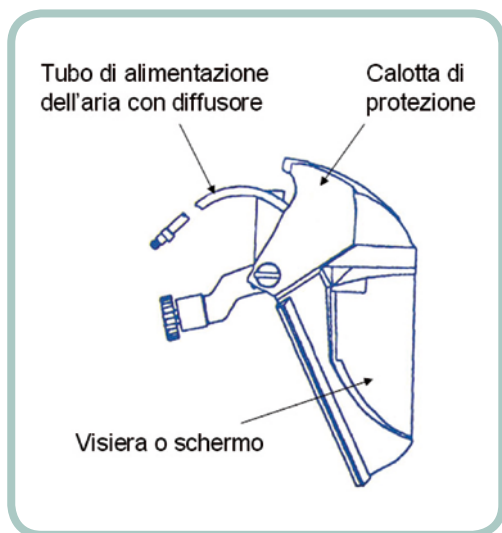
La presenza della visiera permette non solo la protezione da inalazione di agenti tossici, ma anche il riparo del viso e in particolar modo degli occhi da schizzi e contatti accidentali.

Questo DPI ha il vantaggio di essere di peso e ingombro limitato e andrebbe utilizzato, in sostituzione alla più classica mascherina filtrante, quando l'atmosfera circostante contiene elevate concentrazioni di inquinanti pericolosi per la salute, soprattutto se si opera in spazi di lavoro confinati o se, per la conformazione\dimensione del manufatto, l'aspirazione localizzata non è sufficientemente efficace.

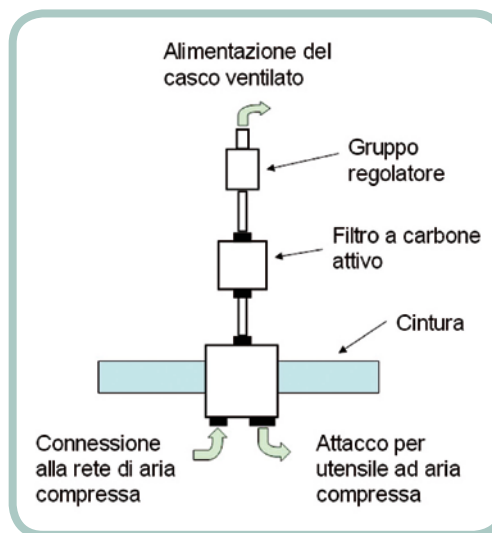
Rientrano in questa categoria gli apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile.

Si tratta di dispositivi che impediscono l'ingresso degli inquinanti liberati durante la saldatura per mezzo

di un flusso d'aria (previamente depurata per mezzo di filtro opportuno) convogliata nella maschera per saldatura dalla sommità verso il basso (come si vede sotto nella figura a sinistra) per mezzo di un motore oppure mediante connessione a rete d'aria compressa (vedi sotto figura a destra).



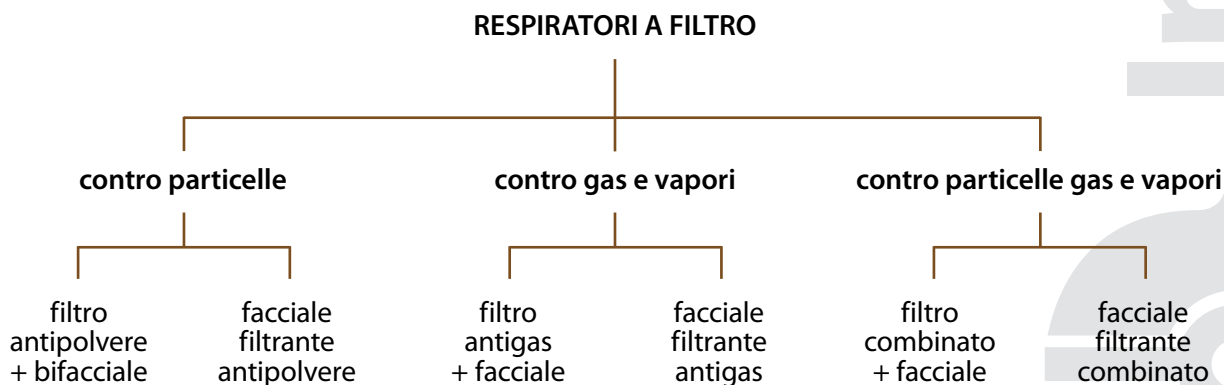
Casco ventilato



Sistema di asservimento del casco ventilato

Il casco ed il suo sistema di asservimento devono essere conformi alle norme EN270 e EN 1835. Queste norme tecniche prendono in considerazione i requisiti, le prove da effettuare e la marcatura del DPI, definendo i parametri di conformità di ogni elemento che lo costituisce (resistenza del tubo di alimentazione, della visiera, caratteristiche della regolazione del flusso, dei filtri, prove di resistenza a calore, perforazione, ecc.).

6.2.3 Classificazione dei respiratori a filtro



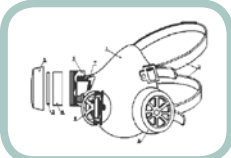
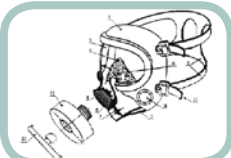
6.2.4 Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione

efficienza	Classe antipolvere	Classe e marcatura apparecchio	Efficienza filtrante totale minima	Protezione da:
BASSA EFFICIENZA	filtri P1	Respiratori FFP1 THP1, TMP1	78%	polveri/aerosol nocivi
MEDIA EFFICIENZA	filtri P2	Respiratori FFP2, THP2, TMP2	92%	polveri/fumi/aerosol a bassa tossicità
ALTA EFFICIENZA	filtri P3	Respiratori FFP3, THP3, TMP3	98%	polveri/fumi/aerosol tossici

THP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con cappuccio/elmetto

TMP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con maschera

6.2.5 Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna

Dispositivo di protezione	FNP (Fattore Nominale Protezione)*	Concentrazione esterna massima
 Semimaschera	10	Fino a 10 x valore limite di esposizione professionale
 Pieno facciale	200	Fino a 200 x valore limite di esposizione professionale

6.2.6 Respiratori a filtro antipolvere FPO

Respiratore a filtro antipolvere FPO	FPN (Fattore di Protezione Nominale)	FNO (Fattore di Protezione Operativo)*
RESPIRATORI NON ASSISTITI		
Facciale filtrante FFP1 Semimaschera + P1	4	4
Facciale filtrante FFP2 Semimaschera + P2	12	10
Facciale filtrante FFP3 Semimaschera + P3	50	30
Pieno facciale + P1	5	4
Pieno facciale + P2	20	15
Pieno facciale + P3	1000	400

RESPIRATORI ASSISTITI		
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto		
THP1	10	5
THP2	20	20
THP3	500	100
Elettrorespiratore con maschera intera		
TMP1	20	10
TMP2	100	100
TMP3	2000	400

*FNP (Fattore Nominale di Protezione): rapporto tra concentrazione del contaminante nell'ambiente di lavoro e dentro la maschera

Fattori di protezione operativi FPO (D.M. Decreto Ministeriale del 20/08/1999 "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

6.3 UTILIZZO

La scelta del tipo di dispositivo di protezione delle vie respiratorie va effettuata esclusivamente in base all'esito della valutazione dei rischi aziendali, in quanto è necessario conoscere il tipo di inquinante, la sua concentrazione, i limiti di esposizione professionale, nonché la pericolosità per occhi e pelle.

L'uso di questi DPI da parte di operatori formati, informati e addestrati, deve essere chiaramente evidenziato nelle procedure e nelle istruzioni operative, anche per esposizioni limitate nel tempo e/o per basse concentrazioni di inquinanti.

È importante verificare ad ogni indossamento la corretta tenuta al volto del respiratore/maschera.

Esempio di indossamento:



L'elastico superiore va posizionato sopra le orecchie, l'elastico inferiore sotto. Gli elastici non devono essere attorcigliati.

La posizione dei lembi inferiore e superiore deve essere regolata al fine di ottenere una tenuta ottimale.



Premere lo stringinaso con le dita di entrambe le mani e modellarlo. L'uso di una sola mano può causare una diminuzione della protezione delle vie respiratorie.



Verificare la tenuta del respiratore PRIMA DI ENTRARE nell'area di lavoro:

- coprire con entrambe le mani il respiratore;
- inspirare rapidamente - all'interno del respiratore si dovrebbe avvertire una depressione. Nel caso di perdita, aggiustare la posizione del respiratore;
- ripetere la prova di tenuta ogni qualvolta si abbia l'impressione di spostamento del facciale dal volto.

La presenza di basette lunghe oppure di barba, baffi o una rasatura non curata, può pregiudicare la tenuta sul viso del respiratore. I respiratori vanno indossati e/o tolti in atmosfera non inquinata.

Dopo ogni utilizzo, la semimaschera, la maschera pieno facciale o l'elettrorespiratore utilizzate con regolarità deve essere pulita e disinfettata, poiché eventuali residui di saliva o di traspirazione possono solidificarsi sulle valvole, impedendone il corretto funzionamento.

L'integrità del respiratore va sempre controllata, anche nel caso di maschere tenute a disposizione per i casi di emergenza. Nelle istruzioni per l'uso è sempre indicato se il respiratore necessita di manutenzione (sostituzione periodica delle valvole e delle parti usurabili) e come questa deve essere effettuata.

La presenza di fori, abrasioni può modificare il grado di protezione del respiratore.

La maschera deve essere disinfettata prima dell'uso da parte di altro utilizzatore.

I facciali filtranti hanno una perdita di tenuta nel tempo, di cui bisogna tener conto. Le norme tecniche prevedono, in generale, che il facciale sia sostituito ad ogni turno di lavoro, e qualora il facciale abbia bordo di tenuta, al massimo dopo tre turni lavorativi. Bisogna, in ogni caso, considerare le risultanze della valutazione del rischio, quindi la natura del contaminante e la sua concentrazione.

La durata del filtro dipende da una serie di fattori diversi, quali concentrazione e natura del contaminante, temperatura, umidità, nonché capacità polmonare e ritmo respiratorio dell'utilizzatore. La durata del filtro non è pertanto definibile a priori.

In generale, il filtro:

- **ANTIPOLVERE**

È da sostituire quando aumenta la resistenza di respirazione (inalazione).

- **ANTIGAS**

È da sostituire quando il carbone attivo ha esaurito la sua capacità di assorbimento, cioè quando l'utilizzatore avverte il sapore o l'odore della sostanza.

Si ricorda che i respiratori a filtro vanno utilizzati per sostanze con soglia olfattiva inferiore al TLV, affinché sia possibile da parte dell'utilizzatore avvertire l'esaurimento del filtro prima che abbia inalato quantità a rischio della sostanza stessa.

In generale, a titolo di riferimento, si utilizzano respiratori a filtro che depurano l'aria dell'ambiente attraverso maschere o semimaschere (es. con filtri di tipo A per vapori organici) combinati con filtri (es. tipo P2 o P3) per polveri quando è necessario proteggersi sia da polveri che da vapori. Nel caso sia necessario proteggersi solo dalle polveri, si possono utilizzare facciali filtranti FFP2 o FFP3.

In caso di verniciatura in cabina, nella maggior parte dei casi può essere idoneo l'utilizzo di respiratore a filtro combinato.

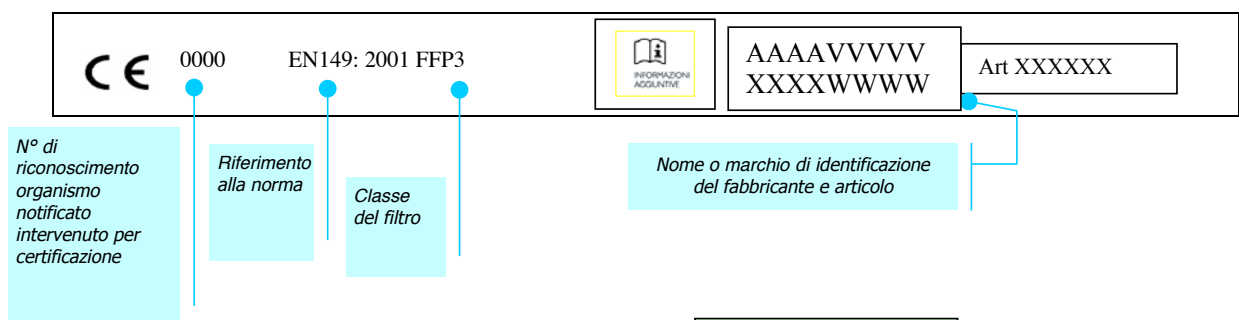
6.4 MARCATURA

La marcatura dei filtri antigas fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende almeno le voci seguenti:

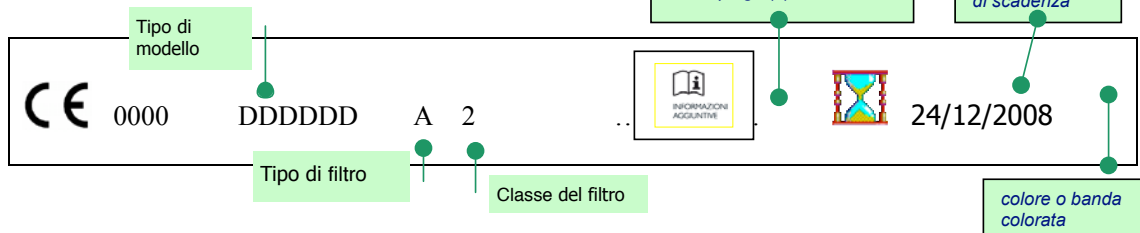
- il tipo di filtro con una delle lettere maiuscole (A, B, E, ..., oppure con una loro combinazione);
- la classe del filtro con il numero 1 o 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata a seconda del tipo di filtro;
- l'anno e il mese di scadenza.

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante. I filtri combinati sono marcati sia come filtri antipolvere che come filtri antigas (ad esempio ABE1-P1).

Esempio di marcatura di respiratori con filtri antipolvere



Esempio di marcatura di respiratori con filtri antigas



6.5 ATMOSFERE DEI LUOGHI DI LAVORO

Atmosfere con condizioni climatiche severe

Le condizioni climatiche che si discostano da quelle di riscontro comune possono variamente influire sul funzionamento dei DPI delle vie respiratorie.

Temperature molto elevate possono ammorbidire i materiali sintetici di cui sono costituiti i DPI, riducendone la tenuta; temperature inferiori a 0 °C possono rendere gli stessi materiali fragili e suscettibili di rottura. Inoltre, le basse temperature riducono la durata delle batterie di alimentazione dei DPI filtranti con ventilazione assistita.

Umidità e temperature elevate pregiudicano la durata dei filtri nei DPI che ne fanno uso; se si accompagna a temperature molto basse, invece, l'umidità può condensare sulle valvole dei DPI, bloccandone il funzionamento.

L'utilizzazione di DPI per le vie respiratorie comporta, in grado variabile a seconda del modello, una riduzione della capacità di termoregolazione; pertanto l'utilizzo prolungato di DPI in ambienti ad elevate temperature può potenzialmente condurre a situazioni di rischio anche gravi. È allora necessario provvedere con opportuni sistemi di refrigerazione.

La capacità di termoregolazione fisiologica può non essere sufficiente nei casi in cui si adoperino DPI a ventilazione assistita in ambienti molto freddi; in questi casi è necessario prevedere un idoneo sistema di riscaldamento dell'aria fornita.

In presenza di venti o correnti d'aria con velocità superiore ai 2 m/s i DPI forniti come dispositivi a barriera d'aria con filtro forniscono una ridotta protezione contro gli agenti nocivi, perché i contaminanti possono essere mandati all'interno della maschera.

Atmosfere esplosive

Nel caso di atmosfere a rischio di esplosione, i DPI da utilizzare debbono essere adeguati; non debbono essere cioè fonte di innesco, ad esempio mediante la produzione di scintille dovute alla presenza, nei DPI stessi, di parti metalliche, oppure all'elettricità statica o al normale funzionamento (nel caso di dispositivi filtranti assistiti con motore).

A seguito della valutazione del rischio, può essere quindi necessario provvedere con DPI certificati per l'utilizzazione in atmosfere esplosive.

Atmosfere corrosive

Alcune atmosfere possono contenere vapori o gas in grado di corrodere i materiali di cui sono costituiti i DPI provocando così una ridotta capacità di protezione degli stessi.

Gli agenti corrosivi possono, per esempio, degradare le parti in gomma o in plastica delle maschere causando una ridotta tenuta e aumentando la perdita, verso l'interno della maschera, dei contaminanti; possono, inoltre, degradare il materiale trasparente di cui sono costituiti gli schermi delle maschere, riducendo la visione.

Atmosfere con contaminanti permeanti

Esiste la possibilità, per alcune categorie di contaminanti, di permeare i materiali di cui sono costituiti i DPI e successivamente di rievaporare all'interno degli stessi, causando così un'esposizione non controllata. La valutazione del rischio deve fornire le indicazioni necessarie per la scelta dei DPI con i materiali più idonei.

Atmosfere con aerosol

In alcuni casi, i DPI contro gli aerosol (contaminanti particolati) possono essere poco protettivi (per esempio se gli aerosol sono di dimensioni molto piccole, come nel caso dei fumi). Può essere opportuno, in tali situazioni, la scelta di DPI di tipo isolante.

Atmosfere con gas e vapori

In atmosfere con gas e vapori nocivi, è necessario scegliere i DPI più adatti in base alle indicazioni della valutazione del rischio. Se si utilizzano dispositivi filtranti, è necessario ricordare che i filtri non conservano inalterate nel tempo la capacità filtrante, e si rende perciò necessario prevedere un programma di controllo e sostituzione degli stessi.

Nel caso che le concentrazioni di gas o vapori nocivi non siano prevedibili o nel caso che questi abbiano soglia percettiva uguale o maggiore del TLV (*Threshold Limit Value*, Valore limite di esposizione), è opportuno adoperare adatti sistemi isolanti.

ALLEGATO 2 - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

ALLEGATO 2 (*)

Si riporta di seguito la norma UNI 10720 (1998)

Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie

(*)

a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

0 INTRODUZIONE

La presente norma è stata elaborata sulla base del rapporto tecnico CEN CR 529:1993. Essa intende mostrare come le persone possano essere protette dai rischi per la salute dovuti ad insufficienza di ossigeno e/o a presenza di sostanze pericolose nell'atmosfera ambiente. A tal fine, dopo aver fornito informazioni su tali rischi e sulle misure che possono essere prese per prevenirli, la norma tratta dei dispositivi conformi alle norme europee in materia di apparecchi di protezione delle vie respiratorie (APVR).

Il corpo umano può ricevere danni sia per una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare sia per la presenza in essa di sostanze pericolose. Una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare porta ad insufficienza di ossigeno nelle cellule del corpo umano ed ostacola importanti funzioni vitali. Essa non è avvertita dai sensi dell'uomo e conduce ad uno stato di incoscienza. Una insufficienza di ossigeno può causare un danno irreversibile alle cellule cerebrali ed anche la morte. L'entità del danno dipende dalla concentrazione di ossigeno residuo nell'aria inspirata, dalla durata degli effetti dovuti all'insufficienza di ossigeno, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

Se il corpo assorbe sostanze pericolose, secondo il modo specifico in cui le sostanze agiscono (azione fisica, chimica o combinata) possono aversi malattie polmonari, intossicazioni acute o croniche, lesioni da radiazioni, tipi diversi di tumori o altri tipi di danni (per esempio allergie). L'entità del danno dipende generalmente dalla concentrazione e dalla durata dell'effetto della sostanza pericolosa alla salute, dalla via per la quale essa agisce con il corpo (per esempio deposizione nei polmoni, assorbimento nel sangue), dall'affaticamento dovuto al lavoro svolto, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma ha lo scopo di fornire un indirizzo per la scelta e l'uso degli APVR. Essa può essere utilizzata, integralmente o parzialmente, nel predisporre raccomandazioni per l'uso degli APVR negli ambienti di lavoro.

Il contenuto della presente norma non esime dalla necessità di porre a confronto le raccomandazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

La presente norma non si applica agli apparecchi per immersione e agli apparecchi per alte quote e pressioni diverse dalla normale pressione atmosferica. Gli apparecchi per autosalvataggio sono trattati solo parzialmente. Infine, per alcune specifiche applicazioni, per esempio per i vigili del fuoco, per centrali elettronucleari, per atmosfere esplosive e per impieghi in condizioni climatiche estreme, possono rendersi ne-

cessari ulteriori requisiti e considerazioni aggiuntive.

In appendice A (informativa) è riportato l'elenco completo delle norme europee sugli APVR disponibili alla data di pubblicazione della presente norma.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 132 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Definizioni
- UNI EN 133 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Classificazione
- UNI EN 136 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Maschere intere - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 137 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 140 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 141 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e combinati - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 142 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 143 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 145 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 146 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 147 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 149 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antipolvere - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 269 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 270 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 271 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbatura - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 371 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 372 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati - Requisiti, prove, marcatura
- UNI EN 397 Elmetti di protezione per l'industria
- UNI EN 405 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole - Requisiti, prove e marcatura
- UNI EN 28996 Ergonomia - Determinazione della produzione di energia termica metabolica
- EN 50020 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Sicurezza intrinseca "i"

3 DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le definizioni della UNI EN 132.

4 MISURE GENERALI PER IL CONTENIMENTO DEGLI INQUINANTI AMBIENTALI E L'UTILIZZO DEGLI APVR

Prima di prendere in considerazione l'utilizzo di un APVR deve essere attuato, per quanto ragionevolmente fattibile "in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico 1), il contenimento degli inquinanti in sospensione nell'aria con il ricorso a metodi ingegneristici in uso (per esempio sistemi di confinamento, impianti di aspirazione).

Se tale obiettivo non può essere raggiunto o se, per mezzo di misure tecniche od organizzative, esso può essere raggiunto soltanto in modo insufficiente, è allora opportuno rendere disponibili, per ogni singolo scopo specifico, gli idonei APVR e assicurarne in modo appropriato l'uso, l'immagazzinamento e la manutenzione.

La conformità di un APVR, quando viene usato nel modo prescritto, è dimostrata dalla documentazione che ne attesta la rispondenza alla specifica norma armonizzata. La presente norma non contiene un elenco esaustivo di tutti i possibili APVR. Gli APVR vengono sottoposti alle prove presso i laboratori designati a questo scopo dagli organismi di controllo autorizzati 2).

L'utilizzatore deve ricevere istruzioni e tecniche di addestramento per l'uso degli APVR e deve osservarle. Anche durante un'attività fisica faticosa gli APVR devono fornire all'utilizzatore un'alimentazione sufficiente di aria respirabile, cioè non dannosa e di percezione non sgradevole (per esempio a causa del suo odore, della temperatura o del contenuto di umidità).

Le istruzioni che il fabbricante deve fornire insieme agli APVR contengono l'informazione necessaria per persone idonee e opportunamente addestrate per l'uso degli APVR: per esempio il modo di maneggiarli, i possibili errori nell'uso, i limiti di protezione, le limitazioni all'uso, le prove e la manutenzione. Le istruzioni, redatte in lingua italiana, devono essere osservate dall'utilizzatore.

Generalmente gli APVR sono usati solo per brevi periodi (parti di turni di lavoro); essi non hanno la funzione di sostituire possibili soluzioni tecniche. Tuttavia in casi di emergenza (per esempio autosalvataggio, interventi di riparazione o imitazione di conseguenze di guasti) e durante operazioni di soccorso (per esempio servizio antincendio, servizi di soccorso minerario), gli APVR possono essere gli unici mezzi per prevenire l'esposizione.

La finalità di un APVR correttamente scelto è di proteggere l'apparato respiratorio dall'inalazione di inquinanti in sospensione nell'aria (cioè particelle, vapori e gas) o da insufficienza di ossigeno.

È importante scegliere il tipo corretto di APVR fra i molti disponibili e conformi ai requisiti delle specifiche norme. L'uso di un tipo errato può essere pericoloso. È altresì importante che tutte le persone, per le quali si rende necessario il ricorso ad un APVR, siano adeguatamente addestrate, istruite al suo uso ed eventualmente sottoposte ad esame medico.

Alcune sostanze tossiche possono essere assorbite attraverso la pelle o possono danneggiarla. Quando tali sostanze sono presenti nell'ambiente, l'intero corpo deve essere protetto. Per esempio atmosfere radioattive o corrosive richiedono l'uso di speciali indumenti di tipo conforme ai requisiti delle norme specifiche. L'inquinante può essere causa di irritazione o di danno per gli occhi. In tali casi è necessaria la protezione degli occhi.

Il funzionamento di un APVR consiste o nel filtrare l'atmosfera inquinata o nel fornire aria respirabile da una sorgente alternativa. L'aria raggiunge l'utilizzatore tramite un boccaglio, in quanto di maschera, una semimaschera, una maschera intera, un elmetto, un cappuccio, un giubbotto o una tuta (questi ultimi con elmetto o cappuccio incorporati).

Per ogni tipo di APVR, a seguito di prove di laboratorio, è stato calcolato, in diverse norme specifiche, il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno, o per singoli componenti o per l'intero apparecchio. I massimi valori ammessi per la perdita verso l'interno forniscono perciò un'indicazione dell'efficienza potenziale dei vari tipi di apparecchi. Questo parametro costituisce pertanto una guida e rappresenta la

capacità che hanno i diversi tipi di apparecchi di ridurre il livello d'inquinamento nella zona circostante le vie respiratorie dell'utilizzatore. Per il raggiungimento di tale livello di protezione è però essenziale che l'apparecchio, correttamente scelto, sia bene indossato e adattato durante la permanenza nella zona a rischio. Se l'utilizzatore viene consultato in merito alla scelta, è molto più probabile che il dispositivo di protezione scelto venga accettato. Se gli APVR sono confortevoli è maggiore la probabilità che essi siano indossati ed adattati in modo corretto.

1) Dlgs 626/1994, articolo 3, comma 1, lettera b).

2) Dlgs 475/1992, articolo 6.

5 CRITERI DI SCELTA

5.1 VALUTAZIONI GENERALI

La grande varietà di rischi che può presentarsi nel corso di una data operazione richiede una scelta attenta e consapevole dell'APVR.

La scelta degli APVR da usare contro sostanze che presentano un rischio noto per la salute dovrebbe dipendere da un insieme di considerazioni sull'efficienza/capacità dell'apparecchio, sulla perdita del facciale, sui valori limite di soglia per l'esposizione all'inquinante (o agli inquinanti) negli ambienti di lavoro nonché sulla concentrazione dell'inquinante nello specifico ambiente di lavoro e sulla durata dell'attività lavorativa nell'area inquinata.

Premesso che, per la scelta dell'idoneo APVR, è comunque necessario tenere conto di quanto esposto da 5.1.1 a 5.1.9, il punto 10 si propone di fornire indicazioni operative per l'effettuazione di tale scelta.

5.1.1 Valutazione del rischio

Valutare il rischio vuol dire anzitutto identificare in modo appropriato la natura dell'inquinamento e appurare se esso sia dovuto a particelle, a gas, a vapori, ad insufficienza di ossigeno o ad una combinazione di questi fattori. È inoltre importante la conoscenza delle condizioni di temperatura e di umidità dell'ambiente di lavoro. La valutazione richiede inoltre o che sia già disponibile un'informazione sufficiente sulle probabili concentrazioni degli inquinanti sul posto di lavoro o la necessità di campionamenti d'aria per fornire una misura delle esposizioni medie e di picco dei lavoratori.

5.1.2 Estensione e localizzazione del rischio

Deve essere posta attenzione all'estensione del rischio nello spazio e nel tempo, come pure all'accesso al posto di lavoro e alle possibili sorgenti di alimentazione di aria respirabile.

La scelta del tipo di apparecchio più adatto in una determinata circostanza richiede la conoscenza sia del rischio dal quale ci si deve proteggere sia dei limiti nei quali l'apparecchio stesso fornisce protezione.

È necessario conoscere le concentrazioni degli inquinanti pericolosi che presumibilmente possono essere presenti, nonché i valori dei limiti di esposizione consentiti per gli ambienti di lavoro.

5.1.3 Purezza dell'aria respirabile

L'aria respirabile deve possedere i seguenti requisiti di purezza:

- se non specificato diversamente, gli inquinanti devono essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i limiti di esposizione consentiti;
- il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria ne sia priva di odore (la concentrazione di soglia dell'odore è circa pari a $0,3 \text{ mg/m}^3$).

Inoltre, per un corretto funzionamento degli apparecchi sotto indicati, l'umidità dell'aria respirabile deve rispettare i requisiti seguenti:

- negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua non deve essere maggiore di 35 mg/m^3 negli apparecchi a pressione nominale maggiore di 200 bar e 50 mg/m^3 negli apparecchi fino a 200 bar (misurati a pressione atmosferica);
- nei respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'aria stessa deve avere un punto di rugiada sufficientemente basso da impedirne il congelamento all'interno.

5.1.4 Libertà di movimento

I respiratori a filtro interferiscono molto poco con i movimenti. Gli apparecchi ad adduzione di aria compressa e a presa d'aria esterna limitano invece severamente l'area operativa e presentano un pericolo potenziale in quanto le tubazioni possono venire a contatto con i macchinari o essere schiacciate da oggetti pesanti. Gli autorespiratori hanno invece l'inconveniente delle dimensioni e del peso che possono limitare i movimenti negli spazi angusti e ridurre la capacità di lavoro quando si tratti di lavoro pesante.

5.1.5 Campo visivo

Generalmente, tutti i facciali limitano, in qualche misura, il campo visivo dell'utilizzatore. Di ciò bisognerebbe tenere conto nella scelta dell'apparecchio di protezione.

5.1.6 Comunicazione orale

I normali facciali distorcono in qualche misura la voce ma di solito la valvola di espirazione consente una discreta trasmissione della voce a brevi distanze in sufficienti condizioni di quiete. Tuttavia, poiché il parlare può essere causa di perdite nel facciale, lo si dovrebbe fare il meno possibile. Non deve essere consentito portare se si usano apparecchi che incorporano un boccaglio.

Esistono, come parte integrante di alcuni apparecchi di protezione, dispositivi meccanici per la trasmissione della voce, consistenti in un diaframma che trasmette il suono. Il diaframma agisce come una barriera nei confronti dell'atmosfera ambiente e non deve essere manomesso.

Sono disponibili vari metodi per trasmettere elettronicamente la voce dal facciale e comunemente essi fanno uso di un microfono collegato ad un telefono o ad una radio trasmittente. Di solito il microfono è montato sul facciale con l'amplificatore, l'alimentatore e l'altoparlante o il trasmettitore sistemati all'esterno del facciale e trasportati dall'operatore oppure localizzati in una zona lontana.

Facciali del tipo elmetto o casco o cappuccio possono comportare una riduzione delle facoltà uditive e di ciò occorre tenere conto nella scelta. Possono altresì esistere dispositivi per compensare tali effetti.

5.1.7 Condizioni climatiche estreme

Può essere importante valutare la resistenza dell'apparecchio di protezione a condizioni estreme di temperatura ed umidità, specialmente quando l'apparecchio sia scelto per essere utilizzato in situazioni di emergenza. Infatti valori estremi (alti o bassi) dell'umidità relativa e della temperatura possono influire negativamente e/o compromettere il funzionamento di alcuni apparecchi e di loro elementi (per esempio i filtri antigas).

5.1.8 Altri dispositivi di protezione individuale

Quando gli APVR includono componenti atti a proteggere altre parti del corpo (per esempio testa o occhi), non si dovrebbe dare per scontato che tali componenti forniscano il livello di protezione indicato nelle norme specifiche, a meno che ciò non venga affermato dal fabbricante con la dichiarazione di conformità ai

requisiti essenziali di sicurezza e salute 3) e con il riferimento delle specifiche norme armonizzate. L'utilizzatore dovrebbe essere consapevole del fatto che, quando è necessario indossare gli APVR, in particolare gli apparecchi a facciale intero unitamente ad indumenti protettivi che possano influire sulla capacità del corpo di eliminare il calore, ciò può ingenerare un rischio aggiuntivo dovuto ad affaticamento termico. È necessario che eventuali dispositivi di protezione per gli occhi ed occhiali da vista siano compatibili con gli APVR. In presenza di gas corrosivi non è raccomandabile la combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con dispositivi di protezione degli occhi. In casi del genere si dovrebbe usare una maschera intera.

Indossando una maschera intera non devono essere usati occhiali da vista con stanghette che attraversino il bordo della maschera stessa; sono previste montature speciali.

3) Dlgs 475/1992, articolo 3.

5.1.9 Situazioni estreme

5.1.9.1 Pericoli eccezionali

Una situazione di pericolo può essere ulteriormente aggravata dall'apporto di fattori eccezionali che dovrebbero essere previsti a momento della scelta dell'APVR. Le sostanze infiammabili costituiscono un problema particolare e ci può essere la necessità che gli APVR da utilizzare in atmosfere contenenti tali sostanze debbano avere requisiti supplementari (per esempio requisiti di sicurezza intrinseca) per poter essere considerati idonei.

Situazioni particolarmente eccezionali, alle quali vanno incontro i servizi di emergenza e di salvataggio, possono richiedere speciali considerazioni circa l'ingresso nelle atmosfere pericolose, e ciascuna di tali situazioni deve essere trattata tenendo conto delle sue proprie specificità.

Per molti apparecchi, le prove di infiammabilità costituiscono un requisito facoltativo e non si propongono di mettere in evidenza il grado di protezione fornito dall'apparecchio stesso contro i pericoli di fiamma. Lo scopo è di assicurarsi che l'apparecchio in questione non accresca la possibilità per l'utilizzatore di ricevere, da un'esposizione disattenta al fuoco o al calore radiante, un danno aggiuntivo e maggiore di quello che avrebbe avuto se non lo avesse utilizzato.

5.1.9.2 Basse temperature

I maggiori problemi connessi con l'uso di facciali in ambienti con basse temperature comprendono l'appannamento dello schermo visivo, il congelamento delle valvole respiratorie e danni alla pelle se eventuali parti metalliche dell'apparecchio ne vengono a contatto.

Nei respiratori isolanti ad aria compressa può verificarsi un congelamento interno se l'umidità dell'aria respirabile è elevata. Questo problema può essere aggravato dall'abbassamento di temperatura causata dal flusso d'aria in espansione.

Gli apparecchi nei quali si produce un flusso d'aria che lambisce il volto da un lato all'altro, possono essere causa di disagio per l'utilizzatore a motivo di tale flusso. La durata d'esercizio degli apparecchi con batteria per la ventilazione forzata può diminuire alle basse temperature.

L'indurimento e irrigidimento di alcuni materiali utilizzati per costruire i facciali e i bordi di tenuta possono peggiorare i valori di quest'ultima. Si deve tenere conto di tale eventualità.

5.1.9.3 Atmosfere esplosive e/o infiammabili

È opportuno richiedere consiglio al fabbricante circa l'idoneità degli APVR che si intendono utilizzare in atmosfere esplosive e/o infiammabili.

5.2 PROTEZIONE OFFERTA DAI DIVERSI APPARECCHI

5.2.1 Requisiti stabiliti dalle norme per la perdita verso l'interno

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel prospetto 1 sono forniti, per ogni tipo di apparecchio di protezione, i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

Alcune norme stabiliscono i massimi valori ammessi (in %) per la perdita totale verso l'interno relativa all'intero apparecchio di protezione mentre per altri apparecchi il dato è dedotto dai valori che le norme stabiliscono per i singoli componenti.

Prospetto 1: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nelle condizioni di prova in laboratorio stabilite dalle norme specifiche

Apparecchio di protezione	Marchatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)		Norme di riferimento UNI EN
RESPIRATORI A FILTRO				
Respiratori con filtro antipolvere				
Facciale filtrante	FFP1	22		149
	FFP2	8		149
	FFP3	2		149
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	P1 1)	22		143 + 140
	P2 1)	8		143 + 140
	P3 1)	2		143 + 140
Filtro + maschera intera	P1 1)	20		143 + 136
	P2 1)	6		143 + 136
	P3 1)	0,1		143 + 136
Elettrorespiratore + elmetto o cappuccio	THP 1 2)	10		146
	THP 2 2)	5		146
	THP 3 2)	0,2		146
Elettrorespiratore + quarto di maschera o semimaschera o maschera intera	con elettroventilatore			
			acceso	spento 3)
	TMP 1 2)	5	10	147
	TMP 2 2)	1	10	147
	TMP 3 2)	0,05	5	147
Respiratori con filtro antigas				
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	1)			
	A, B, E, K	2		141 + 140
	AX	2		371 + 140
	SX	2		372 + 140
Filtro + maschera intera	1)			
	A, B, E, K	0,05		141 + 136
	AX	0,05		371 + 136
	SX	0,05		372 + 136

Apparecchio di protezione	Marcatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento UNI EN
RESPIRATORI ISOLANTI			
I facciali usati con i respiratori isolanti hanno i seguenti valori per la massima perdita verso l'interno:	Non è prevista marcatura	In generale non ancora specificata dalle norme per i respiratori isolanti	
- Boccaglio		non misurato	142
- Semimaschera e quarto di maschera		2 4)	140
- Maschera intera		0,05 4)	136
- Cappuccio		0,5 4)	269 o 270
Respiratori isolanti a presa d'aria esterna			
con semimaschera (solo assistiti)			138
con maschera intera			138
con boccaglio			138
con cappuccio (solo assistiti con dispositivo a motore)			269
Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa			
con semimaschera			139
con maschera intera			139
con boccaglio			139
con cappuccio			270
con cappuccio (per sabbiatura)		0,1	271
Autorespiratori a circuito aperto (aria compressa)			
con maschera intera			137
con boccaglio			137
Autorespiratori a circuito chiuso (ossigeno)			
con maschera intera			145
con boccaglio			145
1) La marcatura compare soltanto sul filtro. Si deve porre attenzione alla scelta del filtro idoneo per l'uso specifico (vedere 6.1, 6.1.2.3 e 6.1.2.4). 2) Le revisioni in corso delle EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche elettrorespiratori con filtri antigas e con filtri combinati. 3) Lo stato di elettroventilazione spento è da considerarsi una situazione anomala; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno. 4) Questi valori della perdita verso l'interno non tengono conto dell'effettivo livello di protezione fornito dai respiratori isolanti a pressione positiva.			

In merito ai valori della perdita totale verso l'interno, riportati nel prospetto 1, a parte il contributo dovuto al filtro antipolvere (se presente), si osserva quanto segue:

- negli APVR non assistiti (sia a filtro sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno è pari a quella imputabile al facciale;
- negli APVR assistiti (sia elettrorespiratori sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione;
- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa e con flusso continuo la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione e dall'intensità del lavoro svolto e può risultare minore di quella imputabile al facciale;

- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa con pressione positiva, poiché all'interno del facciale è mantenuta una pressione positiva rispetto all'ambiente esterno, con l'utilizzo di consumi d'aria elevati la perdita verso l'interno può essere portata a valori molto bassi;
- negli APVR a circuito chiuso l'esposizione effettiva può essere maggiore di quella corrispondente ai massimi valori della perdita verso l'interno per il fatto che l'inquinante rimane in circolo all'interno dell'apparecchio di protezione aumentandovi la propria concentrazione.

Si deve tenere presente che un respiratore fornisce la prestazione attesa, in base alla perdita di tenuta ammessa, solo se indossato in modo corretto e sottoposto ad appropriata manutenzione. Se un facciale è disponibile in più taglie è quindi importante che venga indossata la taglia che meglio si adatta all'individuo. La presenza di peli (barba, basette) fra il volto ed il facciale può accrescere notevolmente la perdita di tenuta, con conseguente diminuzione della protezione.

5.2.2 Effettivo livello di protezione in situazioni lavorative

I massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno stabiliti nelle diverse norme forniscono un'informazione comparativa, basata su specifiche prove di laboratorio, circa i livelli di protezione forniti dai diversi tipi e classi di apparecchi. L'effettivo livello di protezione di un determinato apparecchio dipende da molteplici fattori tra i quali il flusso d'aria, l'adattamento al volto, la corretta scelta del filtro, il tipo di lavoro e la sua intensità, la durata di indossamento e la comodità dell'apparecchio stesso.

Nella fase di inspirazione, quando la pressione all'interno del facciale scende al di sotto della pressione atmosferica (nei tipi non assistiti), lungo il bordo di tenuta del facciale stesso può determinarsi una perdita verso l'interno dell'atmosfera ambiente. Contemporaneamente può esservi una piccola perdita verso l'interno attraverso la valvola di espirazione e, nel caso di utilizzo di filtri antipolvere, attraverso il filtro stesso si ha generalmente una penetrazione misurabile. In un apparecchio di protezione del tipo cappuccio con adduzione di aria compressa, può anche aversi perdita verso l'interno all'altezza del collo.

I valori consentiti per la perdita verso l'interno possono essere usati per confrontare tipi diversi di apparecchi. Per determinare l'effettivo livello di protezione sul posto di lavoro, l'apparecchio dovrebbe essere provato sull'utilizzatore durante la situazione lavorativa reale. Poiché nella maggior parte dei casi non vi sono metodi di prova concordati per fare quanto sopra descritto, tale procedura non è generalmente praticabile. Comunque, per ogni persona che debba usare un apparecchio di protezione, deve essere controllato quanto essa sia adatta ad assicurare una soddisfacente tenuta sul volto, secondo le indicazioni del fabbricante. Infatti, particolari caratteristiche somatiche o irregolarità della pelle nelle zone di tenuta possono compromettere quest'ultima.

5.2.3 Protezione acquisita e tempo di indossamento

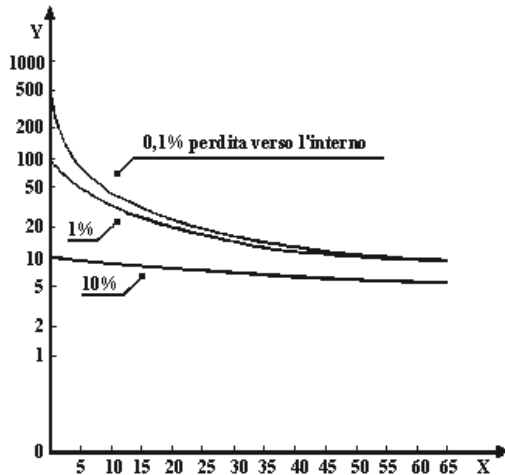
L'effettiva protezione offerta all'utilizzatore di un APVR si riduce se egli non indossa l'apparecchio per l'intero periodo durante il quale è esposto all'atmosfera inquinata.

L'esposizione totale relativa ad un determinato inquinante dipende infatti dalla sua reale concentrazione sul posto di lavoro, dall'effettiva perdita verso l'interno dell'APVR e dal tempo di indossamento.

Per esempio, nell'ipotesi che la concentrazione dell'inquinante sia pari a 1000 volte il valore limite di esposizione per ambienti di lavoro, se anche per soli 5 min complessivi non viene indossato l'APVR, si determina una perdita di protezione del 90%. La figura 1 indica come si riduce la protezione offerta da differenti apparecchi in relazione a diversi periodi di non indossamento. Tale informazione si basa sulle ipotesi che a concentrazione degli inquinanti rimanga costante e che il periodo di esposizione sia di 8 h.

La perdita di protezione è percentualmente assai più elevata quando sia richiesto l'utilizzo di APVR con bassi valori della perdita verso l'interno, in atmosfere nelle quali vi siano elevate concentrazioni di inquinante. In questi casi la perdita di protezione può essere drammatica.

figura 1 Protezione acquisita e tempo di indossamento

**Legenda**

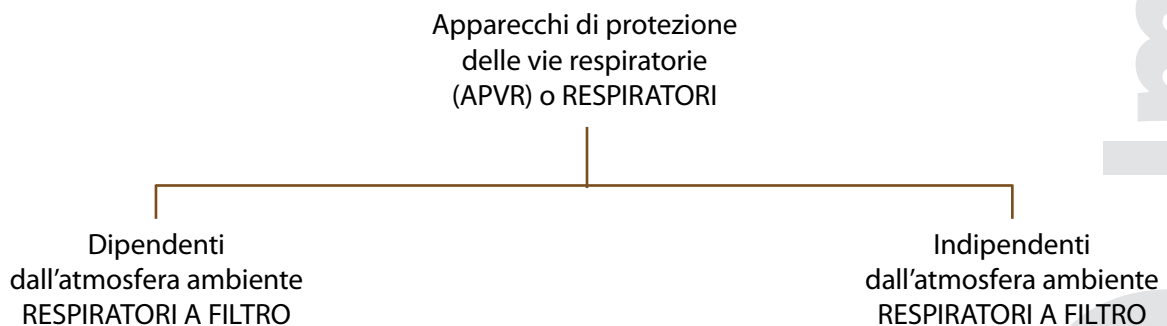
X Tempo in minuti durante il quale l'APVR non è indossato

Y Livello effettivo di protezione offerto dall'APVR

6 DESCRIZIONE DEGLI APPARECCHI E LIMITAZIONI DI IMPIEGO

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel seguito sono descritti i diversi apparecchi, i loro vantaggi e le limitazioni. Nel prospetto 1 sono già stati forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno. Nelle figure sono evidenziate le principali caratteristiche degli apparecchi di protezione. La figura 2 mostra la classificazione degli APVR secondo la UNI EN 133.

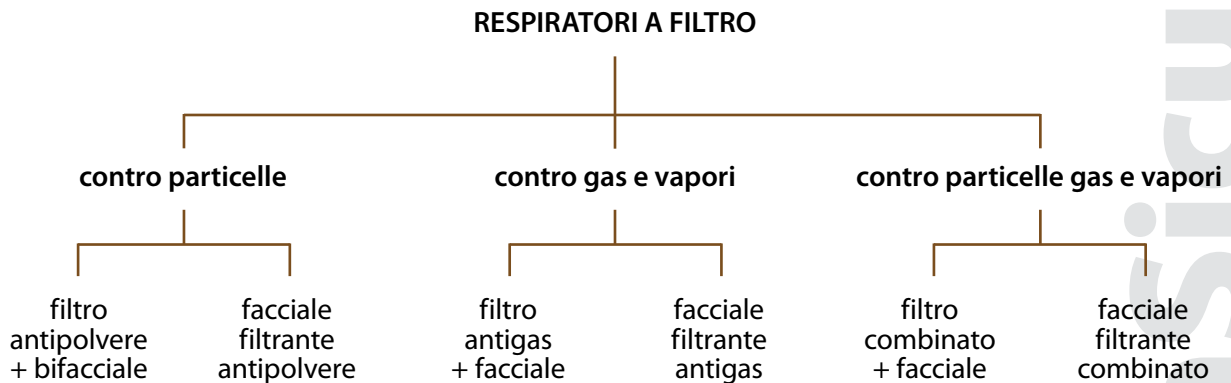
figura 2 Classificazione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie



6.1 RESPIRATORI A FILTRO

I respiratori a filtro sono classificati come indicato in figura 3 (vedere UNI EN 133).

figura 3 Classificazione dei respiratori a filtro



L'aria ispirata passa attraverso un materiale filtrante che trattiene gli inquinanti.

I respiratori a filtro possono essere non assistiti o assistiti. I respiratori a filtro assistiti possono essere a ventilazione assistita o a ventilazione forzata. In dettaglio si hanno dunque i seguenti casi:

- non assistiti: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni;
- a ventilazione assistita: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che può essere soltanto una maschera intera, una semimaschera o un quarto di maschera, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio, come indicato nel prospetto 1, fornisce una certa protezione anche a motore spento;
- a ventilazione forzata: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che è un cappuccio o un elmetto, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio fornisce protezione solo a motore acceso.

I filtri antipolvere e i respiratori con filtro antipolvere si suddividono nelle classi seguenti:

- bassa efficienza (filtri P1 - respiratori FFP1, THP 1, TMP 1)
- media efficienza (filtri P2 - respiratori FFP2, THP 2, TMP 2)
- alta efficienza (filtri P3 - respiratori FFP3, THP 3, TMP 3)

I filtri di media ed alta efficienza sono inoltre differenziati secondo la loro idoneità a trattenere particelle sia solide che liquide o solide soltanto.

I filtri antigas si suddividono nelle classi seguenti:

- piccola capacità (filtri di classe 1)
- media capacità (filtri di classe 2)
- grande capacità (filtri di classe 3)

Ulteriori dettagli sulle classificazioni sono forniti nelle specifiche norme. Si deve comunque osservare quanto segue:

- per i filtri antipolvere la suddivisione in classi è correlata alla loro diversa efficienza di filtrazione;
- per i filtri antigas, invece, la suddivisione in classi è associata alla loro capacità e cioè alla loro durata (a parità degli altri parametri che tale durata determinano, quali la concentrazione in aria dell'inquinante, l'umidità e la temperatura dell'aria ambiente, la frequenza respiratoria ed il volume respiratorio dell'utilizzatore).

6.1.1 Respiratori con filtro antipolvere

I respiratori con filtro antipolvere non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè concentrazione di ossigeno nell'aria ambiente minore del 17% in volume), né dove ci sono o potrebbero esserci gas o vapori inquinanti, né in atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute.

La protezione offerta da un respiratore con filtro antipolvere dipende, oltre che dalla tenuta sul volto, dalla granulometria e dalla distribuzione granulometrica dell'inquinante nonché dalle caratteristiche costruttive del filtro stesso.

Sostituzione dei filtri - I filtri devono essere sostituiti in accordo con le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il filtro o il facciale filtrante devono essere immediatamente sostituiti.

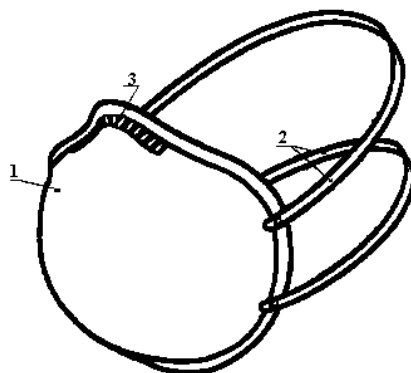
Intasamento dei filtri - Se l'intasamento dei filtri può costituire un problema, dovrebbe essere scelto un respiratore "resistente all'intasamento". Le norme descrivono due diverse prove di intasamento: la prima, che fa uso di polvere di dolomite, intende simulare l'intasamento in un generico ambiente industriale; la seconda, che fa uso di polvere di carbone, intende simulare l'intasamento relativo esclusivamente all'industria mineraria carbonifera. Devono essere scelti filtri adatti al tipo di ambiente industriale.

Impiego dei filtri - Alcuni filtri antipolvere offrono protezione solo contro aerosol solidi e aerosol liquidi a base acquosa; sono marcati con la seguente dicitura: "Per uso soltanto contro aerosol solidi". Gli aerosol a base acquosa sono quelli prodotti da soluzioni e/o da sospensioni di materiale particellare solido in acqua, in modo che l'inquinamento del posto di lavoro possa attribuirsi unicamente a tale materiale solido. Se il filtro ha superato, in aggiunta, la prova di filtrazione con olio di paraffina, esso può essere usato anche contro aerosol liquidi a base non acquosa.

I filtri antipolvere hanno il codice colore bianco in accordo con la norma specifica.

6.1.1.1 Facciali filtranti antipolvere (vedere figura 4)

figura 4 Facciale filtrante antipolvere



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Bardatura del capo
- 3 Stringinaso

Questo tipo di respiratore a filtro è costituito interamente o prevalentemente di materiale filtrante attraverso il quale passa l'aria inspirata; il respiratore copre almeno il naso e la bocca.

L'aria espirata può essere scaricata attraverso lo stesso materiale filtrante o attraverso una valvola di espirazione. Alcuni tipi, per migliorare l'adattamento al volto, ricorrono ad un adattatore attorno al naso (stringinaso). L'utilizzatore deve modellare lo stringinaso prima dell'uso.

Questo respiratore normalmente può essere usato nel corso di un solo turno di lavoro (monouso) e dovrebbe poi essere gettato. Per eventuali respiratori riutilizzabili devono essere osservate le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il facciale filtrante deve essere sostituito immediatamente.

Si ricorda che non tutti i facciali filtranti sono provati contro l'intasamento in quanto si tratta di una prova facoltativa.

Nel prospetto 2 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 149).

Prospetto 2: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti

Classificazione e marcatura	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
FFP1	22
FFP2	8
FFP3	2

I facciali filtranti, secondo la protezione che offrono, sono marcati con S (contro aerosol solidi e contro aerosol liquidi a base acquosa) o SL (contro aerosol solidi e liquidi) e con C (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di carbone) o D (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di dolomite). Per i facciali filtranti FFP1 non è prevista la marcatura SL.

Se l'efficienza filtrante diminuisce con l'invecchiamento, sulla confezione dei facciali filtranti è marcata una scadenza e dopo tale data essi non debbono essere usati.

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

Libertà di movimento: molto buona.

I facciali filtranti devono essere a conchiglia o pieghevoli e possono essere costituiti da materiali filtranti diversi.

Alcuni facciali filtranti possono essere danneggiati se vengono piegati.

I facciali filtranti non devono essere usati in ambienti nei quali possa esserci, per il facciale stesso, un rischio di esposizione alla fiamma. I facciali filtranti antipolvere sono generalmente di colore bianco.

6.1.1.2 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antipolvere

Questi apparecchi sono costituiti da un opportuno facciale e da un portafiltro (per i filtri che vanno inseriti) o da un raccordo filettato (per i filtri filettati) e da uno o più filtri antipolvere.

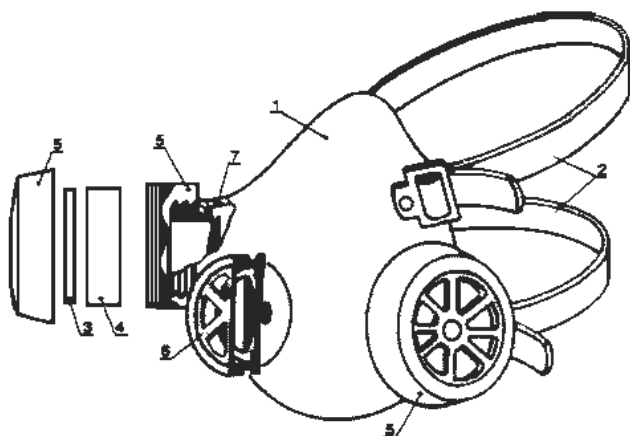
La durata dei filtri dipende dalla concentrazione degli inquinanti e dalla capacità respiratoria dell'utilizzatore. La resistenza all'inspirazione aumenta con l'uso.

Se l'efficienza di filtrazione diminuisce con l'invecchiamento, una marcatura sui filtri indica la scadenza e i filtri stessi non devono essere usati dopo tale data.

I filtri antipolvere sono classificati secondo la loro efficienza filtrante. Ci sono tre classi di filtri antipolvere: P1, P2 e P3. L'impiego dei filtri P1 è previsto soltanto contro particelle solide; i filtri P2 e P3 sono suddivisi secondo la loro capacità di trattenere particelle sia solide sia liquide o particelle solide soltanto.

6.1.1.2.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 5)

figura 5 Respiratore a filtro con semimaschera, portafiltro e inserto filtrante

**Legenda**

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bardatura del capo
- 3 Prefiltro
- 4 Filtro
- 5 Portafiltro
- 6 Valvola di espirazione
- 7 Valvola di inspirazione

I respiratori con quarto di maschera o semimaschera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri di bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La massa dei filtri, compresa quella dei portafiltri direttamente collegati alle semimaschere o ai quarti di maschera, non deve essere maggiore di 300 g. Nel prospetto 3 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semi maschera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 140 e UNI EN 143).

Prospetto 3: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semimaschera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Quarto di maschera	P1	22
Semimaschera	P1	22
Quarto di maschera	P2	8
Semimaschera	P2	8
Quarto di maschera	P3	2
Semimaschera	P3	2

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

Libertà di movimento: molto buona.

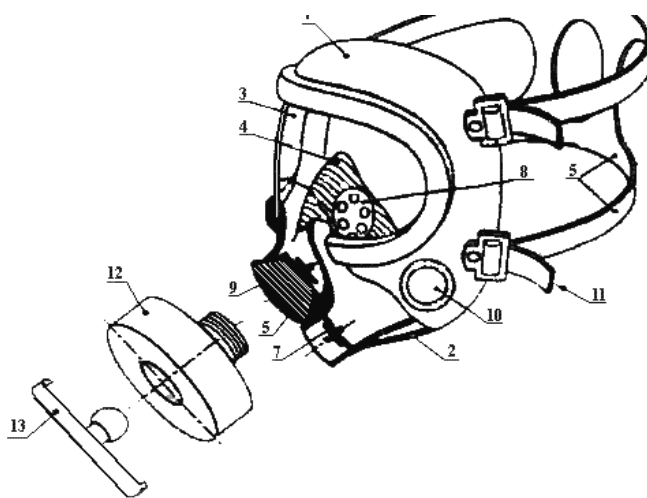
Occorre tenere conto del fatto che l'attenuazione della voce comporta una maggiore difficoltà per la comunicazione orale.

Quando l'apparecchio è equipaggiato con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi.

In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

6.1.1.2.2 Respiratori con maschera intera (vedere figura 6)

figura 6 Respiratore a filtro con maschera intera e filtro con attacco filettato



Legenda

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bordo di tenuta
- 3 Schermo visivo
- 4 Semimaschera interna
- 5 Bardatura del capo
- 6 Raccordo
- 7 Valvola di espirazione
- 8 Valvola di inspirazione della semimaschera interna
- 9 Valvola di inspirazione
- 10 Membrana fonica
- 11 Bardatura di trasporto
- 12 Filtro con attacco filettato
- 13 Tappo

I respiratori con maschera intera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri a bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

Nel prospetto 4 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136 e UNI EN 143).

Prospetto 4: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Maschera intera	P1	20
	P2	6
	P3	0,1

Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136 per la maschera intera.
Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare ade-

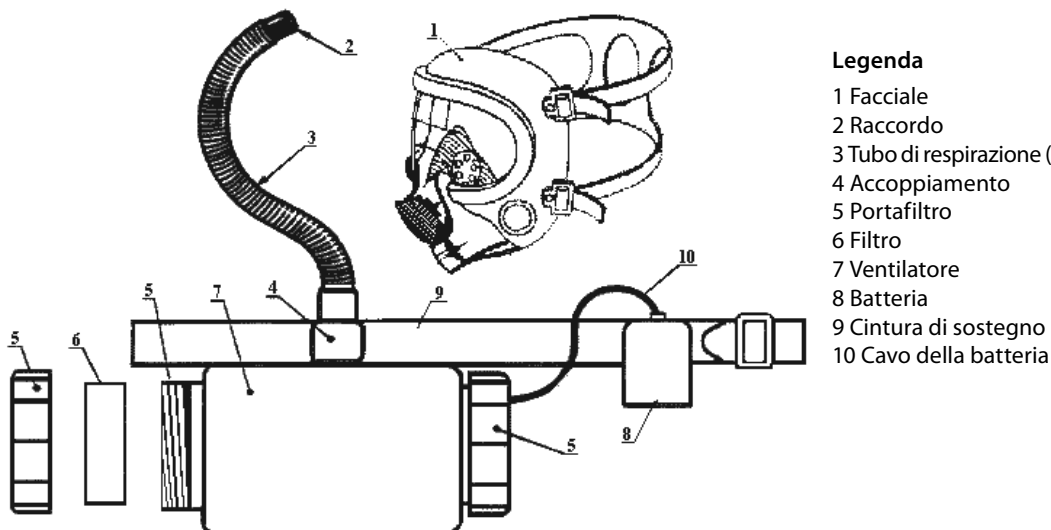
guato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

Quando la maschera intera è equipaggiata con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi. In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

6.1.1.3 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con maschera intera, semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 7)

figura 7 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di maschera intera



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Tubo di respirazione (bassa pressione)
- 4 Accoppiamento
- 5 Portafiltro
- 6 Filtro
- 7 Ventilatore
- 8 Batteria
- 9 Cintura di sostegno
- 10 Cavo della batteria

Questi apparecchi sono costituiti da un facciale (maschera intera o semimaschera o quarto di maschera), da un elettroventilatore che fornisce all'interno del facciale aria filtrata e da uno o più filtri antipolvere attraverso i quali passa tutta l'aria fornita al facciale. L'alimentatore di energia per il ventilatore è generalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'aria espirata e quella in eccesso passa direttamente nell'atmosfera ambiente tramite le valvole di espirazione.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione TMP:

- TMP 1 filtri di bassa efficienza
- TMP 2 filtri di media efficienza
- TMP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La classificazione dell'apparecchio di protezione coincide con quella della marcatura sul filtro.

Nel prospetto 5 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 147).

Prospetto 5: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	
	elettroventilatore	
	acceso	spento (a)
TMP 1	5	10
TMP 2	1	10
TMP 3	0,05	5

(a) Lo stato di elettroventilatore spento è da considerarsi una situazione anormale; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

I valori su riportati della massima perdita totale verso l'interno trovano applicazione indipendentemente dal tipo di facciale.

Campo visivo: lo stesso che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Protezione degli occhi: la stessa che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Libertà di movimento: l'apparecchio di protezione può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Se è previsto l'uso dell'apparecchio di un'atmosfera esplosiva o infiammabile, esso deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

È necessaria un'accurata manutenzione dei motori e delle batterie; prima dell'uso deve essere controllato il flusso d'aria. Qualora le batterie siano di tipo ricaricabile si deve richiedere un'attrezzatura per il caricamento delle batterie stesse. Particolare attenzione deve essere prestata alle istruzioni del fabbricante.

A motivo della bassa resistenza inspiratoria e dell'effetto refrigerante dell'aria fornita, questo apparecchio di protezione è piuttosto confortevole per l'utilizzatore e può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma UNI EN 147 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

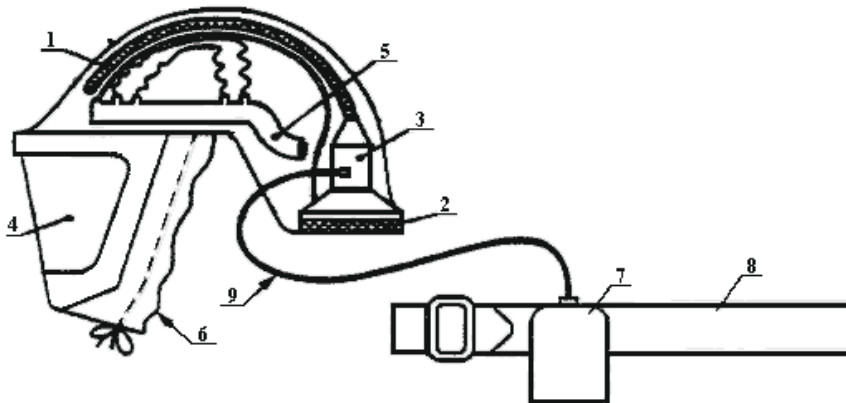
Pur esistendo in questo apparecchio un elevato flusso d'aria, ciò non garantisce sicura protezione se l'utilizzatore ha barba o basette.

È vantaggioso usare un apparecchio dotato di un dispositivo d'allarme, facilmente controllabile da parte dell'utilizzatore, che segnali un basso valore del flusso.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia della batteria per la ventilazione assistita. In tal caso può essere necessario disporre di una seconda batteria a piena carica pronta per l'uso.

6.1.1.4 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con elmetto o casco o cappuccio (vedere figura 8)

figura 8 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di elmetto

**Legenda**

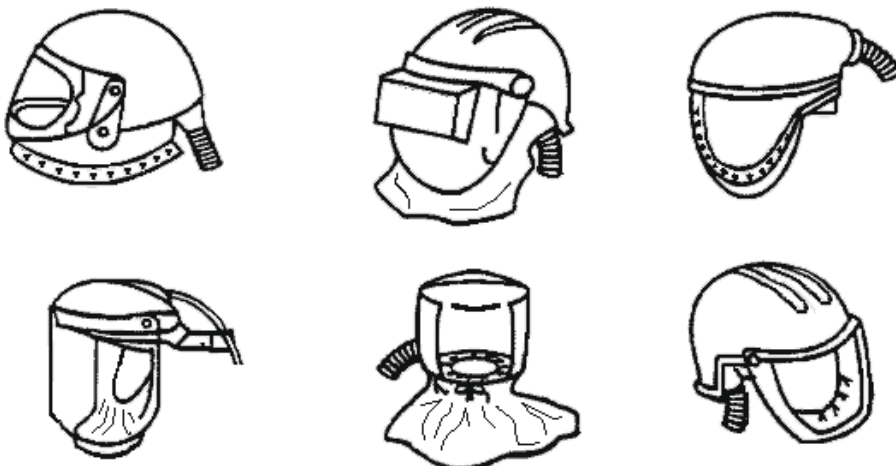
- 1 Filtro
- 2 Prefiltro
- 3 Ventilatore
- 4 Schermo visivo
- 5 Bardatura del capo
- 6 Bordo di tenuta
- 7 Batteria
- 8 Cintura di sostegno
- 9 Cavo della batteria

Questi apparecchi sono costituiti da un elmetto (UNI EN 397), o un casco o un cappuccio, da un elettroventilatore e da uno o più filtri antipolvere. Questi componenti possono essere realizzati in maniera da costituire una sola unità. Il ventilatore rifornisce l'utilizzatore di un flusso di aria ambiente filtrata. L'aria in eccesso rispetto alla domanda dell'utilizzatore viene scaricata per mezzo di valvole di espirazione o di altre uscite, secondo la costruzione dell'apparecchio. Nella figura 9 sono riportati alcuni esempi di facciali utilizzati in questo tipo di apparecchi.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione THP:

- THP 1 filtri di bassa efficienza
- THP 2 filtri di media efficienza
- THP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

figura 9 Esempi di facciali utilizzati in elettrorespiratori per uso con elmetto o casco o cappuccio



La classificazione dell'apparecchio coincide con quella della marcatura sul filtro e si deve tenere in considerazione che la classificazione THP 3 comporta che il mezzo di protezione sia equipaggiato con un indicatore di flusso o di pressione.

L'uso di questo apparecchio di protezione è limitato ad ambienti dai quali l'utilizzatore possa fuggire incolume anche senza l'aiuto dell'apparecchio stesso. In atmosfere nelle quali l'ossigeno è insufficiente deve essere adottato un respiratore isolante con esclusione del tipo a presa d'aria esterna non assistito. Ciò vale anche nel caso di inquinanti pericolosi o di elevate concentrazioni di inquinanti di media tossicità.

Prima dell'uso devono essere controllati il flusso d'aria iniziale e, per gli apparecchi classificati THP 3, il funzionamento del dispositivo d'allarme.

Nel prospetto 6 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 146).

Prospetto 6: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
THP 1	10
THP 2	5
THP 3	0,2

Campo visivo: in accordo con i requisiti della norma europea ma nell'uso effettivo può esservi qualche variazione dovuta alla distanza del visore degli occhi.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: l'apparecchio può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Poiché non è previsto che il mezzo di protezione aderisca fortemente al volto, esso può risultare comodo per l'utilizzatore e perciò può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma la UNI EN 146 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia delle batterie per la ventilazione forzata.

Se l'apparecchio deve essere usato in zone esposte a forte vento, è necessario sceglierne un tipo che non risenta molto degli spostamenti laterali causati dal vento stesso.

La protezione offerta da questi apparecchi non è dovuta ad una completa tenuta fra il volto ed il facciale, ma ad un flusso d'aria continuo che ne fuoriesce.

Nel caso di intensità di lavoro molto elevate, la pressione all'interno del facciale può diventare negativa durante il picco di inspirazione e in tal caso la perdita verso l'interno aumenta.

Questi apparecchi non sono concepiti per fornire protezione con l'elettroventilatore spento e in questo stato non devono essere usati poiché i livelli di anidride carbonica possono raggiungere molto rapidamente concentrazioni pericolose. Se è necessaria una sicurezza intrinseca, l'apparecchio deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

6.1.2 Respiratori con filtro antigas

I respiratori con filtro antigas non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè ossigeno al di sotto del 17% in volume). I filtri antigas eliminano dall'aria inspirata specifici gas e vapori. Esistono anche filtri combinati, cioè antipolvere e antigas insieme, che trattengono particelle solide e/o liquide in sospensione nonché specifici gas e vapori.

I filtri antigas eliminano i gas e i vapori per assorbimento, per adsorbimento, per reazione chimica e per catalisi o per una combinazione di questi metodi. Il filtro antigas elimina dall'aria inspirata limitate concentrazioni di specifici gas o vapori fino al momento in cui il materiale filtrante non viene saturato: raggiunto il cosiddetto "punto di rottura" l'inquinante attraversa il filtro, ormai esaurito, raggiungendo le vie respiratorie dell'utilizzatore. Tuttavia, la concentrazione di inquinante nell'atmosfera non deve essere maggiore della capacità di protezione offerta dal mezzo protettivo nel suo complesso. Questa, una volta accertata l'integrità del facciale e dei componenti, dipende dalle perdite lungo il bordo del facciale e attraverso le valvole di espirazione.

Sostituzione ed impiego dei filtri - La durata di un filtro antigas dipende dalla capacità filtrante del materiale, dalla concentrazione della sostanza inquinante, dall'umidità e dalla temperatura dell'aria, dalla frequenza e dal volume di respirazione dell'utilizzatore. Deve sempre essere usata prudenza. Se nell'aria di inspirazione si avverte l'odore della sostanza, e ad un controllo dell'adattamento del facciale questo risulta soddisfacente, il filtro deve essere immediatamente sostituito.

Non sempre può riporsi fiducia nell'olfatto per avere un'indicazione circa la necessità di sostituire un filtro e nei casi dubbi si consiglia di consultare il fabbricante. Se l'inquinamento è dovuto ad una miscela di diversi inquinanti, la durata di un filtro antigas può diminuire. In alcuni casi durante l'uso può manifestarsi un desorbimento dell'inquinante; è questo il caso dei composti organici a basso punto di ebollizione se il filtro viene usato più volte. È per tale motivo che i filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione possono essere usati soltanto una volta e sono marcati con la dicitura "solo per monouso".

Se i filtri antigas devono essere usati da persone che non sono in grado di avvertire l'odore degli inquinanti (circostanza che può verificarsi anche per assuefazione) o contro gas privi di odore, deve essere predisposta una regolamentazione d'uso specifica per garantire la sostituzione del filtro antigas prima che si verifichi il passaggio dell'inquinante. In situazioni del genere è tuttavia preferibile usare respiratori isolanti.

Avvertenze:

- per i facciali filtranti antigas o combinati si applica la UNI EN 405;
- le revisioni in corso delle norme EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche gli elettrorespiratori con filtri antigas.

6.1.2.1. Tipi di filtri

6.1.2.1.1 Filtri di tipo A, B, E e K (UNI EN 141)

I filtri antigas appartengono ad uno dei seguenti tipi o loro combinazioni (in quest'ultimo caso si parla di filtri multitypo):

- Tipo A da usare contro determinati gas e vapori di composti organici con punto di ebollizione al di sopra di 65 °C, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo B da usare contro determinati gas e vapori di composti inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante (con esclusione dell'ossido di carbonio);
- Tipo E da usare contro anidride solforosa e altri gas e vapori acidi, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo K da usare contro ammoniaca e derivati organici ammoniacali, secondo le indicazioni del fabbricante.

6.1.2.1.2 Filtri tipo AX (UNI EN 371)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti organici a basso punto di ebollizione (minore di 65 °C).

6.1.2.1.3 Filtri tipo SX (UNI EN 372)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti specificamente indicati (per esempio diclorometano).

Attualmente non sono oggetto di alcuna norma i filtri contro il monossido di carbonio (ad eccezione di quanto concerne i dispositivi di fuga) e contro sostanze radioattive. Laddove sia possibile la presenza di ossido di carbonio si raccomanda l'uso di respiratori isolanti.

6.1.2.1.4 Filtri speciali (UNI EN 141)

I filtri speciali sono:

- Tipo NO - P3 da usare contro fumi azotati (NO, NO₂, NO_x);
- Tipo Hg - P3 da usare contro mercurio.

I filtri speciali sono sempre filtri combinati (vedere 6.1.2.4): la combinazione è sempre realizzata con un filtro P3.

6.1.2.2 Classi di filtri antigas

Esistono tre classi di filtri antigas per i tipi A, B, E e K:

- Classe 1 - filtri di piccola capacità
- Classe 2 - filtri di media capacità
- Classe 3 - filtri di grande capacità

La protezione assicurata da un filtro di classe 2 o 3 include la protezione assicurata dal corrispondente filtro di classe inferiore.

Le concentrazioni dei gas di prova e i tempi di rottura relativi alle tre classi, forniti dalla UNI EN 141, valgono soltanto ai fini delle prove di laboratorio e non devono assolutamente essere riguardati come il limite di esposizione, ma soltanto come il limite di utilizzo.

Nell'uso pratico, infatti, pur valendo la regola di non utilizzare i filtri antigas in presenza di concentrazioni di inquinanti maggiori di quelle realizzate in laboratorio per provare le diverse classi di filtri (cioè 0,1% = 1 000 ppm per la classe 1; 0,5% = 5 000 ppm per la classe 2; 1% = 10 000 ppm per la classe 3), il limite massimo di esposizione per l'utilizzo di un respiratore con filtro antigas deve essere di volta in volta valutato in relazione al valore limite di soglia per l'esposizione allo specifico inquinante (TLV 4) ed alla perdita verso l'interno imputabile al facciale.

Per i filtri AX, SX e per i filtri speciali è prevista una sola classe.

4) TLV = Threshold Limit Value (Valore limite di soglia)

6.1.2.3 Marcatura dei filtri antigas

La marcatura dei filtri antigas stabilita dalla UNI EN 141 fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende le voci seguenti:

- il tipo di filtro antigas con una delle lettere maiuscole A, B, E o K, oppure con una loro combinazione, oppure con NO-P3 o Hg-P3;
- la classe del filtro antigas con il numero 1, 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata, secondo il tipo di filtro antigas;

Tipo A e AX	marrone	
Tipo B	grigio	
Tipo E	giallo	
Tipo K	verde	o combinazioni di questi
Tipo SX	violetto	
Tipo NO-P3	blu	
Tipo Hg-P3	bianco	

- l'anno e il mese di scadenza, eventualmente con l'uso di pittogrammi (clessidra).

Si ricorda inoltre che:

- i filtri tipo AX ed SX riportano l'indicazione "Solo per monouso";
- il filtro tipo NO-P3 riporta l'indicazione "Da usare una sola volta" (cioè solo per monouso);
- il filtro tipo Hg-P3 riporta l'indicazione "Durata massima di impiego 50 h".

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante.

6.1.2.4 Filtri combinati

Oltre ai filtri antigas, descritti in precedenza, è possibile l'uso di filtri combinati che trattengono anche particelle in sospensione solide e/o liquide.

La combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere.

I filtri antipolvere, già descritti in dettaglio, sono soggetti alle stesse limitazioni riportate in 6.1.1.

I filtri combinati sono marcati come filtri antipolvere (vedere 6.1.1.2) e filtri antigas (vedere 6.1.2.3), per esempio ABEK1-P3 (per ulteriori dettagli vedere UNI EN 141).

6.1.2.5 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antigas (o combinato)

Questi apparecchi sono costituiti da un facciale e da uno o più filtri collegati al facciale in modo opportuno. Si può nuovamente fare riferimento alle figure 5 e 6 purché in esse i filtri siano riguardati come filtri antigas (o combinati). L'aria inquinata è trascinata per azione dei polmoni verso l'interno del facciale attraverso il sistema filtrante accoppiato alle relative valvole di inspirazione (di non ritorno). L'aria espirata passa nell'atmosfera attraverso una o più valvole di espirazione.

In presenza di un gas irritante non è raccomandato l'uso della combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con un dispositivo di protezione degli occhi. In casi del genere è più opportuno usare una maschera intera. La massa dei filtri da collegare direttamente alle semimaschere o quarti di maschera, comprensiva dei relativi portafiltro, non deve essere maggiore di 300 g mentre, per quelli da collegare direttamente alle maschere intere, non deve essere maggiore di 500 g.

La perdita totale verso l'interno è dovuta alle seguenti componenti: la perdita imputabile al facciale (bordo di tenuta e valvola, o valvole di espirazione) e la penetrazione attraverso l'eventuale filtro antipolvere.

Il filtro antigas ha una capacità specifica fino a che l'inquinante non ne determini la saturazione (punto di rottura).

Nel prospetto 7 è riportato il quadro dei massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nel caso di utilizzo della semimaschera (o nel quarto di maschera) e della maschera intera con filtri antigas o con filtri antipolvere (o combinati) (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 141 e UNI EN 143).

Prospetto 7: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno delle semimaschere (o quarti di maschera) e delle maschere intere con filtri antigas o antipolvere (o combinati)

Tipo di facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)			
	Filtro antigas (gas e vapori)	Filtro antipolvere (polveri, fumi, nebbie) o componente antipolvere di un filtro combinato		
		P1	P2	P3
Semimaschera o Quarto di maschera	2	22	8	2
Maschera intera	0,05	20	6	0,1

6.1.2.5.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera

Campo visivo: generalmente buono, ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. È opportuno consultare il fabbricante circa la possibilità di una protezione degli occhi compatibile. Libertà di movimento: molto buona.

6.1.2.5.2 Respiratori con maschera intera

Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti previste da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

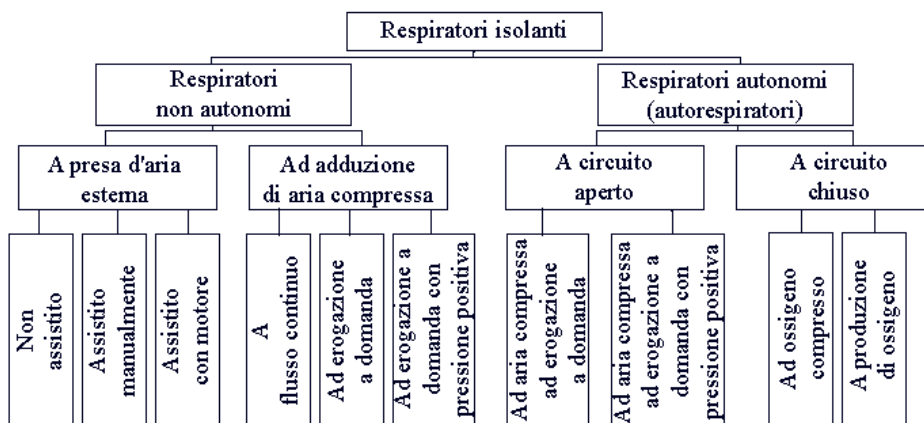
La maschera intera è di solito usata con i filtri antigas e antipolvere che hanno le migliori prestazioni per cui si avrà una resistenza inspiratoria relativamente elevata che ne rende l'uso non confortevole per lunghi periodi di tempo.

6.2 RESPIRATORI ISOLANTI

Un respiratore isolante protegge da insufficienza di ossigeno e da atmosfere inquinate funzionando in modo indipendente dall'atmosfera ambiente.

Con questi apparecchi l'utilizzatore viene rifornito di gas respirabile non inquinato che può essere aria od ossigeno. I principali tipi di respiratori isolanti sono riportati nello schema di figura 10.

figura 10 Classificazione dei respiratori isolanti



6.2.1 Respiratori isolanti a presa d'aria esterna

I respiratori isolanti a presa d'aria esterna sono suddivisi in due classi:

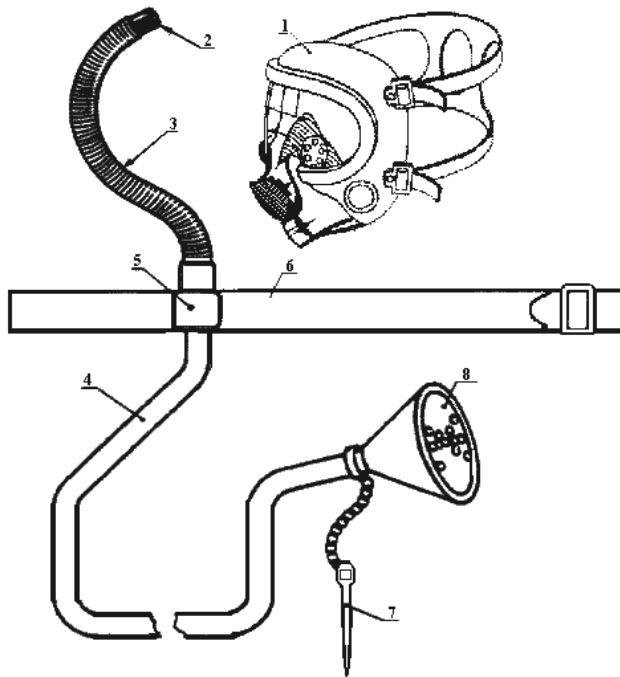
classe 1: per impieghi leggeri, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia trascurabile il rischio di danneggiamenti meccanici dell'apparecchio;

classe 2: per impieghi gravosi, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia necessario un apparecchio meccanicamente robusto.

Queste due classi differiscono quindi per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie.

6.2.1.1 Tipo non assistito (vedere figura 11)

figura 11 Respiratore isolante a presa d'aria esterna non assistito



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Tubo di respirazione
- 4 Tubo per la presa d'aria esterna
- 5 Accoppiamento
- 6 Cintura di sostegno
- 7 Picchetto di ancoraggio
- 8 Filtro grossolano

Questo respiratore consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata, mediante la propria azione respiratoria, attraverso un tubo per la presa d'aria esterna. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Per tale apparecchio, che può essere utilizzato soltanto con una maschera intera o con un boccaglio ma non con una semimaschera, è prevista soltanto la classe 2.

È essenziale che la presa d'aria sia posizionata in una zona con atmosfera non inquinata e ben lontana da qualsiasi scarico di sorgenti inquinanti.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le seguenti precauzioni:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

La lunghezza del tubo per la presa d'aria esterna è limitata dalla resistenza inspiratoria che esso offre alla

respirazione. Si raccomanda che tale tubo sia di un tipo che opponga una bassa resistenza al flusso d'aria. Esso deve inoltre essere costituito da un singolo pezzo, cioè non deve essere realizzato raccordando insieme tubi di lunghezza inferiore. È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo. Nel caso vi sia la possibilità che il tubo venga a contatto di superfici calde, si deve scegliere un tubo resistente al calore. Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica. L'estremità libera del tubo è dotata di un filtro grossolano per trattenere eventuali frammenti di detriti. L'ancoraggio dell'estremità del tubo e del filtro deve essere predisposto con accuratezza in modo da impedire che questi possano essere trascinati all'interno dell'atmosfera inquinata. Nel prospetto 8 sono ripostati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 8: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

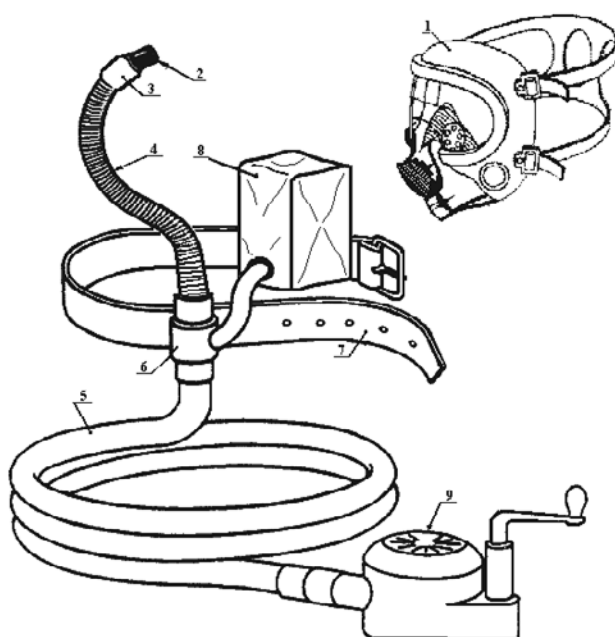
Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.1.2 Tipo assistito manualmente (vedere figura 12)

figura 12 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito manualmente



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore manuale

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, per mezzo di un dispositivo di ventilazione azionato manualmente, viene forzata in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. In caso di emergenza l'utilizzatore ha la possibilità di inspirare anche se il dispositivo di ventilazione non è in funzione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. L'apparecchio comprende una semimaschera, una maschera intera o un boccaglio.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

I ventilatori azionati manualmente sono tali da poter essere fatti funzionare continuativamente da un solo operatore, con la minima alimentazione d'aria prevista dal fabbricante, per un periodo di 30 min.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

Per intensità di lavoro molto elevate la pressione all'interno della maschera può diventare negativa in corrispondenza ai picchi di inspirazione.

Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica.

Nel prospetto 9 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 9: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

Campo visivo: per l'utilizzo con maschera intera è conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

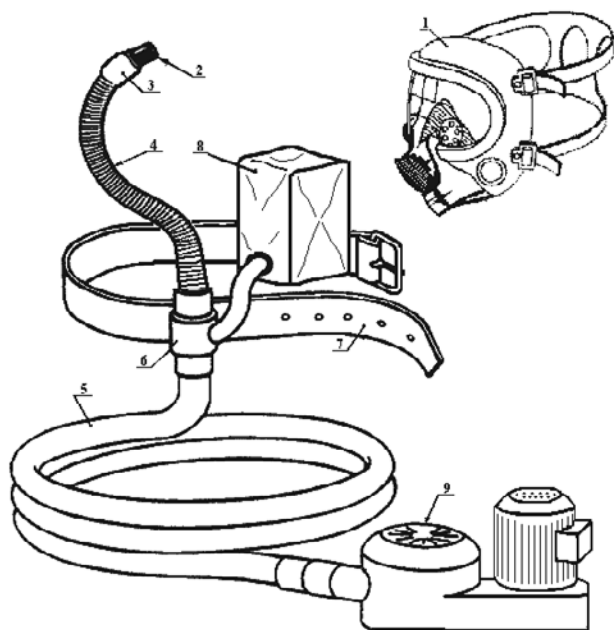
Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136.

Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.1.3 Tipo assistito con motore (vedere figura 13)

figura 13 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore (motorizzato) o iniettore ad aria compressa

Questo apparecchio, che comprende una maschera intera o una semimaschera o un boccaglio o un cappuccio, consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, tramite un ventilatore a motore o un iniettore o altri mezzi, viene forzato in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Eccetto il caso in cui indossi un cappuccio, l'utilizzatore in caso di emergenza continua ad essere protetto anche se il dispositivo per l'alimentazione d'aria non è in funzione. Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore, eccetto il caso in cui si utilizzi un cappuccio, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Il ventilatore deve essere fatto funzionare alla velocità indicata dal fabbricante.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

La temperatura dell'aria deve essere confortevole.

Nel prospetto 10 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

Prospetto 10: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Cappuccio	0,5 (con la valvola di regolazione del flusso continuo in posizione completamente chiusa)	UNI EN 269

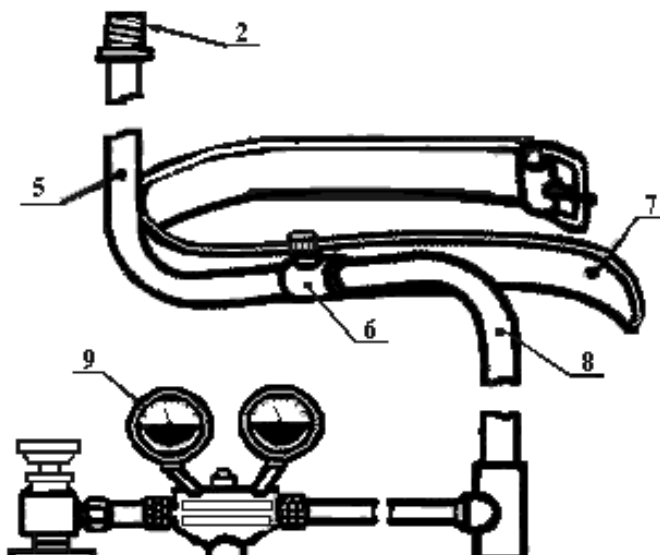
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza fra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136 e UNI EN 269. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.2 Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa**6.2.2.1 Tipo a flusso continuo (vedere figura 14)**

figura 14 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo

**Legenda**

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di ispirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di respirazione
- 6 Accoppiamento e valvola di regolazione del flusso
- 7 Cintura o bardatura di sostegno
- 8 Tubo di adduzione aria compressa (media pressione)
- 9 Manometro
- 10 Riduttore di pressione con allarme
- 11 Bombola di aria compressa
- 12 Rete di aria compressa
- 13 Filtro per aria compressa
- 14 Separatore di condensa

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito, all'interno di un opportuno facciale 5) con un flusso continuo di aria respirabile attraverso un tubo di respirazione per bassa pressione. L'apparecchio può incorporare una valvola di regolazione del flusso che può essere trasportata dallo stesso utilizzatore. Un tubo di collegamento per media pressione collega l'utilizzatore ad una sorgente di alimentazione di aria compressa. Opportune condotte di aria compressa, bombole di aria compressa, compressori d'aria costituiscono altrettanti esempi di sorgenti di alimentazione di aria compressa.

Una valvola automatica di sovrappressione può essere inserita nel tubo di respirazione.

Gli apparecchi comprendenti un cappuccio sono suddivisi in due classi: classe 1 (per impieghi leggeri) e classe 2 (per impieghi gravosi).

Queste due classi differiscono per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie. La UNI EN 271 riguarda gli equipaggiamenti da usare in operazioni di sabbatura. Esistono requisiti relativi all'intervallo di temperatura in cui è ammesso l'impiego, alla resistenza al calore ed alle proprietà elettrostatiche dei tubi, eccetera. Tali fattori devono essere presi in considerazione quando si sceglie questo apparecchio.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile. I minimi valori del flusso e della pressione dell'aria di alimentazione sono specificati dal fabbricante.

5) La dizione "opportuno facciale" sta ad indicare una maschera intera, una semimaschera, un boccaglio o un cappuccio in accordo con le rispettive norme UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 142, UNI EN 270 o UNI EN 271.

Se il respiratore isolante ad adduzione di aria compressa viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) un'adeguata riserva d'aria;
- c) segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori si raccomanda che:

- d) l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria ausiliaria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- e) almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato all'esterno della zona a rischio.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

ATTENZIONE: In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

Nell'aria compressa di alimentazione non ci deve essere acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole per cui, se necessario, deve essere installato un dispositivo per la regolazione della temperatura dell'aria. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa, il minimo valore del flusso d'aria nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

Perdita verso l'interno: massimi valori ammessi (%):

L'effettiva perdita verso l'interno dipende dal flusso d'aria fornito. Il valore minimo del flusso d'aria è indicato nelle istruzioni per l'uso.

Se il facciale (semimaschera o maschera intera) è scelto correttamente e viene indossata la taglia che meglio si adatta all'utilizzatore e se l'alimentazione d'aria è adeguata, la perdita verso l'interno è bassa.

I respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa comprendenti un cappuccio possono avere una perdita verso l'interno dello 0,5% quando la valvola di regolazione del flusso continuo è in posizione completamente chiusa alla minima pressione dell'aria di alimentazione (UNI EN 270).

Il massimo valore consentito per la perdita verso l'interno negli apparecchi per uso in operazioni di sabbatura è pari allo 0,1% (UNI EN 271).

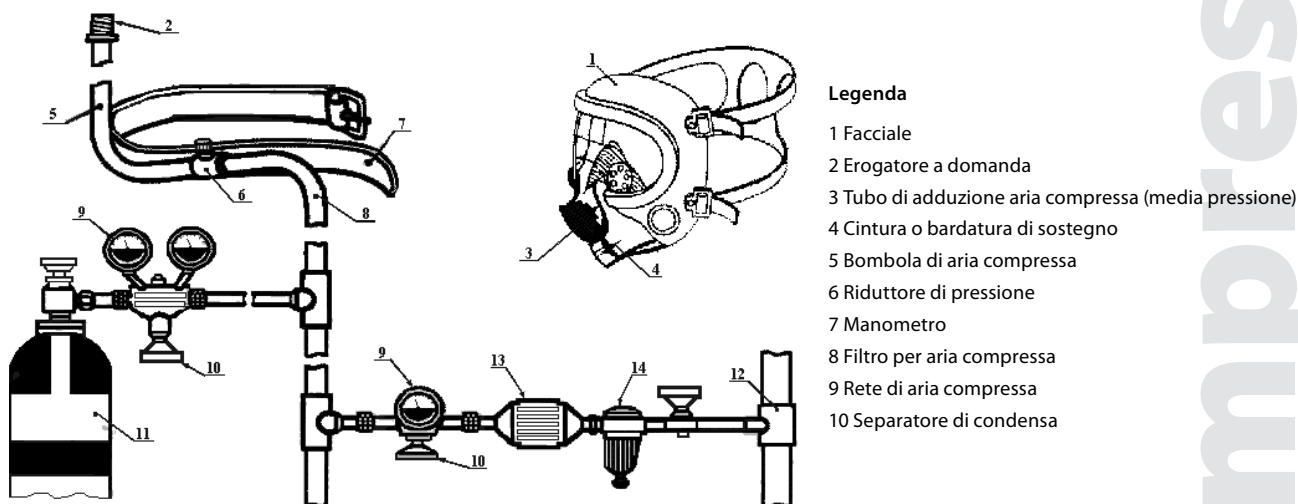
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza tra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalle UNI EN 136, UNI EN 270 ed UNI EN 271. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti, in accordo a normative specifiche per la protezione degli occhi.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo dell'aria di alimentazione e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

6.2.2.2 Tipo ad erogazione a domanda (vedere figura 15)

figura 15 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda



Questo apparecchio è realizzato in modo da consentire all'utilizzatore di essere rifornito con aria respirabile mediante un erogatore a domanda che la immette in un opportuno facciale durante l'inspirazione. L'apparecchio è collegato, tramite un tubo di alimentazione per aria compressa, ad una sorgente di aria compressa. Il tubo per aria compressa è montato, con un attacco, sulla cintura di sostegno e può essere rapidamente scollegato in caso di emergenza. L'apparecchio comprende una maschera intera o una semimaschera o un boccaglio.

Se l'apparecchio è realizzato con un erogatore a domanda a pressione negativa, durante l'inspirazione si determina comunque una pressione negativa.

Tuttavia, nel caso che l'apparecchio sia dotato di un erogatore a domanda con pressione positiva, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale pressione può diventare momentaneamente negativa.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile.

Se l'apparecchio viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, deve essere adottato un sistema di lavoro sicuro comprendente:

- la presenza di un assistente;
- un'adeguata riserva di aria;
- segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, si raccomanda che:

- l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa di aria compressa.

L'aria che viene fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore. **ATTENZIONE:** In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

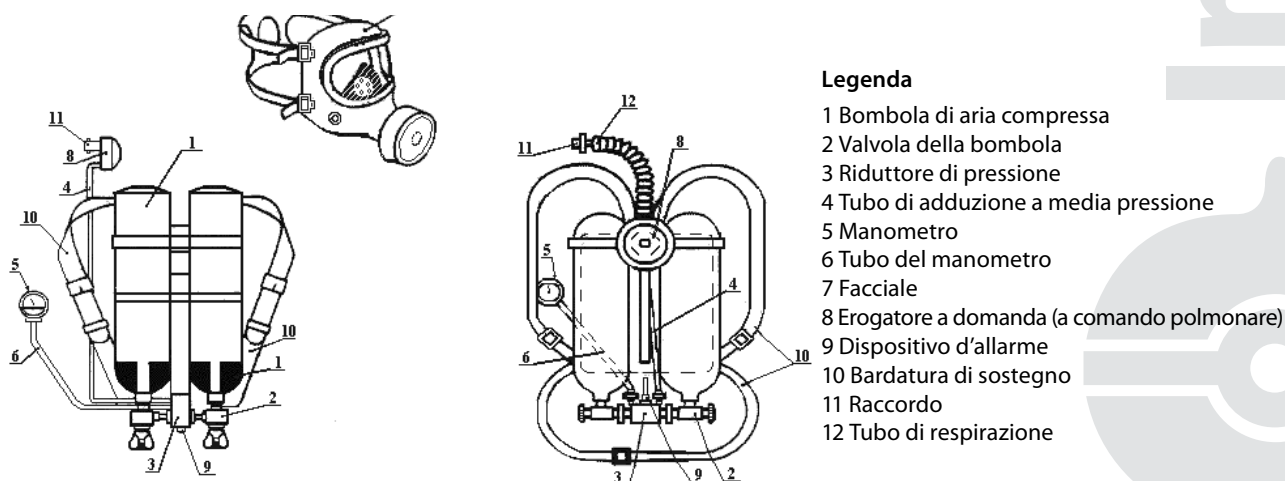
Nell'aria compressa di alimentazione non deve esservi acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

La perdita verso l'interno dipende dall'adattamento del facciale e dal valore di picco del flusso di inspirazione. Se l'apparecchio viene usato correttamente la perdita verso l'interno è bassa.

6.2.3 Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto (vedere figura 16)

figura 16 Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto



Nell'autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto, l'alimentazione di aria respirabile è trasportata in una o due bombole d'aria ad alta pressione. La pressione di riempimento delle bombole raggiunge i 300 bar. In Italia la massima pressione ammessa è di 250 bar.

Negli apparecchi a due stadi la riduzione di pressione dell'aria respirabile dal valore di pressione all'interno della bombola ad un valore di media pressione (generalmente minore di 10 bar) è ottenuta mediante un riduttore di pressione.

Negli apparecchi ad un solo stadio le funzioni del riduttore di pressione e dell'erogatore a domanda, comandato dalla respirazione polmonare, sono accorpate in un solo dispositivo.

L'aria respirabile, tramite un tubo di adduzione a media pressione, passa dal riduttore di pressione all'erogatore a domanda. Quest'ultimo, comandato dalla respirazione polmonare, dosa l'aria respirabile in funzione delle esigenze dell'utilizzatore.

L'erogatore a domanda è collegato al facciale o direttamente o tramite un tubo di respirazione. I facciali da utilizzare sono le maschere intere o i boccagli. L'aria espirata passa dal facciale nell'atmosfera attraverso la valvola di espirazione.

Nel caso degli autorespiratori con pressione normale, durante l'inspirazione si stabilisce all'interno della maschera una pressione negativa.

Nel caso degli autorespiratori con pressione positiva, invece, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale sovrappressione può subire una diminuzione.

L'autorespiratore ad aria compressa è dotato di un manometro che consente all'utilizzatore di controllare in qualsiasi momento la disponibilità di aria respirabile.

L'apparecchio è dotato anche di un dispositivo di allarme (per esempio un fischio) che in maniera inequivocabile segnala efficacemente l'approssimarsi dell'esaurimento della riserva di aria quando ne è ancora disponibile un ben determinato residuo.

Gli autorespiratori ad aria compressa sono classificati come segue in base ai rispettivi volumi di aria libera:

- almeno 600 l
- almeno 800 l
- almeno 1 200 l
- almeno 1 600 l
- almeno 2 000 l

L'aria per la respirazione deve possedere i seguenti requisiti di purezza (vedere UNI EN 132):

- a) se non specificato diversamente, le impurezze dovrebbero essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro;
- b) il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

Negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua nella bombola non deve essere maggiore di 35 mg/m³ se la pressione di riempimento, misurata a pressione atmosferica, è maggiore di 200 bar, non deve invece essere maggiore di 50 mg/m³ se la pressione di riempimento si mantiene entro i 200 bar.

L'apparecchio è collaudato in modo tale che il suo funzionamento possa ritenersi esente da inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 30 °C e + 60 °C. Un apparecchio specificamente progettato per funzionare al di là di questi limiti di temperatura ha una marcatura idonea. Sebbene questo apparecchio non procuri limitazioni di movimento pari a quelle dovute ai respiratori isolanti a presa d'aria esterna o ai respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'equipaggiamento è relativamente ingombrante e rende difficoltoso il passaggio attraverso aperture anguste. Il massimo peso è di 18 kg compreso il facciale.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

La durata di funzionamento è limitata dalla riserva di aria immagazzinata nell'apparecchio e dal carico di lavoro dell'utilizzatore.

L'apparecchio non è normalmente progettato per uso subacqueo.

Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona.

Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

6.2.4 Autorespiratori ad ossigeno a circuito chiuso

L'autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso utilizza una riserva di ossigeno trasportata in un contenitore di forma opportuna interno all'apparecchio o fissato ad esso.

La riserva di ossigeno può essere in forma di ossigeno compresso, o di ossigeno legato chimicamente.

L'utilizzatore può pertanto respirare indipendentemente dall'atmosfera ambiente e dalla propria localizzazione.

L'aria espirata non viene scaricata nell'atmosfera attraverso una valvola espiratoria, come nel caso degli autorespiratori ad aria compressa, ma è rigenerata all'interno dell'apparecchio.

Quando l'utilizzatore espira, l'anidride carbonica (CO₂) presente nell'aria espirata viene bloccata in una cartuccia di rigenerazione ed il contenuto di ossigeno presente nell'aria espirata viene integrato dalla riserva di ossigeno propria dell'apparecchio.

La durata di funzionamento, che varia con i differenti tipi di riserva di ossigeno e con la capacità di fissare l'anidride carbonica, può raggiungere molte ore. In ragione dello sfruttamento pressoché ottimale della riserva di ossigeno, la durata di funzionamento degli autorespiratori ad ossigeno è generalmente molto maggiore di quella degli autorespiratori ad aria compressa.

L'autorespiratore ad ossigeno è particolarmente adatto, per esempio, per il lavoro in trafori, in gallerie nel sottosuolo, in autorimesse sotterranee e per lavori che durino periodi di tempo prolungati.

Negli autorespiratori a circuito chiuso, ogniqualvolta ha luogo la respirazione il contenuto di ossigeno nell'aria di inspirazione supera il 21% in volume.

Durante l'uso, a causa delle reazioni chimiche nella cartuccia di rigenerazione, si genera calore che fa innalzare la temperatura dell'aria inspirata e di parti dell'apparecchio.

L'autorespiratore a circuito chiuso può in qualche misura limitare i movimenti degli utilizzatori a causa del suo ingombro, per la resistenza respiratoria nonché per la temperatura e l'umidità dell'aria di respirazione.

I facciali usati sono le maschere intere o i boccali senza valvole respiratorie.

Gli apparecchi possono essere immagazzinati in condizione di pieno caricamento, pronti per un uso immediato.

Gli autorespiratori a circuito chiuso sono classificati come segue in base alla durata nominale di funzionamento:

Durata nominale di funzionamento	
apparecchio da 1 h	1 h
apparecchio da 2 h	2 h
apparecchio da 4 h	4 h

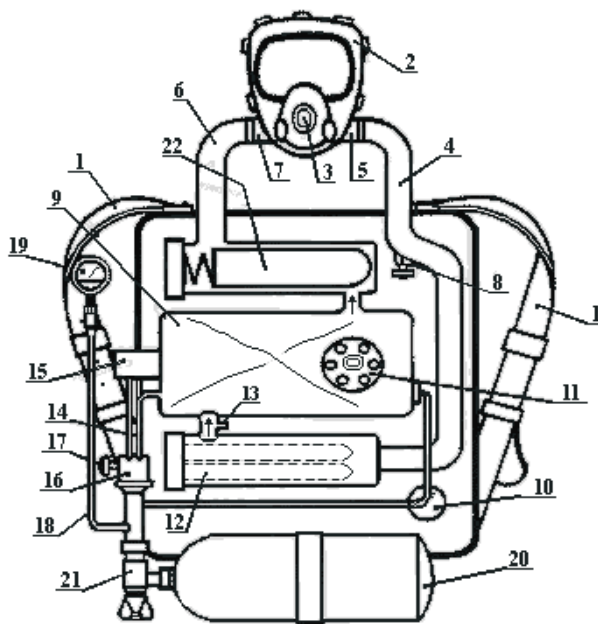
La reale durata di funzionamento dipende dalla intensità del lavoro. Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136. Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche. Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona. Può esservi qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

È assicurato un funzionamento privo di inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. L'apparecchio non deve essere usato sott'acqua.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

6.2.4.1 Apparecchio ad ossigeno compresso (vedere figura 17)

figura 17 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo ad ossigeno compresso



Legenda

- 1 Bardatura di sostegno
- 2 Facciale
- 3 Raccordo
- 4 Tubo di espirazione
- 5 Valvola di espirazione
- 6 Tubo di ispirazione
- 7 Valvola di ispirazione
- 8 Raccogliallava
- 9 Sacco polmone
- 10 Dispositivo di allarme
- 11 Valvola di sovrappressione
- 12 Cartuccia di rigenerazione
- 13 Dispositivo di spurgo
- 14 Tubo per l'alimentazione di ossigeno
- 15 Erogatore a domanda
- 16 Riduttore di pressione
- 17 Valvola manuale di erogazione supplementare
- 18 Tubo del manometro
- 19 Manometro
- 20 Bombola di ossigeno
- 21 Valvola della bombola
- 22 Refrigerante

Il gas di respirazione espirato dall'utilizzatore, attraverso la valvola e il tubo espiratori, passa dal facciale nella cartuccia di rigenerazione dove l'anidride carbonica (CO₂) in esso presente viene fissata chimicamente. Il calore generato durante questa reazione fa aumentare la temperatura del gas di respirazione; ciò può venire contrastato con l'uso di dispositivi refrigeranti. Il gas di respirazione purificato fluisce nel sacco polmone. L'ossigeno consumato dall'utilizzatore viene rimpiazzato dall'ossigeno proveniente dalla bombola dell'apparecchio. Il gas di respirazione così "rigenerato" passa, durante l'inspirazione, all'interno del facciale attraverso il tubo e la valvola ispiratori. Il circuito è in tal modo completato.

La riserva di ossigeno (grado di purezza maggiore del 99,5% in volume) è contenuta in una bombola di ossigeno. L'utilizzatore può leggere su un manometro la pressione della bombola. Un riduttore di pressione riduce la pressione della bombola. L'alimentazione di ossigeno che si misura può essere o costante, o funzione della domanda polmonare o una combinazione di queste possibilità.

Un dispositivo di allarme serve a segnalare all'utilizzatore l'eventualità che non sia stata aperta la valvola della bombola. Tale dispositivo di allarme non deve potersi disinserire.

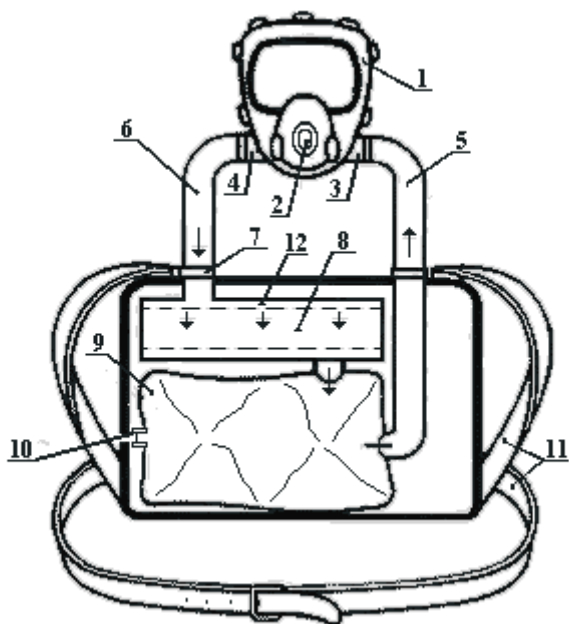
L'eccesso del gas di respirazione può defluire nell'ambiente esterno attraverso una valvola di sovrappressione. In caso di emergenza, una valvola manuale supplementare consente all'utilizzatore di fare passare direttamente l'ossigeno dalla zona dell'apparecchio in alta pressione al circuito di respirazione.

Generalmente gli apparecchi ad ossigeno compresso sono trasportati sulle spalle. Tutte le parti dell'apparecchio qui situate sono ricoperte da una custodia protettiva.

Il massimo peso dell'apparecchio pronto per l'uso è di 16 kg compresi il facciale e le bombole a pieno caricamento.

6.2.4.2 Apparecchio a produzione di ossigeno (vedere figura 18)

figura 18 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo a produzione di ossigeno



Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di inspirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di inspirazione
- 6 Tubo di espirazione
- 7 Raccordo del tubo di respirazione
- 8 Cartuccia per produzione di ossigeno e assorbimento di CO₂
- 9 Sacco polmone
- 10 Valvola di sovrappressione
- 11 Bardatura di sostegno
- 12 Avviamento

Nell'apparecchio a produzione di ossigeno, il vapore acqueo e l'anidride carbonica presenti nell'aria espirata reagiscono con un prodotto chimico contenuto nella cartuccia in modo da liberare ossigeno che fluisce nel sacco polmone. L'utilizzatore inspira dal sacco polmone attraverso un tubo di respirazione. La quantità di ossigeno liberato dipende dal volume di gas espirato. L'anidride carbonica viene eliminata grazie alla sostanza chimica contenuta nella cartuccia. L'eccedenza di ossigeno passa nell'atmosfera ambiente attraverso una valvola di sovrappressione. I facciali usati sono la maschera intera o il boccaglio. L'avviamento rapido, se previsto, deve essere inserito all'inizio della respirazione: viene così fornito ossigeno sufficiente per i primi minuti soddisfacendo in tal modo la domanda iniziale anche in caso di lavoro pesante e di bassa temperatura dell'atmosfera ambiente. Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

7 USO

7.1 GENERALITÀ

È molto importante che coloro che indossano un APVR siano in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che, prima di utilizzarlo, siano bene informati e addestrati circa l'impiego e le limitazioni dell'apparecchio. Gli APVR costituiscono un carico per gli utilizzatori soprattutto per il loro peso e per le differenze di pressione in fase inspiratoria ed espiratoria (che possono variare da un tipo all'altro di apparecchio). Inoltre chi indossa un APVR è soggetto ad un affaticamento che varia sia con il tipo di apparecchio, la difficoltà e la durata dell'attività lavorativa, sia con la temperatura e l'umidità dell'atmosfera ambiente. Questo accumulo di sforzi può comportare, per individui predisposti, un rischio per la salute, per esempio un eccessivo affaticamento del sistema cardiovascolare. Per tale motivo, in relazione alla natura del lavoro da effettuare, alle condizioni ambientali ed al tipo di APVR da utilizzare, è consigliabile la consultazione del medico per un giudizio circa la compatibilità dell'APVR prescelto con il lavoratore destinato ad indossarlo.

7.2 DURATA DI IMPIEGO

È necessario prendere in considerazione la durata per la quale deve essere assicurata una protezione respiratoria, ivi compresi i tempi necessari per entrare in una zona inquinata e per uscirne. Particolare attenzione deve essere rivolta ai limiti di tempo imposti all'impiego basati su fattori fisiologici o tecnici.

7.2.1 Limitazioni alle durate di impiego in situazioni lavorative che comportano l'utilizzo di APVR

Le condizioni di lavoro incidono sulla durata di impiego e sui tempi di riposo necessari così come sul numero di volte che l'APVR viene utilizzato durante il turno di lavoro. Oltre al carico imposto dall'apparecchio (per esempio il peso, la resistenza respiratoria, le condizioni ambientali) devono essere identificati e presi in considerazione altri fattori che influenzano il lavoro come il clima, il carico e le condizioni di lavoro, l'eventuale spazio ristretto in cui si deve operare. Bisogna inoltre tenere conto dell'attitudine individuale ed effettiva dell'utilizzatore.

7.2.2 Ritmi di lavoro e durata del lavoro

Il carico fisiologico cui un individuo è sottoposto a causa del lavoro fisico viene aumentato dall'uso di un APVR. L'attitudine a sopportare questo sforzo dipende da un certo numero di fattori quali l'età, il sesso e la forma fisica.

Si deve tuttavia notare che un individuo può lavorare alla sua massima o quasi massima capacità di lavoro (consumo di ossigeno) per un tempo limitato. Poiché la percentuale del massimo consumo di ossigeno che può essere mantenuta in un lavoro continuativo durante un determinato periodo di tempo dipende dalla condizione fisica dell'individuo, una persona non addestrata può lavorare al 50% del suo massimo consumo di ossigeno solo per 1-2 h, mentre una persona addestrata può mantenere questo livello per diverse ore.

Classificazione dell'energia metabolica

I prospetti 11 e 12 compendiano i dati relativi all'energia metabolica in funzione di diverse attività. I valori indicati sono valori medi della quantità relativa di energia fisica necessaria per l'effettuazione delle diverse attività (vedere UNI EN 28996).

Prospetto 11: Classificazione dell'energia metabolica per vari tipi di attività

Classe	Valore da utilizzare nel calcolo dell'energia metabolica media		Esempi
	(W/m ²)	W	
0 riposo	65	115	Riposo
1 energia metabolica leggera	100	180	Seduto a proprio agio: lavoro manuale leggero (scrittura, battitura a macchina, disegno, taglio, contabilità); lavoro di mani e braccia (piccoli utensili, ispezione, montaggio o cernita di materiale leggero); lavoro con braccia e gambe (guida di un veicolo in condizioni normali, azionamento di un interruttore a piede o a pedale). In piedi: lavoro con trapano (piccoli pezzi); fresatrice (piccoli pezzi); avvolgimento bobine; avvolgimento piccole armature; lavoro con macchine di bassa potenza; passeggiata (velocità fino a 3,5 km/h).
2 energia metabolica moderata	165	295	Lavoro sostenuto con mani e braccia (inchiodare, limare); lavoro con braccia e gambe (guida di camion in cantieri, trattori o macchine per costruzioni); lavoro con braccia e tronco (lavoro con martello pneumatico, montaggio di veicoli, intonacatura, manipolazione intermittente di materiale moderatamente pesante, sarchiatura, zappettatura, raccolta di frutta o verdura); spingere o trainare carri leggeri o carriole; camminare a velocità compresa tra 3,5 km/h e 5,5 km/h; fucinare.
3 energia metabolica elevata	230	415	Lavoro intenso con braccia e tronco; portare materiale pesante; scavare con pala; lavorare con martello; segare, piallare o scalpellare legno duro; tosare l'erba a mano, scavare; camminare ad una velocità compresa tra 5,5 km/h e 7 km/h. Spingere o tirare carri e carriole con carichi pesanti, sbavare pezzi fusi, disporre blocchi di cemento.
4 energia metabolica molto elevata	290	520	Attività molto intensa a ritmo prossimo ai valori massimi; lavorare con la scure; scavare in modo intenso; salire scale o rampe; camminare velocemente a piccoli passi, correre, camminare ad una velocità maggiore di 7 km/h.

Prospetto 12: Energia metabolica per attività tipiche

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
Attività base	
Camminare in piano lungo il sentiero	
2 km/h	110
3 km/h	140
4 km/h	165
5 km/h	200
Camminare in salita, 3 km/h	
pendenza di 5°	195
pendenza di 10°	275
pendenza di 15°	390
Camminare in discesa, 5 km/h	
pendenza di 5°	130
pendenza di 10°	115
pendenza di 15°	120
Salire una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	440
Scendere una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	155
Trasportare un carico in piano, 4 km/h	
massa 10 kg	185
massa 30 kg	250
massa 50 kg	380
Professioni	
Industria delle costruzioni	
Posa di mattoni (costruzione di una parete di uguale superficie)	
mattoni pieni (massa 3,8 kg)	150
mattoni forati (massa 4,2 kg)	140
mattoni forati (massa 15,3 kg)	135
mattoni forati (massa 23,4 kg)	125
Prefabbricazione di elementi in calcestruzzo	
montare e smontare casseforme (calcestruzzo precompresso)	180
inserire tondini di acciaio	130
colare il calcestruzzo (calcestruzzo precompresso)	180
Costruzione di case per abitazione	
mescolare il cemento	155
colare il calcestruzzo per le fondazioni	275

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
compattare il calcestruzzo per vibrazione	220
montare le casseforme	180
caricare la carriola con pietre e calce	275
Industria siderurgica	
Altoforno	
preparare il canale di colata	340
spilatura	430
Formatura (a mano)	
formare pezzi di medie dimensioni	285
martellare con martello pneumatico	175
formatura di piccoli pezzi	140
Formatura a macchina	
colare pezzi fusi	125
formatura, siviera con un operatore	220
formatura, siviera con due operatori	210
formatura a partire da una siviera sospesa ad una gru	190
Rifinitura	
lavoro al martello pneumatico	175
molare, tagliare	175
Industria forestale	
Trasporto e lavoro di ascia	
camminare e trasportare (7 kg) in un bosco, 4 km/h	285
trasportare una sega elettrica (18 kg) a mano, 4 km/h	385
lavorare con l'ascia (2 kg, 33 colpi/min)	500
tagliare radici con l'ascia	375
potare (abete)	415
Segare	
tagliare controfilo con sega circolare azionata da due persone	
60 doppi colpi/min, 20 cm ² per doppio colpo	415
40 doppi colpi/min. 20 cm ² per doppio colpo	240
abbattere con la sega elettrica	
sega azionata da un uomo	235
sega azionata da due uomini	205
tagliare controfilo con sega elettrica	
sega azionata da un uomo	205

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
sega azionata da due uomini	190
togliere la corteccia	
valore medio estivo	225
valore medio invernale	390
Agricoltura	
vangare (24 colpi/min)	380
arare con cavalli	235
arare con un trattore	170
concimare un campo	
semina a mano	280
semina con uno spandiconcime tirato da cavalli	250
semina con trattore	95
zappettatura (massa della zappa 1,25 kg)	170
Sport - Corsa	
9 km/h	435
12 km/h	485

Attività	Energia metabolica (W/m ²)
15 km/h	550
Sci in piano, neve buona	
7 km/h	350
9 km/h	405
12 km/h	510
Pattinaggio su ghiaccio	
12 km/h	225
15 km/h	285
18 km/h	380
Lavori domestici	
pulizie	da 100 a 200
cucina	da 80 a 135
lavare piatti, in piedi	145
bucato a mano e stiratura	da 120 a 220
radersi, lavarsi e vestirsi	100

In circostanze particolari, per esempio in operazioni di salvataggio o di emergenza, i lavoratori possono occasionalmente trovarsi impegnati nell'esecuzione di lavori molto pesanti. Poiché spesso il lavoro deve essere effettuato in condizioni di grande sforzo e il più rapidamente possibile, l'effettivo ritmo di lavoro è determinato dalla capacità di lavoro fisico dei lavoratori o dei gruppi di lavoro. Per brevi periodi di tempo (qualche minuto) l'energia metabolica può essere maggiore di 1 400 W che approssimativamente corrisponde ad un consumo di ossigeno di 4 l/min, ad un volume/minuto di 100 l/min e ad un valore di picco di 300 l/min. In pratica gli utilizzatori di APVR devono non solamente tenere conto della natura e della concentrazione dell'inquinante, della mobilità richiesta a coloro che indossano gli APVR e della durata dell'esposizione, ma anche del carico fisico conseguente alle condizioni esterne alle quali si prevede che il lavoratore sarà sottoposto (per esempio, lavoro a temperatura elevata).

7.3 ADATTAMENTO DEL FACCIALE E ACCETTABILITÀ DELL'APPARECCHIO DA PARTE DI CHI LO INDOSSA

L'effettiva protezione offerta da un APVR è anzitutto determinata dal buon adattamento del facciale. Le persone con barba o basette nella zona del bordo di tenuta delle maschere intere, delle semimaschere e dei facciali filtranti non dovrebbero indossare questi apparecchi. Ugualmente inadatti ad indossare tali facciali sono coloro per i quali non si può ottenere un corretto adattamento della maschera a causa della forma della testa, di cicatrici profonde o simili. Anche le stanghette degli occhiali interferiscono con la tenuta sul volto per cui in generale, indossando maschere intere, non si devono portare occhiali da vista con stanghette. In alcuni casi possono rendersi disponibili occhiali speciali da portare sotto la maschera. L'accettabilità di un particolare apparecchio dipende da quanto il facciale risulta confortevole, dall'interferenza con la visione, dal peso, dalla resistenza respiratoria, dall'accumulo di calore e umidità liberati dal corpo umano, dalla condizione fisica dell'utilizzatore e da fattori psicologici. Quando non è possibile ottenere un buon adattamento del facciale, gli stessi APVR che basano il loro funzionamento sul principio della sovrappressione non possono assicurare una protezione sufficiente poiché la perdita d'aria può risultare abbastanza elevata da determinare una perdita verso l'interno.

7.4 INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO IN MATERIA DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

7.4.1 Generalità

Per raggiungere il livello di protezione indicato nel punto 6 per i diversi APVR, devono essere presi in esame tutti i fattori sui quali ci si è soffermati nel punto 5 e deve essere valutata la loro influenza sulla reale protezione fornita da un determinato apparecchio.

Prima di utilizzare gli APVR per la prima volta, i lavoratori devono ricevere un'informazione e una formazione sia teorica che pratica (addestramento) 6). Successivamente, è opportuno ripetere l'informazione e la formazione a intervalli regolari (vedere 7.4.2.3 e 7.4.3.3). Lo scopo della formazione e la durata degli intervalli per la sua ripetizione dipendono dal tipo di apparecchio e dalla frequenza dell'uso.

La formazione e il suo aggiornamento devono essere affidati a persone competenti. È da considerare competente una persona che, a tal fine, abbia a sua volta ricevuto una speciale formazione e che, ad intervalli opportuni, segua un corso di aggiornamento. Detti intervalli varieranno in funzione del tipo di apparecchio e un aggiornamento più rigoroso sarà necessario per apparecchi complessi quali i respiratori isolanti. In ogni caso l'intervallo di tempo non dovrebbe superare i cinque anni.

6) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4 (lettere c - e - f - g) e comma 5.

7.4.2 Utilizzatori di respiratori a filtro

7.4.2.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, particelle);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- concezione e funzionamento degli APVR che si intendono utilizzare;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione dei filtri;
- indossamento dell'apparecchio filtrante;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

7.4.2.2 Addestramento

Una volta terminata la formazione teorica viene effettuato un addestramento per abituare l'utilizzatore all'uso dell'apparecchio filtrante tenendo conto delle condizioni di impiego previste. L'individuo deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato verificandone la tenuta mediante le prove a pressione negativa e a pressione positiva.

7.4.2.3 Durata della formazione

La durata della formazione, ripetuta annualmente, dipende dal tipo, dalla frequenza e dallo scopo dell'utilizzo. Non è necessario ripetere prove pratiche se l'apparecchio filtrante viene usato con frequenza.

7.4.3 Utilizzatori di respiratori isolanti

7.4.3.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- struttura e organizzazione del programma di protezione respiratoria nello stabilimento ivi compresi piani di emergenza;
- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, nebbie, polveri);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- respirazione umana;
- aspetti fisiologici;
- classificazione, struttura, funzionamento e prove degli APVR e degli apparecchi di rianimazione;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione delle bombole e delle cartucce di rigenerazione;
- indossamento degli APVR e degli indumenti protettivi;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

7.4.3.2 Addestramento

Terminata la formazione teorica, si lavora per abituare l'utilizzatore all'impiego dei respiratori isolanti e, se necessario, per rendere familiare l'uso di dispositivi di misura e ausiliari. È a questo punto che l'utilizzatore deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato. Se non si dispone di impianti per l'addestramento con gli apparecchi di protezione respiratoria, con detti apparecchi vengono effettuati esercizi pratici che tengano conto delle condizioni di impiego previste. Una formazione di base con il respiratore isolante che si intende utilizzare richiede generalmente mezz'ora di esercizi.

7.4.3.3 Durata della formazione

Nell'ipotesi di un programma completo di addestramento per l'uso di autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e di autorespiratori a circuito chiuso, la formazione di base dovrebbe normalmente avere una durata di almeno 20 h. Se si devono usare altri tipi di apparecchi e non devono essere effettuate operazioni di salvataggio, la durata della formazione può essere ridotta, ma non deve comunque essere minore di 8 h. Il rapporto fra la durata della formazione teorica e quello della formazione pratica dovrebbe essere circa 1 : 2.

L'aggiornamento della formazione, solitamente della durata di 2 h, dovrebbe essere dato nel modo seguente:

- due volte l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e gli autorespiratori a circuito chiuso, se devono essere effettuate operazioni di salvataggio e se gli apparecchi non vengono utilizzati frequentemente;
- una volta l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori durante il lavoro, se gli apparecchi vengono impiegati frequentemente;
- non è necessario ripetere prove pratiche se gli apparecchi vengono usati con frequenza.

Se, oltre agli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e agli autorespiratori a circuito chiuso, vengono utilizzati indumenti di protezione contro i gas o contro il calore, le prove pratiche devono essere effettuate indossando anche tali indumenti.

8 DOCUMENTAZIONE, IMMAGAZZINAMENTO E MANUTENZIONE DEGLI APVR

8.1 GENERALITÀ

Deve essere tenuto un registro degli APVR e di essi devono essere effettuati in modo corretto l'immagazzinamento e la manutenzione. Questi compiti vanno affidati a uno o più responsabili tenendo conto del tipo e del numero degli APVR.

Si deve predisporre un programma di manutenzione degli apparecchi in funzione del tipo, dell'ambiente di lavoro, delle condizioni lavorative e dei rischi presenti. Tale programma dovrebbe comprendere:

- 1) l'ispezione per l'accertamento di eventuali difetti;
- 2) la pulizia e la disinfezione;
- 3) la manutenzione generale;
- 4) la documentazione delle attività e il mantenimento della documentazione;
- 5) l'immagazzinamento.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si suggerisce di costituire un centro di raccolta per la conservazione e la manutenzione affidato ad un addetto opportunamente istruito.

Per l'immagazzinamento e la manutenzione degli apparecchi bisogna attenersi alle informazioni fornite dai fabbricanti di APVR nelle istruzioni. Dopo l'impiego gli APVR devono essere predisposti per il successivo riutilizzo (a meno che non si tratti di apparecchi monouso).

8.1.1 Ispezione

Gli APVR devono essere ispezionati dopo ogni impiego. Un apparecchio non usato con regolarità, ma tenuto a disposizione per l'emergenza, deve essere ispezionato non solo dopo ogni utilizzo ma anche ad intervalli di tempo regolari, in modo da essere certi che sia sempre in soddisfacenti condizioni di funzionamento. Gli autorespiratori devono essere ispezionati ad intervalli di tempo regolari. Le bombole di aria e di ossigeno devono essere completamente cariche secondo le istruzioni del fabbricante. Deve essere controllato il funzionamento del regolatore e del dispositivo d'allarme.

L'ispezione degli APVR deve comprendere il controllo della tenuta dei raccordi e le condizioni del facciale, delle bardature, delle valvole e dei tubi di collegamento. Si devono inoltre ispezionare le parti in gomma o elastometriche per accertarsi di eventuali segni di deterioramento. I filtri devono essere controllati per verificare che non siano deformati e che non venga superata la scadenza di immagazzinamento.

8.1.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR impiegati con regolarità devono essere raccolti, puliti e disinfettati con la frequenza necessaria ad assicurare che venga fornita all'utilizzatore una protezione appropriata. Essi devono essere puliti dopo ogni impiego, seguendo le istruzioni del fabbricante, il più presto possibile poiché, per esempio, l'umidità lasciata seccare sulle valvole può interferire con il loro corretto funzionamento.

8.1.3 Manutenzione generale

La sostituzione o le riparazioni di elementi difettosi devono essere effettuate da persone esperte utilizzando parti di ricambio originali. Non si deve fare alcun tentativo, non previsto dal fabbricante, di sostituzione di elementi, di regolazione o di riparazione. Le valvole e i regolatori devono essere affidati al fabbricante o a persona competente per la regolazione o la riparazione, in accordo con le istruzioni del fabbricante.

8.2 MANTENIMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

In relazione al tipo e all'uso degli APVR, si deve mantenere la documentazione riguardante la loro manutenzione e le prove per la rimessa in funzione.

Negli stabilimenti dove si utilizza un numero elevato di APVR, deve essere nominato un responsabile con l'incarico di organizzare e migliorare il programma di protezione respiratoria.

8.3 IMMAGAZZINAMENTO

8.3.1 Generalità

Gli APVR pronti per l'impiego, così come le relative parti di ricambio, devono essere immagazzinati in maniera ordinata. Gli APVR che non sono pronti per l'uso devono essere identificabili come tali, o tenuti separatamente, in modo da evitare di confonderli con quelli pronti per l'uso.

Dopo essere stati ispezionati e dopo la pulizia e le riparazioni necessarie, gli APVR devono essere immagazzinati in opportuni contenitori o scatole in modo da proteggerli dalla polvere, dall'olio, dai raggi solari, dal calore e dal freddo eccessivi, dalla troppa umidità e da sostanze chimiche che possano danneggiarli. L'immagazzinamento deve essere effettuato in modo da non provocare deformazioni agli APVR.

8.3.2 Durata di immagazzinamento

Devono essere osservate le durate di immagazzinamento indicate dal fabbricante. Gli APVR o i loro componenti con tempo di immagazzinamento limitato, come i filtri antigas e combinati o le cartucce di rigenerazione, devono essere ritirati dall'uso alla data di scadenza, anche se tali apparecchi o componenti non siano mai stati utilizzati.

Un filtro antigas normalmente non dovrebbe essere riutilizzato. Tuttavia, in caso di necessità, può essere consultata la documentazione relativa al filtro e si possono richiedere consigli al fabbricante.

Un filtro antigas già utilizzato non dovrebbe essere riutilizzato contro un diverso inquinante.

8.3.3 Ambienti di immagazzinamento

8.3.3.1 Locali di immagazzinamento (locali APVR)

Per quanto possibile, gli APVR devono essere immagazzinati in modo da renderli inaccessibili a persone non autorizzate. Essi devono essere protetti da possibili danni dovuti a polvere, umidità, calore, freddo, raggi solari o a sostanze in grado di corroderli o attaccarli.

I locali di immagazzinamento non devono essere situati nelle immediate vicinanze di zone particolarmente pericolose come, per esempio, eventuali depositi di cloro.

8.3.3.2 Immagazzinamento nel luogo di impiego

L'immagazzinamento nel luogo di impiego assicura l'immediata disponibilità degli APVR in caso di necessità. Gli APVR possono essere immagazzinati nell'ambiente di lavoro in armadi o in contenitori mobili e possono essere messi a disposizione dei lavoratori collettivamente o individualmente. È possibile che con tutte le raccomandazioni date in 8.3.3.1 siano soddisfatte con la collocazione degli APVR nel luogo di lavoro: è comunque essenziale che non vi siano impedimenti al loro buon funzionamento; può pertanto rendersi necessario organizzare controlli supplementari da parte di personale addetto.

8.4 MANUTENZIONE

8.4.1 Generalità

Le procedure di manutenzione degli APVR comprendono:

- 1) pulizia;
- 2) disinfezione;
- 3) preparazione per un reimpiego;
- 4) prove del corretto funzionamento a intervalli stabiliti;
- 5) verifica a intervalli stabiliti.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si raccomanda di nominare almeno un addetto al controllo degli APVR che abbia a disposizione il materiale per effettuare le prove e le verifiche indicate in 4) e 5). L'addetto al controllo degli APVR deve avere un'esperienza sufficiente per valutare lo stato degli apparecchi di protezione in modo che questi siano mantenuti in condizioni di assoluta affidabilità.

8.4.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR, con esclusione dei tipi "monouso", devono essere puliti dopo l'impiego. Per la pulizia devono essere seguite le istruzioni fornite dal fabbricante. Se vi è la possibilità che l'APVR venga indossato da un diverso utilizzatore, deve essere pure adottata una procedura di disinfezione 7); anche per questa devono essere seguite le istruzioni del fabbricante.

7) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4, lettera d.

8.5 RIEMPIMENTO DELLE BOMBOLE DI ARIA COMPRESSA

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

8.5.1 Compressori d'aria respirabile

8.5.1.1 Prescrizioni

I compressori con i quali si riempiono le bombole di aria compressa devono fornire aria respirabile in accordo con l'appendice A della UNI EN 132 (vedere anche 5.1.3).

L'attrezzatura necessaria per raggiungere la purezza e l'essiccazione rispondenti ai requisiti richiesti dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Il riempimento delle bombole d'aria deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

8.5.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione dei compressori deve essere affidata soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante e una copia di queste deve essere conservata insieme al compressore. Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

8.5.1.3 Pre-riempimento

Al momento dell'avviamento, l'operatore deve seguire le istruzioni del fabbricante, in particolare per quanto riguarda l'abbattimento degli inquinanti.

8.5.1.4 Manutenzione

Ad ogni compressore deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti il compressore fra i quali:
 - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
 - 2) numero di modello del compressore,
 - 3) numero di serie e data di produzione,
 - 4) massima pressione di lavoro (bar),
 - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici, eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dall'ultima ispezione e/o riparazione.

8.5.2 Riempimento

Le bombole di aria compressa devono essere riempite solo se conformi al punto 5.13 della UNI EN 137 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità. Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'aria. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con aria compressa secca alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'aria fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

8.5.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di aria compressa devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti. Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si devono tenere presenti i punti che seguono:

- a) non vuotare completamente le bombole utilizzate con respiratori isolanti ad aria compressa;
- b) chiudere immediatamente i rubinetti delle bombole dopo l'uso di respiratori isolanti;
- c) installare un'appropriata copertura di protezione sui rubinetti delle bombole subito dopo averle riempite o dopo averle distaccate dai respiratori isolanti, al fine di proteggere le filettature da sporcizia e danneggiamenti.

8.6 Riempimento delle bombole di ossigeno

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

ATTENZIONE: L'ossigeno favorisce fortemente la combustione di molte sostanze, ivi comprese diverse che normalmente non bruciano in aria. In ogni circostanza devono essere osservate le regolamentazioni nazionali riguardanti la movimentazione dell'ossigeno nonché il manuale di istruzioni fornito dal fabbricante di bombole e le norme di sicurezza dei fornitori di gas. Il riempimento delle bombole di ossigeno deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

8.6.1 Pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione

In generale non è possibile raggiungere la pressione nominale desiderata di 200 o 250 bar semplicemente lasciando fluire l'ossigeno dalle bombole di alimentazione, attraverso un tubo di collegamento resistente alla pressione, alla bombola dell'apparecchio. Per riempire le bombole di ossigeno si rende perciò necessaria una pompa per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione.

8.6.1.1 Prescrizioni

Poiché durante la compressione dei gas si sviluppa calore, questo deve essere rimosso mediante opportuno raffreddamento. Per assicurare che l'ossigeno usato per riempire le bombole degli apparecchi di protezione respiratoria non abbia un contenuto di umidità superiore ai livelli consentiti (rischio di corrosione), le pompe di trasferimento devono essere dotate di un opportuno dispositivo per la pulizia e l'essiccazione che dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Le pompe per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione devono essere conformi alle regolamentazioni nazionali.

8.6.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione delle pompe per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione devono essere affidati soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante. Una copia di queste, come pure una lista con i nomi di tecnici specialisti, deve essere conservata insieme alla pompa.

In caso di non funzionamento del raffreddamento della pompa c'è da attendersi un immediato incremento della temperatura suscettibile di provocare un danno termico alla pompa stessa che può bruciarsi. Bisogna perciò tenere il raffreddamento sotto controllo costante e, in caso di problemi, la pompa deve essere fermata immediatamente.

Tutti gli elementi della pompa che vengono a contatto dell'ossigeno devono essere privi di olio e grassi.

8.6.1.3 Manutenzione

Ad ogni pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti la pompa fra i quali:
 - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
 - 2) numero di modello della pompa,
 - 3) numero di serie e data di produzione,
 - 4) massima pressione di lavoro (bar),
 - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dell'ultima ispezione e/o riparazione.

8.6.2 Riempimento

Le bombole di ossigeno devono essere riempite solo se conformi al punto 5.15 della UNI EN 145 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità.

Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'ossigeno. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con ossigeno compresso secco alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'ossigeno fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

Nel caso si scarichi l'ossigeno nell'atmosfera, è necessario fare attenzione per evitare che se ne determinino pericolose concentrazioni.

8.6.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di ossigeno devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti.

Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si applica quanto già detto in a), b) e c) di 8.5.3.

8.7 CONTROLLI DA PARTE DEL RESPONSABILE DEGLI APVR

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

In particolare deve essere verificato quanto segue:

- l'immagazzinamento ordinato degli APVR e di loro parti;
- l'osservanza degli intervalli di controllo per i filtri e per le cartucce di rigenerazione;
- la tenuta degli APVR e dei loro facciali;
- la pressione di riempimento e la tenuta delle bombole di gas compresso;
- il buon funzionamento di elementi importanti degli apparecchi quali i riduttori di pressione, le valvole respiratorie, l'erogatore a domanda (a comando polmonare), i manometri, i dispositivi di allarme, lo stato delle membrane e di altre parti in gomma, eccetera

Per i tipi di controlli e la loro periodicità, vedere quanto indicato in 9.

Le parti sigillate dal fabbricante non devono essere modificate. Eccezioni sono consentite, in casi particolari, solo previa autorizzazione.

8.8 CONTROLLI SPECIALISTICI

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

Le bombole di gas compresso degli APVR devono essere sottoposte a controllo da parte di un organismo autorizzato (il primo collaudo ha una validità di quattro anni; successivi controlli ogni due anni).

Dopo una prova di tenuta con acqua in pressione, le bombole devono essere subito bene asciugate prima di avvitare i rubinetti.

Un adeguato essiccamento può essere ottenuto, per esempio, pulendo la bombola vuota (della quale cioè è stato scaricato precedentemente il contenuto) per 30 min con una corrente di 200 l/min di aria calda a 90-100 °C. Per eliminare l'aria umida ancora presente, la bombola viene poi ripulita per 30 min con aria compressa secca prima di avvitare il rubinetto.

9 FREQUENZA DELLA MANUTENZIONE E DEI CONTROLLI

Le operazioni di manutenzione e di controllo sugli APVR dovrebbero essere effettuate conformemente alle raccomandazioni del fabbricante. In mancanza di specifiche informazioni da parte del fabbricante dovrebbero essere utilizzate come guida le indicazioni fornite nei prospetti da 13 a 20.

Prospetto 13: Manutenzione e controlli sui facciali (maschera intera, semimaschera, quarto di maschera, boccaglio)

Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
	Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni due anni	Ogni sei anni
Pulizia			X		X 1)		
Disinfezione			X 2)		X 1)		
Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X 3)		X	
Sostituzione del disco valvolare						X	X 4)
Sostituzione della membrana fonica						X	X 4)
Sostituzione della guarnizione di tenuta						X	X 4)
Controllo della filettatura (con calibro ad otturazione)							X
Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					

Nota - Dopo la sostituzione di componenti suscettibili di provocare perdite di tenuta del facciale, è necessario effettuare una verifica completa della tenuta.

- 1) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.
- 2) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 3) Nel caso di apparecchi confezionati in chiusura ermetica, soltanto campioni prelevati in modo casuale.
- 4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 14: Manutenzione e controlli sui respiratori a filtro (assistiti e non assistiti)

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare (brevi indicazioni)	Periodicità o momento
Facciale	Vedere il prospetto 13	
Filtro	Controllare la durata di immagazzinamento e la scadenza dei filtri	Vedere le indicazioni del fabbricante e la marcatura sul filtro
	Controllare la resistenza dei filtri antipolvere usati	
	Controllare l'eventuale presenza di danneggiamenti visibili	I filtri con danneggiamenti visibili devono essere immediatamente sostituiti
	Rimettere in opera i filtri antigas o combinati, che erano stati chiusi in vista di un loro riutilizzo, o installare nuovi filtri	Prima dell'uso
Respiratore a filtro con ventilazione assistita	Caricamento della batteria	Dopo l'uso e prima dell'autorizzazione all'uso
	Controllo del flusso	Immediatamente prima dell'uso

Prospetto 15: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio ad aria compressa (completo)	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X			
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Tipo di respirazione	Disinfezione			X 1)		X		
Erogatore a domanda	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di inspirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
Raccordo (con il facciale)	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
Riduttore di pressione	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
Bombola di aria compressa	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

- 1) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.
- 3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.
- 4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 16: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio di rigenerazione completo	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X			
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Tipo di respirazione, complesso delle valvole del circuito	Disinfezione			X		X		
Sacco polmone	Disinfezione			X		X		
Cartuccia di rigenerazione	Sostituzione			X				
Erogatore a domanda	Disinfezione			X				
	Controllo della membrana			X 1)	X 2)	X		
	Sostituzione della membrana						X 2)	X 3)
Riduttore di pressione	Ispezione completa							X
Bombola di ossigeno	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

1) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

2) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

3) Per le scorte di riserva.

Prospetto 17: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
Facciale	Vedere il prospetto 13							
Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X						
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
Erogatore a domanda	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di ispirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
Raccordo (con il facciale)	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
Bombola di aria compressa (se presente)	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						
Riduttore di pressione (se presente)	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
Filtro dell'aria compressa	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante						

- 1) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.
- 3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.
- 4) Per le scorte di riserva.

Prospetto 18: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità					
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi	Ogni anno
Facciale (maschera intera, semimaschera o quarto di maschera)	Vedere il prospetto 13						
Facciale (cappuccio, elmetto)	Pulizia			X		X	
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)	
Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)	Pulizia			X			X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X		X		X	
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X				
Valvola regolazione flusso continuo	Controllo di funzionamento		X				
Filtro dell'aria compressa	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante					

- 1) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 2) In caso di utilizzazione quotidiana.
- 3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

Prospetto 19: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno
Facciale (maschera intera, boccaglio)	Vedere il prospetto 13					
Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
Tubo di respirazione	Disinfezione			X 1)		X 2)
Tubo per la presa d'aria esterna con il filtro grossolano	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta					X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
1) Se non si tratta di un apparecchio personale.						
2) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.						

Prospetto 20: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi
Facciale (maschera intera, semimaschera, boccaglio)	Vedere il prospetto 13					
Facciale (cappuccio, elmetto)	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)
Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
Sacco polmone (se presente) e tubo di respirazione	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)		X 3)
Tubo per la presa d'aria esterna	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		X
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			
Misurazione del flusso d'aria	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			

- 1) Se non si tratta di un apparecchio personale.
 2) In caso di utilizzazione quotidiana.
 3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

10 INDICAZIONI OPERATIVE PER LA SCELTA DEGLI APVR

10.1 Premessa

Deve essere anzitutto ben chiaro che all'interno di un facciale, nell'aria inspirata dall'utilizzatore di un APVR, sono comunque presenti, in concentrazione magari molto bassa, gli inquinanti ambientali. Ciò è dovuto a due diverse cause:

- a) le perdite verso l'interno dell'apparecchio, indicate con IL 8), e attribuite:
 - alla perdita lungo il bordo del facciale, ciò che rappresenta il contributo principale, indicata con FSL 9);
 - alla perdita della valvola di espirazione, indicata con EVL 10);
 - alle eventuali perdite di altri componenti (per esempio il visore, il tubo di respirazione, eccetera) indicate cumulativamente con OCL 11);

8) IL = Inward Leakage (perdita verso l'interno).

9) FSL = Face Seal Leakage (perdita del bordo del facciale).

10) EVL = Exhalation Valve Leakage (perdita della valvola di espirazione).

11) OCL = Other Components Leakage (perdita di altri componenti).

si ha pertanto:

formula 1

$$IL = FSL + EVL + OCL$$

- b) la penetrazione P attraverso i filtri antipolvere, se presenti.

Complessivamente quindi si parla di "perdita totale verso l'interno", e si indica con TIL 12), la quantità

12) TIL = Total Inward Leakage (perdita totale verso l'interno).

formula 2

$$TIL = IL + P$$

(nel caso dei respiratori a filtro con filtro antigas e dei respiratori isolanti è $TIL = IL$).

Siano ora, c_i e c_e le concentrazioni dell'inquinante rispettivamente all'interno e all'esterno di un facciale. La prestazione dell'AVPR può essere espressa, in funzione di tali concentrazioni, in termini di:

- perdita totale verso l'interno (TIL):

formula 3

$$TIL = c_i / c_e$$

ovvero

formula 4

$$TIL (\%) = (c_i / c_e) \times 100$$

- efficienza (e):

formula 5

$$e = (c_e - c_i) / c_e = 1 - (c_i / c_e) = 1 - TIL$$

ovvero

formula 6

$$e (\%) = [1 - (c_i / c_e)] \times 100 = 100 - TIL (\%)$$

- fattore di protezione (FP):

formula 7

$$FP = c_e / c_i = 1 / TIL = 1 / (IL + P) = 1 / (1 - e)$$

Per la formula 7, il fattore di protezione FP è evidentemente correlato al TIL (%) e all'efficienza e (%) nel modo seguente:

formula 8

$$FP = c_e / c_i = 100 / TIL (\%) = 100 / [IL (\%) + P (\%)] = 100 / [100 - e (\%)]$$

Il fattore di protezione, in quanto rapporto fra le concentrazioni dell'inquinante all'esterno e all'interno del facciale, fornisce un'immediata quantificazione della protezione offerta da un APVR. Per esempio, affermare che il fattore di protezione di un APVR è 100, vuol dire che all'interno del facciale la concentrazione dell'inquinante è cento volte inferiore rispetto alla sua concentrazione nell'ambiente.

Le norme tecniche stabiliscono, per determinati APVR, i massimi valori che può assumere il TIL; per altri APVR vengono invece stabiliti i massimi valori di perdita o di penetrazione relativi a singoli componenti, cioè i massimi valori ammessi per IL e per P. In ogni caso è perciò deducibile dalle norme, per ogni APVR, il massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno, quantità che indichiamo con TILmax (vedere prospetto1). Al fattore di protezione corrispondente a TILmax si dà il nome di fattore di protezione nominale (FPN).

Per la formula 7 e la formula 8 si ha pertanto:

formula 9

$$FPN = 1 / TIL_{max} = 100 / TIL (\%)_{max} = 100 / (IL (\%)_{max} + P (\%)_{max})$$

Il fattore di protezione nominale rappresenta quindi, per un APVR certificato, l'entità della protezione fornita nelle peggiori condizioni ipotizzate dalle norme tecniche, ossia in relazione al massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno. Ciò vuol dire, nel caso dei respiratori con filtro antipolvere, in relazione ai massimi valori ammessi per le perdite verso l'interno e per la penetrazione attraverso il filtro.

Nella pratica operativa, tuttavia, il fattore di protezione nominale non costituisce un'indicazione sufficiente per la scelta dell'idoneo APVR: ciò a causa dello scostamento peggiorativo che si riscontra fra il TILmax stabilito dalle norme e l'effettiva perdita totale verso l'interno sperimentalmente misurata durante l'impiego degli APVR nell'ambiente di lavoro.

In altre parole, il valore di FPN è ricavato da misure effettuate in laboratorio con modalità di prova riproducibili anche quando intendono simulare condizioni pratiche di impiego. La realtà dell'ambiente di lavoro è invece ben diversa. Le condizioni di utilizzo di un APVR sono mutevoli così come mutevoli sono le esigenze operative dell'utilizzatore (si pensi al diverso affaticamento o alle diverse necessità di mobilità che possono determinarsi durante un turno lavorativo, alle diverse condizioni microclimatiche nel corso dell'anno, eccetera).

Si deve considerare che lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli aspettati in base al FPN è soprattutto rilevante con gli APVR che offrono un più elevato livello di protezione e ai quali, pertanto, sono associati i più elevati valori di FPN.

Per tali motivi, nelle indicazioni operative contenute in questo punto per la scelta dell'APVR idoneo a specifiche condizioni di impiego, si farà uso di un valore realistico del fattore di protezione associato ad ogni APVR e ad esso verrà dato il nome di fattore di protezione operativo (FPO): tale fattore, e non il fattore di protezione nominale, dovrà essere utilizzato.

10.2 Scelta dell'APVR

Indichiamo di seguito la successione logica da seguire per effettuare una scelta corretta dell'APVR da utilizzare in un determinato ambiente di lavoro.

10.2.1 Valutazione della sufficienza di ossigeno

Si deve anzitutto verificare che la minima concentrazione di ossigeno nell'ambiente di lavoro sia almeno pari al 17% in volume. Si deve inoltre essere certi che tale condizione continui a sussistere per tutto il tempo che l'operatore trascorrerà nell'ambiente di lavoro.

Nel caso non si fosse in grado di garantire ciò, è indispensabile scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

10.2.2 Identificazione qualitativa degli inquinanti

È necessario conoscere la natura fisica dell'inquinante (o degli inquinanti) presente, cioè sapere se si tratta di materiale particellare (polveri, fibre, fumi, nebbie) o aeriforme (gas, vapori). Noto ciò occorre identificarne la natura chimica (per esempio polvere di carbonato di calcio, fibre di amianto, cloro, vapori di ammoniaca, eccetera). Già al termine di questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione della natura del rischio, si può stabilire - nel caso fosse ammissibile (vedere 10.2.3) l'impiego di un respiratore a filtro - se si dovrà utilizzare un filtro antipolvere o un filtro antigas (di un tipo ben determinato secondo le indicazioni del fabbricante) o un filtro combinato.

Nel caso l'inquinante fosse aeriforme è comunque opportuno indirizzare la scelta verso un respiratore isolante (vedere 10.2.5) nei casi seguenti:

- a) se l'inquinante è inodore;
- b) se la sua soglia olfattiva non è inferiore al relativo TLV-TWA 13).

Qualora si decidesse di utilizzare un respiratore con filtro antigas anche nel caso di inquinanti aeriformi con soglia olfattiva superiore al TLV-TWA, è necessario fissare tempi massimi di utilizzo del filtro in modo da garantirne la sostituzione prima dell'esaurimento.

13) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia).
TWA = Time Weighted Average (media ponderata nel tempo)

10.2.3 Identificazione quantitativa degli inquinanti

Il passo successivo consiste nell'effettuazione di opportuni campionamenti al fine di determinare la concentrazione degli inquinanti.

Tali campionamenti, che hanno una significatività tanto maggiore quanto più sono prolungati nel tempo, vanno comunque riferiti all'intera giornata lavorativa in modo da poter portare a confronto i risultati con i TLV-TWA. È anche importante venire a conoscenza dell'entità, della durata e della frequenza dei picchi di concentrazione da porre in relazione ai TLV-STEL 14). In presenza di riferimenti legislativi italiani sono questi, evidentemente, che dovranno essere utilizzati.

Qualora in un determinato luogo di lavoro non fosse temporaneamente possibile l'effettuazione dei necessari campionamenti ambientali, un elemento di valutazione riguardo l'esposizione degli operatori può essere costituito da esperienze riferite a processi lavorativi simili.

In questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione dall'entità del rischio, è importante verificare che siano assenti inquinanti in concentrazione immediatamente pericolosa per la vita e la salute. In caso contrario, o se l'identificazione quantitativa degli inquinanti non fosse possibile ne si disponesse di misure riferite a situazioni simili, è necessario scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

Si dovrà fare ugualmente ricorso ad un APVR isolante nel caso che le concentrazioni degli inquinanti fossero tali da non consentire l'utilizzo di respiratori a filtro. Ciò può verificarsi:

- a) per gli inquinanti aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori al limite di utilizzo dei filtri antigas (vedere 10.2.4.2), cioè 10.000 ppm (classe 3).

b) per gli inquinanti, sia particellari sia aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori ai limiti di esposizione deducibili in base ai rispettivi TLV ed ai fattori di protezione operativi dei respiratori di cui si dispone. Dalla formula 7 infatti, imponendo che il fattore di protezione sia quello operativo e che la concentrazione all'interno del facciale sia, al limite, pari al TLV dell'inquinante, si ha:

formula 10

limite di esposizione = FPO x TLV

14) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia)

STEL = Short Time Exposure Limit (limite per breve tempo di esposizione).

10.2.4 Scelta di un respiratore a filtro

10.2.4.1 Caso dei filtri antipolvere

Nel prospetto 21 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antipolvere in corrispondenza delle tre classi (P1, P2 e P3) con le quali le norme contraddistinguono le diverse efficienze di filtrazione.

Prospetto 21: Respiratori a filtro antipolvere: fattori di protezione operativi

RESPIRATORE A FILTRO ANTIPOLVERE	FPO
RESPIRATORI NON ASSISTITI	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P1	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP1	4
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P2	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP2	10
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P3	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP3	30
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P1	
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P2	15
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P3	400
RESPIRATORI ASSISTITI	
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto	
THP 1	5
THP 2	20
THP 3	100
Elettrorespiratore con maschera intera	
TMP 1	10
TMP 2	100
TMP 3	400

In base ai valori del FPO riportati nel prospetto 21, e con riferimento alla formula 10, possiamo affermare che nella migliore delle ipotesi un respiratore a filtro è utilizzabile fino ad una concentrazione ambientale dell'inquinante particolato pari a 400 volte il relativo TLV. In presenza di concentrazioni superiori occorre necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Qualora non fosse temporaneamente possibile determinare la concentrazione degli inquinanti ambientali, devono essere utilizzati almeno i seguenti livelli di protezione (livelli minimi):

- semimaschera + filtri P1 o facciale filtrante FFP1 per inquinanti con TLV = 10 mg/m³;
- semimaschera + filtri P2 o facciale filtrante FFP2 per inquinanti con TLV maggiore di 0,1 mg/m³ e minore di 10 mg/m³;
- semimaschera + filtri P3 o facciale filtrante FFP3 per inquinanti con TLV minore o uguale a 0,1 mg/m³.

Se invece è nota la concentrazione media ponderata dell'inquinante particolato presente nell'ambiente, riferita all'intero turno di lavoro, la scelta del respiratore si effettua dividendo tale concentrazione per il relativo TLV-TWA: si ottiene così il "livello di protezione necessario". I valori riportati nel prospetto 21 consentono quindi di scegliere un respiratore con FPO non inferiore a tale livello.

Esempio:

- inquinante presente nell'ambiente: ossido di calcio;
- TLV-TWA: 2 mg/m³;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 9 mg/m³;
- livello di protezione necessario: concentrazione media ponderata/TLV-TWA cioè $9 \text{ mg/m}^3 : 2 \text{ mg/m}^3 = 4,5$.

Con riferimento ai vari tipi di respiratore indicati nel prospetto 21, deve essere scelto un respiratore con FPO non minore di 4,5 cioè:

- semimaschera o quarto di maschera + filtro P2 (FPO = 10);
- facciale filtrante FFP2 (FPO = 10);
- maschera intera + filtro P2 (FPO = 15);
- elettrorespiratore THP 1 con cappuccio/elmetto (FPO = 5);
- elettrorespiratore TMP 1 con maschera (FPO = 10).

10.2.4.2 Caso dei filtri antigas

Nel prospetto 22 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antigas. Vengono anche riportate le concentrazioni del gas di prova utilizzate in laboratorio per il controllo dei tempi di rottura in corrispondenza alle tre classi con le quali le norme contraddistinguono le diverse capacità dei filtri. L'opportunità di denominare tali concentrazioni come limite di utilizzo delle tre classi dei filtri è evidentemente giustificata dal fatto che non possono aversi garanzie circa il comportamento dei filtri stessi in concentrazioni più elevate di quelle in cui essi vengono provati in laboratorio.

Il prospetto si riferisce ai filtri tipo A, B, E e K per i quali soltanto sono previste tre classi.

Come viene evidenziato dal prospetto 22 le tre classi dei filtri antigas non comportano valori diversi del fattore di protezione: esse denotano soltanto la diversa capacità dei filtri, cioè la loro diversa durata (a parità degli altri parametri che determinano la durata stessa).

Si osservi infine che i respiratori del prospetto 22 sono tutti non assistiti in quanto non sono ancora disponibili le norme relative agli elettrorespiratori con filtro antigas (vedere 6.1.2).

Prospetto 22: Respiratori a filtro antigas: fattori di protezione operativi e concentrazioni corrispondenti ai limiti di utilizzo

Respiratore a filtro antigas	FPO	Limiti di utilizzo (ppm)
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1	30	1 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 1	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 2	30	5 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 2	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 3	30	10 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 3	30	
Maschera intera + filtri di classe 1	400	1 000
Maschera intera + filtri di classe 2	400	5 000
Maschera intera + filtri di classe 3	400	10 000

Sulla base dei valori del FPO riportati nel prospetto 22, e con riferimento alla formula 10, in merito al livello di protezione dei respiratori a filtro antigas, si può affermare quanto segue:

- il livello minimo di protezione è rappresentato dalla combinazione semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1 (o facciale filtrante antigas di classe 1) ed è utilizzabile in presenza di concentrazioni di inquinante fino a 30 volte il TLV o, comunque, non maggiori di 1 000 ppm;
- il livello massimo di protezione ottenibile è costituito dalla combinazione maschera intera + filtri di classe 3 ed è utilizzabile in concentrazioni di inquinante fino a 400 volte il TLV e, in ogni caso, non maggiori di 10 000 ppm.

In presenza di concentrazioni maggiori, anche se non si è superato il limite di utilizzo, si deve necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Per scegliere correttamente un respiratore si deve dividere la concentrazione media ponderata di ogni singolo inquinante ambientale, riferita all'intero turno di lavoro, per il relativo TLV-TWA ottenendo così il "livello di protezione necessario". Il prospetto 22 consente di scegliere un respiratore con FPO non minore di tale livello e, nel contempo, di verificare che la concentrazione media ponderata sia più bassa della concentrazione relativa al limite di utilizzo.

Esempio n° 1:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 500 ppm;
- livello di protezione necessario: $500 \text{ ppm} / 200 \text{ ppm} = 2,5$.

Dato il valore del livello di protezione necessario è sufficiente una semimaschera con l'appropriato tipo di filtro antigas o l'appropriato facciale filtrante antigas (secondo le indicazioni del fabbricante); essendo inoltre la concentrazione media minore di 1 000 ppm, è sufficiente scegliere filtri o facciali filtranti di classe 1.

Esempio n° 2:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 1 500 ppm;
- livello di protezione necessario: $1\ 500\ \text{ppm}/200\ \text{ppm} = 7,5$.

In questo caso, pur rimanendo sufficiente la scelta di una semimaschera (FPO = 30), si dovrà necessariamente utilizzare un filtro o un facciale filtrante almeno di classe 2 poiché la concentrazione ambientale dell'inquinante è maggiore di 1 000 ppm.

10.2.5 Scelta di un respiratore isolante

Quando non è possibile (vedere 10.2.1 e 10.2.3) o è comunque sconsigliabile (vedere 10.2.2) utilizzare un respiratore a filtro occorre scegliere un respiratore isolante, cioè indipendente dall'atmosfera ambiente.

In questo caso, dovendo optare fra un respiratore non autonomo e un respiratore autonomo, la scelta, oltre al livello di protezione necessario, deve tenere conto dei seguenti fattori:

- distanza di un'atmosfera respirabile dal posto di lavoro (o dal luogo ove deve effettuarsi un determinato intervento);
- durata prevista dell'attività lavorativa;
- accettabilità o meno delle limitazioni imposte alla mobilità dell'operatore dal condotto di collegamento, presente nei respiratori non autonomi, con la sorgente di aria respirabile.

Il prospetto 23 consente la scelta fra i respiratori classificati in figura 10.

Prospetto 23: Respiratori isolanti: parametri per la scelta

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
RESPIRATORI NON AUTONOMI			
a presa d'aria esterna non assistiti (con maschera facciale intera)	400	< 5	8 x 60
a presa d'aria esterna assistiti manualmente (con maschera intera)	400	< 10	30
a presa d'aria esterna assistiti con motore (con maschera intera)	400	< 10	8 x 60
ad adduzione di aria compressa a flusso continuo (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 10	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 15	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	< 15	8 x 60 5)

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
AUTORESPIRATORI			
ad aria compressa ad erogazione a domanda (con maschera intera)	400	-	10 ÷ 60
ad aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	-	10 ÷ 60
ad ossigeno compresso (con maschera intera)	400	-	< 4 x 60
a produzione di ossigeno (con maschera intera/boccaglio)	400	-	< 2 x 60
<p>1) Pur essendo possibili combinazioni con altri facciali, si fa riferimento alle configurazioni più ricorrenti.</p> <p>2) Nel caso di più FPO riferirsi, nello stesso ordine, ai facciali indicati nella 1° colonna.</p> <p>3) Le norme pongono limitazioni solo alle resistenze respiratorie cui solitamente corrispondono le lunghezze di tubazioni indicate in colonna.</p> <p>4) Laddove la sorgente di aria è praticamente illimitata, per l'autonomia si fa riferimento ad un turno di lavoro (8 x 60 min).</p> <p>5) Il valore si riferisce al caso di alimentazione di aria di rete; se alimentato da bombole di grandi dimensioni, l'autonomia dipende dalla capacità delle bombole stesse.</p>			

APPENDICE A ED ELENCO DELLE NORME EUROPEE SUGLI APVR (INFORMATIVA)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 133	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione. (= EN 133:1990)
UNI EN 134	10.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti. (= EN 134:1990)
UNI EN 135	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti. (= EN 135:1990)
UNI EN 136	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136:1989)
UNI EN 136/10	11.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere interne per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136-10:1992)
UNI EN 137	05.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 137:1993 ÷ AC: 1993)
UNI EN 138	06.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 138:1994)
UNI EN 139	04.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 139:1994 ÷ AC:1995)
UNI EN 140	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 140:1989)
UNI EN 140/A1	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (Aggiornamento 1:1992)
UNI EN 141	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antigas e combinati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 141:1990)
UNI EN 142	07.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Boccaglio completo. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 142:1989)
UNI EN 143	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 143:1990)
UNI EN 144/1	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Valvole per bombole per gas. Raccordo filettato per gambo di collegamento. (= EN 144-1:1991)
UNI EN 145	10.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145:1988)
UNI EN 145/2	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145-2:1992)
UNI EN 146	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 146:1991)
UNI EN 147	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 147:1991)
UNI EN 148/1	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato normalizzato. (= EN 148-1:1987)
UNI EN 148/2	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo con filettatura centrale. (= EN 148-2:1987)
UNI EN 148/3	04.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato M45 x 3. (= EN 148-3:1992)
UNI EN 149	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 149:1991)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 250	10.94	Respiratori. Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 250:1993)
UNI EN 269	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 269:1994)
UNI EN 270	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 270:1994)
UNI EN 271	12.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbatura. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 271:1995)
UNI EN 371	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 371:1992)
UNI EN 372	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 372:1992)
UNI EN 400	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno compresso per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 400:1993)
UNI EN 401	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (KO ₂) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 401:1993)
UNI EN 402	09.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con maschera intera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 402:1993)
UNI EN 403	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Dispositivi a titolo con cappuccio per autosalvataggio dal fuoco. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 403:1993)
UNI EN 404	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Apparecchi di autosalvataggio a filtro. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 404:1993)
UNI EN 405	02.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 405:1992)
UNI EN 1061 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (NaClO ₃) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1061:1996)
UNI EN 1146 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa per la fuga). Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1146:1997)

NORMA ITALIANA	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie Filtri antipolvere Requisiti, prove, marcatura	UNI EN 143
		OTTOBRE 2002
	Respiratory protective devices Particle filters Requirements, testing, marking	
CLASSIFICAZIONE ICS	13.340.30	
SOMMARIO	La norma si riferisce ai filtri antipolvere da utilizzare come componenti in apparecchi di protezione delle vie respiratorie non assistiti, ad eccezione degli apparecchi per la fuga e dei facciali filtranti. Sono incluse prove di laboratorio per la valutazione della conformità ai requisiti.	
RELAZIONI NAZIONALI	La presente norma è la revisione della UNI EN 143:1991.	
RELAZIONI INTERNAZIONALI	= EN 143:2000 La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 143 (edizione febbraio 2000) e tiene conto dell'errata corrige del luglio 2002 (AC:2002).	
ORGANO COMPETENTE	Commissione "Sicurezza"	
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 10 giugno 2002	

NORMA EUROPEA

PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua italiana, della norma europea EN 143 (edizione febbraio 2000 + errata corrige AC:2002), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

La traduzione è stata curata dall'UNI.

La Commissione "Sicurezza" dell'UNI segue i lavori europei sull'argomento per delega della Commissione Centrale Tecnica.

Rispetto all'edizione precedente sono stati modificati i requisiti di resistenza respiratoria, i requisiti di intasamento, i requisiti di marcatura del filtro e dell'imballaggio e i requisiti per le istruzioni fornite dal fabbricante.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione, per l'eventuale revisione della norma stessa.

INDICE

	INTRODUZIONE	1
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3	TERMINI E DEFINIZIONI	1
4	DESCRIZIONE	1
5	CLASSIFICAZIONE	1
6	DESIGNAZIONE	2
7	REQUISITI	2
7.1	Generalità.....	2
7.2	Valori nominali e tolleranze	2
7.3	Esame visivo	2
7.4	Collegamento.....	2
7.5	Massa.....	2
7.6	Filtri multipli.....	2
7.7	Materiale.....	3
7.8	Imballaggio.....	3
7.9	Resistenza meccanica (R.M.).....	3
7.10	Condizionamento termico (C.T.).....	3
7.11	Resistenza respiratoria.....	3
prospetto 1	Massima resistenza respiratoria.....	4
7.12	Penetrazione del filtro.....	4
prospetto 2	Massima penetrazione del filtro.....	4
7.13	Intasamento.....	4
7.13.1	Generalità.....	4
7.13.2	Penetrazione del filtro.....	4
7.13.3	Resistenza respiratoria.....	4
8	PROVE	5
8.1	Generalità.....	5
8.2	Esame visivo	5
8.3	Resistenza meccanica (R.M.).....	5
8.3.1	Apparecchiatura di prova	5
8.3.2	Procedimento di prova.....	5
8.4	Condizionamento termico (C.T.).....	5
8.5	Condizioni del flusso di prova	6
8.5.1	Generalità.....	6
8.5.2	Filtri multipli.....	6
8.6	Resistenza respiratoria.....	6
figura 1	Apparecchiatura di prova per la prova della resistenza meccanica.....	7
8.7	Penetrazione del filtro.....	7
8.7.1	Generalità.....	7
8.7.2	Prova con cloruro di sodio.....	7
figura 2	Apparecchiatura per la prova con cloruro di sodio.....	9
figura 3	Rappresentazione schematica dell'atomizzatore.....	10
figura 4	Distribuzione granulometrica dell'aerosol di cloruro di sodio.....	11
8.7.3	Prova con olio di paraffina.....	11

	figura	5	Rappresentazione schematica dell'apparecchiatura per la prova con olio di paraffina	13
	figura	6	Rappresentazione schematica di un generatore di aerosol di olio di paraffina	14
	figura	7	Distribuzione granulometrica della nebbia di olio di paraffina.....	15
	figura	8	Atomizzatore	16
	figura	9	Ventilatori ad azionamento pneumatico	17
	figura	10	Rappresentazione schematica del fotometro per aerosol.....	18
8.8			Intasamento.....	18
8.8.1			Generalità	18
8.8.2			Apparecchiatura di prova.....	18
	figura	11	Rappresentazione schematica dell'apparecchiatura per la prova di intasamento con polvere di dolomite	19
8.8.3			Condizioni di prova	19
8.8.4			Procedimento di prova.....	19
	figura	12	Distribuzione granulometrica della polvere di dolomite.....	20
	figura	13	Rappresentazione schematica dell'apparecchiatura per la prova di intasamento con polvere di dolomite	21
9			MARCATURA	22
9.1			Generalità	22
9.2			Filtri incapsulati.....	22
9.3			Filtri non incapsulati	22
9.4			Imballaggio del filtro	22
	figura	14	Pittogrammi	23
10			INFORMAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE	23
	prospetto	3	Sommario dei requisiti e delle prove	24
APPENDICE	ZA		PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I REQUISITI	
(informativa)			ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE	25
	prospetto	ZA.1	25

NORMA EUROPEA	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie Filtri antipolvere Requisiti, prove, marcatura	EN 143
		FEBBRAIO 2000
EUROPEAN STANDARD	Respiratory protective devices Particle filters Requirements, testing, marking	Sostituisce EN 143:1990
NORME EUROPÉENNE	Appareils de protection respiratoire Filtres à particules Exigences, essais, marquage	
EUROPÄISCHE NORM	Atenschutzgeräte Partikelfilter Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung	

DESCRITTORI

ICS 13.340.30

La presente norma europea è stata approvata dal CEN il 7 gennaio 2000.

I membri del CEN devono attenersi alle Regole Comuni del CEN/CENELEC che definiscono le modalità secondo le quali deve essere attribuito lo status di norma nazionale alla norma europea, senza apportarvi modifiche. Gli elenchi aggiornati ed i riferimenti bibliografici relativi alle norme nazionali corrispondenti possono essere ottenuti tramite richiesta alla Segreteria Centrale oppure ai membri del CEN.

La presente norma europea esiste in tre versioni ufficiali (inglese, francese e tedesca). Una traduzione nella lingua nazionale, fatta sotto la propria responsabilità da un membro del CEN e notificata alla Segreteria Centrale, ha il medesimo status delle versioni ufficiali.

I membri del CEN sono gli Organismi nazionali di normazione di Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera.

CEN

COMITATO EUROPEO DI NORMAZIONE

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Segreteria Centrale: rue de Stassart, 36 - B-1050 Bruxelles

© 2000 CEN

Tutti i diritti di riproduzione, in ogni forma, con ogni mezzo e in tutti i Paesi, sono riservati ai Membri nazionali del CEN.

PREMESSA

La presente norma europea è stata elaborata dal Comitato Tecnico CEN/TC 79 "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie", la cui segreteria è affidata al DIN.

La presente norma europea sostituisce la EN 143:1990.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro agosto 2000, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro agosto 2000.

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della/e Direttiva/e dell'UE.

Per quanto riguarda il rapporto con la/e Direttiva/e, si rimanda all'appendice informativa ZA che costituisce parte integrante della presente norma.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera.

INTRODUZIONE

Un dato apparecchio di protezione delle vie respiratorie può essere approvato soltanto se i singoli componenti rispondono ai requisiti della specifica di prova, che può essere una norma europea completa o parte di una norma e se sono state effettuate prove pratiche di impiego sull'apparecchio completo ove specificato nella norma corrispondente. Se, per qualsiasi motivo, le prove non vengono effettuate su un apparecchio completo, è ammessa la simulazione dell'apparecchio purché le caratteristiche respiratorie e la distribuzione della massa siano analoghe a quelle dell'apparecchio completo.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma europea si riferisce ai filtri antipolvere da utilizzare come componenti in apparecchi di protezione delle vie respiratorie non assistiti, ad eccezione degli apparecchi per la fuga e dei facciali filtranti.

Sono incluse prove di laboratorio per la valutazione della conformità ai requisiti.

Alcuni filtri conformi alla presente norma europea possono essere adatti anche per l'utilizzo con altri tipi di apparecchi di protezione delle vie respiratorie e, in questo caso, devono essere sottoposti a prova e marcati secondo la norma europea appropriata.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma europea rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma europea come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

EN 132	Respiratory protective devices - Definitions of terms and pictograms
EN 134	Respiratory protective devices - Nomenclature of components
EN 148-1	Respiratory protective devices - Threads for facepieces - Standard thread connection

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma europea, si applicano le definizioni della EN 132 e la nomenclatura fornita nella EN 134.

4

DESCRIZIONE

L'aria entra nel(nei) filtro(i) antipolvere e passa al facciale dopo la rimozione delle particelle.

5

CLASSIFICAZIONE

I filtri antipolvere sono classificati in funzione della loro efficienza filtrante. Sono previste tre classi di filtri antipolvere: P1, P2 e P3 in ordine crescente di efficienza filtrante.

La protezione offerta da un filtro P2 o P3 include quella offerta dal filtro di classe o classi inferiori.

6 DESIGNAZIONE

I filtri antipolvere che soddisfano i requisiti della presente norma europea devono essere designati nel seguente modo:

- Filtro antipolvere EN 143, tipo di filtro, classe, per esempio filtro antipolvere EN 143 P3

7 REQUISITI

7.1 Generalità

In tutte le prove, tutti i campioni di prova devono soddisfare i requisiti.

7.2 Valori nominali e tolleranze

Se non diversamente specificato, i valori indicati nella presente norma europea sono espressi come valori nominali. Ad eccezione dei limiti di temperatura, i valori che non sono indicati come massimi o minimi devono essere soggetti ad una tolleranza di $\pm 5\%$. Se non diversamente specificato, la temperatura ambiente per le prove deve generalmente essere $(24 \pm 8) ^\circ\text{C}$ ma per le prove meccaniche $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$. Altri limiti di temperatura devono essere soggetti ad un'accuratezza di $\pm 1 ^\circ\text{C}$.

7.3 Esame visivo

L'esame visivo deve essere eseguito prima delle prove di laboratorio e come specificato in altra sede nella presente norma.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2.

7.4 Collegamento

Il collegamento tra filtro(i) e facciale o altro(i) apparecchio(i) con cui è destinato ad essere utilizzato deve essere robusto e a tenuta.

Il collegamento tra il filtro e il facciale può essere realizzato mediante un raccordo permanente o speciale o mediante un raccordo filettato con una filettatura conforme alla EN 148-1.

Non si devono utilizzare filettature conformi alla EN 148-2 o alla EN 148-3.

Se il filtro è designato per essere utilizzato con un facciale a filtri multipli oppure ha una qualsiasi filettatura diversa, non deve essere possibile raccordarlo ad una filettatura conforme alle EN 148-1, EN 148-2 o EN 148-3.

Il filtro deve essere rapidamente sostituibile senza l'utilizzo di attrezzi speciali e deve essere progettato o marcato per evitare un assemblaggio non corretto.

Le prove devono essere eseguite in conformità a 8.2.

7.5 Massa

La massa massima del(dei) filtro(i) designato(i) per essere utilizzato(i) direttamente collegato(i) ad una semimaschera è di 300 g.

La massa massima del(dei) filtro(i) designato(i) per essere utilizzato(i) direttamente collegato(i) ad una maschera intera è di 500 g.

Le prove devono essere eseguite in conformità a 8.1.

7.6 Filtri multipli

Quando gli apparecchi filtranti sono progettati per utilizzare più di un filtro (cioè apparecchio a filtri multipli), attraverso i quali il flusso è proporzionato, tutti i requisiti forniti nella presente norma europea devono essere soddisfatti dalla serie completa di filtri (per esempio la massa totale di una serie di filtri designata per essere utilizzata direttamente collegata ad una semimaschera non deve essere maggiore di 300 g).

Tuttavia, se è possibile che un singolo filtro di un apparecchio a filtri multipli sia utilizzato da solo, allora si devono soddisfare i requisiti alla piena portata per le prove, come indicato nella presente norma europea.

Le informazioni fornite dal fabbricante devono contenere tutte le informazioni necessarie su come utilizzare i filtri multipli.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.1 e 8.2.

7.7 Materiale

Il filtro deve essere costituito di materiale adatto a resistere all'utilizzo normale e alle esposizioni alle temperature, umidità e ambienti corrosivi che si possono incontrare. Internamente deve resistere alla corrosione dai materiali filtranti.

Tutte le sostanze dei materiali filtranti o tutti i prodotti gassosi che possono essere rilasciati dal flusso di aria attraverso il filtro non devono essere noti come suscettibili di causare un pericolo o un fastidio per il portatore.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2.

7.8 Imballaggio

I filtri devono essere messi in vendita imballati in modo da essere protetti contro danni meccanici o contaminazione visibile prima dell'utilizzo.

Quando appropriato, i filtri devono essere sigillati in fabbrica per proteggere i materiali filtranti dalle influenze ambientali e in modo che la rottura della sigillatura di fabbrica possa essere identificata.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2.

7.9 Resistenza meccanica (R.M.)

I filtri devono essere sottoposti alla prova di resistenza meccanica quando richiesto dai punti corrispondenti della presente norma.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.3.

Dopo il trattamento i filtri non devono presentare alcun difetto meccanico e devono soddisfare i requisiti dei punti corrispondenti.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2.

7.10 Condizionamento termico (C.T.)

I filtri devono essere sottoposti alla prova di condizionamento termico quando richiesto dai punti corrispondenti della presente norma.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.4.

Dopo il trattamento i filtri non devono presentare alcun segno di danni e devono soddisfare i requisiti dei punti corrispondenti.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2.

7.11 Resistenza respiratoria

La resistenza opposta dal(dai) filtro(i) al flusso d'aria deve essere la più bassa possibile e, in nessun caso, deve essere maggiore dei valori indicati nel prospetto 1.

Si devono sottoporre a prova quattro filtri, due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 e due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 seguita dalla prova di condizionamento termico secondo 8.4.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.6.

prospetto 1

Massima resistenza respiratoria

Classe del filtro	Massima resistenza respiratoria in mbar ^{*)}	
	a 30 l/min	a 95 l/min
P1	0,6	2,1
P2	0,7	2,4
P3	1,2	4,2

*) 1 bar = 10⁵ N/m² = 100 kPa.

7.12**Penetrazione del filtro**

I requisiti per la massima penetrazione del filtro sono riportati nel prospetto 2.

Per ogni aerosol, si devono sottoporre a prova quattro filtri, due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 e due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 seguita dalla prova di condizionamento termico secondo 8.4.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.7.2 e 8.7.3.

prospetto 2

Massima penetrazione del filtro

Classe del filtro	Massima penetrazione del filtro di aerosol di prova (%)	
	Prova con cloruro di sodio a 95 l/min	Prova con olio di paraffina a 95 l/min
P1	20	20
P2	6	6
P3	0,05	0,05

7.13**Intasamento****7.13.1****Generalità**

Se la prova di intasamento è eseguita per un singolo filtro di un apparecchio a filtri multipli, al flusso di aria di prova proporzionato, il requisito indicato per la resistenza respiratoria del filtro dopo l'intasamento vale per il carico di polvere dichiarato, proporzionato per il numero di filtri della serie di filtri (per esempio per la prova di un singolo filtro di un filtro doppio, di classe P2, l'intasamento è effettuato ad una portata di 47,5 l/min, fino al raggiungimento di 5 mbar o fino al deposito di 263 mg·h·m⁻³, secondo l'eventualità che si verifica per prima).

7.13.2**Penetrazione del filtro**

I requisiti relativi alla penetrazione del filtro di cui in 7.12 devono essere soddisfatti per ogni aerosol di prova prima e dopo la prova di intasamento con polvere di dolomite.

Per ogni aerosol, si devono sottoporre a prova quattro filtri, due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 e due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 seguita dalla prova di condizionamento termico secondo 8.4.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.7.2, 8.7.3 e 8.8.

7.13.3**Resistenza respiratoria**

La resistenza respiratoria dopo l'intasamento non deve essere maggiore di:

Filtro di classe P1	4 mbar
Filtro di classe P2	5 mbar
Filtro di classe P3	7 mbar

Si devono sottoporre a prova quattro filtri, due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 e due dopo la prova di resistenza meccanica secondo 8.3 seguita dalla prova di condizionamento termico secondo 8.4.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.6 e 8.8.

8 PROVE

8.1 Generalità

Le prove di impiego per filtri non dotati di un raccordo in conformità alla EN 148-1 devono essere eseguite nel contenitore del filtro dove questo sarà utilizzato nella pratica.

Se non sono specificati dispositivi di misurazione o metodi di misurazione speciali, si devono utilizzare i dispositivi e i metodi di utilizzo comune.

8.2 Esame visivo

Deve essere eseguito un esame visivo dei filtri e devono essere riportati i risultati appropriati. L'esame visivo include la marcatura e le informazioni fornite dal fabbricante.

8.3 Resistenza meccanica (R.M.)

8.3.1 Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura come illustrata schematicamente nella figura 1 è costituita da un contenitore di acciaio (K) fissato su un pistone con movimento verticale (S), che può essere sollevato fino a 20 mm per mezzo di una camma rotante (N) ed essere fatto ricadere su una piastra di acciaio (P) per effetto della sua massa quando la camma ruota. La massa del contenitore di acciaio deve essere maggiore di 10 kg.

Il peso della piastra di acciaio su cui cade il contenitore di acciaio dovrebbe essere (almeno) 10 volte il peso del contenitore di acciaio. Ciò si può ottenere fissando con bulloni la piastra di base ad un pavimento solido e duro.

8.3.2 Procedimento di prova

I filtri devono essere sottoposti a prova come ricevuti, privi del loro imballaggio ma ancora sigillati.

Il(i) filtro(i) incapsulato(i) deve(devono) essere sottoposto(i) a prova nel più piccolo imballaggio disponibile in commercio.

I filtri devono essere posti di lato nel contenitore di acciaio (K) in modo che non si tocchino l'uno con l'altro durante la prova, permettendo un movimento orizzontale di 6 mm e un movimento verticale libero. Dopo la prova tutti i materiali distaccati che possono essere stati rilasciati dal filtro devono essere rimossi prima delle prove di impiego.

L'apparecchiatura di prova deve funzionare alla velocità di circa 100 giri/min per circa 20 min e per un totale di 2 000 giri.

8.4 Condizionamento termico (C.T.)

Se appropriato, il filtro nel suo imballaggio deve essere sottoposto al ciclo termico seguente:

- a) ad un'atmosfera secca a (70 ± 3) °C per 24 h;
- b) ad una temperatura di (-30 ± 3) °C per 24 h.

e lasciato tornare a temperatura ambiente per almeno 4 h tra le esposizioni e prima delle prove successive.

Il condizionamento deve essere eseguito in modo che non si verifichi alcuna sollecitazione termica.

8.5 Condizioni del flusso di prova

8.5.1 Generalità

Tutte le prove di impiego devono essere eseguite in modo che l'aria di prova o l'aerosol di prova attraversi il filtro orizzontalmente, tranne nel caso in cui il procedimento di prova specifichi indicazioni diverse.

8.5.2 Filtri multipli

Quando un solo filtro di un apparecchio a filtri multipli è sottoposto a prova separatamente, il flusso di aria specificato per una prova deve essere diviso per il numero di filtri in base al quale è proporzionato il flusso di aria. Tuttavia, se è possibile che un filtro di un apparecchio a filtri multipli sia utilizzato da solo, per la prova si deve utilizzare il flusso di aria totale.

Se le resistenze dei filtri soddisfano la seguente equazione

$$\frac{|\Delta \text{resistenza al flusso}| \text{ max.}}{\text{resistenza al flusso medio}} \leq 0,2$$

il filtro può essere sottoposto a prova come un filtro singolo con un flusso proporzionato. Se le resistenze respiratorie dei filtri non soddisfano l'equazione, i filtri devono essere sottoposti a prova in un'unità completa alla piena portata.

Quando si sottopone a prova un solo filtro di un apparecchio a filtri multipli con il flusso di aria di prova proporzionato, si devono soddisfare i requisiti prestazionali appropriati della presente norma.

8.6 Resistenza respiratoria

Il filtro deve essere raccordato in modo stagno all'apparecchiatura di prova mediante un adattatore idoneo.

Le prove devono essere eseguite a due portate (flusso continuo a 30 l/min e 95 l/min o proporzionato come appropriato) con aria a temperatura ambiente, pressione atmosferica ambiente e un'umidità tale da non causare condensa.

I valori della resistenza devono essere corretti tenendo conto del valore di resistenza introdotto dall'adattatore. La portata alla quale è misurata la resistenza deve essere corretta a 23 °C e 1 bar assoluto.

figura 1

Apparecchiatura di prova per la prova della resistenza meccanica

Legenda

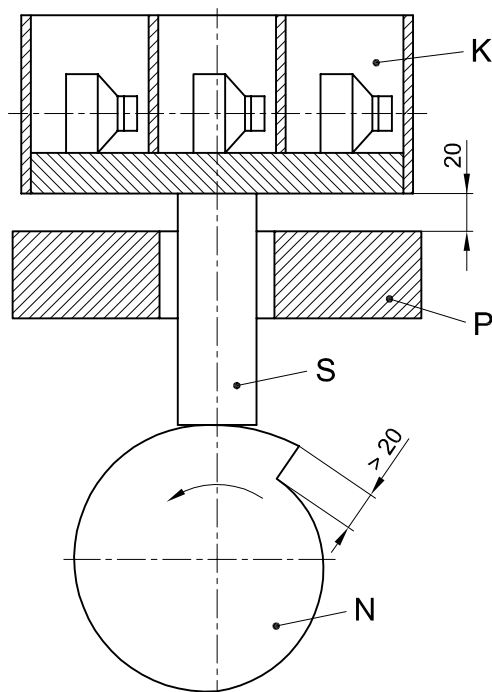
K Contenitore di acciaio

P Piastra di acciaio

S Pistone

N Camma

Dimensioni in mm



8.7 Penetrazione del filtro

8.7.1 Generalità

I metodi utilizzati per determinare la penetrazione del filtro sono:

- prova con cloruro di sodio in conformità a 8.7.2;
- prova con olio di paraffina in conformità a 8.7.3.

8.7.2 Prova con cloruro di sodio

8.7.2.1 Generalità

Un aerosol di particelle di cloruro di sodio è generato nebulizzando una soluzione acquosa di cloruro di sodio e facendo evaporare l'acqua. La concentrazione di questo aerosol è misurata prima e dopo il filtro sottoposto a prova per mezzo della fotometria a fiamma. Determinazioni accurate sono possibili nell'intervallo di penetrazione del filtro compreso tra 0,0001% e 100%.

8.7.2.2 Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura è illustrata nella figura 2. L'aerosol è generato utilizzando un atomizzatore Collison riempito con una soluzione di cloruro di sodio all'1%. L'atomizzatore, un esempio del quale è illustrato nella figura 3, è costituito da un serbatoio di vetro dentro al quale è sigillata una testa dell'atomizzatore con tre ugelli. L'aria è inviata all'atomizzatore ad una pressione di 3,45 bar e lo spruzzo liquido risultante urta contro un deflettore che elimina le particelle di grandi dimensioni. Le particelle che non subiscono l'urto sono eliminate nel flusso di aria e, mediante la miscelazione con aria secca, l'acqua evapora lasciando un aerosol secco di cloruro di sodio.

L'aerosol prodotto con questo metodo è polidisperso con particelle dal diametro medio di massa pari a circa 0,6 µm. La distribuzione granulometrica delle particelle è illustrata nella figura 4. È stato constatato che l'aerosol rimane costante, entro limiti accettabili, per quanto riguarda la dimensione e la concentrazione delle particelle, a condizione che la pressione di entrata sia compresa tra 3,31 bar e 3,59 bar e che la portata dell'aria ai tre ugelli sia compresa tra 12,5 l/min e 13,0 l/min. L'aerosol in uscita è miscelato con 82 l/min di aria secca producendo un flusso totale di 95 l/min.

La soluzione di cloruro di sodio nell'atomizzatore è consumata ad una velocità di circa 15 ml/h. Tale perdita è dovuta in parte alla nebulizzazione della soluzione e in parte all'evaporazione di acqua dal serbatoio. Il volume del serbatoio è tale da impedire che la variazione di concentrazione e la perdita di volume nella soluzione durante un periodo di 8 h alterino in maniera apprezzabile le caratteristiche dell'aerosol di prova.

L'aerosol di cloruro di sodio è analizzato prima e dopo il filtro sottoposto a prova mediante fotometria a fiamma. Il fotometro utilizzato per questa analisi può essere qualsiasi strumento adatto dotato della sensibilità richiesta; tuttavia è disponibile un fotometro progettato appositamente per soddisfare questi requisiti.¹⁾

Lo strumento è un fotometro a fiamma di idrogeno. Il bruciatore di idrogeno è posto in un tubo a fiamma verticale la cui estremità inferiore si apre sul tubo campione in cui fluisce l'aerosol da analizzare. Il flusso di aerosol alla fiamma è controllato per convezione ed è mantenuto costante per mezzo di una valvola di spillamento.

Una piccola quantità di aria filtrata è erogata in continuo nel tubo campione a valle dell'ingresso del tubo a fiamma. Tale erogazione ha la funzione di impedire che l'aria dell'ambiente, che può contenere quantità considerevoli di sali di sodio, raggiunga il bruciatore in assenza di flusso attraverso il tubo campione.

Il bruciatore di idrogeno, che produce una fiamma simmetrica rispetto all'asse verticale, è circondato da un tubo di vetro resistente al calore. Questo tubo deve essere otticamente omogeneo per minimizzare l'effetto sulla luce trasmessa dalla fiamma.

Le particelle di cloruro di sodio presenti nell'aria che attraversa il tubo a fiamma sono vaporizzate producendo la caratteristica emissione di sodio a 589 nm. L'intensità di tale emissione è proporzionale alla concentrazione di sodio nel flusso di aria.

L'intensità della luce emessa dalla fiamma è misurata utilizzando un tubo fotomoltiplicatore. Per separare l'emissione di sodio dalla luce di fondo di altre lunghezze d'onda, è utilizzato un filtro interferenziale a banda stretta con filtri di banda laterale adeguati. Preferibilmente questo filtro dovrebbe avere una larghezza di banda di semi-picco non maggiore di 5 nm.

Poiché l'uscita del fotomoltiplicatore è proporzionale alla luce incidente solo in un ambito relativamente ristretto, le intensità luminose più forti sono attenuate per mezzo di filtri di densità neutri. Questi filtri sono accuratamente tarati in funzione del filtro interferenziale utilizzato e in questo modo l'intensità luminosa effettiva può essere calcolata dall'uscita del fotomoltiplicatore. Il segnale dal fotomoltiplicatore è amplificato e registrato.

La taratura del fotometro a fiamma dipende dalla progettazione dettagliata dello strumento e, al fine di ottenere risultati affidabili, si dovrebbero seguire le informazioni del fabbricante. In generale, tuttavia, i metodi che possono essere utilizzati sono: diluizione multipla dell'aerosol, diluizione della soluzione dell'atomizzatore o una combinazione di entrambi. Se la diluizione dell'aerosol o della soluzione sono utilizzate separatamente, il limite di taratura inferiore è di circa due ordini di grandezza maggiore rispetto alla sensibilità massima dello strumento.

Quando per il rilevamento è utilizzato un fotomoltiplicatore con filtri attenuanti, ciò non è importante poiché il fotomoltiplicatore misura una gamma costante di livelli luminosi rispetto all'intera gamma dello strumento e i valori dei filtri attenuanti sono noti e invariabili. Di conseguenza, alle basse concentrazioni la curva di taratura è lineare e può essere estrapolata con sicurezza ai valori inferiori. Il limite superiore di linearità della curva di taratura è di circa 0,12 mg/m³ in conseguenza del riassorbimento di luce all'interno della fiamma. La taratura non lineare è possibile al di sopra di questo valore fino a circa 15 mg/m³. Quando sono utilizzati altri rilevatori, ciò potrebbe non verificarsi, richiedendo una tecnica combinata per raggiungere la sensibilità massima.

1) Per informazioni sul fornitore del fotometro e del generatore di aerosol, rivolgersi alla Segreteria del CEN/TC 79.

8.7.2.3 Condizioni di prova

Per la distribuzione granulometrica dell'aerosol di prova, vedere figura 4.

Portata dell'aerosol di prova	95 l/min
Concentrazione dell'aerosol	$(8 \pm 4) \text{ mg/m}^3$
Pressione dell'aria all'atomizzatore	$(3,45 \pm 0,14) \text{ bar}$
Portata all'atomizzatore	$(12,75 \pm 0,25) \text{ l/min}$
Portata dell'aria di diluizione	82 l/min
Portata dell'idrogeno al fotometro	da 450 ml/min a 500 ml/min
Lunghezza d'onda dell'emissione di sodio	589 nm
Temperatura dell'aria	ambiente
Umidità relativa	minore del 60%.

8.7.2.4 Procedimento di prova

L'aerosol di prova è immesso nella camera di prova, in cui è fissato il filtro sottoposto a prova. Il filtro è attraversato da un flusso di 95 l/min e la concentrazione dell'aerosol è misurata immediatamente prima e dopo il filtro mediante il fotometro. La misurazione della penetrazione deve essere considerata come la media in un periodo di $(30 \pm 3) \text{ s}$, 3 min dopo l'inizio della prova con l'aerosol.

8.7.2.5 Calcolo della penetrazione

$$P(\%) = \frac{C_2}{C_1} \cdot 100$$

dove:

P è la penetrazione;

C_1 è la concentrazione di cloruro di sodio prima del filtro;

C_2 è la concentrazione di cloruro di sodio dopo il filtro.

figura 2

Apparecchiatura per la prova con cloruro di sodio

Legenda

1	Aria compressa	8	Campione
2	Filtro dell'aria	9	Valvola a 3 vie
3	Generatore dell'aerosol di prova	10	Flussometro
4	Sfiato	11	Valvola per controllare la portata
5	Aria pulita	12	Scarico
6	Camera di prova	13	Apparecchiatura di misurazione dell'aerosol
7	Manometro (facoltativo)	14	Scarico

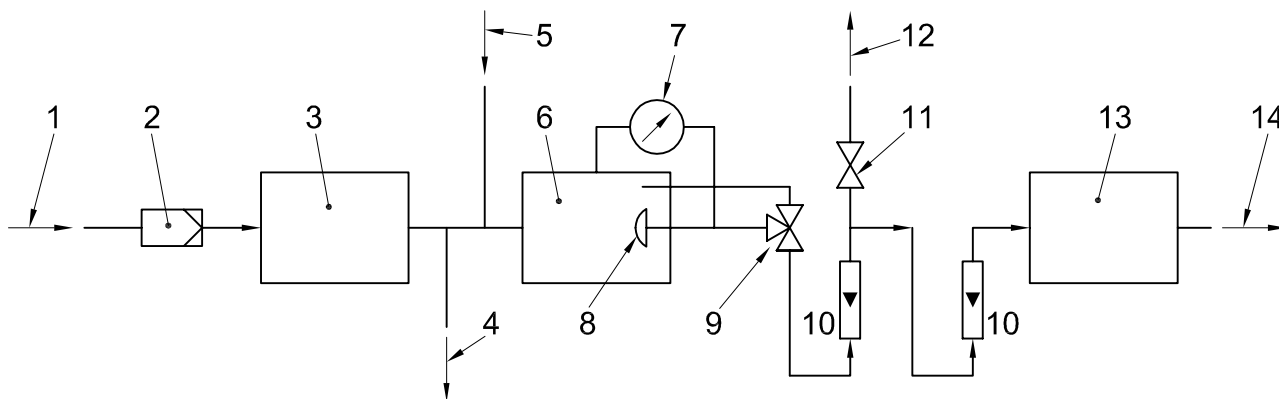


figura 3 **Rappresentazione schematica dell'atomizzatore**

Legenda

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Recipiente di vetro con tappo a vite | 8 | Guarnizione di gomma
diametro esterno 25,0 mm
diametro interno 10,0 mm
spessore 1,5 mm
Chiude ermeticamente |
| 2 | Ugello | 9 | Dado |
| 3 | Rondella di fibra
diametro esterno 4,5 mm
diametro interno 2,0 mm
spessore 0,8 mm | 10 | Coperchio a vite |
| 4 | Manicotto | 11 | Maschiatura 6,4 mm |
| 5 | Stelo | a) | 3 fori con diametro di 0,34 mm |
| 6 | Guarnizione di gomma | b) | 3 fori equidistanti con diametro di 1,6 mm su
un cerchio con diametro esterno di 7,9 mm |
| 7 | Testa | | |

Dimensioni in mm

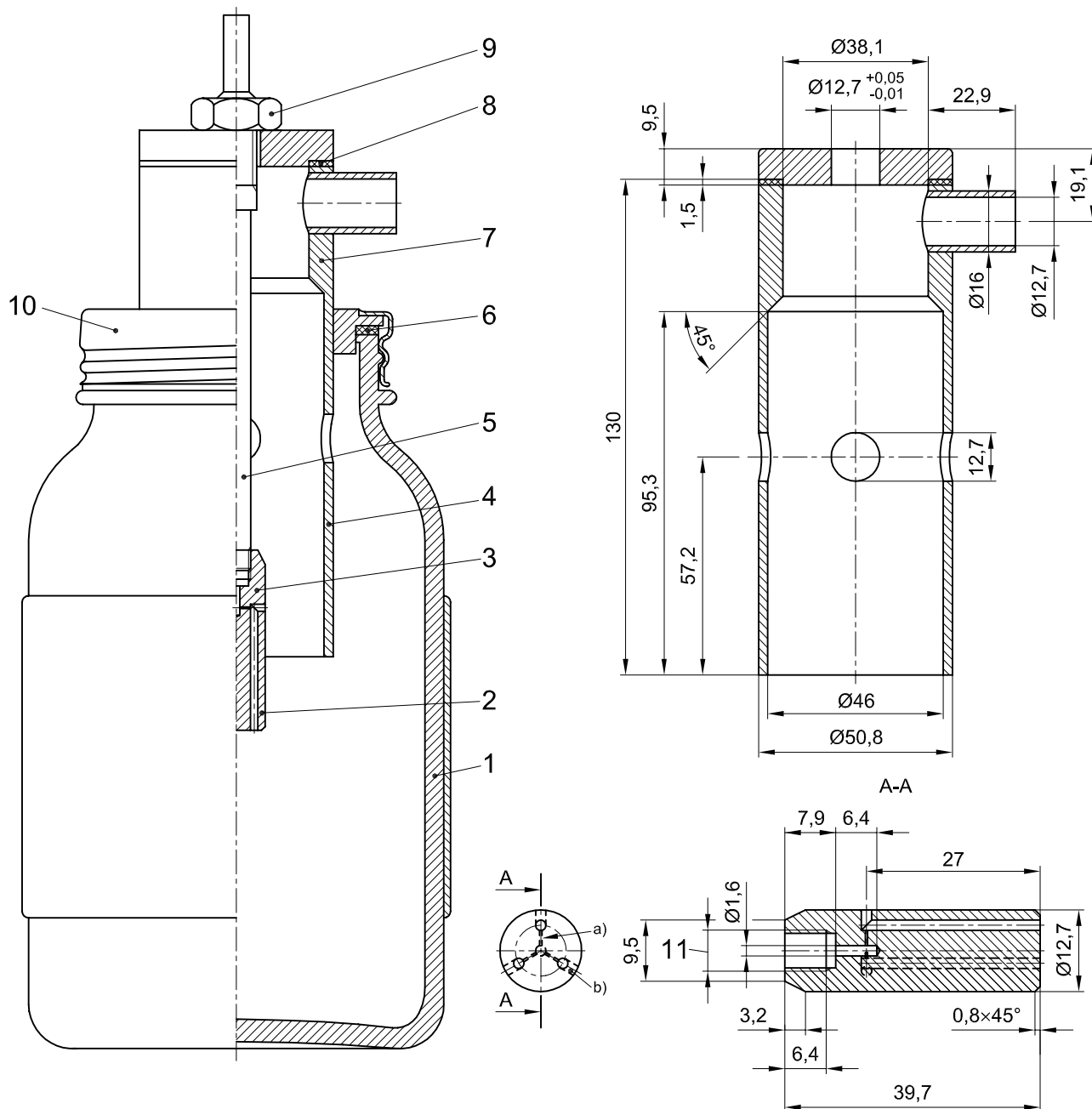
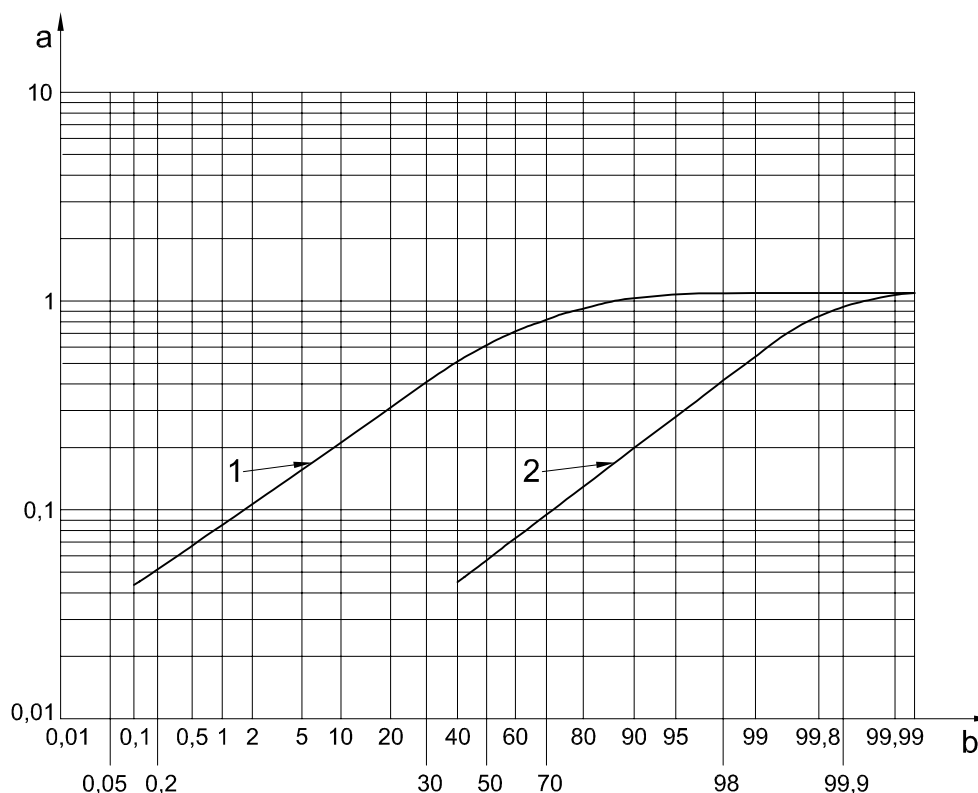


figura 4 **Distribuzione granulometrica dell'aerosol di cloruro di sodio**

Legenda

- 1 Massa
- 2 Numero
- a) Diagonale massima della particella di NaCl (μm)
- b) Percentuale minore delle dimensioni indicate (%)



Aerosol di prova NaCl

Distribuzione granulometrica prodotta nebulizzando una soluzione di NaCl all'1% a 3,45 bar

8.7.3 Prova con olio di paraffina

8.7.3.1 Generalità

Un aerosol di goccioline di olio di paraffina è prodotto nebulizzando olio di paraffina riscaldato. La concentrazione di questo aerosol è misurata prima e dopo il filtro sottoposto a prova mediante un fotometro per aerosol. Determinazioni accurate sono possibili nell'intervallo di penetrazione del filtro compreso tra 0,003% e 100%.

8.7.3.2 Apparecchiatura di prova

Un esempio dell'apparecchiatura è illustrato nella figura 5. L'aerosol è generato utilizzando un atomizzatore (figure 6 e 8). Il recipiente di nebulizzazione (6) è riempito di olio di paraffina (paraffinum perliquidum CP 27 DAB 7²), in modo che il livello dell'olio sia compreso tra i segni di min./max. (10). Il recipiente di nebulizzazione è riscaldato per mezzo di un dispositivo di riscaldamento elettrico (8), in modo che la temperatura dell'olio sia mantenuta nominalmente a 100 °C per mezzo di un termostato (9). La temperatura è misurata dal termometro (11). L'aria compressa filtrata a 4 bar (3, 4) è preriscaldata in (8) e soffiata attraverso l'unità a ugelli multipli (12 e figura 8). Le goccioline di maggiori dimensioni nella

- 2) Le proprietà fisiche dell'olio sono:
- massa volumica a 20 °C: 0,846 g/cm³;
 - viscosità a 20 °C: da 0,026 Pa·s a 0,031 Pa·s.

Per informazioni sui fornitori dell'olio di paraffina, del generatore di aerosol e del fotometro per aerosol, rivolgersi alla Segreteria del CEN/TC 79.

nebbia di olio generata sono separate nell'ugello di regolazione (13) e nel tubo a spirale (15). Nel recipiente di miscelazione (5) le goccioline di olio e il vapore di olio sono diluiti con 50 l/min di aria filtrata, misurata con il flussometro (2). Poiché l'aria di diluizione è a temperatura ambiente, il vapore di olio si condensa nel recipiente di miscelazione. L'aerosol generato è l'aerosol di prova, che è ridotto alla concentrazione di prova di $(20 \pm 5) \text{ mg/m}^3$ disperdendo una frazione adeguata di nebbia di olio (vedere figura 5, punto 18 in relazione a 11, 7, 10, 12 e 17) e diluendolo ulteriormente con aria filtrata con una portata di 83 l/min nei ventilatori ad azionamento pneumatico (tipo Friedrichs-Antlinger, vedere figura 5, punto 5 e figura 9). L'aerosol di prova prodotto con questo metodo è polidisperso. La distribuzione granulometrica è una distribuzione logaritmica normale con un diametro di Stokes medio di $0,4 \mu\text{m}$ (per la distribuzione numerica) e uno scarto logaritmico tipo di 0,26 (vedere figura 7).

L'aerosol di prova è immesso nella camera di prova (figura 5, (1)), in cui deve essere fissato il filtro sottoposto a prova (15). L'aerosol in eccesso è filtrato mediante un filtro ad alta efficienza con bassa resistenza al flusso (10). Il filtro sottoposto a prova è soggetto ad una portata di 95 l/min. La concentrazione di prova è misurata prima e dopo il filtro sottoposto a prova mediante un fotometro integrativo a diffusione luminosa. Il principio del fotometro per aerosol è illustrato nella figura 10. Questo strumento è un fotometro a diffusione a 45° . La sorgente luminosa è orientata verso la cella di misurazione e il fotomoltiplicatore. Il raggio diretto indirizzato al moltiplicatore è interrotto da un modulatore meccanico, in modo che la luce diffusa dalle particelle sia sempre corretta in base alle variazioni di intensità della sorgente. Il raggio di riferimento è attenuato automaticamente per mezzo di filtri di densità neutri e di un cuneo di densità neutro fino all'intensità del raggio di luce diffuso.

È visualizzata l'intensità della luce diffusa, che è la misura della concentrazione dell'aerosol.

8.7.3.3 Condizioni di prova

Per la distribuzione granulometrica dell'aerosol di prova, vedere figura 7.

Portata attraverso il filtro sottoposto a prova	95 l/min
Concentrazione dell'aerosol	$(20 \pm 5) \text{ mg/m}^3$
Temperatura dell'aria	ambiente
Pressione dell'aria all'atomizzatore	$(4,00 \pm 0,15) \text{ bar}$
Portata all'atomizzatore	$(13,5 \pm 0,5) \text{ l/min}$
Portata dell'aria di miscelazione nel generatore di aerosol	50 l/min
Portata dell'aria di diluizione	83 l/min
Temperatura dell'olio nel generatore	da 100°C a 110°C .

8.7.3.4 Procedimento di prova

L'aerosol di prova è immesso nella camera di prova, in cui è fissato il filtro sottoposto a prova. Una portata di 95 l/min è aspirata attraverso il filtro per mezzo di una pompa adatta. La concentrazione dell'aerosol è misurata immediatamente prima e dopo il filtro mediante il fotometro per aerosol. La misurazione della penetrazione deve essere considerata come la media in un periodo di $(30 \pm 3) \text{ s}$, 3 min dopo l'inizio della prova con l'aerosol.

8.7.3.5 Calcolo della penetrazione

$$P(\%) = \frac{I_2 - I_0}{I_1 - I_0} \cdot 100$$

dove:

P è la penetrazione;

I_1 è la lettura del fotometro prima del filtro;

I_2 è la lettura del fotometro dopo il filtro;

I_0 è la lettura zero del fotometro per aria pulita.

figura 5

Rappresentazione schematica dell'apparecchiatura per la prova con olio di paraffina

Legenda

- 1 Camera di prova: materiale trasparente rigido, diametro 500 mm, altezza 500 mm, ricoperto con compensato su entrambi i lati
 - 2 Porta della camera a chiusura stagna
 - 3 Piatto per la raccolta dell'olio che defluisce dalle pareti del tubo
 - 4 Coperchio per i ventilatori ad azionamento pneumatico
 - 5 Ventilatori ad azionamento pneumatico per l'immissione della nebbia di olio concentrata nella camera
 - 6 Flussometri, intervallo da 800 l/h a 8 000 l/h
a) per misurare l'aria di propulsione per i ventilatori (5 000 l/h)
b) per misurare la portata di prova (95 l/min)
 - 7 Valvole per la regolazione della portata
 - 8 Filtri ad alta efficienza
 - 9 Riduttori, intervallo da 1 bar a 5 bar ad una pressione preliminare da 6 bar a 10 bar
 - 10 Filtro ad alta efficienza con bassa resistenza
 - 11 Elemento a T per il prelievo della quantità di nebbia di olio necessaria per le prove
 - 12 Valvola a spillo per la regolazione della concentrazione della nebbia di olio nella camera
 - 13 Generatore di nebbia di olio
 - 14 Fotometro per aerosol
 - 15 Tubo di collegamento all'oggetto di prova
 - 16 Sonda per la misurazione della concentrazione della nebbia di olio nella camera
- Il fotometro per aerosol è collegato a 15 o 16 come richiesto per mezzo di un tubo corto. Il tubo di collegamento non utilizzato deve essere chiuso ermeticamente. I tubi per la nebbia di olio sono tubi di materia plastica rinforzati con tessuto con un diametro interno di 19 mm.
- 17 Bottiglia di Woulfe
 - 18 Volume del tampone 5 l
 - 19 Aria compressa
 - 20 Alla pompa del vuoto

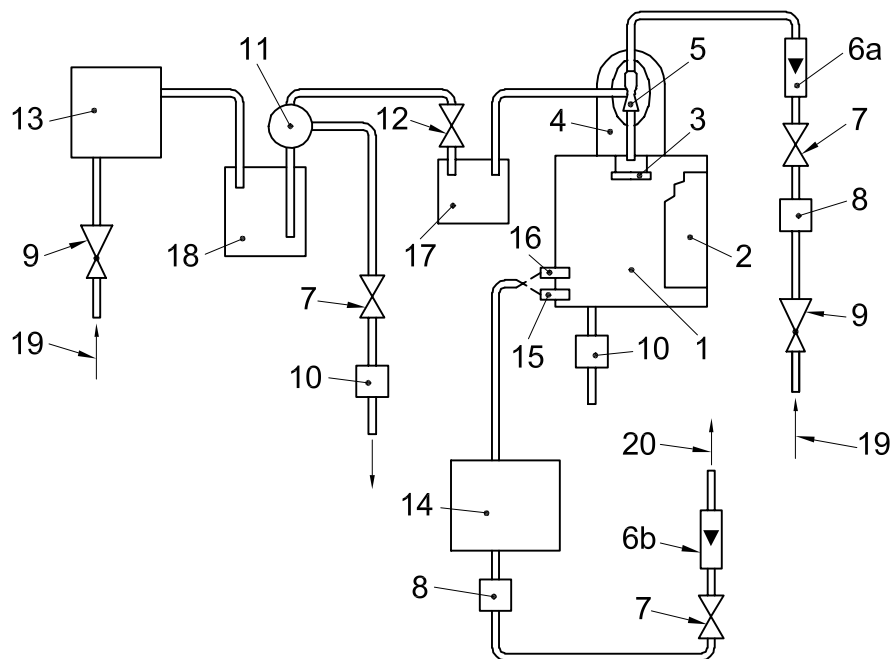


figura 6

Rappresentazione schematica di un generatore di aerosol di olio di paraffina

Legenda

1	Ingresso di aria a 5 bar con filtro dell'aria	13	Ugello di regolazione
2	Flussometro	14	Manometri a U
3	Riduttore di pressione	15	Tubo a spirale
4	Manometro	16	Vite di scarico
5	Recipiente di miscelazione	17	Uscita per il dispositivo di misurazione
6	Recipiente di nebulizzazione	18	Uscita di scarico
7	Recipiente termostato	19	Valvola di commutazione
8	Rivestimento riscaldante	20	Pompa dell'olio
9	Termostato	21	Contenitore di olio
10	Indicatore del livello dell'olio	22	Vite di chiusura
11	Termometro	23	Scarico
12	Ugello di nebulizzazione	24	Misurazione

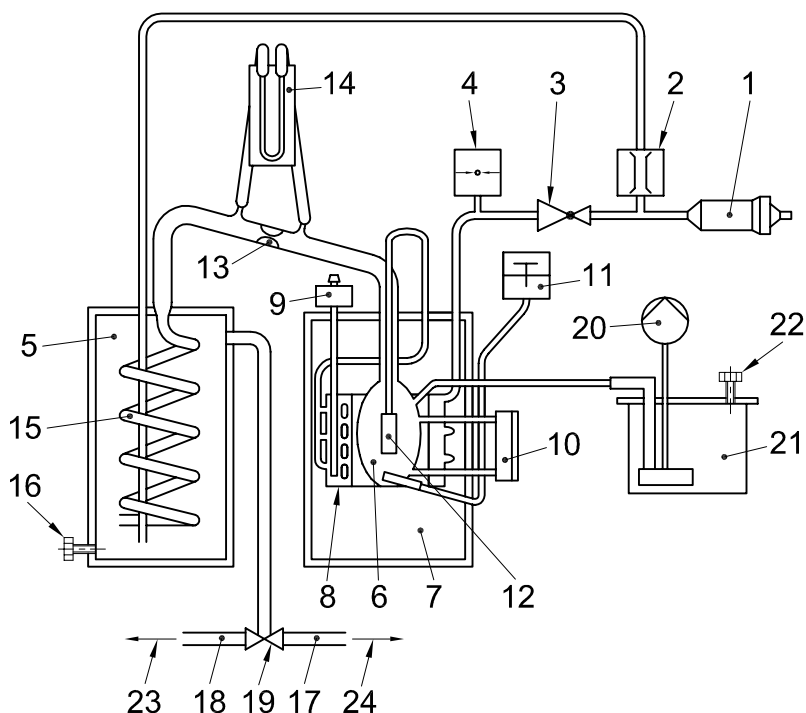
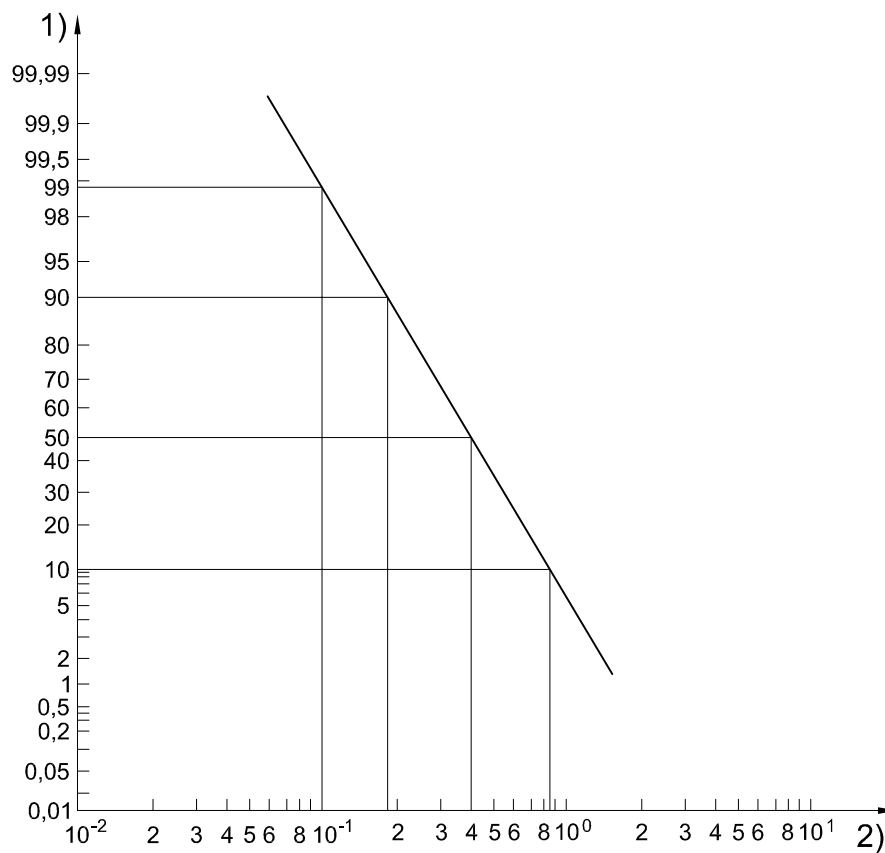


figura 7 **Distribuzione granulometrica della nebbia di olio di paraffina**

Legenda

- 1) Percentuale maggiore delle dimensioni indicate
- 2) Diametro di Stokes in μm



Nebbia di olio di paraffina

Distribuzione numerica $\sigma_{\log d} = 0,26$

figura 8 **Atomizzatore**

Legenda

- 1 Olio di paraffina
- 2 Livello dell'olio

Dimensioni in mm

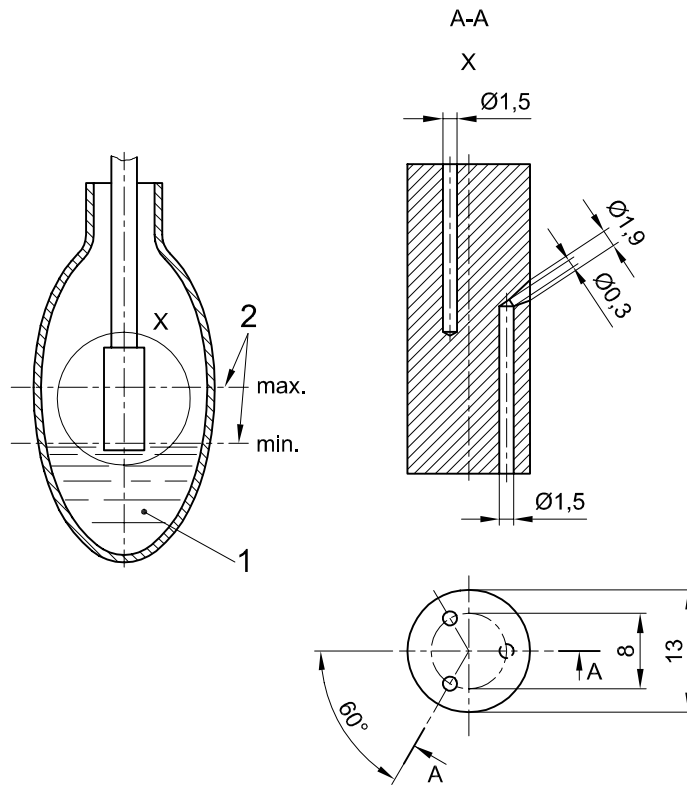
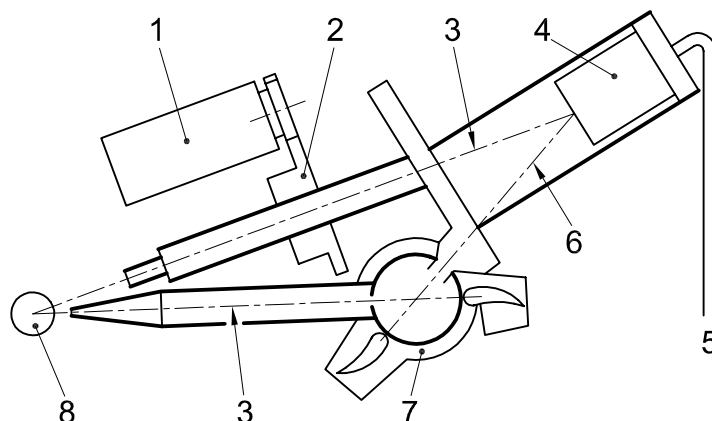


figura 10

Rappresentazione schematica del fotometro per aerosol

Legenda

- 1 Motore di regolazione
- 2 Regolatore del raggio
- 3 I_0 Raggio di luce diretta
- 4 Fotomoltiplicatore
- 5 Amplificatore
- 6 I Raggio di luce diffusa
- 7 Camera di misurazione
- 8 Sorgente luminosa



8.8 Intasamento

8.8.1 Generalità

La prova consiste nel fare passare aria carica di polvere attraverso il filtro sottoposto a prova e nel determinare la quantità di polvere depositata sul filtro al raggiungimento di una resistenza respiratoria specificata.

Il filtro è sottoposto a prova montato su un adattatore idoneo. Eventualmente può essere sottoposto a prova montato su un facciale, ma in questo caso i risultati devono tenere conto della caduta di pressione determinata dalle caratteristiche del facciale (per esempio, valvola di inspirazione).

In entrambi i casi è necessaria una tenuta ermetica del contenitore.

8.8.2 Apparecchiatura di prova

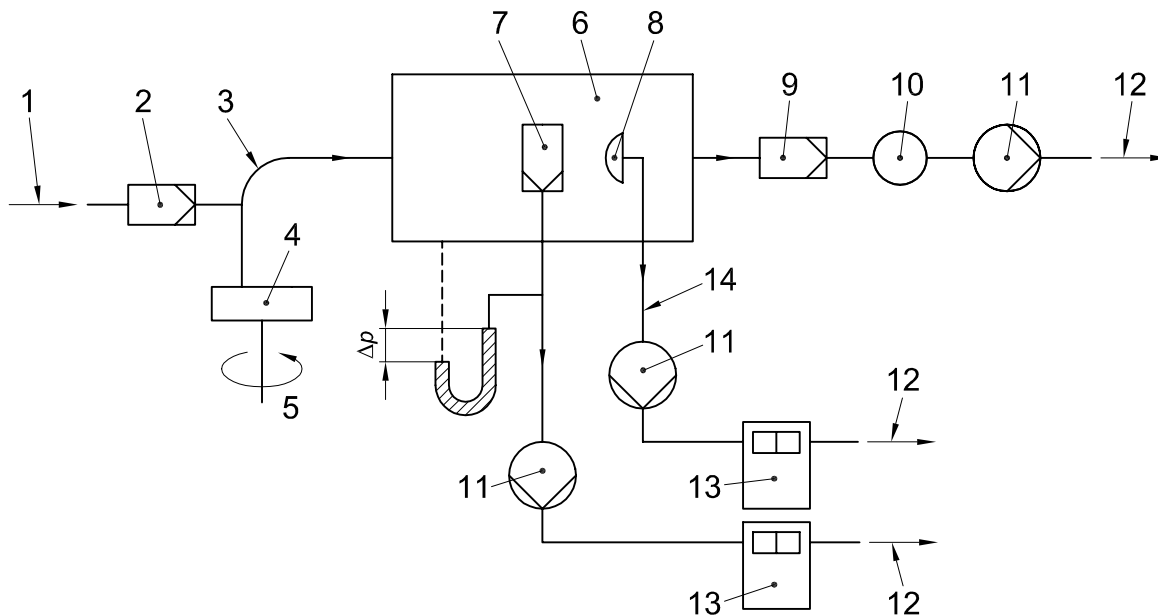
L'apparecchiatura è illustrata schematicamente nella figura 11.

figura 11

Rappresentazione schematica dell'apparecchiatura per la prova di intasamento con polvere di dolomite

Legenda

1	Aria compressa	8	Sonda
2	Filtro dell'aria	9	Filtro
3	Iniettore	10	Flussometro
4	Polvere	11	Pompa
5	Distributore di polvere	12	Scarico
6	Camera a polvere	13	Contatore di gas
7	Filtro sottoposto a prova	14	Linea della sonda



8.8.3

Condizioni di prova

- Polvere: dolomite DRB 4/15.³⁾

La distribuzione granulometrica della polvere sospesa nell'aria sulla superficie di lavoro della camera a polvere è riportata nella figura 12.

Questa caratteristica è un parametro essenziale, che deve essere verificato se la geometria della camera di prova è differente dal modello descritto.

- Flusso continuo attraverso la camera a polvere: 60 m³/h, velocità lineare 4 cm/s;
- Flusso continuo attraverso il filtro: 95 l/min;
- Concentrazione della polvere: (400 ± 100) mg/m³;
- Temperatura dell'aria: (23 ± 2) °C;
- Umidità relativa dell'aria: (45 ± 15)%;
- Durata della prova: continuare la prova finché il prodotto della concentrazione della polvere e della durata della prova è 263 mg·h·m⁻³ oppure la resistenza respiratoria ha raggiunto 4 mbar per un filtro P1 o 5 mbar per un filtro P2 o 7 mbar per un filtro P3.

8.8.4

Procedimento di prova

La polvere è convogliata dal distributore alla camera a polvere dove è dispersa nella corrente di aria di 60 m³/h.

Il filtro sottoposto a prova è montato in modo stagno su un adattatore adeguato e collocato nella camera a polvere. Il filtro sottoposto a prova è soggetto a un flusso di 95 l/min fino al raggiungimento del limite corrispondente indicato in 7.13 oppure della durata della prova richiesta.

3) Per informazioni sul fornitore della polvere di dolomite, rivolgersi alla Segreteria del CEN/TC 79.

La concentrazione della polvere nella camera di prova può essere misurata aspirando aria a 2 l/min attraverso una sonda di campionamento dotata di un filtro ad alta efficienza pesato precedentemente (cassetta aperta, diametro 37 mm) situata vicino al campione di prova.

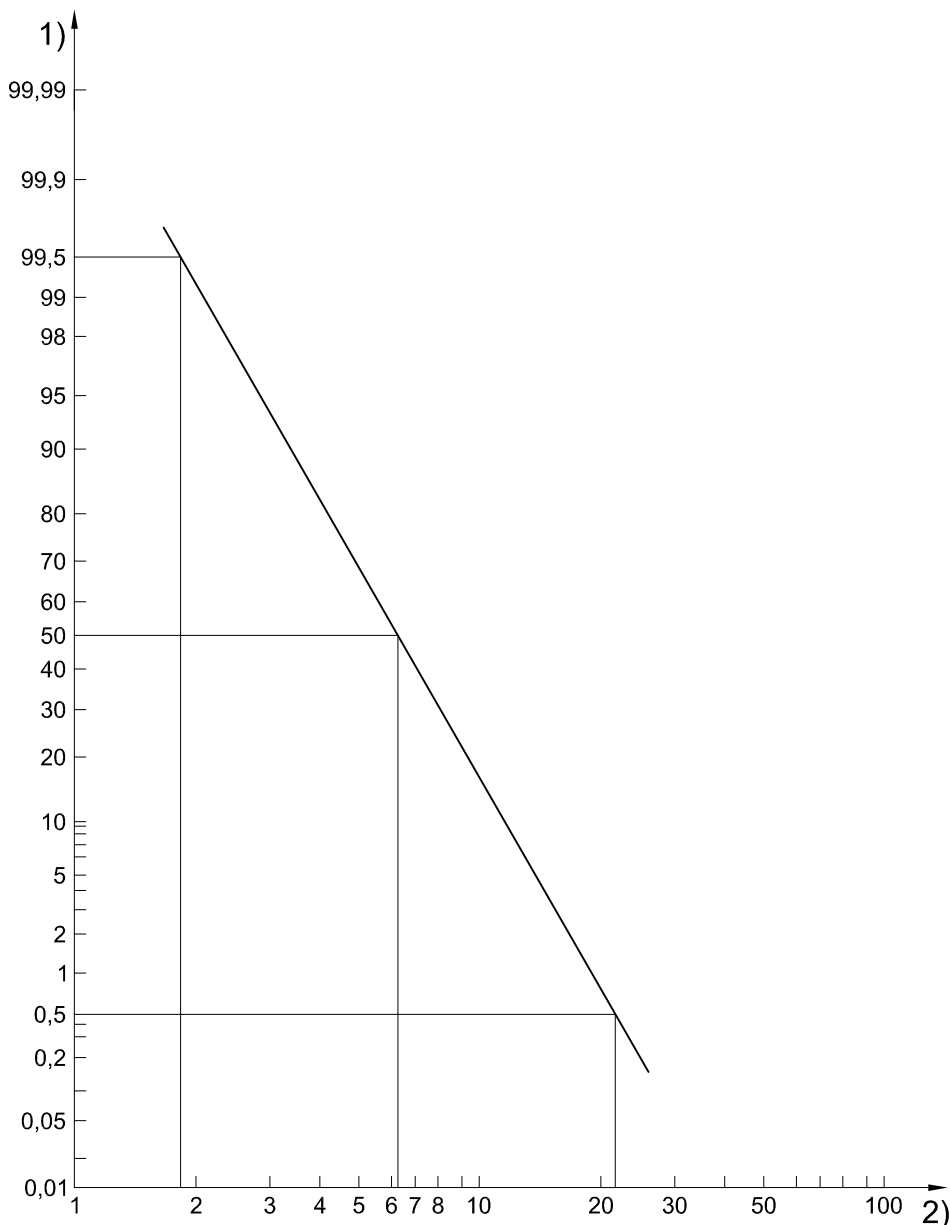
La concentrazione di polvere deve essere calcolata dal peso della polvere raccolta, dalla portata attraverso il filtro e dal tempo di raccolta.

Nota Si possono utilizzare altri mezzi adatti alla misurazione della concentrazione della polvere.

figura 12 **Distribuzione granulometrica della polvere di dolomite**

Legenda

- 1) Percentuale maggiore delle dimensioni indicate
- 2) Diametro delle particelle in base alla massa μm



Distribuzione granulometrica (massa)

Aerosol di prova dolomite DRB 4/15

9 MARCATURA

9.1 Generalità

Tutte le marcature devono essere leggibili e durature.

I gruppi componenti e le singole parti di considerevole importanza ai fini della sicurezza devono essere marcati in modo da potere essere identificati.

9.2 Filtri incapsulati

Tutti i filtri in cui il materiale filtrante è contenuto all'interno di un involucro devono essere marcati almeno con quanto segue:

- a) il tipo e la classe (P1, P2 oppure P3) del filtro appropriati e codice a colori bianco;
Se la marcatura non è applicata direttamente sul corpo del filtro, deve essere su un'etichetta con codice a colori appropriato applicata al corpo del filtro. In questo caso, il colore del corpo non deve essere considerato il codice a colori;
Il colore argento o metallo chiaro non deve essere considerato come bianco;
- b) una marcatura che mostri se il filtro è per un apparecchio a filtri multipli;
- c) il numero e l'anno di pubblicazione della presente norma europea;
- d) almeno l'anno di scadenza. La data di scadenza può essere indicata mediante un pittogramma come quello illustrato nella figura 14 in cui il codice "aaaa/mm" indica l'anno e il mese;
- e) il(i) nome(i), il(i) marchio(i) o altri elementi di identificazione del fabbricante;
- f) la frase "Vedere le informazioni fornite dal fabbricante" almeno nella(e) lingua(e) ufficiale(i) del Paese di destinazione, oppure il pittogramma appropriato come illustrato nella figura 14;
- g) la marcatura di identificazione del tipo.

9.3 Filtri non incapsulati

I filtri che comprendono interamente il materiale filtrante (senza involucro) devono essere marcati almeno con quanto segue:

- a) il tipo e la classe del filtro appropriati;
- b) la marcatura di identificazione del tipo.

9.4 Imballaggio del filtro

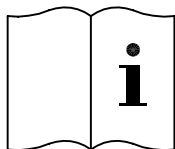
Il più piccolo imballaggio del filtro disponibile in commercio deve essere marcato almeno con le seguenti informazioni, salvo che queste siano già riportate sul filtro:

- a) il tipo e la classe del filtro appropriati come indicato in 9.2;
- b) il numero e l'anno di pubblicazione della presente norma europea;
- c) almeno l'anno di scadenza o il pittogramma equivalente come illustrato nella figura 14, se possibile;
- d) il(i) nome(i), il(i) marchio(i) o altri elementi di identificazione del fabbricante;
- e) la frase "Vedere le informazioni fornite dal fabbricante" almeno nella(e) lingua(e) ufficiale(i) del Paese di destinazione, oppure il pittogramma appropriato come illustrato nella figura 14;
- f) la marcatura di identificazione del tipo;
- g) le condizioni di immagazzinaggio raccomandate dal fabbricante (almeno la temperatura e l'umidità) oppure il pittogramma equivalente come illustrato nella figura 14;
- h) la marcatura di filtri multipli, se applicabile.

Le informazioni specificate in c), f) e g) devono essere visibili senza aprire l'imballaggio.

figura 14

Pittogrammi

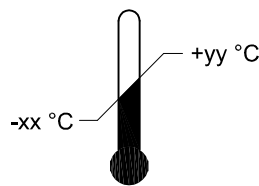


Vedere le informazioni
fornite dal
fabbricante



aaaa / mm

Scadenza



Intervallo di temperature delle
condizioni di immagazzinaggio



Umidità massima delle
condizioni di immagazzinaggio

10

INFORMAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

Le informazioni fornite dal fabbricante alla consegna:

- a) devono accompagnare ogni più piccolo imballaggio disponibile in commercio;
- b) devono essere almeno nella(e) lingua(e) ufficiale(i) del Paese di destinazione;
- c) dei filtri devono contenere tutte le informazioni necessarie per persone addestrate e qualificate su
 - applicazione/limitazioni,
 - indicando la marcatura di identificazione del tipo per assicurare che il filtro possa essere identificato,
 - controlli prima dell'uso,
 - montaggio,
 - descrivere come il(i) filtro(i) è(sono) inserito(i) nell'apparecchiatura per la quale è(sono) progettato(i) e come si identifica tale apparecchiatura,
 - uso,
 - manutenzione,
 - immagazzinaggio del filtro;
- d) devono essere chiare e comprensibili. Se utili, si dovrebbero aggiungere illustrazioni, liste delle parti, marcature;
- e) devono comprendere avvertenze sui problemi da affrontare, per esempio:
 - pericoli di carenza di ossigeno,
 - pericoli derivanti dall'ossigeno e dall'aria arricchita con ossigeno,
 - qualità dell'aria,
 - utilizzo dell'apparecchiatura in atmosfera esplosiva,
 - l'immagazzinaggio in condizioni diverse da quelle specificate dal fabbricante può influire sulla scadenza,
 - guida all'utilizzo del filtro sia con la maschera intera sia con la semimaschera, oppure non con la semimaschera, come appropriato (peso del filtro);
- f) deve essere aggiunta una spiegazione dei simboli utilizzati.

Sommario dei requisiti e delle prove

Titolo	Requisito Punto	Numero di campioni	Condizionamento	Prova Punto
Esame visivo	7.3	tutti	-	8.2
Collegamento	7.4	tutti	-	8.2
Massa	7.5	tutti	-	8.1
Filtri multipli	7.6	tutti	-	8.1, 8.2
Imballaggio	7.8	tutti	-	8.2
Resistenza meccanica (R.M.)	7.9	-	-	8.2, 8.3
Condizionamento termico (C.T.)	7.10	-	-	8.2, 8.4
Resistenza respiratoria	7.11	2 (per ogni portata)	R.M.	8.6
		2 (per ogni portata)	R.M. + C.T.	8.6
Penetrazione del filtro	7.12	2 (per ogni aerosol)	R.M.	8.7
		2 (per ogni aerosol)	R.M. + C.T.	8.7
Intasamento	7.13	4	R.M.	8.8
		4	R.M. + C.T.	8.8
Condizioni di flusso di prova	-	tutti	-	8.5

APPENDICE ZA PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I REQUISITI ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE

(informativa)

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della Direttiva UE 89/686/CEE.

AVVERTENZA: Altri requisiti e altre Direttive UE possono essere applicabili al(ai) prodotto(i) che rientra(rientrano) nello scopo e campo di applicazione della presente norma.

I seguenti punti della presente norma europea possono essere di supporto ai requisiti della Direttiva 89/686/CEE, Allegato II:

prospetto ZA.1

Direttiva UE 89/686/CEE, Allegato II	Punti della presente norma europea
1.1.1	7.5, 7.7, 7.11, 7.12, 7.13
1.1.2.1	7.5, 7.11, 7.12, 7.13
1.1.2.2	5, 7.12
1.2.1.1	7.7
1.2.1.2	7.3
1.3.1	7.3, 7.4, 7.5
1.3.2	7.4, 7.5, 7.9, 7.10
1.3.3	7.4, 7.5
1.4	9, 10
2.4	9.2 d), 10 c)
2.10	7.4, 10 c)
2.12	9
3.10.1	4, 5, 6, 7, 9, 10

La conformità ai punti della presente norma europea fornisce un mezzo per soddisfare i requisiti essenziali specifici della Direttiva interessata e dei regolamenti EFTA associati.

NORMA ITALIANA	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie Semimaschera filtrante contro particelle Requisiti, prove, marcatura	UNI EN 149
		FEBBRAIO 2003
	Respiratory protective devices Filtering half masks to protect against particles Requirements, testing, marking	
CLASSIFICAZIONE ICS	13.340.30	
SOMMARIO	La norma specifica i requisiti minimi per le semimaschere filtranti utilizzati come apparecchi di protezione delle vie respiratorie contro le particelle salvo che per scopi di fuga.	
RELAZIONI NAZIONALI	La presente norma è la revisione della UNI EN 149:1991.	
RELAZIONI INTERNAZIONALI	= EN 149:2001 La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 149 (edizione aprile 2001) e tiene conto dell'errata corrige di luglio 2002 (AC:2002).	
ORGANO COMPETENTE	Commissione "Sicurezza"	
RATIFICA	Presidente dell'UNI, delibera del 14 novembre 2002	

NORMA EUROPEA

PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua italiana, della norma europea EN 149 (edizione aprile 2001), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

La traduzione è stata curata dall'UNI.

La Commissione "Sicurezza" dell'UNI segue i lavori europei sull'argomento per delega della Commissione Centrale Tecnica.

Rispetto all'edizione precedente è stata effettuata una revisione generale del testo. In particolare sono stati aggiunti i punti relativi all'imballaggio (7.4) e alla finitura delle parti (7.8) e sono stati modificati i requisiti di penetrazione del materiale filtrante (prospetto 1) e per l'intasamento. Sono stati inoltre ampliati i punti relativi alla marcatura e alle informazioni del fabbricante.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione, per l'eventuale revisione della norma stessa.

INDICE

	INTRODUZIONE	1
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3	TERMINI E DEFINIZIONI	1
4	DESCRIZIONE	1
5	CLASSIFICAZIONE	2
6	DESIGNAZIONE	2
7	REQUISITI	2
7.1	Generalità.....	2
7.2	Valori nominali e tolleranze	2
7.3	Esame visivo	2
7.4	Imballaggio.....	2
7.5	Materiale.....	2
7.6	Pulizia e disinfezione.....	3
7.7	Prove pratiche di impiego.....	3
7.8	Finitura delle parti.....	3
7.9	Perdita di tenuta.....	3
7.9.1	Perdita di tenuta totale verso l'interno.....	3
7.9.2	Penetrazione del materiale filtrante.....	3
prospetto 1	Penetrazione del materiale filtrante.....	4
7.10	Compatibilità con la pelle.....	4
7.11	Infiammabilità.....	4
7.12	Tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione.....	4
7.13	Bardatura del capo.....	4
7.14	Campo visivo.....	4
7.15	Valvola/e di espirazione	4
7.16	Resistenza respiratoria.....	5
prospetto 2	Resistenza respiratoria.....	5
7.17	Intasamento	5
7.17.1	Generalità.....	5
7.17.2	Resistenza respiratoria.....	5
7.17.3	Penetrazione del filtro	6
7.18	Parti smontabili.....	6
8	PROVE	6
8.1	Generalità.....	6
8.2	Esame visivo	6
8.3	Condizionamento.....	6
8.3.1	Trattamento di indossamento simulato.....	6
8.3.2	Condizionamento a temperatura.....	7
8.3.3	Resistenza meccanica.....	7
8.3.4	Condizionamento del flusso.....	7
8.4	Prove pratiche di impiego.....	7
8.4.1	Generalità.....	7
8.4.2	Prova in movimento.....	7
8.4.3	Prova di simulazione di lavoro	7

8.5		Perdita di tenuta	8
8.5.1		Procedimento di prova generale	8
8.5.2		Metodo	9
8.6		Infiammabilità	11
8.7		Tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione	12
8.8		Resistenza di fissaggio del portavalvola della valvola di espirazione	12
8.9		Resistenza respiratoria	13
8.9.1		Campioni di prova e fissaggio	13
8.9.2		Resistenza all'espirazione	13
8.9.3		Resistenza all'inspirazione	13
8.10		Intasamento	13
8.10.1		Principio	13
8.10.2		Apparecchiatura di prova	13
8.10.3		Condizioni di prova	14
	prospetto 3	Distribuzione granulometrica della polvere di dolomite	14
8.10.4		Procedimento di prova	15
8.10.5		Valutazione dell'intasamento	15
8.11		Penetrazione del filtro	15
9		MARCATURA	15
9.1		Imballaggio	15
9.2		Semimaschera filtrante antipolvere	16
10		INFORMAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE	16
	figura 1	Cestino e tramoggia, trucioli	17
	figura 2	Dimensioni facciali	17
	figura 3	Apparecchiatura tipica utilizzata per la determinazione della perdita di tenuta verso l'interno utilizzando cloruro di sodio	18
	figura 4	Assemblaggio tipico dell'atomizzatore	19
	figura 5	Sonda di campionamento tipica	20
	figura 6	Testa di prova (testa Sheffield) per la prova di determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione (spazio morto) per la semimaschera filtrante antipolvere e inserto per la misurazione della resistenza respiratoria	21
	figura 7	Schema di un banco di prova tipico per la misurazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione	22
	figura 8	Schema della configurazione di prova e del flusso d'aria per la prova di misurazione del tenore di anidride carbonica	23
	figura 9	Configurazione tipica per la prova della forza di trazione assiale sul portavalvola di espirazione	23
	figura 10	Dettagli dell'apparecchiatura tipica per la prova di intasamento con dolomite	24
	figura 11	Distribuzione delle particelle di polvere di dolomite nella camera di prova	25
	figura 12	Pittogrammi	26
	prospetto 4	Riepilogo dei requisiti e delle prove	26
APPENDICE	A	MARCATURA	28
(informativa)			
	prospetto A.1	Marcatura	28
APPENDICE	ZA	PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I REQUISITI ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE	29
(informativa)			
		BIBLIOGRAFIA	30

NORMA EUROPEA	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie Semimaschera filtrante contro particelle Requisiti, prove, marcatura	EN 149
		APRILE 2001
EUROPEAN STANDARD	Respiratory protective devices Filtering half masks to protect against particles Requirements, testing, marking	Sostituisce EN 149:1991
NORME EUROPÉENNE	Appareils de protection respiratoire Demi-masques filtrants contre les particules Exigences, essais, marquage	
EUROPÄISCHE NORM	Atemschutzgeräte Filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikeln Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung	

DESCRITTORI

ICS 13.340.30

La presente norma europea è stata approvata dal CEN l'8 marzo 2001.

I membri del CEN devono attenersi alle Regole Comuni del CEN/CENELEC che definiscono le modalità secondo le quali deve essere attribuito lo status di norma nazionale alla norma europea, senza apportarvi modifiche. Gli elenchi aggiornati ed i riferimenti bibliografici relativi alle norme nazionali corrispondenti possono essere ottenuti tramite richiesta alla Segreteria Centrale oppure ai membri del CEN.

La presente norma europea esiste in tre versioni ufficiali (inglese, francese e tedesca). Una traduzione nella lingua nazionale, fatta sotto la propria responsabilità da un membro del CEN e notificata alla Segreteria Centrale, ha il medesimo status delle versioni ufficiali.

I membri del CEN sono gli Organismi nazionali di normazione di Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera.

CEN COMITATO EUROPEO DI NORMAZIONE

**European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung**

Segreteria Centrale: rue de Stassart, 36 - B-1050 Bruxelles

© 2001 CEN

Tutti i diritti di riproduzione, in ogni forma, con ogni mezzo e in tutti i Paesi, sono riservati ai Membri nazionali del CEN.

PREMESSA

La presente norma europea è stata elaborata dal Comitato Tecnico CEN/TC 79 "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie", la cui segreteria è affidata al DIN.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro ottobre 2001, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro ottobre 2001.

La presente norma sostituisce la EN 149:1991.

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della(e) Direttiva(e) UE.

Per quanto riguarda il rapporto con la(e) Direttiva(e), si rimanda all'appendice informativa ZA che costituisce parte integrante della presente norma europea.

L'appendice A è informativa.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera.

INTRODUZIONE

Un dato apparecchio di protezione delle vie respiratorie può essere approvato soltanto se i singoli componenti rispondono ai requisiti della specifica di prova, che può essere una norma europea completa o parte di una norma e se sono state effettuate prove pratiche di impiego sull'apparecchio completo ove specificato nella norma corrispondente. Se, per qualsiasi motivo, le prove non vengono effettuate su un apparecchio completo, è ammessa la simulazione dell'apparecchio purché le caratteristiche respiratorie e la distribuzione della massa siano analoghe a quelle dell'apparecchio completo.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma europea specifica i requisiti minimi per le semimaschere filtranti utilizzati come apparecchi di protezione delle vie respiratorie contro le particelle salvo che per scopi di fuga.

Contiene inoltre le prove di laboratorio e le prove pratiche di impiego per la valutazione della conformità ai requisiti.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma europea rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma europea come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

EN 132	Respiratory protective devices - Definitions of terms and pictograms
EN 134	Respiratory protective devices - Nomenclature of components
EN 143	Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking
ISO 6941	Textile fabrics - Burning behaviour - Measurement of flame spread properties of vertically oriented specimens

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma europea, si applicano le definizioni della EN 132 e la nomenclatura fornita nella EN 134.

4

DESCRIZIONE

Una semimaschera filtrante antipolvere copre il naso, la bocca e il mento e può avere una o più valvole di inspirazione e/o espirazione. La semimaschera è costituita interamente o prevalentemente da materiale filtrante o comprende un facciale in cui il/i filtro/i principale/i forma/formano una parte inseparabile del dispositivo.

È destinata a fornire una tenuta adeguata sul viso del portatore contro l'atmosfera ambiente, quando la pelle è secca o umida e quando il portatore muove la testa.

L'aria entra nella semimaschera filtrante antipolvere e passa direttamente alla zona del naso e della bocca del facciale o attraverso una o più valvole di inspirazione se presenti. L'aria espirata passa attraverso il materiale filtrante e/o una valvola di espirazione (se presente) direttamente all'atmosfera ambiente.

Questi dispositivi sono progettati per fornire protezione contro gli aerosol sia solidi sia liquidi.

5 CLASSIFICAZIONE

Le semimaschere filtranti antipolvere sono classificate in base alla loro efficienza filtrante e della loro perdita di tenuta verso l'interno totale massima. Sono previste tre classi di dispositivi:

FFP1, FFP2 ed FFP3.

La protezione offerta da un dispositivo FFP2 o FFP3 include la protezione offerta dal dispositivo di classe o classi inferiori.

6 DESIGNAZIONE

Le semimaschere filtranti antipolvere che soddisfano i requisiti della presente norma europea devono essere designati nel modo seguente:

Semimaschera filtrante antipolvere EN 149, anno di pubblicazione, classe, opzione.

Esempio:

Semimaschera filtrante antipolvere EN 149 (2001) FFP3D.

7 REQUISITI

7.1 Generalità

In tutte le prove, tutti i campioni di prova devono soddisfare i requisiti.

7.2 Valori nominali e tolleranze

Se non diversamente specificato, i valori dichiarati nella presente norma europea sono espressi come valori nominali. Ad eccezione dei limiti di temperatura, i valori che non sono dichiarati come massimi o minimi devono essere soggetti ad una tolleranza di $\pm 5\%$. Se non diversamente specificato, la temperatura ambiente per le prove deve essere (16 - 32) °C e i limiti di temperatura devono essere soggetti ad un'accuratezza di ± 1 °C.

7.3 Esame visivo

L'esame visivo deve comprendere anche la marcatura e le informazioni fornite dal fabbricante.

7.4 Imballaggio

Le semimaschere filtranti antipolvere devono essere messe in vendita imballate in modo da essere protette contro danni meccanici e contaminazione prima dell'uso.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.2.

7.5 Materiale

I materiali utilizzati devono essere adatti a resistere al maneggiamento e all'usura per il periodo di impiego previsto per la semimaschera filtrante antipolvere.

Dopo il condizionamento descritto in 8.3.1, nessuna delle semimaschere filtranti antipolvere deve avere subito guasti meccanici al facciale o alle cinghie.

Si devono sottoporre a prova tre semimaschere filtranti antipolvere.

Quando condizionata in conformità a 8.3.1 e 8.3.2, la semimaschera filtrante antipolvere non deve collassare.

Qualsiasi materiale proveniente dai mezzi filtranti rilasciati dal flusso di aria attraverso il filtro non devono costituire un pericolo o un fastidio per il portatore.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.2.

7.6 Pulizia e disinfezione

Se la semimaschera filtrante antipolvere è progettata per più di un solo turno di lavoro (cioè non progettata solo per monouso) i materiali utilizzati devono resistere agli agenti di pulizia e disinfezione raccomandati dal fabbricante.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.4 e 8.5.

7.7 Prove pratiche di impiego

La semimaschera filtrante antipolvere deve essere sottoposta a prove pratiche di impiego in condizioni reali. Queste prove generali servono ad accertare la presenza nell'apparecchiatura di imperfezioni che non possono essere determinate mediante le prove descritte altrove nella presente norma.

Quando le prove pratiche di impiego rivelano che l'apparecchiatura ha imperfezioni correlate all'accettazione da parte del portatore, il laboratorio di prova deve descrivere dettagliatamente quelle parti delle prove pratiche di impiego che hanno rivelato tali imperfezioni.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.4.

7.8 Finitura delle parti

Le parti del dispositivo che possono venire a contatto con il portatore non devono avere spigoli vivi o bave.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.2.

7.9 Perdita di tenuta

7.9.1 Perdita di tenuta totale verso l'interno

Le prove di laboratorio devono indicare che la semimaschera filtrante antipolvere può essere utilizzata dal portatore per proteggersi, con elevata probabilità, dal potenziale pericolo prevedibile.

La perdita di tenuta totale verso l'interno è costituita da tre componenti: perdita di tenuta facciale, perdita di tenuta della valvola di espirazione (se la valvola di espirazione è presente) e penetrazione del filtro.

Per le semimaschere filtranti antipolvere indossate in conformità alle informazioni del fabbricante, i risultati di almeno 46 dei 50 esercizi individuali (cioè 10 soggetti \times 5 esercizi) per la perdita di tenuta totale verso l'interno non devono essere maggiori di

- 25% per FFP1
- 11% per FFP2
- 5% per FFP3

e, in aggiunta, almeno 8 delle 10 medie aritmetiche relative a ciascun portatore per la perdita di tenuta totale verso l'interno non devono essere maggiori di

- 22% per FFP1
- 8% per FFP2
- 2% per FFP3.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.5.

7.9.2 Penetrazione del materiale filtrante

La penetrazione del filtro della semimaschera filtrante antipolvere deve soddisfare i requisiti del prospetto 1.

prospetto 1

Penetrazione del materiale filtrante

Classificazione	Penetrazione massima iniziale degli aerosol di prova	
	Prova con cloruro di sodio 95 l/min % max.	Prova con olio di paraffina 95 l/min % max.
FFP1	20	20
FFP2	6	6
FFP3	1	1

Per ogni aerosol, si deve sottoporre a prova un totale di 12 semimaschere filtranti antipolvere: 3 come ricevute, 3 dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2, 3 dopo il trattamento di indossamento simulato descritto in 8.3.1 e 3 dopo la prova di resistenza meccanica in conformità a 8.3.3.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.11.

7.10 Compatibilità con la pelle

I materiali che possono entrare in contatto con la pelle del portatore non devono essere noti per causare irritazione o qualsiasi altro effetto nocivo per la salute.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.4 e 8.5.

7.11 Infiammabilità

Il materiale utilizzato non deve costituire un pericolo per il portatore e non deve essere di natura altamente infiammabile.

Quando sottoposta a prova, la semimaschera filtrante antipolvere non deve bruciare o continuare a bruciare per più di 5 s dopo la rimozione dalla fiamma.

Non è necessario che la semimaschera filtrante antipolvere sia utilizzabile dopo la prova.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.6.

7.12 Tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione

Il tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione (spazio morto) non deve essere maggiore di una media dell'1,0% (in volume).

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.7.

7.13 Bardatura del capo

La bardatura del capo deve essere progettata in modo che la semimaschera filtrante antipolvere possa essere indossata e tolta facilmente.

La bardatura del capo deve essere regolabile o autoregolabile e deve essere sufficientemente robusta per mantenere la semimaschera filtrante antipolvere saldamente in posizione e deve poter soddisfare i requisiti della perdita di tenuta totale verso l'interno per il dispositivo.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.4 e 8.5.

7.14 Campo visivo

Il campo visivo è accettabile se così determinato nelle prove pratiche di impiego.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.4.

7.15 Valvola/e di espirazione

Una semimaschera filtrante antipolvere può avere una o più valvole di espirazione, che devono funzionare correttamente in tutti gli orientamenti.

Le prove devono essere effettuate in conformità a 8.2 e 8.9.1.

Se è presente una valvola di espirazione, questa deve essere protetta contro o essere resistente a sporco e danni meccanici e può essere rivestita o comprendere qualsiasi altro dispositivo che possa essere necessario affinché la semimaschera filtrante antipolvere sia conforme a 7.9.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.2.

La/e valvola/e di espirazione, se presente/i, deve/devono continuare a funzionare correttamente dopo un flusso continuo di espirazione di 300 l/min per un periodo di 30 s.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.3.4.

Quando il portavalvola della valvola di espirazione è fissato al corpo della maschera, deve resistere ad una forza di trazione assiale di 10 N applicata per 10 s.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.8.

7.16 Resistenza respiratoria

Le resistenze respiratorie si applicano alle semimaschere filtranti antipolvere con valvole e senza valvole e devono soddisfare i requisiti del prospetto 2.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.9.

prospetto 2 **Resistenza respiratoria**

Classificazione	Resistenza massima consentita (mbar)		
	inspirazione		espirazione
	30 l/min	95 l/min	160 l/min
FFP1	0,6	2,1	3,0
FFP2	0,7	2,4	3,0
FFP3	1,0	3,0	3,0

7.17 Intasamento

7.17.1 Generalità

La prova di intasamento è facoltativa solo per i dispositivi monouso.

I dispositivi progettati per resistere all'intasamento, indicati da un lento aumento della resistenza respiratoria quando caricati con polvere, devono essere sottoposti al trattamento descritto in 8.10.

Le resistenze respiratorie specificate non devono essere superate prima di raggiungere il carico di polvere richiesto di 833 mg-h/m³.

7.17.2 Resistenza respiratoria

7.17.2.1 Semimaschere filtranti antipolvere con valvole

Dopo l'intasamento, le resistenze inspiratorie non devono essere maggiori di

- FFP1: 4 mbar
- FFP2: 5 mbar
- FFP3: 7 mbar

ad un flusso continuo di 95 l/min.

La resistenza all'espirazione non deve essere maggiore di 3 mbar ad un flusso continuo di 160 l/min.

La prova deve essere effettuata in conformità a 8.9.

- 7.17.2.2 **Semimaschere filtranti antipolvere senza valvole**
Dopo l'intasamento, le resistenze all'inspirazione all'espiazione non devono essere maggiori di
- FFP1: 3 mbar
 - FFP2: 4 mbar
 - FFP3: 5 mbar
- ad un flusso continuo di 95 l/min.
La prova deve essere effettuata in conformità a 8.9.
- 7.17.3 **Penetrazione del filtro**
Tutti i tipi di semimaschere filtranti antipolvere (con valvole e senza valvole) dichiarati conformi al requisito di intasamento devono soddisfare anche i requisiti di penetrazione indicati in 7.9.2 dopo il trattamento.
La prova deve essere effettuata in conformità a 8.11.
- 7.18 **Parti smontabili**
Tutte le parti smontabili (se presenti) si devono facilmente assemblare e assicurare, quando possibile manualmente.
La prova deve essere effettuata in conformità a 8.2.

8 **PROVE**

- 8.1 **Generalità**
Se non sono specificati dispositivi o metodi di misurazione particolari, devono essere utilizzati i dispositivi e i metodi comunemente impiegati.
- Nota Per un riepilogo delle prove, vedere prospetto 4.
Prima di eseguire prove che coinvolgono soggetti umani, si dovrebbero prendere in considerazione le eventuali regolamentazioni nazionali concernenti il profilo medico, l'esame o la sorveglianza dei soggetti di prova.
- 8.2 **Esame visivo**
L'esame visivo è eseguito quando appropriato dal laboratorio di prova prima delle prove di laboratorio o delle prove pratiche di impiego.
- 8.3 **Condizionamento**
- 8.3.1 **Trattamento di indossamento simulato**
Il condizionamento mediante trattamento di indossamento simulato deve essere eseguito mediante il processo seguente.
Un polmone artificiale è regolato a 25 cicli/min e 2,0 l/colpo. La semimaschera filtrante antipolvere è montata su una testa di prova Sheffield. Per le prove, nella linea espiratoria tra il polmone artificiale e la testa di prova è incorporato un saturatore che è regolato ad una temperatura maggiore di 37 °C per permettere il raffreddamento dell'aria prima che questa raggiunga la bocca della testa di prova. L'aria deve essere saturata a (37 ± 2) °C in corrispondenza della bocca della testa di prova. Per evitare che l'acqua in eccesso fuoriesca dalla bocca della testa di prova e contamini la semimaschera filtrante antipolvere, la testa deve essere inclinata in modo che l'acqua scorra via dalla bocca e sia raccolta in un serbatoio.
Mettere in funzione il polmone artificiale, accendere il saturatore e lasciare che l'apparecchio si stabilizzi. La semimaschera filtrante antipolvere sottoposta a prova deve quindi essere montata sulla testa di prova. Ad intervalli di circa 20 min durante il tempo di prova, la semimaschera filtrante antipolvere deve essere completamente rimossa dalla testa di prova e rimontata in modo che durante il periodo di prova essa sia montata sulla testa di prova dieci volte.

8.3.2 **Condizionamento a temperatura**

Esporre le semimaschere filtranti antipolvere al ciclo termico seguente:

- a) per 24 h ad atmosfera secca di (70 ± 3) °C;
- b) per 24 h a temperatura di (-30 ± 3) °C;

e lasciarle tornare a temperatura ambiente per almeno 4 h tra le esposizioni e prima delle prove successive.

Il condizionamento deve essere eseguito in modo che non si verifichi alcuna sollecitazione termica.

8.3.3 **Resistenza meccanica**

Il condizionamento deve essere effettuato in conformità alla EN 143.

8.3.4 **Condizionamento del flusso**

Si deve sottoporre a prova un totale di 3 semimaschere filtranti antipolvere con valvole, una come ricevuta e due condizionate a temperatura in conformità a 8.3.2.

8.4 **Prove pratiche di impiego**

8.4.1 **Generalità**

Si deve sottoporre a prova un totale di 2 semimaschere filtranti antipolvere: entrambe come ricevute.

Tutte le prove devono essere effettuate da due soggetti di prova a temperatura ambiente e la temperatura e l'umidità di prova devono essere registrate.

Prima della prova si deve effettuare un esame per accertare che la semimaschera filtrante antipolvere sia in buone condizioni di funzionamento e che possa essere utilizzata senza pericolo.

L'esame deve essere effettuato in conformità a 8.2.

Per la prova devono essere selezionate persone che abbiano familiarità con l'utilizzo di tali apparecchiature o apparecchiature simili.

Durante le prove la semimaschera filtrante antipolvere deve essere valutata soggettivamente dal portatore e, dopo la prova, devono essere registrati i commenti relativi a quanto segue:

- a) confortevolezza della bardatura del capo;
- b) sicurezza degli elementi di fissaggio;
- c) campo visivo;
- d) qualsiasi altro commento riportato dal portatore, su richiesta.

8.4.2 **Prova in movimento**

Indossando normali abiti da lavoro e la semimaschera filtrante antipolvere, i soggetti devono camminare ad una velocità regolare di 6 km/h su un piano orizzontale. La prova deve essere continua, senza rimozione della semimaschera filtrante antipolvere, per un periodo di 10 min.

8.4.3 **Prova di simulazione di lavoro**

La semimaschera filtrante antipolvere deve essere sottoposta a prova nelle condizioni prevedibili durante il normale utilizzo. Durante questa prova si devono eseguire le attività seguenti simulando l'utilizzo pratico della semimaschera filtrante antipolvere. La prova deve essere completata entro un periodo di lavoro totale di 20 min.

La sequenza delle attività è a discrezione del laboratorio di prova. Le singole attività devono essere organizzate in modo che rimanga tempo sufficiente per i commenti prescritti.

- a) Camminare su un piano orizzontale con un'altezza libera di passaggio di $(1,3 \pm 0,2)$ m per 5 min;

- b) strisciare su un piano orizzontale con un'altezza libera di passaggio di $(0,70 \pm 0,05)$ m per 5 min;
- c) riempire un cestino (vedere figura 1, volume di circa 8 l) con trucioli o altro materiale adatto, da una tramoggia a 1,5 m di altezza e con un'apertura sul fondo per consentire di rimuovere il contenuto con una paletta e un'ulteriore apertura sulla sommità dove deve essere riportato il cestino pieno di trucioli.

Il soggetto deve chinarsi o inginocchiarsi, a sua discrezione, e riempire il cestino di trucioli. Deve quindi sollevare il cestino e versare il contenuto nella tramoggia. Questa operazione deve essere effettuata 20 volte in 10 min.

8.5 Perdita di tenuta

8.5.1 Procedimento di prova generale

8.5.1.1 Perdita di tenuta totale verso l'interno

Si deve sottoporre a prova un totale di 10 provini: 5 come ricevuti e 5 dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2.

La perdita di tenuta totale verso l'interno deve essere sottoposta a prova utilizzando un aerosol di cloruro di sodio.

Prima della prova si deve effettuare un esame per garantire che la semimaschera filtrante antipolvere sia in buone condizioni di funzionamento e che possa essere utilizzata senza pericolo.

L'esame deve essere effettuato in conformità a 8.2.

Per la prova devono essere selezionate persone che abbiano familiarità con l'utilizzo di tali apparecchiature o apparecchiature simili.

Si deve selezionare un gruppo di dieci persone rasate da poco (senza barba o basette) in modo da coprire lo spettro delle caratteristiche facciali degli utilizzatori tipici (escludendo anomalie significative). È prevedibile che, in casi eccezionali, non sia possibile adattare in modo soddisfacente una semimaschera filtrante antipolvere ad alcune persone. Tali soggetti eccezionali non devono essere utilizzati per le prove delle semimaschere filtranti antipolvere.

Nel resoconto di prova devono essere descritti i volti dei dieci soggetti di prova (solamente a titolo informativo) mediante le quattro dimensioni facciali (in millimetri) illustrate nella figura 2.

8.5.1.2 Apparecchiatura di prova

L'atmosfera di prova deve preferibilmente entrare dalla sommità del sistema chiuso attraverso un distributore di flusso ed essere diretta verso il basso sulla testa del soggetto di prova con una portata minima di 0,12 m/s. La concentrazione dell'agente di prova all'interno del volume di esercizio effettivo deve essere controllata per garantirne l'omogeneità. La portata dovrebbe essere misurata vicino alla testa del soggetto.

È richiesto un tappeto scorrevole orizzontale in grado di funzionare a 6 km/h.

8.5.1.3 Procedimento di prova

Chiedere ai soggetti di prova di leggere le informazioni del fabbricante per l'adattamento e, se le semimaschere filtranti antipolvere sono fabbricate in più di una misura, chiedere al soggetto di prova di selezionare la misura che ritiene più appropriata. Se necessario la persona che sorveglia la prova deve mostrare ai soggetti di prova come indossare correttamente la semimaschera filtrante antipolvere secondo le informazioni per l'adattamento.

Informare i soggetti di prova che se desiderano regolare la semimaschera filtrante antipolvere durante la prova, possono farlo. In questo caso tuttavia, la sezione corrispondente della prova deve essere ripetuta dopo avere permesso al sistema di riassetarsi.

I soggetti di prova non devono avere alcuna indicazione dei risultati durante lo svolgimento della prova.

Dopo che hanno indossato la semimaschera filtrante antipolvere, chiedere ad ogni soggetto di prova "La maschera si adatta al suo viso?". Se la risposta è "Sì", continuare la prova. Se la risposta è "No", rimuovere il soggetto di prova dal gruppo, registrare il fatto e sostituirlo con un altro soggetto di prova.

La sequenza di prova deve essere la seguente:

- a) Assicurarsi che l'atmosfera di prova sia disattivata.
- b) Inserire il soggetto di prova nel sistema chiuso. Collegare la sonda di campionamento al facciale. Fare camminare il soggetto di prova a 6 km/h per 2 min. Misurare la concentrazione dell'agente di prova all'interno della semimaschera filtrante antipolvere per stabilire il livello di base.
- c) Ottenere una lettura stabile.
- d) Attivare l'atmosfera di prova.
- e) Il soggetto deve continuare a camminare per ulteriori 2 min o finché l'atmosfera di prova si sia stabilizzata.
- f) Mentre continua a camminare, il soggetto deve eseguire gli esercizi seguenti:
 - 1) camminare per 2 min senza muovere la testa o parlare;
 - 2) girare la testa da un lato all'altro (circa 15 volte), come per ispezionare le pareti di una galleria per 2 min;
 - 3) sollevare e abbassare la testa (circa 15 volte), come per ispezionare il soffitto e il pavimento per 2 min;
 - 4) recitare ad alta voce l'alfabeto o un testo concordato come per comunicare con un collega, per 2 min;
 - 5) camminare per 2 min senza muovere la testa o parlare.
- g) Registrare
 - 1) la concentrazione del sistema chiuso;
 - 2) la perdita di tenuta nel periodo di ogni esercizio.
- h) Disattivare l'atmosfera di prova e, quando l'agente di prova non è più presente nel sistema chiuso, rimuovere il soggetto.

Dopo ogni prova, sostituire la semimaschera filtrante antipolvere con un campione nuovo.

8.5.2

Metodo

8.5.2.1

Principio

Il soggetto che indossa la semimaschera filtrante antipolvere sottoposta a prova cammina sul tappeto scorrevole contenuto all'interno di un sistema chiuso.

Attraverso questo sistema chiuso passa una concentrazione costante di aerosol di NaCl. L'aria all'interno della semimaschera filtrante antipolvere è campionata e analizzata durante la fase di inspirazione del ciclo respiratorio per determinare il tenore di NaCl. Il campione è estratto praticando un foro nella semimaschera filtrante antipolvere e inserendo una sonda attraverso la quale il campione è aspirato. La variazione di pressione all'interno della semimaschera filtrante antipolvere è utilizzata per azionare una valvola d'inversione di flusso in modo che sia campionata solo l'aria inspirata. A tale scopo è inserita una seconda sonda.

8.5.2.2

Apparecchiatura di prova (vedere figura 3)

8.5.2.2.1

Generatore di aerosol

L'aerosol di NaCl deve essere generato da una soluzione al 2% di NaCl di qualità reagente in acqua distillata. Si dovrebbe utilizzare un atomizzatore equivalente al tipo descritto (vedere figura 4). Ciò richiede una portata d'aria di 100 l/min ad una pressione di 7 bar. L'atomizzatore e il suo alloggiamento devono essere sistemati in un condotto attraverso il quale è mantenuto un flusso di aria costante. Può essere necessario riscaldare o deumidificare l'aria per ottenere l'essiccazione completa delle particelle di aerosol.

8.5.2.2.2 Agente di prova

La concentrazione media di NaCl all'interno del sistema chiuso deve essere $(8 \pm 4) \text{ mg/m}^3$ e la variazione all'interno del volume di esercizio effettivo non deve essere maggiore del 10%. La distribuzione granulometrica deve essere compresa tra $0,02 \mu\text{m}$ e $2 \mu\text{m}$ del diametro aerodinamico equivalente con un diametro medio della massa di $0,6 \mu\text{m}$.

8.5.2.2.3 Fotometro a fiamma

Per misurare la concentrazione di NaCl all'interno della semimaschera filtrante antipolvere deve essere utilizzato un fotometro a fiamma. Le caratteristiche prestazionali essenziali per uno strumento idoneo sono:

- a) dovrebbe essere un fotometro a fiamma specificamente progettato per l'analisi diretta dell'aerosol di NaCl;
- b) dovrebbe essere in grado di misurare le concentrazioni di aerosol di NaCl comprese tra 15 mg/m^3 e 5 ng/m^3 ;
- c) il campione totale di aerosol richiesto dal fotometro non dovrebbe essere maggiore di 15 l/min ;
- d) il tempo di risposta del fotometro, escluso il sistema di campionamento, non deve essere maggiore di 500 ms ;
- e) è necessario ridurre la risposta ad altri elementi, in particolare al carbonio, la cui concentrazione varia durante il ciclo respiratorio. Ciò si ottiene assicurandosi che la larghezza della banda passante del filtro di interferenza non sia maggiore di 3 nm e che siano inclusi tutti i filtri necessari di banda laterale.

8.5.2.2.4 Selettore dei campioni

È richiesto un sistema che trasferisca il campione al fotometro solamente durante la fase di inspirazione del ciclo respiratorio. Durante la fase di espirazione, il fotometro deve essere alimentato con aria pulita. Gli elementi essenziali di tale sistema sono:

- a) una elettrovalvola con un tempo di risposta nell'ordine di 100 ms . Lo spazio morto della valvola dovrebbe essere il minimo possibile, compatibilmente con un flusso diretto e non limitato quando la valvola è aperta;
- b) un sensore di pressione in grado di rilevare una variazione minima di pressione di circa $0,05 \text{ mbar}$ e che possa essere collegato ad una sonda inserita nella cavità della semimaschera filtrante antipolvere. Il sensore deve avere una soglia regolabile ed essere in grado di emettere segnali differenziali quando la soglia è superata in entrambe le direzioni. Il sensore deve funzionare in modo affidabile quando sottoposto alle accelerazioni prodotte dai movimenti della testa del soggetto;
- c) un sistema di interfaccia per azionare la valvola in risposta ad un segnale emesso dal sensore di pressione;
- d) un dispositivo di determinazione dei tempi per registrare la proporzione del ciclo respiratorio totale durante il quale è avvenuto il campionamento.

8.5.2.2.5 Sonda di campionamento

La sonda deve essere fissata saldamente ed ermeticamente alla semimaschera filtrante antipolvere il più vicino possibile all'asse centrale della semimaschera filtrante antipolvere. Si raccomanda vivamente una sonda di campionamento a fori multipli.

Devono essere adottate misure per evitare che la condensa influisca sulla sonda di campionamento durante la misurazione (erogando aria secca). La figura 5 illustra una progettazione idonea. La sonda è regolata in modo da toccare appena le labbra del portatore.

Si deve aver cura di garantire che la sonda non disturbi il normale fissaggio o la forma della maschera.

- 8.5.2.2.6 **Pompa di campionamento**
 Se il fotometro non è dotato di una pompa incorporata, utilizzare una pompa a flusso regolabile per prelevare un campione di aria dalla semimaschera filtrante antipolvere sottoposta a prova. Regolare la pompa in modo da prelevare un flusso costante di 1 l/min dalla sonda di campionamento. Secondo il tipo di fotometro può essere necessario diluire il campione con aria pulita.
- 8.5.2.2.7 **Campionamento della concentrazione nel sistema chiuso**
 La concentrazione di aerosol nel sistema chiuso è controllata durante le prove utilizzando un sistema di campionamento separato per evitare la contaminazione delle linee di campionamento delle semimaschere filtranti antipolvere. A tale scopo è preferibile utilizzare un fotometro a fiamma separato.
 Se non è disponibile un secondo fotometro, il campionamento della concentrazione nel sistema chiuso può essere effettuato utilizzando il sistema di campionamento separato e lo stesso fotometro. Tuttavia sarà poi necessario tempo per permettere al fotometro di tornare ad un livello di fondo pulito.
- 8.5.2.2.8 **Sonda per il rilevamento della pressione**
 Una seconda sonda è installata vicino alla sonda di campionamento ed è collegata al sensore di pressione.
- 8.5.2.3 **Espressione dei risultati**
 La perdita di tenuta P deve essere calcolata dalle misurazioni effettuate negli ultimi 100 s di ogni periodo di esercizio per evitare di riportare i risultati da un esercizio ad un altro.
- $$P(\%) = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{t_{IN} + t_{EX}}{t_{IN}} \right) \times 100$$
- dove:
- C_1 è la concentrazione di prova;
 - C_2 è la concentrazione media misurata nella zona respiratoria del soggetto di prova;
 - t_{IN} è la durata totale di inspirazione;
 - t_{EX} è la durata totale di espirazione.
- La misurazione di C_2 avviene preferibilmente utilizzando un registratore integrato.

8.6

Infiammabilità

Si deve sottoporre a prova un totale di quattro semimaschere filtranti antipolvere: due nello stato in cui sono state ricevute e due dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2.

La prova con un solo bruciatore è eseguita secondo il procedimento seguente.

Il facciale è posizionato su una testa di prova metallica motorizzata in modo da descrivere un cerchio orizzontale con una velocità lineare, misurata sulla punta del naso, di (60 ± 5) mm/s.

La testa è disposta in modo da passare sopra un bruciatore di propano la cui posizione può essere regolata. Per mezzo di un calibro adatto, la distanza tra la sommità del bruciatore e la parte più bassa del facciale (quando si trova direttamente sopra il bruciatore) deve essere impostata a (20 ± 2) mm.

È risultato adatto un bruciatore descritto nella ISO 6941.

Con la testa allontanata dall'area adiacente al bruciatore, attivare il gas propano, regolare la pressione tra 0,2 bar e 0,3 bar e accendere il gas. Per mezzo di una valvola a spillo e di precise regolazioni della pressione di alimentazione, l'altezza della fiamma deve essere regolata a (40 ± 4) mm. La misurazione avviene con un calibro adatto. La temperatura della fiamma misurata ad un'altezza di (20 ± 2) mm sopra l'estremità del bruciatore per mezzo di una sonda a termocoppia a isolamento minerale con diametro di 1,5 mm deve essere (800 ± 50) °C.

La mancata conformità al requisito di temperatura indica la presenza di un difetto, come un bruciatore parzialmente bloccato. Ciò deve essere corretto prima delle prove.

La testa è messa in movimento e deve essere annotato l'effetto di un solo passaggio del facciale attraverso la fiamma.

La prova deve essere ripetuta per poter fare una valutazione di tutti i materiali della parte esterna del dispositivo. Ogni singolo componente deve passare attraverso la fiamma una sola volta.

8.7 Tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione

Si deve sottoporre a prova un totale di 3 semimaschere filtranti antipolvere: tutte e 3 come ricevute.

L'apparecchiatura è costituita essenzialmente da un polmone artificiale con elettrovalvole controllate dal polmone artificiale, un raccordo, un flussometro di CO₂ e un analizzatore di CO₂.

L'apparecchiatura sottopone la semimaschera filtrante antipolvere ad un ciclo respiratorio tramite il polmone artificiale.

Per questa prova la semimaschera filtrante antipolvere deve essere fissata saldamente ed ermeticamente ma senza deformazione ad una testa di prova Sheffield (vedere figura 6).

L'aria deve essere erogata alla semimaschera da un polmone artificiale regolato a 25 cicli /min e 2,0 l/colpo e l'aria espirata deve avere un tenore di anidride carbonica del 5% in volume.

Una configurazione di prova tipica è illustrata nella figura 7.

Se la progettazione dell'apparecchiatura di prova determina l'accumulo di CO₂, si deve utilizzare un assorbitore di CO₂ nel circuito di inspirazione tra l'elettrovalvola e il polmone artificiale.

La CO₂ è convogliata al polmone artificiale attraverso una valvola di comando, un flussometro, un sacco di compensazione e due valvole di non ritorno.

Immediatamente prima dell'elettrovalvola, una piccola quantità di aria espirata è prelevata preferibilmente in continuo attraverso una linea di campionamento e successivamente inviata nell'aria espirata attraverso un analizzatore di CO₂.

Per misurare il tenore di CO₂ dell'aria inspirata, il 5% del volume di ogni ciclo della fase inspiratoria del polmone artificiale è prelevato nel punto marcato mediante un polmone ausiliario e inviato ad un analizzatore di CO₂. Lo spazio morto totale del tratto percorso dal gas (escludendo il polmone artificiale) dell'installazione di prova non dovrebbe essere maggiore di 2 000 ml.

Misurare il tenore di anidride carbonica dell'aria inspirata e registrare in continuo.

Le condizioni di prova sono le condizioni atmosferiche ambientali.

Il livello di anidride carbonica ambiente è misurato a 1 m di fronte e al livello della punta del naso della testa di prova. Il livello ambiente è misurato una volta raggiunto un livello stabilizzato di anidride carbonica nell'aria di inspirazione. In alternativa, il livello ambiente di anidride carbonica può essere misurato in corrispondenza del tubo di campionamento con l'alimentazione di anidride carbonica disattivata. I risultati sono ritenuti accettabili solo se il valore misurato del livello di anidride carbonica ambiente è minore dello 0,1%.

Il livello di anidride carbonica ambiente del laboratorio deve essere sottratto dal valore misurato.

Il flusso di aria dal davanti deve essere 0,5 m/s.

Per la configurazione di prova vedere figura 8.

La prova deve essere eseguita fino al raggiungimento di un tenore di anidride carbonica costante nell'aria di inspirazione.

8.8 Resistenza di fissaggio del portavalvola della valvola di espirazione

Si deve sottoporre a prova un totale di tre semimaschere filtranti antipolvere: una come ricevuta, una sottoposta a condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2 e una dopo la prova descritta per la resistenza meccanica nella EN 143.

Montare saldamente la semimaschera filtrante antipolvere ad un supporto come quello illustrato nella figura 9. Applicare una forza di trazione assiale di 10 N sulla valvola (porta-valvola) per 10 s e annotare i risultati.

8.9 Resistenza respiratoria

8.9.1 Campioni di prova e fissaggio

8.9.1.1 Semimaschere filtranti antipolvere senza valvole

Si deve sottoporre a prova un totale di 9 semimaschere filtranti antipolvere senza valvole: 3 come ricevute, 3 dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2 e 3 dopo la prova di indossamento simulato in conformità a 8.3.1.

8.9.1.2 Semimaschere filtranti antipolvere con valvole

Si deve sottoporre a prova un totale di 12 semimaschere filtranti antipolvere con valvole: 3 come ricevute, 3 dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2, 3 dopo la prova di indossamento simulato in conformità a 8.3.1 e 3 dopo il condizionamento del flusso in conformità a 8.3.4.

La semimaschera filtrante antipolvere deve essere fissata saldamente ed ermeticamente ma senza deformazione su una testa di prova Sheffield.

La portata alla quale è misurata la resistenza deve essere corretta a 23 °C e 1 bar assoluto.

8.9.2 Resistenza all'espiazione

Fissare a tenuta la semimaschera filtrante antipolvere alla testa di prova Sheffield. Misurare la resistenza all'espiazione all'apertura per la bocca della testa di prova utilizzando l'adattatore illustrato nella figura 6 e un polmone artificiale regolato a 25 cicli/min e 2,0 l/colpo o a un flusso continuo di 160 l/min. Utilizzare un trasduttore di pressione adatto.

Misurare la resistenza all'espiazione con la testa di prova successivamente posta in 5 posizioni definite:

- orientata direttamente in avanti;
- orientata verticalmente verso l'alto;
- orientata verticalmente verso il basso;
- giacente sul lato sinistro;
- giacente sul lato destro.

8.9.3 Resistenza all'inspirazione

Misurare la resistenza all'inspirazione ad un flusso continuo di 30 l/min e 95 l/min.

8.10 Intasamento

8.10.1 Principio

L'aerosol di prova deve essere dolomite. Si deve sottoporre a prova un totale di 3 semimaschere filtranti antipolvere: 1 come ricevuta e 2 dopo il condizionamento a temperatura in conformità a 8.3.2.

La prova consiste nel sottoporre la semimaschera filtrante antipolvere ad una simulazione respiratoria sinusoidale mentre il campione è circondato da una concentrazione nota di polvere di dolomite in aria. Dopo l'esposizione sono misurate la resistenza respiratoria e la penetrazione del filtro della semimaschera filtrante antipolvere campione.

8.10.2 Apparecchiatura di prova

Lo schema di un'apparecchiatura tipo è illustrato nella figura 10. La zona di lavoro della camera di prova ha una sezione quadrata suggerita di (650 × 650) mm.

Il polmone artificiale è regolato a 2,0 l/colpo. L'aria espirata deve attraversare un umidificatore nel circuito dell'aria espirata, in modo che la temperatura dell'aria espirata, misurata nella posizione della semimaschera filtrante antipolvere campione sia (37 ± 2) °C e l'umidità relativa almeno 95%.

8.10.3

Condizioni di prova

- Polvere: dolomite DRB 4/15.

La distribuzione granulometrica della polvere di dolomite è indicata nel prospetto 3.

prospetto 3

Distribuzione granulometrica della polvere di dolomite

Contatore Coulter		Analisi della sedimentazione	
Dimensione (diametro sferico equivalente) μm	% numero di particelle di dimensione maggiore	Dimensione (diametro di Stokes) μm	% peso di particelle di dimensione maggiore
0,7	100	1	99,5
1	80	2	97,5
2	30	3	95
3	17	5	85
5	7	8	70
		10	50
9	2	12	26
		14	10
12	1	18	1

La distribuzione granulometrica della polvere sospesa nell'aria della zona di lavoro della camera a polvere è riportata nella figura 11.

Questa caratteristica è un parametro essenziale che deve essere verificato, specialmente se la geometria della camera di prova è un pò differente dal modello descritto di seguito:

- flusso continuo attraverso la camera a polvere: $60 \text{ m}^3/\text{h}$, velocità lineare 4 cm/s ;
- il flusso sinusoidale attraverso la semimaschera filtrante antipolvere è fornito da un polmone artificiale regolato a 15 cicli/min e $2,0 \text{ l/colpo}$; l'aria espirata deve essere satura di umidità;
- concentrazione della polvere: $(400 \pm 100) \text{ mg/m}^3$;
- temperatura dell'aria: (23 ± 2) °C;
- umidità relativa dell'aria: $(45 \pm 15)\%$;
- durata della prova: finché il prodotto della concentrazione di polvere misurata e del tempo di esposizione è $833 \text{ mg}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ o finché:
 - 1) per le semimaschere filtranti antipolvere con valvole, la resistenza all'inspirazione di picco (corrispondente ad un flusso continuo di 95 l/min) ha raggiunto 4 mbar per la classe FFP1 o 5 mbar per la classe FFP2 o 7 mbar per la classe FFP3 o finché la resistenza all'espiazione di picco ha raggiunto $1,8 \text{ mbar}$ (corrispondenti a 3 mbar ad un flusso continuo di 160 l/min);
 - 2) per le semimaschere filtranti antipolvere senza valvole, la resistenza all'inspirazione o all'espiazione di picco ha raggiunto 3 mbar per la classe FFP1 o 4 mbar per la classe FFP2 o 5 mbar per la classe FFP3.

Nota

$833 \text{ mg}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ corrisponde all'inalazione di un volume totale di aria caricata con $1,5 \text{ g}$ di polvere. Ciò è rappresentato per esempio da una concentrazione di polvere di 400 mg/m^3 e un tempo di esposizione di 125 min . In conseguenza delle perdite di polvere durante l'espiazione, il peso cumulativo della polvere raccolta sulla semimaschera filtrante antipolvere sarà probabilmente minore di $1,5 \text{ g}$. Per questo motivo non è necessario pesare la semimaschera filtrante antipolvere campione.

8.10.4 Procedimento di prova

La polvere è convogliata dal distributore alla camera a polvere dove è dispersa nella corrente di aria di 60 m³/h.

Fissare ermeticamente la semimaschera filtrante antipolvere campione ad una testa di prova o ad un portafiltro adatto situato nella camera a polvere. Collegare il polmone artificiale e l'umidificatore al campione e azionare per il tempo di prova specificato.

La concentrazione della polvere nella camera di prova può essere misurata aspirando aria a 2 l/min attraverso una sonda di campionamento dotata di un filtro ad alta efficienza prepesato (a cielo aperto, diametro 37 mm) che si trova vicino al campione di prova, come illustrato nella figura 10.

Calcolare la concentrazione della polvere dal peso della polvere raccolta, dalla portata attraverso il filtro e dal tempo di raccolta.

Possono essere utilizzati altri mezzi idonei.

8.10.5 Valutazione dell'intasamento

Dopo l'esposizione, misurare la resistenza respiratoria della semimaschera filtrante antipolvere utilizzando aria pulita. Misurare quindi la penetrazione del filtro in conformità a 8.11.

8.11 Penetrazione del filtro

Il dispositivo deve essere montato ermeticamente su un supporto adatto e sottoposto alla prova di penetrazione del filtro, assicurando che i componenti del dispositivo che potrebbero influire sui valori di penetrazione del filtro, quali valvole e punti di fissaggio della bardatura, siano esposti all'aerosol di prova.

La prova deve essere effettuata in conformità alla EN 143.

9 MARCATURA

9.1 Imballaggio

Le informazioni seguenti devono essere marcate in modo chiaro e durevole sul più piccolo imballaggio disponibile in commercio o essere leggibili attraverso di esso se l'imballaggio è trasparente.

9.1.1 Il nome, il marchio di fabbrica o altro mezzo di identificazione del fabbricante o del fornitore.

9.1.2 La marcatura di identificazione del tipo.

9.1.3 Classificazione: FFP1, FFP2, FFP3.

9.1.4 Il numero e l'anno di pubblicazione della presente norma europea.

9.1.5 Almeno l'anno di scadenza. La data di scadenza può essere indicata mediante un pittogramma come quello illustrato nella figura 12a dove "aaaa/mm" indica l'anno e il mese.

9.1.6 La frase "Vedere le informazioni fornite dal fabbricante" almeno nella/e lingua/e ufficiale/i del Paese di destinazione, oppure utilizzando il pittogramma come illustrato nella figura 12b.

9.1.7 Le condizioni di immagazzinaggio raccomandate dal fabbricante (almeno la temperatura e l'umidità) oppure il pittogramma equivalente, come illustrato nelle figure 12c e 12d.

9.1.8 L'imballaggio delle semimaschere filtranti antipolvere che superano la prova di intasamento con dolomite deve essere inoltre marcato con la lettera "D".

- 9.2 Semimaschera filtrante antipolvere**
- Le semimaschere filtranti antipolvere conformi alla presente norma europea devono essere marcate in modo chiaro e durevole con le informazioni seguenti:
- 9.2.1** Il nome, il marchio di fabbrica o altro mezzo di identificazione del fabbricante o del fornitore.
- 9.2.2** La marcatura di identificazione del tipo.
- 9.2.3** Il numero e l'anno di pubblicazione della presente norma europea.
- 9.2.4** I simboli FFP1, FFP2 o FFP3 in conformità alla classe.
- 9.2.5** Se appropriato, la lettera D (dolomite) in conformità alla prestazione di intasamento. Questa lettera deve seguire la designazione della classe (vedere 9.2.4).
- 9.2.6** I sottoinsiemi e i componenti di considerevole importanza ai fini della sicurezza devono essere marcati in modo da potere essere identificati.

10 INFORMAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

- 10.1** Le informazioni fornite dal fabbricante devono accompagnare ogni più piccolo imballaggio disponibile in commercio.
- 10.2** Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere almeno nella/e lingua/e ufficiale/i del Paese di destinazione.
- 10.3** Le informazioni fornite dal fabbricante devono contenere tutte le informazioni necessarie per persone addestrate e qualificate su
- applicazione/limitazioni;
 - il significato di qualsiasi codifica a colori;
 - controlli prima dell'uso;
 - indossamento, adattamento;
 - uso;
 - manutenzione (per esempio pulizia, disinfezione) se applicabile;
 - immagazzinaggio;
 - il significato di qualsiasi simbolo/pittogramma utilizzato dell'apparecchiatura.
- 10.4** Le informazioni devono essere chiare e comprensibili. Se utili, devono essere aggiunte illustrazioni, numero delle parti, marcatura.
- 10.5** Deve essere fornita un'avvertenza sui probabili problemi che si possono incontrare, per esempio:
- adattamento della maschera filtrante antipolvere (controllo prima dell'uso);
 - è improbabile soddisfare i requisiti relativi alla perdita di tenuta se peli del viso passano sotto la tenuta facciale;
 - qualità dell'aria (contaminanti, carenza di ossigeno);
 - utilizzo dell'apparecchiatura in atmosfera esplosiva.

10.6

Le informazioni devono fornire raccomandazioni in merito a quando la semimaschera filtrante antipolvere deve essere scartata.

figura 1

Cestino e tramoggia, trucioli

Dimensioni in m

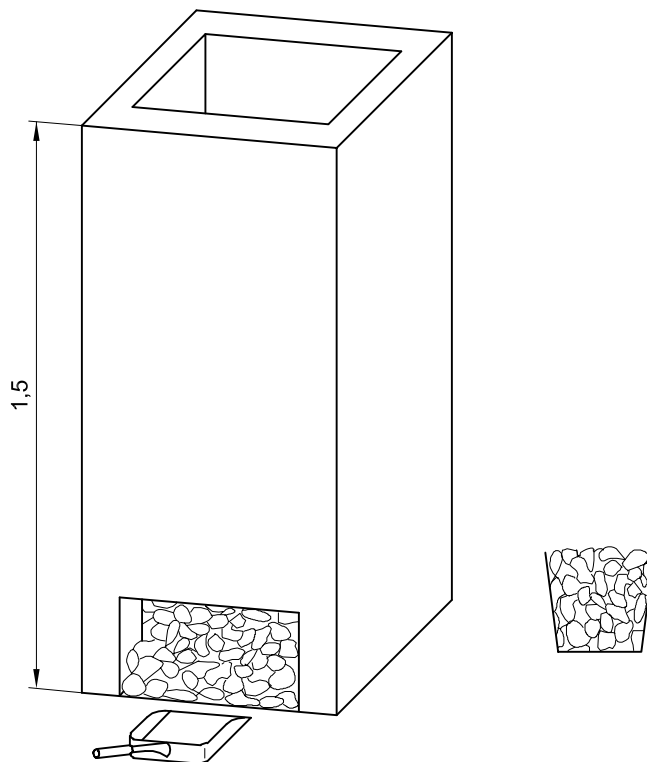


figura 2

Dimensioni facciali

Legenda

- 1 Lunghezza del viso (naso-mento)
- 2 Larghezza del viso (diametro bizigomatico)
- 3 Profondità del viso
- 4 Larghezza della bocca

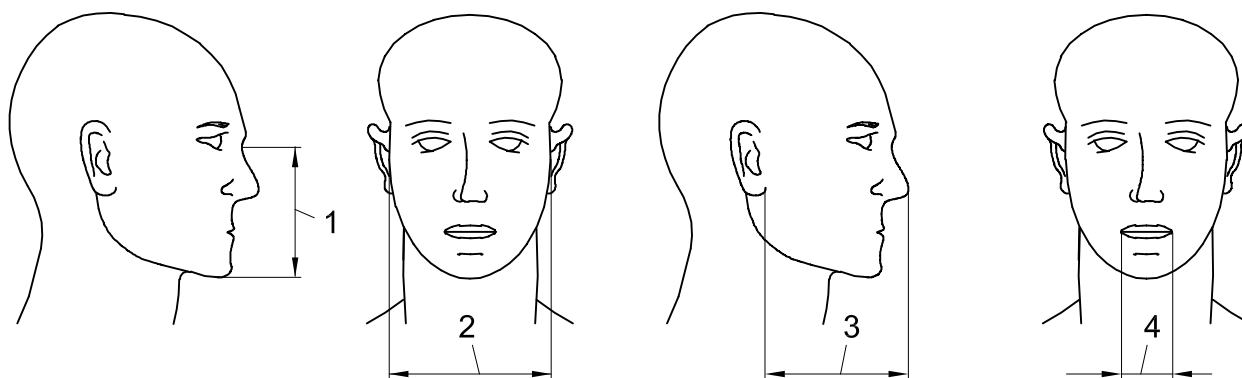


figura 3

Apparecchiatura tipica utilizzata per la determinazione della perdita di tenuta verso l'interno utilizzando cloruro di sodio

Legenda

- | | | | |
|---|---------------------------------|----|--|
| 1 | Atomizzatore | 8 | Manometro |
| 2 | Pompa | 9 | Fotometro |
| 3 | Valvola d'inversione del flusso | 10 | Semimaschera filtrante antipolvere |
| 4 | Filtro | 11 | Tappeto scorrevole |
| 5 | Sistema chiuso | 12 | Condotto e diaframma |
| 6 | Campione del sistema chiuso | 13 | Aria supplementare |
| 7 | Campione di maschera | 14 | Interfaccia di campionamento a impulsi |
| | | 15 | Scarico |

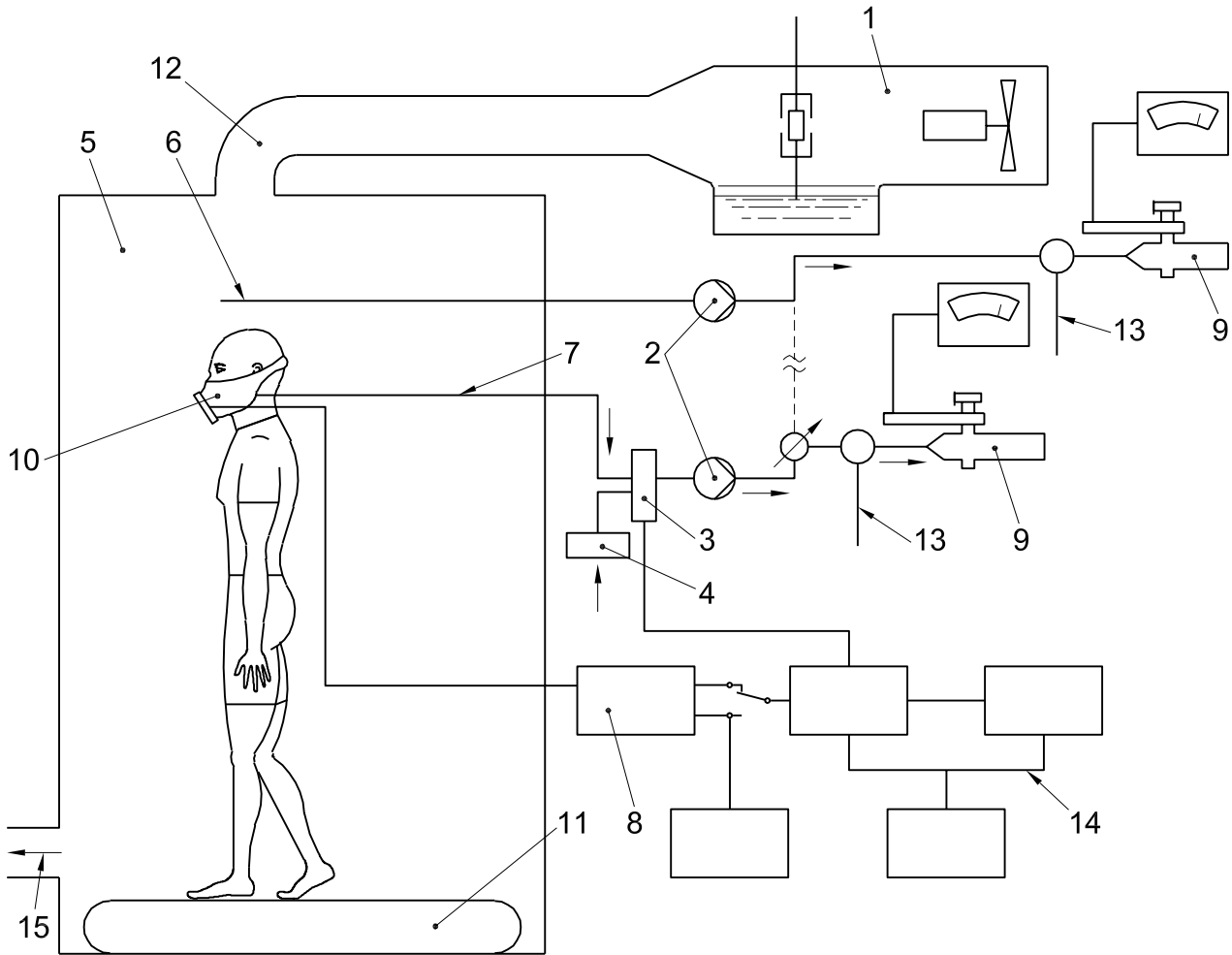
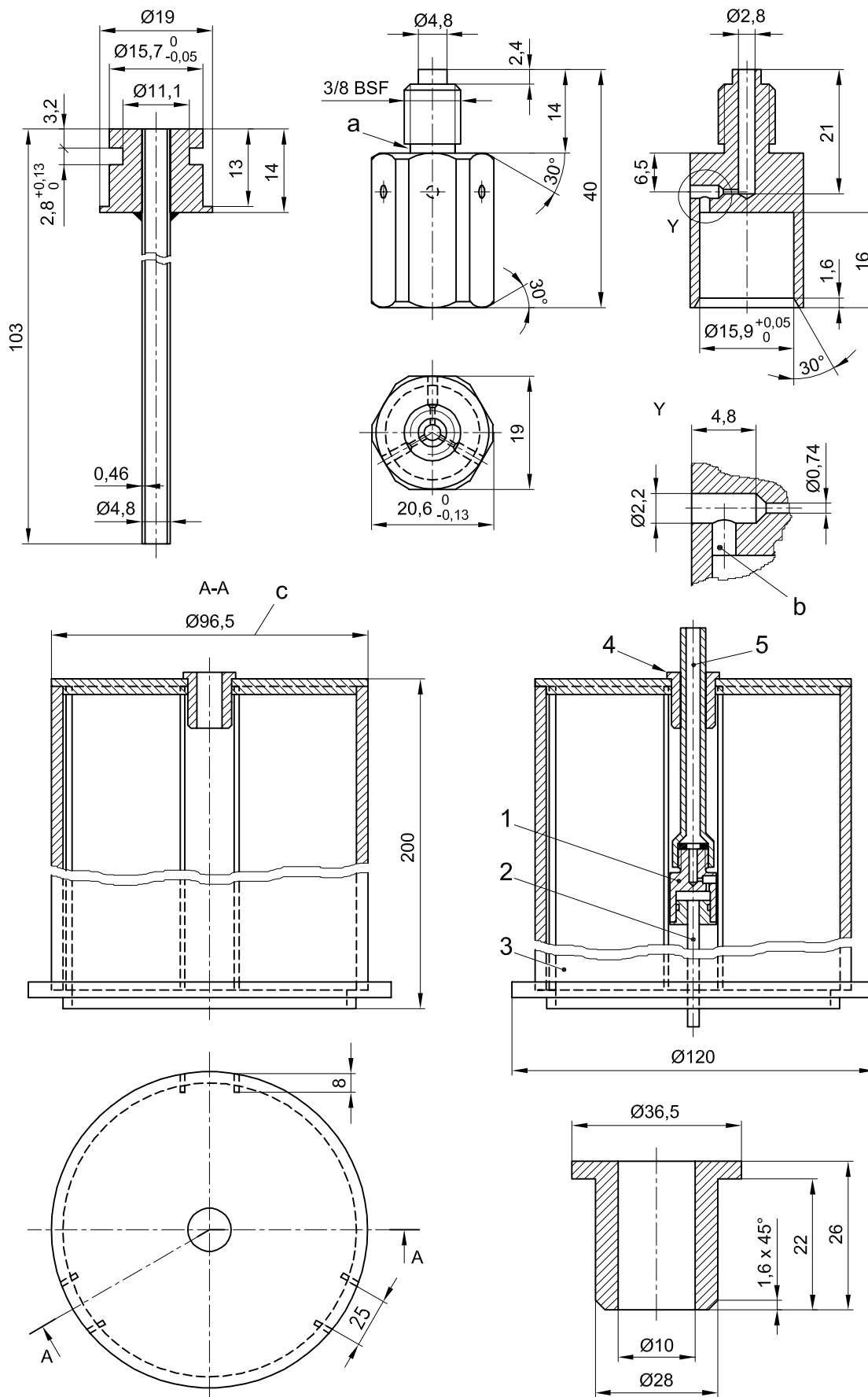


figura 4 **Assemblaggio tipico dell'atomizzatore**

Legenda

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Ugello | 4 | Boccola |
| 2 | Tubo di alimentazione (soluzione salina) | 5 | Tubo dell'aria (diametro esterno 10,0 mm) |
| 3 | Manicotto | | |

Dimensioni in mm



figura

5

Sonda di campionamento tipica

Legenda

- a Materiale trasparente
- b Aria secca
- c Campione più aria secca

Dimensioni in mm

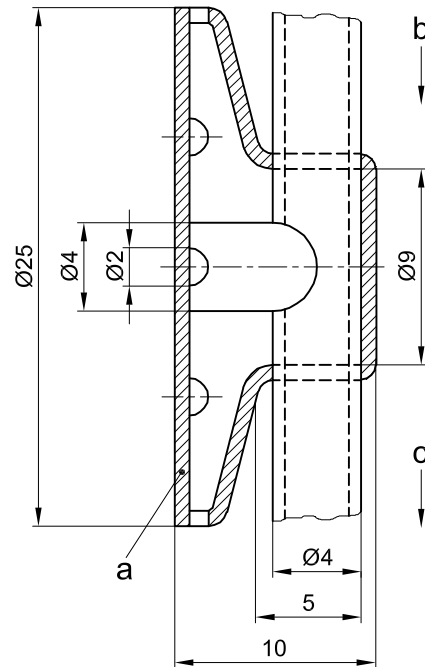


figura 6

Testa di prova (testa Sheffield) per la prova di determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione (spazio morto) per la semimaschera filtrante antipolvere e inserto per la misurazione della resistenza respiratoria

Legenda

- 1 Al manometro
- 2 Testa di prova
- 3 Al polmone artificiale, inspirazione
- 4 Aria espirata
- 5 Apertura per la pressione
- 6 Aria inspirata
- 7 Dal polmone artificiale, espirazione

Dimensioni in mm

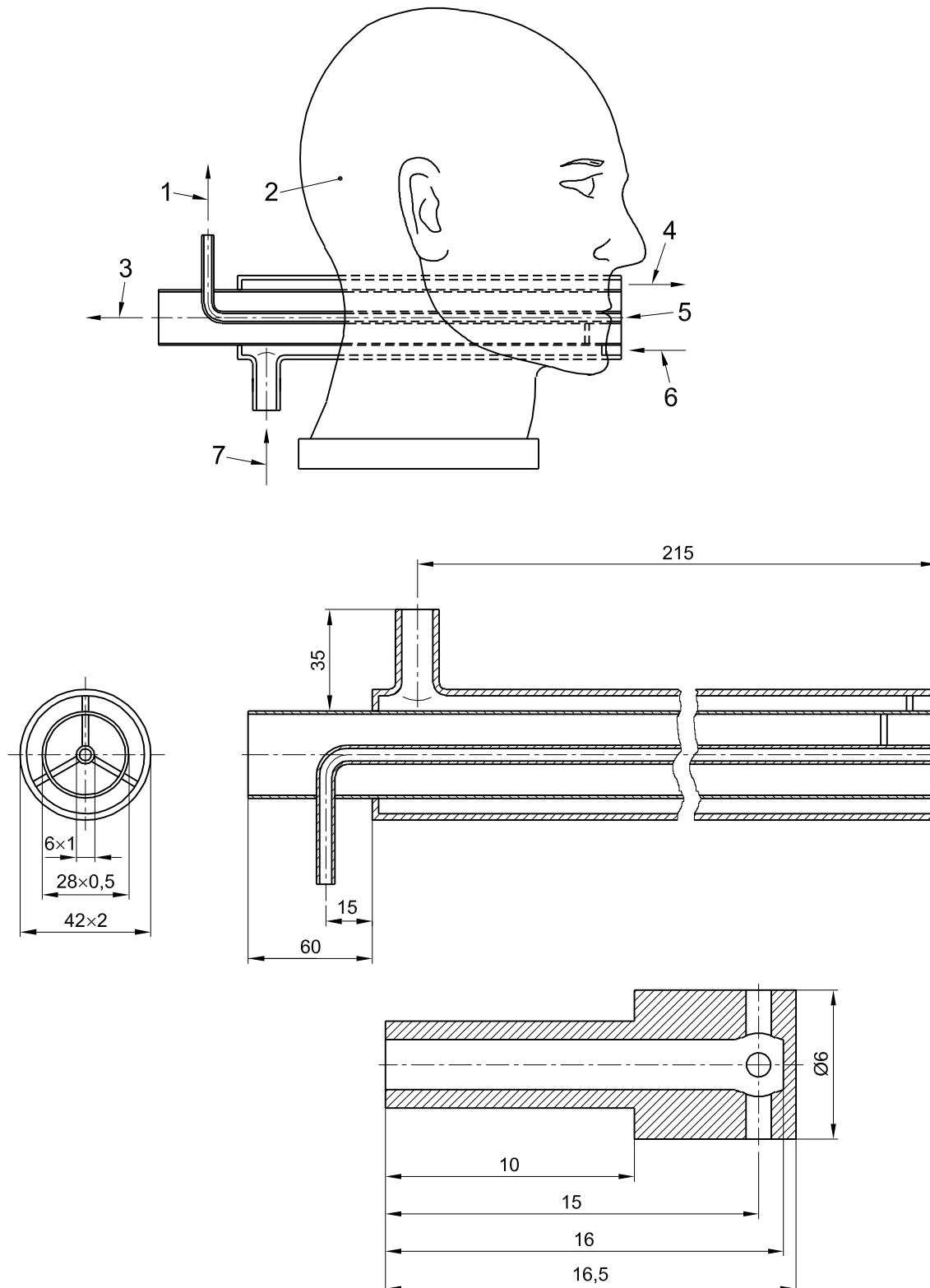


figura 7

Schema di un banco di prova tipico per la misurazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione

Legenda

- a CO_2
- 1 Polmone artificiale
- 2 Polmone ausiliario
- 3 Valvola di non ritorno
- 4 Flussometro
- 5 Compensatore
- 6 Analizzatore di anidride carbonica
- 7 Elettrovalvola
- 8 Testa di prova
- 9 Tubo di campionamento per l'aria di inspirazione (vedere figura 6); la tubazione della testa di prova deve terminare a livello dell'apertura della bocca
- 10 Assorbitore di anidride carbonica

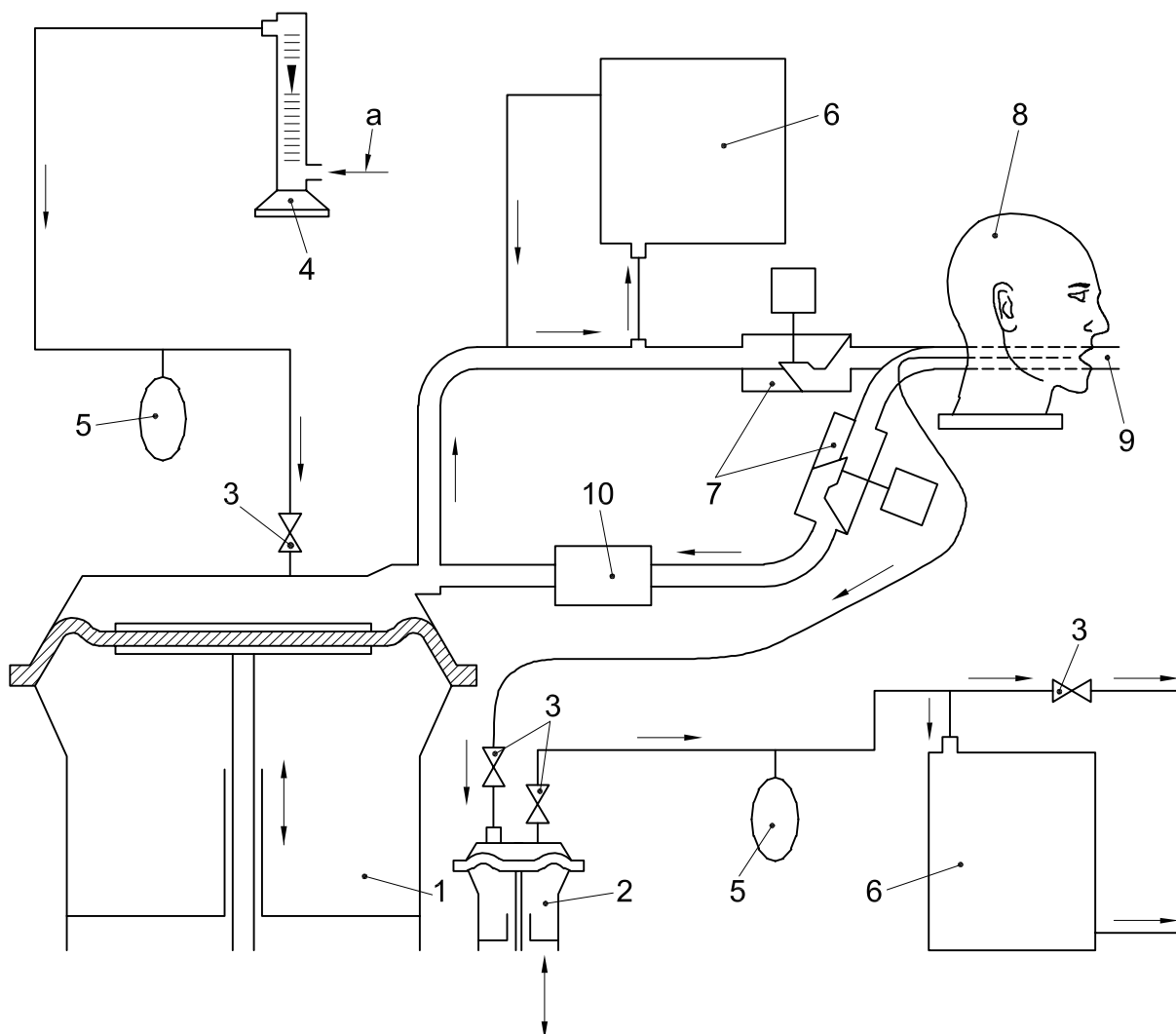


figura 8 **Schema della configurazione di prova e del flusso d'aria per la prova di misurazione del tenore di anidride carbonica**

Legenda

- | | | | |
|---|--|---|----------------------------------|
| 1 | Ventilatore | 4 | Testa di prova |
| 2 | Condotto | 5 | Verso il polmone artificiale |
| 3 | Sensore per la misurazione del flusso d'aria | | Dimensione "a": (da 0,3 a 0,5) m |

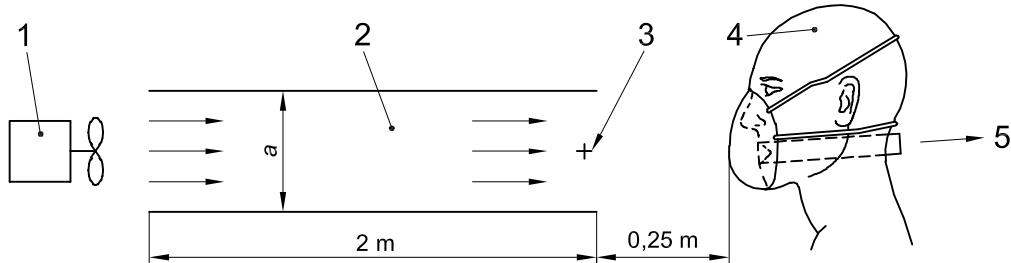


figura 9 **Configurazione tipica per la prova della forza di trazione assiale sul portavalvola di espirazione**

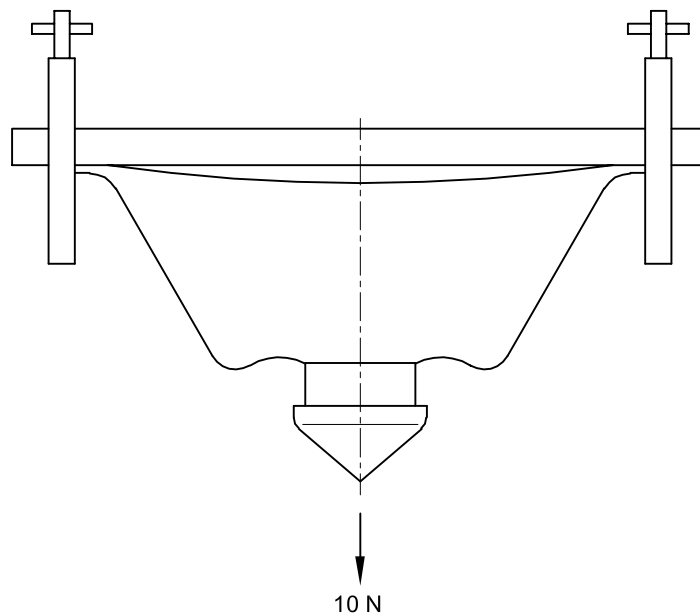


figura 10

Dettagli dell'apparecchiatura tipica per la prova di intasamento con dolomite

Legenda

- | | | | |
|---|---------------------------|----|---------------------|
| 1 | Aria compressa | 9 | Filtro |
| 2 | Filtro dell'aria | 10 | Flussometro |
| 3 | Iniettore | 10 | Pompa |
| 4 | Polvere | 12 | Scarico |
| 5 | Distributore di polvere | 13 | Linea della sonda |
| 6 | Provino | 10 | Pompa |
| 7 | Camera a polvere di prova | 15 | Contatore |
| 8 | Sonda | 16 | Umidità |
| | | 17 | Polmone artificiale |

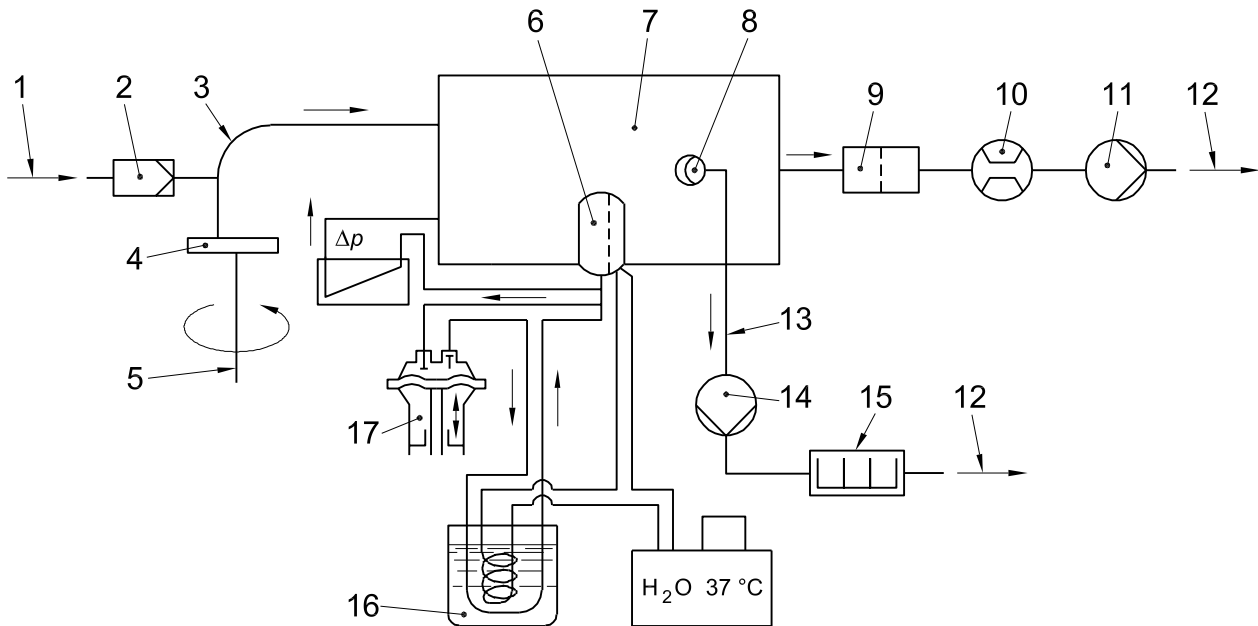


figura 11

Distribuzione delle particelle di polvere di dolomite nella camera di prova

Distribuzione granulometrica (massa) di dolomite DRB 4/15 nell'aerosol di prova

a Percentuale maggiore delle dimensioni indicate

b Diametro delle particelle in base alla massa (μm)

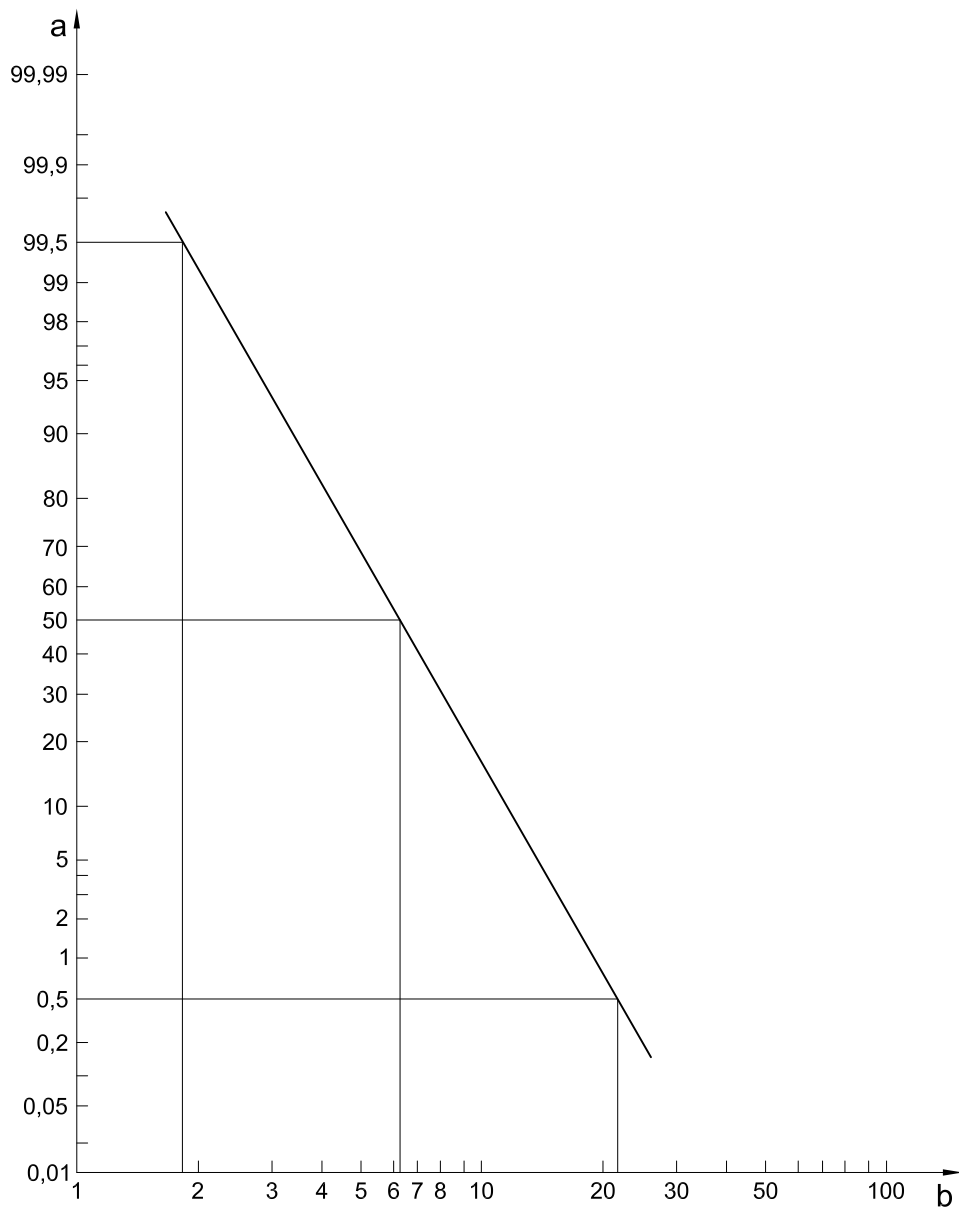


figura 12 **Pittogrammi**

figura 12a **Data di scadenza**

Legenda

aaaa Anno

mm Mese



aaaa / mm

figura 12b **Vedere le informazioni fornite dal fabbricante**

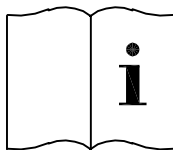


figura 12c **Intervallo di temperature delle condizioni di immagazzinaggio**

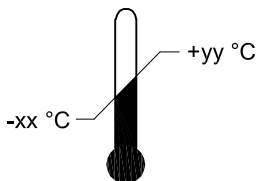


figura 12d **Umidità relativa massima delle condizioni di immagazzinaggio**



prospetto 4 **Riepilogo dei requisiti e delle prove**

Titolo	Requisito Punto	N° di campioni ¹⁾	Condizionamento ^{**)}	Prova Punto
Esame visivo	7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.15, 7.18	tutti	-	8.2
Materiale	7.5	3 3	T.I.S. C.T/T.I.S.	8.2
Pulizia e disinfezione	7.6	5	C.R.	Informazioni del fabbricante
Prove pratiche di impiego	7.7	2	C.R.	8.4
Perdita di tenuta totale verso l'interno	7.9.1	10	C.R. (5), C.T. (5)	8.5
Penetrazione del materiale filtrante	7.9.2	12 (per ogni aerosol)	C.R. (3), R.M. (3), T.I.S. (3), C.T. (3)	8.11
Compatibilità con la pelle	7.10	10	C.R. (5), C.T. (5)	8.4, 8.5

prospetto 4 **Riepilogo dei requisiti e delle prove (Continua)**

Titolo	Requisito Punto	N° di campioni ^{*)}	Condizionamento ^{**)}	Prova Punto
Infiammabilità	7.11	4	C.R. (2), C.T. (2)	8.6
Tenore di anidride carbonica	7.12	3	C.R.	8.7
Bardatura del capo	7.13	10	C.R. (5), C.T. (5)	8.4, 8.5
Campo visivo	7.14	2	C.R.	8.4
Valvola di espirazione	7.15	10	C.R. (5), C.T. (5)	8.5, 8.2
Flusso valvola di espirazione	7.15	3	C.R. (1), C.T. (2)	8.3.4, 8.2
Trazione valvola di espirazione	7.15	3	C.R. (1), R.M. (1), C.T. (1)	8.8, 8.2
Resistenza respiratoria (dispositivi con valvole)	7.16	12	C.R. (3), T.I.S. (3), C.T. (3), C.F. (3)	8.9
Resistenza respiratoria (dispositivi senza valvole)	7.16	9	C.R. (3), T.I.S. (3), C.T. (3)	8.9
Prova di intasamento (facoltativa solo per dispositivi monouso FFP1 + FFP2 + FFP3)	7.17	3	C.R. (1), C.T. (2)	8.10
Parti smontabili	7.18	tutti	C.R.	8.2
^{*)} La maggior parte dei campioni utilizzata per più di una prova. ^{**)} Abbreviazioni: C.R. Come ricevuto R.M. Resistenza meccanica T.I.S. Trattamento di indossamento simulato C.T. Condizionamento a temperatura C.F. Condizionamento del flusso				

APPENDICE A MARCATURA (informativa)

Per la marcatura si raccomanda che siano identificabili i componenti e i sottoinsiemi seguenti:

prospetto A.1

Marcatura

Componenti/Sottoinsiemi	Marcatura della parte	Data di fabbricazione	Note
Disco della valvola di espirazione	-	+	1
Bardatura del capo	+	+	1
+: La marcatura è necessaria. -: La marcatura non è necessaria. 1: Per le parti che non possono ragionevolmente essere marcate, le informazioni pertinenti devono essere comprese nelle informazioni fornite dal fabbricante. Non occorre marcare i componenti e i sottoinsiemi quando questi ultimi sono identificabili. I componenti non offerti dal fabbricante come parti di ricambio non necessitano di essere marcati ma occorre indicare le informazioni pertinenti nelle informazioni fornite dal fabbricante.			

APPENDICE ZA PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I REQUISITI ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE

(informativa)

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio, ed è di supporto ai requisiti essenziali della Direttiva UE 89/686/CEE.

AVVERTENZA: Altri requisiti e altre Direttive UE possono essere applicabili ai prodotti che rientrano nello scopo e campo di applicazione della presente norma.

I seguenti punti della presente norma possono essere di supporto ai requisiti della Direttiva UE 89/686/CEE, Allegato II.

Direttiva UE 89/686/CEE, Allegato II	Punti della presente norma
1.1.1	5; 7.7; 7.9
1.1.2.1	5; 7.7; 7.9; 7.12
1.1.2.2	7.9
1.2.1	7.6; 7.12; 7.14; 7.16
1.2.1.1	7.5; 7.6; 7.7; 7.10; 7.11
1.2.1.2	7.7; 7.8
1.2.1.3	7.7; 7.14
1.3.1	7.7
1.3.2	7.4; 7.5; 7.7
1.4	10
2.1	7.13
2.3	7.14
2.4	7.6; 9; 10
2.6	10
2.8	10
2.9	7.13; 7.18
2.12	9
3.10.1	7.6; 7.7; 7.8; 7.9; 7.12; 7.16; 7.17; 9; 10

La conformità alla presente norma fornisce un mezzo per soddisfare i requisiti essenziali specifici della Direttiva interessata e dei regolamenti EFTA associati.

BIBLIOGRAFIA

EN 140

Respiratory protective devices - Half masks and quarter masks -
Requirements, testing, marking



<p>LICENZA D'USO</p> <p>UNI riconosce al cliente di questo prodotto scaricato on-line dal webstore UNI (d'ora in avanti denominati solo "prodotto") i diritti non esclusivi e non trasferibili di cui al dettaglio seguente, in conseguenza del pagamento degli importi dovuti. Il cliente ha accettato di essere vincolato ai termini fissati in questa licenza circa l'installazione e la realizzazione di copie o qualsiasi altro utilizzo del prodotto. La licenza d'uso non riconosce al cliente la proprietà del prodotto, ma esclusivamente un diritto d'uso secondo i termini fissati in questa licenza. UNI può modificare in qualsiasi momento le condizioni di licenza d'uso.</p> <p>COPYRIGHT</p> <p>Il cliente ha riconosciuto che: il prodotto è di proprietà di UNI in quanto titolare del copyright -così come indicato all'interno del prodotto- e che tali diritti sono tutelati dalle leggi nazionali e dai trattati internazionali sulla tutela del copyright tutti i diritti, titoli e interessi nel e sul prodotto sono e saranno di UNI, compresi i diritti di proprietà intellettuale.</p> <p>UTILIZZO DEL PRODOTTO</p> <p>Il cliente può installare ed utilizzare esclusivamente per fini interni del proprio personale dipendente una sola copia di questo prodotto, su postazione singola. I clienti interessati alla condivisione delle norme UNI da parte di più postazioni possono rivolgersi all'innovativo servizio di consultazione on-line denominato UNICoNTO. Con UNICoNTO è possibile consultare -tramite un collegamento internet ad accesso protetto ed un reader di file in formato Adobe® PDF 5.0 (Portable Document Format) - i testi integrali delle norme tecniche, continuamente aggiornate. Al cliente è consentita la realizzazione di UNA SOLA COPIA del file del prodotto, ai fini di backup. Il testo del prodotto non può essere modificato, tradotto, adattato e ridotto. L'unica versione del testo che fa fede è quella conservata negli archivi UNI. È autorizzata la riproduzione -NON INTEGRALE- del prodotto solo su documenti ad esclusivo uso interno del cliente. È vietato dare il prodotto in licenza o in affitto, rivenderlo, distribuirlo o cederlo a qualunque titolo in alcuna sua parte, né in originale né in copia.</p> <p>AGGIORNAMENTO DEL PRODOTTO</p> <p>Questo prodotto scaricato on-line dal webstore UNI è la versione in vigore al momento della vendita. Il prodotto è revisionato, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti. UNI non si impegna ad avvisare il cliente della pubblicazione di varianti, errata corrige o nuove edizioni che modificano, aggiornano o superano completamente il prodotto; è importante quindi che il cliente si accerti di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.</p> <p>RESPONSABILITA' UNI</p> <p>Né UNI né un suo dirigente, dipendente o distributore può essere considerato responsabile per ogni eventuale danno che possa derivare, nascere o essere in qualche modo correlato con il possesso o l'uso del prodotto da parte del cliente. Tali responsabilità sono a carico del cliente.</p> <p>TUTELA LEGALE</p> <p>Il cliente assicura a UNI la fornitura di tutte le informazioni necessarie affinché sia garantito il pieno rispetto dei termini di questo accordo da parte di terzi. Nel caso in cui l'azione di terzi possa mettere in discussione il rispetto dei termini di questo accordo, il cliente si impegna a collaborare con UNI al fine di garantirne l'osservanza. UNI si riserva di intraprendere qualsiasi azione legale nei confronti del cliente a salvaguardia dei propri diritti in qualsiasi giurisdizione presso la quale vi sia stata una violazione del presente accordo. L'accordo è regolato dalla normativa vigente in Italia e il tribunale competente per qualsiasi controversia è quello di Milano.</p>	<p>USER LICENSE</p> <p>For this product downloaded online from the UNI webstore (hereafter referred to as "products") UNI grants the client with the non-exclusive and non-transferable rights as specified in detail below, subordinate to payment of the sums due. The client accepted the limits stated in this license regarding the installation or production of copies or any other use of the products. The user license does not confer to clients ownership of the product, but exclusively the right to use according to the conditions specified in this license. UNI may modify the conditions of the user license at any time without notice.</p> <p>COPYRIGHT</p> <p>The client acknowledged that:</p> <ul style="list-style-type: none">- The product is property of UNI, as copyright owner –as specified in the product itself– and the said rights are governed by national legislation and international agreements on copyright.- All rights, deeds and interests in and on the product shall remain property of UNI, including those of intellectual property. <p>PRODUCT USE</p> <p>The client may install and use a single copy of the product on one workstation exclusively for internal use by employed personnel. Those clients who are interested in sharing UNI standards on more workstations can apply to the innovatory online consultation service called UNICoNTO. By UNICoNTO the complete texts of technical standards, continuously updated, may be consulted, just by using an internet connection, provided with a protected access and a file reader in Adobe PDF 5.0 (Portable Document Format) format. The client is permitted to make ONE COPY ONLY for backup purposes. The text of the product may not be modified, translated, adapted or reduced. The only version of the authentic text is that conserved in the UNI archives. NON-INTEGRAL reproduction of the product is authorised only on documents used exclusively internally by the client. Granting of the product license, hire, resale, distribution or transfer of any part of the product, in its original version or copy is strictly prohibited.</p> <p>PRODUCT UPDATES</p> <p>This product downloaded online from the UNI webstore is the current version of the UNI standard valid at the time of sale. Products are revised, when necessary, with the publication of new editions or updates. UNI does not undertake to notify clients of publication of the said variants, errata corrige or new editions which modify, update or completely replace products; it is therefore important that the clients ensure possession of the latest edition and updates where relevant.</p> <p>UNI LIABILITY</p> <p>Neither UNI nor relative manager, employee or distributor may be held liable for any damage deriving/arising from or correlated to the use of any products by clients. Liability lies exclusively with the clients.</p> <p>LEGAL PROTECTION</p> <p>The client shall guarantee to UNI the supply of all information required to ensure the full observance of the terms of this agreement by third parties. Should the action of third parties compromise observance of the said terms of agreement, the client undertakes to collaborate with UNI to guarantee compliance. The agreement is governed by current standards in Italy, and in the event of dispute the competent court shall be that of Milan. UNI reserves to undertake legal action with respect to the client to safeguard specific rights in all aspects of jurisdiction in which the present agreement has been breached.</p>
--	--

Ente Nazionale Italiano di Unificazione
Membro Italiano ISO e CEN
www.uni.com

Sede di Milano Via Sannio, 2 – 20137 Milano Tel +39 02700241, Fax +39 0270024375 uni@uni.com	Ufficio di Roma Via del Collegio Capranica, 4 – 00186 – Roma Tel +39 0669923074, Fax +39 06 6991604 uni.roma@uni.com
--	---

NORMA
EUROPEA

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie
Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la
manutenzione
Documento guida

UNI EN 529

FEBBRAIO 2006

Respiratory protective devices
Recommendations for selection, use, care and maintenance
Guidance document

Versione italiana
dell'ottobre 2007

La norma fornisce una guida di buona pratica per definire e attuare un programma adatto ai dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Essa è stata pubblicata per fornire una base di riferimento a livello europeo per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Essa fornisce linee guida per la preparazione di guide nazionali in tale ambito. La guida contenuta nella norma non è destinata ad essere esaustiva, ma evidenzia gli aspetti importanti sui quali dovrebbe essere prestata attenzione.

TESTO ITALIANO

La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 529 (edizione ottobre 2005).

La presente norma sostituisce la UNI 10720:1998.

ICS 13.340.30

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Sannio, 2
20137 Milano, Italia

© UNI
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com



UNI EN 529:2006



Pagina I

PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua italiana, della norma europea EN 529 (edizione ottobre 2005), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Sicurezza

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 9 febbraio 2006.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

English version

Respiratory protective devices - Recommendations for selection, use, care and maintenance - Guidance document

Appareils de protection respiratoire - Recommandations pour le choix, l'utilisation, l'entretien et la maintenance - Guide

Atemschutzgeräte - Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung - Leitfaden

This European Standard was approved by CEN on 22 July 2005.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

INDICE

	PREMESSA	1
	INTRODUZIONE	2
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
3	TERMINI E DEFINIZIONI	3
4	CLASSIFICAZIONE	4
4.1	Classificazione generale.....	4
4.2	Componenti principali.....	4
4.2.1	Generalità.....	4
4.2.2	Facciali.....	4
4.2.3	Filtri.....	5
4.2.4	Alimentazione di aria o gas respirabili per i respiratori.....	5
5	ELABORAZIONE DEL PROGRAMMA	5
5.1	Responsabilità dei datori di lavoro e lavoratori autonomi.....	5
5.1.1	Politica del programma.....	5
5.1.2	Fornitura di dispositivi di protezione delle vie respiratorie.....	5
5.1.3	Organizzazione.....	5
5.1.4	Risorse.....	5
5.1.5	Riesame da parte della direzione.....	5
5.1.6	Addestramento.....	6
5.1.7	Supervisione.....	6
5.2	Responsabilità dei lavoratori.....	6
5.2.1	Portatori.....	6
5.2.2	Persone competenti.....	6
5.3	Responsabilità dei fabbricanti.....	6
6	PROCESSO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	6
prospetto 1	Misure di protezione.....	7
7	CRITERI PER L'UTILIZZO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE	7
8	VALUTAZIONE DEI RISCHI PER L'UTILIZZO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE	8
8.1	Elementi del programma di protezione delle vie respiratorie.....	8
8.2	Fattori da considerare nella valutazione dei rischi.....	8
9	ADEGUATEZZA E IDONEITÀ	8
9.1	Generalità.....	8
9.2	Adeguatezza.....	9
9.2.1	Generalità.....	9
9.2.2	Valutazione di atmosfere che presentano un pericolo immediato per la vita o la salute.....	9
9.2.3	Valutazione del fattore di protezione minimo richiesto.....	9
9.3	Idoneità.....	9
9.3.1	Generalità.....	9
9.3.2	Valutazione di idoneità per l'ambiente del posto di lavoro.....	9
9.3.3	Valutazione di idoneità per il compito.....	10
9.3.4	Valutazione di idoneità per il portatore.....	10
9.3.5	Marcatura CE.....	10

10		USO	10
11		INFORMAZIONI OPERATIVE, ISTRUZIONI E ADDESTRAMENTO	11
11.1		Generalità	11
11.2		Datori di lavoro	11
11.3		Portatori	11
11.4		Supervisori	12
12		MANUTENZIONE	12
13		IMMAGAZZINAMENTO	12
13.1		Doveri dei datori di lavoro	12
13.2		Doveri dei lavoratori	12
14		REGISTRAZIONI	12
APPENDICE	A	TIPI E COMPONENTI DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE	13
(informativa)			
A.1		Facciali	13
A.1.1		Semimaschera senza valvole di inspirazione e con filtri separabili per proteggere contro gas o gas e particelle e solamente particelle (EN 1827)	13
A.1.2		Semimaschere e quarti di maschera (EN 140)	13
A.1.3		Maschere intere (EN 136)	13
A.2		Filtri	14
A.2.1		Generalità	14
A.2.2		Filtri antipolvere (EN 143, EN 12941 e EN 12942)	14
A.2.3		Filtri antigas e filtri combinati (EN 14387, EN 12941 e EN 12942)	14
	prospetto A.1	Tipi di filtri contro particelle, gas e vapori	15
A.2.4		Durata di vita dei filtri	15
A.3		Dispositivi filtranti	16
A.3.1		Generalità	16
A.3.2		Dispositivi a pressione negativa	16
A.3.3		Dispositivi filtranti assistiti	17
A.4		Respiratori	18
A.4.1		Respiratore a presa d'aria esterna	18
A.4.2		Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea (EN 14593-1, EN 14593-2, EN 14594, EN 1835 e EN 12419)	19
A.4.3		Autorespiratori	21
A.4.4		Tute protettive ventilate (EN 943-1 e EN 1073-1)	22
A.4.5		Aria compressa per i respiratori (EN 12021)	22
	prospetto A.2	Riepilogo dei principali elementi associati ad un sistema compressore per la produzione di aria respirabile	23
A.4.6		Dispositivi di fuga	23
	prospetto A.3	Classi di filtri di autosalvataggio classificati in funzione della durata minima di prova	25
APPENDICE	B	ATMOSFERE DI IMMEDIATO PERICOLO PER LA VITA O LA SALUTE	26
(informativa)			
B.1		Generalità	26
B.2		Condizioni	26
B.3		Situazioni che possono presentare atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute	26
B.3.1		Spazi limitati	26
B.3.2		Insufficienza di ossigeno	26
B.3.3		Situazioni di emergenza determinate da sostanze pericolose	27

APPENDICE (informativa)	C	FATTORI DI PROTEZIONE	28
C.1		Generalità.....	28
C.2		Utilizzo di fattori di protezione.....	28
prospetto	C.1	Fattori di protezione nominale e fattori di protezione assegnati utilizzati nei diversi Paesi	29
APPENDICE (informativa)	D	FATTORI DI IDONEITÀ	31
D.1		Generalità.....	31
D.2		Fattori ambientali.....	31
D.2.1		Insufficienza di ossigeno	31
D.2.2		Arricchimento di ossigeno.....	31
D.2.3		Asfissianti	31
D.2.4		Livelli di contaminanti di immediato pericolo per la vita o la salute	32
D.2.5		Atmosfere potenzialmente corrosive.....	32
D.2.6		Atmosfere potenzialmente esplosive	32
D.2.7		Contaminanti potenzialmente permeanti	33
D.2.8		Contaminanti particolati (aerosol)	33
D.2.9		Gas e vapori contaminanti.....	33
D.2.10		Condizioni climatiche estreme.....	34
D.3		Fattori relativi ai compiti/lavori che influenzano il portatore	35
D.3.1		Ritmo di lavoro.....	35
D.3.2		Visibilità	35
D.3.3		Mobilità	35
D.3.4		Comunicazione.....	36
D.3.5		Affaticamento termico.....	36
D.3.6		Durata dell'indossamento	37
D.3.7		Utensili utilizzati.....	37
D.4		Fattori legati al portatore.....	38
D.4.1		Idoneità fisica	38
D.4.2		Caratteristiche del viso.....	38
D.4.3		Occhiali.....	39
D.4.4		Lenti a contatto	39
D.4.5		Accessori non DPI.....	39
D.4.6		Interazione con altri DPI.....	40
D.5		Fattori legali.....	40
D.5.1		Direttive europee sui prodotti.....	40
D.5.2		Norme europee.....	40
APPENDICE (informativa)	E	VALUTAZIONE DELL'ADATTAMENTO DEI FACCIALI ERMETICI	41
E.1		Generalità.....	41
E.2		Controllo dell'adattamento	41
E.2.1		Generalità.....	41
E.2.2		Controllo dell'adattamento con pressione negativa	41
E.2.3		Controllo dell'adattamento con pressione positiva.....	41
E.3		Metodi di prova dell'adattamento	41
E.3.1		Prova qualitativa dell'adattamento	41
E.3.2		Prova quantitativa dell'adattamento	42
APPENDICE (informativa)	F	PASSAPORTO DI UN DISPOSITIVO DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE	43
		BIBLIOGRAFIA	44

PREMESSA

La presente norma europea (EN 529:2005) è stata elaborata dal Comitato Tecnico CEN/TC 79 "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie", la cui segreteria è affidata al DIN.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro marzo 2006, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro marzo 2006.

La presente norma europea sostituisce il CR 529:1993.

Gli utilizzatori della presente norma europea elaborata nell'ambito dell'applicazione dell'Art. 118A del trattato CE dovrebbero essere informati che le norme europee non hanno alcun rapporto giuridico formale con le Direttive che possono essere state emanate in virtù dell'Art. 118A del trattato. Inoltre la legislazione nazionale degli stati membri può contenere requisiti più restrittivi dei requisiti minimi di una Direttiva basata sull'Art. 118A. Informazione sul rapporto tra legislazione nazionale che implementa le Direttive basate sull'Art. 118A e la presente norma europea possono essere fornite in una premessa nazionale della norma nazionale che implementa la presente norma europea.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Finlandia, Francia, Estonia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

INTRODUZIONE

Sostanze pericolose come polveri, fibre, fumi, vapori, gas, microrganismi e particolati e gas radioattivi presenti nell'ambiente di lavoro possono causare danni significativi alla salute o, in casi estremi, possono portare alla morte. Ciò si verifica di frequente per inalazione di livelli dannosi di sostanze pericolose presenti nell'aria del posto di lavoro. Oltre all'esposizione per inalazione, anche l'esposizione dell'epidermide a sostanze pericolose può determinare danni locali alla pelle e sensibilizzazione, oltre ad effetti sistemici.

Un'esposizione simile in un'atmosfera con ossigeno insufficiente può portare alla morte.

L'esposizione a sostanze pericolose nell'ambiente di lavoro (in qualsiasi modo: per inalazione, attraverso l'epidermide o mediante ingestione) dovrebbe essere eliminata o dovrebbero essere utilizzate sostanze alternative meno pericolose. Dove non sia possibile eliminare tali sostanze, dovrebbero essere adottate misure protettive adeguate in modo da ridurre al minimo l'esposizione.

Per ridurre al minimo l'esposizione, si dovrebbe in primo luogo fare ricorso a misure protettive idonee alla sorgente. Tali misure permettono di proteggere tutte le persone sul posto di lavoro, mentre un dispositivo di protezione delle vie respiratorie protegge esclusivamente la persona che lo indossa. Se non sono ragionevolmente applicabili misure di protezione adeguate alla sorgente o qualsiasi altra misura amministrativa, oppure se sono ritenute inadeguate al controllo dell'esposizione per inalazione, dovrebbe essere utilizzato un dispositivo di protezione delle vie respiratorie idoneo.

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie sono progettati per essere indossati in ambienti pericolosi e dovrebbero offrire ai portatori un'adeguata alimentazione di aria o gas respirabili. I dispositivi di protezione delle vie respiratorie sono considerati alla base della gerarchia delle misure di protezione e dovrebbero essere utilizzati solo dopo che sia stato stabilito un caso accettabile per il loro utilizzo mediante un'appropriata valutazione dei rischi.

Possono verificarsi incidenti gravi e persino letali se non si seleziona e utilizza un dispositivo di protezione delle vie respiratorie adatto alle sostanze, al portatore, al compito e all'ambiente nel quale deve essere utilizzato. Anche la mancata manutenzione del dispositivo in buone condizioni operative può portare a conseguenze simili. Questi problemi dovrebbero essere eliminati attuando un programma di protezione delle vie respiratorie appositamente studiato.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma europea fornisce una guida di buona pratica per definire e attuare un programma adatto ai dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Essa è stata pubblicata per fornire una base di riferimento a livello europeo per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Essa fornisce linee guida per la preparazione di guide nazionali in tale ambito. La guida contenuta nella presente norma europea non è destinata ad essere esaustiva, ma evidenzia gli aspetti importanti sui quali dovrebbe essere prestata attenzione. Le raccomandazioni della presente norma europea facilitano il rispetto della legislazione nazionale in materia, dove esistente, o alla legislazione europea.

La presente guida non si applica ai dispositivi di protezione delle vie respiratorie utilizzati esclusivamente per immersione o a pressioni atmosferiche elevate o ridotte.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

I documenti richiamati di seguito sono indispensabili per l'applicazione della presente norma europea. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

EN 132:1998	Respiratory protective devices - Definitions of terms and pictograms
EN 134:1998	Respiratory protective devices - Nomenclature of components

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma europea, si applicano i termini e le definizioni della EN 132:1998 e della EN 134:1998, unitamente ai seguenti.

- 3.1 atmosfera di immediato pericolo per la vita o la salute:** Atmosfera nella quale le concentrazioni di sostanze pericolose, fra cui asfissianti, o i livelli dell'ossigeno presenti creano una o più delle seguenti condizioni:
- immediato pericolo di morte;
 - possibile causa di pericolo ritardato di morte;
 - causa di effetti acuti immediati sulla salute;
 - impedimento del portatore del dispositivo di protezione delle vie respiratorie di fuggire in maniera autonoma in un luogo sicuro, in caso di malfunzionamento del dispositivo o mancato funzionamento corretto.
- 3.2 fattore di protezione assegnato (FPA) (APF, Assigned protection Factor):** Livello di protezione delle vie respiratorie che, in maniera realistica, si può prevedere di ottenere nel posto di lavoro da parte del 95% dei portatori, adeguatamente istruiti e controllati, che utilizzano un dispositivo di protezione delle vie respiratorie adeguatamente funzionante e correttamente adattato e si basa sul 5° percentile dei dati del fattore di protezione sul posto di lavoro (WPF, Workplace Protection Factor).
- 3.3 zona di respirazione:** Spazio al di fuori del facciale, con un raggio di 0,3 m, posizionato di fronte alla faccia del portatore del dispositivo di protezione delle vie respiratorie e centrato sul punto mediano di una linea che congiunge le orecchie.
- 3.4 persona competente:** Persona con adeguata e sufficiente esperienza e con conoscenze pratiche e teoriche degli elementi del programma dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie per il quale tale persona è responsabile.
- 3.5 strumento di respirazione di emergenza:** Strumento, come specificato dal fabbricante del dispositivo di protezione delle vie respiratorie, che interviene quando il dispositivo di protezione delle vie respiratorie normalmente operante non funziona. Tale strumento offre un livello adeguato di protezione per un periodo tale da consentire al portatore del dispositivo di uscire dall'area di lavoro, senza aiuti, in un posto sicuro.
- 3.6 fattore di protezione nominale:** Numero derivato dalla percentuale massima di perdita totale verso l'interno ammessa nelle norme europee pertinenti per una data classe di dispositivi di protezione delle vie respiratorie. La relazione tra il fattore di protezione nominale e la perdita totale verso l'interno può essere espressa nel modo seguente:
- $$\text{fattore di protezione nominale} = \frac{100}{\text{perdita totale verso l'interno percentuale massima consentita}}$$
- 3.7 limite di esposizione professionale massimo consentito:** Limite della concentrazione media ponderata nel tempo di sostanze pericolose nell'aria, nell'ambito dell'area di respirazione di un lavoratore, rispetto ad un periodo di riferimento specificato.
- 3.8 periodo di riferimento specificato:** Periodo di tempo specificato al fine di eseguire la media ponderata della concentrazione di esposizione, come definito per il valore limite per l'esposizione professionale delle sostanze pericolose. Il periodo di tempo specificato per il valore limite per lungo tempo di esposizione generalmente è di 8 h e per il valore limite per breve tempo di esposizione generalmente è di 15 min.
- 3.9 valore di picco di inspirazione:** Portata volumica massima in un istante che si verifica durante un ciclo di inspirazione di un portatore di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

3.10 **passaporto di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie:** Documento per la registrazione dei dettagli dell'addestramento iniziale e di aggiornamento forniti ad un portatore di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

3.11 **fattore di protezione sul posto di lavoro:** Rapporto tra la concentrazione di una data sostanza pericolosa nella zona di respirazione (vedere punto 3.3) (esterna al facciale) e la sua concentrazione all'interno del facciale (con campione idoneo posto il più vicino possibile alla bocca del portatore del dispositivo di protezione delle vie respiratorie) di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie correttamente funzionante, indossato e utilizzato correttamente sul posto di lavoro. Il fattore di protezione sul posto di lavoro può essere espresso come:

$$\text{fattore di protezione sul posto di lavoro} = \frac{\text{concentrazione entro la zona di respirazione (esternamente al facciale)}}{\text{concentrazione all'interno del facciale}}$$

3.12 **ritmo di lavoro:** Il carico psicologico (sollecitazione) imposto ad un singolo portatore di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie a causa del carico di lavoro può essere definito in termini della portata massima di inspirazione di ossigeno in l/min. La portata dell'inspirazione di ossigeno dovuta al ritmo di lavoro può essere suddivisa in metabolismo energetico leggero, moderato, pesante o molto pesante (watt).

Nota Il tasso metabolico può essere calcolato utilizzando il metodo di riferimento internazionale (vedere EN ISO 8996).

4 CLASSIFICAZIONE

4.1 Classificazione generale

Esistono due tipi diversi di dispositivi di protezione delle vie respiratorie:

- Dispositivi filtranti: purificano l'aria ambiente da respirare utilizzando filtri in grado di rimuovere le sostanze contaminanti nell'aria.
- Respiratori: forniscono al portatore aria respirabile (per esempio, aria compressa), o gas respirabile (per esempio, ossigeno compresso) da una sorgente incontaminata.

I particolari dei diversi tipi di dispositivi sono riportati nell'appendice A.

4.2 Componenti principali

4.2.1 Generalità

Un dispositivo di protezione delle vie respiratorie è costituito da due componenti principali: facciale e filtro(i) o un facciale e un mezzo di alimentazione di aria o gas respirabili incontaminati.

4.2.2 Facciali

Il facciale dirige aria o gas incontaminati respirabili all'area del naso e della bocca del portatore. I dispositivi filtranti e il respiratore sono disponibili con diversi facciali, ma presentano alcune limitazioni importanti.

- I facciali ermetici (facciali filtranti, quarti di maschera, semimaschere e maschere intere) prevedono una buona tenuta tra la maschera e il viso del portatore. Le maschere intere, le semimaschere e i quarti di maschera possono essere utilizzati per entrambi i tipi di dispositivi come descritto al punto 4.1.
- I facciali non ermetici (per esempio, cappucci, caschi, schermi visivi, giubbotti, tute) prevedono che sia fornito un quantitativo sufficiente di aria per impedire perdite nel facciale quando il portatore respira o si muove. Sono utilizzati solo su dispositivi filtranti a motore o con respiratori idonei. In altre parole, i facciali ermetici non sono idonei per dispositivi che prevedono l'azione respiratoria del portatore per inspirare aria. Questi includono dispositivi filtranti non a motore e alcuni respiratori.

- Con alcuni dispositivi sono utilizzati facciali. Essi rendono impossibile qualsiasi forma di comunicazione verbale. Sono utilizzati insieme a una molla stringinaso.

4.2.3

Filtri

I dispositivi filtranti dovrebbero avere il tipo corretto di filtro(i) adatto(i) alla(e) sostanza(e) dalla(e) quale(i) il portatore necessita protezione. I filtri possono proteggere solo contro gamme di concentrazioni limitate di contaminanti, come specificato dai fabbricanti. Il filtro può essere protettivo contro particelle (filtri antipolvere), gas/vapori (filtri antigas) e per la protezione contro particelle e gas/vapori (filtri combinati). Ulteriori dettagli sono riportati nel punto A.2.

4.2.4

Alimentazione di aria o gas respirabili per i respiratori

Una sorgente (per esempio, generatore di ossigeno chimico o linea ad aria compressa) o un recipiente (per esempio, bombola di gas) in grado di fornire aria o gas respirabili non contaminati ad un respiratore. La qualità dell'aria compressa per i respiratori dovrebbe essere conforme alla EN 12021. Ulteriori dettagli sono riportati nel punto A.4.5.

5

ELABORAZIONE DEL PROGRAMMA

5.1

Responsabilità dei datori di lavoro e lavoratori autonomi

5.1.1

Politica del programma

Il datore di lavoro e i lavoratori autonomi sono responsabili legalmente per la scelta, la manutenzione e la corretta consegna dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie e per la gestione del loro utilizzo corretto sul posto di lavoro. Dovrebbero pertanto definire e documentare una politica adeguata per un programma in materia di dispositivi di protezione delle vie respiratorie, includendo gli obiettivi di tale programma.

La politica dovrebbe essere pertinente alle esigenze dell'organizzazione e adeguata ai rischi per la salute e la sicurezza implicati. La politica dovrebbe essere compresa a tutti i livelli dell'organizzazione.

Nello sviluppo di tale politica, il datore di lavoro dovrebbe coinvolgere le persone destinate ad indossare il dispositivo e i rispettivi rappresentanti.

Nota Le responsabilità dei datori di lavoro sono descritte dettagliatamente nella Direttiva 89/656/CEE.

5.1.2

Fornitura di dispositivi di protezione delle vie respiratorie

Il dispositivo di protezione delle vie respiratorie è fornito gratuitamente al lavoratore.

5.1.3

Organizzazione

Le persone responsabili di un programma di protezione delle vie respiratorie e incaricate di metterlo in opera e dirigerlo dovrebbero essere in grado di dimostrare di possedere le competenze necessarie.

5.1.4

Risorse

Il datore di lavoro dovrebbe identificare e rendere disponibili le risorse necessarie per la realizzazione e il funzionamento di un programma efficace, inclusa l'esigenza di supervisione, addestramento e sviluppo delle competenze necessarie.

5.1.5

Riesame da parte della direzione

Il datore di lavoro dovrebbe rivedere il programma a intervalli regolari, oppure quando necessario per garantire la continua efficacia del programma e monitorare il progresso degli obiettivi di miglioramento.

In ogni modo, dovrebbe essere eseguito un riesame annuale. Dovrebbe inoltre essere redatto un programma di audit pertinente al programma per riesaminare l'efficacia dell'implementazione a tutti i livelli nell'ambito delle responsabilità del datore di lavoro.

5.1.6**Addestramento**

Il datore di lavoro dovrebbe garantire che i supervisori del programma, le persone che indossano i dispositivi e le altre persone coinvolte nella manutenzione dei dispositivi ricevano un adeguato addestramento. Dovrebbe essere previsto un addestramento di aggiornamento, dove necessario. In ogni modo, ciò dovrebbe avvenire con cadenza almeno annuale, se non diversamente deciso mediante valutazioni individuali dei rischi.

5.1.7**Supervisione**

Il datore di lavoro dovrebbe garantire che i dispositivi siano utilizzati conformemente alle istruzioni dei fabbricanti e che nessun dispositivo di protezione delle vie respiratorie sia modificato.

5.2**Responsabilità dei lavoratori****5.2.1****Portatori**

Le persone coinvolte in un programma di protezione delle vie respiratorie dovrebbero sempre seguire le procedure e i sistemi definiti nel programma ed essere consapevoli delle responsabilità loro delegate.

Le persone a cui siano stati forniti e alle quali sia stato richiesto di indossare dispositivi di protezione delle vie respiratorie o altri dispositivi di protezione individuale che includano dispositivi di protezione delle vie respiratorie, dovrebbero utilizzare i dispositivi conformemente alle istruzioni del fabbricante, inclusi i controlli prima dell'utilizzo e l'addestramento fornito dal datore di lavoro. Dovrebbero rendere noto al proprio supervisore eventuali problemi riscontrati durante l'indossamento o l'utilizzo.

5.2.2**Persone competenti**

Le persone identificate come competenti dovrebbero collaborare con il proprio datore di lavoro per garantire che abbiano conoscenze, esperienza e addestramento pertinenti per eseguire i compiti relativi ai dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

5.3**Responsabilità dei fabbricanti**

I fabbricanti o i rispettivi rappresentanti incaricati sono responsabili della marcatura CE (vedere punto 9.3.5) dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie prima che i dispositivi siano forniti ai portatori.

I fabbricanti e i fornitori di dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbero garantire che le informazioni da loro fornite insieme ai dispositivi siano accurate, riflettano le conoscenze attuali e assistano i datori di lavoro/utilizzatori nell'effettuare la scelta corretta. Il datore di lavoro è responsabile della scelta e dell'utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie adeguati e idonei.

6**PROCESSO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI**

L'esposizione alle sostanze pericolose sul lavoro dovrebbe essere eliminata. Se ciò non fosse ragionevolmente possibile, allora l'esposizione dovrebbe essere ridotta al minimo mediante altri mezzi alla sorgente, prima di utilizzare dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Il datore di lavoro dovrebbe eseguire un'adeguata e idonea valutazione dei rischi, dove siano utilizzate sostanze pericolose o vi siano rischi prevedibili per la salute e la sicurezza.

La valutazione dei rischi dovrebbe prendere in considerazione almeno il pericolo, la sua natura e le sorgenti che contribuiscono all'esposizione, il grado di esposizione, l'ambiente di lavoro, i compiti e le persone incaricate di eseguire tali compiti, l'efficacia delle misure preventive intraprese o da intraprendere, oltre alle conseguenze prevedibili in caso di mancato funzionamento delle misure di protezione.

Al momento della decisione delle misure di protezione, dovrebbero essere valutate le fasi descritte nel prospetto 1, nell'ordine dato, e applicate dove pertinente. Si dovrebbe notare che in molte situazioni lavorative per ridurre al minimo l'esposizione occorre una combinazione delle fasi descritte nel prospetto 1. Inoltre, dovrebbero essere previsti sistemi amministrativi, inclusa la supervisione, per garantire che le misure di protezione rimangano sempre adeguate.

La valutazione dei rischi dovrebbe essere registrata e mantenuta aggiornata mediante un processo di riesame regolare oppure ogniqualvolta la valutazione sia riscontrata come non più valida. Un riesame dovrebbe avvenire almeno una volta all'anno.

prospetto 1 **Misure di protezione**

1	L'utilizzo di sostanze alternative meno pericolose.
2	La sostituzione di una data sostanza in forma meno pericolosa.
3	La sostituzione di un processo con un altro processo alternativo, che possa generare minori concentrazioni di sostanze nell'aria.
4	Processi totalmente o parzialmente chiusi e sistemi di movimentazione.
5	Chiusura parziale con ventilazione locale dei gas di scarico.
6	Ventilazione locale dei gas di scarico.
7	Ventilazione generale.
8	Riduzione del periodo di esposizione.
9	Introduzione di pratiche lavorative e sistemi di lavoro appropriati (per esempio, per chiudere e conservare in maniera sicura i contenitori quando non utilizzati).
10	Utilizzo di dispositivi di controllo e avvertimento che emettano un'indicazione chiara quando sono presenti concentrazioni insicure nell'aria.
11	Buone condizioni di pulizia.
12	Utilizzo di dispositivi di protezione individuale adeguati, inclusi dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

7

CRITERI PER L'UTILIZZO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbero essere utilizzati solo in presenza di una o più delle seguenti condizioni:

- a) esistono altre misure protettive, tuttavia sussiste ancora un rischio di esposizione inaccettabile per inalazione;
- b) le esposizioni che superino il valore limite pertinenete di esposizione professionale e misure correttive sono in corso di attuazione;
- c) lavoro di emergenza che non può attendere che altre misure protettive alla sorgente siano messe in opera;
- d) le esposizioni sono poco frequenti e di breve durata e l'installazione permanente di altre misure protettive non è consigliabile;
- e) un dispositivo di protezione delle vie respiratorie è richiesto in caso di fuga in condizioni di emergenza;
- f) lavoro di salvataggio in caso di emergenza da parte di personale addestrato.

Ci sono tuttavia situazioni nelle quali possono essere state adottate misure di controllo adeguate e il datore di lavoro può decidere ugualmente di fornire dispositivi di protezione delle vie respiratorie adeguati come precauzione aggiuntiva.

8 VALUTAZIONE DEI RISCHI PER L'UTILIZZO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

8.1 Elementi del programma di protezione delle vie respiratorie

Dove è necessario un dispositivo per la protezione delle vie respiratorie per ridurre al minimo il rischio di esposizione, esso dovrebbe essere utilizzato solo dopo l'attuazione di un programma di protezione delle vie respiratorie adeguato. Gli elementi di un programma di protezione delle vie respiratorie includono:

- a) valutazione e identificazione dei pericoli;
- b) valutazione dei rischi per soddisfare i requisiti di legge;
- c) scelta di dispositivi adeguati e idonei;
- d) addestramento per gli utilizzatori e le altre persone coinvolte nel programma;
- e) manutenzione dei dispositivi conformemente alle istruzioni del fabbricante;
- f) conservazione delle registrazioni, inclusa la politica del programma, i sistemi di gestione per l'implementazione del programma, le valutazioni dei rischi, le valutazioni di adeguatezza e idoneità, particolari sull'addestramento e registrazioni delle manutenzioni;
- g) audit del programma;
- h) sistemi di gestione per l'attuazione del programma.

8.2 Fattori da considerare nella valutazione dei rischi

La valutazione dei rischi per ridurre al minimo l'esposizione per inalazione mediante l'utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbe prendere in considerazione almeno i punti seguenti:

- a) L'atmosfera contiene un quantitativo sufficiente di ossigeno per l'intera durata dell'attività lavorativa/esposizione?
- b) Quali sostanze pericolose, inclusi gli asfissianti, è probabile siano presenti? Quali sono le loro proprietà fisiche e chimiche?
- c) Quale forma assumono gli agenti contaminanti dell'aria (polvere, fibre, nebbie, fumi, microrganismi, gas, vapori o particolati o gas radioattivi)?
- d) Quali effetti possono avere queste sostanze sulla salute dell'organismo?
- e) Quali sono le peggiori concentrazioni prevedibili nell'atmosfera?
- f) Quali sono i valori limite di esposizione professionale consentiti o i livelli di esposizione sicura?
- g) Quali sono gli altri pericoli (per esempio, possibilità di spruzzi, scintille, fuoco, infiammabilità) associati al lavoro/processo, che influenzano la scelta e l'utilizzo di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie?

9 ADEGUATEZZA E IDONEITÀ

9.1 Generalità

Il processo di scelta di un dispositivo idoneo dovrebbe essere intrapreso solo dopo il completamento di una corretta valutazione dei rischi. La fase successiva nel processo di scelta dovrebbe essere la determinazione di adeguatezza. Dopo avere stabilito l'adeguatezza, si dovrebbe determinare l'idoneità per la scelta corretta del dispositivo.

9.2 Adeguatezza

9.2.1 Generalità

Un dispositivo di protezione delle vie respiratorie è considerato adeguato se è in grado di ridurre ad un livello accettabile l'esposizione del portatore ad un pericolo (per esempio, per soddisfare i valori limite di esposizione professionale).

9.2.2 Valutazione di atmosfere che presentano un pericolo immediato per la vita o la salute

Quando un ambiente è considerato come un'atmosfera che presenta un pericolo immediato per la vita e la salute (vedere appendice B) è richiesto un elevato livello di protezione delle vie respiratorie, per esempio, utilizzando un autorespiratore con maschera intera operante in modalità di pressione negativa o di pressione positiva oppure un respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea con maschera intera operante in modalità di pressione negativa o di pressione positiva.

Il dispositivo utilizzato in un'atmosfera che presenta un pericolo immediato per la vita o la salute può incorporare uno strumento di respirazione di emergenza la cui durata consenta al portatore di raggiungere un posto sicuro. Dove non è previsto uno strumento di respirazione di emergenza dovrebbero essere adottate altre misure protettive ugualmente efficaci.

9.2.3 Valutazione del fattore di protezione minimo richiesto

Per determinare l'adeguatezza è necessario conoscere la(e) concentrazione(i) peggiore(i) possibile(i) del(i) contaminante(i) disperso(i) nell'aria, contro il quale il dispositivo di protezione deve essere utilizzato. La protezione minima richiesta è quindi calcolata in base alla formula seguente:

$$\text{protezione minima richiesta} = \frac{\text{concentrazione del contaminante all'esterno del facciale}}{\text{concentrazione ammessa all'interno del facciale}}$$

Nota La concentrazione massima ammessa all'interno del facciale di solito è il valore limite di esposizione professionale. Il campione di aria all'esterno del facciale di solito è preso nella zona di respirazione.

La cifra ottenuta per la protezione minima richiesta dovrebbe poi essere confrontata con i fattori di protezione assegnati, applicabili a livello nazionale, dove definiti, per i diversi tipi di dispositivi. I dispositivi con fattori di protezione assegnati maggiori della protezione minima richiesta possono essere considerati come adeguati. La fase successiva dovrebbe essere la scelta di dispositivi idonei.

Un'introduzione ai fattori di protezione, incluso un prospetto comparativo dei fattori di protezione assegnati nei diversi Paesi è descritto nell'appendice C.

9.3 Idoneità

9.3.1 Generalità

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie selezionati dovrebbero essere idonei per l'uso previsto ed essere in grado di fornire un'adeguata protezione per la durata dell'indossamento. La valutazione di idoneità di un dispositivo dovrebbe tenere conto almeno dei seguenti punti:

- essere marcato CE (vedere punto 9.3.5);
- essere adeguato;
- essere compatibile con l'ambiente, il compito, il portatore e altri dispositivi di protezione individuale utilizzati;
- essere in buone condizioni di funzionamento.

9.3.2 Valutazione di idoneità per l'ambiente del posto di lavoro

Il dispositivo selezionato dovrebbe essere idoneo a soddisfare le condizioni ambientali. I fattori da prendere in considerazione includono:

- carenza o arricchimento di ossigeno;
- asfissianti presenti o potenziali per rilascio immediato e loro concentrazioni probabili;

- c) l'atmosfera presenta un pericolo immediato per la vita o la salute?
- d) l'atmosfera è corrosiva o può divenire tale?
- e) l'atmosfera è esplosiva o può divenire tale?
- f) capacità di permeare i contaminanti dell'aria (per esempio, attraverso facciale e filtri);
- g) stato fisico (per esempio, gas, nebbia, polvere, fumo) del contaminante;
- h) temperatura e umidità dell'atmosfera.

La descrizione di ciascun fattore è riportata nell'appendice D.

9.3.3

Valutazione di idoneità per il compito

Il dispositivo selezionato dovrebbe essere idoneo al(ai) compito(i) che il portatore deve svolgere. I fattori da prendere in considerazione includono:

- a) ritmi di lavoro richiesti;
- b) requisiti di visibilità;
- c) requisiti di mobilità, incluse le condizioni spaziali dell'ambiente;
- d) requisiti di comunicazione;
- e) sollecitazione termica del portatore;
- f) altri accessori indossati nell'area a contatto con il dispositivo;
- g) utensili da utilizzare;
- h) altri dispositivi di protezione individuale da indossare in aggiunta al dispositivo di protezione delle vie respiratorie;
- i) la durata dell'indossamento.

La descrizione di ciascun fattore è riportata nell'appendice D.

9.3.4

Valutazione di idoneità per il portatore

Il dispositivo selezionato dovrebbe essere adatto per il portatore e i fattori che devono essere presi in considerazione includono:

- a) idoneità fisica del portatore;
- b) caratteristiche del viso del portatore, inclusi i peli facciali;
- c) caratteristiche fisiche del portatore;
- d) uso di occhiali;
- e) uso di lenti a contatto;
- f) valutazione dell'adattamento del facciale ermetico.

La descrizione di ciascun fattore è riportata nell'appendice D.

9.3.5

Marcatura CE

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie commercializzati nell'Unione Europea devono essere marcati CE, per mostrare che sono conformi ai requisiti della Direttiva europea 89/686/CEE. La marcatura CE non rende il dispositivo adeguato e idoneo per una data situazione e un dato portatore. La valutazione dell'adeguatezza e dell'idoneità rientra nel processo di un programma di protezione delle vie respiratorie. I requisiti per la marcatura CE sono riassunti nel punto D.5.

10

USO

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbero essere utilizzati conformemente alle istruzioni dei fabbricanti o dei fornitori e non dovrebbero essere modificati. La persona che indossa il dispositivo dovrebbe effettuare controlli preliminari prima dell'uso, che dovrebbero includere:

- a) ispezione delle condizioni delle parti vulnerabili (per esempio, guarnizioni, bardatura, valvole, schermi visivi);
- b) quando i filtri sono montati: controllo che siano del tipo giusto, che siano stati montati correttamente, che non siano danneggiati e che non sia scaduta la data di validità riportata sui filtri;
- c) controllo che la portata di aria addotta sia corretta (per esempio, mediante ventilatore o sorgente di aria compressa);
- d) controllo dell'adattamento, per garantire che il facciale sia indossato correttamente ogni volta che si indossa il dispositivo di protezione delle vie respiratorie. I particolari della valutazione dell'adattamento del facciale sono riportati nell'appendice E.

11

INFORMAZIONI OPERATIVE, ISTRUZIONI E ADDESTRAMENTO

11.1

Generalità

L'addestramento di tutte le persone coinvolte nel programma dovrebbe essere tenuto aggiornato mediante un processo di regolare aggiornamento dell'addestramento. L'aggiornamento dell'addestramento dovrebbe avere cadenza almeno annuale. L'addestramento dovrebbe essere proporzionale alla complessità del dispositivo e alla portata dei rischi per la salute/vita contro i quali il dispositivo è utilizzato.

11.2

Datori di lavoro

Il datore di lavoro è tenuto (89/656/CEE) ad assicurare che ciascun portatore e le altre persone coinvolte nel programma ricevano le informazioni, le istruzioni e l'addestramento necessari.

11.3

Portatori

A ciascun portatore dovrebbe essere fornito un addestramento iniziale e un aggiornamento dell'addestramento almeno una volta all'anno per il sicuro utilizzo del dispositivo scelto. L'addestramento dovrebbe includere informazioni su:

- a) pericoli contro i quali il dispositivo deve essere utilizzato ed effetti probabili sulla salute derivanti dall'esposizione a tali pericoli;
- b) perché il dispositivo è necessario per il lavoro e quando utilizzarlo;
- c) le responsabilità del portatore per l'uso e la manutenzione corretta del dispositivo di protezione individuale;
- d) ragioni della scelta di un tipo particolare di dispositivo e la prova di adattamento dei facciali, dove necessario;
- e) rischi per il portatore, se il dispositivo non è indossato e utilizzato correttamente e/o non è sempre indossato nell'area contaminata;
- f) come funziona il dispositivo, che cosa può fare e che cosa non può fare, comprese le limitazioni;
- g) come riconoscere i difetti del dispositivo;
- h) ispezione e controlli pre-utilizzo richiesti e come eseguirli;
- i) metodo per indossare e togliere il dispositivo e controllo dell'adattamento;
- j) procedure pratiche di emergenza quando si indossa il dispositivo;
- k) rimozione, pulizia, disinfezione e ispezione del dispositivo dopo l'uso;
- l) istruzioni sul corretto immagazzinamento;
- m) informazioni sulle segnalazioni di addestramento (per esempio, segnalazioni sui difetti, necessità di manutenzione, ricevere e montare parti di ricambio, dove possibile).

11.4 Supervisor

I supervisori dovrebbero essere addestrati a controllare il corretto utilizzo dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Il curriculum di addestramento dovrebbe comprendere gli elementi riportati al punto 11.3 e le mansioni di gestione generali che dovrebbero includere procedure per la definizione del dispositivo corretto, per fare osservare il suo uso corretto; per la gestione dei reclami relativi al dispositivo utilizzato, inclusa la registrazione di tali reclami, per la gestione di infortuni e di incidenti collegati al dispositivo, verifica dell'efficacia del programma del dispositivo; e l'azione come funzione di esempio.

12 MANUTENZIONE

Ad eccezione dei dispositivi monouso, si richiede che la manutenzione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie sia eseguita (89/656/CEE) da persone competenti e conformemente alle istruzioni del fabbricante.

Un programma di manutenzione completo dovrebbe includere:

- a) ispezioni di routine per l'individuazione dei difetti;
- b) sostituzione di parti, se necessaria;
- c) controllo delle prestazioni.

Dove il dispositivo non è utilizzato in maniera personale, il datore di lavoro dovrebbe garantire che il dispositivo sia adeguatamente pulito e disinfettato.

13 IMMAGAZZINAMENTO**13.1 Doveri dei datori di lavoro**

Il datore di lavoro è tenuto (89/656/CEE) a fornire una sistemazione idonea per l'immagazzinamento per i dispositivi di protezione delle vie respiratorie, come consigliato nelle istruzioni per l'utilizzatore fornite dal fabbricante.

Il datore di lavoro dovrebbe fornire strutture/sistemi amministrativi per separare la sporcizia e pulire i dispositivi di protezione delle vie respiratorie per uno smaltimento sicuro dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie contaminate o dei loro componenti.

13.2 Doveri dei lavoratori

Le persone che indossano i dispositivi coinvolte nel programma dovrebbero conservare i dispositivi in maniera sicura, nella sistemazione prevista.

14 REGISTRAZIONI

Il datore di lavoro dovrebbe conservare registrazioni della valutazione dei rischi, della politica del programma di protezione delle vie respiratorie, della valutazione di adeguatezza e idoneità del dispositivo, delle riparazioni e della manutenzione effettuata sul dispositivo e dettagli dell'addestramento fornito ai portatori, ai supervisori e alle persone addette alla manutenzione dei dispositivi.

Queste registrazioni dovrebbero essere conservate per un periodo appropriato alla tossicità e alla latenza di malattie associate ai contaminanti in questione e almeno per il periodo minimo richiesto da eventuali regolamentazioni nazionali. Registrazioni appropriate dovrebbero essere rese disponibili ai rispettivi portatori e ai loro rappresentanti per la sicurezza. I dettagli dell'addestramento forniti dovrebbero essere registrati. A tale fine può essere utilizzato un passaporto del dispositivo di protezione delle vie respiratorie. I dettagli del passaporto sono riportati nell'appendice F.

APPENDICE A TIPI E COMPONENTI DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE
(informativa)

A.1 Facciali**A.1.1 Semimaschera senza valvole di inspirazione e con filtri separabili per proteggere contro gas o gas e particelle e solamente particelle (EN 1827)**

Questo dispositivo è una semimaschera leggera senza valvole di inspirazione coprente naso, bocca e mento. La maschera può avere o non avere valvole di espirazione. I(II) filtri(o) sono(è) separabili(e) dalla maschera e sostituibili(e). I filtri sono previsti per essere utilizzati per non più di un turno lavorativo. La semimaschera stessa è sostituita dopo un numero relativamente piccolo di utilizzi.

La combinazione filtro/maschera è "dedicata". Ciò significa che la maschera dovrebbe essere utilizzata solo con i filtri specificati dal fabbricante. Dal momento che la maschera è sprovvista di valvola di inspirazione e presenta requisiti di resistenza ridotti, non dovrebbe essere confusa con le semimaschere conformi alla EN 140. I dispositivi completi sono progettati secondo il tipo e la classe di filtri utilizzati e hanno il prefisso FM.

A.1.2 Semimaschere e quarti di maschera (EN 140)

Una semimaschera è un facciale che copre naso, bocca e mento del portatore ed è tenuta ferma mediante cinghie regolabili. Analogamente, un quarto di maschera è un facciale che copre il naso e la bocca. Quando è utilizzata con un dispositivo filtrante, l'aria è condotta attraverso un/dei filtro/i appropriato/i grazie allo sforzo respiratorio del portatore attraverso un dispositivo filtrante assistito con motore (vedere punto A.1.3). L'aria espirata passa nell'ambiente tramite una o più valvole di espirazione, oppure mediante altri mezzi appropriati. Sono disponibili filtri contro particolati, gas/vapori o filtri combinati (vedere punto A.2). Le semimaschere possono anche essere utilizzate con respiratori.

A.1.3 Maschere intere (EN 136)

Una maschera intera copre occhi, naso, bocca e mento. Fa tenuta contro il viso del portatore ed è tenuta ferma mediante cinghie regolabili. Quando è utilizzata con un dispositivo filtrante, l'aria è condotta attraverso un/dei filtro/i appropriato/i grazie allo sforzo respiratorio del portatore o attraverso un dispositivo filtrante assistito con motore. Questa maschera può anche essere utilizzata con respiratori. L'aria espirata passa nell'ambiente tramite una o più valvole di espirazione. La maggior parte delle maschere ha una maschera interna in grado di ridurre la re-inalazione dell'anidride carbonica espirato, di ridurre l'appannamento sullo schermo visivo e di aumentare il comfort. Alcuni dispositivi sono dotati di membrana fonica, per migliorare la chiarezza della comunicazione, mentre altri possono essere predisposti per l'utilizzo di occhiali speciali all'interno della maschera. Lo schermo visivo fornisce protezione contro particolati e gas. In alcuni casi sono necessari schermi visivi di grado speciale per la protezione contro spruzzi chimici o l'urto.

Con questa maschera possono essere utilizzati filtri antipolvere o filtri contro gas/vapori o filtri combinati. Vedere punto A.2.3.

Vi sono tre classi di maschere. La classe 1 comprende filtri di piccola capacità, intesi principalmente per dispositivi filtranti e respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea (piccola capacità). La classe 2 è per impieghi più gravosi e offre una maggiore resistenza all'infiammabilità. La classe 3 offre maggiore resistenza al calore radiante e alla fiamma e questo tipo di maschera può essere adatta per la lotta contro l'incendio.

A.2 Filtri

A.2.1 Generalità

Un dispositivo filtrante dovrebbe avere il tipo corretto di filtro(i) adatto(i) alla(e) sostanza(e) dalla(e) quale(i) il portatore necessita protezione. I datori di lavoro dovrebbero seguire le raccomandazioni del fabbricante su dove utilizzarli e quando sostituirli. La massa massima del(i) filtro(i) destinato(i) ad essere utilizzato(i) direttamente collegato(i) alla semimaschera è di 300 g. La massa massima del(i) filtro(i) destinato(i) ad essere utilizzato(i) direttamente collegato(i) alla maschera intera è di 500 g. I filtri che devono essere utilizzati con dispositivi assistiti con motore devono essere appositamente approvati per il dispositivo.

I filtri sono classificati e identificati in base al colore, come descritto nel prospetto A.1. Tuttavia, le informazioni del fabbricante dovrebbero specificarne l'applicazione e la marcatura sui filtri include:

- la marcatura CE;
- il tipo e la classe;
- il codice colore;
- l'identificazione del fabbricante, per esempio, il nome e il marchio di fabbrica;
- il numero (i numeri) della norma europea (EN), dove appropriato;
- la durata, se appropriata;
- "vedere le istruzioni per l'uso" o pittogrammi equivalenti;

qualsiasi ulteriore marcatura pertinente per tipi specifici.

I filtri non dovrebbero essere condivisi tra i portatori.

Se un dispositivo è progettato per essere utilizzato con più di un filtro dello stesso tipo e della stessa classe, tutti i filtri dovrebbero essere cambiati contemporaneamente.

A.2.2 Filtri antipolvere (EN 143, EN 12941 e EN 12942)

Questi filtri sono marcati con "P" e sono solitamente di colore bianco. Per i dispositivi a pressione negativa, la norma europea è la EN 143 e i filtri si suddividono in tre classi, sulla base della loro efficienza filtrante, P1, bassa efficienza; P2, media efficienza e P3, elevata efficienza. Per i dispositivi filtranti con motore o assistiti con motore, la marcatura P è presente insieme all'indicazione S o SL. S significa che il filtro è adatto solo contro aerosol solidi, mentre SL significa che il filtro è adatto contro aerosol solidi e liquidi.

La resistenza respiratoria di un filtro antipolvere può aumentare considerevolmente con l'intasamento. Ciò può risultare evidente per il portatore dei dispositivi a pressione negativa. Per i dispositivi filtranti con motore o assistiti con motore, il controllo preliminare prima dell'uso dovrebbe indicare i problemi dei filtri intasati e alcune classi di dispositivi hanno allarmi che avvisano il portatore durante l'impiego se non sono mantenute le prestazioni di flusso d'aria minimo o pressione.

A.2.3 Filtri antigas e filtri combinati (EN 14387, EN 12941 e EN 12942)

I filtri antigas possono essere utilizzati contro diversi tipi di contaminanti gassosi (inclusi i vapori), come specificato dal fabbricante o come filtri "multitipo" che possono essere utilizzati contro più di un tipo di gas, come specificato dal fabbricante. La maggior parte dei filtri antigas è ulteriormente suddivisa in tre classi, in base alle specifiche capacità (classi 1, 2 e 3). La classificazione si basa sul quantitativo di gas o vapori trattenuto dal filtro. I filtri della classe 1 hanno la capacità più bassa, mentre quelli della classe 3 la capacità più alta. La relazione tra la capacità e la durata di utilizzo del filtro sul posto di lavoro non è sottoposta a prova. Pertanto, gli utilizzatori dovrebbero cercare indicazioni dai fabbricanti relativamente alla durata dei filtri (per ulteriori dettagli, vedere punto A.2.4, di seguito). È fondamentale osservare che le classi di capacità 1, 2 e 3 per i dispositivi a pressione negativa di cui alla EN 14387 sono diverse da quelle per i dispositivi motorizzati. I filtri combinati comprendono uno o più filtri antigas e un filtro antipolvere. Un filtro antigas può essere combinato con qualsiasi filtro antipolvere, come nel precedente

punto A.2.2, ad eccezione dei filtri costruiti per l'utilizzo contro mercurio e ossido di azoto, che sono sempre combinati con filtri P3 o ad alta efficienza per i dispositivi motorizzati o assistiti della classe 3.

prospetto A.1 **Tipi di filtri contro particelle, gas e vapori**

Sostanza	Tipo di filtro	Colore
Particelle	P	bianco
Gas e vapori di composti organici (punto ebollizione >65 °C), come specificato dal fabbricante	A	marrone
Gas e vapori di composti inorganici, come specificato dal fabbricante (escluso monossido di carbonio - CO)	B	grigio
Anidride solforosa e altri gas e vapori acidi, come specificato dal fabbricante	E	giallo
Ammoniaca e derivati organici ammoniacali come specificato dal fabbricante	K	verde
Mercurio	Hg incorpora filtro P3 e utilizzo massimo limitato a 50 h	rosso-bianco
Ossido di azoto	NO incorpora filtro P3 e esclusivamente monouso	blu-bianco
Gas e vapori di composti organici (punto ebollizione ≤65 °C), come specificato dal fabbricante	AX esclusivamente monouso	marrone
Filtri contro sostanze specifiche, come specificato dal fabbricante	SX con il nome della sostanza chimica	viola viola-bianco se combinato con filtro antipolvere
Nota	Molti di questi filtri possono essere utilizzati con dispositivi filtranti basati sull'azione respiratoria del portatore (dispositivi a pressione negativa) e anche con dispositivi motorizzati. I filtri possono riportare due gruppi di classificazioni, una per i dispositivi a pressione negativa e l'altra per i dispositivi motorizzati. La marcatura di un dispositivo motorizzato non è pertinente se utilizzato con dispositivi a pressione negativa e viceversa.	

A.2.4 Durata di vita dei filtri

A.2.4.1 Generalità

Non vi è una regola semplice su quando si dovrebbero cambiare i filtri. La durata di vita (a volte indicata come "termine della durata di vita") dei filtri dipende da numerose variabili, incluso il tipo di filtro utilizzato, la sua capacità, le condizioni ambientali quali temperatura e umidità, la natura e la(e) concentrazione(i) della(e) sostanza(e), le capacità di filtrazione dal mezzo assorbente del filtro, potenziali interazioni tra sostanze diverse e la velocità di respirazione (veloce o lenta) del portatore, e la portata di aria nel caso di dispositivi filtranti assistiti. È chiaro che la valutazione della durata di vita è un procedimento complicato. Essa dipende inoltre anche dalle condizioni di immagazzinamento.

Nota I termini "durata di vita" e "fine della durata di vita" non dovrebbero essere confusi con il termine "fine della durata a magazzino". Quest'ultima è specificata dal fabbricante del filtro ed è determinata per condizioni di immagazzinamento specifiche. Un filtro oltre la data di "fine della durata a magazzino" non dovrebbe essere utilizzato per fornire protezione.

A.2.4.2 Filtri antipolvere

Alcuni filtri antipolvere o respiratori a filtro con semimaschera sono progettati per essere utilizzati una sola volta. Dopo ogni turno dovrebbero pertanto essere sostituiti. La resistenza respiratoria di un filtro antipolvere aumenta progressivamente con l'intasamento. Può aumentare considerevolmente se i filtri sono utilizzati in condizioni di umidità. Quando i filtri sono utilizzati con dispositivi a pressione negativa, in linea generale, la durata di vita è raggiunta quando si percepisce un aumento della resistenza respiratoria. Molti dispositivi con facciali filtranti sono soggetti a deformazione (per esempio, se conservati in una tasca dei pantaloni). Se il facciale è deformato, dovrebbe essere scartato.

In linea generale, i filtri antipolvere non sono progettati (o sottoposti a prova) per la pulizia o la disinfezione. Qualora si intenda pulirli o disinfettarli, si dovrebbe chiedere consiglio al fabbricante.

A.2.4.3

Filtri antigas

È difficile potere fornire una regola generale per una sicura durata di impiego (durata di vita) dei filtri antigas. Gli utilizzatori di tali filtri dovrebbero ottenere tutte le informazioni possibili sul tipo di contaminanti dell'aria previsti nell'ambiente di lavoro, sulle loro possibili concentrazioni, sui livelli di umidità, sulla temperatura e sul ritmo di lavoro. Ottenute queste informazioni, essi dovrebbero chiedere indicazioni al fabbricante di filtri, sul tipo e sulla classe di filtro da utilizzare e sulla durata di utilizzo presumibilmente sicura. Molti fabbricanti utilizzano algoritmi per valutare la "fine della durata di vita" per una data sostanza in determinate condizioni d'uso.

Alcuni utilizzatori possono basarsi sull'odore o sul sapore di sostanze pericolose per rilevare una rottura e pertanto la durata di impiego sicura. Questa pratica non può essere indicata in quanto i sensi del portatore possono essere influenzati o annullati per diverse ragioni. Ciò può portare addirittura ad una potenziale sovraesposizione.

I composti organici con punto di ebollizione minore o uguale a 65 °C sono molto volatili e pertanto meno facilmente trattenuti dai filtri di tipo "A". Per queste sostanze dovrebbero essere utilizzati filtri AX (secondo le indicazioni del fabbricante). Questi filtri sono monouso e dovrebbero essere sostituiti almeno dopo ogni turno. Se si intende riutilizzare filtri contro gas/vapori pre-utilizzati, essi dovrebbero essere conservati conformemente alle istruzioni del fabbricante. Più importante, nel caso di filtri di tipo A, è il rischio di una rottura spontanea dopo un determinato periodo di conservazione. La probabilità di rottura spontanea aumenta con l'aumento del carico, la durata dell'immagazzinamento e la diminuzione del punto di ebollizione della sostanza intrappolata nel filtro.

I filtri di tipo SX possono essere utilizzati solo contro i gas il cui nome è stato marcato dal fabbricante del filtro. La guida del fabbricante dovrebbe essere consultata per una sicura durata di utilizzo.

A.2.4.4

Filtri combinati

Si applicano le raccomandazioni riportate dal punto A.2.4.1 al punto A.2.4.3.

A.3

Dispositivi filtranti

A.3.1

Generalità

I dispositivi filtranti purificano l'aria ambiente che il portatore deve respirare utilizzando filtri in grado di rimuovere le sostanze contaminanti nell'aria. Incorporano due componenti principali: un filtro per purificare l'aria e un facciale che fornisce aria purificata nell'area del naso e della bocca del portatore. Un dispositivo filtrante che sfrutta solamente l'azione respiratoria del portatore è definito non assistito, noto anche come dispositivo a pressione negativa. I dispositivi filtranti che utilizzano un metodo meccanico per fare entrare l'aria all'interno del filtro e per distribuire l'aria all'area di respirazione del portatore sono definiti dispositivi filtranti a motore e assistiti con motore.

A.3.2

Dispositivi a pressione negativa

A.3.2.1

Semimaschere con filtro antipolvere (EN 149)

Queste maschere sono progettate per il filtraggio delle particelle. Le semimaschere con filtro coprono naso, bocca e mento. La maschera è costituita interamente o principalmente da materiale filtrante o comprende un facciale nel quale il(i) filtro(i) principale(i) costituisce(costituiscono) parte inscindibile con il dispositivo. L'aria penetra attraverso la semimaschera filtrante contro le particelle e passa direttamente nell'area del naso e della bocca del portatore, oppure attraverso una o più valvole di inspirazione, se previste. L'aria espirata passa nell'ambiente tramite il materiale filtrante e/o una valvola di espirazione (se prevista) direttamente nell'atmosfera ambiente.

Questi dispositivi sono progettati per proteggere contro gli aerosol solidi e liquidi e sono classificati conformemente alla rispettiva efficienza filtrante e alla perdita totale massima di tenuta verso l'interno. Vi sono tre classi di dispositivi: FFP1, FFP2 e FFP3. Questi dispositivi sono generalmente destinati ad essere utilizzati per un solo turno lavorativo.

I filtri antipolvere utilizzati contro microrganismi ed enzimi dovrebbero essere scartati dopo il primo utilizzo e smaltiti secondo le regolamentazioni nazionali o le pratiche lavorative. Questi organismi possono crescere e passare attraverso il materiale dei filtri antipolvere.

A.3.2.2 Semimaschere filtranti con valvole per proteggere contro gas e particelle (EN 405)

Le semimaschere filtranti con valvole coprono naso, bocca e mento. Il dispositivo è costituito interamente o principalmente da materiale filtrante. Questi dispositivi sono intesi principalmente per utilizzo contro gas e vapori. Inoltre, questi dispositivi possono essere progettati per proteggere contro aerosol solidi e liquidi. I filtri contro gas/vapori costituiscono una parte inscindibile del dispositivo. Il filtro contro le particelle, se presente, può costituire parte integrante o essere separabile. Questi dispositivi dovrebbero avere valvole di inspirazione e di espirazione. Secondo le specifiche di progettazione e la capacità di protezione, i filtri antigas e combinati sono classificati in tipi e classi (per ulteriori dettagli sui tipi e sulle classi dei filtri, vedere punto A.2.3).

I dispositivi completi sono progettati secondo il tipo e la classe di filtro utilizzati e sono contrassegnati dal prefisso FF. I tipi di filtri includono A, B, E, K, AX e SX. I filtri combinati includono il(i) filtro(i) antipolvere di una data efficienza filtrante. Tuttavia, sono esclusi filtri speciali NO-P3 (ossido di azoto) e Hg-P3 (mercurio). La capacità dei filtri antigas può essere di classe 1 o di classe 2.

A.3.3 Dispositivi filtranti assistiti

A.3.3.1 Generalità

Esistono due tipi diversi di dispositivi filtranti assistiti: dispositivi filtranti assistiti con motore che utilizzano una maschera intera o una semimaschera come facciale e dispositivi filtranti a motore che utilizzano un cappuccio o tipi simili di facciali. I punti seguenti forniscono informazioni dettagliate sui dispositivi appartenenti a questi tipi.

A.3.3.2 Dispositivi filtranti assistiti con motore che incorporano maschere intere o semimaschere (EN 12942)

Un dispositivo filtrante assistito con motore completo comprende almeno un gruppo ventilatore, una batteria come sorgente di alimentazione per il gruppo ventilatore, uno o più filtri antipolvere, antigas o combinati e una maschera intera o una semimaschera. Il gruppo ventilatore motorizzato immette aria ambiente attraverso il(i) filtro(i) e fornisce aria purificata al facciale direttamente o mediante un tubo flessibile di respirazione. Il gruppo ventilatore è generalmente indossato su una cintura o attaccata alla maschera. L'alimentazione di energia al gruppo ventilatore può anche essere attaccata ad una cintura indossata dal portatore del dispositivo o tenuta altrove.

Dal momento che l'aria è fatta passare attraverso i filtri dal gruppo ventilatore, i dispositivi filtranti con motore assistiti presentano il vantaggio di una resistenza ridotta all'inspirazione. Secondo le caratteristiche prestazionali del dispositivo e delle esigenze di aria dei portatori la pressione all'interno del facciale può rimanere al di sopra della pressione dell'aria ambiente. Tuttavia, con tassi di respirazione più elevati, la pressione all'interno del facciale può diventare negativa. La resistenza di espirazione può risultare aumentata poiché in aggiunta all'aria di espirazione il dispositivo continua a fornire aria al facciale che deve essere scaricato mediante la valvola di espirazione. Con i cosiddetti "dispositivi controllati con il respiro" il quantitativo di aria fornita al portatore è controllato dal ritmo di respirazione dei portatori, in modo che il rapporto di alimentazione sia maggiore durante l'inspirazione, mentre sia ridotto durante l'espirazione.

Le prestazioni di questi dispositivi sono definiti alla cosiddetta "condizione minima di progettazione dichiarata dal fabbricante". A tale condizione, i requisiti di tenuta totale verso l'interno, il contenuto di CO₂ ri-respirato ("spazio morto") e le resistenze di respirazione necessitano ancora di essere soddisfatti. L'apparecchio conforme alla

EN 12942 deve essere provvisto di un mezzo che consenta all'utilizzatore di controllare che la condizione minima di progettazione dichiarata dal fabbricante sia superata prima di utilizzare l'apparecchio. Alcuni dispositivi emettono un avvertimento per l'utilizzatore quando la condizione di progettazione minima non è raggiunta durante l'utilizzo.

A causa della natura della tenuta del facciale in questi dispositivi (per esempio, facciale correttamente adattato) e dei requisiti di progettazione, è previsto qualche tipo di protezione anche se, per esempio, manca l'alimentazione dell'aria, consentendo al portatore di usare il dispositivo in modalità di pressione negativa e di abbandonare l'area contaminata senza togliere il dispositivo.

Secondo i filtri che sono dedicati al dispositivo completo, questi dispositivi possono essere utilizzati contro gas e vapori o particelle, o una combinazione di entrambi. Secondo il livello di protezione, i dispositivi sono assegnati ad una delle tre classi (TM1x, TM2x o TM3x; dove x fa riferimento al tipo e alla classe del filtro), dove TM3 offre il più alto livello di protezione.

A.3.3.3

Dispositivi filtranti a motore che incorporano un casco o un cappuccio (EN 12941)

Un dispositivo filtrante a motore completo comprende almeno un gruppo ventilatore, una batteria come sorgente di alimentazione per il gruppo ventilatore, uno o più filtri contro le particelle, i gas o combinati e un facciale non ermetico rispetto al viso dei portatori, per esempio un cappuccio, uno schermo visivo, un casco, un giubbotto o una tuta completa. Il gruppo ventilatore motorizzato immette aria ambiente attraverso il(i) filtro(i) e fornisce l'aria purificata al facciale direttamente o mediante un tubo flessibile di respirazione. Il gruppo ventilatore di solito è indossato su una cintura o attaccato al facciale. L'alimentazione di energia al gruppo ventilatore può anche essere attaccata ad una cintura indossata dal portatore del dispositivo o tenuta altrove.

A causa dell'aspetto "non isolante" del facciale, questi dispositivi hanno bassa resistenza di inspirazione o espirazione. Per lo stesso motivo, a frequenze respiratorie molto alte, l'utilizzatore può inspirare aria ambiente non filtrata.

Per un corretto funzionamento, questi dispositivi richiedono che sia alimentata al facciale una portata minima di aria. Questa portata minima è definita dalla "portata minima di progettazione dichiarata dal fabbricante" e sotto tale valore, vi è possibilità di una perdita maggiore di tenuta verso l'interno e di livelli maggiori di CO₂ ri-respirata. L'equipaggiamento conforme alla EN 12941 deve essere provvisto di un mezzo che consenta all'utilizzatore di controllare che la portata minima di progettazione dichiarata dal fabbricante sia superata. Ad eccezione della classe più bassa (TH1x; dove x si riferisce al tipo e alla classe di filtro) i dispositivi dovrebbero avere un dispositivo di avvertimento per indicare al portatore durante l'uso che è necessario un ulteriore controllo della portata minima di progettazione dichiarata dal fabbricante. Questi dispositivi non forniscono protezione quando l'alimentazione di aria si interrompe (la cosiddetta situazione "spenta"). In questa situazione l'utilizzatore è esposto ai contaminanti contenuti nell'aria ambiente e a maggiori livelli di anidride carbonica (CO₂) a causa dell'aria ri-respirata nel facciale.

Secondo i filtri che sono dedicati al dispositivo completo, questi dispositivi possono essere utilizzati contro gas e vapori o particelle, o una combinazione di entrambi. Secondo il livello di protezione, i dispositivi sono assegnati ad una delle tre classi (TH1x, TH2x o TH3x; dove x fa riferimento al tipo e alla classe del filtro), dove TH3 offre il più alto livello di protezione.

A.4

Respiratori

A.4.1

Respiratore a presa d'aria esterna

A.4.1.1

Generalità

L'equipaggiamento è dotato di un facciale collegato ad un tubo flessibile di alimentazione d'aria, la cui estremità a monte dovrebbe essere ancorata all'esterno dell'atmosfera contaminata. L'aria respirabile è alimentata al facciale mediante l'erogazione a domanda

del portatore (non assistito) oppure mediante un ventilatore manuale o elettrico (assistito). Di solito, per alleggerire la sollecitazione sul facciale, il tubo flessibile di respirazione è collegato a un collettore sulla cintura e un tubo flessibile più leggero alimenta l'aria al facciale. Il tubo di alimentazione può essere staccato dal suo punto di ancoraggio danneggiato e rimanere impigliato. Esso può limitare la mobilità del portatore. Questi effetti possono ridurre l'efficacia dell'equipaggiamento, minando la sicurezza del portatore. Pertanto si dovrebbe prestare attenzione per ridurre i rischi.

A.4.1.2 Respiratore a presa d'aria esterna per utilizzo con maschera intera, semimaschera o boccaglio completo

A.4.1.2.1 Respiratore a presa d'aria esterna non assistito

Questo apparecchio al portatore consente di ricevere aria respirabile mediante la sua stessa azione respiratoria. Con un equipaggiamento non assistito sono consentiti solo una maschera intera o un boccaglio completo. Il tubo di alimentazione dell'aria è disponibile solo nella costruzione di tipo pesante (classe 2).

A.4.1.2.2 Respiratore a presa d'aria esterna assistito manualmente

Questo apparecchio consente al portatore di ricevere aria respirabile immessa attraverso un tubo flessibile di alimentazione mediante un ventilatore azionato manualmente. Questo equipaggiamento può essere utilizzato con una maschera intera, una semimaschera o un boccaglio completo. In caso di emergenza, il portatore è in grado di inspirare, indipendentemente sia il ventilatore sia in funzione o meno. Pertanto, la lunghezza del tubo flessibile dovrebbe essere regolata conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del dispositivo. Non si dovrebbe cercare di utilizzare nessun cappuccio a causa del problema dell'aumento di CO₂. Alcuni equipaggiamenti possono incorporare un sacco polmone o un dispositivo analogo. I tubi flessibili sono disponibili sia nella costruzione per impiego leggero (classe 1) che per impiego gravoso (classe 2).

A.4.1.2.3 Respiratore a presa d'aria esterna a motore

L'aria è alimentata mediante un ventilatore a motore o un dispositivo come un iniettore ad aria compressa. Questo equipaggiamento può essere utilizzato con una maschera intera, una semimaschera o un boccaglio completo. I tubi flessibili sono disponibili sia nella costruzione per impiego leggero (classe 1) sia per impiego gravoso (classe 2).

A.4.1.3 Respiratore a presa d'aria esterna a motore con cappuccio (EN 269)

La costruzione è simile a quella del dispositivo a motore descritto precedentemente.

L'apparecchio non fornisce alcuna protezione in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica. Inoltre, l'aumento di CO₂ all'interno del cappuccio può determinare l'asfissia.

A.4.1.4 Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea o a motore a presa d'aria esterna con cappuccio per utilizzo in operazioni di sabbiatura (EN 14594)

La presente norma europea descrive l'utilizzo come facciale di un casco per le operazioni di sabbiatura.

A.4.2 Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea (EN 14593-1, EN 14593-2, EN 14594, EN 1835 e EN 12419)

A.4.2.1 Generalità

Questa categoria comprende un'ampia gamma di dispositivi e include diversi tipi di facciali. Essa comprende ad un'estremità della gamma dispositivi previsti per impieghi industriali gravosi e, all'altra estremità, equipaggiamenti più semplici previsti per impieghi analoghi ai dispositivi filtranti a motore con cappuccio. È necessario bilanciare attentamente le esigenze di lavoro con le capacità del dispositivo.

Tutti i respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea fanno affidamento su una sorgente di aria compressa pulita respirabile ad una pressione massima di alimentazione di 10 bar. Alla sorgente dovrebbe essere disponibile un volume sufficiente di aria per alimentare tutti i dispositivi collegati durante il funzionamento alla loro richiesta massima. Alcuni sistemi di alimentazione d'aria forniscono inoltre utensili ad aria quali pistole a spruzzo. Anche il loro consumo dovrebbe essere preso in considerazione.

L'aria è fornita all'utilizzatore mediante un tubo di alimentazione di aria compressa. Questo tubo dovrebbe avere una buona resistenza alle strozzature per piegamento e allo schiacciamento, con una lunghezza massima determinata dal fabbricante. E ancora, i tubi di alimentazione possono risultare danneggiati, aggrovigliati e limitare la mobilità. Vi sono diversi tipi di equipaggiamenti che variano secondo il modo in cui l'aria è alimentata al portatore.

I respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea di solito utilizzano maschere intere, ma è possibile utilizzare anche semimaschere. Uno dei vantaggi dell'utilizzo del flusso a domanda rispetto al flusso continuo è che il consumo complessivo di aria è ridotto. Le maschere per i dispositivi a pressione positiva hanno una speciale valvola di espirazione e non possono essere interscambiate con quelle per i dispositivi a flusso continuo o a domanda negativa. I facciali ermetici non possono essere utilizzati con erogatori a domanda.

A.4.2.2

Equipaggiamento a flusso continuo

La sistemazione abituale di questo equipaggiamento è di collegare il tubo di alimentazione di aria compressa ad una valvola di regolazione o ad un regolatore montati sulla cintura. Ciò fornisce aria a flusso continuo al facciale attraverso un tubo flessibile di respirazione. Per un corretto funzionamento è fondamentale che sia sempre disponibile un quantitativo sufficiente di aria. Ciò è determinato dal fabbricante, poiché la portata di alimentazione dipende dal fatto che sia utilizzata una maschera o un cappuccio, ecc. Se il portatore è in grado di regolare tale portata durante l'uso, allora è importante che l'alimentazione di aria sia maggiore durante i periodi di lavoro gravoso. A volte, durante lavori leggeri, indossando una maschera intera si può avere l'impressione di un eccesso di aria, possibile causa di essiccazione o raffreddamento. Pertanto è importante scegliere il facciale adatto al lavoro da svolgere.

Facciali, schermi visivi, cappucci, tute complete, ecc. possono essere utilizzati con dispositivi a flusso continuo, ma esclusivamente come specificato dal fabbricante.

A.4.2.3

Equipaggiamento con erogatore a domanda

Nei dispositivi che incorporano un erogatore a domanda, l'aria compressa è alimentata al facciale mediante un erogatore a domanda. Questo si apre quando l'utilizzatore inspira e si chiude quando espira. Gli erogatori a domanda possono fornire, entro certi limiti, aria sufficiente per un portatore che svolge un lavoro molto pesante. Esistono due versioni di valvole:

- a) a domanda a pressione negativa: funziona quando la respirazione del portatore rende la pressione nella maschera minore di quella esterna, aprendosi e consentendo all'aria di entrare fino al raggiungimento di un determinato livello di pressione;
- b) a domanda a pressione positiva: dove la cavità del facciale mantiene una pressione maggiore del normale. Quando il portatore incomincia ad inspirare, la pressione della maschera diminuisce e l'erogatore a domanda si apre prima che la pressione risulti minore di quella esterna alla maschera. Ciò significa che i dispositivi che incorporano un erogatore a domanda a pressione positiva possono offrire un migliore grado di protezione rispetto ai dispositivi a domanda a pressione negativa, rimanendo uguali tutti gli altri aspetti. Inoltre, può essere richiesto uno sforzo minore nella respirazione.

A.4.3 Autorespiratori

A.4.3.1 Generalità

Un autorespiratore è costituito da una maschera intera o da una semimaschera con un erogatore a domanda e alimentato con gas respirabile da recipiente/i a pressione (per esempio, una bombola). Sono disponibili entrambe le versioni, con erogatore a domanda a pressione negativa e positiva. Si tratta del tipo di respiratore più complesso tra quelli descritti e richiede un elevato livello di addestramento per il portatore, l'utilizzo e la manutenzione. Esso offre una maggiore libertà di movimento rispetto ai respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea, ma i portatori dovrebbero presentare buone condizioni fisiche per utilizzarlo. La durata di impiego è determinata dal quantitativo di gas respirabile contenuto nel(i) recipiente(i) a pressione. Analogamente agli altri equipaggiamenti, devono essere seguite attentamente le istruzioni del fabbricante relative ai pezzi di ricambio.

A.4.3.2 Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera progettato per essere utilizzato solamente con pressione positiva (EN 14435)

Gli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto sono progettati e costruiti per consentire al portatore di respirare aria a domanda da recipienti a pressione ad aria compressa mediante un riduttore di pressione e/o dosatore automatico collegati alla semimaschera. L'aria espirata passa senza ricircolo dal facciale nell'atmosfera ambiente attraverso la valvola di espirazione.

Questi apparecchi sono per uso industriale. La durata di utilizzo di un autorespiratore a circuito aperto di solito è di circa 30 min.

A.4.3.3 Autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera (EN 137)

Gli autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa sono progettati e costruiti per consentire al portatore di respirare aria a domanda da recipienti a pressione ad aria compressa mediante un riduttore di pressione e/o dosatore automatico collegati alla maschera intera. L'aria espirata passa senza ricircolo dal facciale nell'atmosfera ambiente attraverso la valvola di espirazione. Gli autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa sono classificati in tipi come segue:

- tipo 1: apparecchio per uso industriale;
- tipo 2: apparecchio per la lotta contro l'incendio.

La durata di utilizzo di un autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa di solito è di circa 30 min. I dispositivi con erogatore a domanda a pressione positiva sono ampiamente utilizzati nell'industria e nei servizi di emergenza.

A.4.3.4 Autorespiratore a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi (EN 145)

Gli autorespiratori a circuito chiuso del tipo ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi sono progettati e costruiti in modo che il gas di respirazione espirato sia convogliato dal facciale in un circuito che contiene una cartuccia di assorbimento di anidride carbonica ed un sacco polmone, dove esso è utilizzabile per essere respirato nuovamente. La cartuccia di assorbimento di anidride carbonica contiene sostanze chimiche che assorbono l'anidride carbonica espirata. L'ossigeno o l'ossigeno-azoto sono introdotti nell'apparecchiatura in un punto idoneo mediante un dispositivo a flusso costante, o mediante un flusso a domanda o mediante una idonea combinazione di entrambi. Il flusso del gas può essere di tipo pendolare o ad anello e il gas in eccesso è espulso dal circuito di respirazione mediante una valvola per sovrappressione.

L'utilizzo di autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso richiede precauzioni particolari per la sicurezza dei portatori e degli altri lavoratori nelle strette vicinanze. Queste precauzioni speciali dovrebbero essere applicate anche durante le esercitazioni di addestramento in atmosfere non pericolose. Durante la manutenzione e la movimentazione occorre prendere precauzioni per evitare i pericoli associati all'ossigeno puro.

A.4.4 Tute protettive ventilate (EN 943-1 e EN 1073-1)

Le tute protettive ventilate sono progettate per l'utilizzo in ambienti dove sia richiesta la protezione di tutto il corpo. Questa situazione si verifica nell'industria chimica, petrolchimica, nucleare, biologica e nelle industrie collegate.

A.4.5 Aria compressa per i respiratori (EN 12021)

A.4.5.1 Generalità

L'aria compressa fornita ad un respiratore deve essere prodotta mediante un sistema a compressore. Il sistema a compressore può essere utilizzato per riempire singoli recipienti ad alta pressione o quelli su carrello mobile o per alimentare l'aria direttamente ad un respiratore e ad altri utensili pneumatici utilizzati nell'ambiente di lavoro.

Alcuni contaminanti possono mescolarsi all'aria compressa in diverse fasi della produzione e alimentazione. Qualsiasi presenza di contaminanti in quantitativi non accettabili rende l'aria inutilizzabile come "aria respirabile" e può mettere in pericolo la salute e la sicurezza del portatore del dispositivo di protezione delle vie respiratorie. Per questa ragione, dovrebbe essere alimentata al respiratore aria compressa di qualità garantita. La EN 12021 definisce i livelli qualitativi minimi per aria compressa respirabile e include i livelli di ossigeno, monossido di carbonio, anidride carbonica, lubrificanti, acqua e altri tipi di contaminanti e odori.

A.4.5.2 Sistema compressore

A.4.5.2.1 Generalità

Si dovrebbe consultare una persona competente quando si programma o si installa un sistema ad aria compressa per la produzione di aria respirabile. Ciò contribuisce a ridurre al minimo i problemi associati ai compressori e gli effetti a valle sulla qualità dell'aria fornita. Il prospetto A.2 fornisce un riepilogo dei principali elementi associati ad un sistema compressore per la produzione di aria respirabile. Oltre ad un'attenta programmazione e installazione del sistema, la manutenzione del sistema dovrebbe essere affidata ad una persona competente, per garantire un funzionamento sicuro del sistema.

Il compressore dovrebbe essere installato in un'area che offra spazio sufficiente su tutti i lati per garantire una buona ventilazione. L'area dovrebbe essere quanto più fredda possibile, evitando tuttavia i luoghi in cui sia possibile il congelamento. Il punto di ingresso dell'aria dovrebbe essere posto all'aria aperta e lontano da potenziali punti di rilascio di contaminanti (per esempio, non vicino alle uscite di ventilazione o a valle di tali uscite o vicino ai punti di emissione dei gas di scarico di un veicolo).

A.4.5.2.2 Elementi di purificazione dell'aria

Gli elementi di purificazione dell'aria dovrebbero essere posti in sequenza corretta per garantire la fornitura di aria respirabile di qualità accettabile. Questi elementi di purificazione dovrebbero essere sostituiti conformemente ai consigli forniti da una persona competente e i fabbricati di tali elementi.

A.4.5.2.3 Prove e ispezione

La portata volumica e la qualità dell'aria alimentata dovrebbero essere sottoposte a prova in modo approfondito ad intervalli stabiliti da una persona competente dopo la valutazione dei rischi.

prospetto A.2 **Riepilogo dei principali elementi associati ad un sistema compressore per la produzione di aria respirabile**

1	Aria atmosferica	La composizione tipica dell'aria naturale è riportata nel prospetto A.1 della EN 12021:1998.
2	Filtro ingresso aria	L'ingresso dovrebbe essere posto all'aria aperta, controvento, e quanto più lontano possibile, sia verticalmente sia orizzontalmente, dalle sorgenti di contaminazione. Il filtro permette di eliminare le particelle a grana grossa per proteggere il compressore.
3	Compressore principale	Con comandi di sistema e allarmi, oppure monitoraggio della pressione, della temperatura e del livello dell'olio, con compressore in standby se necessario.
4	Postrefrigeratore	Con sistema di drenaggio della condensa.
5	Separatore	Per eliminare gocce grandi di acqua e olio, con sistema di drenaggio della condensa.
6	Ricevitore di aria	Per la stabilizzazione della pressione e il controllo del carico del compressore, con sistema di drenaggio della condensa. Posizione tipica nel sistema. Vedere anche immagazzinamento di riserva dell'aria [13] di seguito.
7	Filtro di fusione	Per eliminare piccole gocce di acqua, nebbia e particelle di olio, con sistema di drenaggio della condensa. Gli elementi rimangono bloccati e si dovrebbe controllare la caduta di pressione.
8	Fase dell'essiccatore	Per eliminare il vapore d'acqua e garantire che il punto di rugiada della pressione sia minore della temperatura ambiente: a) tipo de-essiccante, con prefiltro al carbonio e filtro antipolvere all'uscita. Fondamentale per le temperature sotto zero e/o -11 °C quando la temperatura ambiente non è nota. Anche per la protezione dopo le fasi antigas e di catalisi. Dotato di un regolatore di pressione minima quando necessario. Cartucce auto-riattivanti o monouso. Si dovrebbe monitorare la secchezza. L'anidride carbonica può anche essere eliminata mediante alcuni tipi di de-essiccante dotati di filtro molecolare. b) Tipo refrigerante con filtro di fusione all'uscita/filtro al carbonio, con sistema di drenaggio della condensa, per temperature ambiente sopra lo zero, spazi industriali riscaldati e quando non sono utilizzati filtri antigas e fasi di catalisi.
9	Fase(i) del filtro antigas	Per eliminare l'anidride carbonica ed altri contaminanti gassosi, inclusi l'odore e il sapore. Elementi monouso o auto-riattivanti. Si dovrebbe monitorare l'efficacia.
10	Fase della catalisi	Per eliminare il monossido di carbonio e l'ozono. Elementi monouso o auto-riattivanti. Si dovrebbe monitorare l'efficacia.
11	Fase del filtro antipolvere	Per eliminare le particelle di polvere generatesi nelle fasi precedenti. Spesso costituisce parte integrante del filtro antigas e del filtro di catalisi.
12	Valvola di non ritorno	Per impedire che l'aria di riserva immagazzinata ritorni indietro nel sistema del compressore.
13	Immagazzinamento aria di riserva	Per fornire aria sufficiente per il tempo sufficiente per consentire a tutti gli utilizzatori di scappare in un luogo sicuro in caso di mancato funzionamento del compressore. Non si tratta di uno strumento di respirazione di emergenza. Non è fornita alcuna protezione se il tubo flessibile si rompe. Posizione facoltativa. Vedere il ricevitore di aria [6] sopra riportato.
14	Aria respirabile	Unità di comando della portata, installazioni di monitoraggio, tubi di raccordo e distribuzione.
Nota 1 I componenti dovrebbero essere dimensionati per il massimo flusso d'aria per il numero totale di respiratori collegati al sistema contemporaneamente.		
Nota 2 Secondo le dimensioni del sistema, le voci da 7 a 11 possono essere grandi unità alla sorgente, oppure essere suddivise in unità più piccole e fissate alla parete, nel punto di attacco o portatili per fornire protezione personale nel punto di utilizzo.		

A.4.6 Dispositivi di fuga**A.4.6.1 Autorespiratore per la fuga****A.4.6.1.1 Generalità**

Questo equipaggiamento è disponibile nei tipi ad aria compressa, ossigeno compresso e ossigeno chimico, ed è destinato ad impieghi di breve durata per fuga in caso di emergenza da aree pericolose.

A.4.6.1.2 Autorespiratore a circuito chiuso per la fuga (EN 13794)

Un apparecchio per la fuga ad ossigeno è progettato e costruito in modo che il gas per la respirazione espirato sia incanalato dal facciale in un circuito contenente una cartuccia e un sacco polmone, dove si rende disponibile per essere nuovamente respirato. La cartuccia contiene sostanze chimiche che assorbono l'anidride carbonica espirata e, nel caso di un apparecchio KO₂, umidità, oltre a generare ossigeno.

Nel caso di un apparecchio NaClO_3 , una sorgente di ossigeno chimico (candela NaClO_3) genera l'ossigeno necessario.

Nel caso di un apparecchio ad ossigeno compresso, l'ossigeno è alimentato nel circuito in un punto idoneo mediante un dispositivo a flusso costante oppure mediante un dosatore automatico o da una combinazione idonea di entrambi. Il flusso di gas di respirazione può essere di tipo pendolare o ad anello e il gas in eccesso è espulso attraverso una valvola per sovrappressione.

Gli apparecchi per la fuga ad ossigeno sono classificati in funzione della loro sorgente di ossigeno e della durata nominale di funzionamento in tipi e classi e marcati di conseguenza.

Tipi di apparecchi per la fuga ad ossigeno

- Apparecchio a NaClO_3 tipo C;
- Apparecchio ad ossigeno compresso tipo D;
- Apparecchio a KO_2 tipo K;

Classi di apparecchi per la fuga ad ossigeno

Gli apparecchi per la fuga ad ossigeno sono classificati in funzione della durata nominale di funzionamento definita mediante l'esecuzione di una prova con un polmone artificiale, con volume al minuto di 35 l/min.

La durata nominale di funzionamento è definita in incrementi di 5 min fino ad una durata di 30 min compresa e in seguito in intervalli di 10 min.

A.4.6.1.3

Autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera o boccaglio completo (EN 402)
Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio per la fuga (EN 1146)

Un autorespiratore a circuito aperto per la fuga è un dispositivo di protezione delle vie respiratorie indipendente dall'atmosfera ambiente e dotato di alimentazione portatile di aria compressa.

Gli apparecchi ad aria compressa per la fuga sono progettati e costruiti per consentire al portatore di respirare aria a domanda da uno o più recipienti a pressione, attraverso un riduttore di pressione e un dosatore automatico o un dosatore automatico collegato al facciale. L'aria espirata passa senza ricircolazione, attraverso la valvola di espirazione dal facciale direttamente nell'atmosfera ambiente.

Gli apparecchi ad aria compressa per la fuga sono classificati secondo la durata nominale. La durata nominale è definita in fasi di 5 min.

A.4.6.2

Dispositivi filtranti per la fuga

A.4.6.2.1

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie a filtro con cappuccio per autosalvataggio dal fuoco (EN 403)

Un dispositivo di protezione delle vie respiratorie a filtro con cappuccio per la fuga dal fuoco (cappuccio antifumo) è un dispositivo di protezione delle vie respiratorie che dipende dall'atmosfera ambiente ed è utilizzato per la fuga dal fuoco. Esso protegge il portatore dal particolato, dal monossido di carbonio e da altri gas tossici prodotti dal fuoco per un periodo minimo di 15 min. Il dispositivo è composto da un facciale con filtro combinato e un imballaggio adeguato. Il facciale di un cappuccio filtrante antifumo può essere costituito dal cappuccio stesso oppure da una maschera intera, da una semimaschera, da un quarto di maschera o da un boccaglio completo collegato al cappuccio. Il filtro combinato è attaccato al facciale.

Esso dipende dall'atmosfera ambiente e non fornisce protezione contro le atmosfere con insufficienza di ossigeno.

I dispositivi progettati per essere portati da persone sono classificati come "M", mentre quelli per l'immagazzinamento come "S".

A.4.6.2.2

Filtro di autosalvataggio (EN 404)

Un filtro di autosalvataggio è un dispositivo di protezione delle vie respiratorie a filtro in un imballaggio idoneo per la fuga personale, progettato per proteggere il portatore contro il monossido di carbonio. Esso dipende dall'atmosfera ambiente e non fornisce protezione contro le atmosfere con insufficienza di ossigeno.

Il dispositivo filtrante è costituito da un boccaglio completo con un filtro. Il boccaglio completo del dispositivo filtrante è collegato direttamente o indirettamente al(i) filtro(i).

I filtri di autosalvataggio sono classificati in funzione della durata minima di prova, vedere prospetto A.3.

Nota La durata ottenuta durante l'utilizzo può essere diversa dalla durata minima di prova misurata in condizioni di laboratorio.

prospetto A.3

Classi di filtri di autosalvataggio classificati in funzione della durata minima di prova

Classi di filtri di autosalvataggio	
Classe	Durata minima di prova
FSR 1 A, FSR 1 B	60 min
FSR 2 A, FSR 2 B	75 min
FSR 3 A, FSR 3 B	90 min
FSR 4 A, FSR 4 B	120 min

APPENDICE B **ATMOSFERE DI IMMEDIATO PERICOLO PER LA VITA O LA SALUTE**
(informativa)

B.1 **Generalità**

Si sono verificati danni e infortuni a seguito dell'ingresso o dell'esecuzione di lavori in atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute. Alcuni di questi eventi possono essere attribuiti alla sbagliata selezione o all'impiego inappropriato dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Sebbene la maggior parte di questi eventi si sia verificata in spazi limitati, ciò può accadere anche nelle normali aree lavorative. La presente appendice intende fornire una linea guida per l'applicazione di queste condizioni per la scelta e l'uso di dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

B.2 **Condizioni**

Un'atmosfera nella quale la concentrazione di sostanze pericolose, inclusi asfissianti, o i livelli dell'ossigeno presenti creano una o più delle seguenti condizioni:

immediato pericolo di vita se esposti a tale atmosfera; possibili effetti immediati acuti sulla salute a seguito dell'esposizione all'atmosfera e/o impedimento del portatore del dispositivo di protezione delle vie respiratorie di fuggire in maniera autonoma in un luogo sicuro, in caso di malfunzionamento del dispositivo o mancato funzionamento corretto.

B.3 **Situazioni che possono presentare atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute****B.3.1** **Spazi limitati**

Uno spazio limitato è un luogo che è praticamente chiuso (sebbene non sempre interamente) e nel quale è prevedibile vi sia il rischio di gravi lesioni o di morte, derivanti dall'esposizione all'insufficienza di ossigeno o a sostanze pericolose.

B.3.2 **Insufficienza di ossigeno**

L'insufficienza di ossigeno può essere causata, per esempio, da:

- pulizia dello spazio limitato con un gas inerte per eliminare gas, fumi, vapori o aerosol infiammabili o tossici;
- processi biologici naturali che consumano ossigeno che possono verificarsi nelle fogne, nei serbatoi di stoccaggio, negli scoli dell'acqua piovana, nei pozzi, ecc. Gas simili possono prodursi a seguito della fermentazione in silos sigillati, nei quali sono o sono stati conservati i cereali; nei vasi di fermentazione, nella preparazione di infusi o negli spazi utili di carico a causa del trasporto di legname prodotti in legno, torniture o sfridi in acciaio, prodotti vegetali, grano, carbone, ecc.;
- lasciare un recipiente completamente chiuso per un certo periodo di tempo (soprattutto quelli costruiti di acciaio) dato che il processo di formazione della ruggine sulla superficie interna consuma ossigeno. I recipienti di acciaio di nuova fabbricazione o sabbiati sono particolarmente vulnerabili alla ruggine, soprattutto quelli con una larga area superficiale, per esempio, gli scambiatori di calore, i separatori, i filtri, ecc.;
- rischio di aumentati livelli di anidride carbonica dovuti allo sfaldamento di calcare associato ad operazioni di drenaggio quando lo stesso è bagnato;
- operazioni di bruciatura e lavori quali saldatura e levigatura che consumano ossigeno;
- spostamento di aria durante il congelamento dei tubi, per esempio, con azoto liquido;

- consumo graduale dell'ossigeno con il respiro dei lavoratori in spazi limitati e nei quali la fornitura di aria sostitutiva non è adeguata.

B.3.3

Situazioni di emergenza determinate da sostanze pericolose

Di solito, quando un lavoro che implica sostanze pericolose è svolto in aree che non sono spazi limitati o con insufficienza di ossigeno, non genera situazioni di emergenza. In queste situazioni, la ripetuta esposizione a livelli inaccettabili di sostanze pericolose (per esempio, superiori ai valori limite di esposizione professionale) può produrre un senso di disagio, nausea, danni permanenti (per esempio, sensibilizzazione, effetti neurotossici, danni ai reni, deformazioni alla nascita) o può portare alla morte, a causa di malattie quali il cancro.

Le situazioni di emergenza determinate dalle sostanze pericolose sono quelle che implicano un'effettiva o una potenziale esposizione a livelli pericolosi di tali sostanze. Ciò può portare alle situazioni descritte al precedente punto B.2.

Nota Nessuna delle agenzie europee interessate alla salute e alla sicurezza ha stabilito livelli di concentrazione pericolosi per le sostanze pericolose ai quali dette sostanze possono essere considerate come di pericolo immediato per la vita o la salute. L'istituto statunitense NIOSH (United States National Institute of Occupational Safety and Health) ha stabilito livelli di concentrazione per oltre 400 sostanze. Il rapporto redatto dal NIOSH non comprende molte altre sostanze presenti sul posto di lavoro. Inoltre, alcune sostanze quali gas di fluoruro di idrogeno e fumi di cadmio possono produrre effetti acuti non immediati e possono non comportare un'emergenza medica immediata. Tuttavia, può verificarsi un'emergenza medica ritardata o anche un possibile collasso fatale.

APPENDICE C FATTORI DI PROTEZIONE
(informativa)

C.1 Generalità

Il termine fattore di protezione può essere espresso in molti modi e ciò può portare a confusione e alla possibile scelta sbagliata dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Alcuni possono erroneamente riferire questo termine al risultato ottenuto durante una prova di adattamento del facciale. Altri possono fare riferimento alla portata della protezione che un individuo sperimenta quando indossa un dispositivo di protezione delle vie respiratorie. In altri casi, può fare riferimento al livello di protezione che si prevede possa essere raggiunto in laboratorio da uno specifico tipo di dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

La presente appendice fornisce informazioni aggiuntive per spiegare ulteriormente le definizioni fornite ai punti 3.2, 3.6 e 3.11.

C.2 Utilizzo di fattori di protezione

Le prestazioni dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie potrebbero essere valutate in diversi modi.

Le norme europee specificano i requisiti di "perdita verso l'interno". Un dispositivo progettato per soddisfare i requisiti di una data norma europea dovrebbe funzionare, quando sottoposto a prova in un laboratorio di prova approvato, ad un valore uguale o inferiore alla perdita verso l'interno massima specificata nella norma. Tale valore di perdita verso l'interno potrebbe essere convertito nel "fattore di protezione nominale", come definito al punto 3.6. Come indica il termine, è un livello di protezione che si "suppone" sia raggiunto da qualsiasi portatore di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie. Vi sono diverse ragioni per non utilizzare fattori di protezione nominale per valutare la protezione prevista sul posto di lavoro. Le prove di laboratorio non rappresentano le attività presenti nelle situazioni sul posto di lavoro; le prove di laboratorio coinvolgono solo un limitato numero di persone, che non può rappresentare una parte significativa della popolazione di portatori dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie sul posto di lavoro; è probabile che le persone selezionate per il pannello di prova siano ben addestrate e a conoscenza dei procedimenti di prova; le norme permettono di scartare le persone che non superano la prova di selezione iniziale necessaria prima dell'esecuzione della prova di perdita totale verso l'interno.

Pertanto, gli utilizzatori dovrebbero garantire che i fattori di protezione utilizzati nella selezione di dispositivi di protezione delle vie respiratorie appropriati prendano in considerazione la variabilità descritta nel paragrafo precedente e qualsiasi eventuale requisito regolamentare applicabile a livello nazionale.

Il prospetto C.1 elenca i fattori di protezione nominale (FPN) ed esempi dei fattori di protezione assegnati (FPA) utilizzati in diversi Paesi per i diversi tipi di dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

prospetto C.1

Fattori di protezione nominale e fattori di protezione assegnati utilizzati nei diversi Paesi

Norma	Descrizione	Classe	FPN	Fattori di protezione assegnati utilizzati ^{*)} in alcuni Paesi				
				FIN	D	I	S	UK
EN 149	Semimaschera filtrante	FF P1	4	4	4	4	4	4
		FF P2	12	10	10	10	10	10
		FF P3	50	20	30	30	20	20
EN 405	Semimaschera filtrante dotata di valvole	FFGasX P1	4		4	-		4
		FFGasX	50		30	-		10
		FFGasX P2	12		10	-		10
		FFGasX P3	33		30	-		10
EN 140 (Maschera) Filtri EN 141 ^{*)} EN 143 EN 371 ^{*)} EN 372 ^{*)} EN 14387 EN 12083	Semimaschera e quarto di maschera con filtro	P1	4	4	4	4	4	4
		P2	12	10	10	10	10	10
		P3	48		30	30		20
		GasX	50	20	30	30	20	10
		GasX P1	4					
		GasX P2	12					
		GasX P3	48		30	-		10
EN 1827	Semimaschera filtrante senza valvole di inspirazione	FM P1	4		4	-		4
		FM P2	12		10	-		10
		FM P3	48		30	-		20
		FM GasX	50		30	-		10
		FM GasX P1	4					
		FM GasX P2	12					
		FM GasX P3	48					
EN 136 (Maschera) Filtri EN 141 ^{*)} EN 143 EN 371 ^{*)} EN 372 ^{*)} EN 14387 EN 12083	Maschera intera (tutte le classi)	P1	5	4	4	4	4	4
		P2	16	15	15	15	15	10
		P3	1 000	500	400	400	500	40
		GasX	2 000	500	400	400	500	20
		GasX P1	5					
		GasX P2	16					
		GasX P3	1 000		400	-		20

*) Nota nazionale - Per l'Italia il fattore di protezione assegnato (FPA) (APF, Assigned Protection Factor) corrisponde al fattore di protezione operativo (FPO).

prospetto C.1 **Fattori di protezione nominale e fattori di protezione assegnati utilizzati nei diversi Paesi (Continua)**

Norma	Descrizione	Classe	FPN	Fattori di protezione assegnati utilizzati ¹⁾ in alcuni Paesi				
				FIN	D	I	S	UK
EN 12941	Elettrorespiratore a filtro completi di cappuccio o elmetto	TH1	10	5	5	5 ^{b)}	5	10
		TH2	50	20	20	20 ^{b)}	20	20
		TH3	500	200	100	200 ^{b)}	200	40
EN 12942	Elettrorespiratore a filtro completi di maschera intera, semimaschera o quarto di maschera	TM1	20	10	10	10 ^{b)}	10	10
		TM2	200	100	100	100 ^{b)}	100	20
		TM3	2 000	1 000	500	400 ^{b)}	1 000	40
EN 14593-1	Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea con erogatore a domanda - Parte 1: Apparecchio con maschera intera		2 000	1 000	1 000	400	1 000	40
EN 14593-2	Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea con erogatore a domanda - Parte 2: Apparecchio con semimaschera a pressione positiva		200					
EN 14594	Respiratore ad aria compressa alimentato dalla linea a flusso continuo	1A / 1B	10					
		2A / 2B	50					
		3A / 3B	200					
		4A / 4B	2 000					
EN 138	Respiratore a presa d'aria esterna	Semimaschera	50		100	-		10
		Maschera intera	2 000	500	1 000	400	500	40
EN 269	Respiratore a presa d'aria esterna assistiti con motore con cappuccio	Cappuccio	200		100			
EN 137	Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto	Dispositivi a pressione negativa	2 000		>1 000 ^{a)}	400		40
		Dispositivi a pressione positiva	2 000		>1 000 ^{a)}	1 000		2 000
EN 145	Autorespiratore a circuito chiuso ad ossigeno/azoto compressi		2 000	500	>1 000 ^{a)}	400	500	
EN 402	Autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera o boccaglio completo per la fuga		2 000		>1 000 ^{a)}	-		
*)	Sostituita dalla EN 14387.							
a)	<p>Commento da BGR 190 (2004) "Rules for the use of respiratory protective devices" (Regole per l'utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie): Questi dispositivi possono essere utilizzati in generale, soprattutto quando i dispositivi filtranti non possono fornire una protezione sufficiente. Una limitazione del campo di utilizzo, dovuta ad elevate concentrazioni di sostanze pericolose, non può essere desunta dall'utilizzo di questi tipi di dispositivi, per quanto noto fino adesso. Ciò vale per i dispositivi con pressione normale e positiva.</p>							
b)	I valori sono basati sulla vecchia EN 146 per gli apparecchi THP1/THP2/THP3 e TMP1/TMP2/TMP3.							

APPENDICE D FATTORI DI IDONEITÀ

(informativa)

D.1 Generalità

La presente appendice intende fornire i migliori consigli pratici per la conformità alla valutazione d'idoneità di cui al punto 9.3. La valutazione di idoneità di un dato dispositivo di protezione delle vie respiratorie può essere un compito complesso. Occorre tenere in considerazione fattori ambientali, legati al portatore, al compito e fattori legali; quanto segue riporta alcuni esempi pratici in queste aree.

D.2 Fattori ambientali

D.2.1 Insufficienza di ossigeno

Dove la valutazione del rischio (vedere punto 6) indica la possibilità o la probabilità di insufficienza di ossigeno secondo le regolamentazioni nazionali, si dovrebbe presumere che i dispositivi filtranti non sono idonei. Essi non sono in grado di fornire ossigeno o di arricchire l'atmosfera. In generale, è richiesto un respiratore e si dovrebbe anche prendere in considerazione la fornitura di uno strumento di respirazione di emergenza se la valutazione indica la possibilità che un guasto al dispositivo principale richieda la fuga immediata dall'area di lavoro. In ogni caso, sono necessari piani di soccorso e primo intervento.

I seguenti dispositivi non sono idonei per lavorare e fuggire in atmosfere con insufficiente ossigeno: tutti i dispositivi filtranti, per esempio, facciali filtranti, maschere (semimaschere e maschere intere) dotati di filtri o i dispositivi filtranti assistiti.

I seguenti dispositivi possono essere idonei in funzione della situazione specifica, delle specifiche del dispositivo e delle raccomandazioni del fabbricante: respiratore a flusso continuo alimentato dalla linea, autorespiratore per la fuga (solo per la fuga), respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda e semimaschera e respiratore a presa d'aria esterna con maschera intera.

I seguenti dispositivi sono considerati idonei: autorespiratore con maschera intera, respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda e maschera intera e strumento di respirazione di emergenza.

D.2.2 Arricchimento di ossigeno

L'arricchimento di ossigeno non è abituale, tuttavia, dove è presente, determina un rischio significativamente maggiore di incendi o esplosioni. Per questo motivo, i dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbero essere attentamente selezionati, prendendo in considerazione materiali specifici antistatici, che non causano scintille e non infiammabili. Anche i lubrificanti utilizzati nella manutenzione di questi dispositivi dovrebbero essere attentamente selezionati.

D.2.3 Asfissianti

La presenza di asfissianti al di sopra dei livelli normali, di solito richiede l'utilizzo di respiratori di tipo appropriato anche se i livelli sono relativamente bassi, dal momento che è probabile che le prestazioni dei dispositivi filtranti siano inadeguate. L'asfissiante può penetrare nei filtri, rendendoli inefficaci contro altri contaminanti.

Gli asfissianti possono essere presenti a livelli superiori ai limiti di esposizione nazionali o a livelli che sottraggono un quantitativo di ossigeno sufficiente a rendere carente l'atmosfera. In questo caso, la scelta di dispositivi idonei dovrebbe seguire il punto D.2.1 precedente.

D.2.4

Livelli di contaminanti di immediato pericolo per la vita o la salute

La valutazione dei rischi può indicare che i livelli di contaminanti sono tali da determinare un'immediata minaccia per la vita o la salute del portatore e renderlo incapace di scappare autonomamente. Questo può essere dovuto a insufficienza respiratoria, narcosi, eccessiva irritazione degli occhi o altre forme di avvelenamento immediato che causano danni permanenti o a lungo termine per la salute.

La scelta dei dispositivi in questa situazione deve prendere in considerazione il metodo di fuga nel caso di mancato funzionamento della protezione principale, incluse le modalità per mantenere il livello di protezione adeguato durante la fuga.

I seguenti dispositivi non sono considerati idonei per l'utilizzo in caso di immediato pericolo per la vita o la salute:

- a) tutti i dispositivi filtranti ad eccezione di quelli per la fuga;
- b) respiratori alimentati dalla linea con cappuccio o elmetto, tranne quelli con strumento di respirazione di emergenza.

I seguenti dispositivi possono essere idonei, in funzione della situazione specifica, delle specifiche del dispositivo e delle raccomandazioni del fabbricante: a flusso continuo alimentato dalla linea con maschera intera o semimaschera; tuta completa a flusso continuo con strumento di respirazione di emergenza; dispositivi di fuga autonomi ad aria compressa (solo per la fuga); respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda; respiratore a presa d'aria esterna.

I seguenti dispositivi possono essere considerati con maggiore probabilità idonei: autorespiratore con maschera intera; respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda; maschera intera e strumento di respirazione di emergenza.

D.2.5

Atmosfere potenzialmente corrosive

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie possono essere richiesti per la protezione contro contaminanti corrosivi in natura. Tali contaminanti possono entrare a contatto con la pelle, gli occhi o il dispositivo di protezione delle vie respiratorie come contaminanti gassosi o aerosol, oppure mediante spruzzi di liquidi dal processo lavorativo. La selezione di dispositivi idonei deve includere la considerazione dell'interazione del dispositivo con gli indumenti di protezione adeguati e idonei contro gli agenti chimici. Può essere necessario controllare i materiali di costruzione del dispositivo per garantire che siano sufficientemente resistenti contro i contaminanti in questione. Un approccio alternativo può essere di selezionare dispositivi nei quali i componenti interessati possono essere scartati e sostituiti ad intervalli idonei.

Alcuni solventi organici sono in grado di indebolire i componenti di materia plastica o gomma dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Ciò può portare ad una riduzione della robustezza dei componenti nel tempo. Ciò sarebbe preoccupante se riducesse le prestazioni del dispositivo, per esempio danneggiando le valvole o se altri elementi protettivi del dispositivo, per esempio l'elmetto o i dispositivi di protezione degli occhi, fossero significativamente indeboliti o resi opachi. Si dovrebbe chiedere consiglio al fabbricante e modificare il dispositivo selezionato, se necessario. Inoltre, può essere richiesto un programma di manutenzione avanzata per il dispositivo.

È probabile che un dispositivo di protezione delle vie respiratorie adatto per l'impiego in atmosfere corrosive includa una maschera intera che possa essere integrata con un indumento speciale per le sostanze chimiche, oppure sia di tipo che includa testa e collo, per esempio cappucci, elmetti o tute a ventilazione assistita o adduzione di aria. I dispositivi dovrebbero includere un'adeguata protezione per gli occhi.

D.2.6

Atmosfere potenzialmente esplosive

Quando i dispositivi di protezione delle vie respiratorie sono utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive, è necessario che la selezione includa una valutazione del dispositivo stesso come possibile sorgente di accensione. Qualsiasi dispositivo di protezione individuale o altro abbigliamento o equipaggiamento indossati da un lavoratore può costituire una sorgente di accensione a causa di scintille dall'impatto con parti metalliche, oppure a causa della formazione di elettricità statica. Si dovrebbe

prendere in considerazione la messa a terra del lavoratore, nel caso in cui la formazione di elettricità statica sia valutata un rischio significativo. Può essere necessario programmare la pulizia e la manutenzione del dispositivo per garantire che la formazione di elettricità statica non sia aumentata dal processo di pulizia o che le proprietà intrinseche antistatiche non siano ridotte.

Oltre a prendere in considerazione la formazione di scintille, i dispositivi portatili come i dispositivi filtranti a motore o assistiti con motore e i componenti elettrici montati su altri tipi di dispositivi di protezione delle vie respiratorie possono costituire una sorgente di accensione nel caso di un guasto. In questo caso è necessario che i dispositivi siano approvati e marcati EX, indicante che sono certificati come sicuri in alcune atmosfere esplosive definite. La classificazione EX del dispositivo selezionato dovrebbe coincidere con la valutazione della classificazione della zona (0, 1 o 2 per i gas), il tipo di gas o polvere presenti e le condizioni ambientali valutate. In caso di dubbio, si dovrebbe chiedere consiglio al fabbricante del dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

D.2.7 Contaminanti potenzialmente permeanti

Alcuni contaminanti, in particolare molti solventi organici e il trizio, sono in grado di permeare i materiali di costruzione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie nel caso in cui il contaminante entri a contatto con il dispositivo. Ciò può determinare la ri-evaporazione del contaminante nel dispositivo, potenzialmente sovresponendo il portatore. Nella selezione dei dispositivi può essere necessario prendere in considerazione l'utilizzo di materiali maggiormente resistenti alla permeazione. Ciò è particolarmente importante se i componenti, come i facciali, i tubi flessibili di respirazione o i tubi di raccordo ad aria compressa possono essere immersi nel contaminante liquido. Si dovrebbe osservare che la permeazione può avvenire anche in presenza di un differenziale di pressione positiva.

D.2.8 Contaminanti particolati (aerosol)

Dove sono selezionati dispositivi filtranti adeguati per la protezione contro particolati, dovrebbe essere fatta una valutazione per determinare che l'elemento filtrante selezionato sia efficace contro il contaminante particolato in questione. Alcuni filtri possono avere prestazioni relativamente scarse contro particolati molto penetranti quali i fumi metallici. Questo aspetto dovrebbe essere considerato alla luce dei consigli del fabbricante.

I filtri richiedono una regolare sostituzione per mantenere le prestazioni protettive e le informazioni del fabbricante dovrebbero essere seguite, insieme alla valutazione di pericoli/rischi, per determinare intervalli corretti.

I lavoratori possono facilmente diffondere la contaminazione da particolati esternamente alle aree definite indipendentemente che indossino un dispositivo di protezione delle vie respiratorie oppure no. Dovrebbero essere previsti piani per un'appropriata decontaminazione del portatore e del dispositivo prima che lasci un'area di lavoro definita. Nella selezione dei dispositivi può pertanto essere necessario prendere in considerazione la facilità di decontaminazione. Dove ci sono contaminanti tossici in natura, per esempio batteri, virus, polveri radioattive, enzimi, agenti cancerogeni quali amianto, è necessario prendere un sicuro smaltimento di filtri, prefiltri e delle altre parti contaminate che non possano essere decontaminate in maniera sicura. Dovrebbero essere seguite le regolamentazioni nazionali pertinenti.

I filtri contro i particolati non offrono protezione contro gas o vapori contaminanti. Se particolati e contaminanti di gas/vapori si incontrano contemporaneamente, dovrebbero essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri combinati o respiratori.

D.2.9 Gas e vapori contaminanti

Per la protezione contro gas o vapori contaminanti dovrebbero essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri antigas/vapori o respiratori.

Dove sono selezionati dispositivi filtranti, è fondamentale che il filtro sia di classificazione appropriata (tipo e classe) per i contaminanti e le concentrazioni presenti. La selezione del filtro corretto dovrebbe seguire i consigli pubblicati del fabbricante o, in alternativa, si

dovrebbero chiedere consigli direttamente al fabbricante o un suo rappresentante nominato. Si dovrebbe presumere che filtri di classificazione incorretta non forniscano una protezione sufficiente.

Dove sono selezionati dispositivi filtranti, si dovrebbe prevedere un programma di sostituzione dei filtri. Questo perché i filtri contro gas/vapori diventano presto saturati di contaminanti e, di conseguenza, non offrono più protezione. Il consiglio del fabbricante, insieme alla valutazione dei pericoli/rischi, dovrebbe essere utilizzato per calcolare intervalli sicuri per la sostituzione dei filtri. Dove le concentrazioni di contaminanti non sono note o sono imprevedibili, non è possibile calcolare intervalli di sostituzione e si dovrebbero utilizzare respiratori adeguati e idonei. È improbabile che i dispositivi filtranti siano idonei dove è difficile riconoscere il contaminante con il gusto o l'olfatto a livelli uguali o superiori ai limiti di esposizione, a meno che il contaminante non sia definito in modo molto preciso e i filtri sostituiti ben prima che siano saturati.

Dove i dispositivi filtranti devono essere utilizzati per fuggire da atmosfere accidentalmente contaminate, è fondamentale che il filtro selezionato sia di tipo e classe corretti per i contaminanti previsti e per le concentrazioni massime possibili valutate. Se questi parametri non sono noti, si dovrebbe utilizzare un respiratore idoneo.

Vi sono numerosi contaminanti gas/vapore, contro i quali non è commercialmente disponibile alcun filtro. In questo caso, si dovrebbe utilizzare un respiratore adeguato e idoneo.

I filtri antigas o contro i vapori non offrono protezione contro contaminanti particolati. Se si incontrano contemporaneamente contaminanti particolati e gas/vapori, devono essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri combinati o respiratori.

D.2.10

Condizioni climatiche estreme

Gli effetti delle condizioni climatiche estreme sui portatori di dispositivi di protezione delle vie respiratorie sono presi in considerazione nel punto D.3.5, tuttavia il processo di selezione può anche includere una valutazione sugli effetti probabili sul dispositivo stesso.

In generale, i fabbricanti indicano condizioni limite di utilizzo, insieme alle informazioni per gli utilizzatori. Limiti di temperatura e umidità sono definiti abitualmente sia per la conservazione sia per l'utilizzo del dispositivo. I dispositivi non dovrebbero essere utilizzati al di fuori di questi limiti senza l'accordo con il fabbricante.

Temperature estremamente fredde (minori di 0 °C) possono influire sul dispositivo in diversi modi. Le tenute facciali e dei cappucci possono diventare più fragili e rompersi o meno flessibili, causando così potenziali problemi di adattamento o comfort. Anche i tubi flessibili e i tubi di raccordo possono diventare più fragili e rompersi o essere meno flessibili, diventando scomodi e causa di problemi di adattamento o comfort. La presenza di umidità in aria respirabile compressa o aria espirata può condensare causando limitazioni del flusso o altri difetti. In condizioni particolarmente fredde, l'umidità dell'aria espirata può congelare nei gruppi delle valvole rendendoli inefficaci.

Le prestazioni delle batterie elettrochimiche utilizzate nei dispositivi filtranti a motore e assistiti con motore e negli altri equipaggiamenti diminuiscono rapidamente con l'abbassamento della temperatura, potendo influire sul flusso d'aria e sulla durata.

Temperature elevate possono produrre diversi effetti negativi sui dispositivi. All'altro estremo, per esempio nelle applicazioni per la fonderia, il calore radiante può essere sufficiente per fondere o ammorbidire le materie plastiche comunemente utilizzate nei dispositivi di riferimento, per cui possono essere richiesti materiali speciali.

Calore e umidità elevati tendono a diminuire le prestazioni soprattutto dei filtri antigas e contro i vapori, imponendo sostituzioni più frequenti o la scelta di altri dispositivi idonei.

I venti con velocità maggiore di 2 m/s possono avere effetto negativo sulla protezione di cappucci e caschi a ventilazione assistita alimentati dalla linea a motore, dal momento che la contaminazione può essere spinta nella zona respirabile contro il flusso d'aria del dispositivo. La selezione di dispositivi da utilizzare in aree ventose dovrebbe pertanto tenere in considerazione questa possibilità.

D.3 Fattori relativi ai compiti/lavori che influenzano il portatore

D.3.1 Ritmo di lavoro

Tutti i dispositivi di protezione delle vie respiratorie impongono un carico fisiologico e, a volte, anche psicologico per il portatore. Ciò è dovuto a fattori ergonomici e, più dettagliatamente, alla massa e alla resistenza respiratoria. Per entrambi questi fattori l'impatto è proporzionale al ritmo di lavoro. Pertanto, tanto più alto è il ritmo di lavoro durante il compito sottoposto a valutazione, tanta maggiore considerazione dovrebbe essere riservata a ridurre al minimo la massa effettiva e la resistenza respiratoria imposta del dispositivo. I due fattori possono richiedere una compensazione reciproca, dal momento che, per esempio, un respiratore a domanda a pressione positiva impone una resistenza respiratoria molto limitata, anche con ritmi di lavoro molto alti, tuttavia la sua massa elevata potrebbe imporre un carico maggiore secondo il compito specifico. Viceversa, un facciale filtrante per particolati ha una massa effettiva trascurabile, ma può imporre una resistenza respiratoria significativa ad elevati ritmi di lavoro.

Ad elevati ritmi di lavoro, si dovrebbero di solito preferire dispositivi che forniscono adeguata aria respirabile al portatore, per esempio dispositivi filtranti a motore e dispositivi ad aria compressa alimentati dalla linea. Dove è richiesto un autorespiratore, la sua massa dovrebbe essere limitata ai valori minimi.

Se sono utilizzati dispositivi a pressione negativa, come dispositivi filtranti non assistiti o respiratori a domanda con pressione negativa ad elevati ritmi di lavoro, possono essere richiesti periodi di riposo frequenti.

Un ulteriore fattore da tenere in considerazione con ritmi di lavoro elevati è che la perdita può essere maggiore, a causa delle più elevate pressioni negative all'interno del facciale. I dispositivi filtranti con motore o assistiti con motore dovrebbero essere selezionati in modo che il flusso minimo dichiarato dal fabbricante sia sufficiente a impedire la formazione di pressione negativa.

D.3.2 Visibilità

La maggior parte dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie impedisce, a un certo grado, la visione tramite un campo visivo effettivo ridotto oppure tramite una qualità ottica imperfetta della copertura degli occhi/schermo visivo. I dispositivi devono essere conformi ai requisiti minimi a tale riguardo, ma alcuni compiti possono richiedere la considerazione speciale di alcune esigenze visive. Dove i lavoratori necessitano di vedere dettagli fini, per esempio la finitura superficiale e luci di avvertimento, leggere un testo, ecc. può essere richiesta una copertura per gli occhi di buona qualità. Dove non c'è pericolo per gli occhi, può essere possibile selezionare semimaschere o quarti di maschera per non limitare la visione.

Dove è richiesto un'ampio campo visivo, per esempio per salire o scendere le scale oppure dove sia probabile il movimento di veicoli o impianti, è richiesto il dispositivo di protezione delle vie respiratorie che offra la minore riduzione possibile del campo visivo.

D.3.3 Mobilità

Si dovrebbe valutare la mobilità richiesta per eseguire un compito, per vedere come il dispositivo di protezione delle vie respiratorie possa risultarne interessato. In generale, i respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea o i dispositivi a presa d'aria esterna non possono essere adatti se il lavoro richiede movimenti di diversi metri (certamente non più lunghi della lunghezza del tubo di alimentazione ad aria compressa o del tubo flessibile), movimenti tra piani o livelli all'interno di un edificio o il passaggio attraverso aperture o tunnel/condotti molto stretti. Dove sono previsti grandi spostamenti del corpo, che implicino per esempio, piegarsi, allungarsi, strisciare e compiti di movimentazione manuale, dovrebbe essere valutato l'impatto di questi movimenti. Può essere necessario considerare sia la possibilità di scomodità o di lesioni all'apparato muscoloscheletrico per il lavoratore, a causa del dispositivo, sia la possibilità che i movimenti influiscano sull'adattamento e sulla protezione del dispositivo.

Dove i compiti da svolgere implicano ripetuti o frequenti movimenti della testa, per esempio per guidare veicoli, il dispositivo di protezione delle vie respiratorie selezionato dovrebbe avere massa effettiva sulla testa quanto più piccola possibile, per evitare sollecitazioni al collo.

Alcuni compiti possono implicare l'accesso ad aree scomode come condotti, tunnel o piccole cavità, oppure presumere posizioni di lavoro scomode. Può essere necessario selezionare in maniera molto attenta il dispositivo di protezione delle vie respiratorie in modo che non risulti danneggiato dall'attività e non impedisca inutilmente il movimento. Zaini con materiale sfuso o recipienti in pressione potrebbero causare problemi se il lavoratore ha necessità di lavorare appoggiandosi sulla schiena o di passare attraverso piccole aperture. In alcuni casi, può essere necessario togliere temporaneamente gli zaini. In questo caso la protezione deve essere mantenuta. Si dovrebbe valutare il rischio di tubi flessibili e tubi rimasti impigliati in modo che possa essere selezionato il dispositivo appropriato per ridurre al minimo il rischio di guasto o danno.

D.3.4

Comunicazione

Molti compiti implicano comunicazione verbale o visiva tra i collaboratori. Dal momento che i dispositivi di protezione delle vie respiratorie generalmente impediscono la comunicazione, può essere richiesta una valutazione dei rischi aggiuntivi implicati. Dispositivi come semimaschere e maschere intere coprono il naso e la bocca completamente per cui parlando si può ridurre la protezione rompendo la tenuta facciale e aumentando il picco della richiesta di aria. Il suono può essere così camuffato da rendere impossibile un'effettiva comunicazione verbale a distanza. Inoltre, può essere difficile anche riconoscere i collaboratori. La comunicazione può essere migliorata scegliendo dispositivi con efficaci trasmettenti verbali e modelli che incorporino microfoni e radio sono generalmente disponibili. Questi dovrebbero essere presi in considerazione dove è richiesta una comunicazione verbale efficace per garantire la sicurezza dei lavoratori e delle altre persone.

Alcuni dispositivi, soprattutto alcuni dispositivi filtranti a motore con cappuccio o elmetto, o i respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea con cappuccio, elmetto o tuta, impediscono meno la comunicazione, dal momento che l'intera faccia può rimanere visibile. La loro protezione può non essere così compromessa dal movimento del viso, e naso e bocca non sono confinati. Si dovrebbe tuttavia prestare attenzione se si scelgono dispositivi che racchiudono le orecchie. Dove la comunicazione verbale risulta difficile, può essere richiesto un sistema con segnali visivi; vedere punto D.4.1.

Si dovrebbe riconoscere che, quando i lavoratori trovano la comunicazione difficile, ci sarà la tentazione di togliere il dispositivo nelle aree di lavoro che risultano esposte ai contaminanti. Tale possibilità dovrebbe essere evitata a priori.

D.3.5

Affaticamento termico

Dal momento che i dispositivi di protezione delle vie respiratorie racchiudono la testa ed eventualmente anche altre parti del corpo, la perdita di calore naturale attraverso il corpo è ridotta anche significativamente. Soprattutto in condizioni di elevato calore o umidità ambientali e/o di alti ritmi di lavoro oppure dove sono indossati indumenti isolanti o impermeabili, la perdita di calore può risultare limitata, così che la temperatura interna corporea può aumentare relativamente presto fino a livelli fastidiosi o pericolosi. La crescita della temperatura interna corporea può portare progressivamente a fastidio, vertigini, affaticamento, disorientamento, nausea, perdita di conoscenza, coma e morte, a meno che non si verifichi un intervento rapido ed efficace.

Dove l'affaticamento termico è valutato come una possibilità, il dispositivo selezionato dovrebbe idealmente contribuire alla perdita di calore del portatore, per esempio i respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea e i dispositivi filtranti a motore possono avere un effetto rinfrescante sul corpo. Inoltre, dovrebbero essere effettuate valutazioni dell'alternanza lavoro sicuro/riposo, dovrebbe essere assunto un quantitativo maggiore di acqua (potabile, fresca e naturale, possibilmente con l'aggiunta di elettroliti essenziali) nonché migliorati i piani di fuga/salvataggio/primo soccorso.

Giacche rinfrescanti sono commercialmente disponibili e possono essere prese in considerazione e sono disponibili alcuni dispositivi ad aria compressa alimentati dalla linea con dispositivi di raffreddamento certificati, per ridurre la temperatura dell'aria respirabile. Questi possono essere utili per ridurre gli effetti della sollecitazione da calore, ma si richiede attenzione alla domanda aggiuntiva di questi dispositivi all'alimentazione di aria.

Nei climi freddi o nelle aree lavorative refrigerate, la sollecitazione da freddo può diventare un punto da considerare. Questo è particolarmente importante se sono indossati dispositivi filtranti a motore o respiratori a flusso costante, in quanto il flusso di aria fredda potrebbe aumentare la perdita di calore dal corpo e determinare congelamenti localizzati. Alcuni respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea sono disponibili con dispositivi di riscaldamento certificati per riscaldare l'aria respirata; in alternativa, l'aria compressa può essere preriscaldata prima che sia alimentata al dispositivo. In alternativa, possono essere preferiti dispositivi non assistiti o con valvola a domanda.

Dal momento che l'aria compressa per la respirazione è secca, l'uso di un respiratore ad elevata portata e per periodi prolungati può portare alla disidratazione, anche in condizioni ambiente normali. Si dovrebbero prevedere soste regolari e una maggiore assunzione di liquidi.

D.3.6

Durata dell'indossamento

I dispositivi dovrebbero essere selezionati in modo da essere confortevoli e fornire un'adeguata protezione per la durata prevista dell'indossamento. Di solito, i dispositivi non assistiti diventano meno confortevoli man mano che il livello di protezione fornito dal dispositivo aumenta, e pertanto il tempo di utilizzo confortevole può essere minore di un turno lavorativo completo. In questo caso, per aumentare la durata dell'indossamento, mantenere la protezione e un buon livello di comfort oppure dove la durata del compito è lunga o il carico lavorativo sia elevato, dovrebbero essere presi in considerazione i dispositivi filtranti a motore e i respiratori.

Tutti i dispositivi di protezione delle vie respiratorie, indipendentemente dal tipo, dovrebbero essere utilizzati entro le rispettive condizioni operative e si dovrebbe tenere conto delle condizioni dell'ambiente lavorativo che influiscono sul comfort e sulla durata dell'indossamento.

D.3.7

Utensili utilizzati

Gli utensili utilizzati durante lo svolgimento di un compito possono influenzare radicalmente le prestazioni di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie. Tali influenze dovrebbero essere considerate come parte del processo di selezione. Alcuni esempi sono:

I dispositivi elettrici, come i dispositivi filtranti a motore e assistiti da motore utilizzati nella saldatura e in alcuni processi di fusione, possono essere sottoposti a campi elettrici e magnetici estremi. Ciò può causare problemi con il funzionamento del dispositivo di protezione delle vie respiratorie. Ciò può accadere anche quando i dispositivi sono conformi ai requisiti delle Direttive sulla compatibilità elettromagnetica (89/336/CEE e 92/31/CEE), dal momento che tali emissioni estreme non sono considerate. Molte macchine saldatrici più vecchie non sono conformi a tali Direttive. Dove ciò si verifica, può essere necessario prendere in considerazione altri dispositivi.

I dispositivi utilizzati nella saldatura e in altri processi possono essere soggetti all'impatto di particelle calde o fuse. Ciò può determinare danni al dispositivo e può causare l'accensione di componenti quali i filtri. La scelta dei dispositivi per tali operazioni dovrebbe garantire che i dispositivi siano sufficientemente robusti o che le parti danneggiate possano essere facilmente smaltite e sostituite su base regolare. Dove è stato identificato un rischio di infiammabilità, si dovrebbe scegliere un dispositivo alternativo con resistenza al calore e alla fiamma superiore.

A volte nei dispositivi di protezione delle vie respiratorie si utilizza aria compressa e utensili ad aria alimentati dalla stessa sorgente. Non è una buona pratica, ma dove si verifica la scelta del dispositivo dovrebbe tenere conto di come possa essere possibile

mantenere sempre l'alimentazione dell'aria al dispositivo a livelli corretti quando si utilizzano utensili ad aria e come il portatore debba essere avvertito qualora l'alimentazione dell'aria sia ridotta.

Per le operazioni a spruzzo con vernici, rivestimenti, adesivi, insetticidi, ecc. si dovrebbero tenere in considerazione i possibili danni al dispositivo e la contaminazione del dispositivo dal ritorno di spruzzi. La pulizia del dispositivo può risultare difficile e può essere corretto considerare l'uso di dispositivi filtranti usa e getta adeguati e idonei, oppure di visiere o altre coperture protettive usa e getta. È probabile che la pulizia dei dispositivi con solventi li danneggi, a meno che il fabbricante non lo abbia consentito e si dovrebbero chiedere consigli in merito al migliore detergente da utilizzare. Gli adesivi ed altri spray possono rendere inefficaci le valvole molto rapidamente se non sono pulite o sostituite con estrema regolarità. In questo caso, sono preferibili i dispositivi con valvole ben protette.

Molti utensili elettrici possono influire negativamente sulle prestazioni dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Ciò può avvenire mediante la trasmissione di vibrazioni, l'impatto di getti d'aria provenienti dagli utensili, o mediante le particelle che colpiscono il dispositivo. Si tratta di un problema serio se i getti d'aria o le particelle colpiscono l'area delle tenute facciali o delle valvole. Si dovrebbe effettuare una valutazione per garantire che eventuali getti d'aria o particelle ad elevata velocità non interagiscano con il dispositivo in queste aree sensibili.

D.4

Fattori legati al portatore

D.4.1

Idoneità fisica

Problemi di natura medica che possono influire sulla scelta e sull'utilizzo di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie, per esempio: problemi cardiovascolari, malattie dell'apparato respiratorio, infezioni del tratto respiratorio superiore, problemi neurologici, quali epilessia, atassia o tremore, problemi psicologici, quali depressione grave o claustrofobia, alterazione della vista, problemi di udito, quali perdita dell'udito indotta dal rumore o altri sintomi medici, quali vertigini o problemi di equilibrio, derivanti da infezioni alle orecchie.

Le persone con anamnesi di cardiopatie o malattie polmonari dovrebbero consultare un medico prima di indossare un dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

Le persone con problemi temporanei ai polmoni, quali tubercolosi, bronchiti o polmonite non dovrebbero indossare alcun dispositivo di protezione delle vie respiratorie che possa essere parte di un equipaggiamento condiviso. Le persone affette da condizioni polmonari croniche (per esempio, asma) possono indossare alcuni tipi di dispositivi con il consenso del proprio medico.

In presenza di un'infezione a breve termine del tratto superiore delle vie respiratorie: tosse, raffreddore, lieve influenza, è possibile indossare un dispositivo idoneo. Nella scelta di un dispositivo, si dovrebbe sentire l'opinione del portatore. Questa potrebbe includere la necessità di un numero ulteriore di interruzioni.

In presenza di problemi di natura neurologica o psicologica, la scelta del dispositivo è estremamente individuale e la persona interessata dovrebbe essere pienamente coinvolta nella scelta, le si dovrebbe presentare una gamma quanto più vasta possibile di dispositivi alternativi e dovrebbe essere pienamente a suo agio con la scelta finale. Nella maggior parte dei casi, si dovrebbe richiedere anche il consenso del medico.

In presenza di deficit visivi o uditivi, è necessario che la scelta del dispositivo includa una valutazione su come possa essere ridotto al minimo l'ulteriore impatto sulla comunicazione. Se possibile, la comunicazione potrebbe essere migliorata mediante microfoni, auricolari e radio appropriati.

D.4.2

Caratteristiche del viso

Le caratteristiche del viso, come cicatrici o peli facciali non rasati, possono influire significativamente sulla protezione offerta da alcuni dispositivi. Questo è vero soprattutto per i dispositivi quali semimaschere e maschere intere, che presuppongono una tenuta

facciale ermetica per garantire la protezione. Questi dispositivi non dovrebbero essere scelti in presenza di peli non rasati o di aspetti irregolari del viso nell'area della tenuta facciale. In questi casi, conformemente alla valutazione di idoneità di cui al punto 9.3, i dispositivi con collo o con altre tenute sono più indicati, per esempio, alcuni dispositivi filtranti ad aria compressa alimentati dalla linea o dispositivi filtranti a motore con cappucci o tute. In questo contesto, non rasati si definiscono peli che non sono stati tagliati entro le 8 h precedenti al turno di lavoro, dal momento che alcuni studi hanno dimostrato che una crescita anche minore di un giorno può incrementare significativamente la perdita di tenuta facciale.

I dispositivi che presuppongono una tenuta facciale ermetica non forniscono la protezione prevista a meno che non si adattino ai contorni del viso in modo corretto e sicuro. Dove si intenda utilizzare questo tipo di dispositivo, si dovrebbe eseguire una valutazione per controllare che il dispositivo previsto si adatti all'individuo in modo corretto. Metodi possibili per controllare l'adattamento e per sottoporre a prova l'adattamento sono descritti nell'appendice E. Se l'adattamento non può essere definito adeguato, può essere necessario considerare dispositivi che non presuppongano una tenuta facciale ermetica, come cappucci, elmetti e tute.

D.4.3

Occhiali

L'uso di occhiali da vista normali interferisce con la protezione offerta da numerosi tipi di dispositivi, soprattutto con le maschere intere. Dove è necessario indossare gli occhiali da vista, essi dovrebbero essere compatibili con la maschera intera. Sono disponibili tipi che si adattano completamente all'interno della maschera, senza rompere la tenuta facciale. In alternativa, può essere selezionato un dispositivo di protezione delle vie respiratorie che consenta l'uso di occhiali normali, per esempio alcuni dispositivi filtranti ad aria compressa alimentati dalla linea o dispositivi filtranti a motore con cappuccio o elmetto. Si dovrebbero chiedere consigli a tale riguardo al fabbricante del dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

D.4.4

Lenti a contatto

L'uso di lenti a contatto con i dispositivi di protezione delle vie respiratorie può causare problemi in alcuni casi. Questi possono includere eccessiva secchezza degli occhi a causa del flusso d'aria del dispositivo o lo spostamento delle lenti durante l'uso. In entrambi i casi, il portatore può essere tentato a togliere il dispositivo per correggere il problema, determinando l'esposizione ai contaminanti. Si dovrebbe pertanto valutare se il portatore può facilmente spostarsi in un'area pulita e togliere il dispositivo per prendersi cura delle lenti. Se ciò non è fattibile in maniera rapida e senza diffusione della contaminazione, l'uso delle lenti a contatto dovrebbe essere sconsigliato. Nelle aree ad elevato rischio, quali le aree con insufficienza di ossigeno, gli spazi limitati o le aree di immediato pericolo per la vita o la salute, è improbabile che l'uso di lenti a contatto sia sicuro e dovrebbero essere resi disponibili occhiali appropriati (vedere punto D.4.3).

D.4.5

Accessori non DPI

Alcuni accessori indossati per motivi religiosi o personali possono interagire con i dispositivi di protezione delle vie respiratorie, riducendo la protezione o causando altri rischi. Esempi potrebbero includere orologi da polso o da taschino, catenine, sciarpe, braccialetti o cavigliere, turbanti o altri copricapi, orecchini o altri piercing. Potrebbero causare problemi anche cellulari, cercapersone, o mazzi di chiavi portati addosso.

Se questi oggetti non possono essere tolti per qualsiasi motivo per la durata dell'utilizzo del dispositivo, la scelta di un dispositivo idoneo deve includere la valutazione di qualsiasi possibile interazione con gli articoli personali. In maniera più precisa, il dispositivo scelto non dovrebbe impigliarsi con alcun articolo personale quando è infilato, indossato o tolto. Non ci dovrebbero essere interferenze con alcuna tenuta facciale, del collo, del polso o della vita e il normale flusso d'aria non dovrebbe essere impedito durante l'uso. Qualsiasi scomodità causata dall'interazione può portare il portatore a togliere o interferire con il dispositivo di protezione delle vie respiratorie riducendo la protezione.

D.4.6

Interazione con altri DPI

In molte situazioni lavorative ci sono numerosi pericoli e possono essere necessarie diverse modalità di protezione. Dove si è valutato, per esempio, che sono necessari elmetti di sicurezza per l'industria, protettori auricolari, protezioni degli occhi o indumenti di protezione, è fondamentale che la protezione da ciascuna di queste situazioni non sia diminuita da alcuna possibile interazione. Esempi di interazioni indesiderabili includono: bardature della maschera che passa sotto delle cuffie di protezione dell'udito; occhiali che spostano la semimaschera; tute protettive che interferiscono con la tenuta facciale della maschera; maschere che impediscono l'indossamento corretto degli elmetti di sicurezza per l'industria e tubi flessibili che creano aperture facendo entrare le particelle ad elevata velocità oltre la protezione facciale.

La scelta del dispositivo di protezione delle vie respiratorie dovrebbe includere la valutazione di qualsiasi interazione con altri dispositivi di protezione individuale. Si dovrebbero preferire quei dispositivi che il fabbricante ha previsto per uso congiunto. Idealmente dovrebbero essere scelti dispositivi di tipo multi-protezione, purché adeguati e idonei. I dispositivi filtranti a motore e assistiti con motore e i dispositivi ad aria compressa alimentati dalla linea sono disponibili con protezione integrata per la testa e/o il viso, in alcuni casi anche con ulteriori protezioni, per esempio filtri per la saldatura e protettori dell'udito. Le maschere intere di solito includono schermi visivi protettivi che possono anche essere montati con adattatori con filtro per la saldatura. Si dovrebbe verificare con il fabbricante se questi dispositivi sono approvati nei confronti di tutte le norme europee pertinenti.

D.5

Fattori legali

D.5.1

Direttive europee sui prodotti

Qualsiasi dispositivo di protezione delle vie respiratorie selezionato deve riportare la marcatura CE. Qualsiasi dispositivo di protezione delle vie respiratorie selezionato riporta la marcatura CE insieme al numero di identificazione dell'organismo notificato per la procedura di sorveglianza. La marcatura CE indica che il dispositivo soddisfa i requisiti essenziali di sicurezza di una o più Direttive di prodotto. Tutti i dispositivi di protezione delle vie respiratorie soddisfano i requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva 89/686/CEE sui dispositivi di protezione individuale e devono essere certificati da un organismo notificato. È responsabilità del fabbricante o dell'importatore del dispositivo nella UE di garantire che il prodotto sia conforme al presente requisito. In caso di dubbi sulla legalità di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie, si dovrebbe richiedere evidenza della certificazione presso il fabbricante o l'importatore.

È possibile che un dispositivo di protezione delle vie respiratorie possa rientrare anche sotto un'altra Direttiva europea di prodotto, per esempio, la Direttiva Bassa Tensione 73/23/CEE, la Direttiva (Compatibilità Elettromagnetica) 89/336/CEE, o la Direttiva PED 97/23/CE. In tali casi è possibile che alcune parti del dispositivo di protezione delle vie respiratorie possano richiedere di essere valutate in base ad un'altra Direttiva.

D.5.2

Norme europee

Il metodo preferenziale per dimostrare la conformità alla Direttiva sui dispositivi di protezione individuale per l'organismo notificato è di valutare il prodotto nei confronti di una norma europea e delle specifiche tecniche del fabbricante. Dove non è disponibile una norma europea appropriata o se non può essere utilizzata interamente, un fabbricante può compilare una specifica tecnica sul prodotto e chiedere all'organismo notificato di valutare il prodotto rispetto a tale specifica, solo insieme ad un altro protocollo di prova concordato tra le due parti. Può essere rilasciata una certificazione se l'organismo notificato è soddisfatto poiché il prodotto soddisfa i requisiti essenziali di salute e sicurezza della Direttiva.

Dal momento che vi sono numerose norme europee disponibili per i dispositivi di protezione delle vie respiratorie (vedere un elenco nei riferimenti) i prodotti che soddisfano queste norme di solito sono preferibili, a meno che un altro prodotto non sia stato valutato più idoneo per un'applicazione particolare.

APPENDICE E VALUTAZIONE DELL'ADATTAMENTO DEI FACCIALI ERMETICI

(informativa)

E.1 Generalità

Un facciale (quarto di maschera, semimaschera e maschera intera e semimaschera filtrante) non fornisce ottime prestazioni se la tenuta non è buona. Le perdite possono derivare da un cattivo adattamento sul viso o da difetti del facciale, quali valvole di espirazione sporche o tenuta facciale danneggiata. Il facciale fornito con un dispositivo di protezione delle vie respiratorie dovrebbe adattarsi al portatore in maniera corretta e il portatore dovrebbe sapere come controllare l'adattamento.

È improbabile che una misura di facciale si adatti a tutti gli utilizzatori della forza lavoro. La valutazione del corretto adattamento è parte fondamentale del processo di selezione e dell'impiego quotidiano. La presente appendice descrive alcuni metodi comunemente utilizzati per la valutazione dell'adattamento del facciale. Questi rientrano in due grandi categorie: metodi per il controllo dell'adattamento e metodi di prova dell'adattamento.

E.2 Controllo dell'adattamento

E.2.1 Generalità

Il controllo dell'adattamento fornisce una valutazione semplice del corretto adattamento di un facciale, sulla base dell'opinione del portatore. I metodi per il controllo dell'adattamento sono rapidi e semplici, ma possono essere relativamente insensibili alle piccole perdite. Essi sono utilizzati come controllo preventivo quotidiano prima dell'utilizzo per un facciale già abbinato ad un portatore mediante un metodo di prova dell'adattamento.

E.2.2 Controllo dell'adattamento con pressione negativa

Questo metodo è generalmente utilizzato per facciali ermetici. Adattare il facciale in conformità alle istruzioni del fabbricante. Bloccare l'alimentazione dell'aria (elemento filtrante del dispositivo filtrante) e inspirare delicatamente fino a quando il facciale si piega leggermente verso il viso. Trattene il respiro per circa 10 s. Se non vi sono perdite significative, il facciale rimane schiacciato per diversi secondi. Se si rileva una perdita di tenuta, regolare nuovamente facciale/cinghie ed eseguire nuovamente la prova. Se non è possibile eseguire un controllo soddisfacente dell'adattamento, il portatore non dovrebbe usare il dispositivo.

E.2.3 Controllo dell'adattamento con pressione positiva

Questo metodo può essere utilizzato per dispositivi con facciale filtrante senza valvole (FF) e semimaschere senza valvole (FM). Adattare il facciale in conformità alle istruzioni del fabbricante. Coprire l'elemento filtrante del dispositivo filtrante con le mani ed espirare profondamente. Se si rileva una perdita di tenuta con aria che fuoriesce dai bordi del facciale, regolare nuovamente il facciale/cinghie ed eseguire nuovamente la prova. Se non è possibile eseguire un controllo soddisfacente dell'adattamento, il portatore non dovrebbe usare il dispositivo.

E.3 Metodi di prova dell'adattamento

E.3.1 Prova qualitativa dell'adattamento

In questo metodo sono utilizzati agenti di prova (per esempio, saccarina, bitrex o amilacetato) con sapori od odori particolari per rilevare le perdite. Questo metodo è idoneo per semimaschere, facciali filtranti e maschere intere. Se per ragioni di fattori di elevata protezione sono richieste maschere intere, è improbabile che questo metodo sia adatto. È raccomandata una prova di adattamento quantitativo.

Il portatore è esposto ad un'atmosfera contenente un agente di prova idoneo. Possono essere utilizzati camere/cappucci appositamente predisposti per creare un'atmosfera localizzata. A tale fine sono disponibili kit commerciali.

Se il portatore rileva la sostanza, il facciale dovrebbe essere nuovamente regolato e la prova ripetuta.

Alcune persone possono non essere sufficientemente sensibili a concentrazioni molto basse e, di conseguenza, le perdite possono non essere rilevate. Pertanto, dapprima è necessario stabilire se la persona sottoposta a prova è in grado di rilevare l'agente a concentrazioni basse.

E.3.2 Prova quantitativa dell'adattamento

E.3.2.1 Metodo in camera di prova

Questa prova misura l'adattamento e fornisce un valore numerico. Può essere sensibile a qualsiasi perdita. La prova dell'adattamento utilizzando un aerosol di particelle di cloruro di sodio o gas tracciante di esafluoruro di zolfo può essere eseguita in una camera di prova. Sono effettuate misurazioni della concentrazione nella camera e all'interno del facciale. Durante le misurazioni, il portatore esegue una serie di esercizi. Il valore ottenuto è specifico per il portatore e il facciale implicati. Il fattore di adattamento può essere derivato da questo valore. Tale fattore è diverso dal fattore di protezione (vedere appendice C) e non dovrebbe essere confuso con esso.

E.3.2.2 Metodi che non prevedono la camera di prova

Ci sono altri metodi per misurare l'adattamento che utilizzano equipaggiamenti portatili disponibili in commercio. Tali metodi sono relativamente facili da applicare e possono essere economici rispetto al metodo in camera di prova.

E.3.2.2.1 Metodo del conteggio delle particelle

Un dispositivo di conteggio delle particelle conta il numero di particelle presenti nell'ambiente che passa nel facciale e confronta tale valore con il numero di particelle a cui è esposto il facciale mentre il portatore esegue un numero di esercizi specifici. Questo metodo può utilizzare come prova le particelle dell'ambiente o generate da aerosol.

E.3.2.2.2 Metodo della pressione

Un dispositivo genera e successivamente mantiene una pressione costante all'interno del facciale mentre il portatore rimane immobile. La portata di aria espirata è controllata in modo da mantenere una pressione negativa costante nel facciale durante la prova di adattamento. Il quantitativo di aria espirata richiesto per mantenere costante la pressione nel facciale momentaneamente isolato, determina una misura diretta di perdita del flusso di aria nel facciale. La perdita è convertita in un fattore di adattamento equivalente. Questo metodo richiede un facciale che possa essere sigillato e, pertanto, non è applicabile ai facciali filtranti.

APPENDICE
(informativa)**F PASSAPORTO DI UN DISPOSITIVO DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE**

Per gli utilizzatori dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie, un passaporto o attestato di formazione mostra la loro competenza nel corretto uso e manutenzione (se richiesta) dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Esempio di un attestato di formazione:

<p>Numero ID</p> <p style="text-align: center;">Attestato di formazione</p> <p style="text-align: center;">Si certifica che:</p> <p>Nome</p> <p style="text-align: center;">è stato addestrato nell'utilizzo dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie descritti di seguito ed ha acquisito competenza per il loro utilizzo.</p> <p>Tipo di dispositivo</p> <p>Valido fino a</p> <p>Firma</p> <p style="text-align: center;">Da conservare in luogo sicuro</p> <p style="text-align: center;">Occorre per il prelievo o l'utilizzo dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie.</p> <p style="text-align: center;">Informare il responsabile incaricato prima della data di scadenza.</p> <p>Per ulteriori informazioni, contattare</p>
--

BIBLIOGRAFIA

- [1] EN 133 Respiratory protective devices - Classification
- [2] EN 135 Respiratory protective devices - List of equivalent terms
- [3] EN 136 Respiratory protective devices - Full face masks - Requirements, testing, marking
- [4] EN 137 Respiratory protective devices - Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus - Requirements, testing, marking
- [5] EN 138 Respiratory protective devices - Fresh air hose breathing apparatus for use with full face mask, half mask or mouthpiece assembly - Requirements, testing, marking
- [6] EN 14593-1 Respiratory protective devices - Compressed air line breathing apparatus with demand valve - Part 1: Apparatus with a full face mask - Requirements, testing, marking
- [7] EN 14593-2 Respiratory protective devices - Compressed air line breathing apparatus with demand valve - Part 2: Apparatus with a half mask at positive pressure - Requirements, testing, marking
- [8] EN 140 Respiratory protective devices - Half masks and quarter masks - Requirements, testing, marking
- [9] EN 142 Respiratory protective devices - Mouthpiece assemblies - Requirements, testing, marking
- [10] EN 143 Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking
- [11] EN 145 Respiratory protective devices - Self-contained closed-circuit breathing apparatus compressed oxygen or compressed oxygen-nitrogen type - Requirements, testing, marking
- [12] EN 149 Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking
- [13] EN 269 Respiratory protective devices - Powered fresh air hose breathing apparatus incorporating a hood - Requirements, testing, marking
- [14] EN 14594 Respiratory protective devices - Continuous flow compressed air line breathing apparatus - Requirements, testing, marking
- [15] EN 402 Respiratory protective devices - Lung governed demand self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask or mouthpiece assembly for escape - Requirements, testing, marking
- [16] EN 403 Respiratory protective devices for self-rescue - Filtering devices with hood for self-rescue from fire - Requirements, testing, marking
- [17] EN 404 Respiratory protective devices for self-rescue - Filter self-rescuer from carbon monoxide with mouthpiece assembly
- [18] EN 405 Respiratory protective devices - Valved filtering half masks to protect against gases or gases and particles - Requirements, testing, marking
- [19] EN 943-1 Protective clothing against liquid and gaseous chemicals, including liquid aerosols and solid particles - Part 1: Performance requirements for ventilated and non-ventilated "gas-tight" (Type 1) and "non-gas-tight" (Type 2) chemical protective suits
- [20] EN 943-2 Protective clothing against liquid and gaseous chemicals, including liquid aerosols and solid particles - Part 2: Performance requirements for "gas-tight" (Type 1) chemical protective suits for emergency teams (ET)
- [21] EN 1073-1 Protective clothing against radioactive contamination - Part 1: Requirements and test methods for ventilated protective clothing against particulate radioactive contamination

-
- [22] EN 1073-2 Protective clothing against radioactive contamination - Part 2: Requirements and test methods for non-ventilated protective clothing against particulate radioactive contamination
- [23] EN 1146 Respiratory protective devices for self-rescue - Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus incorporating a hood (compressed air escape apparatus with hood) - Requirements, testing, marking
- [24] EN 1827 Respiratory protective devices - Half masks without inhalation valves and with separable filters to protect against gases or gases and particles or particles only - Requirements, testing, marking
- [25] EN 1835 Respiratory protective devices - Light duty construction compressed air line breathing apparatus incorporating a helmet or a hood - Requirements, testing, marking
- [26] EN 12021:1998 Respiratory protective devices - Compressed air for breathing apparatus
- [27] EN 12083 Respiratory protective devices - Filters with breathing hoses (Non-mask mounted filters) - Particle filters, gas filters and combined filters - Requirements, testing, marking
- [28] EN 12419 Respiratory protective devices - Light duty construction compressed air line breathing apparatus incorporating a full face mask, half mask or quarter mask - Requirements, testing, marking
- [29] EN 12941 Respiratory protective devices - Powered filtering devices incorporating a helmet or a hood - Requirements, testing, marking
- [30] EN 12942 Respiratory protective devices - Power assisted filtering devices incorporating full face masks, half masks or quarter masks - Requirements, testing, marking
- [31] EN 13794 Respiratory protective devices - Self-contained closed-circuit breathing apparatus for escape - Requirements, testing, marking
- [32] EN 14387 Respiratory protective devices - Gas filter(s) and combined filter(s) - Requirements, testing, marking
- [33] EN 14435 Respiratory protective devices - Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with half mask designed to be used with positive pressure only - Requirements, testing, marking
- [34] EN ISO 8996 Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate (ISO 8996:2004)
- [35] 89/686/CEE Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1989 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale
- [36] 89/656/CEE Direttiva del Consiglio del 30 novembre 1989 relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro
- [37] BGR 190 (2004) "Rules for the use of respiratory protective devices"

7.1 DESCRIZIONE

Le mani e/o gli arti superiori vanno protetti da:

- Rischi meccanici (tagli, graffi, abrasioni, ecc);
- Rischi biologici (contatto con microrganismi, ecc);
- Rischi chimici (contatto con prodotti e preparati pericolosi, ecc);
- Rischi fisici (vibrazioni intermittenti o urti ripetuti trasmesse al sistema mano-braccio);
- Rischi termici;
- Rischi elettrici.

La protezione da tali rischi si può ottenere tramite DPI di diversa conformazione anche in funzione della parte della mano e/o del braccio che si vuol proteggere.

Per affrontare al meglio i rischi specifici questi DPI sono costruiti nelle seguenti tipologie.

Guanti

- a manopola,
- a tre dita,
- a cinque dita,
- a mezza dita.

I **guanti a manopola** sono adatti per i lavori pesanti (“presa grossa”). Possono essere facilmente sfilati in caso di necessità. Sono normalmente in pelle resistente e sono adatti soprattutto come protezione contro lesioni provocate meccanicamente, ad esempio trasporto, lavori di imbracatura, lavori di smistamento e riparazioni, presa o sostegno di oggetti di grande dimensione con superficie ruvida o spigoli vivi.



I **guanti a tre dita** sono adatti per lavori che richiedono l’uso di singole dita (“pinza chiave”), ad esempio saldatura, molatura e riparazioni.



I **guanti a cinque dita** vanno usati quando è richiesta particolare destrezza delle mani (“pinza polpale e pinza fine”). Alla luce di queste esigenze essi dovranno essere prodotti in materiali sottili. In caso di emergenza i guanti a cinque dita vengono sfilati con difficoltà.



I **guanti a mezza dita** vanno usati quando è richiesta particolare destrezza e sensibilità tattile delle dita.



Ditali

Sono costruiti in materiali come gomma naturale, propilene o metallo e si utilizzano per la protezione delle estremità delle dita, lasciando libero il resto della mano.

**Manicotti**

Sorta di manica grossa e corta, realizzata con vari materiali (maglia metallica, pelle, propilene, ecc.) aperta alle due estremità, in cui si infilano le braccia per proteggerle da vari rischi.

**Fasce di protezione dei polsi**

Spesso in neoprene misto tessuto, con o senza imbottiture interne. Ideale sostegno per il polso che consente una minor sollecitazione dei tendini. Utilizzate in ambito sportivo, non sono da considerarsi come DPI propriamente detti.

**7.1.1 Guanti di protezione da testo unico**

I guanti, quali dispositivi di protezione individuale, sono esplicitamente richiamati nelle seguenti parti del D. Lgs. 81/2008:

A. All'All. VIII, in particolare al punto - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

5. GUANTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali	Contatto	Zona della mano da proteggere.
	Sollecitazioni connesse con l'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, abrasione.
Meccanici	Abrasivi, oggetti taglienti o appuntiti	Resistenza alla penetrazione, al taglio.
	Impatto	Imbottitura.
Termici	Materiali caldi o freddi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il caldo o il freddo.
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma.
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi.
Elettrici	Elettricità	Isolamento elettrico.
Chimici	Effetti dei prodotti chimici	Impenetrabilità, resistenza.
Vibrazioni	Vibrazioni meccaniche	Attenuazione delle vibrazioni.
Contaminazioni	Contatto con materiali radioattivi	Impenetrabilità, facilità di decontaminazione, resistenza.

RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato	Progetto ergonomico: - massa, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo.
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Calzata insoddisfacente	Progetto del modello
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali. - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo. - Inalterabilità dimensionale.

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante. - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici). Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore.
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante.
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato. - Controlli regolari. - Sostituzione a tempo debito. - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante.

B. Al Titolo VII - Capo III relativo al rischio da vibrazioni (vedi 7.3.9 "Guanti di protezione contro rischi da vibrazione).

7.2 UTILIZZO

7.2.1 Requisiti generali

I guanti devono essere impiegati nei casi in cui i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti con misure tecniche di prevenzione, con mezzi di protezione collettiva, con misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro. La scelta dei guanti dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche del guanto e dalla biocompatibilità. La “presa” deve essere sempre garantita. In commercio sono disponibili guanti di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico “guanto” non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

I requisiti generali e fondamentali (vedi 7.2.1.6 “NORME UNI - Protezione delle mani”) sono:

- innocuità;
- ergonomia / confortevolezza;
- destrezza;
- trasmissione e assorbimento al vapore acqueo;
- pulizia.

Riguardo a questi requisiti la norma tecnica di riferimento è la UNI EN 420 (“Guanti di protezione. Requisiti generali e metodi di prova”), cui ci riferiamo per un breve approfondimento.

7.2.1.1 INNOCUITÀ

I materiali del guanto, comprese le cuciture e i bordi, nonché i prodotti della loro degradazione e le sostanze in essi contenute, e in particolare quelle parti che sono a diretto contatto con l'utilizzatore, non devono danneggiare la sua salute e la sua igiene.

Nelle istruzioni fornite dal fabbricante devono essere elencate tutte le sostanze che sono note come potenziali allergizzanti.

Il pH dei guanti deve essere maggiore di 3,5 e minore di 9,5.

7.2.1.2 CONFORTEVOLEZZA

La confortevolezza è legata alla taglia, e quindi alla misura, delle mani e dei guanti. Le taglie dei guanti (vedi [Tabella 1](#)) sono definite sulla base di due caratteristiche dimensionali delle mani:

- circonferenza;
- lunghezza (distanza tra polso e l'estremità del dito medio).

Tabella 1 - Taglie dei guanti

GRANDEZZA DEI GUANTI	DIMENSIONE DELLA MANO (mm)		LUNGHEZZA MINIMA DEI GUANTI (mm)
	Circonferenza	Lunghezza	
6	152	160	220
7	178	171	230
8	203	181	240
9	229	192	250
10	254	204	260
11	179	215	270

Si annota che sono possibili anche **mezze taglie**, le cui misure sono ricavate per interpolazione delle misure riportate nella precedente tabella e taglie più piccole o più grandi, estrapolabili sempre dai suddetti dati. La lunghezza minima della mezza taglia deve coincidere con quella della taglia unitaria immediatamente superiore.

7.2.1.3 DESTREZZA

La destrezza offerta dal guanto dovrebbe essere la massima possibile. Essa dipende da vari fattori, quali spessore del materiale con cui è fabbricato il guanto, la sua elasticità e la sua deformabilità.

Se richiesto, la destrezza delle dita deve essere testata e le prestazioni graduate secondo la Tabella 2.

Livello di prestazione	Diametro minimo del cilindretto che soddisfano le condizioni della prova (in mm)	
1	11	N.B.: il risultato corrisponde al diametro del più piccolo cilindretto, appoggiato su di una superficie piana, che può essere raccolto da un operatore addestrato che indossa i guanti, tra l'indice ed il pollice guantati, senza l'ausilio di alcun mezzo. La prova viene effettuata su quattro guanti sinistri o destri.
2	9,5	
3	8	
4	6,5	
5	5	

7.2.1.4 TRASMISSIONE E ASSORBIMENTO AL VAPORE ACQUEO

Se possibile i guanti di protezione devono permettere la permeabilità al vapore acqueo in modo che le mani dell'operatore possano operare in una situazione di benessere. Qualora le caratteristiche di protezione del guanto impediscano o escludano la permeabilità al vapore acqueo, il DPI dovrà essere progettato per ridurre il più possibile gli effetti della traspirazione. L'assorbimento del vapore acqueo deve essere di almeno 8 mg/cm² per 8 ore.

7.2.1.5 PULIZIA

Riguardo a questo aspetto appare importante non tanto riferirsi alla norma tecnica UNI EN 420, in cui sostanzialmente si dice che le prove per definirne le caratteristiche debbono essere fatte su campioni puliti, bensì richiamare l'obbligo per gli utilizzatori di:

- **destinarli ad un uso personale**, ad operatori forniti di istruzioni comprensibili in ordine alle caratteristiche dei DPI, alle procedure aziendali da seguire, al termine dell'utilizzo, per la riconsegna e il deposito e agli obblighi che seguono;
- **mantenerli in efficienza e in condizioni igieniche adeguate**, mediante operazioni di pulizia e manutenzione e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante. A tale proposito può essere utile richiamare alcune piccole indicazioni:
 - **indossare i guanti con le mani pulite e asciutte;**
 - **non indossare gli stessi guanti per troppo tempo.** Ad esempio in caso di lavoro prolungato si possono utilizzare due paia alternativamente;
 - dopo l'uso, **pulirli prima di sfilarli dalle mani;**
 - **utilizzarli soltanto per gli usi previsti**, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante.

7.2.1.6 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE MANI

Norma	Titolo
UNI 5262**	Elastomeri: prodotti finiti. Guanti di protezione industriale.
UNI EN 374-1	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 1: Terminologia e requisiti prestazionali.
UNI EN 374-2	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 2: Determinazione della resistenza alla penetrazione.
UNI EN 374-3	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi Parte 3: Determinazione della resistenza alla permeazione dei prodotti chimici.
UNI EN 381-1	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Banco di prova per la verifica della resistenza al taglio con una sega a catena.
UNI EN 381-2	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per protettori delle gambe.
UNI EN 381-3	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per calzature.
UNI EN 381-4	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
UNI EN 381-5	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Requisiti per protettori delle gambe.
UNI EN 381-7	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
UNI EN 381-8	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe.
UNI EN 381-9	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe.
UNI EN 381-10	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Metodo di prova per protettori per la parte superiore del corpo.
UNI EN 381-11	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per protettori per la parte superiore del corpo.
UNI EN 388	Guanti di protezione contro rischi meccanici.
UNI EN 407	Guanti di protezione contro rischi termici (calore e/o fuoco).
UNI EN 420	Guanti di protezione - Requisiti generali e metodi di prova.
UNI EN 421	Guanti di protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva.
UNI EN 511	Guanti di protezione contro il freddo.
UNI EN 659	Guanti di protezione per vigili del fuoco.
UNI EN 1082-1	Guanti e proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano. Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica.
UNI EN 1082-2	Guanti e proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano. Guanti e proteggi-braccia costruiti con materiale diverso dalla maglia metallica.
UNI EN 1082-3	Guanti e proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano. Prova di taglio da impatto per tessuto, cuoio ed altri materiali.
UNI EN 14328	Guanti e proteggi-braccia contro tagli causati da coltelli motorizzati. Requisiti e metodi di prova.
EN ISO 10819	Vibrazioni e urti meccanici - Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano.
UNI EN 12477	Guanti di protezione per saldatori.
UNI 11115*	Dispositivi di protezione individuale - Guanti di protezione per rischi meccanici - Guida per la selezione.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra. ** Ritirata senza sostituzione.

7.3 CLASSIFICAZIONE

I DPI per le mani e per le braccia vengono classificati in funzione dei rischi per i quali sono progettati e costruiti.

7.3.1 Guanti di protezione contro rischi meccanici



7.3.1.1 DESCRIZIONE

Questi dispositivi hanno la funzione di proteggere le mani da aggressioni fisiche e meccaniche, per cui costruttivamente devono resistere all'abrasione, al taglio, allo strappo e alla foratura.

Su di essi deve essere riportata una marcatura che evidenzia la loro capacità di proteggere dai rischi meccanici. Le caratteristiche tecniche che questo dispositivo deve avere sono riportate nella specifica norma tecnica (UNI EN 388).

7.3.1.2 CARATTERISTICHE

Costruttivamente devono essere realizzati con materiali che non provocano problemi di irritazione o allergie e qualora ciò non fosse possibile tale rischio deve essere evidenziato nelle istruzioni d'uso.

Le caratteristiche di resistenza meccanica sono indicate nella marcatura ed espresse con un indice numerico. Il livello più alto di tale indice indica una maggiore protezione. Le cifre 0 ed 1 indicano il livello minimo delle caratteristiche (vedi Tabella 3).

Tabella 3 – Test di resistenza

Test	Livello di prestazione					
	0	1	2	3	4	5
Resistenza all'abrasione (n° di cicli)	<100	100	500	2000	8000	//
Resistenza al taglio da lama (indice)	<1,2	1,2	2,5	5,0	10	20,0
Resistenza alla lacerazione (in Newton)	<10	10	25	50	75	//
Resistenza alla perforazione (in Newton)	<20	20	60	100	150	//

N.B.: la resistenza alla lacerazione fornisce informazioni sulla resistenza meccanica del guanto, ma non è indicativa della protezione contro un rischio specifico. Mentre un alto valore è generalmente considerato migliore, in caso di possibile impigliamento con macchine mobili è richiesto un valore più basso.

N.B.: i guanti che soddisfano i requisiti di resistenza alla perforazione potrebbero non essere appropriati per la protezione contro oggetti acuminati quali aghi ipodermici.

I livelli di prestazione devono essere indicati in modo chiaro accanto al pittogramma per i rischi meccanici, stampigliato su ogni guanto, nonché sulla confezione di ogni singolo paio di guanti.

La mancanza di una delle cifre ovvero la sua sostituzione con una "X" sta ad indicare che il relativo test previsto dalla norma di riferimento non è applicabile e pertanto, per quella caratteristica specifica, il guanto non fornisce alcuna protezione.



7.3.1.3 UTILIZZO

Prima di scegliere i guanti da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

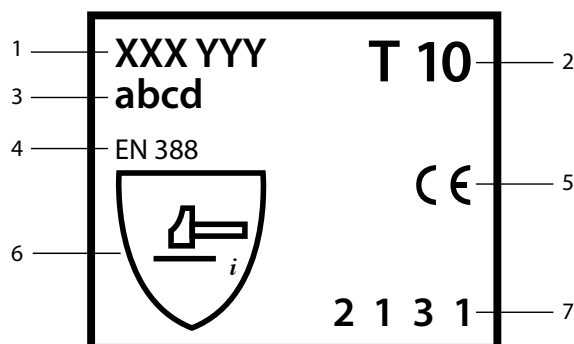
Prima di indossarli è importante avere le mani ben pulite.

Quando i guanti sono sporchi internamente devono essere sostituiti così come quando sono lacerati.

7.3.1.4 MARCATURA

La marcatura, normalmente, è stampigliata sul dorso del guanto e riporta almeno le seguenti informazioni:

- 1 identificazione del fabbricante;
- 2 taglia;
- 3 modello;
- 4 riferimento alla norma (EN 388);
- 5 marcatura CE;
- 6 simbolo di protezione;
- 7 livelli di prestazione.



7.3.2 Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica o plastica contro i tagli e le ferite causate da coltelli a mano

La norma di riferimento è la UNI EN 1082-1 (Guanti e proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano). Si tratta di DPI in maglia metallica o in plastica utilizzati in tutte quelle attività in cui il coltello viene avvicinato alla mano e all'avambraccio dell'utilizzatore (ad esempio: nei mattatoi e nelle industrie per la lavorazione della carne compreso il disossamento, così come del pesce e dei molluschi, nella ristorazione industriale). Questa tipologia può offrire inoltre protezione a coloro che lavorano con coltelli a mano in altri ambiti lavorativi (ad esempio nell'industria della plastica, della pelle, del tessile e della carta, nonché nella posa di pavimentazioni e in attività simili).



Figura 1: Guanto in maglia metallica.

Nella Figura 2 sono schematizzate le varie tipologie trattate dalla Norma UNI EN 1082-1.

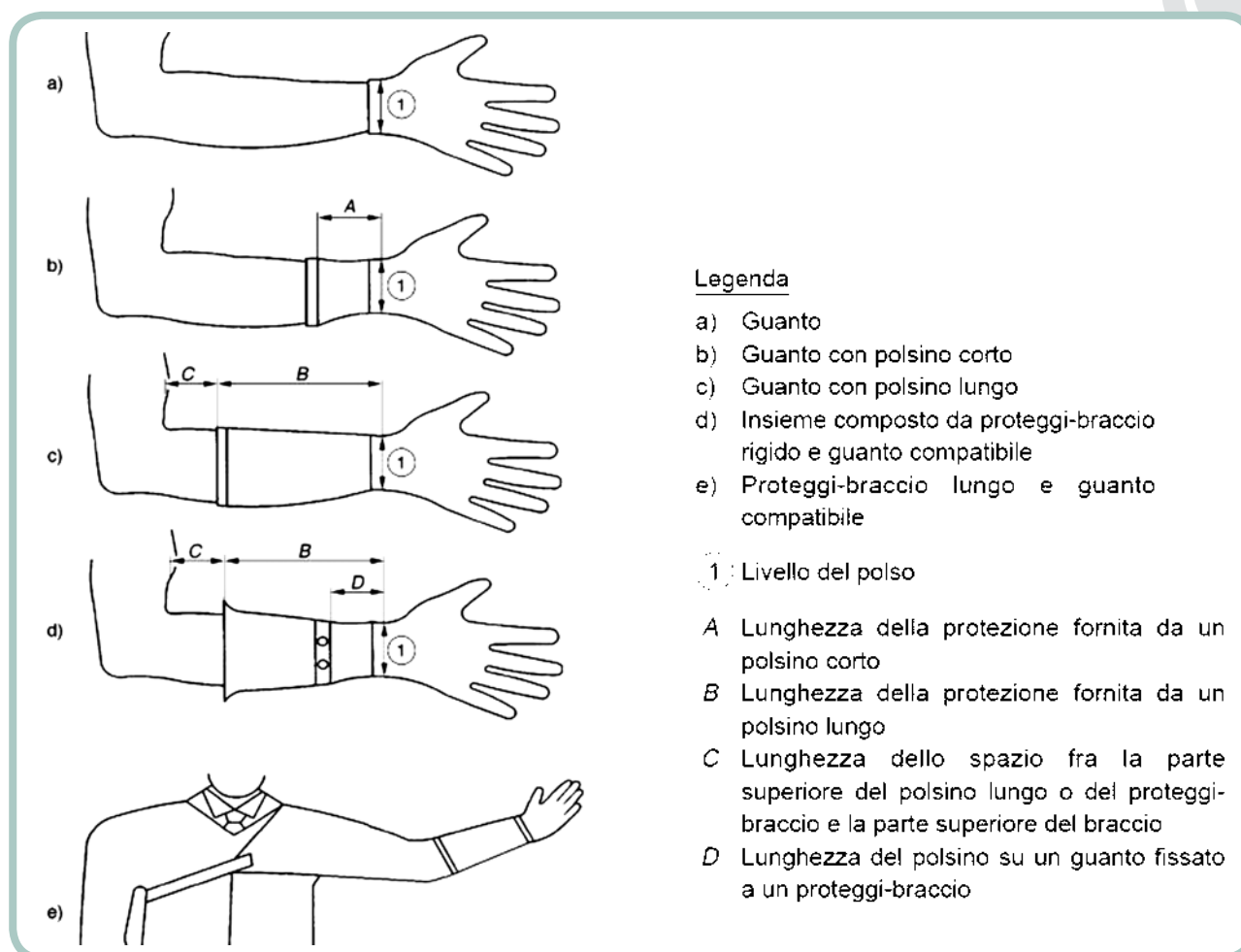


Figura 2.

7.3.2.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLA PROTEZIONE

I dispositivi presi in considerazione dalla norma forniscono una protezione solo ad una porzione limitata del corpo; la scelta quindi del grado di protezione necessaria per un particolare lavoro deve essere effettuata attentamente tenendo presenti i tipi di rischi e le probabilità che ciascuno di esso si verifichi.

Pertanto nei casi in cui il **rischio di taglio** sia **limitato alle mani** dovrà essere usato un guanto di protezione che dovrebbe estendersi almeno fino al polso.

Tuttavia se sussiste il rischio di tagli alla **superficie palmare del polso**, dovrebbe essere usato un guanto con polsino. Si tenga presente che i tagli nella zona del polso possono provocare ferite particolarmente invalidanti per il rischio di lesioni ai nervi. Nell'industria del taglio delle carni si consiglia pertanto almeno una protezione per la mano e per il polso che risale per 75 mm prossimale al polso.

La protezione per l'**intero avambraccio** è indicata nei casi in cui si possa prevedere il rischio di ferite in questa regione.

La norma fa notare che l'introduzione di queste protezioni può far cambiare all'operatore le modalità di lavoro. Tali cambiamenti possono implicare che una zona del corpo precedentemente non a rischio lo possa diventare, quindi il processo di valutazione dei rischi va rifatto per valutare gli effetti dei cambiamenti introdotti e quindi per verificare se sia necessario introdurre una ulteriore copertura protettiva.

È importante che non vi siano punti **deboli nella copertura di protezione**. Essi possono presentarsi alla giunzione fra il guanto e il polsino, fra il guanto e il proteggi-braccio, e nelle zone in cui il materiale di protezione si sovrappone.

Si ponga particolare attenzione al momento della scelta dell'attrezzatura di protezione a come essa è stata progettata tenendo conto della direzione dei movimenti del coltello e della possibilità che vengano colpiti punti deboli nascosti.

Una scelta corretta e un'adeguata attenzione nell'adattare e indossare la copertura può ridurre al minimo i problemi, infatti:

- guanti piccoli possono causare danni alle mani;
- proteggi braccia piccoli possono limitare i movimenti;
- dispositivi troppo larghi costituiscono un rischio.

7.3.2.2 I GUANTI

Un guanto ideale si adatta strettamente alla mano e non offre resistenza al movimento della stessa.

Un guanto a maglia metallica non è elastico, quindi solitamente gli utilizzatori scelgono guanti con misura sufficientemente grande da evitare che diventino troppo stretti durante l'uso.

Si distinguono in:

- **guanti piani:** presentano dimensioni posteriori ed anteriori uguali, potendo quindi essere stesi su una superficie piana. Per ottenere una buona adattabilità e comodità d'uso, le loro dimensioni dovrebbero superare quelle della mano dell'utilizzatore da 10 a 15 mm in lunghezza e di 15 mm in larghezza (tali misure vanno effettuate con il guanto steso).

Sei taglie di questo tipo di guanto sono state designate mediante l'uso di bande da polso di colore differente (vedi Tabella 4).

Tabella 4 - Taglie dei guanti piani

Colore	Taglia del guanto
MARRONE	da 5 a 5 ½
VERDE	da 6 a 6 ½
BIANCO	da 7 a 7 ½
ROSSO	da 8 a 8 ½
BLU	da 9 a 9 ½
ARANCIONE	10

- **guanti curvi:** sono guanti che presentano un numero maggiore di anelli nella parte posteriore. Richiedono una minore lunghezza e larghezza in eccesso rispetto a quelli piani per offrire una buona adattabilità.

Relativamente alle taglie dei guanti che la norma standardizza secondo le dimensioni di seguito riportate, almeno il 5-10 % della popolazione ha mani che non si adattano adeguatamente; si consiglia per questa fascia di persone la realizzazione di guanti speciali, onde garantire una buona adattabilità e comodità d'uso (vedi Tabella 5).

Tabella 5 - Taglie dei guanti standardizzate

Taglia della mano	6	6 ½	7	7 ½	8	8 ½	9	9 ½	10
Circonferenza	152	165	178	191	203	216	229	241	254
Lunghezza taglia A	151	159	167	175	183	191	199	207	215
Lunghezza taglia B	166	174	182	189	197	205	213	221	229
Lunghezza taglia C	179	186	194	202	210	218	226	236	241

I guanti devono riportare le misure nominali della mano per la quale sono stati realizzati: la sigla 9 B indica la taglia 9 (circonferenza della mano 229 mm) e lunghezza di taglia B (lunghezza della mano 213 mm).

7.3.2.3 I PROTEGGI-BRACCIA

I proteggi-braccia coprono l'avambraccio a partire dal polsino di un guanto compatibile e devono essere fissati al polsino stesso tramite cinghie o dispositivi di fissaggio oppure tenuti in posizione mediante questo. Essi sono distinti in:

- **proteggi-braccia rigidi** (vedi 7.3.2.3.1 "Proteggi-braccia rigidi")
- **proteggi-braccia di maglia metallica e a polsino lungo** (vedi 7.3.2.3.2 "Proteggi-braccia di maglia metallica e a polsino lungo")

7.3.2.3.1 PROTEGGI-BRACCIA RIGIDI

Sono di plastica o di altro materiale rigido e generalmente sono disponibili in taglie fisse e forniti per potersi adattare solo a particolari taglie di guanti.

Essi debbono essere marcati con l'indicazione della lunghezza e viene fissata una relazione tra questo parametro e la lunghezza dell'avambraccio per cui sono stati progettati (vedi Tabella 6).

Tabella 6 - Lunghezza dei proteggi-braccia rigidi

Lunghezza del proteggi-braccio (mm)	Lunghezza di protezione minima quando fissato ad un guanto (mm)	Per avambracci di lunghezza compresa fra le seguenti misure (mm)
90	120	165 e 195
110	140	185 e 215
130	160	205 e 235
150	180	225 e 255
170	200	245 e 275

Per determinare la lunghezza dell'avambraccio si faccia riferimento alla Figura 3. Si dovrà porre il braccio lungo il torace, quindi piegando il gomito a 90° e disponendo il palmo della mano verticale con il pugno serrato, si prenderà la misura orizzontale dal polso alla parte superiore del braccio.

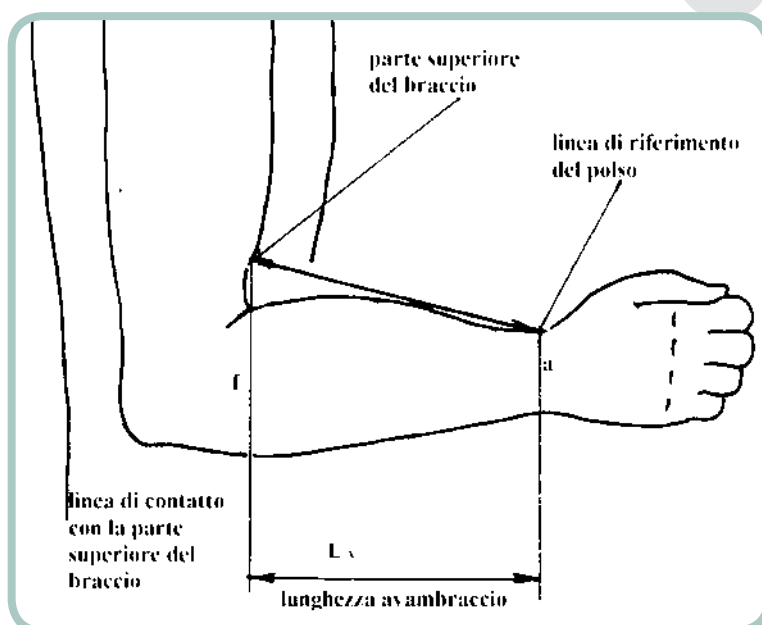


Figura 3.

Generalmente i proteggi-braccia rigidi vengono forniti per adattarsi solo a particolari taglie di guanti, fornendo così una copertura dell'avambraccio (vedi Tabella 7).

Tabella 7 - Taglia del guanto e copertura dell'avambraccio

Colore	Taglia del guanto	Copertura dell'avambraccio
MARRONE	da 5 a 5 ½	
VERDE	da 6 a 6 ½	120
BIANCO	da 7 a 7 ½	
ROSSO	da 8 a 8 ½	160
BLU	da 9 a 9 ½	
ARANCIONE	10	180

I diametri dei proteggi-braccia rigidi sono legati alla lunghezza degli stessi secondo determinati valori (vedi Tabella 8).

Tabella 8 - Diametro/lunghezza dei proteggi braccia rigidi

Lunghezza del proteggi-braccio (mm)	Diametro distale interno massimo (mm)	Diametro prossimale interno (mm)
90	65	85
110	71	95
130	77	95
150	83	115
170	90	125

Per le persone che non riescono ad avere una adattabilità ottimale secondo i suddetti parametri, si dovrà provvedere a realizzare proteggi braccia su misura.

I proteggi-braccia rigidi presentano la parte terminale, prossimale alla parte superiore del braccio, di forma arcuata per fermare la lama del coltello.

7.3.2.3.2 PROTEGGI-BRACCIA DI MAGLIA METALLICA E A POLSINO LUNGO

Questo dispositivo va scelto in modo che la lunghezza dello spazio tra la parte superiore del polsino lungo o del proteggi-braccio e la parte superiore del braccio, collocato lungo il torace con il gomito flesso a 90°, sia inferiore a 75 mm.

Tale distanza può essere minore della lunghezza di 45 mm raccomandata per i proteggi-braccia rigidi su cui il bordo rivoltato tende a battere contro la parte superiore del braccio.

I polsini lunghi vengono normalmente prodotti con determinate misure nonché adattati a particolari gruppi di taglie di guanti (vedi Tabelle 9 e 10).

Tabella 9 - Lunghezza avambraccio/polsino lungo

Per avambracci di lunghezza compressa (mm)	Lunghezza compressa (mm)	Lunghezza polsino lungo (mm)
tra 225 e 255	180	200
tra 245 e 275	200	220
tra 265 e 295	220	240

Tabella 10 - Taglie dei guanti con polsino lungo

Colore	Taglia del guanto	Lunghezza polsino lungo (mm)	Lunghezza compressa (mm)	Per avambracci di lunghezza compressa (mm)
VERDE	da 6 a 6 ½	200	180	tra 225 e 255
BIANCO	da 7 a 7 ½			
ROSSO	da 8 a 8 ½	220	200	tra 245 e 275
BLU	da 9 a 9 ½			
ARANCIONE	10	240	220	tra 265 e 295

Nella scelta della tipologia di protezione si tenga conto che:

- nel **guanto con polsino corto** la *distanza A* indicata nella Figura 4 deve essere di almeno 75 mm dal polso;

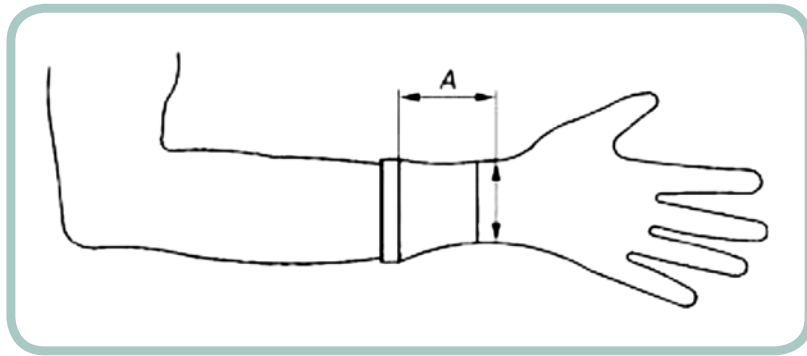


Figura 4.

- il **guanto con polsino lungo** fornisce invece la protezione dell'intera mano e dell'avambraccio fino ad una *distanza C* non maggiore di 75 mm dalla parte superiore del braccio, collocato lungo il torace con il gomito flessa a 90°, come nella Figura 5;

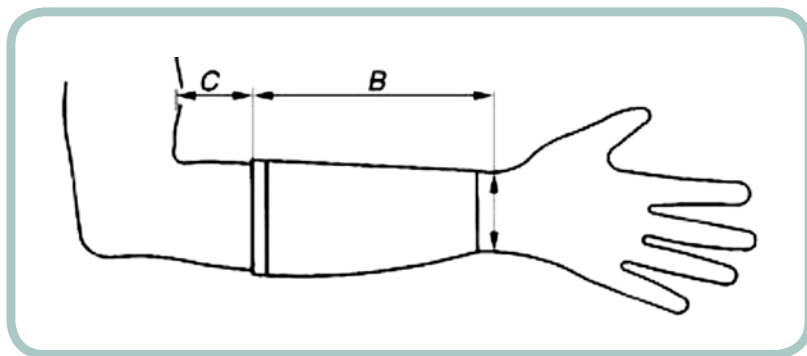


Figura 5.

- il **guanto proteggi-braccia rigido** fornisce una protezione dell'intera mano e dell'avambraccio fino ad una *distanza C* non maggiore di 75 mm e non minore di 45 mm dalla parte superiore del braccio, sempre collocato lungo il torace con il gomito flessa a 90°;
- polsini e proteggi-braccia devono avere una sovrapposizione di almeno 8 mm.

7.3.2.4 MARCATURA

I guanti di protezione e i proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano devono riportare in maniera indelebile e ben visibile almeno le seguenti indicazioni:

- il nome o l'identificazione del fabbricante o dell'importatore;
- tipo o numero del modello del fabbricante;
- taglia;
- la massima temperatura di pulizia consentita quando questa è minore di 82 °C.

Sul prodotto o sulla confezione deve essere apposto il seguente pittogramma (larghezza minima di 30 mm).



In alternativa alla taglia i guanti piani possono riportare una fascia di colore codificato appropriato alle dimensioni del guanto, secondo il prospetto precedentemente visto.

7.3.2.5 INDICAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

Oltre alle classiche e minime informazioni previste per l'identificazione del fabbricante, del tipo o modello e della taglia dei guanti, è necessario che siano riportate anche le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei tipi di lavoro per cui il prodotto è adatto.
Deve inoltre essere riportata l'avvertenza riguardante le categorie di lavori in cui l'attrezzatura potrebbe esporre l'utilizzatore al rischio di lesioni, precisando in particolare i rischi associati a utensili elettrici e macchine elettriche con parti in movimento, come pure il fatto che la maglia metallica è conduttrice di elettricità;
- l'avvertenza che la protezione è limitata alla protezione contro tagli e coltellate causate da coltelli a mano;
- le indicazioni per la scelta della taglia adatta all'utilizzatore;
- le indicazioni per indossare e adattare il guanto e il proteggi-braccio sul corpo dell'utilizzatore;
- l'avvertenza che l'attrezzatura deve essere utilizzata solo nella forma in cui è fornita;
- istruzioni per la pulizia e per la sterilizzazione appropriata ai diversi tipi d'uso, compresa un'avvertenza relativa ai trattamenti di cui è noto un effetto dannoso sul prodotto e l'effetto di ripetuti cicli di pulitura;
- le istruzioni per l'immagazzinamento;
- un'avvertenza riguardante gli effetti sul livello di protezione provocati da:
 - invecchiamento,
 - usura,
 - fattori ambientali,
 - prodotti chimici compresi oli e solventi;
- le istruzioni:
 - riguardanti gli esami, le prove e le azioni necessarie in seguito alla perdita di uno o più anelli della maglia metallica;
 - per il riconoscimento della degradazione della plastica (questa a contatto con oli e grassi, o per azione della temperatura e della luce ultravioletta può ridurre le sue caratteristiche prestazionali. Pertanto porre attenzione a screpolature superficiali e fenditure, nonché a scagliature, consistenza appiccicosa, opacizzazione o eccessiva rigidità che sono indice di un deterioramento della plastica);
 - relative ai criteri da usarsi per decidere se un prodotto deve essere riparato o sostituito.

7.3.2.6 USO E MANUTENZIONE

Si rammenta che essendo questa tipologia di DPI progettata e costruita per l'uso di coltelli a mano, non viene garantita la protezione nell'uso di coltelli o altri strumenti di taglio mossi da motore (vedi 7.3.3 "Guanti e proteggi-braccia contro tagli causati da coltelli motorizzati").

Nell'uso di macchine ed utensili che presentano parti in movimento si deve prestare attenzione al pericolo di impigliamento.

I DPI metallici sono conduttori di elettricità, pertanto si deve evitare il contatto con parti in tensione.

I DPI devono essere utilizzati con le cinghie richiuse e ben allacciate, ricordando che:

- queste debbono essere regolate secondo le caratteristiche del braccio dell'utilizzatore; andranno tagliate alle loro estremità libere lasciando una lunghezza massima di 25 mm dalla parte che esce dalla fibbia e incollate o cucite nella parte terminale secondo le indicazioni del fabbricante;
- la regolazione deve inoltre essere tale da non consentire lo scivolamento o lo sfilamento verso il basso del DPI.

I DPI debbono essere controllati visivamente prima e dopo l'uso onde individuare difetti o danni quali la rottura di anelli, la loro abrasione e altre caratteristiche che potrebbero ferire l'utilizzatore e ridurre le caratteristiche prestazionali o la presenza di indicatori del decadimento della plastica.

Le riparazioni devono essere effettuate dal fabbricante o da persona da lui autorizzata, annotando su un cartellino che accompagna ogni singolo dispositivo gli interventi di riparazione eseguiti.

I dispositivi devono essere lavati e se necessario sterilizzati subito dopo ogni uso, secondo le modalità indicate dal fabbricante.

7.3.3 Guanti e proteggi-braccia contro tagli causati da coltelli motorizzati

Questa tipologia di DPI è indicata per quelle lavorazioni in cui l'operatore fa uso di coltelli motorizzati, cioè di apparecchiature ad impugnatura manuale o fissa che utilizzano una fonte di energia diversa da quella umana - generalmente elettrica o aria compressa - per azionare una lama di coltello rotante, alternativa o vibrante.

Queste attrezzature di lavoro sono comunemente utilizzate nel settore dell'abbigliamento, nella lavorazione della gomma piuma e materiali similari, nei mattatoi e negli stabilimenti per il taglio della carne. Si utilizzano coltelli a nastro, coltelli diritti alternativi, taglierine circolari rotanti e altri tipi.

Queste attrezzature permettono il taglio rapido di materiali e le mani dell'operatore si trovano sempre in prossimità della lama quando si effettua tale operazione; non essendo possibile proteggere l'intero tagliente ciò rappresenta un significativo rischio di lesioni gravi alle mani. Queste si manifestano anche durante le operazioni di sostituzione e di registrazione delle lame, la regolazione dei ripari ed il movimento dell'utensile.

Attualmente, a parte la maglia metallica, non sono noti altri materiali per la fabbricazione dei guanti che forniscono una protezione significativa contro i rischi di taglio da coltelli motorizzati. Si tenga comunque presente che anche la maglia metallica è soggetta a tagliarsi rapidamente.

Si tenga presente che i taglienti delle lame possono essere lisci, affilati a grana grossa, finemente dentati o smerlati e devono essere distinti dalle lame con tagliente a denti di sega maggiore di 1 mm che generalmente non sono sicure nell'utilizzo con guanti di maglia metallica e proteggi-braccia, per il rischio di impigliamento.

La norma che disciplina questa tipologia di dispositivi è la UNI EN 14328; in essa si afferma che i guanti ed i proteggi braccia devono essere costruiti in maglia metallica conformemente alla norma UNI EN 1082 (vedi 7.3.2 "Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica o plastica contro i tagli e le ferite causate da coltelli a mano").

Per quanto attiene alle diverse tipologie previste, vengono fornite le seguenti indicazioni dimensionali:

- **Guanti a polsino corto:** devono fornire una protezione continua dalla punta delle dita fino ad una lunghezza di almeno 75 mm prossimale al polso;
- **Guanti a polsino lungo:** devono fornire una protezione continua dalla punta delle dita fino ad una distanza minore di 75 mm dalla superficie della parte superiore del braccio, quando il gomito è flessa a 90°;
- **Maniche di protezione flessibili:** devono fornire una protezione continua dal polso fino a sopra il gomito;
- **Insiemi costituiti da guanto e proteggi-braccio o maniche di protezione:** l'insieme deve fornire una protezione continua secondo le indicazioni già fornite.

7.3.3.1 MARCATURA

I guanti di protezione e i proteggi-braccia contro tagli causati da coltelli motorizzati devono riportare in modo indelebile e ben visibile oltre alle indicazioni relative al fabbricante, al nome commerciale o al codice di identificazione univoco del prodotto, al riferimento del numero della norma (UNI EN 14328), almeno le seguenti indicazioni:

- taglia del prodotto;
- massima temperatura di pulizia consentita se minore di 82 °C.

Se possibile dovrebbero essere riportate sul prodotto o sull'imballaggio:

- gli usi previsti del prodotto nonché qualunque tipo di utilizzo al quale il prodotto non sia specificamente destinato;
- i pericoli rispetto ai quali è fornita protezione;
- i tipi di tessuti e materiali presenti nel prodotto;
- i simboli internazionali di manutenzione secondo la norma EN 23758, se pertinenti.



Figura 6: Alcuni esemplificazioni di Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

7.3.3.2 INDICAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

Oltre alle classiche e minime informazioni previste per l'identificazione del fabbricante, del tipo o modello e della taglia dei guanti, è necessario che siano riportate anche le seguenti informazioni:

- una dichiarazione relativa ai tipi di lavoro per cui il prodotto è appropriato;
- una descrizione precisa dei tipi di macchine per i quali è appropriato l'uso del DPI;
- l'indicazione di consultare le istruzioni del fabbricante della macchina e di utilizzare il DPI solo se esplicitamente dichiarato idoneo;
- consigli su come scegliere la taglia giusta del DPI e su come controllarne la vestibilità;
- consigli su come posizionare e regolare il DPI;
- consigli sull'utilizzo di altri DPI per ottenere la protezione desiderata, come guanti interni in tessuto o membrana per la protezione contro freddo e fluidi o come grembiuli di maglia metallica;
- l'indicazione di indossare sempre un paio di guanti;
- l'avvertenza che:
 - la protezione è limitata al contatto molto leggero con le lame di coltelli motorizzati dei tipi definiti;
 - non è fornita protezione contro le lame di seghe o lame con dentature di dimensioni maggiori di quelle indicate;
 - del particolare rischio di impigliamento dei guanti di taglia troppo abbondante nelle macchine con parti mobili;
 - l'utilizzo dei DPI deve avvenire solo per come sono forniti, fatta eccezione per l'istruzione di accorciare le estremità libere delle cinghie a meno di 15 mm;
- avvertenza:
 - sugli effetti di agenti chimici, oli, solventi, invecchiamento o usura che possono ridurre fortemente la protezione fornita;
 - riguardante qualsiasi condizione ambientale o uso improprio che diminuirebbe notevolmente la protezione offerta dal DPI;
 - su eventuali materiali allergizzanti o sensibilizzanti presenti nel dispositivo;
- istruzioni per l'appropriata pulizia del DPI, compresa l'avvertenza riguardante i trattamenti di cui è noto l'effetto dannoso sul DPI e l'effetto di ripetuti cicli di pulitura;
- istruzioni:
 - per l'immagazzinamento;
 - sulle modalità e sugli intervalli dei controlli da effettuarsi sul DPI per verificarne l'usura e la degradazione;
 - sui criteri per decidere se il DPI deve essere riparato o sostituito.

7.3.4 Guanti di protezione per l'utilizzo di seghe a catena

La norma UNI EN 381 specifica le caratteristiche di resistenza che i guanti debbono avere verso il taglio mediante sega a catena. Poiché queste attrezzature di lavoro sono progettate per essere utilizzate con la mano destra, normalmente protetta quando stringe l'apposita impugnatura dell'attrezzatura di lavoro, i requisiti di protezione sono riferiti ai guanti per la mano sinistra. Pertanto un operatore mancino deve utilizzare la sega a catena come un destrorso per ottenere la prevista protezione dal DPI.

Sono previsti due tipi di guanti di protezione che differiscono tra loro sulla base delle diverse aree di protezione della mano:

- **di Tipo A:** guanto a cinque dita separate, con protezione del metacarpo, cioè della parte compresa tra il polso e le dita.
- **di Tipo B:** guanto a 5 dita o manopola (guanto che copre dorso e palmo della mano con pollice e indice separati e protetti singolarmente, mentre le altre tre dita hanno un'unica copertura) con protezione di tutto il dorso della mano compreso quello delle dita, ad esclusione del pollice.

Per la mano destra non è richiesta alcuna protezione: tuttavia se essa esiste deve per lo meno essere equivalente a quella richiesta per la mano sinistra, secondo le relative tipologie sopra indicate. Questi requisiti, facoltativi per la mano destra, sono previsti in quanto in futuro potranno essere disponibili seghe a catena da utilizzare con la mano sinistra necessitando quindi di una protezione per quella destra.

7.3.4.1 PROTEZIONE DAI RISCHI MECCANICI GENERICI

Oltre agli specifici requisiti prestazionali di protezione, entrambi i guanti, sinistro e destro, devono presentare almeno i requisiti prestazionali riportati nella [Tabella 11](#) per quanto riguarda la protezione dai rischi meccanici generici, come previsto dalla norma UNI EN 388 ([vedi 7.3.1.2 "Caratteristiche"](#)).

Tabella 11 - Requisiti prestazionali per la protezione da rischi meccanici generici

Caratteristica	Requisito minimo prestazionale
Resistenza all'abrasione	21)
Resistenza al taglio da lama	1
Resistenza alla lacerazione	2
Resistenza alla perforazione	2

¹⁾ Questo requisito non è riferito al materiale utilizzato per assicurare la protezione contro la sega a catena, ma solo per il materiale che costituisce lo strato/gli strati esterno/i del guanto.

A seconda della velocità della sega a catena i guanti vengono raggruppati in 4 classi di protezione ([vedi Tabella 12](#)).

Tabella 12 - Classe di protezione/velocità della sega a catena

Classe di protezione	Velocità della sega a catena (in m/s)
0	16
1	20
2	24
3	28

7.3.4.2 MARCATURA

I guanti devono essere marcati in modo indelebile con almeno le seguenti informazioni:

- nome e marchio o altro mezzo di identificazione del fabbricante o dell'azienda legalmente responsabile;
- modello;
- tipo (A o B);
- numero EN 381-7;
- misura;
- classificazione della velocità;
- specifico pittogramma (riportato a lato).



7.3.4.3 INDICAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

Oltre alle classiche e minime informazioni quali nominativo del fabbricante, modello e misura dei guanti, istruzioni per la pulizia e il lavaggio, istruzioni per il corretto uso e le informazioni contenute nella marcatura è necessario che siano riportate anche le seguenti informazioni:

- figura che illustra l'ambito di protezione cioè la superficie del guanto coperta dal materiale di protezione per la mano sinistra ed eventualmente al relativo guanto destro, con la rispettiva classe;
- il testo: *"Non fornisce protezione contro tutti i rischi di taglio da utilizzazione di sega a catena portatile o simile"*;
- il testo: *"La sega a catena deve essere impiegata correttamente utilizzando entrambe le mani come da istruzioni del fabbricante della sega a catena"*;
- criteri di scarto dei guanti.

7.3.4.4 CRITERI DI SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI GUANTO DI PROTEZIONE

Per la maggiore superficie di protezione che presenta, il guanto di Tipo B è preferibile rispetto al Tipo A; applicazioni in cui la destrezza delle dita è importante tuttavia possono far ritenere più adatto quest'ultimo tipo.

La richiamata norma tecnica suggerisce di valutare nella scelta del tipo più idoneo almeno i seguenti fattori:

- Natura del lavoro da svolgere** (importanza della presa, della manualità e della percezione tattile da aversi durante il lavoro con la sega a catena nonché il tempo d'uso previsto; necessità di avere un dito libero per il controllo della leva di comando; necessità di una protezione singola sulle altre dita nonché considerare quale altra protezione deve avere il guanto).
- Natura delle condizioni atmosferiche e climatiche** in cui si svolge il lavoro. Si raccomanda di tener presente che condizioni umide sfavoriscono la presa, mentre le basse temperature, unite alle vibrazioni derivanti dall'uso dell'attrezzatura di lavoro, possono aumentare il rischio della malattia da "dita bianche" causata dalle vibrazioni. In tal caso oltre a requisiti anti taglio essi dovranno presentare caratteristiche di smorzamento delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio ([vedi 7.3.9 "Guanti di protezione contro rischi da vibrazione"](#)).
- Compatibilità tra mano e guanto** (si raccomanda di prendere in considerazione la misura della propria mano - circonferenza e lunghezza della mano nonché lunghezza delle dita in quanto i guanti debbono essere ben calzati così da restare facilmente in posizione durante l'uso. Essi possono essere dotati anche di lacci di fissaggio al polso o di sistemi simili per evitare che i guanti scivolino inavvertitamente dalle mani).

7.3.5 Guanti di protezione contro rischi termici

Questa tipologia di DPI deve proteggere le mani dell'operatore che li indossa dai rischi termici che il punto 4 dell'allegato VIII del D. Lgs. 81/08 indica come derivanti da:

1. materiali caldi o freddi,
2. temperatura dell'ambiente,
3. contatto con fiamme,
4. lavori di saldatura,

per i quali debbono garantire rispettivamente l'isolamento contro il caldo o il freddo (1 e 2), la non infiammabilità, la resistenza alla fiamma (3), la protezione e la resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi (4).

7.3.5.1 CLASSIFICAZIONE

Relativamente al rischio termico, l'art. 4 del D. Lgs. 475/92 classifica i DPI in tre categorie:

- **I categoria** (protezione da rischi di lieve entità): devono proteggere dai rischi derivanti dal contatto o dall'urto con oggetti caldi, che non espongono ad una temperatura superiore ai 50 °C;
- **II categoria**: per la protezione dai rischi non indicati nella I e III categoria;
- **III categoria** (protezione da rischi di morte o di lesioni gravi o permanenti): da utilizzarsi in attività che si svolgono in ambienti con condizioni equivalenti a:
 - una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
 - una temperatura d'aria non superiore a -50 °C

7.3.5.2 CARATTERISTICHE

I guanti di protezione per i rischi termici sono suddivisi per i rischi derivanti da calore e/o fiamma e per i rischi derivanti dal freddo.

7.3.5.2.1 DPI PER I RISCHI DERIVANTI DA CALORE E/O FIAMMA

La normativa di riferimento è la UNI EN 407 (Guanti di protezione contro rischi termici - calore e/o fuoco); essa regolamenta i DPI da utilizzare in ambienti caldi con temperatura dell'aria uguale o superiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione, quindi di III categoria.

Il guanto conforme alla citata norma deve rispondere anche a requisiti previsti in altre norme che sono richiamate nella UNI EN 407: deve ad esempio preliminarmente soddisfare i requisiti previsti dalla UNI EN 388 (Guanti di protezione contro rischi meccanici) per quanto attiene l'abrasione e lo strappo (vedi 7.3.1.2 "Caratteristiche").

Il pittogramma che viene apposto sul DPI per indicarne la conformità alla norma UNI EN 407 è riportato di seguito.

UNI-EN 407



ABCDEF

RISCHIO CALORE e/o FIAMMA


- A - resistenza all'infiammabilità (1-4)
- B - resistenza al calore per contatto (1-4)
- C - resistenza al calore convettivo (1-4)
- D - resistenza al calore radiante (1-4)
- E - resistenza ai piccoli spruzzi di materiale fuso (1-4)
- F - resistenza a grandi quantità di materiale fuso (1-4)

Dalla tabella si desume che sono previste sei prove per definire la conformità, ognuna per un rischio specifico; i valori prestazionali per ciascuna prova sono compresi tra 1 e 4.

Si precisa che se la prova non è stata eseguita, al posto del numero viene indicata una "X".


7.3.5.2.1A SPECIFICHE DELLE SEI PROVE PREVISTE PER LA CONFORMITÀ**A - resistenza all'infiammabilità (1-4)**

Rappresenta il comportamento al fuoco ed esprime il tempo, in secondi, durante il quale il materiale con cui è costruito il DPI continua a bruciare, dopo che la fiamma è stata allontanata dal provino.

UNI-EN 407	livello prestazionale	tempo di persistenza della fiamma (in secondi)	tempo di incandescenza residua (in secondi)
 A	1	≤ 20	nessun requisito
	2	≤ 10	≤ 120
	3	≤ 3	≤ 25
	4	≤ 2	≤ 5


B - resistenza al calore per contatto (1-4)

Rappresenta l'intervallo di temperatura tra i 100 °C e i 500 °C, nel quale chi indossa il guanto, non sente alcun dolore per la durata di almeno 15 secondi.

UNI-EN 407	livello prestazionale	temperatura di contatto (in °C)	tempo di soglia (in secondi)
 B	1	100	≤ 15
	2	250	≤ 15
	3	350	≤ 15
	4	500	≤ 15


C - resistenza al calore convettivo (1-4)

Rappresenta il tempo durante il quale il guanto di protezione riesce a ritardare il trasferimento di calore di una fiamma.

UNI-EN 407	livello prestazionale	indice di trasmissione del calore HTI (in secondi)	
	1	≤ 4	N.B.: Si espongono 3 provini a fiamma e si misura il tempo nel quale si ha un aumento di 24 °C del materiale costituente il provino. Il numero esprime la media aritmetica dei tempi misurati nelle tre prove.
	2	≤ 7	
	3	≤ 10	
	4	≤ 18	


D - resistenza al calore radiante (1-4)

Indica il tempo necessario per riscaldare il provino fino ad una determinata temperatura.

UNI-EN 407	livello prestazionale	trasmissione del calore radiante $t_{24} \geq$ secondi	
	1	≤ 7	N.B.: indicativamente rappresenta il tempo t_{24} nel quale si ha la trasmissione di una data quantità di calore attraverso il provino, tale da provocare un aumento della temperatura di 10 °C. Il tempo è dato dalla media aritmetica dei tempi determinati su due provini.
	2	≤ 20	
	3	≤ 50	
	4	≤ 95	


E - resistenza ai piccoli spruzzi di materiale fuso (1-4)

Rappresenta il numero di gocce di metallo fuso necessarie a provocare sui guanti un incremento della temperatura di 40 °C su di un sensore posto sotto il provino.

UNI-EN 407	livello prestazionale	numero gocce ≥	
	1	≤ 10	N.B.: indicativamente il numero risulta essere la media aritmetica dei valori misurati su quattro provini.
	2	≤ 15	
	3	≤ 25	
	4	≤ 35	

F - resistenza a grandi quantità di materiale fuso (1-4)

Indica la quantità di calore necessario affinché una pellicola in PVC, posta dietro al provino, a diretto contatto con lo stesso e simulante la pelle dell'operatore che indossa il DPI, subisca alterazioni quali ad esempio la lisciatura, quando il provino è esposto al metallo fuso.

UNI-EN 373	livello prestazionale	Ferro fuso (grammi)	
	1	30	N.B.: la quantità di metallo fuso è dato dalla media aritmetica delle determinazioni eseguite su tre provini. Essa viene effettuata con ferro fuso: per altri metalli debbono essere effettuate prove specifiche.
	2	60	
	3	120	
	4	200	

7.3.5.2.1B NOTA INFORMATIVA DEL FABBRICANTE

Trattandosi di DPI di terza categoria, rammentiamo l'importanza che riveste la Nota informativa redatta dal fabbricante del DPI; essa andrà utilizzata per una corretta formazione e un adeguato addestramento dell'operatore che lo utilizzerà.

Infatti oltre alle indicazioni del nome e dei dati del fabbricante, dell'articolo, dei dati dell'organismo notificato che ha esaminato il DPI, i valori relativi alle prove a cui è stato sottoposto e le informazioni sulla marcatura e la spiegazione dei valori indicati, la Nota informativa deve riportare:

- caratteristiche e categoria del DPI;
- impieghi consigliati;
- rischi per cui è stato progettato;
- controlli preliminari e avvertenze sull'utilizzo;
- istruzioni per la sua manutenzione e per la sua pulizia.

Tutte queste informazioni debbono fornire all'operatore la conoscenza e la consapevolezza dell'ambito in cui il DPI può essere utilizzato, delle sue caratteristiche prestazionali e dei suoi limiti, delle attenzioni e della cura richiesti per mantenere nel tempo i suoi requisiti e per riconoscere quando per usura o danni non può essere più utilizzato.

7.3.5.2.2 GUANTI DI PROTEZIONE PER SALDATORI

La norma che disciplina questa particolare tipologia di DPI contro i rischi termici è la UNI EN 12477 (Guanti di protezione per saldatori); essa detta i requisiti che debbono avere i guanti di protezione da utilizzarsi nelle operazioni di saldatura manuale dei metalli, nel taglio e nei procedimenti connessi.

Si annota che i guanti di protezione per procedimenti di saldatura speciali non rientrano nello scopo del campo di applicazione della norma in trattazione.

Essi debbono proteggere da:

- piccoli spruzzi di metallo fuso,
- breve esposizione con contatto ad una fiamma limitata,
- calore convettivo,
- calore da contatto,
- raggi UV dell'arco,
- resistenza elettrica,
- aggressioni meccaniche (abrasione, taglio, strappo e perforazione),

e secondo le caratteristiche prestazionali (vedi Tabella 13) vengono suddivisi in due tipi:

- **tipo A:** destrezza minore (con altra prestazione maggiore),
- **tipo B:** destrezza maggiore (con altra prestazione minore).

(vedi 7.3.1.2 "Caratteristiche").

Tabella 13 - Caratteristiche prestazionali

REQUISITI GENERALI	PRESTAZIONE MINIMA RICHIESTA		
	Riferimenti normativi	Tipo A	Tipo B
Resistenza all'abrasione	EN 388	2 (500 cicli)	1 (100 cicli)
Resistenza al taglio da lama	EN 388	1 (Indice 1,2)	1 (Indice 1,2)
Resistenza allo strappo	EN 388	2 (25 N)	1 (10 N)
Resistenza alla perforazione	EN 388	2 (60 N)	1 (20 N)
Comportamento al fuoco	EN 407	3	2
Resistenza al calore per contatto	EN 407	1 (temperatura di contatto 100 °C)	1 (temperatura di contatto 100 °C)
Resistenza al calore convettivo	EN 407	2 (HTI ≥ 7)	-
Resistenza a piccoli spruzzi di metallo fuso	EN 407	3 (25 gocce)	2 (15 gocce)
Destrezza	EN 420	1 (diametro minimo 11 mm)	4 (diametro minimo 6,5 mm)

I guanti non debbono presentare collegamenti conduttivi elettrici tra le parti interne e quelle esterne, ad esempio mediante parti metalliche come rivetti. La marcatura deve essere conforme alla UNI EN 420 (Guanti di protezione - Requisiti generali e metodi di prova.). Inoltre ogni guanto deve essere marcato con il numero della norma UNI EN 12477 (Guanti di protezione per saldatori), seguito dalla lettera "A" o "B" più i pittogrammi per i rischi termici e per i rischi meccanici.

7.3.5.2.2A NOTA INFORMATIVA DEL FABBRICANTE

Tra le informazioni che il fabbricante deve fornire all'utilizzatore, vi sono quelle relative all'utilizzo raccomandato. I guanti di tipo B sono raccomandati quando è richiesta un'alta destrezza, come per la saldatura T.I.G. (saldatura ad arco con elettrodo infusibile al tungsteno).

7.3.5.2.3 DPI PER I RISCHI DERIVANTI DA FREDDO

Per i guanti da utilizzarsi in condizioni atmosferiche non eccezionali o estreme di freddo, è sufficiente che il costruttore marchi CE il guanto, non necessitando alcuna omologazione. Invece per i guanti da utilizzarsi in condizioni estreme di temperatura, fino a -50 °C, la normativa di riferimento è la UNI EN 511 (Guanti di protezione contro il freddo); essa specifica i requisiti ed i metodi di prova che proteggono contro il freddo trasmesso per convezione o conduzione fino a -50 °C. Il guanto conforme alla norma UNI EN 511 deve rispondere anche a requisiti previsti in altre norme che sono esplicitamente richiamate in essa: deve ad esempio preliminarmente soddisfare i requisiti previsti dalla UNI EN 388 (Guanti di protezione contro rischi meccanici) per quanto attiene l'abrasione e lo strappo (vedi 7.3.1.2 "Caratteristiche"). Il pittogramma che viene apposto sul DPI per indicarne la conformità alla norma UNI EN 511 è riportato di seguito.

UNI-EN 511



ABC

RISCHIO DA FREDDO

- A - freddo convettivo (1-4)
- B - freddo di contatto (1-4)
- C - impermeabilità all'acqua (0 non superato - 1 superato)


Dalla tabella si desume che sono previste tre prove per definire la conformità, ognuna per una specifica prestazione; i valori prestazionali per ciascuna prova sono ricompresi tra 1 e 4. Il pittogramma può

essere utilizzato solo se nelle prove è stato ottenuto un livello prestazionale minimo di 1 per il freddo convettivo o di 1 per il freddo di contatto. Si precisa che se al posto del numero viene riportata una "X", ciò indica che il guanto non è progettato per l'uso previsto dalla corrispondente prova. Le prove forniscono solo livelli prestazionali e non livelli di protezione.

7.3.5.2.3A SPECIFICHE DELLE TRE PROVE PREVISTE PER LA CONFORMITÀ


A - freddo convettivo (1-4)

È un parametro indicativo dell'isolamento del guanto al freddo convettivo: è determinato misurando l'energia richiesta per mantenere un gradiente di temperatura costante tra la superficie del modello di mano riscaldato (tra i 30 e i 35 °C), tenuto all'interno del guanto, e l'atmosfera ambiente. Le proprietà debbono essere conformi ai valori di seguito riportati.

UNI-EN 511	livello prestazionale	Isolamento termico I_{TR} ($m^2 K/W$)	
 A	1	$0,10 \leq I_{TR} < 0,15$	N.B.: per un livello di freddo convettivo da 2 a 4, il guanto deve presentare almeno un livello 2 nella resistenza all'abrasione e allo strappo secondo la norma UNI EN 388. Altrimenti la prestazione massima al freddo convettivo deve essere riportata come livello 1. Si riporta la media di due misure indipendenti.
	2	$0,15 \leq I_{TR} < 0,22$	
	3	$0,22 \leq I_{TR} < 0,30$	
	4	$0,30 \leq I_{TR}$	


B - freddo di contatto (1-4)

È un parametro indicativo dell'isolamento del guanto al freddo da contatto: è determinato misurando l'energia richiesta per mantenere un gradiente di temperatura costante tra la superficie del modello di mano riscaldato (tra i 30 e i 35 °C), tenuto all'interno del guanto e un oggetto freddo posto a contatto con il provino. Le proprietà debbono essere conformi ai valori di seguito riportati.

UNI-EN 511	livello prestazionale	Isolamento termico I_{TR} ($m^2 K/W$)	
 B	1	$0,025 \leq R < 0,050$	N.B.: per un livello di freddo da contatto da 2 a 4, il guanto deve presentare almeno un livello 2 nella resistenza all'abrasione e allo strappo secondo la norma UNI EN 388. Altrimenti la prestazione massima al freddo convettivo deve essere riportata come livello 1. Si riporta la media di due misure indipendenti.
	2	$0,050 \leq R < 0,100$	
	3	$0,100 \leq R < 0,150$	
	4	$0,150 \leq R$	

C - impermeabilità all'acqua (0-1)

È un parametro indicativo delle caratteristiche di impermeabilità del guanto all'acqua. I livelli prestazionali sono due, che si ottengono al termine di una prova di immersione in acqua del guanto, fino al polso.

UNI-EN 511	livello prestazionale		
 C	0	• permeabile dopo 30 minuti	N.B.: quando viene riportato il livello di prestazione 0, deve essere aggiunta alle informazioni fornite dal fabbricante l'avvertenza che il guanto può perdere le proprie capacità isolanti, se bagnato.
	1	• impermeabile dopo più di 30 minuti	

7.3.5.2.3B SELEZIONE DEL GUANTO DI PROTEZIONE CONTRO IL FREDDO

La norma UNI EN 511, nell'appendice B, elenca i parametri che dovrebbero essere presi in considerazione nel processo di selezione del guanto di protezione contro il freddo.

Si deve tener conto di:

Parametri ambientali	<ul style="list-style-type: none">• temperatura dell'ambiente,• condizioni atmosferiche (umidità relativa ...),• velocità del vento.
Condizioni individuali della persona che li dovrà indossare	<ul style="list-style-type: none">• salute e benessere,• effetto degli altri indumenti indossati.
Parametri occupazionali	<ul style="list-style-type: none">• tempo di esposizione,• livello di attività - bassa, media od elevata,• requisiti di destrezza,• contatto con elementi freddi,• contatto con oggetti bagnati o asciutti.

Viene altresì proposto un diagramma, Figura 6, che consente di correlare i requisiti di isolamento del guanto a tre livelli di attività fisica:

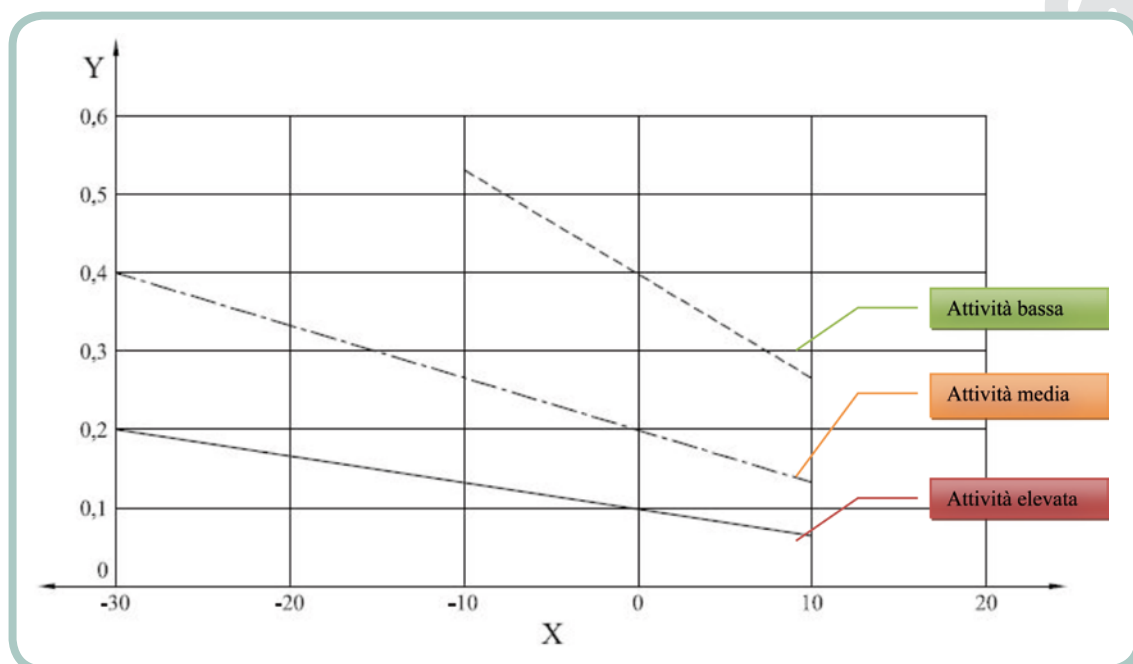


Figura 6.

Dove:

X - temperatura in °C

Y - isolamento in m² K/W

7.3.6 Guanti di protezione contro rischi chimici

I guanti di protezione contro gli agenti chimici sono regolati dalla Norma Europea UNI EN 374/1/2/3: 2004.



I requisiti di base per i guanti a resistenza chimica sono:

- **Penetrazione:** diffusione, a livello non molecolare, di un prodotto chimico e/o microorganismo, attraverso porosità, cuciture, punte di spillo o altre imperfezioni del materiale del guanto di protezione.
- **Permeazione:** processo con il quale un prodotto chimico si diffonde attraverso il materiale del guanto di protezione a livello molecolare. La permeazione comprende quanto segue:
 - assorbimento delle molecole del prodotto chimico nella superficie di contatto (esterna) di un materiale;
 - diffusione delle molecole assorbite nel materiale;
 - desorbimento delle molecole dalla superficie opposta (interna) del materiale.

7.3.6.1 RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE

I guanti sono a tenuta quando sottoposti a prova in conformità alla UNI EN 374-2 (Prove di perdita d'aria e di acqua) ed entrambe le prove devono essere superate. Qualora una prova ne dimostri la non idoneità, i motivi devono essere indicati nel resoconto di prova.

7.3.6.2 RESISTENZA ALLA PERMEAZIONE

Ogni combinazione guanti di protezione/prodotto chimico di prova è classificata in termini di tempo di passaggio, in base a ciascun prodotto chimico per il quale il guanto impedisce la permeazione. I livelli prestazionali di seguito elencati si basano su tempi di passaggio determinati durante il contatto costante con il prodotto chimico di prova in condizioni di laboratorio (EN 374-3). La durata effettiva della protezione fornita sul posto di lavoro può variare in modo considerevole da tali livelli prestazionali.

Tempo di passaggio misurato (permeazione)	Indice di protezione
> 10 min	Classe 1
> 30 min	Classe 2
> 60 min	Classe 3
> 120 min	Classe 4
> 240 min	Classe 5
> 480 min	Classe 6

Il codice a tre caratteri (lettere) riportato sotto il pittogramma “resistenza ai prodotti chimici” (vedi 7.3.6.3 “Marcatura”) indica le sostanze standard predefinite, presenti nella seguente lista, per le quali è stato ottenuto che il tempo di permeazione è superiore a 30 min (vedi Tabella 14).

Tabella 14 - Elenco dei prodotti chimici rispetto i quali è stato osservato che il tempo di permeazione è di almeno 30 minuti.

Lettera codice	Prodotto chimico	Numero CAS	Classe
A	Metanolo	67-56-1	Alcol primario
B	Acetone	67-64-1	Chetone
C	Acetonitrile	75-05-8	Composto di nitrile
D	Diclorometano	75-09-2	Paraffina clorata
E	Disolfuro di carbonio	75-15-0	Zolfo contenente composto organico
F	Toluene	108-88-3	Idrocarburo aromatico
G	Dietilamina	109-89-7	Amina
H	Tetraidrofurano	109-99-9	Composto eterociclico e di etere
I	Aceto d'etile	141-78-6	Estere
J	n-eptano	142-85-5	Idrocarburo saturo
K	Idrossido di sodio 40%	1310-73-2	Base inorganica
L	Acido solforico 96%	7664-93-9	Acido minerale inorganico

Conviene comunque precisare che queste prove non prendono in considerazione tutte le possibili situazioni riscontrabili in servizio e si raccomanda quindi di utilizzare i risultati di tali test (che hanno essenzialmente un valore relativo) per confrontare i materiali solamente in grandi categorie di tempi di passaggio. Inoltre la norma prevede che per ogni modello di guanto raccomandato nell'impiego contro prodotti chimici e microrganismi, debbano essere forniti dati sulle resistenze ad: abrasione, taglio da lama, strappo, perforazione.

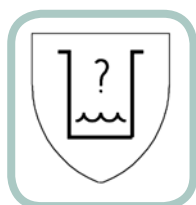
7.3.6.3 MARCATURA

Per guanti conformi ai requisiti di penetrazione e permeazione, si utilizza il seguente pittogramma. Deve anche essere accompagnato dalla relativa lettera codice dei prodotti chimici.



Pittogramma del prodotto chimico con informazioni.

Per guanti conformi solo ai requisiti di penetrazione, deve essere utilizzato il seguente pittogramma.



Pittogramma del prodotto chimico per guanti impermeabili all'acqua e bassa protezione chimica.

7.3.7 Guanti di protezione contro rischi biologici

I guanti di protezione contro gli agenti biologici, come quelli per gli agenti chimici, sono regolati dalla Norma Europea UNI EN 374/1/2/3:2004.



Viene infatti assunto per convenzione che i guanti sottoposti a prova di penetrazione (almeno livello 2) secondo la norma EN 374 parte 2, opponendo valida barriera contro perdita di acqua e di aria, proteggano contro microrganismi (batteri e funghi). È importante ricordare che tale assunto non si applica alla protezione dai virus. I guanti devono pertanto essere sottoposti ad ulteriori prove per definire la capacità d'essere barriera impermeabile e offrire valida protezione contro agenti virali e microrganismi potenzialmente patogeni.

7.3.7.1 MARCATURA



Per guanti conformi ai requisiti di penetrazione e permeazione, ad agenti biologici, si utilizza il seguente pittogramma.

7.3.8 Guanti medicali monouso

I guanti medicali monouso costituiscono una barriera fisica tra la cute delle mani e l'ambiente esterno e quindi rappresentano un DPI indispensabile per prevenire i rischi anche nell'ambiente sanitario.



I guanti medicali monouso si dividono in:

- **Guanti da esaminazione non sterili:** usati per le procedure diagnostiche o assistenziali che non richiedono tecniche asettiche

I guanti medicali monouso non sterili sono dispositivi utilizzati in ambiente sanitario per proteggere il lavoratore da possibili infezioni e contaminazioni da materiale biologico (sangue, feci, etc.) e da agenti chimici (es. disinfettanti).

In ambito sanitario, questi sono normalmente utilizzati per:

- cateterismo venoso periferico,
- prelievo venoso e arterioso,
- endoscopia digestiva diagnostica,
- intradermica, intramuscolo,
- enteroclisma,
- tricotomia,
- toilette del paziente,
- decontaminazione e pulizia dispositivi medici,
- trasporto campioni biologici,
- svuotamento sacche di drenaggio.

- **Guanti chirurgici sterili:** usati per il contatto con aree del corpo normalmente sterili.

I guanti medicali monouso sterili sono dispositivi utilizzati in ambiente sanitario per proteggere il lavoratore (come per i guanti non sterili) e contemporaneamente per proteggere il paziente da possibili infezioni e contaminazioni.

In ambito sanitario, questi sono normalmente utilizzati per:

- intervento chirurgico,
- cateterismo arterioso e venoso centrale e relativa medicazione e rimozione,
- prelievi e sostituzione circuiti di idratazione,
- punture esplorative/evacuative,
- endoscopia operativa, laparoscopia, amniocentesi, isteroscopia, endoscopia urologica,
- intubazione endotracheale, aspirazione endotracheale,
- medicazioni ferite chirurgiche,
- cateterismo vescicale,
- pulizia pielostomie e nefrotomia.

7.3.8.1 LE MATERIE PRIME DEI GUANTI MEDICALI MONOUSO

Le materie prime con i quali vengono prodotti i guanti medicali monouso sono principalmente:

- **lattice:** i guanti in lattice sono normalmente sottili, aderenti e confortevoli; il loro uso non influisce sulla destrezza. Le qualità positive possono spesso essere vanificate dalla possibilità di scatenare allergie dovute alle proteine del lattice (la cosiddetta dermatite allergica da contatto) peraltro maggiormente possibili utilizzando guanti con polvere lubrificata. Va assolutamente evitato il contatto con oli, grassi e idrocarburi (es. benzina).

- **vinile:** è un prodotto alternativo al lattice, ha il grande vantaggio di presentare alti indici di protezione per acidi e basi mentre presenta debole resistenza meccanica (facili rotture) e bassa elasticità; per tale motivo spesso viene elasticizzato. Presenta scarsa resistenza alle sostanze citotossiche. Va assolutamente evitato il contatto con solventi aromatici (es. toluolo) e chetonici (es. acetone).
- **nitrile:** i guanti in nitrile presentano un'ottima resistenza all'abrasione, alla perforazione ed elevata elasticità. Va assolutamente evitato il contatto con solventi chetonici (es. acetone) e acidi ossidanti (es. acido solforico, acido nitrico).

I guanti medicali monouso possono inoltre essere con polvere o senza polvere; la cosiddetta talcatura dei guanti, è effettuata in genere con amido di mais bio-assorbibile e facilita la loro indossabilità; tuttavia in alcuni casi può indurre la disidratazione della pelle e causare fastidi (es. allergie, dermatiti, ecc). Inoltre la polvere veicola le proteine del lattice facilitandone l'assorbimento e può pregiudicare l'utilizzo dei guanti dove è richiesta una ridotta emissione di particolato (es. laboratori di ricerca, camere bianche).

7.3.8.2 REQUISITI

Requisiti normativi: i guanti medicali e monouso devono rispettare i requisiti stabiliti dal D. Lgs. 475/92 e ss.mm. in quanto sono considerati dispositivi di protezione individuale. Non possono essere considerati, dal punto di vista legislativo, dispositivi medici in quanto la normativa non consente che un prodotto sia contemporaneamente marcato come DPI e come DM.

Indipendentemente da ciò i guanti medicali monouso, in particolar modo quelli sterili, devono comunque assolvere alla funzione di proteggere il paziente per cui il produttore deve comunque dichiararne la rispondenza alla direttiva comunitaria 93/42 come dispositivo medico di classe 1.

Requisiti tecnici: i requisiti tecnici che deve possedere un guanto medicale monouso e che quindi può esporre la marcatura CE come dispositivo di protezione individuale sono: la UNI EN 420 per i requisiti generali, la UNI EN 374 per la protezione contro i rischi chimici e i microrganismi, la UNI EN 388 per la protezione contro i rischi meccanici e infine la UNI EN 455 come norma di prodotto specifica per i guanti medicali monouso.

Quest'ultima è costituita da tre parti: la prima parte riguarda l'assenza di fori, la seconda riguarda le proprietà fisiche e la terza parte è relativa ai requisiti e le prove per la valutazione biologica.

La norma anche in questo caso introduce, in fase di produzione, l'obbligo di ispezione e piani di campionatura, per ogni lotto, per la definizione del livello medio di qualità (indice AQL) che non deve essere superiore al valore di 1,5.

7.3.8.3 MARCATURA E INFORMAZIONI

Su ogni guanto o confezione devono essere riportate le seguenti informazioni:

- Nome e marchio commerciale del fabbricante o del rappresentante legale;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di produzione e/o scadenza (se le prestazioni del guanto possono essere fortemente modificate nell'anno successivo alla fabbricazione) e relativo lotto di produzione;

- Marcatura CE secondo la norma;
- Indice di protezione del guanto;
- Precauzioni d'uso;
- Categoria del dispositivo di protezione individuale e le relative norme specifiche di riferimento;
- I pittogrammi corrispondenti ai rischi o alle applicazioni;
- La lista delle sostanze potenzialmente allergizzanti contenute nel guanto;
- Il modo d'impiego del guanto;
- Il livello medio di qualità (indice AQL): parametro che riveste grande importanza perché riguarda la percentuale di guanti difettosi presenti in un lotto di produzione.

7.3.9 Guanti di protezione contro rischi da vibrazione

I guanti certificati "anti-vibrazioni" sono utili ai fini di evitare l'effetto di amplificazione della vibrazione trasmessa alla mano, generalmente riscontrabile per i normali guanti da lavoro, e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati.



Questi DPI sono certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 10819, nella quale è riportato il metodo da applicare per misurare e valutare il fattore di trasmissione delle vibrazioni che arrivano al palmo della mano attraverso un guanto. Il fattore di trasmissione delle vibrazioni è misurato sulla superficie della mano nuda e sul palmo del guanto che ammortizza le vibrazioni in occasione della tenuta di un'impugnatura di un utensile che vibra. Le prove sono realizzate per delle frequenze che vanno da 31.5Hz a 1250Hz, rappresentative degli attrezzi più diffusi che vibrano.

Un guanto è conforme alla norma UNI EN ISO 10819 e quindi si considera antivibrazione quando:

- la trasmissione in medie frequenze TRM (31.5÷200Hz) è inferiore a 1;
- la trasmissione in alte frequenze TRH (200÷1250Hz) è inferiore a 0.6.

La trasmissibilità di questi guanti è però molto limitata: nel migliore dei casi si ottiene il 40-50 % di attenuazione (6-8 dB) (vedi Tabella 15).

Non si possono ottenere protezioni paragonabili agli otoproteettori (15-30 dB).

Tabella 15 - Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimate per alcune tipologie di utensili

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e scrostatori, rivettatori	< 10%
Martelli perforatori	< 10%
Martelli demolitori e picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli sabbiatori	< 10%
Cesoie e roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

È comunque importante precisare che tenere la mano al caldo e all'asciutto sono delle precauzioni importanti per limitare alcuni effetti indotti dalle vibrazioni; i guanti anti-vibranti debbono essere utilizzati anche con questa finalità.

In sintesi i guanti anti-vibranti devono essere certificati e in quanto tale:

- sono marchiati CE;
- hanno una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione;
- sono omologati secondo la norma UNI EN ISO 10819.

Nella [Tabella 16](#) vengono riportati alcuni esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio.

Tabella 16 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e Scrostatori Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura
Martelli perforatori da 2 a 10 kg elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazione lapidei
Martelli demolitori e picconatori	Edilizia - estrazioni lapidei
Trapani a percussione	Metalmecanica
Avvitatori ad impulso	Metalmecanica, Autocarrozzerie
Martelli sabbiatori	Fonderie - Metalmecanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmecanica
Martelli piccoli scrostatori	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni

Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica – Lapidei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica – Lapidei - Legno
Smerigliatrici angolari e assiali	Metalmeccanica – Lapidei - Legno
Smerigliatrici diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica – Lapidei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi
Altri macchinari	
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Pallets, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica – Lavorazioni artistiche: sbavatura - finitura
Manubri di motociclette	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Altri macchinari a colonna	
Trapani da dentista	Odontoiatria

(da "La sindrome da vibrazioni mano-braccio - Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa" - ISPESL).

7.3.10 Guanti di protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva

Questi guanti forniscono protezione alla mano e a varie parti del braccio e della spalla rispetto al contatto diretto con l'irradiazione o la contaminazione radioattiva.

Dove si intende per:

Irradiazione: l'esposizione di un essere vivente a radiazione ionizzante da sorgenti esterne (raggi X, radiazioni alfa, beta, gamma o con neutroni).

Contaminazione radioattiva: la presenza di sostanze radioattive in o su un materiale, o in un luogo ove sono indesiderate o potrebbero essere dannose.



Questi DPI sono certificati ai sensi della norma UNI EN 421; questa norma viene applicata ai guanti per la protezione dalle radiazioni ionizzanti e dalla contaminazione radioattiva. La natura della protezione viene rappresentata da un pittogramma relativo alle proprietà di protezione specifiche:



7.3.10.1 CARATTERISTICHE

Per **proteggere dalla contaminazione radioattiva**, il guanto deve essere impermeabile e deve superare anche la prova di penetrazione prevista dalla norma EN 374-2.

Per operazioni da effettuarsi in recinzioni di contenimento, il guanto deve offrire un'elevata resistenza alla permeabilità di vapore acqueo.

La misurazione della permeabilità al vapore acqueo può essere quindi un fattore importante nella selezione di un guanto.

Il livello di prestazione relativo alla permeabilità al vapor acqueo deve essere determinato con metodo normato e registrato come "livello di prestazione-permeabilità al vapor acqueo " (indicato con un parametro che va da 1 a 5).

Livello di prestazione permeabilità al vapor acqueo	Permeabilità massima [g·m-2·d-1·mm-1]
1	3,0
2	1,5
3	0,75
4	0,375
5	0,125



Per **proteggere dalle radiazioni ionizzanti**, il guanto deve contenere un certo quantitativo di piombo indicato come "Spessore Equivalente" di piombo (Misurata tramite raggi X e raggi gamma).

Questa indicazione (in mm: 0 - 0.05 - 0.10 - 0.15 - 0.20 - 0.25 - 0.30 - 0.35 - 0.40 - 0.45 - 0.50) deve essere marcata su ogni guanto. Inoltre i materiali esposti a radiazioni ionizzanti possono modificare il loro comportamento in dipendenza delle cricature da ozono.

La prova di resistenza all'ozono indicato come "livello di prestazione - resistenza alla cricatura da ozono" è facoltativa e permette di identificare la resistenza all'invecchiamento del materiale se soggetto a radiazione ionizzante (indicato con un parametro che va da 1 a 4).

Livello di prestazione resistenza alla cricatura da ozono	Stato del materiale
1	Cricature evidenti a un allungamento del 10%
2	Nessuna cricatura evidente a un allungamento del 10%
3	Nessuna cricatura evidente a un allungamento del 20%
4	Nessuna cricatura evidente a un allungamento del 100%

Il guanto può essere costruito utilizzando un solo tipo di materiale o più strati di materiali. La scelta del materiale è definita dai requisiti d'uso finale. Nel caso di protezione contro radiazioni ionizzanti esterne, il guanto può contenere piombo (PbO , Pb_3O_4) o altri elementi metallici pesanti, che agiscono da attenuatori, in uno o più strati. Nel caso di protezione contro la contaminazione radioattiva, secondo la natura o la condizione degli agenti contaminanti (polvere, gas, liquidi o miscele), la protezione necessaria può essere fornita dall'impermeabilità del guanto. In sintesi i guanti per la protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva devono essere certificati e in quanto tale:

- sono marchiati CE;
- hanno una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione;
- sono omologati innanzitutto secondo la norma UNI EN 421.

Alcuni esempi di comparti in cui può essere presente il rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti e a contaminazione radioattiva del sistema mano-braccio sono: cardiologia, oncologia, ricerca e industria nucleare.

7.3.11 Guanti di protezione contro rischi elettrici

I guanti isolanti contro i rischi elettrici sono DPI di III categoria (protezione da rischi di morte o di lesioni gravi o permanenti) in quanto destinati a proteggere dai rischi connessi ad attività che espongono a tensioni elettriche pericolose. Assicurano la protezione contro:

- shock elettrico per contatto diretto accidentale;
- ustioni dovute all'arco elettrico.

La norma CEI EN 60903 (CEI 11-31) indica, sulla base della specifica tensione di utilizzo, le caratteristiche proprie dei guanti in materiale isolante per lavori sotto tensione e li suddivide in sei classi, designate come classe 00, 0, 1, 2, 3 e 4 (vedi Tabella 17), in funzione delle tensioni di prova in corrente continua e alternata e pertanto dei loro diversi livelli prestazionali.

Tabella 17 - Classi di protezione previste dalla norma UNI EN 60903

Classe	Colore distintivo del doppio triangolo	Spessore del guanto (in mm)	Tensione di prova in C.C.	Tensione di prova in C.A.	Tensione massima d'uso
00	Beige	0,50	2500 V	4000 V	500 V
0	Rosso	1,00	5000 V	10000 V	1000 V
1	Bianco	1,50	10000 V	20000 V	7500 V
2	Giallo	2,30	20000 V	30000 V	17000 V
3	Verde	2,90	30000 V	40000 V	26500 V
4	Arancione	3,40	40000 V	50000 V	36000 V

I guanti possono presentare altre proprietà oltre a quelle elettriche che sono espresse tramite una lettera:

- **A** - resistenza agli acidi;
- **C** - resistenza alle basse temperature;
- **H** - resistenza all'olio;
- **Z** - resistenza all'ozono;
- **R** - resistenza ad acido, olio, ozono.

7.3.11.1 MARCATURA

I guanti isolanti per i lavori elettrici debbono riportare impresse le seguenti informazioni:

- Simbolo del doppio triangolo che, se colorato secondo le indicazioni riportate nella precedente tabella, indica la classe di appartenenza;
- Indicazione del costruttore;
- Classe di appartenenza;
- Taglia;
- Mese e l'anno di costruzione;
- Marcatura CE;
- Lettera che indica le eventuali proprietà speciali;
- Banda rettangolare che permetta di scrivere la data di inizio d'uso ed eventuali date delle verifiche e dei controlli periodici.



7.3.11.2 PRECAUZIONI D'USO

I guanti isolanti devono essere conservati asciutti, al riparo da agenti inquinanti, da polvere e sporcizia, dal calore e dalla luce solare diretta, venendo riposti al termine dell'uso nell'apposita custodia fornita dal fabbricante e nel rispetto delle indicazioni da lui fornite, in modo che si mantengano le proprietà dielettriche e meccaniche.

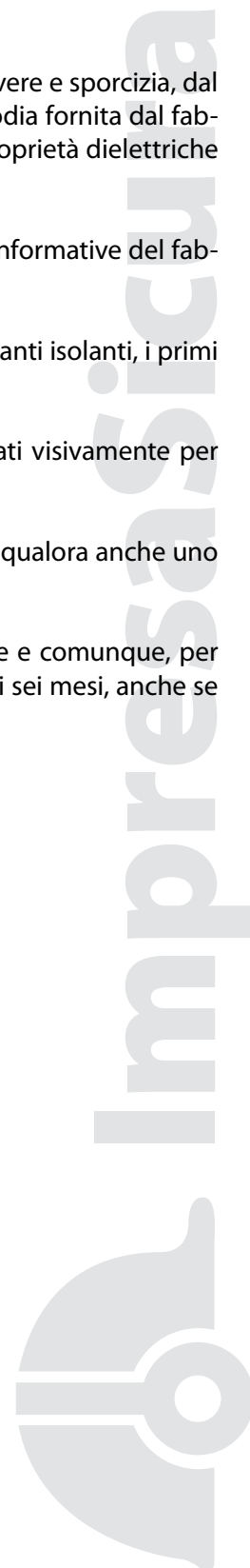
Anche la loro pulizia deve avvenire nel rispetto delle indicazioni contenute nelle note informative del fabbricante.

Qualora fossero necessari guanti di protezione per altre tipologie di rischi insieme ai guanti isolanti, i primi vanno indossati sopra.

Non debbono essere piegati o compressi e, prima dell'uso debbono, essere ispezionati visivamente per assicurarsi che non presentino screpolature e tendenza all'invecchiamento.

Sempre prima dell'uso è necessario gonfiare ogni guanto per verificare se sono bucati: qualora anche uno solo dei due dovesse presentare fughe d'aria, devono essere entrambi gettati.

Vanno inoltre controllati periodicamente secondo le scadenze indicate dal fabbricante e comunque, per quelli di classe 1, 2, 3 e 4, deve essere effettuata una verifica con prove di tensione ogni sei mesi, anche se non dovessero essere mai utilizzati.



7.4 MARCATURA ED INFORMAZIONI

Per terminare si riportano in maniera riepilogativa le principali informazioni che debbono essere riportate nelle marcature e nelle note informative che accompagnano i DPI per la protezione delle mani. Per quanto attiene gli altri dispositivi si vedano gli specifici paragrafi in cui sono menzionati.










Ogni guanto deve riportare le seguenti informazioni:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria.

Informazioni presenti su ogni confezione:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria;
- Informazioni relative alla protezione fornita dal guanto;
- Se di categoria 1, esplicitarlo;
- Se di categoria 2 o 3: Pittogrammi relativi alla protezione e/o applicazione del guanto con livelli di prestazione se esistenti e dal riferimento alla norma ([vedi Tabella 18](#)).

Tabella 18 - Alcuni pittogrammi relativi alla protezione/applicazione del guanto.

<p>EN 388</p>  <p>ABCD</p> <p>RISCHIO MECCANICO - protegge da aggressioni fisiche e meccaniche dovute a: A - resistenza all'abrasione (0-4) B - resistenza al taglio da lama (0-5) C - resistenza allo strappo (0-4) D - resistenza alla perforazione (0-4) Se testati secondo la norma EN ISO 10819 (1998) sono guanti antivibrazione o antivibranti</p>	<p>EN 374</p>  <p>XXX (resistenza ad almeno tre prodotti elencati)</p> <p>RISCHIO CHIMICO Segnala se i guanti proteggono da sostanze chimiche.</p>
 <p>RISCHIO TAGLIO DA URTO O IMPATTO il guanto ha superato le prove di resistenza al taglio.</p>	 <p>RISCHIO DA MICRORGANISMI Segnala i guanti di cui sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza ai microrganismi attraverso prove in laboratorio.</p>
 <p>RISCHIO DA ELETTRICITÀ STATICA Il guanto ha superato le prove di elettricità statica.</p>	<p>“Bassa resistenza ai prodotti chimici” o “Impermeabilità” segnala che i guanti sono conformi per la penetrazione, ma non per la permeazione ad almeno tre delle sostanze elencate in lista definita</p>
<p>EN 407</p>  <p>ABCDEF</p> <p>RISCHIO CALORE e/o FIAMMA A - resistenza all'infiammabilità (1-4) B - resistenza al calore per contatto(1-4) C - resistenza al calore convettivo (1-4) D - resistenza al calore radiante(1-4) E - resistenza ai piccoli spruzzi di materiale fuso(1-4) F - resistenza a grandi quantità di materiale fuso(1-4)</p>	<p>EN 511</p>  <p>ABC</p> <p>RISCHIO DA FREDDO Sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza al freddo dei guanti. A - freddo convettivo (1-4) B - freddo di contatto (1-4) C - impermeabilità all'acqua (0 non superato - 1 superato)</p>
<p>EN 60903</p>  <p>RISCHIO ELETTRICO Il guanto ha superato le prove di protezione e isolamento dell'operatore che accidentalmente può venire a contatto con parti in tensione</p>	<p>EN 421</p>  <p>RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI Le proprietà di protezione contro le radiazioni ionizzanti (raggi X, alfa-, beta- gamma-, o radiazioni di neutroni) e la contaminazione radioattiva del guanto sono state approvate ed accertate.</p>

La “i” di informazione su ogni pittogramma ha lo scopo di ricordare all'utilizzatore che, prima di utilizzare i guanti, deve informarsi circa le loro prestazioni e condizioni di utilizzo. La forma “a scudo” indica la protezione contro il rischio.

Ulteriori informazioni fornite dal fabbricante:

- Taglie disponibili;
- Lista delle sostanze potenzialmente allergizzanti presenti nel materiale del guanto;
- Modo di impiego;
- Istruzione per la manutenzione, se necessaria, comprese quelle di stoccaggio, e i pittogrammi internazionali di pulizia e numero di lavaggi accettabili;
- Livello medio di qualità (AQL): indica la percentuale dei guanti difettosi presenti in un lotto di produzione.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

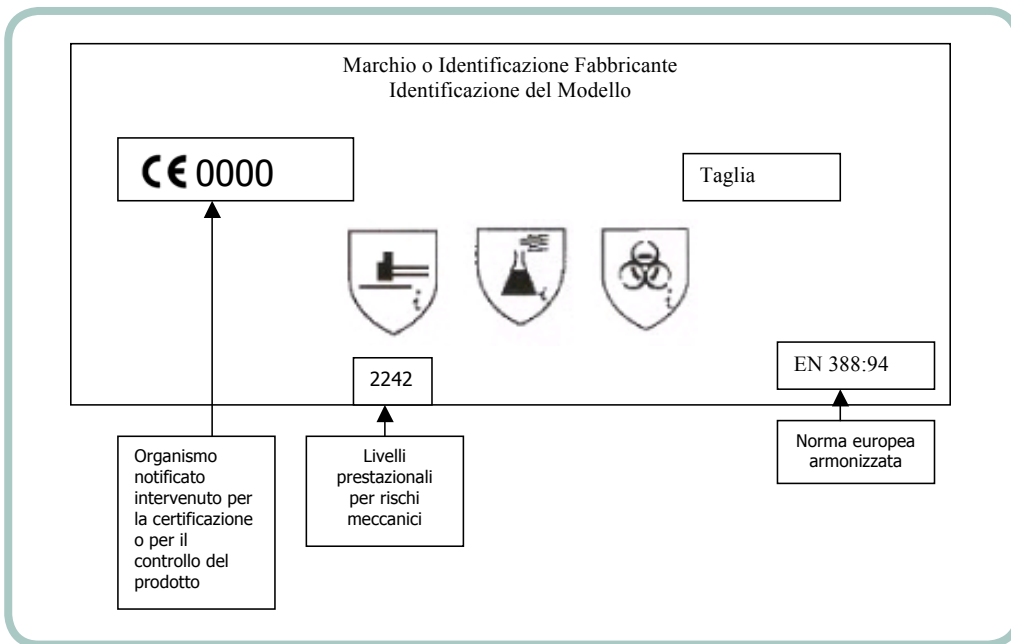


Figura 6: Esempio di possibile marcatura per guanto di protezione.

ImpresaSicura

8.1 INTRODUZIONE

Le calzature antinfortunistiche (scarpe, stivali, ecc.), oltre ad assicurare un livello minimo di comfort per quella parte del corpo umano così importante per chi svolge un'attività lavorativa che prevede la stazione eretta e il camminare, hanno la funzione primaria di proteggere i piedi dell'operatore che li indossa dai seguenti rischi:

- Meccanico (schiacciamento, scivolamento, urto, presenza di chiodi, taglio, ecc);
- Chimico (sversamento di prodotti chimici pericolosi, ecc);
- Biologico (schizzi o contatto con materiale biologico, ecc);
- Fisico (umidità, acqua, caldo o freddo, cariche elettrostatiche, ecc).



Nelle due figure che seguono è schematizzata la struttura interna ed esterna delle calzature, con le diverse componenti:

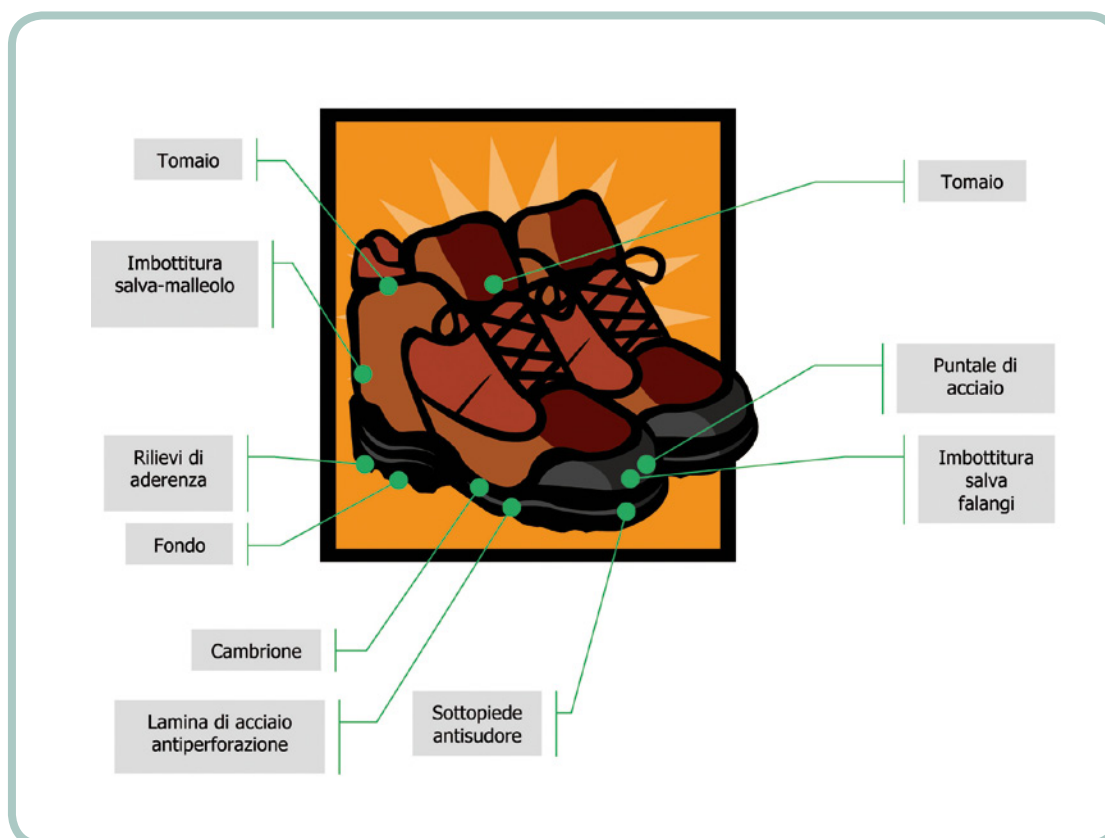


Figura 1: esempio di calzatura di sicurezza - struttura interna

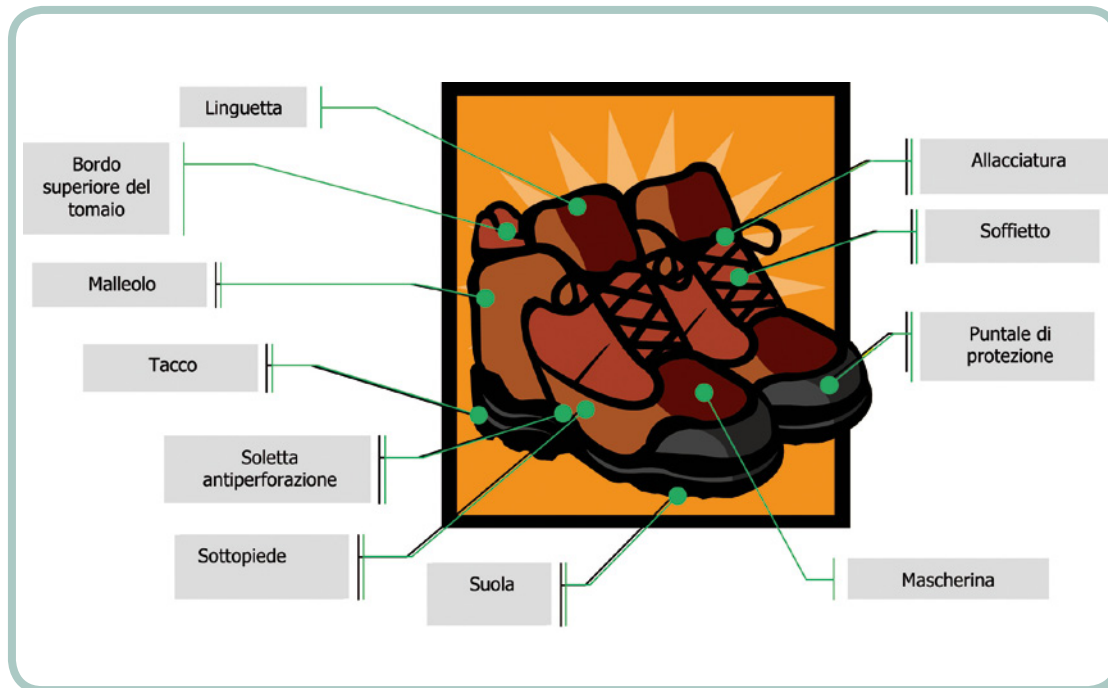


Figura 2: esempio di calzatura di sicurezza - struttura esterna

Al fine di evitare la contaminazione delle scarpe o degli stivali da materiale chimico o biologico, è possibile l'utilizzo di sovrascarpe/sovrastivali monouso, antiscivolo e antistatici, generalmente dotati di elastico o di lacci da legare sopra la tuta alla caviglia o al polpaccio.

In commercio si trovano anche **sovrascarpe/sovrastivali** di protezione contro altri rischi quali il calore, il freddo.

Quando è necessario proteggere i polpacci si utilizzano stivali ma anche ghette. Le ghette, a differenza degli stivali, sono un accessorio costituito solo dal gambale; ha il vantaggio di poter essere indossato e tolto senza coinvolgere la calzatura e quindi può essere utilizzato solo quando serve.

8.2 CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE

I requisiti richiesti a questi DPI sono relativi (vedi Tabella 1):

- alla sicurezza - vanno dalla protezione del piede alla "vita" del DPI;
- alla salute - non solo ai fini della deambulazione, che non deve essere ridotta e/o ostacolata, ma in particolare alla innocuità dei materiali e al comfort (vedi 8.2.1 "Requisiti di base");
- all'estetica - in particolare al modello.

Tabella 1 - Requisiti in rapporto alla sicurezza/salute/estetica

REQUISITI		
Sicurezza	Salute	Estetica
Solidità di costruzione: <ul style="list-style-type: none"> • Tomaio resistente allo strappo e alla flessione • Fodere resistenti allo strappo e all'abrasione • Suola resistente all'abrasione, alle flessioni, all'idrolisi, agli idrocarburi • Resistenza al distacco della tomaio/suola • Resistenza alla corrosione dei puntali metallici 	Innocuità: <ul style="list-style-type: none"> • Sporgenze • Deformazioni • Durezza eccessiva • Pellami acidi con pH < 3,5 • Correzioni anatomiche 	
Protezione: <ul style="list-style-type: none"> • Protezione da rischio di scivolamento • Resistenza del battistrada agli oli minerali • Protezione delle dita del piede con puntale in acciaio resistente all'impatto fino a 200 Joule 	Comfort fisiologico: <ul style="list-style-type: none"> • Isolamento termico (soprattutto dal fondo) • Termoregolazione (accettabili tra 20 e 35°C) • Tomaio traspirante (espelle 20g di sudore in 8 ore di lavoro) • Fodere molto assorbenti e facilmente deassorbenti 	
	Comfort ergonomico: <ul style="list-style-type: none"> • Rispetto anatomia e biomeccanica del piede • Differenti calzate per le differenti tipologie di piede (popoli, etnie) • Leggerezza della calzatura • Flessibilità delle soles • Sottopiede soffice • Tomaio morbida 	

Le caratteristiche ergonomiche sono valutate attraverso una serie di prove, quella di camminare normalmente per un periodo di tempo e ad una velocità definita, di salire e scendere le scale, e quella di inginocchiarsi accovacciati formando un certo angolo di flessione con la scarpa (Figura 3).

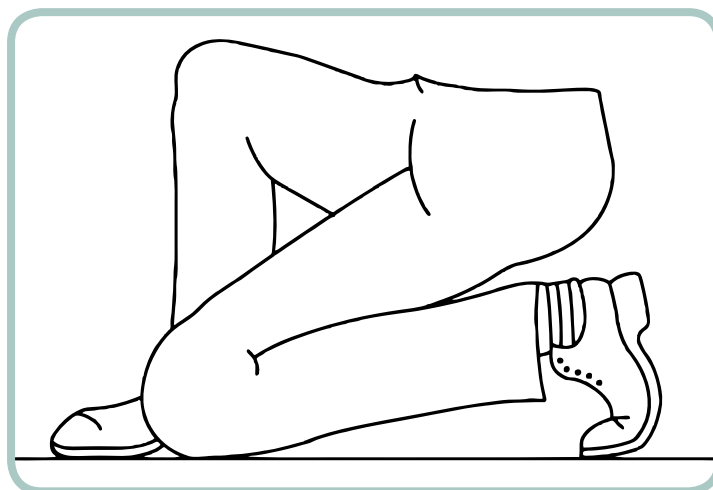


Figura 3.

Non è possibile assumere questa posizione quando, ad esempio, la calzatura ha una soletta in acciaio. Nel caso il lavoro richieda la "posizione inginocchiata", sarà necessario definire quali sono i DPI da utilizzarsi al fine della protezione delle ginocchia.

Le calzature antinfortunistiche si differenziano in relazione alle esigenze specifiche di utilizzo ed alle caratteristiche corrispondenti richieste.

La scelta del corretto DPI dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche delle stesse e dai rischi presenti nei luoghi di utilizzo. Sono disponibili calzature di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico "calzature antinfortunistiche" non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

Innanzitutto, si suddividono in due classi principali, in base al **materiale** del corpo della calzatura:

Codice	Classificazione
Tipo I	Calzature di cuoio o altri materiali, escluse le calzature interamente in gomma o in polimero
Tipo II	Calzature interamente in gomma o in polimero

Il comfort dipende anche dalla calzatura, cioè la circonferenza del piede al livello metatarsale dei metatarsi. Varia per le varie tipologie di piede, anche in relazione alle etnie.

Il Cofra ha raccolto dei dati relativi alle caratteristiche morfologiche della popolazione europea, la cui elaborazione è rappresentata nella Figura 4.

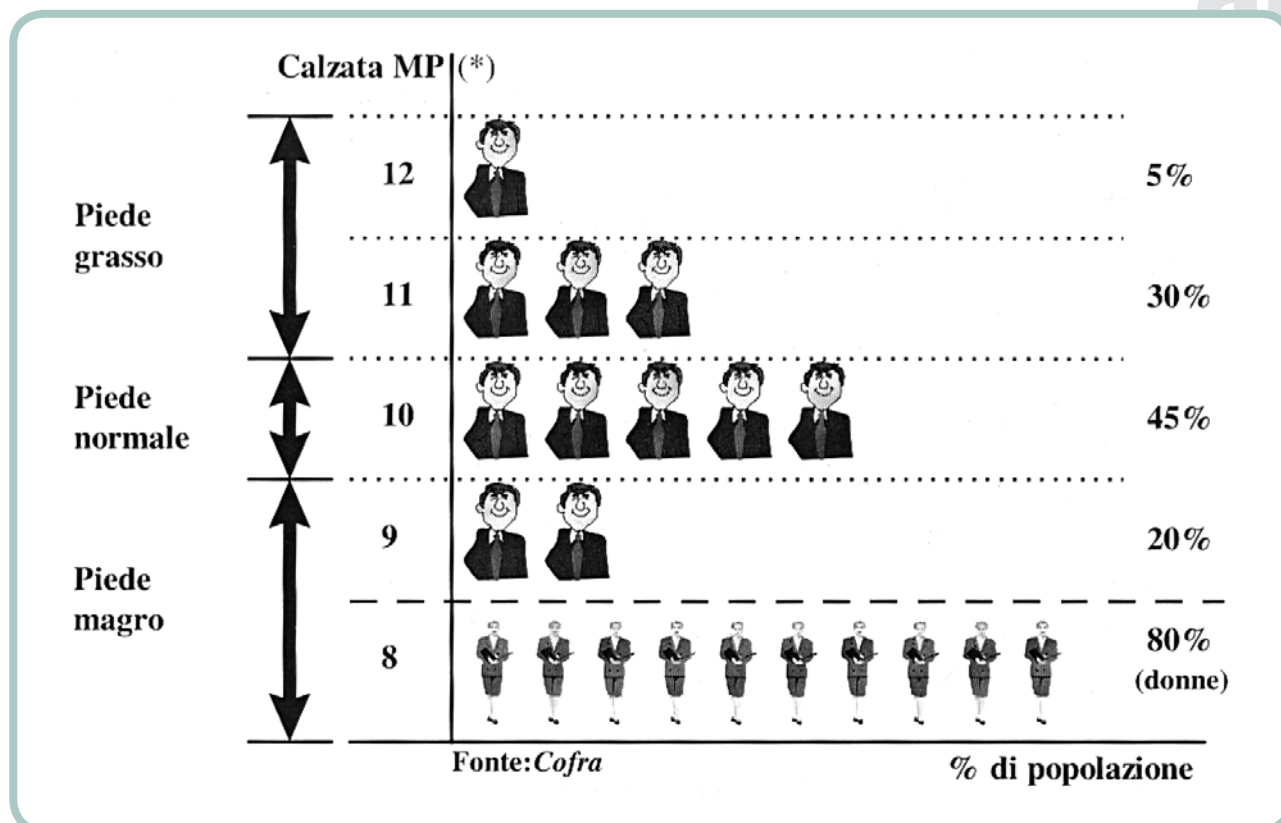


Figura 4: *calzata espressa nel sistema MONDOPOINT (da Atti Convegno Nazionale di Modena anno 2000 – DPI 2000 Il ruolo dei Dispositivi di Protezione Individuale nell’ambito della Prevenzione)

8.2.1 Requisiti di base

Entrambe le classi I e II sono distinte in 3 categorie (di sicurezza, di protezione, da lavoro, cui corrispondono le sigle S, P, O derivanti dalle definizioni in inglese) in base alle caratteristiche di protezione, definite da norme tecniche separate, secondo lo schema riportato di seguito.

La differenza fra i tre tipi è data, in sostanza, dal diverso grado di protezione del puntale: assente in quelle da lavoro ed in grado invece di assorbire la caduta di un peso di 20 kg da un'altezza di 1 metro, in quelle di sicurezza.

REQUISITI DI BASE			
Calzature (inglese)	Sigla	Norma	Caratteristiche di resistenza del PUNTALE
di Sicurezza (Safety = sicurezza)	S oppure SB	UNI EN ISO 20345:2008	contro urto: 200 J (= caduta di 20 kg da 1 m) contro compressione: 15 kN (circa 1,5 t)
di Protezione (Protective = di protezione)	P oppure PB	UNI EN ISO 20346:2008	contro urto: 100 J contro compressione: 10 kN
da Lavoro (Occupational = da lavoro)	O oppure OB	UNI EN ISO 20347:2008	Senza puntale

Inoltre, poiché scivolamenti e cadute sono tra le maggiori cause di infortunio sul lavoro (e spesso causa anche di cadute dall'alto), **tutte** le calzature antinfortunistiche (classe I o II) devono essere resistenti allo **scioglimento**, secondo almeno uno dei requisiti prescritti rispettivamente dalle tre norme citate, a seconda della categoria, valutati col metodo di prova per determinare la resistenza allo scivolamento previsto dalla norma UNI EN 13287 (condizioni di prova corrispondenti ai simboli **SRA, SRB, SRC**).

È bene sapere che il termine inglese "oil resistant", che a volte si trova nella marcatura, non significa che la calzatura resiste allo scivolamento su suoli untati, ma semplicemente che la suola non viene danneggiata dal contatto con idrocarburi ("Fuel Oil": FO).

8.2.2 Requisiti aggiuntivi

Oltre alle dotazioni di base minime, possono essere necessarie protezioni supplementari rispetto a rischi specifici. Ad esempio, rispetto al **rischio elettrico**, si devono indossare calzature conduttive o almeno anti-statiche: quelle conduttive (sigla C, classi I o II), sono necessarie quando occorre ridurre al minimo le cariche elettrostatiche potenziali causa di scintille (es. nella manipolazione di esplosivi) ed invece, al contrario, sono da evitare accuratamente se non è stato completamente eliminato il rischio di scosse elettriche prodotte ad esempio da elementi sotto tensione.

Le **calzature isolanti** (sigla I, pittogramma con doppio triangolo) sono solo di classe II, cioè interamente di gomma (cioè interamente vulcanizzate) o di materiale polimerico (cioè interamente formate) e sono necessarie quando si ha rischio di scosse elettriche (es. nelle installazioni elettriche/ lavori elettrochimici, se ci sono apparecchi elettrici danneggiati con elementi sotto tensione).



Rispetto ai **rischi termici**, si possono distinguere calzature che isolano il piede dal calore (HI), da usare quando si prevede presenza di forte calore (es. se si deve calpestare una superficie calda, come nei lavori di bitumazione stradale o nella siderurgia), oppure, al contrario, calzature che isolano dal freddo (CI) (ad es. per lavori all'esterno a basse temperature o industria alimentare con conservazione a freddo).

I requisiti di protezione aggiuntivi principali previsti dalle norme sono riassunti nella [Tabella 2](#).

Tabella 2 - Requisiti aggiuntivi

REQUISITI AGGIUNTIVI		TIPO DI CALZATURA				
		S	P	O		
Sigla	Requisito / Caratteristiche	NORME UNI EN ISO				
		20345:2008	20346:2008	20347:2008		
Calzatura intera	P	Resistenza alla perforazione	✓	✓	✓	
	E	Assorbimento di energia nella zona del tallone (protezione del tallone dagli shock da urto)	✓	✓	✓	
	A	Calzatura antistatica (protezione dalle scariche elettrostatiche)	✓	✓	✓	
	C	Caratteristiche elettriche:	Calzatura conduttiva	✓	✓	✓
			Calzature isolate elettricamente (non applicabile a calzature di categoria I ¹)	✓	✓	✓
	CI	Resistenza alla temperatura:	Isolamento dal freddo	✓	✓	✓
	HI		Protezione dalle alte temperature (contatto - Suola resistente a 300 °C)	✓	✓	✓
	WR	Resistenza all'acqua (protezione dalla penetrazione di liquidi nella calzatura - non applicabile a calzature di categoria II ²)	✓	✓	✓	
	M	Protezione del metatarso	✓	✓		
	AN	Protezione della caviglia	✓	✓	✓	
Tomaio	WRU	Resistenza alla penetrazione ed assorbimento di acqua del tomaio (non applicabile a calzature di categoria II ²)	✓	✓	✓	
	CR	Resistenza al taglio	✓	✓		
Suola	HRO	Resistenza al calore per contatto	✓	✓	✓	
	FO (ex ORO)	Resistenza agli idrocarburi	✓	✓	✓	

¹ Il tipo di calzatura non può rispettare il requisito.

² Il tipo di calzatura possiede già il requisito.

Spesso è però utilizzata un'unica sigla, che riassume in sé le combinazioni dei requisiti base e supplementari più diffusi (vedi Tabella 3).

Tabella 3 - Sigle delle categorie di calzature antinfortunistiche

Sigle	Tipo	CATEGORIE DI CALZATURE - COMBINAZIONI DI REQUISITI
SB PB OB	I o II	Requisiti di base
S1 P1 O1	I	Area del tallone chiusa. Antistatica (A). Assorbimento dell'energia nell'area del tallone (E).
S2 P2 O2	I	Come S1, P1, O1+ materiale tomaio resistente alla penetrazione all'acqua (WRU)
S3 P3 O3	I	Come S2, P2, O2 + resistenza alla perforazione della suola (P) con lamina d'acciaio.
S4 P4 O4	II	Antistatica (A). Assorbimento dell'energia nell'area del tallone (E). Resistenza della suola e del tomaio agli oli
S5 P5 O5	II	Come S4, P4, O4 + resistenza alla perforazione della suola (P) con lamina d'acciaio

8.2.3 Requisiti aggiuntivi per attività specifiche

Esistono poi protezioni particolari per attività specifiche, come nel caso delle calzature resistenti:

- **al calore e spruzzi di metallo fuso**, come può avvenire in fonderia o in saldatura, per cui è richiesto l'uso di specifica calzatura atta a proteggere contro i rischi termici. Tali calzature devono essere ergonomiche e devono avere i requisiti già visti per la norma UNI 20345;
- **al taglio da motosega a mano** (sega a catena), sempre necessarie in tutte le attività che comportano il maneggiare una sega a catena (ad es. lavori boschivi, costruzioni, industria del legno, ecc.); sono marcate con un pittogramma supplementare rappresentante una sega a catena ed un livello di protezione (riferito alla velocità utilizzata nella prova). È importante che i pantaloni siano infilati all'interno della calzatura sotto il materiale di protezione. Il livello di protezione dipende dalla velocità della catena. In particolare:

Livello di protezione	Velocità della catena (m/s)
1	20
2	24
3	28
4	32

Queste calzature devono avere una superficie continua di protezione (vedi Figura 5).

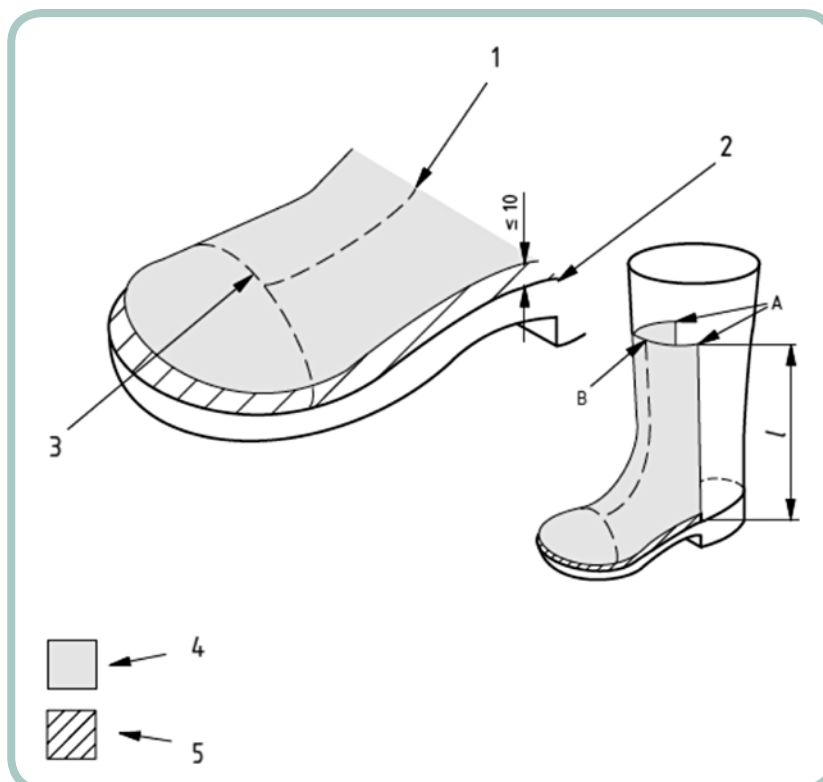


Figura 5.

Legenda

- 1 linea centrale della calzatura;
- 2 feather line;
- 3 bordo posteriore del puntale;
- 4 zona di protezione;
- 5 area di protezione supplementare per calzature con livello di protezione 3 e 4.

L'altezza minima "1" della zona di protezione deve essere conforme alla [Tabella 4](#).

Tabella 4 - Altezza minima della zona di protezione

MISURA CALZATURA		ALTEZZA MINIMA	
Inglese	Francese	Design C	Design D, E
36 e inferiore	fino a 3 ½	172	195
37 e 38	4-5	175	195
39 e 40	5 ½ a 6 ½	182	195
41 e 42	7 a 8	188	195
43 e 44	8½ a 10	195	195
45 e maggiore	10½ e maggiore	195	195

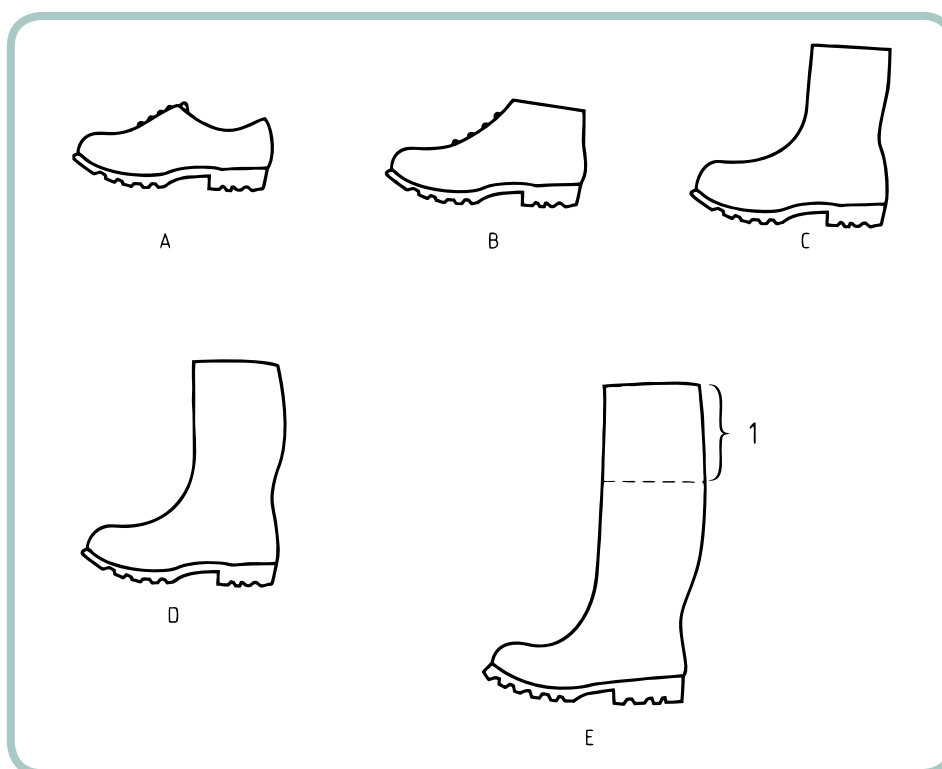


Figura 6: design delle calzature.

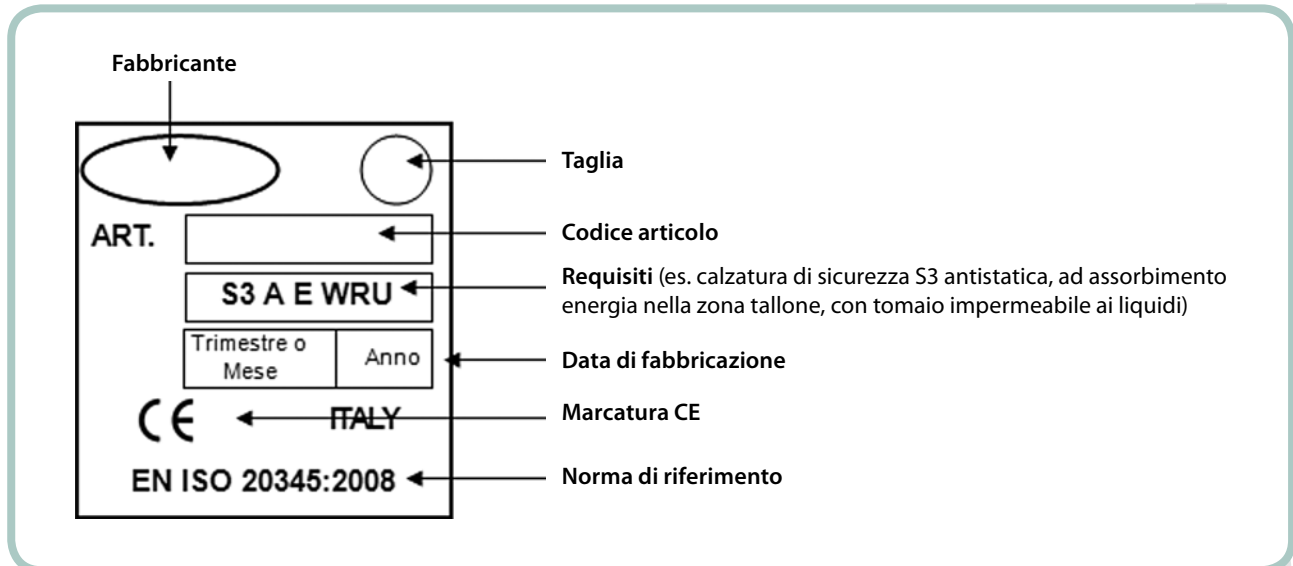
- agli incendi. Le calzature resistenti ai rischi per la lotta agli **incendi** (protezione dal fuoco F) hanno una classificazione complessa ma, in estrema sintesi, sono marcate con un pittogramma apposito e un simbolo (**Hin**) che indica il livello di protezione relativo all'isolamento dal caldo.



Entrambe queste tipologie di calzature sono considerate **DPI di terza categoria**, cioè dispositivi salvavita o che proteggono contro pericoli che possono nuocere gravemente e in maniera irreversibile alla salute.

8.3 MARCATURA E NOTA INFORMATIVA

Caratteristiche e requisiti delle calzature di sicurezza si identificano attraverso una marcatura impressa sulla calzatura stessa o nella linguetta.



Il dispositivo deve inoltre essere accompagnato da **nota informativa** che contenga, oltre ai requisiti (es. Calzatura di sicurezza S3 antistatica, ad assorbimento energia nella zona tallone, con tomaio impermeabile ai liquidi):

- il nome e l'indirizzo del fabbricante (o suo mandatario nella UE);
- le modalità di impiego (es. come mettere e togliere la calzatura, se rilevante);
- le istruzioni di deposito, immagazzinamento e manutenzione, con il massimo intervallo tra due manutenzioni (e la procedura di asciugatura, se rilevante);
- le istruzioni per pulizia e/o disinfezione/decontaminazione;
- i risultati degli esami tecnici di verifica (di livelli o classi di protezione);
- gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- le classi di protezione adeguate a diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- la scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
- il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- il significato della marcatura;
- le prove da eseguire dall'utilizzatore prima dell'uso, se richiesto;
- gli avvisi riguardanti i problemi che con più probabilità si possono presentare (alcune modifiche possono invalidare la certificazione CE, es. calzature ortopediche);
- illustrazioni aggiuntive (se utili), numero delle parti per la rintracciabilità, ecc.

8.4 MANUTENZIONE

Il datore di lavoro deve mantenere in efficienza i DPI mediante manutenzione, riparazioni e sostituzioni, se necessario, secondo le istruzioni del fabbricante, ed assicurarsi delle condizioni d'igiene, ma è suo compito anche fornire istruzioni comprensibili ai lavoratori e far sì che ogni DPI sia destinato ad un uso personale.

I lavoratori non possono apportare modifiche di propria iniziativa ai DPI e devono provvedere alla cura delle calzature antinfortunistiche, che devono garantire per tutto il periodo d'uso i requisiti di salute e di sicurezza.

La manutenzione delle calzature antinfortunistiche è particolarmente importante; ad esempio, anche solo considerando il pre-requisito della resistenza allo scivolamento, può essere seriamente compromessa dall'usura (i rilievi delle soles possono ridursi durante l'uso, è necessario conservarle con cura ed effettuare controlli) ed in presenza di neve e ghiaccio (quando invece diventano necessari accessori aggiuntivi come i ramponi).



8.5 UTILIZZO E CRITERI GENERALI DI SCELTA

L'utilizzo delle calzature antinfortunistiche è sempre previsto in tutti i luoghi in cui esiste un rischio di lesioni del piede.

Prima di scegliere il modello più adatto all'utilizzatore, tra calzature basse o alla caviglia, stivali al polpaccio o al ginocchio o alla coscia, è indispensabile **conoscere i rischi** legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che le deve indossare.

È necessario operare prima una scelta fra le tre differenti categorie di calzature antinfortunistiche (S, P, O), in base ai rischi meccanici, e poi, se necessario, in base ai requisiti supplementari.

Quando, ad esempio, è presente il rischio di caduta di gravi e di schiacciamento delle dita (imprese edili, industrie metallurgiche, lavori agricoli, demolizioni di fabbricati, ecc.) a seconda dell'entità del rischio saranno necessarie calzature di sicurezza o di protezione con puntali (SB, da S1 a S5, PB, da P1 a P5).

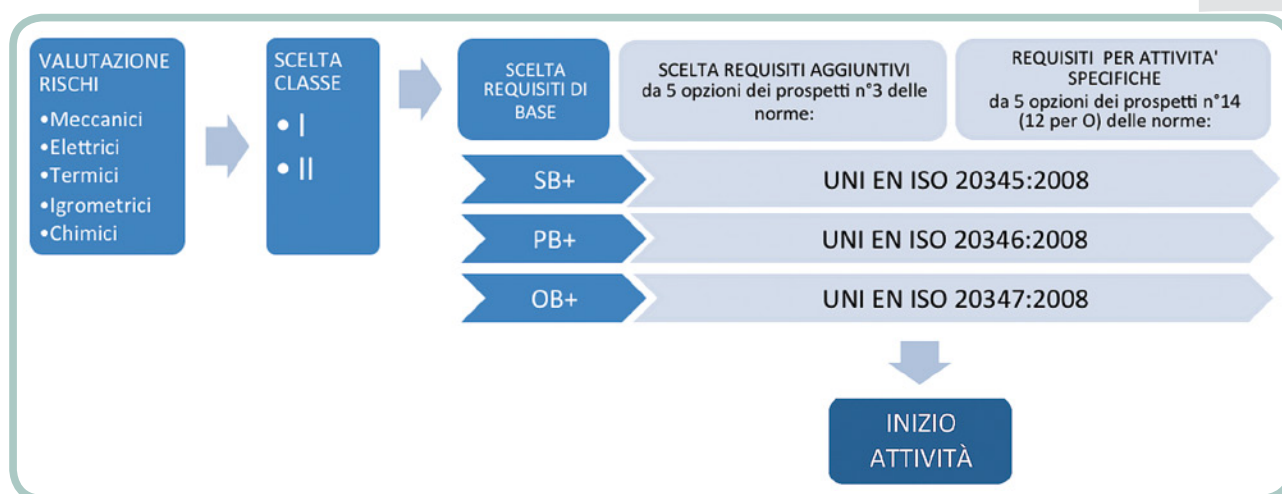
Quando è presente il rischio di perforazioni della suola da parte di oggetti appuntiti (es. ristrutturazione di rustici, lavori stradali, lavori su impalcatura, demolizioni, cantieri edili in generale ed aree di deposito) è necessario come requisito aggiuntivo la resistenza alla perforazione (P).

La scelta di calzature inadatte può comportare problemi e rischi aggiuntivi per l'operatore: peso eccessivo della calzatura, suola troppo rigida, cattiva traspirazione, sensibilizzazione, scorretta posizione del piede sul piano di calpestio o scelta inadatta rispetto al suolo su cui si deve camminare, fanno sì che l'operatore rinunci all'utilizzo di questi DPI, esponendosi così al rischio.

Se l'ambiente di lavoro presenta rischi di intrappolamento del piede la calzatura deve disporre del dispositivo di sfilamento rapido. Le calzature basse si devono utilizzare quando non è presente il rischio di urto alla caviglia (malleolo).

Prima dell'uso è necessario verificarne lo stato di usura, in particolare occorre controllare lo stato della suola. Dopo l'uso è bene riporle in luoghi dove si possono asciugare; sfilare la soletta interna, quando possibile, facilita la pulizia e l'asciugatura.

Qualora le calzature siano venute a contatto con sostanze contaminanti dovranno essere accuratamente pulite. I criteri di scelta e quelli di utilizzo sono uno il presupposto dell'altro ed il confine tra i due non è così ben definito, pertanto quanto segue vuole solo essere una traccia schematica non esaustiva del processo logico da seguire:



Dopo aver individuato i rischi presenti, la scelta del giusto dispositivo deve infatti innanzi tutto tener conto degli elementi da valutare, legati ai rischi esistenti o derivanti dal dispositivo o dall'uso dei DPI, indicati dal comma 4) dell' All. VIII del D. Lgs. 81/2008 - Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

8.5.1 All. VIII del D. Lgs. 81/2008 - Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

6. CALZATURE PER USO PROFESSIONALE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Meccanici	Caduta di oggetti o schiacciamento della parte anteriore del piede	Resistenza della parte anteriore della calzatura
	Cadute e urti sul tallone	- Capacità di assorbimento di energia nella zona del tallone - Contrafforte rinforzato
	Cadute per scivolamento	Resistenza delle soles allo scivolamento
	Calpestamento di oggetti appuntiti o taglienti	Resistenza delle soles alla perforazione
	Danneggiamento di: - malleoli - metatarso - gamba	Protezione di: - malleoli - metatarso - gamba
Elettrici	Bassa e media tensione	Isolamento elettrico
	Alta tensione	Conducibilità elettrica
Termici	Freddo, caldo	Isolamento termico
	Proiezioni di metalli fusi	Resistenza, impenetrabilità
Chimici	Polveri o liquidi dannosi	Resistenza e impenetrabilità
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato: - calzatura insoddisfacente	Progetto ergonomico: - forma, imbottitura, taglia
	- insufficiente eliminazione della traspirazione	- permeabilità al vapore acqueo e capacità di assorbimento d'acqua
	- fatica causata dall'impiego del dispositivo	- flessibilità, massa
	- penetrazione di umidità	- impermeabilità all'acqua
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Rischio di lussazioni o di storte dovuto alla scorretta posizione del piede	Rigidità trasversale della scarpa e del cambriglione, adattabilità
Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza alla corrosione, all'abrasione e allo sforzo della suola - Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
Carica elettrostatica	Scarica dell'elettricità statica	Conducibilità elettrica

RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: <ul style="list-style-type: none">- osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante- osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici)- Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	<ul style="list-style-type: none">- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio- Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	<ul style="list-style-type: none">- Mantenimento del dispositivo in buono stato- Controlli regolari- Sostituzione a tempo debito- Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

ImpresaSicura



8.6 NORME DI RIFERIMENTO

Di seguito viene fornito un elenco non esaustivo delle norme di riferimento per le calzature antinfortunistiche:

Norma	Titolo
UNI EN 12568	Protettori del piede e della gamba - Requisiti e metodi di prova per puntali e solette antiperforazione di metallo.
UNI 10913	Dispositivi di protezione individuale - Linee guida per la redazione della nota informativa
UNI EN 13832-1:2007	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 1: Terminologia e metodi di prova
UNI EN 13832-2:2007	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 2: Requisiti per calzature resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN 13832-3:2007	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 3: Requisiti per calzature altamente resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN 15090:2006	Calzature per vigili del fuoco
UNI EN ISO 13287:2008	Dispositivi di protezione individuale - Calzature - Metodo di prova per la resistenza allo scivolamento
UNI EN 14404:2010	Dispositivi di protezione individuale - Protettori delle ginocchia per lavori in posizione inginocchiata
UNI EN ISO 17249:2007	Calzature di sicurezza con resistenza al taglio da sega a catena
UNI EN ISO 20344:2008	Dispositivi di protezione individuale - Metodi di prova per calzature
UNI EN ISO 20345:2008	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza
UNI EN ISO 20346:2008	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di protezione
UNI EN ISO 20347:2008	Dispositivi di protezione individuale - Calzature da lavoro
UNI EN ISO 20349:2010	Dispositivi di protezione individuale - Calzature con protezione contro rischi termici e di spruzzi di metallo fuso presenti in fonderia e in saldatura - Requisiti e metodi di prova.
CEI EN 50321:2000	Calzature elettricamente isolanti per lavori su impianti di bassa tensione
CEI EN 61340:2002	Elettrostatica - Parte 4-3: Metodo di prova normalizzato per applicazioni specifiche - Calzature

9.1 DESCRIZIONE

Nelle normali condizioni di lavoro, in assenza di rischi particolari, il normale vestiario da lavoro offre caratteristiche tali da fornire una sufficiente protezione dei lavoratori. In attività che presentano rischi particolari (vedi 9.1.1 "Indumenti di protezione da Testo Unico"), si devono usare specifici indumenti chiamati "indumenti di protezione" che coprono o sostituiscono gli indumenti personali e che sono progettati con specifiche caratteristiche protettive. Questi dispositivi di protezione (vedi appendice 1 "Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi") hanno la funzione di proteggere (vedi 9.1.2 "NORME UNI - Protezione del corpo") l'operatore che li indossa contro rischi di natura diversa, quale chimica (vedi 9.3.10.2.6 "Cosa sono aerosol e aeriformi"), biologica, fisica, meccanica o altro, esplicitato nel pittogramma (vedi 9.4 "Marcatura"), presenti nell'ambiente di lavoro, che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite.

Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti o altri mezzi di protezione.

Gli indumenti di protezione possono essere:



abiti di protezione:
indumenti che coprono tutto il corpo o la maggior parte di esso;



capi di abbigliamento:
componenti individuali il cui uso protegge solo la parte del corpo che coprono.

Ci sono quindi indumenti: (vedi 9.3.10.2.14 "Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici").



- A protezione locale, utilizzati se il rischio riguarda una sola parte del corpo (es: grembiuli per schizzi frontali, uose); in caso di utilizzo contemporaneo di altri DPI è necessario verificare che tutti offrano adeguata protezione, e non vi sia passaggio di materiali pericolosi nelle giunture.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto).

Un'ulteriore protezione è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera. I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 9.3.10.2.15 "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura limitata, per rischi non gravi e per bassa probabilità di accadimento; questi indumenti devono poter essere tolti velocemente in caso di contaminazione (es.: camicie, giacche...).

I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 9.3.10.2.15 "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura completa, quando l'inquinante ha capacità di penetrazione tramite la pelle ovvero è in grado di intaccare la pelle stessa.

Si ricorre ad indumenti alimentati ad aria fino ad arrivare a quelli impermeabili ai gas, in grado di isolare completamente l'operatore dall'ambiente esterno.

I materiali di tali indumenti è impermeabili all'aria. (vedi 9.3.10.2.16 "Materiali impermeabili all'aria").

9.1.1 Indumenti di protezione da testo unico

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

7. INDUMENTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Generali	Contatto	Zona del corpo da proteggere
	Sollecitazioni derivanti dall'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, capacità di prevenire l'estensione delle lacerazioni
Meccanici	Oggetti abrasivi, appuntiti e taglienti	Resistenza alla penetrazione
Termici	Materiali freddi o caldi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il freddo e il caldo, mantenimento delle caratteristiche protettive
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi
Elettrici	Elettricità	Isolamento elettrico
Chimici	Effetti dei prodotti chimici	Impenetrabilità e resistenza ai prodotti chimici
Umidità	Assorbimento di acqua da parte dell'abbigliamento	Impermeabilità all'acqua
Ridotta visibilità	Insufficiente percettibilità dell'abbigliamento	Colore brillante o riflettente
Contaminazione	Contatto con prodotti radioattivi	Impenetrabilità, facilità di decontaminazione, resistenza
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Disagio, interferenza con l'attività lavorativa	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico - taglia, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo
	Infortuni e rischi per la salute	Qualità dei materiali
Invecchiamento	Scarsa compatibilità	Facilità di manutenzione
	Carenza di igiene	Progetto del modello
	Vestibilità insoddisfacente	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo - Inalterabilità dimensionale
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

9.1.2 NORME UNI - Protezione del corpo

Norma	Titolo
UNI EN 340	Indumenti di protezione - Requisiti generali
UNI EN 342	Indumenti di protezione - Completi e capi di abbigliamento per la protezione contro il freddo
UNI EN 343	Indumenti di protezione - Protezione contro la pioggia
UNI EN 348	Indumenti protettiva - Metodi di prova - Determinazione del comportamento dei materiali a contatto con piccole proiezioni di metallo liquido
UNI EN 367	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma
UNI EN 373	Indumenti di protezione. Valutazione della resistenza dei materiali allo spruzzo di metallo fuso
UNI EN 381-1	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Banco di prova per la verifica della resistenza al taglio con una sega a catena
UNI EN 381-8	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Metodi di prova per ghette di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena
UNI EN 381-9	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per ghette di protezione per l'utilizzazione
UNI EN 381-10	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Metodo di prova per protettori per la parte superiore del corpo.
UNI EN 381-11	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per protettori per la parte superiore del corpo
UNI EN 463	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante un getto di liquido (prova al getto)
UNI EN 464	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol e particelle solide. Metodi di prova: Determinazione della tenuta delle tute protettive di gas (prova della pressione interna)
UNI EN 468	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante spruzzo (prova allo spruzzo)
UNI EN 469	Indumenti di protezione per vigili del fuoco - Requisiti prestazionali per indumenti di protezione per la lotta contro l'incendio
UNI EN 470-1:1996/A1	Indumenti di protezione per saldatura e procedimenti connessi. Requisiti generali
UNI EN 471	Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti
UNI EN 510	Specifiche per indumenti di protezione da utilizzare in presenza di rischio di impigliamento con parti in movimento
UNI EN 530	Resistenza all'abrasione di materiale per indumenti di protezione. Metodi di prova
UNI EN 531:1997/A1	Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori)
UNI EN 533	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma Materiali e assemblaggi di materiale a propagazione di fiamma limitata.
UNI EN 702	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e il fuoco. Metodo di prova: Determinazione della trasmissione del calore per contatto attraverso indumenti di protezione o loro materiali
UNI EN 863	Indumenti di protezione. Proprietà meccaniche. Metodo di prova: resistenza alla perforazione
UNI EN 943-1	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica, ventilate e non ventilate, a tenuta di gas (Tipo 1) e non a tenuta di gas (Tipo 2)
UNI EN 943-2	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica "a tenuta di gas" (Tipo 1) per squadre di emergenza (ET)
UNI EN 1073-1	Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva - Requisiti e metodi di prova per indumenti di protezione ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle

UNI EN 1073-2	Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva - Requisiti e metodi di prova per indumenti di protezione non ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle
UNI EN 1149-1	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 1: Metodo di prova per la misurazione della resistività di superficie
UNI EN 1149-2	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Metodo di prova per la misurazione della resistenza elettrica attraverso un materiale (resistenza verticale)
UNI EN 1149-3	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 3: Metodi di prova per la misurazione dell'attenuazione della carica
UNI EN 1149-5*	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 5: Requisiti prestazionali dei materiali e di progettazione
UNI EN 1150	Indumenti di protezione - Indumenti di visualizzazione per uso non professionale - Metodi di prova e requisiti
UNI EN ISO 6529	Indumenti di protezione - Protezione contro prodotti chimici - Determinazione della resistenza dei materiali utilizzati per indumenti di protezione alla permeazione mediante liquidi e gas
UNI EN ISO 6942	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e il fuoco - Metodo di prova: valutazione dei materiali e materiali assemblati quando esposti ad una sorgente di calore radiante
UNI 9103*	Indumenti protettivi contro l'irradiazione esterna. Requisiti e metodi di prova
UNI EN ISO 9185*	Indumenti di protezione - Valutazione della resistenza dei materiali allo spruzzo di metallo fuso
UNI EN ISO 11611*	Indumenti di protezione utilizzati per la saldatura e i procedimenti connessi
UNI EN ISO 11612*	Indumenti di protezione - Indumenti per la protezione contro il calore e la fiamma
UNI EN ISO 12127-2*	Indumenti per la protezione contro il calore e la fiamma - Determinazione della trasmissione termica per contatto attraverso indumenti di protezione o loro materiali costitutivi - Parte 2: Metodo di prova che utilizza la trasmissione termica per contatto prodotta da piccoli cilindri contagocce
UNI EN ISO 12402-1	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 1: Giubbotti di salvataggio per navi d'alto mare - Requisiti di sicurezza
UNI EN ISO 12402-2	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 2: Giubbotti di salvataggio, livello prestazionale 275 - Requisiti di sicurezza
UNI EN ISO 12402-3	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 3: Giubbotti di salvataggio, livello prestazionale 150 - Requisiti di sicurezza
UNI EN ISO 12402-4	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 4: Giubbotti di salvataggio, livello prestazionale 100 - Requisiti di sicurezza
UNI EN ISO 12402-5	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 5: Aiuti al galleggiamento (livello 50) - Requisiti di sicurezza
UNI EN ISO 12402-6	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 6: Giubbotti di salvataggio e aiuti al galleggiamento per scopi speciali - Requisiti di sicurezza e metodi di prova supplementari
UNI EN ISO 12402-7*	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 7: Materiali e componenti - Requisiti di sicurezza e metodi di prova
UNI EN ISO 12402-8	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 8: Accessori - Requisiti di sicurezza e metodi di prova
UNI EN ISO 12402-9	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 9: Metodi di prova
UNI EN ISO 12402-10	Dispositivi individuali di galleggiamento - Parte 10: Selezione e applicazione dei dispositivi individuali di galleggiamento e di altri dispositivi pertinenti
UNI EN 13034	Indumenti di protezione contro agenti chimici liquidi - Requisiti prestazionali per indumenti di protezione chimica che offrono una protezione limitata contro agenti chimici liquidi (equipaggiamento tipo 6 e tipo PB [6])
UNI EN 13402-1*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Termini, definizioni e procedimenti di misurazione del corpo
UNI EN 13402-2*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Dimensioni primarie e secondarie
UNI EN 13402-3*	Designazione della taglia di abbigliamento - Parte 3: Misure ed intervalli
UNI EN 13158	Indumenti di protezione - Giacche di protezione, protettori del corpo e delle spalle per cavalieri - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 13277-1	Equipaggiamento di protezione per arti marziali - Requisiti e metodi di prova generali

UNI EN 13277-2	Equipaggiamento di protezione per arti marziali - Requisiti e metodi di prova supplementari per protettori del collo del piede, per protettori della tibia e per protettori dell'avambraccio
UNI EN 13277-3	Equipaggiamento di protezione per arti marziali - Requisiti e metodi di prova supplementari per protettori del torso
UNI EN 13277-4	Equipaggiamento di protezione per arti marziali - Requisiti e metodi di prova supplementari per protettori della testa
UNI EN 13277-5	Equipaggiamenti di protezione per arti marziali - Requisiti e metodi di prova supplementari per conchiglie e protettori addominali
UNI EN 13277-6	Equipaggiamenti di protezione per arti marziali - Parte 6: Requisiti e metodi di prova supplementari per protettori del petto per donne
UNI EN 13402-1*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Termini, definizioni e procedimenti di misurazione del corpo
UNI EN 13402-2*	Designazione delle taglie di abbigliamento - Dimensioni primarie e secondarie
UNI EN 13402-3*	Designazione della taglia di abbigliamento - Parte 3: Misure ed intervalli
EN-ISO 13982-1	Indumenti di protezione per uso contro particolari solidi - Requisiti prestazionali per indumenti di protezione chimica che provvedono alla protezione dell'intero corpo contro particolari solidi sospesi nell'aria (Tipo 5)
UNI EN ISO 13995	Indumenti di protezione - Proprietà meccaniche - Metodo di prova per la determinazione della resistenza alla perforazione e alla lacerazione dinamica dei materiali
UNI EN ISO 13997	Indumenti di protezione - Proprietà meccaniche - Determinazione della resistenza al taglio causato da oggetti taglienti
UNI EN ISO 13998	Indumenti di protezione - Grembiuli, pantaloni e giubbetti di protezione contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano
UNI EN ISO 14116	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma - Materiali, assemblaggi di materiale e indumenti a propagazione di fiamma limitata
UNI EN 14058	Indumenti di protezione - Capi di abbigliamento per la protezione contro gli ambienti freddi.
UNI EN 14126	Indumenti di protezione - Requisiti prestazionali e metodi di prova per gli indumenti di protezione contro gli agenti infettivi
UNI EN 14325	Indumenti di protezione contro prodotti chimici - Metodi di prova e classificazione della prestazione di materiali, cuciture, unioni e assemblaggi degli indumenti di protezione chimica.
UNI EN ISO 14360	Indumenti di protezione contro la pioggia - Metodo di prova per capi di abbigliamento pronti da indossare - Impatto con goccioline ad alta energia
UNI EN ISO 14460	Indumenti di protezione per piloti di automobili - Protezione contro il calore e fuoco - Requisiti prestazionali e metodi di prova
UNI EN 14605 *	Indumenti di protezione contro agenti chimici liquidi. Requisiti prestazionali per indumenti con collegamenti a tenuta di liquido (Tipo 3) o a tenuta di spruzzi (Tipo 4), inclusi gli articoli che proteggono solamente parti del corpo (Tipi PB [3] e PB [4])
UNI EN 14786	Indumenti di protezione - Determinazione della resistenza alla penetrazione di agenti chimici liquidi spruzzati, emulsioni e dispersioni - Prova con atomizzatore
UNI EN ISO 14877	Indumenti di protezione per operazioni di sabbiatura con abrasivi in grani
UNI EN 14959	Chiusure a strappo - Determinazione della resistenza allo sfilacciamento dopo il lavaggio
UNI EN ISO 15025	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma - Metodo di prova per la propagazione limitata della fiamma
UNI EN ISO 15027-1	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute da indossare permanentemente, requisiti inclusa la sicurezza
UNI EN ISO 15027-2	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute per abbandono, requisiti inclusa la sicurezza
UNI EN ISO 15027-3	Tute di protezione termica in caso di immersione - Parte 3: Metodi di prova
UNI CEN/TR 15118*	Linee guida per la prova delle chiusure a strappo
UNI EN ISO 15487*	Tessili - Metodo di valutazione dell'aspetto dei capi di abbigliamento e altri prodotti tessili finiti dopo lavaggio e asciugamento domestici.

UNI EN ISO 15743:2008*	Ergonomia dell'ambiente termico - Posti di lavoro al freddo - Valutazione e gestione del rischio
UNI EN ISO 15797*	Tessili - Procedimenti di lavaggio e di finitura industriale per la valutazione degli abiti da lavoro
UNI EN ISO 15831	Indumenti - Effetti fisiologici - Misurazione dell'isolamento termico per mezzo di un manichino termico
UNI EN ISO 17491-3*	Indumenti di protezione - Metodi di prova per indumenti che forniscono protezione contro prodotti chimici - Parte 3: Determinazione della resistenza alla penetrazione mediante un getto di liquido (prova al getto) dicembre 08
UNI EN ISO 17491-4*	Indumenti di protezione - Metodi di prova per indumenti che forniscono protezione contro prodotti chimici - Parte 4: Determinazione della resistenza alla penetrazione mediante spruzzo di liquido (prova allo spruzzo)
UNI EN ISO 22612 *	Indumenti per la protezione contro agenti infettivi - Metodo di prova per la resistenza alla penetrazione di polveri biologiche contaminanti attraverso materiali degli indumenti di protezione

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

9.2 CARATTERISTICHE

Gli indumenti di protezione si suddividono in sottotipologie diverse (vedi 9.3 “Classificazione”) che si differenziano fundamentalmente per il genere di rischio da cui ciascuna tipologia protegge (vedi 9.4 “Marcatura”) e dal “livello di prestazione”.

Si ricorda che il “livello di prestazione”, espresso da numeri, è ottenuto in laboratorio, a seguito di specifiche prove, non necessariamente riferite alle condizioni effettive sul posto di lavoro. Pertanto l’indumento di protezione dovrebbe essere selezionato tenendo conto delle condizioni e dei compiti relativi al processo dell’utilizzatore finale (vedi 9.2.3 “Domande di valutazione”), considerando il rischio implicato e i dati forniti dal fabbricante nella nota informativa (vedi 2.4.3 “Nota informativa del fabbricante”) in relazione alle prestazioni dell’indumento di protezione contro il pericolo o i pericoli in questione.

Poiché questi dispositivi costituiscono una barriera nei confronti del rischio esterno, devono essere fatti con materiali rispondenti a particolari requisiti sia di natura fisica sia chimica (vedi 9.3.10.1 “Indumenti protettivi contro le sostanze chimiche”). Particolare importanza hanno anche i requisiti di base riguardante l’ergonomia e alla salute. (vedi 9.2.5 “Requisiti di base relativi all’ergonomia e alla salute”).

Una classificazione degli indumenti protettivi contro i vari agenti è quella che, tenendo conto della natura chimico-fisica del materiale di confezionamento (vedi 9.2.2 “Diagramma di flusso per accettabilità materiale”), ne determina la durata in utilizzo e divide tali indumenti in:

- RIUTILIZZABILI
- A USO LIMITATO
- MONOUSO.

Gli **indumenti protettivi riutilizzabili** possono essere usati, decontaminati, riparati e riutilizzati, essendo costituiti da materiali di solito traspirante e molto resistente agli strappi e alle abrasioni; forniscono un elevato grado di protezione contro specifici agenti.

Gli **indumenti protettivi ad uso limitato** possono essere utilizzati solo per periodi di tempo limitato, fino ad avvenuta contaminazione o necessità di pulizia igienica.

Gli **indumenti protettivi monouso** devono essere usati una volta sola e poi smaltiti; la nota informativa del costruttore fornisce informazioni specifiche sulle sostanze da cui proteggono. In genere, a fronte di consentire un’ottima gestione, sono fatti con materiale poco resistente agli strappi e alle abrasioni, e poco traspirante.

La differenza tra indumenti monouso e a uso limitato è sottile e viene indicata dal costruttore nella nota informativa, tramite il contrassegno con l’avvertimento “Non riutilizzare”.



Simboli internazionali di manutenzione (NON RIUTILIZZABILE IN QUANTO NON SI PUÒ LAVARE)



Non riutilizzare - Simbolo da ISO 7000-1051

Oltre ai requisiti dei materiali, altre caratteristiche di questi DPI sono:

CARATTERISTICA	NOTE	
Vestibilità	assicurato un livello minimo di confort (meglio troppo largo che troppo stretto)	taglia adeguata (vedi 9.2.4 "Taglia")
Cuciture	resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine	
	indumenti impermeabili all'aria	cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura. doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi
Tasche	assenti tasche esterne	Impedire accumulo al loro interno di liquidi e/o solidi
Allacciature (cerniere, ecc..)	assenti	Impedimenti passaggio di liquidi e/o polvere
Aperture	posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.	

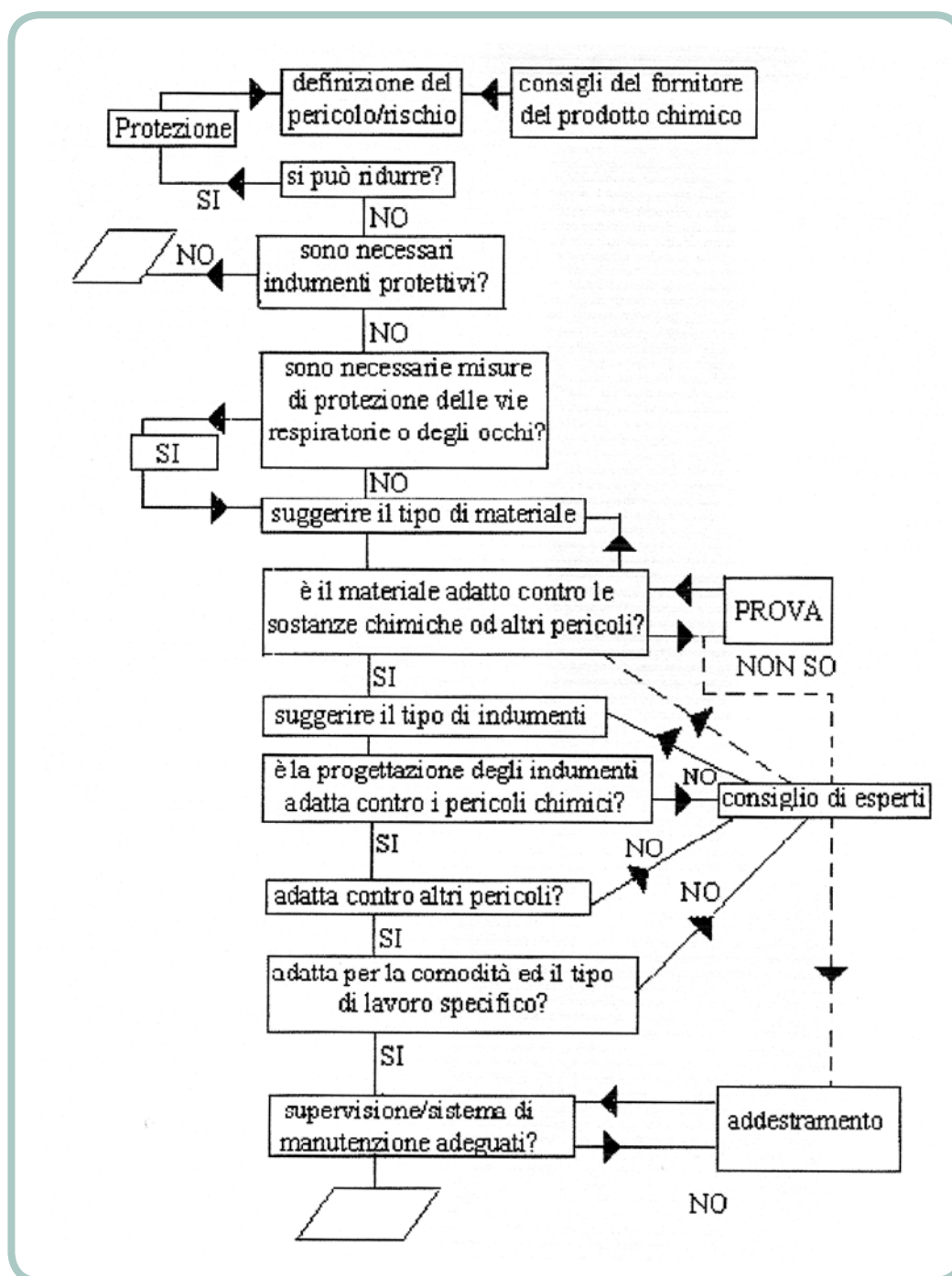
Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali (vedi 9.2.1 "Procedura di selezione - Diagramma di flusso"), quali, ad es.: esplosione, irradiazione, temperature estreme, affaticamento da calore.

È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici o provochino affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'aumento di sudorazione, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti, e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione.

La scelta degli indumenti di protezione può essere limitata dalla presenza di pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate).

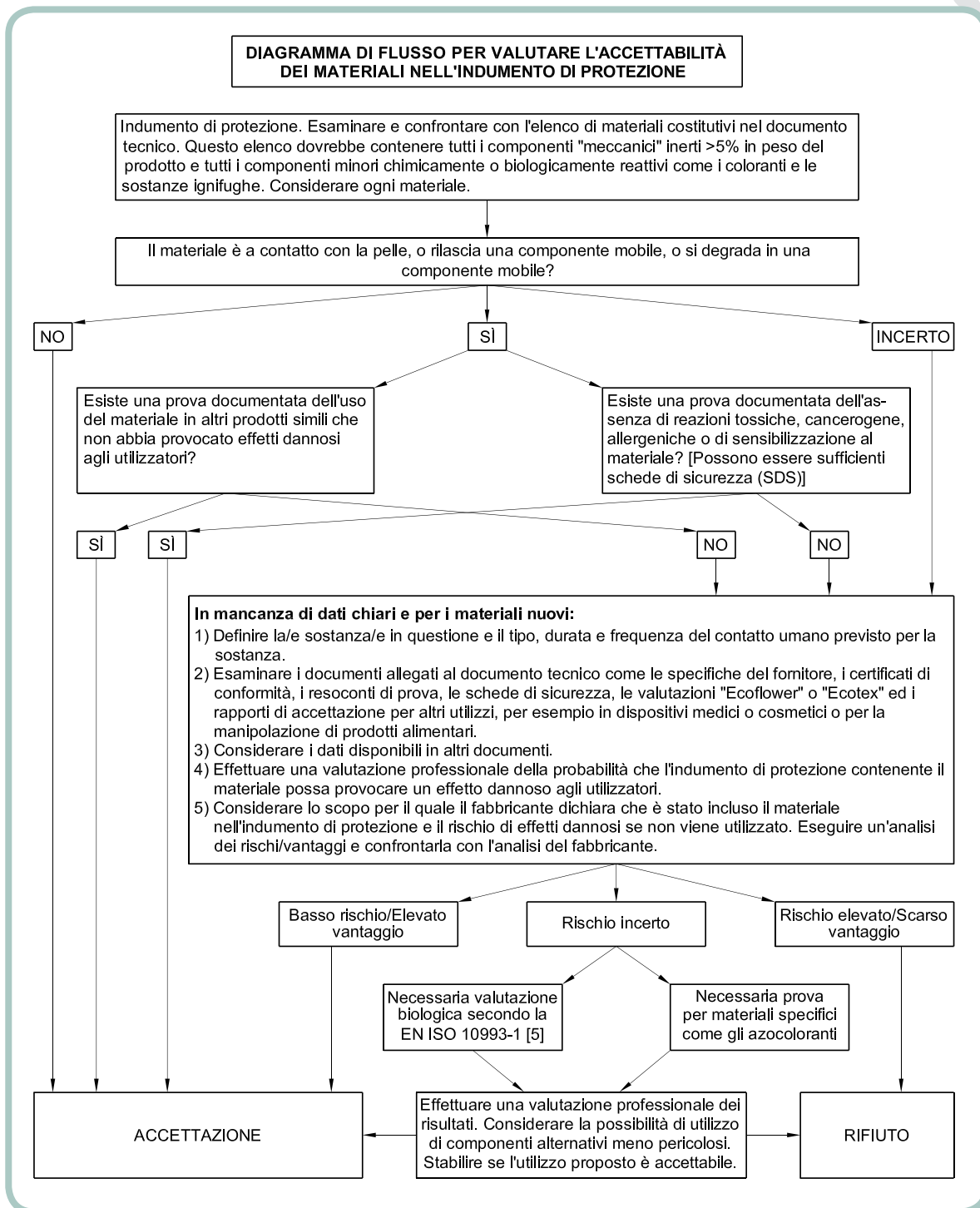
La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia di questi dispositivi di protezione, in particolare con i sigilli, né impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

9.2.1 Procedura di selezione - Diagramma di flusso



9.2.2 Diagramma di flusso per accettabilità materiale

APPENDICE B - Norma UNI 340 2004



9.2.3 Domande di valutazione

Il prototipo dell'indumento è indossato simulando la situazione reale, poi si eseguono prove pratiche molto semplici. L'indumento è sottoposto ad una serie di test, tra cui le seguenti prove:

- stare in piedi, seduti, camminare, salire scale,
- sollevare entrambe le mani fino alla sommità della testa,
- piegarsi in avanti e raccogliere un piccolo oggetto come una matita,
- movimenti considerati tipici degli utilizzatori di quel capo d'abbigliamento.

Ciò al fine di verificare e dare il "voto" corrispondente, se:

RISULTATO TEST	VOTO
Nessuna limitazione e nessuna scomodità	0
Leggera limitazione di movimenti, nessuna scomodità	1
Alcune limitazioni nei movimenti estremi con scomodità	2
Significativa limitazione di movimenti e scomodità	3
Movimento impossibile senza sforzo e scomodità	4
Movimento impossibile	5

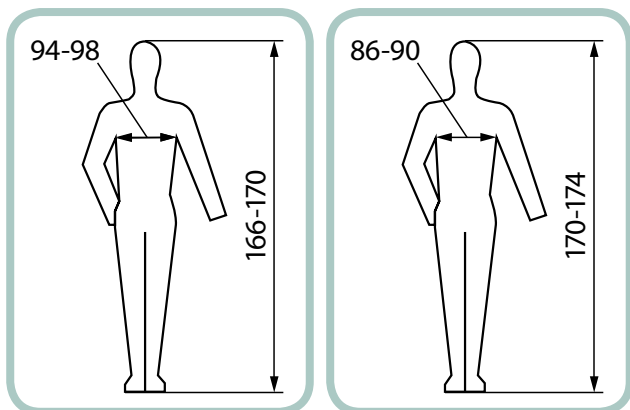
9.2.4 Taglia

Per una designazione appropriata ogni indumento di protezione deve riportare la taglia, definita in relazione alle misure del corpo espresse in centimetri. Sono possibili eccezioni solo quando la corrispondente norma le prevede.

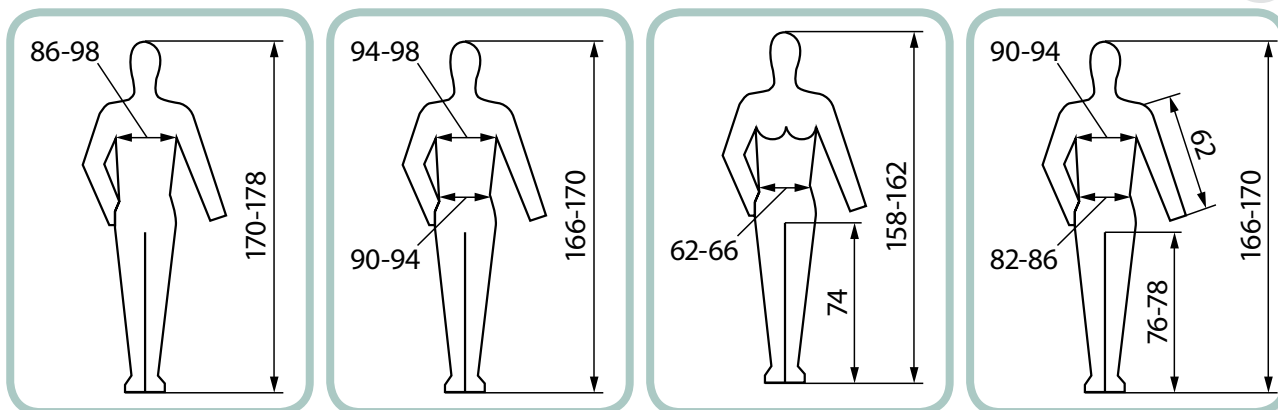
N.	INDUMENTO DI PROTEZIONE	DIMENSIONI DI CONTROLLO
1	Giacca, cappotto, maglietta	Circonferenza del torace o del petto e altezza
2	Calzoni	Giro vita e altezza
3	Tuta	Circonferenza del torace o del petto e altezza
4	Grembiuli	Giro vita o circonferenza del torace o del petto e altezza
5	Attrezzature di protezione (per esempio ginocchiere, protezioni per la schiena, ecc.)	Circonferenza del torace o del petto o giro vita o altezza o peso corporeo o lunghezza da punto vita a punto vita attraverso la spalla

È possibile riportare anche altre misure supplementari (es: circonferenza fianchi abbigliamento da donna), che corrispondono alla dimensione effettiva del corpo del destinatario.

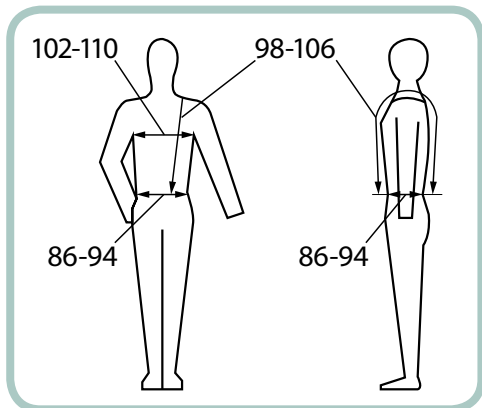
9.2.4.1 ESEMPI DI DESIGNAZIONE DELLE TAGLIE PER TUTE, GIACCHE, CAPPOTTI E CALZONI



Altre possibilità



Tronco per gli uomini



N.B.: Per le donne si dovrebbe utilizzare la circonferenza del petto (e la circonferenza sotto petto) piuttosto che la circonferenza del torace.

9.2.5 Requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute

I requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute dei dispositivi di protezione del corpo sono:

- innocuità dei materiali (vedi 2.3.2 "Innocuità dei DPI");
- fattori di comfort ed efficacia (vedi 2.3.3 "Fattori di comfort e di efficacia");
- progettazione (vedi 2.3.1 "Principi di progettazione").

A questi, oltre ai parametri microclimatici quali temperatura del locale e/o dell'aria, la temperatura media radiante in prossimità della persona, l'umidità del locale ovvero del flusso d'aria immessa, si dovrà tener in considerazione:

- la resistenza termica del vestiario;
- l'età, il genere degli addetti;
- la resistenza fisica;
- l'allenamento.

(vedi appendice 2 "Linee Guida, Microclima").

9.3 CLASSIFICAZIONE

9.3.1 Protezione in ambienti severi caldi e severi freddi

L'organismo umano è un sistema basato sulla termoregolazione poiché è in grado di assorbire o cedere calore all'ambiente; il calore viene trasportato all'interno del corpo attraverso la circolazione sanguigna, per mantenere costante la sua temperatura interna, il cui valore è di circa 37 °C, cui corrisponde una temperatura alla fronte di circa 30÷31° C.

Le condizioni ambientali, però, non sempre permettono questo scambio e in caso di caldo o di freddo le dimensioni e il numero dei vasi sanguigni funzionanti tendono ad aumentare o diminuire.

Quando il corpo ha tempo sufficiente per attuare il processo di adattamento alla variazione termica è ben tollerata la variazione di temperatura.

Quando invece la temperatura varia improvvisamente il corpo potrebbe non essere in grado di ripristinare l'equilibrio in tempi rapidi, per cui la temperatura corporea non potrà essere mantenuta costante. Ciò può provocare danni.

In particolare, con il caldo si nota un aumento di sudorazione, tachicardia, un calo di attenzione e prontezza dei riflessi, con aumentata difficoltà a svolgere attività fisiche pesanti; si può osservare surriscaldamento cutaneo ma anche scottature, spossatezza, nausea, cefalea, vomito, edema, perdita di coscienza fino al collasso. È bene ricordare che è possibile adottare comportamenti di auto protezione ([vedi 9.3.1.1.1 "Possibili comportamenti di auto protezione"](#)) al fine evitare i danni.

Il freddo causa, invece, brividi, bradicardia, effetti cutanei analoghi a scottature, trombosi, iperglicemia, intorpidimento delle estremità fino a ipotermia che può arrecare assideramento fino alla morte.

La valutazione delle condizioni microclimatiche, cioè della temperatura, umidità, velocità dell'aria e irraggiamento da superfici calde, permette, insieme con altri parametri quali la temperatura radiante, il vestiario, l'attività fisica del lavoratore, le macchine e gli strumenti utilizzati, nonché la valutazione della variabilità di quanto sopra in funzione della stagione, di definire le situazioni a rischio.

Si parla di "stress termico" quando vi è una brusca variazione termica che fa entrare in gioco i meccanismi di termoregolazione; quando si è in assenza di sensazioni di freddo o di caldo o di correnti d'aria si parla di "benessere termico" o "comfort termico".

La [Tabella 1](#) riporta la sensazione soggettiva in relazione alla temperatura alla fronte in soggetti acclimatati a riposo.

Tabella 1 – Stress termico

Temperatura alla fronte in °C	Sensazione (soggettiva)
T < 28	Molto freddo
28 ≤ T < 29	Freddo
29 ≤ T < 30	Fresco
30 ≤ T < 31	Normale
31 ≤ T < 32.5	Caldo
32.5 ≤ T < 33.5	Leggermente caldo
33.5 ≤ T < 35	Caldissimo
T ≥ 35	Insopportabile

Negli ambienti di lavoro il microclima deve essere il più possibile prossimo al "benessere termico". Lo "stress termico" e quindi gli sbalzi termici devono essere il più possibile ridotti.

Sono stati definiti convenzionalmente tre tipologie di ambienti termici, determinati tramite specifiche metodologie di valutazione basati sull'uso di indici indicativi del benessere o del disagio rispetto valori di riferimento:

- **Moderati**, in cui le condizioni ambientali si mantengono quasi costanti nel tempo, l'attività fisica degli operatori è scarsa.
- **Severi caldi**, caratterizzati dalla presenza d'intense fonti di calore con combinazione di alte temperature dell'aria, alte temperature radianti e alte umidità, in cui le condizioni ambientali non si mantengono costanti e pertanto comportano "stress termico"; gli operatori indossano vestiario diverso ([vedi 9.3.1.2 "Protezione in ambienti severi caldi"](#)).
- **Severi freddi**, in cui la temperatura è inferiore a 10°C, si mantiene costante nel tempo; gli operatori, che svolgono attività simili, indossano vestiario analogo ([vedi 9.3.1.3 "Protezione in ambienti severi freddi"](#)).



Si ricorda che l'abito ha diverse funzioni, quali:

- proteggere dagli eccessi della temperatura ambientale con il mantenimento della temperatura corporea, sia nei "confronti del caldo che del freddo";
- isolare termicamente mantenendo la permeabilità all'acqua, al fine di garantire l'evaporazione del sudore impedendo il libero accesso dell'acqua dall'esterno;

- mantenere la permeabilità all'aria, al fine di facilitare la rimozione dell'umidità senza causare dispersione di calore con conseguente rapido abbassamento della temperatura corporea, che si traducono in comfort termoigrometrico, e quindi nella determinazione della resistenza termica, detta anche isolamento termico, e resistenza evaporativa dell'abbigliamento (vedi "Norme UNI - Ergonomia degli ambienti e abbigliamento").

NORME UNI - ERGONOMIA DEGLI AMBIENTI E ABBIGLIAMENTO

UNI EN ISO 7726	Ergonomia degli ambienti termici. Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche.
UNI EN ISO 7730	Ambienti termicimoderati. Determinazione degli indici PMVe PPDe specifica delle condizioni di benessere termico.
UNI EN ISO 7933	Ergonomia dell'ambienti termici. Determinazione analitica e interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile.
UNI EN ISO 8996	Ergonomia dell'ambiente termico. Determinazione del metabolismo energetico.
UNI EN ISO 9920	Ergonomia dell'ambiente termico. Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento.
UNI EN ISO 9886	Ergonomia. Valutazione degli effetti termici (thermal strain) mediante misure fisiologiche.
UNI EN ISO 10551	Valutazione dell'influenza degli ambienti termici mediante scale di giudizio soggettivo.
UNI EN ISO 11079	Valutazione degli ambienti freddi. Determinazione dell'isolamento richiesto dagli indumenti.
UNI EN ISO 11399	Principi e applicazioni delle relative norme internazionali.
UNI EN ISO 11731	Ergonomia degli ambienti termici – Vocabolario e simboli.
UNI EN ISO 12894	Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o freddi.
UNI EN ISO 15265	Strategia di valutazione del rischio per la prevenzione dello stress o del disagio termico in condizioni di lavoro.

È necessario inoltre distinguere il rischio nelle attività effettuate nell'ambiente "severo caldo" da quelle esposte a **Calore intenso**. (vedi 9.3.1.1 "Calore intenso").

9.3.1.1 CALORE INTENSO

Nei periodi prevalentemente estivi le temperature raggiungono valori elevati determinando uno "stress termico" con conseguente difficoltà a svolgere mansioni pesanti. Strutture e/o capannoni non termicamente isolati, mancanza di ricambi d'aria, fanno sì che il rischio non sia limitato ai lavoratori che lavorano all'aperto, quali agricoltori, addetti alla raccolta di frutta e/o verdura sia nei campi sia nelle serre e gli operai dei cantieri edili e stradali.

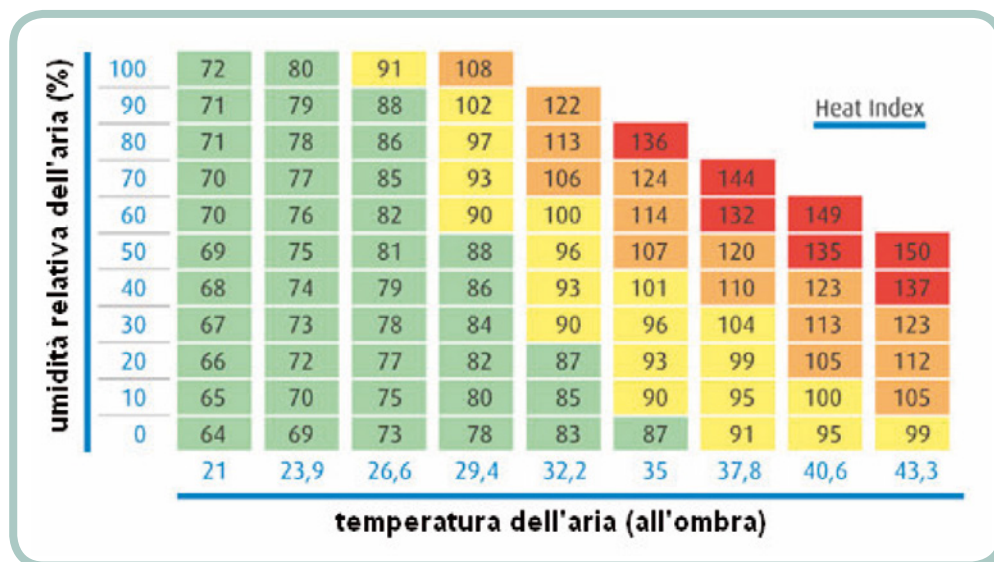
È necessario valutare due semplici parametri: **la temperatura dell'aria e l'umidità relativa**.

Sono a "rischio" le giornate in cui la **temperatura all'ombra supera i 30°C e/o l'umidità relativa è superiore al 70%**.

L'Istituto Nazionale Francese per la Ricerca sulla Sicurezza ha elaborato la "Carta dell'indice di calore", uno schema semplificato che fornisce l'*Heat Index* (vedi Tabella 2) cioè l'indice di pericolosità, in relazione alla temperatura dell'aria (misurata con un termometro) e l'umidità dell'aria (misurata con un igrometro).

Gli indici riportati sono validi per lavoro all'ombra quanto tira un vento leggero.

Tabella 2 - Carta dell'indice di calore



Heat Index	Disturbi possibili per esposizione prolungata a calore e/o a fatica fisica intensa
da 80 a 90	Fatica
da 90 a 104	Colpo di sole, crampi muscolari, esaurimento fisico
da 105 a 129	Esaurimento fisico, colpo di calore possibile
130 e più	Rischio elevato di colpo di calore/colpo di sole

N.B.: Nel caso di lavoro al sole vanno aumentati di 15.

Il rischio è più elevato in caso delle cosiddette "ondate di calore", poiché l'acclimatazione richiede un certo periodo di tempo, variabile dagli 8 ai 12 giorni. I segnali di allarme sono: sete intensa, crampi muscolari, nausea, vomito, vertigini, perdita di stato di coscienza, collasso. Sono raccomandati possibili comportamenti di auto protezione (vedi 9.3.1.1.1 "Possibili comportamenti di auto protezione")

Il rischio è aumentato da fattori legati al posto di lavoro (vedi Tabella 3).

Tabella 3 - Fattori che possono aumentare il rischio da esposizione a "caldo intenso"

Lavoro fisico pesante	Più si lavora maggiore è il calore che si deve cedere all'esterno; se il calore non viene ceduto aumenta la temperatura interna
Lavoro all'esterno a pieno sole, in serre o vicino a fonti di calore	
Uso di DPI (tuta, maschere, ecc)	Maggiore difficoltà di disperdere calore
Pause non sufficienti	In caso di stress elevato si può prevedere una pausa ogni ora in luogo il più fresco possibile*
Impossibilità di avere a disposizione acqua fresca	Recupero dei liquidi persi per sudorazione
Fattori individuali	Patologie o caratteristiche individuali fisiche e fisiologiche

*sono una delle misure di prevenzione che il datore di lavoro deve definire.

9.3.1.1 POSSIBILI COMPORAMENTI DI AUTO PROTEZIONE

- Indossare abiti leggeri;
- coprirsi il capo;
- bere acqua fresca regolarmente;
- evitare bevande alcoliche;
- evitare pasti abbondanti;
- in caso di malessere segnalare i sintomi al capocantiere o a un collega; non mettersi alla guida di un veicolo, ma farsi accompagnare.

9.3.1.2 PROTEZIONE IN AMBIENTI SEVERI CALDI

9.3.1.2.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE PER LAVORATORI DELL'INDUSTRIA ESPOSTI AL CALORE (ESCLUSI GLI INDUMENTI PER I VIGILI DEL FUOCO E I SALDATORI)

Questi indumenti proteggono contro l'azione di parti roventi, da contatti rapidi con la fiamma, scintille, così come da spruzzi di metalli liquidi o di scorie, fuso e da altri tipi di calore, quali convettivo, radiante, o le loro combinazioni. I professionalmente esposti a questa fonte di rischio sono gli addetti agli alti forni, all'industria petrolchimica e petrolifera, ma anche gli addetti allo spegnimento degli incendi boschivi, ecc.

Gli indumenti, di materiale flessibile per proteggere le specifiche parti del corpo, comprendono sia tute, che coprono la parte superiore e/o inferiore del corpo, sia più pezzi, quali pantaloni, giacche, cappucci e ghettoni. Presentano una fodera interna, più a contatto con la pelle, e una intermedia, a contatto con il materiale esterno.



REQUISITI

L'abbigliamento deve riflettere il calore radiante e deve essere difficilmente o per niente infiammabile. Questi requisiti sono soddisfatti sia da fibre minerali sia sintetiche, ma anche da quelle naturali difficilmente infiammabili. Tali fibre formano il "tessuto portante" del capo, rivestito superficialmente da lamine di alluminio, argento, rame e oro, che riflettono il calore radiante fino al 90%.

L'efficacia del rivestimento metallizzato può essere drasticamente ridotta dagli effetti dell'usura ma anche dall'invecchiamento dovuto al solo immagazzinamento.

Il materiale è sottoposto a specifiche prove al fine di determinare:

- la resistenza alla trazione,
- la resistenza alla lacerazione,
- la resistenza allo scoppio, effettuate su materiale lavorato a maglia,
- la resistenza delle cuciture.

Questi indumenti devono limitare, al livello indicato con 1 o superiore:

- la propagazione della fiamma: è il tempo espresso in secondi durante il quale il materiale continua a bruciare anche dopo l'allontanamento della fiamma; tale requisito è indicato da Lettera codice A (vedi 9.3.1.2.1A "Propagazione limitata della fiamma").

- la trasmissione del calore convettivo: è il tempo durante il quale il tessuto riesce a ritardare il trasferimento del calore della fiamma. Sono previsti 3 livelli di prestazione ed è indicato con la Lettera codice B (vedi 9.3.1.2.1B "Trasmissione del calore convettivo").
- la trasmissione del calore radiante: è il tempo impiegato per riscaldare fino a una determinata temperatura il pezzo in prova. Indicato con Lettera codice C, in relazione al tempo minimo sono previsti 4 livelli di prestazione (vedi 9.3.1.2.1C "Trasmissione del calore radiante").
- la trasmissione da spruzzi di alluminio fuso: è il tempo indicato per avere un certo innalzamento di temperatura. Indicato con Lettera codice D, in relazione al tempo minimo sono previsti 3 livelli di prestazione (vedi 9.3.1.2.1D "Trasmissione da spruzzi di alluminio fuso").
- la trasmissione da spruzzi di ferro fuso: indicato con Lettera codice E, in relazione al tempo minimo sono previsti 3 livelli di prestazione (vedi 9.3.1.2.1E "Trasmissione da spruzzi di ferro fuso").
- la trasmissione del calore per il contatto: indicato con Lettera codice F, in relazione al tempo minimo sono previsti 3 livelli di prestazione (vedi 9.3.1.2.1F "Trasmissione per contatto").

9.3.1.2.1A PROPAGAZIONE LIMITATA DELLA FIAMMA (LETTERA CODICE A)

Quando sottoposti a prova secondo quanto previsto dalla Norma EN 532 ISO 15025:2000 devono soddisfare i seguenti specifici requisiti:

- nessun provino deve produrre fiamma lungo i bordi superiore o laterale;
- nessun provino deve formare fori;
- nessun provino deve produrre detriti fusi o infiammati;
- il valore medio del tempo di persistenza della fiamma deve essere ≤ 2 s.;
- il valore medio del tempo d'incandescenza residua deve essere ≤ 2 s.

9.3.1.2.1B TRASMISSIONE DEL CALORE CONVETTIVO

LIVELLI DI PRESTAZIONE	Fascia Valori HTI* 24 (Tempo In Sec.)	
	MIN.	MAX.
B1	4.0	< 10.0
B2	10.0	< 20.0
B3	20.0	

* indice di trasmissione del calore: tempo in secondi per un aumento della temperatura di 24 °C (ISO 9151).

9.3.1.2.1C TRASMISSIONE DEL CALORE RADIANTE

LIVELLI DI PRESTAZIONE	Tempo medio per livello*	
	MIN.	MAX.
C1	7.0	< 20.0
C2	20.0	< 50.0
C3	50.0	< 95.0
C4	95.0	

* tempo medio per livello: tempo che intercorre tra l'inizio dell'irradiazione e il raggiungimento della soglia di ustione (Iso 6942).

9.3.1.2.1D TRASMISSIONE DA SPRUZZI DI ALLUMINIO FUSO

LIVELLI DI PRESTAZIONE	Indice di spruzzo di alluminio fuso g*	
	MIN.	MAX.
D1	100	< 200
D2	200	< 350
D3	350	

*g: quantità in grammi di metallo fuso (vedi ISO 9185).

9.3.1.2.1E TRASMISSIONE DA SPRUZZI DI FERRO FUSO

LIVELLI DI PRESTAZIONE	Indice di spruzzo di FERRO fuso g*	
	MIN.	MAX.
E1	60	< 120
E2	120	< 200
E3	200	

*g: quantità in grammi di ferro fuso.

Gli abiti utilizzati contro gli spruzzi di metallo fuso devono avere anche i seguenti requisiti supplementari:

- i pantaloni devono essere privi di risvolti;
- l'orlo dei pantaloni deve coprire la parte alta della scarpa;
- il pantalone deve essere sempre coperto dalla giacca qualunque sia il movimento dell'operatore;
- le zone spalle e colletto per la giacca e cavallo per i pantaloni devono avere protezioni rinforzate;
- le eventuali chiusure metalliche poste sulla parte esterna dei capi deve essere coperta o idoneamente trattata al fine di evitare eventuale presa del metallo fuso;
- i dispositivi di chiusura/apertura devono consentire sia un rapido indossamento che la rapida svestizione.

9.3.1.2.1F TRASMISSIONE PER CONTATTO (ISO 12127)

LIVELLI DI PRESTAZIONE	Tempo di soglia in sec	
	MIN.	MAX.
F1	5.0	< 10.0
F2	10.0	< 15.0
F3	15.0	

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia"), con la specifica che la variazione dimensionale da lavaggio dell'indumento, sia a secco che con acqua, deve essere ridotta.

MARCATURA

La marcatura deve essere completa, chiara e precisa.

I capi di abbigliamento devono avere il seguente pittogramma con il livelli di prestazione registrati per la proprietà A (propagazione limitata della fiamma) e almeno una delle altre proprietà, da B a E



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportato nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), e comprendere:

- una spiegazione del sistema di marcatura;
- informazioni dettagliate sui livelli di prestazione;
- avvertenza indicante che l'indumento può essere utilizzato solo per gli scopi indicati;
- i procedimenti di lavaggio, con l'avvertenza che gli "Indumenti sporchi possono determinare una riduzione della protezione";
- se del caso, requisiti speciali per immagazzinaggio;
- se del caso, istruzioni per indossare e togliere gli indumenti.

9.3.1.2.2 INDUMENTI DI PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI UV

Nel caso di esposizioni a radiazioni UV (ultra-violetta), che è molto probabile nel caso di lavori all'aperto in estate a metà giornata, è opportuno utilizzare a protezione almeno delle parti superiori del corpo, capi di abbigliamento con Fattore di protezione ultravioletto (UPF) maggiore di 40.

REQUISITI

Si rimanda alla parte generale (vedi 2.3 "Requisiti").

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

La marcatura deve essere completa, chiara e precisa.

I capi di abbigliamento devono avere il seguente pittogramma:



ISTRUZIONI

Devono essere riportate le seguenti frasi:

- "L'esposizione al sole causa danni alla pelle"
- "Soltanto le aree coperte sono protette"
- "Assicura la protezione UVA + UVB per l'esposizione al sole".

Con scritta aggiuntiva dovrà essere specificato il grado ridotto di protezione dell'indumento nel caso questo sia strappato, danneggiato, logoro o bagnato.

È raccomandato di allegare al prodotto un piccolo opuscolo informativo che illustri i pericoli dell'esposizione alle radiazioni UV e la capacità dell'indumento di ridurre tale esposizione.

9.3.1.3 PROTEZIONE IN AMBIENTI SEVERI FREDDI

Si parla di “ambiente di lavoro freddo” quando la temperatura operativa è $-40^{\circ} \div +10^{\circ}$ e la velocità dell’aria è $0 \div 0,5$ m/s. (vedi 9.3.1.3.1A “Potenza raffreddamento del vento in condizioni di calma”).

Le celle frigorifere utilizzate nell’industria della carne, i depositi frigoriferi nell’industria e nella catena di trasporto da parte dell’industria fino ai negozi sono ambienti severi freddi indoor.

A questi si devono aggiungere gli ambienti all’aperto in cui si effettuano i lavori edili o stradali, di manutenzione delle linee elettriche, linee del gas, sistemi di telecomunicazione, l’agricoltura e i lavori forestali, l’industria della pesca.

Dopo la valutazione e gestione di adeguato schema di lavoro (es: tempo massimo di permanenza continuativa nell’ambiente) e l’adozione di una serie di misure che permettono di contenere al minimo i disagi legati a questo particolare ambiente di lavoro, il principale metodo di controllo del microclima negli “ambienti severi freddi” è l’abbigliamento, costituito da tute composte da due pezzi o tute intere.

L’abbigliamento protettivo deve essere distinto in due classi:

- DPI per la protezione dal freddo (norma UNI 342) (vedi 9.3.1.3.1 “DPI per la protezione dal freddo”).
- DPI per la protezione da intemperie (norma UNI 343) (vedi 9.3.1.3.2 “DPI per la protezione da intemperie”).



9.3.1.3.1 DPI PER LA PROTEZIONE DAL FREDDO

Per la protezione contro le temperature inferiori ai -5°C , tipiche delle celle frigorifere ma anche dei lavori all’aperto effettuati nel periodo invernale, si utilizza l’abbigliamento di protezione in tessuto imbottito o a più strati di materiale sintetico o naturale.

REQUISITI

La capacità di proteggere dal freddo dipende dal valore dell’isolamento termico, dal valore di permeabilità all’aria e alla resistenza alla penetrazione dell’acqua, quest’ultima è opzionale.

La permeabilità all’aria indica il livello d’impermeabilità dell’indumento.

L’isolamento termico è indicato con la lettera A e B, secondo il tipo di biancheria intima utilizzata.

In funzione della permeabilità dall'aria (AP) la norma prevede i seguenti livelli di prestazione:

Classe o Livello di prestazione	AP (mm/s)
1	$100 > AP$
2	$5 < AP \leq 100$
3	$AP \leq 5$

Classificazione in relazione alla resistenza di penetrazione all'acqua (WP) (optional):

Classe	WP Pa
1	$8000 \leq WP \leq 13000$
2	$WP > 13000$

Una delle prove tecniche cui questi indumenti vengono sottoposti consiste nel verificare che, oltre ad essere impermeabili (la nuova norma stabilisce tre livelli di impermeabilità e traspirabilità) non si "ritirino" in caso di ripetute esposizioni all'acqua: quelli "a norma", infatti, non devono variare dimensione oltre il 3%, dopo cinque lavaggi o cinque cicli di pulitura a secco.

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale ([vedi 9.2.4 "Taglia"](#)).

MARCATURA

I capi d'abbigliamento che proteggono contro il freddo hanno il seguente pittoگرامma:

N.B.: l'eventuale presenza della lettera X indica che l'indumento non è stato sottoposto a test.



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)), e comprendere:

- informazioni sui possibili usi, come, ad esempio, i valori della temperatura; indicare la fonte di eventuali informazioni dettagliate;
- avvertenze per usi impropri (es: usura);
- avvertenza che l'isolamento termico può diminuire dopo ogni intervento di pulizia;
- se il test dell'isolamento è stato effettuato con biancheria intima C, deve essere chiaramente specifico;
- se del caso, istruzioni per indossare e togliere gli indumenti.

9.3.1.3.1A POTENZA RAFFREDDAMENTO DEL VENTO IN CONDIZIONI DI CALMA

		Temperatura misurata [°C]												
		10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
		ECT - Temperatura equivalente di sensazione di freddo [°C]												
Velocità del vento stimata [km/h]	Calma	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
	8	9	3	-2	-7	-12	-18	-23	-28	-33	-38	-44	-49	-54
	16	4	-2	-7	-14	-20	-27	-33	-38	-45	-50	-57	-63	-69
	24	2	-5	-11	-18	-25	-32	-38	-45	-52	-58	-65	-72	-78
	32	0	-7	-14	-21	-28	-35	-42	-50	-56	-64	-71	-78	-84
	40	-1	-8	-16	-24	-31	-38	-46	-53	-60	-67	-76	-82	-90
	48	-2	-10	-17	-25	-33	-40	-48	-55	-63	-70	-78	-86	-94
	56	-3	-11	-18	-26	-34	-42	-50	-58	-65	-73	-81	-89	-96
	64	-3	-11	-19	-27	-35	-43	-51	-59	-67	-74	-82	-90	-98
Velocità del vento superiori a 64 km/h hanno solo un leggero effetto addizionale		PERICOLO LIMITATO Per esposizione < 1 ora con pelle secca; massimo pericolo dovuto a un falso senso di sicurezza				PERICOLO CRESCENTE Pericolo di congelamento della parte esposta entro 1 minuto				PERICOLO ELEVATO Possibile congelamento entro 30 secondi				
In qualsiasi punto della tabella può verificarsi la sindrome del "piede da trincea e da immersione"														

9.3.1.3.2 DPI PER LA PROTEZIONE DA INTEMPERIE

In presenza di nebbia, pioggia, vento e umidità del suolo, è necessario utilizzare indumenti definiti "impermeabili". Quando la temperatura è superiore a -5 °C, l'abbigliamento di protezione è in materiale sintetico o in tessuto plastificato, spalmato o laminato, e presenta apertura sotto le ascelle e sulla schiena per favorire l'aerazione.

Gli indumenti sono formati da una parte esterna, un inserto impermeabile e una fodera. Quando la fodera è termica, l'abbigliamento può servire anche contro il freddo fino a temperature di -5 °C.

Questi indumenti rientrano nei DPI di I° categoria in quanto l'esposizione a normali fenomeni atmosferici è considerato un rischio di lieve entità.



REQUISITI

Gli indumenti sono formati da una parte esterna, un inserto termico impermeabile (è un ulteriore isolamento termico) e dalla fodera, parte più interna che è privo di proprietà di tenuta dell'acqua (vedi 9.3.1.3.2B "Esempi di laminati tessili o di inserti termici").

I materiali che costituiscono questi DPI devono garantire due proprietà importanti: l'impermeabilità (vedi 9.3.1.3.2D "Classificazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua") e la resistenza al vapore acqueo (vedi 9.3.1.3.2E "Classificazione della resistenza al vapor acqueo").

Il materiale della parte esterna, dotato di resistenza alla penetrazione e quindi "impermeabile", si "oppon" al passaggio dell'acqua, "resistendo" alla pressione che l'acqua stessa esercita sul materiale. (vedi 9.3.1.3.2D "Classificazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua").

La bassa resistenza al vapore acqueo definibile "traspirabilità" aumenta l'evaporazione del sudore contribuendo in maniera importante al raffreddamento del corpo, con conseguente maggior comfort in caso di aumento di temperatura.

Sui componenti sono effettuati test specifici relativi a prove prestazionali (vedi Tabella 4 - Proprietà di resistenza).

Tabella 4 - Proprietà di resistenza

Proprietà	Materiale del rivestimento esterno	Inserto o inserto termico	Fodera
Resistenza alla penetrazione dell'acqua (prima e/o dopo il pretrattamento)	SI	SI	
	Se applicabile in combinazione		
Resistenza al vapore acqueo	SI	SI	SI
Resistenza alla trazione	SI		
Resistenza alla lacerazione	SI		
Variazione dimensionale	SI	SI	SI
	Se applicabile in combinazione		
Resistenza delle cuciture	SI		

9.3.1.3.2A CAPI DI ABBIGLIAMENTO PRONTI DA INDOSSARE - IMPATTO CON GOCCIOLINE AD ALTA ENERGIA

Al fine di determinare la capacità di assorbimento, cioè la propensione di un materiale ad assorbire e trattenere l'acqua (nei pori e negli interstizi del materiale) e verificare la tenuta di abbigliamento per la protezione contro la pioggia sono effettuate prove specifiche, usando un manichino statico esposto alla pioggia artificiale.

Il manichino, con forma e dimensioni di un adulto e con indosso biancheria intima, è dotato di sensori al fine di rilevare i tempi d'infiltrazione dell'acqua in posizioni specifiche.

Tale metodica si applica alla sperimentazione sia di giacche, pantaloni, cappotti sia di tute.

La norma non si applica ai test per la determinazione della resistenza ad altre condizioni atmosferiche, ad esempio, neve, grandine o vento forte.

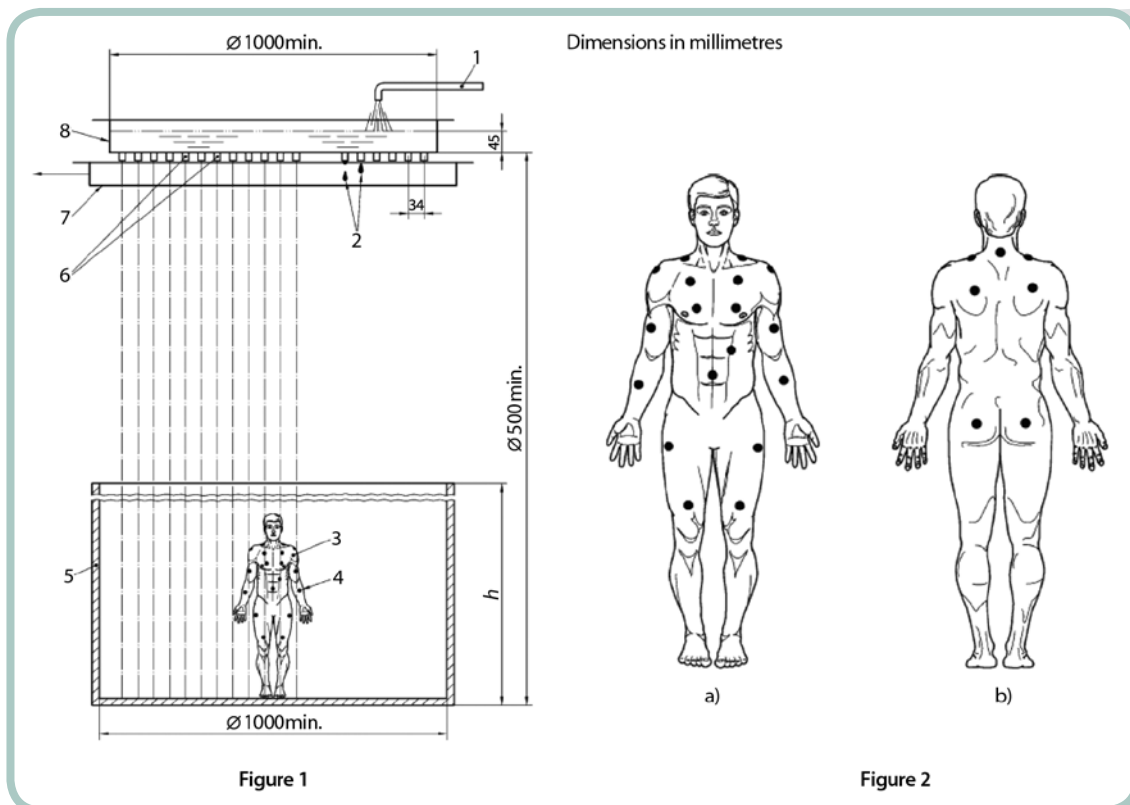


Figura 1: esempio di esposizione alla pioggia artificiale

- 1 condotto dell'acqua
- 2 gocciolatoi
- 3 manichino
- 4 sensori
- 5 parete di protezione
- 6 nebulizzatori
- 7 contenitore amovibile
- 8 contenitore della pioggia

Figura 2: posizionamento dei sensori di umidità sul manichino

- a) vista anteriore
- b) vista posteriore

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

Il pittogramma per la resistenza alla penetrazione dell'acqua e la resistenza al vapore acqueo è:

EN343

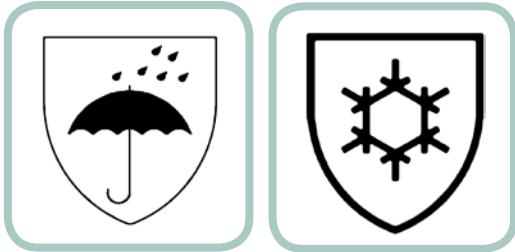
X (Resistenza alla penetrazione dell'acqua) da 1 a 3 (maggior comfort).

X (Resistenza al vapore acqueo) da 1 a 3 (maggior comfort).

N.B.: Se la classe di resistenza al vapore acqueo è pari a 1, deve essere aggiunto l'avvertimento seguente: "Tempi di utilizzo dell'indumento limitati".



Nel caso di presenza di fodere termiche separabili, compaiono i simboli:



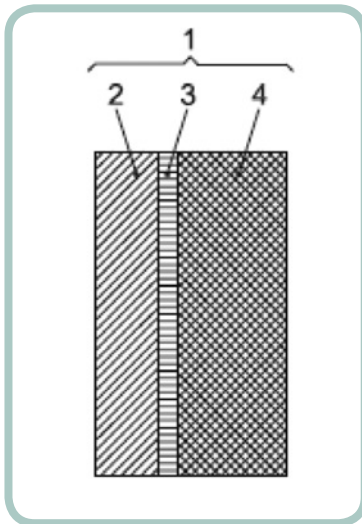
X resistenza vapor acqueo 1-2
Y resistenza termica 1-2
(maggior comfort è 2).

ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportato nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), e comprendere informazioni supplementari quali:

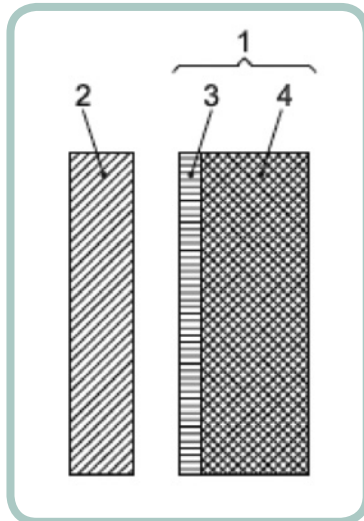
- come indossare e togliere l'indumento, se necessario;
- avvertimenti necessari relativi all'utilizzo scorretto;
- se la classe di resistenza al valore acqueo è pari a 1, deve essere aggiunto l'avvertimento seguente: "Tempi di utilizzo dell'indumento limitati";
- informazioni sui possibili usi; indicare la fonte di eventuali informazioni dettagliate.

9.3.1.3.2B ESEMPI DI LAMINATI TESSILI O DI INSERTI TERMICI



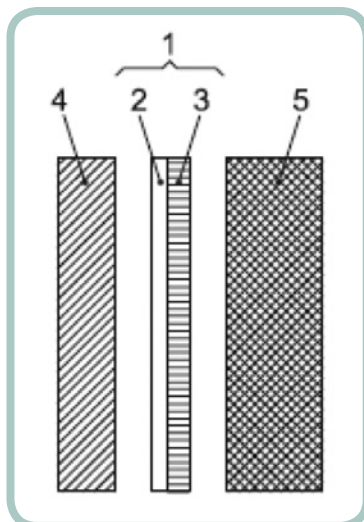
Laminato a 3 strati come rivestimento esterno:

- Materiale del rivestimento esterno,
- Fodera,
- Membrana (lamina, strato),
- Materiale esterno.



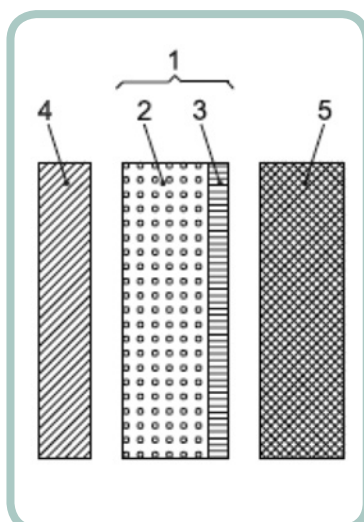
Laminato a 2 strati più fodera:

- 1 Inserto termico,
- 2 Non tessuto,
- 3 Membrana,
- 4 Fodera (separabile),
- 5 Materiale esterno (separabile).



Combinazione di fodera, inserto e materiale esterno:

- 1 Inserto,
- 2 Maglia,
- 3 Membrana,
- 4 Fodera (separabile),
- 5 Materiale esterno (separabile).



Combinazione di fodera, inserto termico e materiale esterno:

- 1 Inserto termico,
- 2 Non tessuto,
- 3 Membrana,
- 4 Fodera (separabile),
- 5 Materiale esterno (separabile).



9.3.1.3.2C TEMPO MASSIMO RACCOMANDATO D'USO CONTINUATIVO DI DPI (GIACCA E PANTALONE) SENZA FODERA TERMICA - DIVERSE TEMPERATURE AMBIENTE

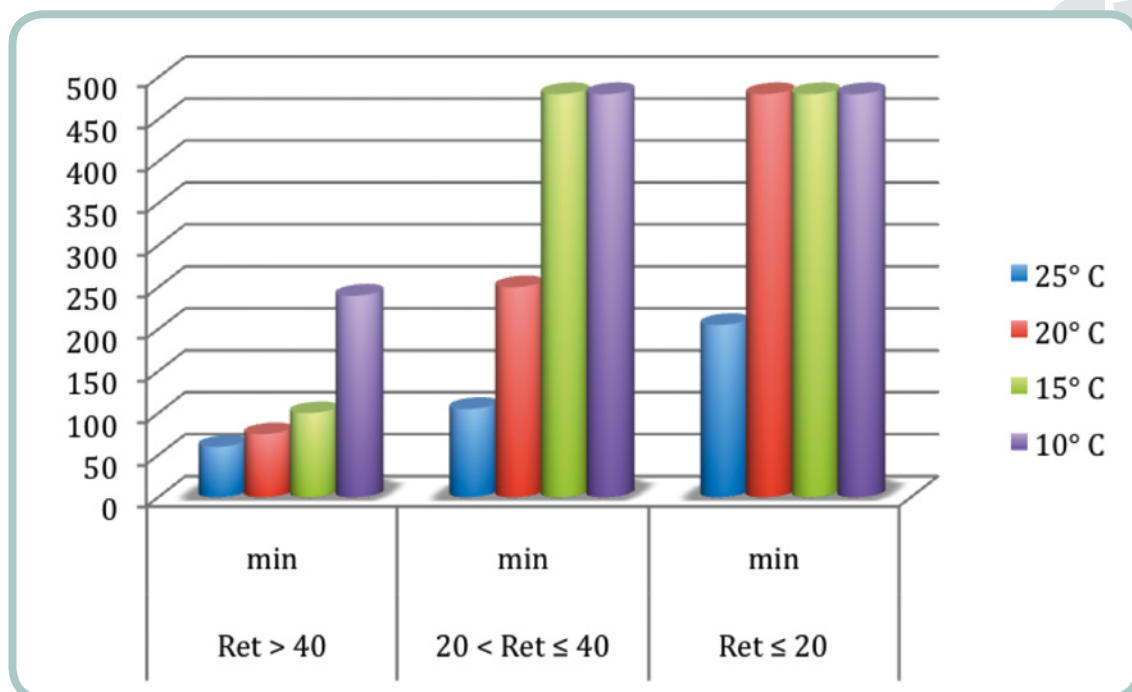
TEMPERATURA DELL'AMBIENTE DI LAVORO °C	CLASSE		
	1 Ret > 40 min	2 20 < Ret ≤ 40 min	3 Ret ≤ 20 min
25	60	105	205
20	75	250	-
15	100	-	-
10	240	-	-
5	-	-	-

--: nessun limite al tempo di utilizzo.

Prospetto valido per uno sforzo fisiologico medio $M = 150 \text{ W/m}^2$, uomo tipo – con umidità relativa del 50% e velocità del vento $v_a = 0,5 \text{ m/s}$.

Nota: periodi di pausa e/o la presenza di aperture nel DPI permette la traspirazione, per cui il tempo può essere prolungato.

Tempo massimo in minuti (su 8 ore) raccomandato per uso continuativo di DPI (giacca e pantalone) senza fodera termica a diverse temperature ambiente:



9.3.1.3.2D CLASSIFICAZIONE DELLA RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA

La resistenza alla penetrazione dell'acqua indica l'impermeabilità del tessuto, ed è misurata sul tessuto nuovo, pretrattato (ripetutamente lavato, abraso o flessso) e sulle parti sottoposte a cucitura dello strato più esterno del capo. Il pretrattamento simula lo stato d'usura.

Le classi di resistenza alla penetrazione dell'acqua (W_p) sono tre.

RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA W_p	CLASSE		
	1	2	3
Provino da sottoporre a prova - materiale prima del pretrattamento - materiale dopo ogni pretrattamento	$W_p \geq 8\,000$ Pa prova non richiesta	prova non richiesta* $W_p \geq 8\,000$ Pa	prova non richiesta* $W_p \geq 13\,000$ Pa
- cuciture prima del pretrattamento	$W_p \geq 8\,000$ Pa	$W_p \geq 8\,000$ Pa	$W_p \geq 13\,000$ Pa
Altezza in cm in colonna d'acqua**			
	≥ 80	$80 \div 130$	≥ 130

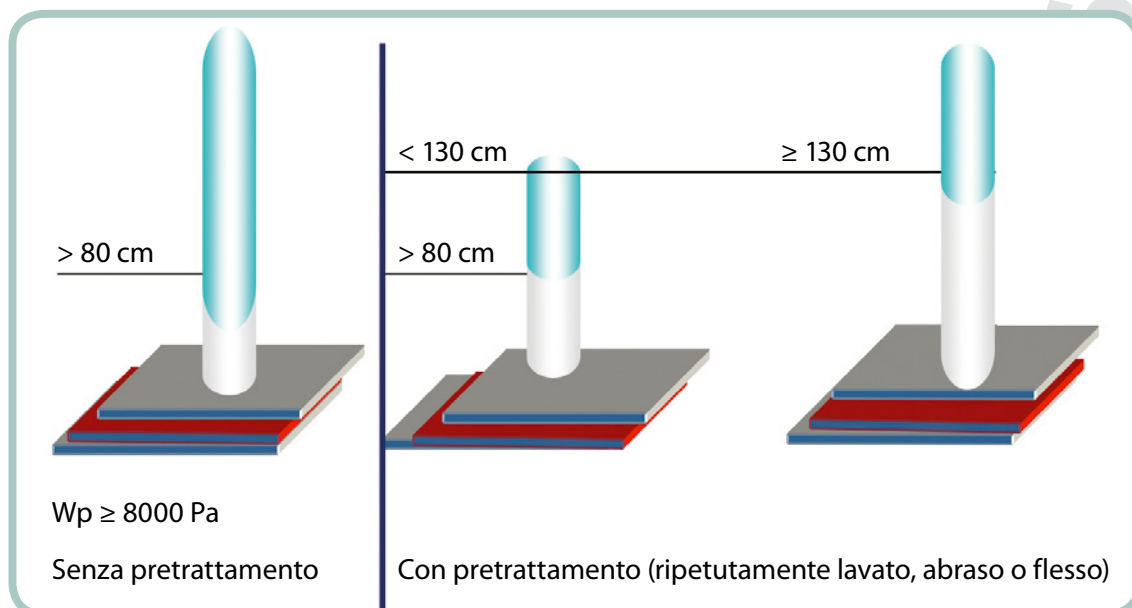
* "prova non richiesta" perché la situazione peggiore per la classe 2 e per la classe 3 si verifica dopo il pretrattamento.

**1000 Pa = 10 cm in colonna d'acqua = 0.01 bar.

W_p [Pa] è la pressione idrostatica sostenuta da un materiale e indica la misura dell'opposizione al passaggio dell'acqua attraverso il materiale stesso.

Nota: per ciascuna classe devono essere soddisfatti diversi requisiti.

Grafico: Resistenza alla penetrazione dell'acqua in relazione al trattamento e all'altezza.



9.3.1.3.2E CLASSIFICAZIONE DELLA RESISTENZA AL VAPOR ACQUEO

La resistenza al vapor acqueo indica la traspirabilità del materiale.

RESISTENZA AL VAPORE ACQUEO (Ret)	CLASSE		
	1 (a)	2	3
$m\ 2 \times Pa$	Ret > 40	$20 < Ret \leq 40$	Ret ≤ 20
W			

(a) Avvertenza: la classe 1 ha un tempo di utilizzo limitato.

9.3.2 Indumenti di protezione contro il calore ed il fuoco (calore per contatto)

Il rischio da calore per contatto è frequente quando è possibile che un operatore venga occasionalmente a "contatto" per tempi brevi con piccole fiamme.



Un indumento di protezione, che può essere costituito da più capi d'abbigliamento distinti oppure da un unico capo d'abbigliamento a uno o più strati, deve essere fatto con materiale che abbia la proprietà di limitare la propagazione della fiamma. Ciò al fine di ridurre la possibilità che l'indumento prenda fuoco, con il conseguente pericolo.

Quando la temperatura di contatto è tra i 100 °C e i 500 °C, per i DPI, compresi quelli delle mani, o i materiali di cui sono costituiti valgono tutti i requisiti previsti per gli indumenti di protezione dalla fiamma e dal calore. Ma i valori sono più elevati e sono suddivisi per prodotto.

REQUISITI

La proprietà di propagazione di fiamma è misurata sia prima che dopo aver effettuato uno specifico procedimento di pulitura o di immersione in acqua.

Indice di infiammabilità	Propagazione fiamma	Contatto con la fiamma	Combustione residua	specifiche	Uso
indice 1	nessuna	può causare la formazione di buchi		non proteggono né il materiale sottostante né la pelle	Solo come parti di assemblaggi di materiale indice 2 o 3
indice 2	nessuna	non causa la formazione di buchi			
indice 3	nessuna	non causa la formazione di buchi	Limitata (≤ 2 s)		

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

I capi d'abbigliamento che proteggono contro il calore e il fuoco per contatto hanno il seguente pittogramma:

L'indice di propagazione di fiamma è accompagnato dall'indice di pulizia:

- X/Y: indice di propagazione della fiamma, indice 1, 2 o 3.
- Y: numero di cicli di lavaggio ad una data temperatura.

Se l'indice è uguale a 1 (livello più basso), il capo d'abbigliamento può essere utilizzato solo sopra un indumento con indice 2 o 3.



ISTRUZIONI

Quando il materiale è costituito da un unico strato devono essere presenti le seguenti informazioni:

- a) il nome del fabbricante, il marchio commerciale o altra marcatura di identificazione;
- b) la dicitura "Materiale conforme agli indici...". L'indice di propagazione di fiamma limitata deve essere sempre accompagnato dall'indice di durabilità o dalla lettera A (il materiale è costituito da materiali alluminizzati) o L (da cuoio);
- c) le istruzioni di manutenzione e pulitura del materiale, in base all'indice di durabilità di cui sopra, insistendo in particolare su tutte le precauzioni particolari che è necessario adottare; si ricorda che l'invecchiamento si osserva anche nel caso di immagazzinamento;
- d) se il materiale è classificato con l'indice 1, la dicitura "Utilizzare solo su materiali di indice 2 o 3 secondo la EN 533 e non indossare a contatto con la pelle".



9.3.3 Protezione per la saldatura e procedimenti simili

Il procedimento di saldatura permette la giunzione permanente di componenti solidi, quali metallo ma anche vetro e plastica, con continuità del materiale nella zona in cui viene effettuata, con o senza apporto di altro materiale. La saldatura più comune viene effettuata su componenti metallici e si basa sulla fusione localizzata del materiale, con apporto di calore o per pressione.



Si parla di:

- saldatura autogena: non c'è apporto di materiale o il materiale utilizzato per saldare è lo stesso delle parti che devono essere unite (metallo base); i materiali sono compatibili tra loro (rame-rame, ferro-ferro, ecc.);
- saldatura eterogena o brasatura: il materiale denominato "materiale di apporto" è di tipo diverso da quello delle parti che devono essere unite; è possibile saldare materiali tra loro incompatibili (ottone-inox, ferro-rame, ecc.);
- altri processi di saldature: unione di pezzi con o senza materiale di apporto.

(vedi [Tipologie di saldatura](#)).

Le tecniche di saldatura non sono tutte analoghe: alcune sono meno pericolose perché espongono a minor calore e/o anche a minor schizzi, altre sono più pericolose perché si raggiungono temperature alte e/o si producono maggiori quantitativi di schizzi.

Ogni tipo di saldatura necessita procedimenti diversi e macchinari specifici ([vedi Tabella 6 - Criteri di selezione relativa a condizioni ambientali](#)).

Un procedimento generico che si può tuttavia descrivere si può suddividere nelle seguenti fasi:

- preparazione dei "lembi" del giunto che devono essere uniti;
- riscaldamento del giunto, a temperature diverse secondo il processo, con:
 - raggiungimento della temperatura di fusione se successiva unione del giunto ad altro materiale omogeneo (saldatura autogena);
 - raggiungimento della temperatura al di sotto di quella di fusione del materiale del giunto con fusione del "materiale di apporto" se saldatura eterogena.

Il calore necessario per saldare si ottiene con sistemi diversi:

- una fiamma prodotta dalla combustione di un gas con aria o ossigeno;
- una resistenza elettrica, con passaggio di corrente elettrica attraverso i pezzi da saldare;
- laser ad alta potenza o altri sistemi per avere energia non da fiamma.

L'operatore quindi deve essere **protetto dalle ustioni** causate dal metallo caldo o rovente e dal possibile breve contatto con fiamme e radiazioni ultraviolette. È quindi necessario un abbigliamento in pelle o in tessuto, cui non rimangano attaccate gli spruzzi di saldatura o le porzioni di metallo rovente, idoneo ad essere indossato continuativamente anche per periodi lunghi, fino a 8 ore, a temperatura ambiente.

L'abbigliamento può essere costituito da elementi singoli quali giacca, pantalone, grembiule o tuta di protezione.

Il rumore, la presenza di campi magnetici e di correnti elettriche di elevata intensità costituiscono, insieme ai **fumi di saldatura**, altre fonti di rischio. Nei fumi possono essere infatti presenti vari componenti, quali:

- gas quali ossidi di azoto, acido fluoridrico, monossido e di ossido di carbonio, fluoro gas, ecc., prodotti dalla combustione dell'aria con eventuali impurezze organiche;
- ossidi e metalli presenti nel materiale da saldare, nel "materiale di apporto", nelle parti degli elettrodi (es.: cadmio, zinco, nichel, rame, manganese, cromo, ferro, argento).

È quindi possibile che il particolato sospeso, cioè le sostanze sospese in aria, sia costituito da particelle di varie dimensioni sia allo stato gassoso sia solido (polveri respirabili, inalabili, nanoparticelle e particelle ultrafini).

In ambito lavorativo sono effettuati procedimenti che comportano tipi e livelli di rischio simili a quelli della saldatura, per esempio il taglio con cannello, che, quindi, necessitano della stessa protezione utilizzata nella saldatura stessa.

Le operazioni di saldatura e di taglio sono possibili sorgenti di innesco di esplosione ([vedi appendice 3 "Linee Guida Commissione 99-92 CEE"](#)).

Si evidenzia che nella **saldatura ad arco**, autogena, utilizzata per assemblare grossi pezzi metallici o con spessore superiore a 1,5 mm come ad esempio grossi lavori di decorazione di ferro battuto, ma anche per riparare pezzi in ghisa, si raggiungono temperature molto elevate, almeno 3000 °C.

È quindi necessario adottare coperture di protezione quali tende, strisce e schermi trasparenti al fine di proteggere le persone sia dagli spruzzi della saldatura che dalle emissioni pericolose emesse dall'arco stesso. Queste coperture devono essere chiaramente e permanentemente marcate, con lettere di almeno 10 mm di altezza, riportante il numero della norma UNI 1598:2004, il mese e anno di fabbricazione, il marchio, e devono essere accompagnate da informazioni conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)).

In particolare, le istruzioni d'uso e manutenzione, le modalità di pulitura e immagazzinaggio, la distanza minima di utilizzazione, le caratteristiche di impiego, l'efficacia della protezione e i campi di applicazione. Nel caso di difetti devono essere riparati o sostituiti.

Ovviamente tali dispositivi di protezione collettiva non sostituiscono i filtri di saldatura.

Tipologie di saldatura

SALDATURA AUTOGENA		
FUSIONE (fiamma: gas + ossigeno)	GAS (fiamma: gas + ossigeno)	<ul style="list-style-type: none"> • ossiacetilenica (gas: ossigeno e acetilene) • ossidrica (gas: ossigeno e idrogeno) • ossibenzinica (gas: ossigeno e benzina)
	Alluminotermica	Reazione tra alluminio e ossido ferrico - innesco rapido riscaldamento.
	Elettrica ad arco (corrente elettrica che passa tra i due pezzi da saldare e un elettrodo)	<ul style="list-style-type: none"> • filo animato (FCAW) • arco sommerso • elettrodo fusibile rivestito (SMAW) • TIG - tungsten inert gas (GTAW) • MIG (metal-arc inert gas - a filo continuo con gas inerte di copertura; es gas: elio (He), argon (Ar)) • MAG (metal-arc active gas - miscela di anidride carbonica e gas inerte (He-Ar))
PRESSIONE	Con apporto di fiamma esterna	Fuoco (pezzi riscaldati poi martellati o rollati)
	A resistenza (calore generato dalla resistenza opposta al passaggio di corrente elettrica)	<ul style="list-style-type: none"> • testa a testa • a scintillio • continua • a protezione • a punti
	Senza apporto di fiamma esterna	<ul style="list-style-type: none"> • induzione (passaggio di corrente elettrica intensa nei lembi da unire) • attrito (calore generato da attrito combinato a pressione)

SALDATURA ETEROGENA		
BRASATURA	Forte (T fusione > 450 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • ad immersione • al cannello • ad induzione • in forno
	Dolce (T fusione < 450 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • ad onda • con saldatore • a rifusione
SALDOBRASATURA		

SALDATURA - ALTRI PROCESSI							
Elettroscoria	Ultrasuoni	Punti con adesivo	Laser	Diffusione	Plasma	Esplosione (EXW)	A fascio di elettroni (EBW)

9.3.3.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE PER LA SALDATURA E PROCEDIMENTI SIMILARI

REQUISITI

I capi di abbigliamento devono proteggere zone specifiche del corpo, quali braccia, tronco, gambe. Le eventuali tasche dei pantaloni devono essere laterali, richiudibili con una pattina superiore fatta in modo che non s'inserisca nella tasca stessa. Le chiusure devono essere tutte ricoperte e non devono creare aperture e/o pieghe nelle zone più a rischio di essere interessate dagli spruzzi di metallo fuso o dal suo ristagno. Eventuali polsini devono essere dotati di chiusura al fine di essere più aderenti.

I materiali **esterni** sono stati sottoposti a specifiche prove al fine di determinare:

Requisiti generali quali la:

- resistenza alla trazione,
- resistenza alla lacerazione,
- resistenza allo scoppio dei materiali lavorati a maglia,
- resistenza delle cucitura,
- variazione dimensionale sul:
 - tessuto pretrattato,
 - cuoio ($\leq 5\%$ di superficie): deve essere garantito anche uno specifico contenuto in grassi e uno spessore di almeno 1 mm in qualsiasi punto.

Requisiti specifici quali:

- propagazione della fiamma con trasferimento di calore,
- impatto della goccioline di metallo fuso,
- resistenza elettrica,
- prove sui materiali tessili e degli assemblamenti al fine di verificare l'innocuità, il pH, i possibili effetti nocivi e l'eventuale presenza di Cr (6).

(vedi Tabella 5 - Requisiti)

(vedi Tabella 6 - Criteri di selezione relativa a condizioni ambientali)

Tabella 5 - Requisiti

REQUISITI	CLASSE 1	CLASSE 2
Resistenza alla trazione		
• tessile	400 N	400 N
• cuoio	80 N	80 N
Resistenza alla lacerazione	20 N	20 N
Resistenza allo scoppio	200 KPa	200 KPa
Resistenza delle cuciture		
• tessile	225 N	225 N
• cuoio	110 N	110 N
Variazione dimensionale		
• tessuti	$\leq \pm 3\%$	$\leq \pm 3\%$
• tessuti lavorati a maglia	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$
Contenuto di grassi nel cuoio	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$
Resistenza agli schizzi	15 gocce	25 gocce
Resistenza alla radiazione	RHTI 24 > 7s	RHTI 24 > 16 s
Resistenza elettrica	$> 10^5 \Omega$	$> 10^5 \Omega$
Propagazione della fiamma	ISO 15025:2000	ISO 15025:2000



Tabella 6 - Criteri di selezione relativa a condizioni ambientali

CLASSE	PROCEDURA	MACCHINA
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> • Gas • TIG • MIG • Microsaldatura al plasma • Brasatura • Saldatura a punti • MMA (elettrodo rivestito con rutilo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Per taglio all'ossigeno • Per taglio al plasma • Saldatrici a resistenza • Macchine per verniciatura termica a spruzzo • Saldatrici da banco
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> • MMA (elettrodo base o rivestito di cellulosa) • MAG (CO₂ o gas inerti) • MIG (alta corrente) • Filo animato • Taglio al plasma • Sgorbiatura • Taglio all'ossigeno • Verniciatura tecnica a spruzzo 	<ul style="list-style-type: none"> • In spazi ristretti • Per saldatura/taglio sopratesta o costrette in analoghe posizioni

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale ([vedi 9.2.4 "Taglia"](#)). In particolare, le giacche devono coprire la parte superiore dei pantaloni.

MARCATURA

Gli indumenti di protezione per saldatori devono riportare il pittogramma per gli indumenti resistenti al calore e alle fiamme con il numero della norma.



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)), e comprendere informazioni supplementari quali:

- la variazione dimensionale del tessuto se maggiore del 3%;
- l'attenzione sui pericoli derivanti dall'uso improprio quali:
 - riduzione delle proprietà relative alla limitazione di propagazione della fiamma se contaminati con materiali infiammabili,
 - mancata protezione contro le scosse elettriche (saldatura ad arco),
 - riduzione della protezione nel caso d'indumenti bagnati, umidi o in presenza di sudore,
 - uso di fiamme ricche di ossigeno: attenzione quando si salda in spazi ristretti se vi è la possibilità che l'atmosfera si arricchisca di ossigeno,
 - nel caso di saldatura ad arco sono richiesti requisiti supplementari ([vedi Tabella 5 - Requisiti](#)).

9.3.4 Protezione per elettricisti

Quando si lavora su impianti elettrici o, in generale, quando c'è rischio di folgorazione o elettrocuzione, detta anche "scossa", è necessario utilizzare i dispositivi isolanti di protezione per il capo, il viso, le mani, i piedi e il corpo al fine di impedire il passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo. La condizione per avere elettrocuzione è che la corrente abbia rispetto al corpo un punto di entrata ma anche un punto di uscita. Se, infatti, si tocca in modo accidentale una parte in tensione ma il corpo è isolato da terra in quanto, ad esempio, si calzano scarpe di gomma, e non c'è contatto con altri corpi esterni, non si registrano problemi perché non si verifica la condizione di "passaggio". Ma se, ponendosi nella stessa situazione, si è a piedi nudi, si avrà la "scossa elettrica" poiché la corrente è circolata nel corpo, con un'entrata e un'uscita.

La gravità (vedi Tabella 7 - Effetti corrente alternata) delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende da diversi fattori quali:

- l'intensità della corrente che attraversa l'organismo
- la durata dell'evento
- gli organi coinvolti nel percorso
- le condizioni del soggetto.

Tabella 7 - Effetti corrente alternata

	Conseguenze	Valore corrente alternata
	Nessun danno e/o percezione dolorosa	< 0,5 mA
Limite di rilascio	Percezione dolorosa – i muscoli si rilasciano	0.5 ÷ 10 mA
Pericolosità della scarica è in funzione del tempo di applicazione	Percezione dolorosa – non si è in grado di rilasciare i muscoli - fibrillazione	10 ÷ 500 mA
Intensità pericolosa per qualunque durata temporale	Ustioni - arresto cardiaco	> 500 mA

9.3.4.1 INDUMENTI PROTETTIVI PER ELETTRICISTI

REQUISITI

I materiali, sia omogenei che non omogenei, devono avere requisiti specifici di resistenza e di resistività. Nel materiale omogeneo le proprietà elettriche dei componenti (fibre, strati) non differiscono sostanzialmente tra loro, e quindi le proprietà elettrostatiche sono indipendenti dalla direzione della misurazione. Nel materiale non omogenei, contenente piccole quantità di fibre conduttive che risultano distribuite secondo una griglia specifica su tutto il materiale oppure ricoperto o laminato con altri materiali di tipo polimerico o metallico, le proprietà elettrostatiche risultano molto differenti.

Gli indumenti di protezione devono dissipare cariche elettrostatiche, per cui:

- devono sempre riuscire a coprire il corpo, comprese le braccia e le gambe, sia che siano tuta unica o giacca e pantalone;
- devono consentire il contatto diretto con la pelle del componente conduttivo del materiale dell'indumento, per esempio al collo e ai polsi per consentire una dissipazione delle cariche;
- le pieghe alle estremità dei capi di abbigliamento, per esempio le maniche, le estremità dei pantaloni e il colletto devono aumentare la capacità del materiale elettrostatico di entrare in contatto con la pelle;

- devono essere sufficientemente lunghi da coprire i substrati, evitando così scariche pericolose dai substrati degli indumenti stessi;
- eventuali pieghe di un capo di abbigliamento conduttivo vanno dall'esterno verso l'interno delle maniche;
- se il componente conduttivo del capo di abbigliamento non può venire a contatto con la pelle, dovrebbe essere collegato direttamente a terra.

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale ([vedi 9.2.4 "Taglia"](#)). In particolare, le giacche devono coprire la parte superiore dei pantaloni.

MARCATURA

La marcatura deve essere conforme alla Norma EN 340 e deve comprendere il seguente pittogramma:



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)), e comprendere informazioni supplementari quali:

- il trattamento antistatico è efficace solo per un limitato periodo di tempo;
- la propensione elettrostatica diminuisce con il numero delle puliture, il tempo d'uso, condizioni gravose;
- devono essere indicati chiaramente i lati conduttivi elettrostatici del capo di abbigliamento.

9.3.5 Protezione contro le azioni meccaniche

Quando non è possibile controllare in maniera efficace il rischio da impigliamento o trascinamento da parti meccaniche in movimento ovvero si lavora sopra o in prossimità di macchine o apparecchiatura in movimento pericolose, è necessario indossare specifici indumenti di protezione.

Non rientrano in questa casistica gli indumenti di protezione per gli utilizzatori di seghe a catena (vedi 9.3.8 "Protezione per gli utenti di seghe portatili a catena").

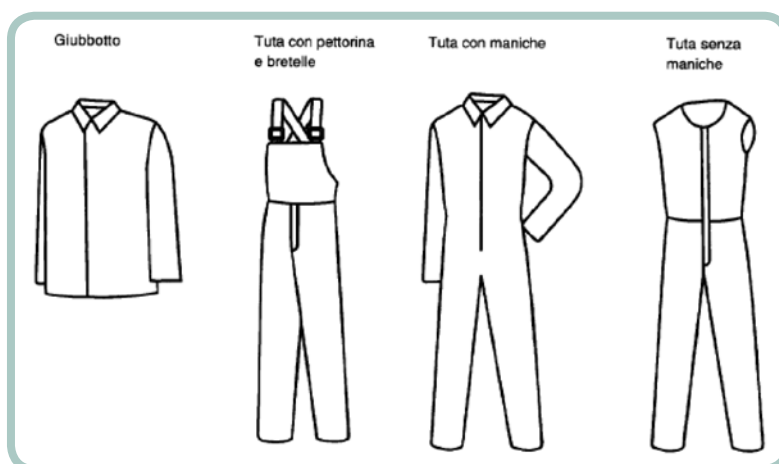
9.3.5.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE CONTRO LE AZIONI MECCANICHE

REQUISITI

Sono elencati requisiti che permettono di ottenere la copertura completa di qualsiasi altro tipo d'indumento, un indumento ben aderente e una superficie esterna liscia.

L'indumento deve essere composto da:

- giubbotto con pettorina e bretelle oppure
- giubbotto con tuta senza maniche oppure
- tuta con maniche.



Esempi di modelli.

Tabella 8 - Particolarità degli indumenti protettivi

	Tasche esterne	Tasche interne	Aderente al corpo*	Regolabile	Richiudibile
Giubbotto	No	Se presenti, non apribili dall'esterno	Si	Si	Si
Tuta con pettorina e bretelle	No	Se presenti, non apribili dall'esterno	Si	Si	Si
Tuta con maniche	No	Se presenti, non apribili dall'esterno	Si	Si	Si
Tuta senza maniche**	No	Se presenti, non apribili dall'esterno	Si	Si	Si

*avvertimento riportato nella nota informativa.

**utilizzabile da sola solo se gli altri indumenti indossati sono già protetti.

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale ([vedi 9.2.4 "Taglie"](#)).

MARCATURA

Il pittogramma che indica la protezione da rischio di impigliamento e trascinamento da parti meccaniche in movimento è il seguente.

ISTRUZIONI

La nota informativa del fabbricante ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)) deve riportare specifico avvertimento relativo alla funzione di sicurezza, garantita quando:

- il capo è aderente al corpo;
- il capo è correttamente chiuso
- compiendo i movimenti, durante l'attività lavorativa, tra i capi separati non si formano aperture.



9.3.6 Protezione per operazioni di sabbiatura con abrasivi in grani

La sabbiatura è il metodo di trattamento di pulizia di superfici mediante abrasivi in grani proiettati da aria compressa o da mezzi meccanici. I grani, di varia forma e natura a seconda della finitura richiesta, impattano sulla superficie asportando lo strato superficiale del pezzo. L'elevata velocità rende questi materiali granulari molto abrasivi.

L'operatore addetto è esposto non solo alle polveri che si sviluppano, ma al rimbalzo abrasivo del materiale sabbiato che, se raggiunge le parti scoperte del corpo, può incidere la pelle, raschiarla, ma anche "incastornarsi", provocando dolore, lesioni di vario grado e infezioni. Nel caso in cui il materiale abrasivo sia la sabbia è possibile un inquinamento da **silice libera cristallina**.

È quindi importante che durante le operazioni di "sabbiatura" l'operatore addetto utilizzi lo specifico "completo per sabbiatura", costituito da un "kit" d'indumenti di protezione che proteggono dai rischi che insorgono durante le operazioni di sabbiatura, ed equipaggiamento di protezione delle vie respiratorie.

9.3.6.1 INDUMENTI PROTETTIVI PER OPERAZIONI DI SABBIATURA CON ABRASIVI IN GRANI

REQUISITI

(vedi 9.2.5 "Requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute").

Gli indumenti di protezione per operazioni di sabbiatura, che proteggono il corpo o parte di esso sono stati classificati in Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3 (vedi Tabella 9 - Proprietà degli indumenti per tipologia).



Figura 1: esempio d'indumento di protezione di Tipo 2 per operazioni di sabbiatura

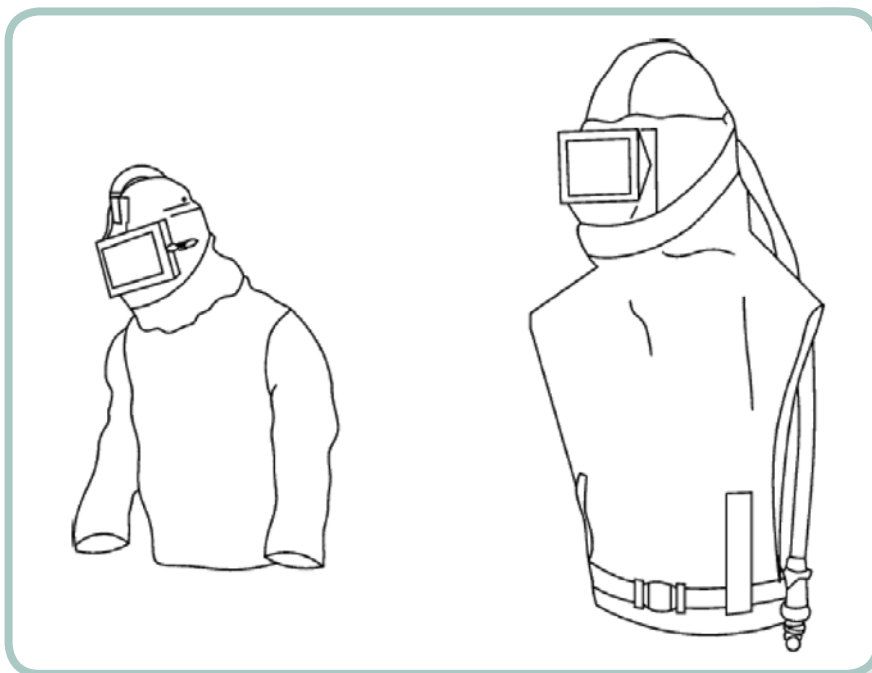


Figura 2: esempio d'indumento di protezione di Tipo 3 per operazioni di sabbiatura

Tabella 9 - Proprietà degli indumenti per tipologia

	Dispositivo protezione vie respiratorie	Requisiti generali	Altri requisiti	e.....
Tipo 1	Indipendente	Resistenza a: • rottura • perforazione • strappo • abrasione • abrasivo non infiammabile		
Tipo 2	Associato	Resistenza a: • rottura • perforazione • strappo • abrasione • abrasivo non infiammabile	conformità alla EN 271	
Tipo 3	Associato	Resistenza a: • rottura • perforazione • strappo • abrasione • abrasivo non infiammabile	conformità alla EN 271	Ventilati con uscita aria da apertura braccia/gambe/ idonee valvole

MARCATURA

La marcatura dell'indumento utilizzato per sabbiare, cui deve essere incluso anche la specifica del tipo (Tipo 1, Tipo 2 o Tipo 3), è la seguente:

ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6, "Informazioni fornite dal fabbricante").

Per gli indumenti per sabbiatura di Tipo 2 e 3 sono richieste informazioni supplementari relative al montaggio dell'apparecchio di protezione delle vie respiratorie di cui è dotato.



9.3.7 Protezione da puntura o taglio

Le attività lavorative nelle quali si fa uso di coltelli sono molte e variegate, quali:

- mattatoi;
- lavorazione di carne e pollame;
- lavorazione di pesce e molluschi;
- ristorazione (disossamento carne, selvaggina, pollame, pesce) ;
- settore cartario;
- settore tessile;
- settore del pellame;
- settore delle materie plastiche;
- edilizia (es.: posa di pavimentazioni).



L'uso del coltello può provocare lesioni sia da taglio sia da punta. Le lesioni, cioè i danni causati dal contatto con il coltello, possono essere:

- **leggere**: totalmente reversibili senza interruzione apprezzabile dell'attività lavorativa;
- **moderate**: reversibili, ma con interruzione dell'attività lavorativa inferiore a tre giorni;
- **gravi**: reversibili o irreversibili e con interruzione dell'attività lavorativa maggiore di tre giorni;
- **fatali**: con perdita della vita.

Le principali tipologie di rischio connesse all'uso dei coltelli sono due: la prima è legata al profilo del coltello (vedi 9.3.7.3 "Profilo del coltello") e alla sua affilatura alle caratteristiche, l'altra è in relazione a fattori esterni. (vedi 9.3.7.2 "Fattori esterni").

Si ricorda altresì che la verifica dell'adozione di efficaci protezioni collettive in relazione alle operazioni di taglio non derivanti dal rischio da puntura o taglio è il primo passo della valutazione del rischio, effettuato il quale, noti:

- il tipo di attività e le fasi lavorative (identificazione della tipologia di coltelli);
- le modalità di esecuzione dell'attività e le caratteristiche delle attrezzature da taglio da impiegare;
- le zone del corpo interessate da possibili danni;
- le modalità degli incidenti accaduti in precedenza e la gravità dei danni subiti.

Si effettua la scelta di DPI idonei (vedi appendice 4 "Linee Guida per l'individuazione degli indumenti di protezione contro i rischi meccanici nell'uso di coltelli a mano"), quali grembiuli di protezione, pantaloni e giubbetti, con livello di prestazione 1 (vedi 9.3.7.1.2 "Livello di protezione") nelle attività lavorative leggere, laddove non occorrono movimenti energici di taglio verso il corpo, e con livello di prestazione 2 dove si utilizzano coltelli a lama stretta per azioni di taglio in cui la punta del coltello non è diretta verso il corpo, come, ad esempio, nei mattatoi e nelle operazioni di disossamento e nelle industrie di lavorazione.

DPI con livello di prestazione 2 sono indicati quando si utilizzano coltelli a lama larga in azioni in cui la punta del coltello potrebbe essere diretta verso il corpo.

9.3.7.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE DA PUNTURA O TAGLIO

REQUISITI

I protettori del corpo per gli utilizzatori di coltelli devono essere conformi al requisito generale di sicurezza e idoneità per lo scopo.

Devono essere:

- **Innocui** (vedi 2.3.2 "Innocuità del DPI") in particolare devono essere privi di componenti duri o appuntiti e di superfici ruvide che possano causare abrasioni, contusioni, irritazioni, punture o tagli a un utilizzatore che venga a contatto con essi.
- **Ergonomici** (vedi 2.3.1 "Principi di progettazione").

Il materiale degli indumenti di protezione contro la puntura o il taglio dei coltelli è progettato per resistere alla penetrazione dei coltelli a mano.

Generalmente è una maglia di catena metallica, ma possono essere anche piastre, sempre metalliche, collegate tra loro.

Il materiale può essere anche diverso, ma la funzione rimane la stessa.

Gli indumenti protettivi assicurano la:

- protezione del busto e della coscia (vedi 9.3.7.1.1 "Protezione del busto e della coscia");
- protezione degli arti superiori e delle mani (2a Categoria).

9.3.7.1.1 PROTEZIONE DEL BUSTO E DELLA COSCIA

I grembiuli e i corpetti che proteggono il busto sono DPI di 3a Categoria.
S'individuano le seguenti tipologie:

- **grembiule semplice:** copre la parte anteriore del corpo, dal torace alle gambe. Le bretelle sono regolabili in altezza, non ci sono estremità libere non fissate e i mezzi di regolazione sono inamovibili. Nel caso di grembiuli con livello di prestazione 2 le bretelle devono essere sufficientemente larghe e regolabili al fine di rendere meno pesante il grembiule.

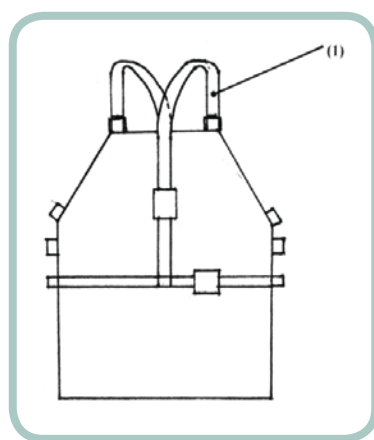


Figura 1: grembiule semplice, supporto a forma di Y.

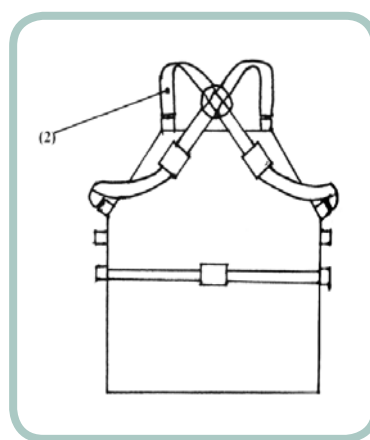


Figura 2: grembiule semplice, supporto a forma di X

- **grembiule diviso:** la superficie di protezione è divisa verticalmente nella regione della coscia e limitata a ciascuna è appropriato in caso di movimenti frequenti con piegamento del busto o dei piedi e delle gambe.

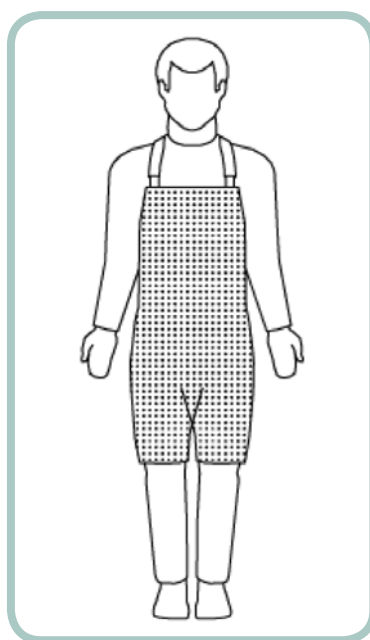


Figura 3: grembiule diviso.

ImpresaSicura

- **pantaloni di protezione:** capo di abbigliamento indossato sotto la cintura e provvisto di due gambali separati; è appropriato per lavoratori che indossano ginocchiere (es: posa dei pavimenti).

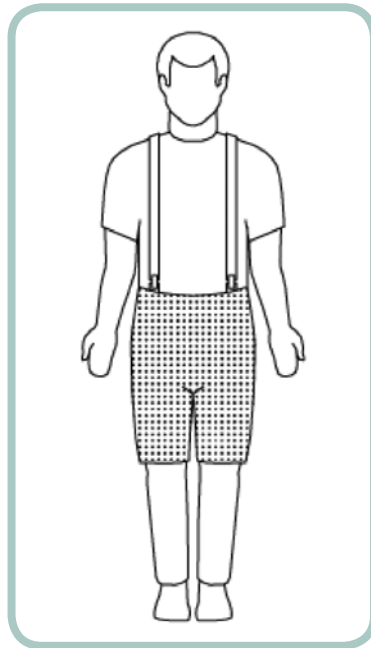


Figura4: pantaloni di protezione.

- **giubbotto di protezione:** capo di abbigliamento indossato sul busto che copre il torace almeno fino alla cintura, le spalle e in parte la zona alta delle braccia; è appropriato per lavoratori che utilizzano coltelli lavorando a livello della parte superiore del torace e più in alto.

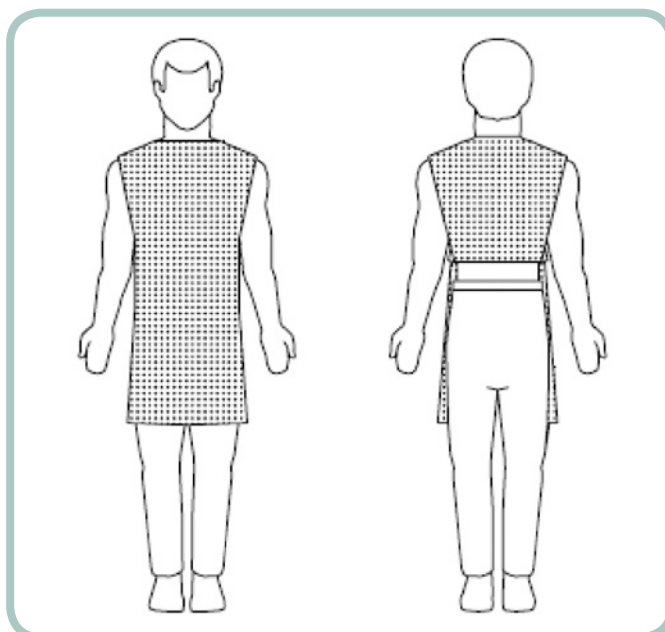


Figura5: giubbotto di protezione.

9.3.7.1.2 LIVELLO DI PROTEZIONE

La norma classifica due livelli di prestazione, in base alla severità delle prove di omologazione cui i capi di abbigliamento devono essere sottoposti al fine di verificare la resistenza dei materiali alla penetrazione delle lame, al taglio e alla trazione.

Livello	Pericolo di penetrazione	
1	basso	uso di coltello a lama larga
2	alto	uso di coltello a lama stretta

TAGLIA

La misura della taglia è in relazione alla statura, alla circonferenza del torace e al giro vita dell'operatore che deve indossarlo. Si deve tener conto che questi DPI sono indossati sopra altri capi di abbigliamento.

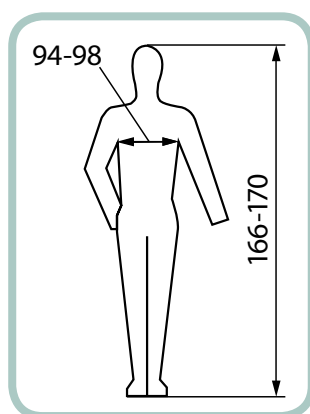
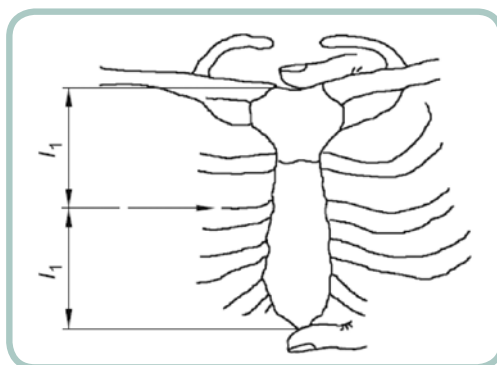


Figura 6: esempio di misura di taglia.

9.3.7.1.3 TAGLIA DEL GREMBIULE

Il grembiule deve coprire la parte anteriore del corpo da metà dello sterno fino a metà coscia.



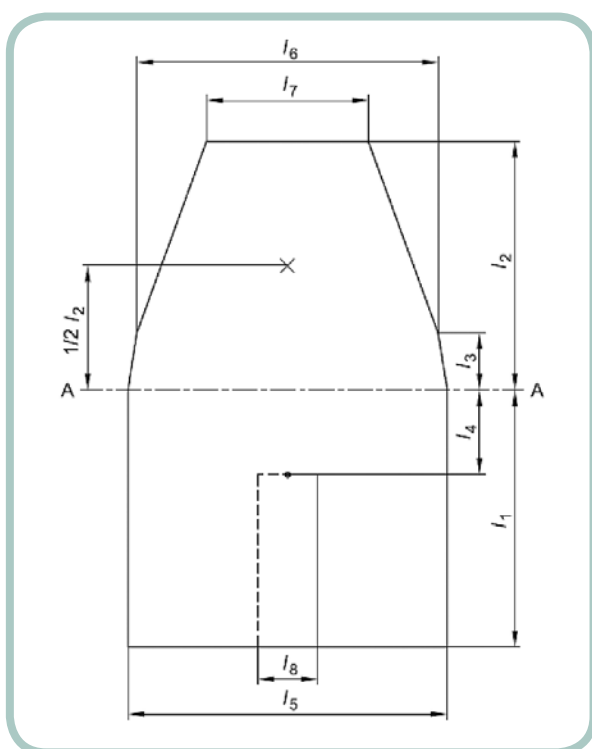
Un grembiule più alto deve essere indossato in caso di utilizzo del coltello ad altezza superiore, a protezione del cuore e delle principali arterie.

Le dimensioni minime della zona di protezione dei grembiuli con livello di prestazione 1 e 2 indicate nella [Tabella 10 - Dimensione della zona da proteggere](#).

Tabella 10 - Dimensione della zona da proteggere.

Dimensione Vedere figura 3	Valore delle dimensioni del grembiule espresso come percentuale della dimensione corporea di riferimento dell'utilizzatore più grosso a cui è destinato il grembiule		
	Altezza	Circonferenza toracica	Giro vita
l_1	> 22%	-	-
l_2	> 20%	-	-
l_3	> 6%	-	-
$l_4^{a)}$	> 12%	-	-
l_5	-	-	> 45%
l_6	-	> 45%	-
l_7	-	> 25%	-
$l_8^{a)}$	-	-	> 10%

a) Solo livello prestazione 1



Da l_1 a l_8 : dimensioni riportate nel prospetto 1

A - A: linea della vita come determinata quando il grembiule è indossato

X: punto centrale

9.3.7.1.4 TAGLIA DEI PANTALONI DI PROTEZIONE

La zona di protezione deve avere un'ampiezza maggiore del 50% della circonferenza di quella parte del corpo da proteggere come da progetto. La dimensione verticale della zona di protezione misurata dalla vita in giù dal giro vita verso il ginocchio deve essere maggiore del 30% dell'altezza dell'addetto di dimensioni maggiori.

9.3.7.1.5 TAGLIA DEL GIUBBETTO DI PROTEZIONE

Questo indumento presenta una continuità di protezione, che inizia al di sotto del giro vita e continua nella parte anteriore del torace, le parti superiore e posteriore delle spalle fino alla metà superiore dell'avambraccio. L'area protettiva:

- ha una larghezza maggiore del 45% dell'area del corpo sotto l'apertura delle braccia;
- è compresa tra la parte posteriore della spalla fino al livello più basso dell'apertura per le braccia;
- per il passaggio del collo ha una circonferenza d'ingresso minore del 55% della circonferenza del torace;
- ha la lunghezza dell'area frontale della spalla maggiore del 35% dell'altezza dell'addetto;
- tra il bordo più basso della manica e il punto centrale posteriore del collo, misurata lungo la linea del gomito, la distanza deve essere maggiore del 42% della circonferenza del torace.

Si fa riferimento all'addetto di dimensioni maggiori.

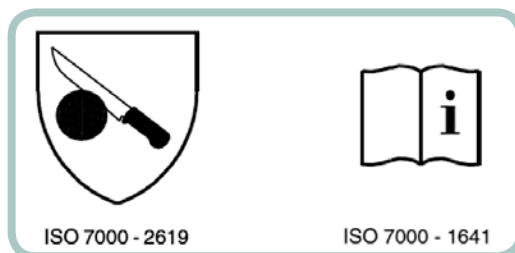
MARCATURA

Oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione (vedi 9.4 "Marcatura"), dovrebbero essere riportate anche le seguenti informazioni:

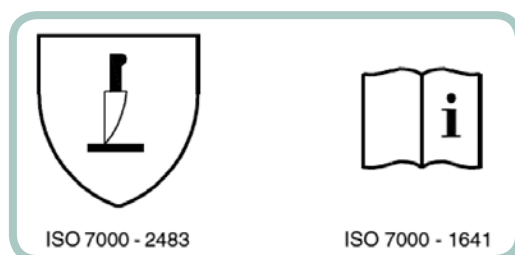
- qual è il tipo di utilizzo del capo e a quale non è specificatamente destinato;
- quali sono i pericoli specifici dei coltelli a mano per i quali offrono protezione e per quali **non** la offrono;
- quali sono i materiali e i tessuti utilizzati.

Il pittogramma, in cui la larghezza dello scudo deve essere almeno di 30 mm, deve essere riportato sia sul capo che sull'imballaggio che lo contiene.

I capi di abbigliamento di livello 1 devono avere il seguente pittogramma:



I capi di abbigliamento di livello 2 devono avere il seguente pittogramma:



ISTRUZIONI

I DPI che proteggono da taglio e puntura dei coltelli a mano, oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), devono fornire informazioni su:

- il significato dei livelli di prestazione con descrizione sia dell'area del materiale di protezione sia della parte protetta;
- modalità per la selezione della taglia corretta in relazione alla adattabilità e vestibilità in funzione della protezione richiesta, ricordando che la protezione di livello 1 non protegge da coltellate accidentali né da movimenti di taglio verso il corpo;
- modo di addossamento e regolazione del capo, con specifica avvertenza relativa alla presenza di fessure che dovrebbero avere il loro punto più alto sotto i genitali;
- le specifiche:
 - protezione limitata a tagli e coltellate da coltelli a mano;
 - pericoli nell'uso di coltelli a lama ultra-stretta e stretta (Fig. 8);

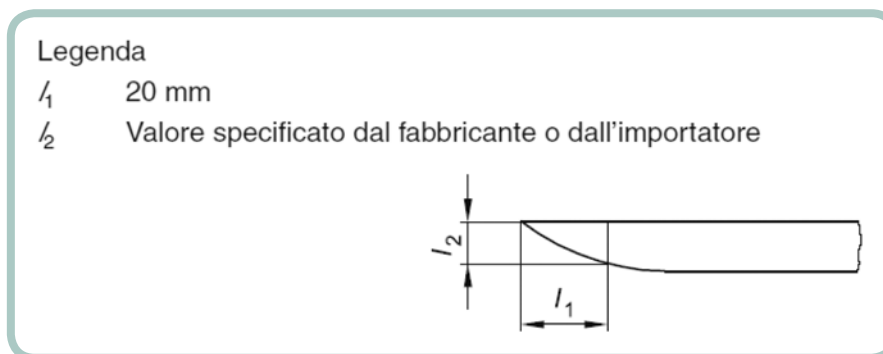


Figura 8: Esempio di lama ultra-stretta.

- variazioni microclimatiche (es.: temperatura) possono modificare, diminuendola, la prestazione;
- le estremità libere devono essere accorciate a 50 mm o a misura inferiore;
- l'uso di utensili elettrici o di macchine con parti in movimento potrebbe generare pericolo mettendo l'utilizzatore a rischio lesione (ad esempio: il capo conduce elettricità);
- norma per riscontrare usura e degrado, e parametri per scegliere tra riparazione ed eliminazione;
- modalità/consigli per l'indossamento con grembiuli impermeabili.

9.3.7.2 FATTORI ESTERNI COME FONTE DI PERICOLI

I fattori esterni identificabili come fonte di pericolo sono numerosi, alcuni dei quali sono:

- i movimenti che devono essere effettuati durante l'operazione di taglio;
- la posizione del pezzo in lavorazione;
- le dimensione e la consistenza del pezzo in lavorazione;
- la forza da esercitare con il coltello;
- l'illuminazione in relazione alle piccole, medie e grandi pezzature;
- il microclima (temperatura, umidità, velocità e ricambio dell'aria) e il livello sonoro;
- la postazione di lavoro (superficie del banco, interferenze, presenza di coltelliere, superficie e pendenza della pavimentazione, ecc);
- esperienza dell'operatore addetto all'uso dei coltelli;
- informazione, formazione e addestramento del personale.

9.3.7.3 PROFILO DEL COLTELLO

La norma europea classifica tre tipi di coltello, in funzione della larghezza della lama:

Tipo di coltello	Larghezza della lama a 20 mm dalla punta (in mm)
coltello ultra-stretto	< 8
coltello stretto	8 ÷ 12,5
coltello largo	> 12,5

La lama del coltello ultra-stretto è molto sottile: ciò la rende molto pericolosa poiché in grado di penetrare in profondità anche attraverso la maggior parte dei grembiuli. Non sono da utilizzare con abbigliamento di prestazione 1 o 2.



9.3.8 Protezione per gli utenti di seghe portatili a catena

Le seghe portatili a catena, note con il nome di “motoseghe”, sono macchine utilizzate nei settori agricolo e forestale per il taglio della legna, in specifiche attività quali abbattimento alberi, potatura, sramatura, taglio di rami, taglio della legna in genere.



La motosega è azionata da motore elettrico o a scoppio. La motosega è una macchina pertanto soggetta a specifica normativa ([vedi 9.3.8.4 “Riferimenti normativi”](#)).

Poiché deve essere sempre identificabile, sulla motosega deve essere presente una targhetta d’identificazione, sulla quale sono riportati il nome del costruttore, il modello e le caratteristiche principali e, nel caso di macchine commercializzate per la prima volta dopo il 21 settembre 1996, anche la marcatura CE e tutta la documentazione a corredo. Inoltre la macchina deve essere dotata di specifico del “Manuale d’uso e manutenzione” e d’idonei pittogrammi di sicurezza (ISO 11684).



È utile ricordare che le principali tipologie di rischio ([vedi 9.3.8.3 “Analisi dei rischi”](#)) connesse all’uso delle motoseghe sono due: la prima è legata alle caratteristiche della motosega stessa, l’altra è in relazione a fattori esterni. ([vedi appendice 5 “Linee Guida per l’uso in sicurezza delle motoseghe portatili per potatura”](#)). Si ricorda altresì che la verifica dell’adozione di efficaci protezioni collettive in relazione alle operazioni di taglio non derivanti dal rischio meccanico della motosega è il primo passo della valutazione del rischio, effettuato il quale, noti:

- il tipo di attività e le fasi lavorative;
- i modi di esecuzione dell'attività e le caratteristiche delle motoseghe da impiegare;
- le zone del corpo interessate da possibili danni;
- le modalità degli incidenti accaduti in precedenza e la gravità dei danni subiti (vedi 9.3.8.5 "Lesioni dirette e indirette"),

si effettua la scelta di idonei DPI (vedi appendice 6 "Linee Guida per l'individuazione degli indumenti di protezione contro i rischi meccanici nell'uso di motoseghe a catene portatili"), anche se nessun dispositivo di protezione individuale può garantire al 100% una protezione da taglio di una sega a catena portatile. Ciononostante l'esperienza ha dimostrato che è possibile progettare dispositivi di protezione che offrano un certo grado di protezione, come gli indumenti a:

- protezione delle gambe e del corpo con tuta antitaglio (il tessuto intasa la catena) o pantaloni o ghettoni (vedi cap 8 "Dispositivi di protezione dei piedi")
- protezione delle mani con guanti antitaglio (vedi cap 7 "Dispositivi di protezione per mani e braccia") ed eventualmente antivibrazioni per lo smorzamento delle vibrazioni al "sistema mano-braccio").

Altri DPI da utilizzare sono a protezione:

- dei piedi,
- del capo,
- del volto,
- dell'udito,
- giacca colorata per garantire la visibilità dell'operatore.

Quando si utilizzano le seghe a catena per la potatura degli alberi, nelle situazioni in cui l'utilizzatore deve essere visibile, è richiesto un colore idoneo per il capo di abbigliamento.

9.3.8.1 INDUMENTI PER LA PROTEZIONE DELLA PARTE INFERIORE DEL CORPO

REQUISITI

I protettori delle gambe sono indumenti classificati di **3a categoria** (vedi 2.1 Definizione" e 9.3.8.1.1 "Definizioni").

9.3.8.1.1 DEFINIZIONI

- **protettore delle gambe:** qualunque tipo d'indumento di protezione che copra almeno l'area di protezione specificata, con il livello di resistenza specificato dalla presente norma per le gambe, per esempio, pantaloni, gambali, ecc.
- **materiale protettivo:** il materiale progettato per la protezione del portatore contro l'effetto del taglio provocato da una sega a catena portatile. Tale materiale protettivo può includere il tessuto dell'indumento.
- **rivestimento protettivo:** l'area dell'indumento che è rivestita con il materiale protettivo e **area di protezione specificata:** il rivestimento protettivo richiesto.
- **ghetta:** la copertura amovibile destinata a proteggere la parte anteriore del piede, la caviglia e la parte bassa della gamba contro i tagli provocati dalle seghe a catena portatili.

L'azione protettiva dei DPI a protezione delle gambe è esplicata secondo due o più principi:

- mediante scivolamento della catena sulla superficie di protezione non permettendo il taglio del materiale;
- mediante la frenatura della catena per merito delle fibre del materiale protettore che, avendo elevata resistenza al taglio, assorbono l'energia del movimento della catena e ne riducono la velocità;
- mediante un'opportuna scelta costruttiva riguardante le fibre del materiale protettore che sono trascinate dalla catena nell'ingranaggio del motore bloccandone il movimento.

I protettori delle gambe si differenziano:

- in base alle aree di protezione,
- in funzione della velocità della catena.

In base alle aree di protezione sono definiti tre modelli di protettori delle gambe identificati con:

- modello A (vedi 9.3.8.1.3 "Modello A"),
- modello B (vedi 9.3.8.1.4 "Modello B"),
- modello C (vedi 9.3.8.1.5 "Modello C").

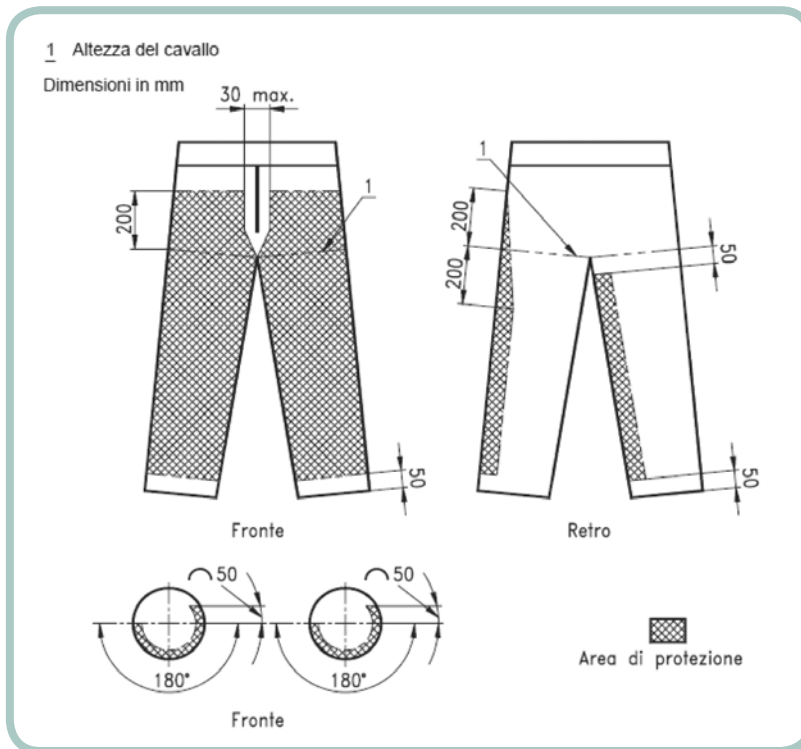
Gli indumenti di protezione devono essere:

- i più leggeri possibile;
- le eventuali interruzioni nel materiale ridotte al minimo e per cerniere, i bottoni ecc. è consentita un'apertura di 30 mm;
- non ci devono essere parti penzolanti per evitare impigliamento;
- le bretelle devono avere una larghezza minima di 30 mm;
- la manifattura della zona intorno al ginocchio deve facilitare la flessione della gamba.

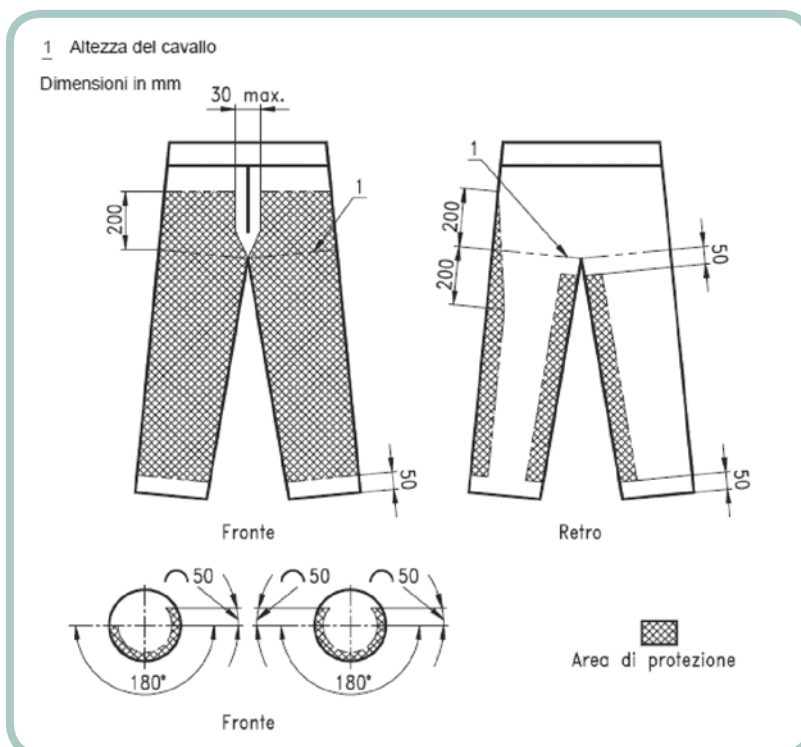
9.3.8.1.2 ALTRI REQUISITI

- **Variazione dimensionale:** deve essere minore del 6%.
- **Rivestimento protettivo:** deve soddisfare i requisiti specificati per il modello A, per il modello B o per il modello C.
- **Resistenza al taglio con sega a catena:** non è ammesso alcun taglio in nessuno dei provini sottoposti a prova.
- **Classificazione in funzione della velocità della catena.**
Sono previste le seguenti tre classi di protettori in funzione della velocità massima della motosega:
 - classe 1: 20 m/s,
 - classe 2: 24 m/s,
 - classe 3: 28 m/s.
- **Requisiti di fissaggio dell'imbottitura di protezione:** il materiale protettivo deve essere fissato permanentemente all'indumento.
Per i modelli A e B ciò deve essere lungo i bordi dell'imbottitura di protezione della gamba e dovrebbe resistere almeno a una forza di 200 N.

9.3.8.1.3 MODELLO A

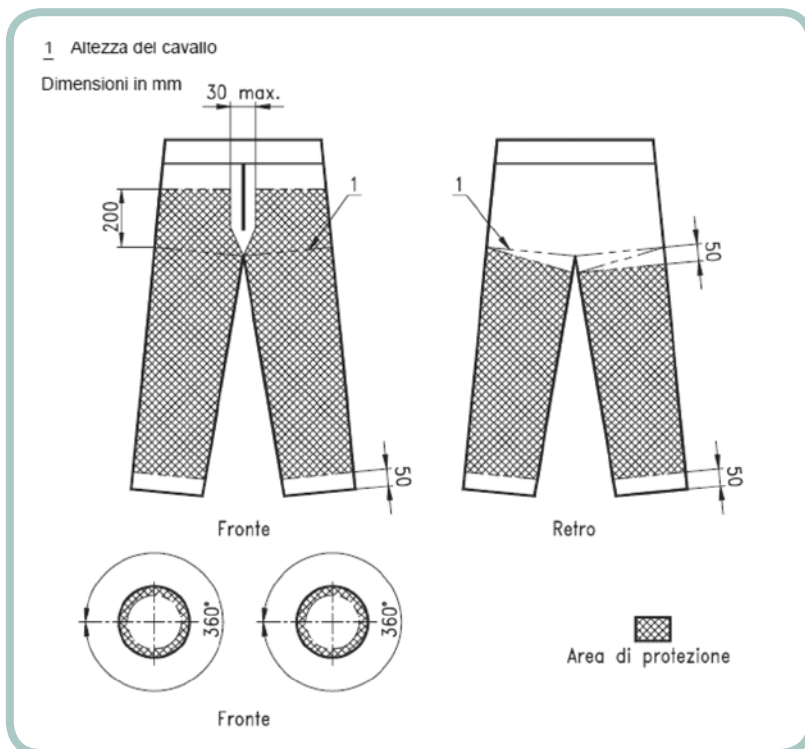


9.3.8.1.4 MODELLO B



ImpresaSicura

9.3.8.1.5 MODELLO C



TAGLIA

Le dimensioni di riferimento sono l'altezza e il giro vita dell'addetto, in qualsiasi combinazione nella gamma indicata dalla [Tabella 11](#).

Tabella 11 - Dimensioni della taglia

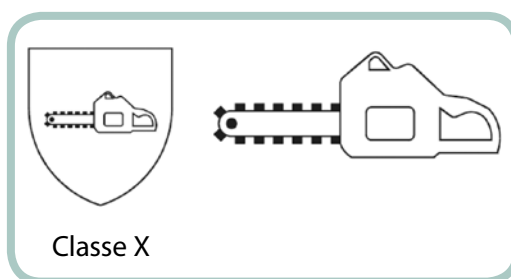
ALTEZZA (Range 6 cm)	GIRO VITA (Range 4 cm)
52-158	56-60
158-164	60.64
164-170	64-68
170-176	68-72
176-182	76-80
182-188	80.84
188-194	84-88
	88-92
	92-96
	96-100
	100-104
	104-108
	108-112
	112-116

MARCATURA

Gli indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili devono essere marcati in modo durevole con almeno le seguenti informazioni:

- il nome o il marchio o altri mezzi d'identificazione del fabbricante o della ditta responsabile legalmente;
- la designazione o il numero del modello (identificazione del modello secondo la ditta);
- conformità del modello;
- il numero di serie/numero di lotto;
- la data di fabbricazione (anno e mese);
- il numero EN 381-5;
- l'indicazione della taglia;
- la classificazione in relazione alla velocità, riportata al di fuori della cornice del pittogramma che mostra una sega a catena, preferibilmente nella parte bassa della cornice stessa;
- la frase "Se il materiale protettivo è danneggiato, l'indumento deve essere scartato", o simile;
- le istruzioni di lavaggio/pulitura, incluse avvertenze contro trattamenti scorretti.

Il pittogramma, posto in una posizione qualsiasi ma sempre visibile sull'indumento e con dimensione minima di 30 mm, con Classe di protezione fuori dal riquadro del pittogramma stesso, riproduce una sega a catena, preferibilmente sotto lo stemma



ISTRUZIONI

Gli indumenti di protezione per la parte inferiore del corpo per utilizzatori di seghe a catena portatili, oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione ([vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"](#)), devono fornire informazioni su:

- le istruzioni per ridare forma all'indumento quando è bagnato, dopo ogni lavaggio;
- le istruzioni per un uso corretto e per gli adattamenti personali consentiti;
- le istruzioni relative alla riparazione dell'indumento mettendo in particolare rilievo il fatto che il materiale protettivo non può essere riparato;
- un'istruzione che indichi che l'area di protezione e il materiale non devono essere in alcun modo alterati e che, una volta tagliato, l'indumento dovrebbe essere scartato e i criteri per lo scarto stesso;
- il testo "Non offre protezione contro tutti i rischi" o simile;
- il peso dell'indumento arrotondato ai 100 g in relazione alla taglia.

9.3.8.2 INDUMENTI PER LA PROTEZIONE DELLA PARTE SUPERIORE DEL CORPO

REQUISITI

I protettori della parte superiore del corpo per gli utilizzatori di seghe a catena (vedi 9.3.8.2.1 “Definizioni”) devono essere conformi al requisito generale di sicurezza e idoneità per lo scopo.

Devono essere:

- **Innocui** (vedi 2.3.2 “Innocuità dei DPI”), in particolare devono essere privi di componenti duri o appuntiti e di superfici ruvide che possano causare abrasioni, contusioni, irritazioni, punture o tagli a un utilizzatore che venga a contatto con essi. Il fabbricante deve fornire istruzioni sulla distruzione e sullo smaltimento sicuri dei prodotti e su eventuali pericoli che possano insorgere durante la distruzione meccanica o l’incenerimento del prodotto.
- **Ergonomici** (vedi 2.3.1 “Principi di progettazione”)
Gli indumenti di protezione devono essere quanto più leggeri possibile.
La loro forma deve essere senza aggiunte che possano rimanere impigliate nel macchinario o nel sottobosco.
La costruzione attorno alle maniche deve facilitare la piegatura e il sollevamento del braccio. La resistenza al vapore acqueo del capo di abbigliamento al di fuori dell’area di protezione specificata non deve essere minore di 5 (m²Pa/W) (prova in conformità a 10.1 della EN 381-10:2002).

(vedi 9.3.8.2.2 “Altri requisiti”)

9.3.8.2.1 DEFINIZIONI

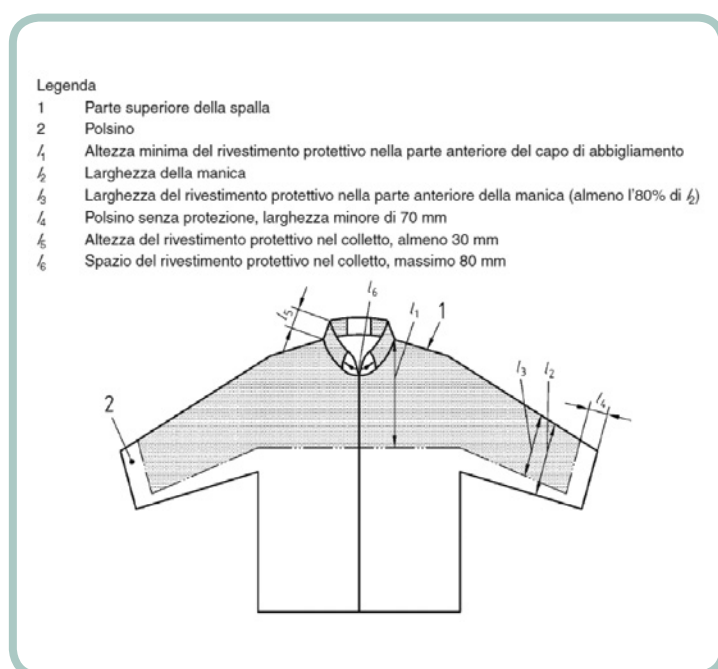
Il **protettore per la parte superiore del corpo** è qualsiasi tipo di capo di abbigliamento protettivo che protegge almeno l’area specificata al livello di resistenza al taglio di una sega a catena per la parte superiore del corpo, per esempio una giacca.

Il **materiale protettivo** utilizzato è il materiale progettato per la protezione del portatore contro l’effetto del taglio provocato da una sega a catena portatile. Tale materiale protettivo può includere il tessuto dell’indumento. Il **rivestimento protettivo** è l’area dell’indumento che viene rivestita con il materiale protettivo e **area di protezione specificata** è il rivestimento protettivo richiesto.

9.3.8.2.2 ALTRI REQUISITI

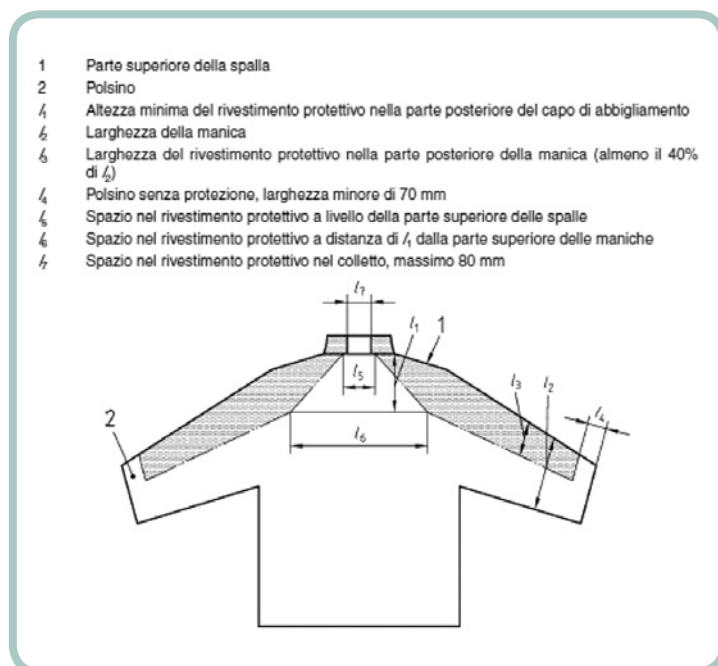
- **Variazioni dimensionali:** dopo il lavaggio, deve essere minore del 6%.
- **Resistenza al taglio di una sega a catena:** non è ammesso alcun taglio in alcun provino.
- **Requisiti per il fissaggio dell’imbottitura di protezione e resistenza delle chiusure**
Il materiale protettivo deve essere fissato in maniera permanente al capo di abbigliamento.
Deve essere attaccato in maniera continua lungo tutti i bordi del materiale protettivo, tranne attorno ai polsini.
- **Classificazione in funzione della velocità della catena**
La prova conformemente alla presente norma deve essere eseguita a una delle seguenti quattro velocità con la seguente assegnazione delle classi:
Classe 0: (16,0 ± 0,2) m/s,
Classe 1: (20,0 ± 0,2) m/s,
Classe 2: (24,0 ± 0,2) m/s,
Classe 3: (28,0 ± 0,2) m/s.

9.3.8.2.3 AREA DI PROTEZIONE MINIMA SPECIFICATA PER I PROTETTORI PER LA PARTE SUPERIORE DEL CORPO



a) Parte anteriore:

l'area di protezione specificata deve coprire la parte anteriore del capo di abbigliamento dalla parte superiore della spalla verso il basso, per una distanza equivalente almeno al 25% della circonferenza del petto dell'utilizzatore di taglia maggiore previsto nella marcatura. L'area di protezione deve essere più dell'80% della superficie della parte anteriore delle maniche verso il basso, non oltre 70 mm dal bordo distale del polsino della manica.



b) Parte posteriore:

l'area di protezione deve coprire la parte superiore delle spalle e più del 40% della superficie del retro delle maniche verso il basso, non oltre 70 mm dal bordo distale del polsino della manica. Nel centro della parte posteriore è ammesso uno spazio vuoto nel materiale protettivo. Le dimensioni dello spazio vuoto, l_5 e l_6 , sono illustrate nella figura.

l_5 deve essere minore del 9% della circonferenza del petto dell'utilizzatore del capo di abbigliamento di taglia minore, come riportato nella marcatura, e l_6 deve essere minore del 35% della circonferenza del petto dell'utilizzatore del capo di abbigliamento di taglia minore.

L'eventuale colletto di protezione, che è facoltativo, deve coprire almeno una lunghezza di 100 mm su ciascun lato del collo. Specifiche dimensioni sono richieste in relazione alle aperture, spazi tra i bordi, ecc. abbigliamento e il colletto deve essere minore di 8 mm.

TAGLIA

Le dimensioni di riferimento sono l'altezza e il giro vita dell'addetto (vedi 9.2.4 "Taglia" e 9.2.4.1 "Esempi di designazione delle taglie per tute, giacche, cappotti e calzoni").

MARCATURA

L'indumento di protezione per gli utilizzatori di seghe a catena portatili deve essere marcato in maniera duratura con almeno le seguenti informazioni:

- il nome o il marchio commerciale o altri mezzi d'identificazione del fabbricante o dell'azienda legalmente responsabile;
- la designazione o il numero di modello (identificazione del modello della società);
- il numero di serie/il numero di lotto;
- la data di fabbricazione (anno e mese);
- il numero e l'anno della presente norma europea;
- la designazione della taglia;
- la classificazione della velocità. Queste informazioni devono essere riportate fuori dal riquadro del pittogramma che riproduce una sega a catena, preferibilmente sotto lo stemma;
- la frase "Se il materiale protettivo è danneggiato, il capo di abbigliamento deve essere scartato" o un'altra frase analoga;
- le istruzioni di lavaggio/pulizia incluse le avvertenze per evitare un trattamento non corretto.

Gli indumenti di protezione che soddisfano pienamente la presente norma devono essere marcati con specifico pittogramma, posto in una qualsiasi posizione visibile sull'indumento e avere una dimensione minima di 30 mm. La classe di protezione deve essere riportata fuori dal riquadro del pittogramma che riproduce una sega a catena, preferibilmente sotto lo stemma.



ISTRUZIONI

Gli indumenti di protezione per la parte inferiore del corpo per utilizzatori di seghe a catena portatili, oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), devono fornire informazioni su:

- le istruzioni per rimettere in forma l'indumento bagnato dopo ogni lavaggio;
- le istruzioni per un uso corretto;
- le istruzioni per gli adattamenti personali consentiti;
- le istruzioni relative alla riparazione del capo di abbigliamento, mettendo in speciale rilievo il fatto che il materiale protettivo non può essere riparato;
- un'istruzione che indichi che l'area di protezione e il materiale non devono essere in alcun modo alterati e che, una volta tagliato, il capo di abbigliamento dovrebbe essere scartato;
- i criteri per lo scarto del capo di abbigliamento;
- il testo: "Non offre protezione contro tutti i rischi" o un altro testo analogo;
- il peso del capo di abbigliamento arrotondato ai 100 g più vicini in relazione alla taglia;
- il testo "la protezione massima è disponibile solo quando il capo di abbigliamento è completamente chiuso";
- la spiegazione della classificazione in base alla velocità;
- un'avvertenza relativa a eventuali materiali utilizzati nel prodotto che possono causare risposte allergiche o sensibilizzazione.

9.3.8.3 ANALISI DEI RISCHI

Una valutazione dei rischi dipende da numerosi fattori e ognuno dovrebbe essere esaminato al fine di evidenziare il modo per ridurli. Se sussiste un rischio residuo di contatto della catena con il corpo umano, il lavoro è troppo pericoloso. Si evidenzia che le macchine azionate con una sola mano sono particolarmente pericolose e non devono essere utilizzate sul terreno.

Nella valutazione del rischio si dovrebbero considerare almeno:

- il livello di addestramento, abilità ed esperienza dell'operatore;
- la frequenza con cui è utilizzata la sega a catena;
- il tipo di sega a catena e la frequenza con cui la mano sinistra non afferra l'impugnatura della sega quando la catena è in movimento.
- la durata del lavoro;
- la natura del lavoro, il tipo di operazioni di taglio richieste, la tecnica utilizzata per allontanare il materiale tagliato;
- la natura dell'ambiente di lavoro, l'inclinazione e la tipologia del terreno (fango, suolo scivoloso o pietre);
- l'idoneità delle calzature;
- il grado d'interferenza del materiale e dei rami tagliati;
- la temperatura, il vento, la pioggia o la neve e il livello d'illuminazione;
- se utilizzata a livello del terreno o a livello arboreo;
- la fretta o le sollecitazioni per completare il lavoro.

9.3.8.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Norma	Titolo
D.P.R. 24/07/1996 n. 459	Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine. Così modificata dalla direttiva 98/37/CEE.
DLgs 10/04/2006, n. 195	Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativamente all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore.
D.Lgs 04/12/1992 n. 475	Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.
DLgs 02/01/1997 n. 10	Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale.
DLgs 12/11/1996 n. 615	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993.
DLgs 14/08/1996 n. 493	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
ISO 3767-5:1992	Trattrici, macchine agricole e forestali, macchine a motore da giardinaggio – Segni grafici per i comandi dell'operatore ed altri indicatori – Parte 5: Segni grafici per macchine forestali portatili manualmente.
ISO 3864-1:2002	Simboli grafici – Colori di sicurezza e segni di sicurezza – Parte 1: Principi di progettazione per i segni di sicurezza nei posti di lavoro e nelle aree pubbliche.
ISO 6531:1999	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Vocabolario.

ISO 6532:1993	Motoseghe a catena portatili - Dati tecnici.
ISO 6533:2001	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Protezione anteriore della mano – Dimensioni e spazi liberi.
ISO 6534:1992	Motoseghe a catena portatili - Protezione della mano - Resistenza meccanica.
ISO 6535:1991	Motoseghe a catena portatili - Prestazioni del freno catena.
ISO 7182:1984	Acustica – Rilevamento all’orecchio dell’operatore del rumore emesso dalle motoseghe a catena
ISO 7293:1997	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Prestazioni del motore e consumo combustibile.
ISO 7505:1986	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Misura delle vibrazioni trasmesse alle mani.
ISO 7914:1994	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Dimensioni delle impugnature e spazi liberi minimi.
ISO 7915:1991	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Determinazione della resistenza delle impugnature.
ISO 8334:1985	Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Determinazione dell’equilibrio.
ISO 9207:1995	Motoseghe a catena portatili con motore a combustione interna – Determinazione dei livelli di potenza sonora – Metodo tecnico progettuale (Classe 2).
ISO 9518:1998	Macchine forestali – Motoseghe a catena portatili – Prova del contraccolpo.
ISO 10726:1992	Motoseghe a catena portatili - Perno ferma catena - Dimensioni e resistenza meccanica.
UNI 10912:2000	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l’uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione individuale degli occhi e del viso per attività lavorative.
ISO 11684:1995	Trattrici, macchine agricole e forestali, macchine a motore da giardinaggio - Segni grafici per la sicurezza e pittogrammi di segnalazione dei pericoli - Principi generali.
UNI EN ISO 11681-1:2009	Macchine forestali – Requisiti di sicurezza e prove delle motoseghe portatili - Parte 2: Motoseghe a catena per potatura.
UNI EN ISO 11681-2:2009	Macchine forestali – Motoseghe a catena portatili – Prestazioni del freno a catena automatico.
ISO 13772:1997	Macchine forestali – Motoseghe a catena portatili – Prestazioni del freno a catena automatico.

9.3.8.5 LESIONI DIRETTE E INDIRECTE

LESIONI DIRETTE	CAUSA	DOVUTO A... ESEMPL
Contatto accidentale con la catena tagliente	Operazioni di messa in opera.	Controllo del tensionamento della catena, montaggio della catena e suo fissaggio alla barra - non utilizzo dei DPI: stivali, pantaloni in tessuto antitaglio, ecc.
Amputazione/lacerazione	Caduta con motosega.	Impugnatura non adeguata, caduta dell’operatore con la motosega, – non utilizzo dei DPI: stivali, pantaloni in tessuto antitaglio, ecc.
*Lesioni da proiezione materiale contro corpo – volto	Schegge di materiali inerti (legno, terra, sassi, altro).	Rottura della catena - non utilizzo dei DPI:
Ustioni	Contatto con parti surriscaldate.	Scarico non protetto - non utilizzo dei DPI.
Contraccolpi	Urto con altro ramo, albero vicino o altro.	Mancata verifica – catena non affilata.

*La proiezione di materiale può coinvolgere non solo l’operatore che sta utilizzando la motosega, ma anche altre persone ovvero animali ovvero cose eventualmente a lui vicine.

LESIONI INDIRETTE	CAUSA	DOVUTO A... ESEMPI
Caduta	Investimento o urto.	Rimbалzo, spostamento incontrollato di albero in abbattimento.
Caduta durante lo spostamento	inciampo e/o scivolamento.	Non pulizia della zona di lavoro e non uso di scarpe antiscivolo.

ALTRI RISCHI	CAUSA	DOVUTO A... ESEMPI
Incendio	Gas di scarico caldi, benzina, olio.	Marmitta in cattivo stato. Fuoriuscita o perdita dal tappo del serbatoio o dai tubi di alimentazione – tracce di sporco del carburante o dell'olio sulla catena.
Inalazione o contatto con benzina e olio	Rifornimento.	Non utilizzo di bocchettoni antitrabocco.

9.3.9 Protezione contro le sostanze radioattive

La radioattività è un fenomeno naturale, basato sull'emissione di energia che si ottiene a seguito della disintegrazione, spontanea o indotta, di nuclidi.

Oltre alla radiazione naturale bisogna considerare quella artificiale dovuta all'uso dei radionuclidi, con produzione di radiazioni ionizzanti, quali le macchine radiogene, molto diffuse non solo nel settore dell'industria nucleare ma anche nei settori sanitario e della ricerca.

Nella valutazione di tale rischio si deve tener conto:

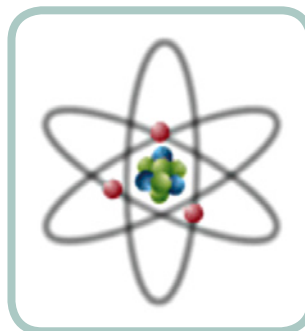
- del tempo di esposizione: minore è il tempo minore è la dose assorbita;
- la distanza tra la sorgente e l'operatore: maggiore è la distanza minore è l'intensità dell'esposizione e quindi la dose assorbita.

Si parla di contaminazione radioattiva quando si ha una diffusione incontrollata di materiale radioattivo nel suolo, nei liquidi o in aria.

L'abbigliamento di protezione è utilizzato per proteggere dalla contaminazione delle sostanze radioattive e non dalle radiazioni radioattive.

L'abbigliamento di protezione è suddiviso in:

- indumenti di protezione ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle (vedi [9.3.9.1 "Indumenti di protezione ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle"](#)).
- indumenti di protezione non ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle (vedi [9.3.9.2 "Indumenti di protezione non ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle"](#)).



9.3.9.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE VENTILATI CONTRO LA CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA SOTTO FORMA DI PARTICELLE

Questi indumenti sono caratterizzati dalla presenza di un'alimentazione d'aria respirabile che assicura sia la ventilazione all'interno della tuta che una pressione interna maggiore di quella esterna, ciò al fine di garantire protezione respiratoria e corporea.

Le particelle radioattive sono presenti in un materiale o sulla sua superficie.

REQUISITI

L'indumento di protezione contro la contaminazione radioattiva deve essere conforme ai requisiti generali specificati nella EN 340 e cioè:

- essere facile indossarlo e toglierlo riducendo al minimo il rischio da contaminazione;
- riutilizzabile o meno a seconda dei materiali ([vedi Tabella 12 - Requisiti dei materiale](#));
- avere esplicitato il Fattore di protezione nominale (100 : IL) ([vedi Tabella 13 - Fattore di protezione nominale](#));
- avere cuciture, giunzioni e assemblaggi resistenti ([vedi Tabella 14 - Resistenza delle cuciture](#));
- essere dotati di schermo visivo con particolari proprietà;
- avere un sistema di erogazione d'aria.

Tabella 12 - Requisiti dei materiale

Requisito	Classificazione	Applicabile a materiali	
		RIUTILIZZABILI	MONOUSO
Resistenza all'abrasione	6 > 2 000 cicli 5 > 1 500 cicli 4 > 1 000 cicli 3 > 500 cicli 2 > 100 cicli 1 > 10 cicli	SI	SI
Resistenza alla criccabilità per flessione	6 > 100 000 cicli 5 > 40 000 cicli 4 > 15 000 cicli 3 > 5 000 cicli 2 > 2 500 cicli 1 > 1 000 cicli	SI	NO
Resistenza alla perforazione	3 > 100 N 2 > 50 N 1 > 10 N	SI	SI
Resistenza all'aderenza*	2 nessuna aderenza 1 aderenza	SI	NO
Resistenza allo strappo	6 > 150 N 5 > 80 N 4 > 40 N 3 > 20 N 2 > 10 N 1 > 2 N	SI	SI
Infiammabilità dei materiali, dello schermo visivo e degli accessori	Non devono continuare a bruciare	SI	SI

*I materiali privi di rivestimento non devono essere sottoposti alla prova di resistenza all'aderenza. Sul resoconto di prova si deve indicare: "Non sottoposto a prova...".

Tabella 13 - Fattore di protezione nominale

il fattore di protezione nominale (100: perdita di tenuta verso l'interno, IL) indica il rapporto tra la concentrazione dell'agente contaminante nell'atmosfera ambiente e la concentrazione di agente contaminante nell'indumento. Indica la perdita di tenuta.

Classe	Valore massimo della perdita media verso l'interno nel cappuccio, durante l'esercizio di:		Fattore di protezione nominale
	un'attività %	tutte le attività %	
5	0,004	0,002	50 000
4	0,01	0,005	20 000
3	0,02	0,001	10 000
2	0,04	0,02	5 000
1	0,10	0,05	2 000

Nota 1 - Il valore massimo è dato dalla media delle prestazioni in tutte le sequenze di prove.

Nota 2 - Il fattore di protezione nominale è il reciproco della IL ottenuto nel corso di tutte le attività.

Tabella 14 - Resistenza delle cuciture

Classe	Resistenza della cucitura
5	> 300
4	> 125
3	> 75
2	> 50
1	> 30

TAGLIA

Qualora l'indumento sia prodotto in più taglie, deve essere scelta la più idonea (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

Il pittogramma da utilizzare è il seguente:

Il livello di prestazione della perdita di tenuta verso l'interno (IL) deve essere marcato: classe x (x = numero della classe) (vedi Tabella 13 - Fattore di protezione nominale).



ISTRUZIONI

I DPI che proteggono dalla contaminazione radioattiva, oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), devono fornire informazioni su

- come indossare, utilizzare, sistemare, togliere e immagazzinare;
- applicazione e limiti d'impiego, quali classificazione, campi di temperatura, ecc.;
- prove che il portatore deve effettuare prima dell'utilizzo (se richiesto);
- manutenzione, pulizia e decontaminazione, per esempio tramite doccia (se richiesto)

qualora idoneo, nelle avvertenze, i problemi con i quali si può avere a che fare, come l'affaticamento da calore dovuto alla velocità del flusso d'aria, al carico di lavoro, all'atmosfera ambientale, ecc.

9.3.9.2 INDUMENTI DI PROTEZIONE NON VENTILATI CONTRO LA CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA SOTTO FORMA DI PARTICELLE

Questi indumenti proteggono il corpo dell'operatore, ma necessitano dell'apporto di DPI accessori quali stivali, guanti e apparecchi di protezione delle prime vie respiratorie.

REQUISITI

L'indumento di protezione contro la contaminazione radioattiva deve essere conforme ai requisiti generali specificati nella EN 340 e cioè:

- essere facile indossarlo e toglierlo riducendo al minimo il rischio da contaminazione e può essere composto anche da più parti da unire, fissate tra loro in modo permanente;
- riutilizzabile o meno a seconda dei materiali (vedi Tabella 15 - Requisiti dei materiale);
- avere esplicitato il Fattore di protezione nominale (vedi Tabella 16 - Fattore di protezione nominale);
- avere cuciture, giunzioni e assemblaggi resistenti (vedi Tabella 17 - Resistenza delle cuciture);
- essere dotati di schermo visivo con particolari proprietà;
- avere un sistema di erogazione d'aria.

Tabella 15 - Requisiti dei materiale

Requisito	Classificazione
Resistenza all'abrasione	6 > 2 000 cicli 5 > 1 500 cicli 4 > 1 000 cicli 3 > 500 cicli 2 > 100 cicli 1 > 10 cicli
Resistenza alla perforazione	4>100 N 3>50 N 2>10 N
Resistenza all'aderenza*	2 nessuna aderenza 1 aderenza
Resistenza allo strappo	6 > 150 N 5 > 80 N 4 > 40 N 3 > 20 N 2 > 10 N 1 > 2 N
Resistenza alla combustione	Non devono continuare a bruciare

*La prova non è applicabile ai materiali tessuti non rivestiti.

Tabella 16 - Fattore di protezione nominale

Il fattore di protezione nominale indica la perdita di tenuta.

Classe	Valore medio della perdita di tenuta verso l'interno nell'indumento in 3 posizioni di campionamento durante l'esercizio di:		Fattore di protezione nominale
	un'attività (TILE) %	tutte le attività (TILA) %	
3	0,3	0,2	500
2	3	2	50
1	30	20	5

a) Fattore di protezione nominale = 100 : TILA.

Tabella 17 - Resistenza delle cuciture, delle giunzioni e assemblaggi

Classe	Resistenza della cucitura N
5	> 300
4	> 125
3	> 75
2	> 50
1	> 30

Classe	Resistenza di Giunzioni e assemblaggi N
2	> 100
1	> 50

TAGLIA

Qualora l'indumento sia prodotto in più taglie, deve essere scelta la più idonea (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

Il pittogramma da utilizzare è il seguente:

ISTRUZIONI

(vedi Istruzioni in 9.3.9.1 "Indumenti di protezione ventilati contro la contaminazione radioattiva sotto forma di particelle").



9.3.10 Protezione contro le sostanze chimiche

Un rischio presente in tutte le attività lavorative è quello che espone a prodotti chimici pericolosi.

Si ricorda che per **“attività che comporta la presenza di agenti chimici”** s’intende **“ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l’utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l’immagazzinamento, il trasporto o l’eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa”** (rif. D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. – Titolo IX – Capo I° e II° + Allegati).



S’intende per **“agenti chimici pericolosi”** sia le sostanze che i preparati classificati pericolosi ai sensi della “Normativa prodotto”, con esclusione di quelli pericolosi solo per l’ambiente, ma anche agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.

Le proprietà pericolose degli agenti chimici volontariamente immessi nel ciclo di lavoro si riconoscono dalle informazioni presenti nell’etichetta posta sulla confezione e nella Scheda di Sicurezza che accompagna obbligatoriamente la prima fornitura del prodotto.

È quindi necessario effettuare la valutazione dei prodotti chimici pericolosi volontariamente introdotti nel ciclo lavorativo, ma anche derivanti dai processi, comprese le attività di manutenzione e di pulizia, al fine di mettere in atto sia le misure e i principi generali per la prevenzione dei rischi sia le misure specifiche di protezione e prevenzione, al fine di definire il **“rischio residuo”**.

Per definire quali sono i DPI da utilizzare per abbattere il **“rischio residuo”**, è necessario esaminare diversi fattori, quali:

- l’effetto tossico e la concentrazione delle sostanze pericolose nei prodotti, nei semilavorati e nell’ambiente di lavoro;

- lo stato fisico delle sostanze pericolose:
 - particelle e fibre (dimensioni, pressione contro l'indumento),
 - liquidi (quantità e pressione esercitata contro l'indumento),
 - gas e vapori (pressione esercitata contro l'indumento) (vedi 9.3.10.2.6 "Cosa sono aerosol e aeriformi");
- le vie di penetrazione (vedi 9.3.10.2.7 "Vie di penetrazione"), comprendendo anche la possibilità di **inalazione secondaria** dovuta a contaminazione degli abiti e/o del corpo;
- il livello, il modo e la durata dell'esposizione (breve, medio o lungo termine);
- le parti del corpo esposte;
- patologie e/o esposizioni pregresse.

9.3.10.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOSTANZE CHIMICHE

REQUISITI

Questi DPI hanno sia requisiti generici (vedi 9.2.5 "Requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute"), che specifici (vedi appendice 1 "Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi").

A seconda delle prestazioni di barriera della materia prima utilizzata sia della confezione dell'indumento si hanno sei differenti tipi di protezione.

- **Tipo 1:** a tenuta stagna di gas suddiviso a sua volta in:
 - Tipo 1a tenuta ai gas con aria da bombola interna all'indumento;
 - Tipo 1a-ET tenuta ai gas per squadre di emergenza ad alte prestazioni (vedi 9.3.10.2.12 "Equipaggiamento Tipo1a-ET e Tipo 1b-ET");
 - Tipo 1b tenuta ai gas con presa d'aria esterna all'indumento;
 - Tipo 1c tenuta ai gas, a pressione positiva con aria compressa esterna.
- **Tipo 2:** a tenuta non stagna di gas;
- **Tipo 3:** a tenuta di liquidi (vedi 9.3.10.2.10 "Equipaggiamento Tipo 3 e Tipo 4");
- **Tipo 4:** a tenuta di spruzzi (spray) (vedi 9.3.10.2.10 "Equipaggiamento Tipo 3 e Tipo 4");
- **Tipo 5:** a tenuta di polvere (vedi 9.3.10.2.13 "Equipaggiamento Tipo 5");
- **Tipo 6:** a tenuta limitata di schizzi liquidi (vedi 9.3.10.2.9 "Equipaggiamento Tipo 6").

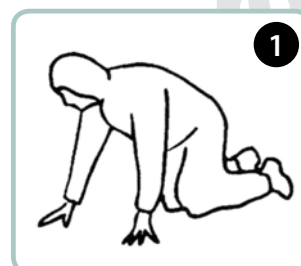
I "rischi chimici" sono quindi molteplici ed è quindi necessario scegliere l'indumento più appropriato (vedi 9.3.10.2.14 "Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici"), considerando anche che i materiali possono essere sia impermeabili (vedi 9.3.10.2.16 "Materiali impermeabili all'aria") che permeabili (vedi 9.3.10.2.15 "Materiali permeabili all'aria"), valutando la combinazione tra il tipo di protezione offerta dalle tecniche costruttive e dal design adottato per la realizzazione dell'indumento stesso e la classe di prestazione o offerta dalla materia prima (vedi 9.3.10.2.8 "Protezione").

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia"). In particolare se il fabbricante produce l'indumento in più taglie, deve essere chiesto ai soggetti di scegliere la taglia idonea, seguendo le istruzioni del fabbricante, ed eseguendo la prova dei "sette movimenti" (vedi 9.3.10.1.1 "Prova dei sette movimenti").

9.3.10.1 PROVA DEI "SETTE MOVIMENTI"

Movimento 1: mettersi su entrambe le ginocchia, piegarsi in avanti e posizionare entrambe le mani sul pavimento, davanti alle ginocchia (45 ± 5) cm. Procedere in avanti e indietro "gattinando" per circa 3 metri.



Movimento 2: Salire e scendere almeno 4 gradini di una scala verticale..



Movimento 3: posizionare le mani a livello del petto, con i palmi verso l'esterno. Sollevare le braccia sopra la testa, incrociare i pollici stendendole completamente.



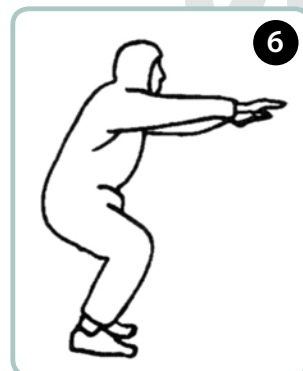
Movimento 4: inginocchiarsi sul ginocchio destro, appoggiare il piede sinistro sul pavimento formando un angolo di $90^\circ \pm 10^\circ$. Toccare con il pollice della mano sinistra l'alluce del piede destro.



Movimento 5: stendere completamente le braccia davanti al corpo, incrociare i pollici insieme, girare la parte superiore del corpo di $90^\circ \pm 10^\circ$ sia verso sinistra sia verso destra.



Movimento 6: mettersi in posizione eretta con i piedi allargati e le braccia lungo i fianchi. Sollevare le braccia fino a che siano parallele al corpo, piegarsi accasciandosi con il movimento più ampio possibile.



Movimento 7: inginocchiarsi come nel movimento 4, con il braccio sinistro lungo il fianco. Sollevare completamente il braccio sinistro sopra la testa e riabbassarlo.



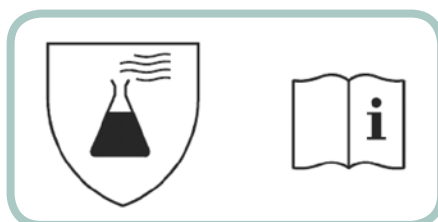
(immagini tratte da Opuscolo DPI - Dispositivi di Protezione individuale - CORPO - USL Modena)



MARCATURA

Oltre a quanto previsto per tutti i capi di abbigliamento di protezione (vedi 9.4 “Marcatura”), questi DPI devono riportare:

- il nome, il marchio commerciale oppure altri mezzi d’identificazione del fabbricante in cui il prodotto è commercializzato;
- il tipo di tuta;
- l’anno e il mese di fabbricazione (durata di vita 24 mesi);
- specifico pittogramma di protezione chimica cui si aggiunge quello specifico d’invito alla lettura sia delle istruzioni d’uso che altre informazioni fornite dal fabbricante;
- la gamma delle taglie;
- idonea marcatura sia in caso di DPI riutilizzabile che monouso (con avvertenza: “Non riutilizzare”).



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6 “Informazioni fornite dal fabbricante”), e comprendere informazioni supplementari (vedi 9.3.10.1.2 “Informazioni supplementari”).

9.3.10.1.2 INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

- il numero di riferimento del fabbricante, il numero di identificazione oppure il numero del modello;
- la gamma delle taglie;
- i nomi dei prodotti chimici (compresi i nomi e le concentrazioni approssimative dei componenti) con cui è stato sottoposto a prova l’indumento di protezione, compresi i livelli prestazionali per ciascun prodotto chimico/composizione;
- tutti i livelli prestazionali delle altre prove, preferibilmente sotto forma di prospetto prestazionale;
- la durata a magazzino prevista per il capo di abbigliamento se soggetto a invecchiamento;
- le informazioni necessarie per il personale addestrato su:
 - applicazione, limitazioni d’uso (gamma di temperature, ecc.),
 - prove che devono essere eseguite dal portatore prima dell’uso (se richiesto),
 - adattamenti,
 - uso,
 - manutenzione e pulizia,
 - immagazzinamento.

Le istruzioni non devono essere ambigue. Qualora possano essere utili, devono essere aggiunti illustrazioni, numeri di parti, marcatura, ecc.

Qualora siano necessari, devono essere presenti avvertimenti relativi a possibili problemi.

9.3.10.2 CLASSIFICAZIONE AGENTE CHIMICO PERICOLOSO

La cosiddetta "Normativa prodotto" ha le sue origini comunitarie nella Direttiva Madre n° 548 del 1967 che, inizialmente finalizzata al libero scambio tra gli Stati della comunità Europea, ha nel tempo, con modifiche e 31 adeguamenti, promosso la difesa sia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro sia dell'ambiente, riempiendola, se così si può dire, di "contenuti", quali le categorie di pericolo (vedi 9.3.10.2.1 "Categorie di pericolo"), i pittogrammi (vedi 9.3.10.2.2 "Esempi di pittogrammi"), le frasi di rischio (R) e i consigli di prudenza (S) che dovevano accompagnare le sostanze pericolose (vedi 9.3.10.2.3 "Glutaraldeide"), classificate secondo criteri e metodi stabiliti.

La Direttiva n° 379/88 e le sue modifiche, relativa ai preparati pericolosi, ha dettato le modalità di classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi (vedi 9.3.10.2.4 "Pittogrammi preparati pericolosi").

Il 31 dicembre 2008 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea L353 il Regolamento 1272/2008 del 16 dicembre 2008 (Regolamento CLP da Classification, Labelling and Packaging) che abroga le Direttive 67/548 (Classificazione ed etichettatura delle sostanze pericolose) e 1999/45 (Classificazione ed etichettatura dei preparati), introducendo in Europa il sistema di classificazione GHS (Globally Harmonized System) delle sostanze e dei preparati pericolosi e modificando il regolamento (CE) n. 1907/2006 "REACH" (REACH-registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche).




L'obiettivo è di armonizzare a livello mondiale le regolamentazioni in materia di etichettatura e di scheda di sicurezza (vedi 9.3.10.2.5 "Modifiche CLP").

Entro il 2015 l'adeguamento al GHS dovrà essere completo.

9.3.10.2.1 CATEGORIE DI PERICOLO


CATEGORIE DI PERICOLO	
1) Esplosivi	9) Corrosivi
2) Comburenti	10) Irritanti
3) Estremamente infiammabili	11) Sensibilizzanti
4) Facilmente infiammabili	12) Cancerogeni
5) Inflammabili	13) Mutageni
6) Molto tossici	14) Tossici per il ciclo riproduttivo
7) Tossici	15) Pericolosi per l'ambiente
8) Nocivi	

Legenda


-  Proprietà fisico-chimiche
-  Proprietà tossicologiche
-  Proprietà eco-tossicologiche (non si considerano nella Valutazione del Rischio Chimico)

9.3.10.2.2 ESEMPI DI PITTOGRAMMI

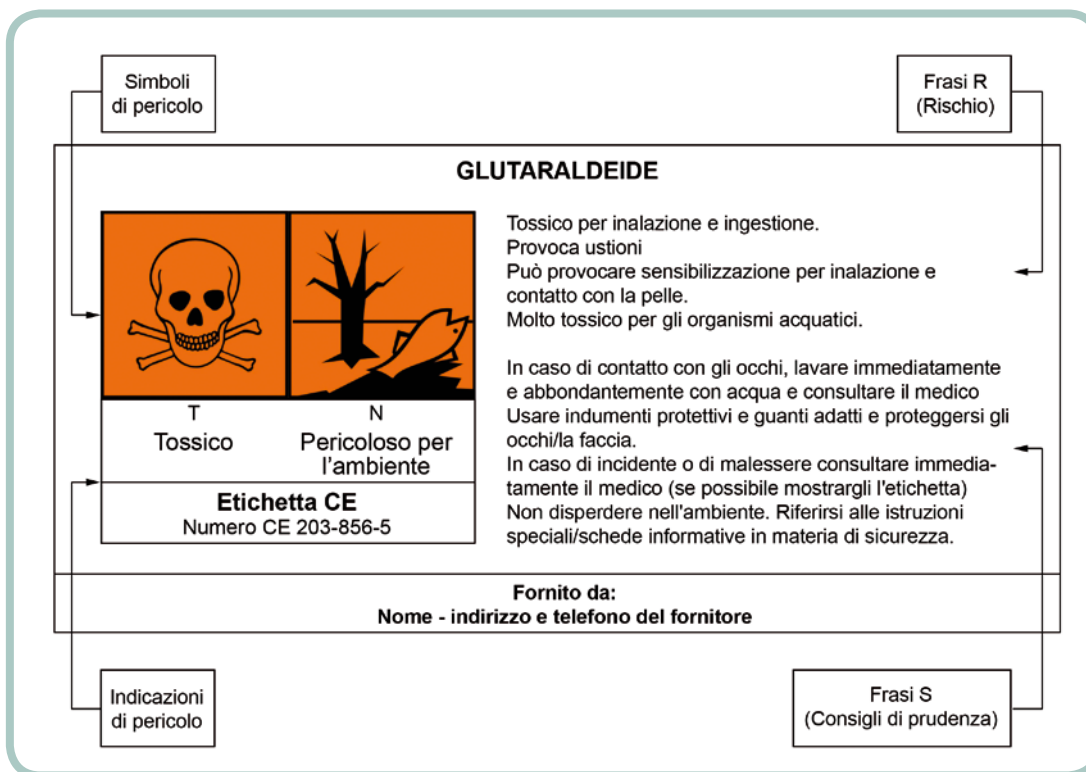
Categoria di pericolo: estremamente infiammabile

Simbolo e indicazione di pericolo con lettera	Categoria di pericolo	Caratteristiche della categoria di pericolo
<p>F+</p>  <p>ALTAMENTE INFIAMMABILE</p>	<p>ALTAMENTE INFIAMMABILE</p>	<p>Sostanze e preparati i cui gas e vapori formano con l'aria miscele esplosive e/o altamente infiammabili capaci di innescarsi facilmente per qualsiasi fonte di calore (punto di infiammabilità <0°C)</p> <p>R 12</p>

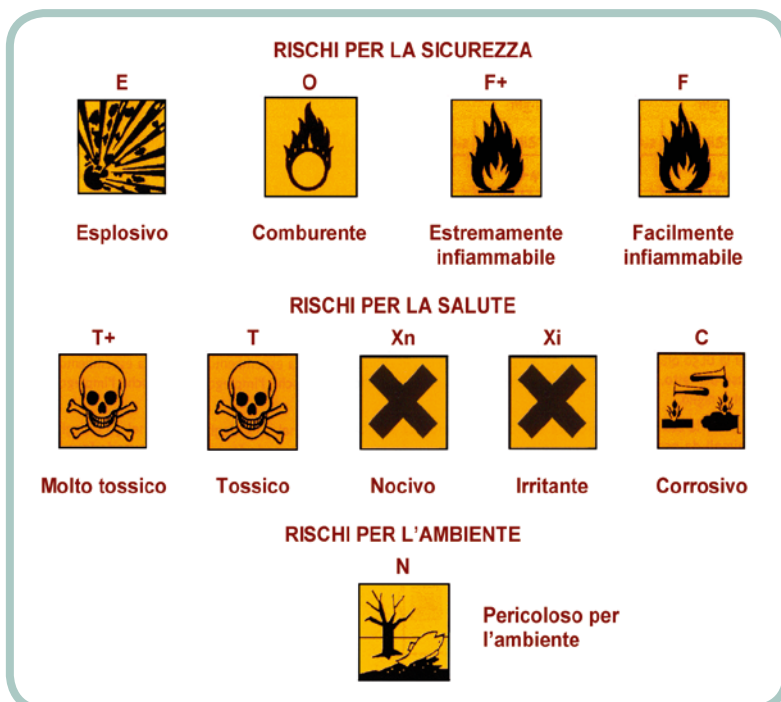
Categoria di pericolo: cancerogeno 1 e 2 cat.

Simbolo e indicazione di pericolo con lettera	Categoria di pericolo	Caratteristiche della categoria di pericolo
<p>T</p>  <p>TOSSICO</p>	<p>CANCEROGENI DI CATEGORIA 1 E 2</p>	<p>Sostanze e preparati che possono provocare il cancro</p> <p>R 45 – R 49</p>

9.3.10.2.3 ESEMPIO DI ETICHETTATURA DI PERICOLO



9.3.10.2.4 PITTOGRAMMI PREPARATI PERICOLOSI




9.3.10.2.5 MODIFICHE CLP

A seguito del nuovo regolamento cambia tutta la classificazione.



UE	GSH/CLP
5 "categorie di pericolo" in base alle proprietà chimico-fisiche delle sostanze e dei preparati <ul style="list-style-type: none">• Esplosivi• Comburenti• Estremamente infiammabili• Facilmente infiammabili• Infiammabili	16 "classi di pericolo" in base alle proprietà chimico-fisiche delle sostanze e delle miscele Esplosivi <ul style="list-style-type: none">• Gas infiammabili• Aerosol infiammabili• Gas ossidanti• Gas sotto pressione• Liquidi infiammabili• Solidi infiammabili• Materie autoreattive• Liquidi piroforici• Solidi piroforici• Materie autoriscaldanti• Materie che, a contatto con l'acqua, emettono gas infiammabili• Liquidi comburenti• Solidi comburenti• Perossidi organici• Corrosivi per i metalli
9 "categorie di pericolo" in base alle proprietà tossicologiche delle sostanze e dei preparati <ul style="list-style-type: none">• Molto tossici• Tossici• Nocivi• Corrosivi• Irritanti• Sensibilizzanti• Cancerogeni• Mutageni• Tossici per il ciclo riproduttivo	10 "classi di pericolo" in base alle proprietà chimico-fisiche delle sostanze e delle miscele <ul style="list-style-type: none">• Tossicità acuta• Corrosione/Irritazione cutanea• Danni rilevanti/irritazione dell'occhio• Sensibilizzazione respiratoria o cutanea• Mutagenicità delle cellule germinali• Carcinogenicità• Tossicità riproduttiva• Tossicità sistemica su organo bersaglio (singola esposizione)• Tossicità sistemica su organo bersaglio (esposizione ripetuta)• Tossicità per aspirazione
1 "categoria di pericolo" in base alle proprietà ecotossicologiche <ul style="list-style-type: none">• pericolosi per l'ambiente	2 "classe di pericolo" in base alle proprietà ecotossicologiche <ul style="list-style-type: none">• pericoloso per l'ambiente acquatico• pericoloso per lo strato d'ozono

Pittogrammi


RISCHI PER LA SICUREZZA

E 	O 	F+ 	F 
Esplodivo	Comburente	Estremamente infiammabile	Facilmente infiammabile






RISCHI PER LA SALUTE






T+ 	T 	Xn 	Xi 	C 
Molto tossico	Tossico	Nocivo	Irritante	Corrosivo

RISCHI PER L'AMBIENTE

N 	Pericoloso per l'ambiente
---	---------------------------

Pericoli fisici

				
---	---	---	--	---

Pericoli per la salute	Pericoli ambientali
	
	
	
	

esaSicura

9.3.10.2.6 COSA SONO AEROSOL E AERIFORMI

	Tipo particelle	Si possono presentare come:	Esempio
Aerosol	particelle solide e/o liquide disperse in un mezzo gassoso	Polveri	sia di natura organica che inorganica generate da azioni meccaniche su materiali solidi.
		Fumi	particelle solide molto piccole in aria che si formano quando si fonde o si vaporizza un metallo facendolo poi raffreddare velocemente.
		Nebbie	goccioline liquide in aria che si creano da operazioni di spruzzo (condensa il vapore).
Aeriformi	sostanze gassose disperse in atmosfera	Gas	sostanze allo stato aeriforme a pressione e temperatura ambiente; possono essere inodori, incolori, insapori, e diffondersi molto velocemente anche a grande distanza dalla loro sorgente.
		Vapori	sono la forma gassosa di sostanze che a temperatura ambiente si trovano allo stato solido o liquido.

9.3.10.2.7 VIE DI PENETRAZIONE

INGESTIONE (digestiva)

SOLIDI	frammenti e polveri	(sono fonti di contaminazione per esempio bicchieri, cibi, sigarette, ecc)
LIQUIDI	schizzi e sversamenti	
GAS	non rilevante	

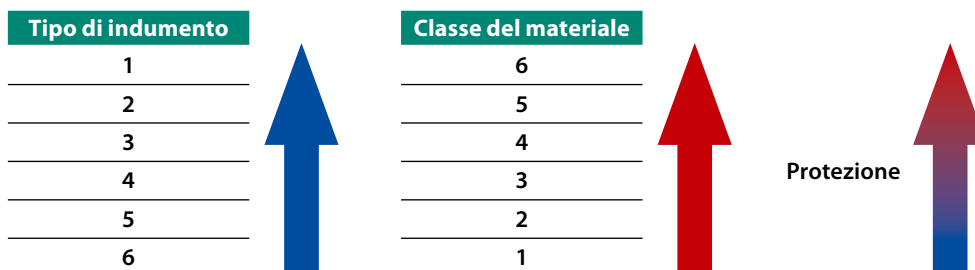
INALAZIONE (respiratoria)

SOLIDI	polveri e fibre
LIQUIDI	nebbie e aerosol
GAS	ogni tipo

CONTATTO (cutaneo/oculare – diretto o indiretto)

SOLIDI	effetti locali (aggressivi)	(per esempio lana di vetro sulla pelle, detersivi, ecc.)
LIQUIDI	effetti locali, assorbimento	(per esempio acetone, detersivi, ecc.)
GAS	non rilevante	

9.3.10.2.8 PROTEZIONE



9.3.10.2.9 EQUIPAGGIAMENTO TIPO 6 E TIPO PB(6)

L'equipaggiamento di Tipo 6 copre proteggendo almeno il tronco e gli arti.

È costituito da tute intere ma anche due pezzi, con o senza cappuccio, calzari e copristivali.

L'equipaggiamento di tipo PB(6) è una protezione parziale del corpo e pertanto copre e protegge solo parti specifiche dello stesso. È costituito da camici, grembiuli, maniche, ecc.

I materiali di questi due tipi d'indumenti di protezione offrono una protezione limitata contro gli agenti chimici liquidi.

Devono essere sottoposti a specifici test al fine di definire la:

- resistenza all'abrasione (vedi Tabella 18);
- resistenza alla lacerazione (vedi Tabella 18bis);
- resistenza alla trazione (vedi Tabella 19);
- resistenza alla perforazione (vedi Tabella 20);
- repellenza dei liquidi (vedi Tabella 21);
- resistenza alla penetrazione dei liquidi (vedi Tabella 22);
- resistenza al fuoco (non deve continuare a bruciare dopo 5 secondi).

Altri test specifici riguardano la verifica della tenuta di cuciture, giunzioni e assemblaggi alla penetrazione dei liquidi attraverso i fori delle cuciture stesse ovvero il materiale a tal fine utilizzato, che deve resistere al passaggio. (vedi Tabella 23 "Cuciture del Tipo 6 e Tipo PB(6)").

Questi indumenti hanno specifico pittogramma (vedi 9.3.10.2.9 A "Marcatura per indumenti Tipo 6 e Tipo PB(6)").

Tabella 18 - Resistenza all'abrasione

Classe	Numero di cicli
6	> 2000
5	> 1500
4	> 1000
3	> 500
2	> 100
1	> 10

Tabella 18bis - Resistenza alla lacerazione

Classe	Resistenza alla lacerazione (strappo) (provino trapezoidale)
6	> 150 N
5	> 100 N
4	> 60 N
3	> 40 N
2	> 20 N
1	> 10 N

Tabella 19 - Resistenza alla trazione

Classe	Resistenza alla trazione
1	> 1000 N
2	> 500 N
3	> 250 N
4	> 100 N
5	> 60 N
6	> 30 N

Tabella 20 - Resistenza alla perforazione

Classe	Resistenza alla perforazione
6	> 250 N
5	> 150 N
4	> 100 N
3	> 50 N
2	> 10 N
1	> 5 N

Tabella 21 - Indice di repellenza dei liquidi

Classe	Indice di repellenza dei liquidi
3	> 95 %
2	> 90 %
1	> 80 %

Tabella 22 - Resistenza alla penetrazione dei liquidi

Classe	Resistenza alla penetrazione dei liquidi
3	< 1 %
2	< 5 %
1	< 10 %

Tabella 23 - Cuciture per Tipo 6 e Tipo PB(6)

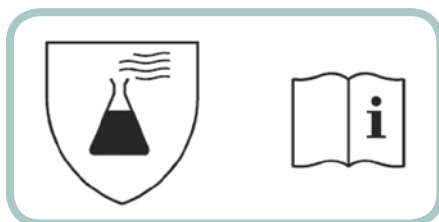
Classe	Resistenza delle cuciture in N
6	> 500
5	> 300
4	> 125
3	> 75
2	> 50
1	> 30

9.3.10.2.9A MARCATURA PER INDUMENTI TIPO 6 E TIPO PB(6)

La marcatura, che deve essere chiaramente visibile e duratura in funzione della durata di vita dell'indumento, deve riportare:

- il nome, il marchio o altri elementi d'identificazione del fabbricante;
- il TIPO dell'indumento di protezione chimica;
- il numero e la data della norma europea pertinente;
- il numero e la data della norma europea pertinente nel caso in cui l'indumento di protezione chimica sia sottoposto anche a prove per pericoli aggiuntivi (per esempio, resistenza al calore e alle fiamme, urto meccanico, scarsa visibilità);
- l'anno di fabbricazione e, se appropriato, la durata di immagazzinamento prevista dell'indumento, che può essere marcata su ogni unità d'imballaggio commerciale invece di essere marcata su ciascuna tuta;
- il riferimento del fabbricante, il numero di identificazione o il numero di modello;
- la gamma di taglie come definita nella EN 340;
- per "SINGLE USE" la frase "do not re-use";
- il pittogramma che mostra che la tuta è per la protezione dalle sostanze chimiche e il pittogramma che mostra che si dovrebbero leggere le istruzioni del fabbricante.

I pittogrammi sono quelli indicativi del rischio chimico con il richiamo alla lettura delle istruzioni d'uso



cui è possibile aggiungere il seguente:



Tipo 6 (limitata tenuta di liquidi e schizzi)

9.3.10.2.10 EQUIPAGGIAMENTO TIPO 3 E TIPO 4

inclusi gli articoli che proteggono solo parte del corpo denominati tipo PB(3) e PB(4)

I materiali di Tipo 3 offrono una protezione contro gli agenti chimici liquidi, quelli di tipo 4 a tenuta di spruzzi (spray). Devono essere sottoposti a specifici test al fine di definire la:

- resistenza all'abrasione (vedi Tabella 18);
- resistenza alla inclinatura per flessione (vedi Tabella 26);
- resistenza alla inclinatura per flessione a -30°C (vedi Tabella 27);
- resistenza alla rottura allo strappo (vedi Tabella 18bis);
- resistenza alla trazione (vedi Tabella 19);
- resistenza alla perforazione (vedi Tabella 20);
- resistenza alla penetrazione dei liquidi (vedi Tabella 22);
- resistenza all'ignizione (non deve continuare a bruciare dopo 5 secondi).

La prova di penetrazione dei liquidi è effettuata solo su abiti completi.

Altri test specifici riguardano la verifica della tenuta di cuciture, giunzioni e assemblaggi alla penetrazione dei liquidi attraverso i fori delle cuciture stesse o il materiale utilizzato per questo scopo.

Prove specifiche sono effettuate sull'indumento Tipo PB(3) al fine di provare la resistenza alla penetrazione delle cuciture, giunture e assemblaggi (vedi Tabella 24).

Questi indumenti hanno specifico pittogramma (vedi 9.3.10.2.10 A "Marcatura per indumenti Tipo 3 e Tipo 4").

Tabella 24 - Tipo PB(3) - Resistenza alla permeazione di liquidi delle cuciture, giunture e assemblaggi

Classe	Resistenza alla permeazione di liquidi (**) in min.
6	> 480
5	> 240
4	> 120
3	> 60
2	> 30
1	> 10

(**) applicabile solamente a cuciture che sono esposte durante l'uso. Per la protezione di PARTI del corpo devono essere considerate solamente le cuciture rilevanti ai fini della costruzione dell'indumento e devono essere almeno in classe 1

Tabella 25 - Tipo PB(3) e Tipo 5 - Resistenza delle cuciture

Classe	Resistenza delle cuciture N
6	> 500
5	> 300
4	> 125
3	> 75
2	> 50
1	> 30

Tabella 26 - Resistenza all'incrinatura per flessione

Classe	Resistenza all'incrinatura per flessione (Cicli)
6	> 100000
5	> 40000
4	> 15000
3	> 5000
2	> 2500
1	> 1000

Tabella 27 - Resistenza all'incrinatura per flessione a -30 °C

Classe	Resistenza all'incrinatura per flessione a -30 °C (Cicli)
6	> 4000
5	> 2000
4	> 1000
3	> 500
2	> 200
1	> 100

Tabella 28 - Resistenza alla permeazione dei liquidi

Classe	Resistenza all'incrinatura per flessione a -30 °C (Cicli)
6	> 480
5	> 240
4	> 120
3	> 60
2	> 30
1	> 10

9.3.10.2.10A MARCATURA TIPO 3 E TIPO 4

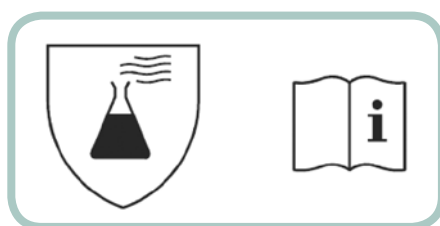
La marcatura, che deve essere chiaramente visibile e duratura in funzione della durata di vita dell'indumento, deve riportare:

- il nome, il marchio o altri elementi d'identificazione del fabbricante;
- il TIPO dell'indumento di protezione chimica;
- il numero e la data della norma europea pertinente;
- il numero e la data della norma europea pertinente nel caso in cui l'indumento di protezione chimica sia sottoposto anche a prove per pericoli aggiuntivi (per esempio, resistenza al calore e alle fiamme, urto meccanico, scarsa visibilità);
- l'anno di fabbricazione e, se appropriato, la durata d'immagazzinamento prevista dell'indumento, che può essere marcata su ogni unità d'imballaggio commerciale invece di essere marcata su ciascuna tuta;

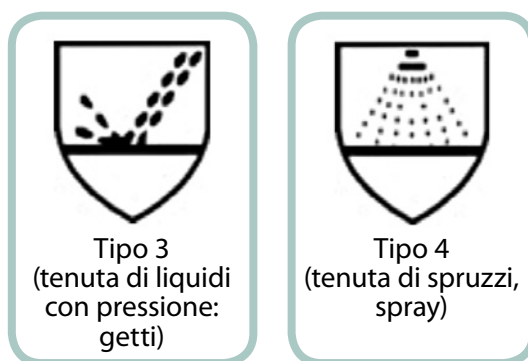
ImpresaSicura

- f) il riferimento del fabbricante, il numero d'identificazione o il numero di modello;
- g) la gamma di taglie come definita nella EN 340;
- h) per "SINGLE USE" la frase "do not re-use";
- i) il pittogramma che mostra che la tuta è per la protezione dalle sostanze chimiche e il pittogramma che mostra che si dovrebbero leggere le istruzioni del fabbricante.

I pittogrammi sono quelli indicativi del rischio chimico con il richiamo alla lettura delle istruzioni d'uso



cui è possibile aggiungere:



9.3.10.2.11 EQUIPAGGIAMENTO CONTRO PRODOTTI CHIMICI LIQUIDI E GASSOSI

inclusi aerosol liquidi e particelle solide - tute di protezione chimica, ventilate e non, a tenuta di gas (Tipo 1) e non a tenuta di gas (Tipo 2)

Le tute di protezione chimica di **Tipo 1 "a tenuta di gas"** sono suddivise nei seguenti sottotipo:

- **Tipo 1a** - tuta di protezione chimica a tenuta di gas che è provvista di alimentazione di aria respirabile indipendente dall'atmosfera ambiente (es: autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa, indossato sotto la tuta di protezione chimica);
- **Tipo 1b** - tuta di protezione chimica a tenuta di gas provvista di alimentazione di aria respirabile (es: un autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa indossato fuori dalla tuta di protezione chimica);
- **Tipo 1c** - tuta di protezione chimica a tenuta di gas provvista di aria respirabile che assicura la sovrappressione, per esempio linee d'aria.

Le tute di protezione chimica di **Tipo 2 "non a tenuta di gas"** sono provviste di aria respirabile che assicura la sovrappressione.

Questi indumenti di protezione possono essere a uso limitato ma anche riutilizzabili, secondo speci-

fici requisiti prestazionali **minimi** (vedi Tabella 29 - Requisiti prestazionali minimi).

Le tute intere devono avere requisiti prestazionali specifici (vedi Tabella 30 - Requisiti prestazionali tute intere).

Gli indumenti devono essere idoneamente marcati (vedi 9.3.10.2.11 A “Marcatura per indumenti contro prodotti chimici liquidi e gassosi”).

Tabella 29 - Requisiti prestazionali minimi

Requisito prestazionale	Livello di prestazione Classi ammesse*		Unità di Misura	Note
	per uso limitato	riutilizzabili		
Resistenza all'abrasione	3	3	Cicli	6 Clas 1 > 10; 2 > 100; 3 > 500; 4 > 1000 5 > 1500; 6 > 2000
Resistenza all'incrinatura per flessione	1	4	Cicli	6 Clas 1 > 1000; 2 > 2500 3 > 5000; 4 > 15000 5 > 40000; 6 > 100000
Resistenza all'incrinatura per flessione a -30 °C (facoltativo)	2	2	Cicli	6 Clas 1 > 100; 2 > 200 3 > 500; 4 > 1000 5 > 2000; 6 > 4000
Resistenza alla lacerazione trapezoidale	3	3	N	6 Clas 1 > 10; 2 > 20 3 > 40; 4 > 60 5 > 100; 6 > 150
Resistenza a trazione	3	4	N	Clas 1 > 30; 2 > 60 3 > 100; 4 > 250 5 > 500; 6 > 1000
Resistenza alla perforazione	2	2	N	6 Clas 1 > 5; 2 > 10 3 > 50; 4 > 100 5 > 150; 6 > 250
Resistenza alla permeazione dei liquidi	2	2	minuti	6 Clas 1 > 10; 2 > 30 3 > 60; 4 > 120 5 > 240; 6 > 480 deve essere indicato il tempo ottenuto
Resistenza alla combustione	No gocce	No gocce	Passa/non passa	non deve continuare a bruciare dopo 5 sec.

* requisiti minimi.

Tabella 30 - Requisiti prestazionali tute intere

	1a	1b	1c	2
Requisiti per l'intera tuta				
Generalità	X	X	X	X
Condizionamento	X	X	X	X
Tenuta alle perdite	X	X	X	
Perdita di tenuta verso l'interno		X*	X	X
Schermi visivi				
Generalità	X		X	X
Distorsione della visione	X		X	X
Campo visivo	X		X	X
Resistenza meccanica	X		X	X
Maschera	X	X		
Sistema di collegamento per alimentazione aria per l'uso con l'autorespiratore	X			
Resistenza del sistema di collegamento per alimentazione aria	X			
Prestazione del sistema di collegamento per alimentazione aria	X			
Resistenza alla piegatura _	X			
Sistema di alimentazione dell'aria			X	X
Accoppiamenti			X	X
Raccordi			X	X
Resistenza dei raccordi			X	X
Tubo flessibile di respirazione e tubo flessibile di ventilazione			X	X
Tubo flessibile di respirazione esterno			X	X
Resistenza al collassamento			X	X
Tubo flessibile di respirazione interno			X	X
Resistenza al collassamento			X	X
Tubo flessibile di ventilazione esterno		X**		
Valvola di regolazione del flusso continuo			X	X
Dispositivi di misurazione e di allarme			X	X
Tubo di alimentazione dell'aria compressa			X	X
Portata dell'aria			X	X
Dispositivi di scarico	X	X***	X	X
Pressione nella tuta	X	X***	X	X
Resistenza respiratoria			X	X
tenore di anidride carbonica dell'aria d'inspirazione			X	X
Rumore associato all'alimentazione di aria nell'indumento			X	X

* La prova di tenuta verso l'interno è richiesta per le tute di Tipo 1b in cui la maschera non è fissata in modo permanente.

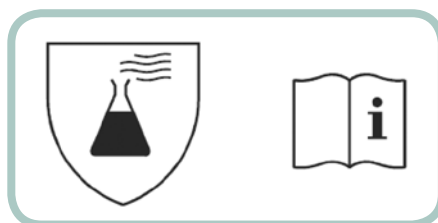
** Applicabile solo quando l'autorespiratore è indossato all'esterno della tuta e l'aria della bombola è alimentata nella tuta per la ventilazione.

*** Applicabile alle tute in cui l'aria è alimentata dalla maschera nella tuta di protezione chimica e quando l'autorespiratore è indossato all'esterno della tuta e l'aria della bombola è alimentata nella tuta per la ventilazione.

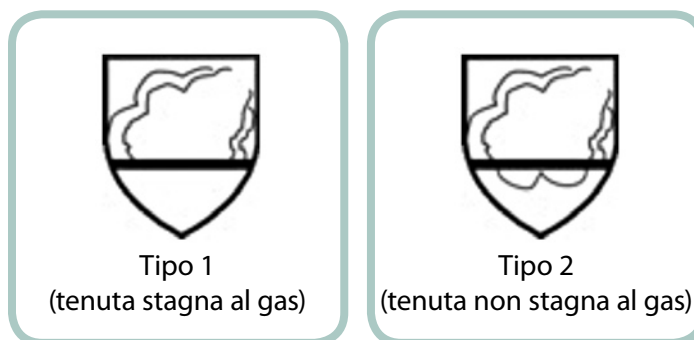
9.3.10.2.11A MARCATURA PER INDUMENTI CONTRO PRODOTTI CHIMICI LIQUIDI E GASSOSI

La marcatura, che deve essere chiaramente visibile e duratura in funzione della durata di vita dell'indumento, deve riportare:

- il nome, il marchio o altri elementi d'identificazione del fabbricante;
- il TIPO dell'indumento di protezione chimica;
- il numero e la data della norma europea pertinente;
- il numero e la data della norma europea pertinente nel caso in cui l'indumento di protezione chimica sia sottoposto anche a prove per pericoli aggiuntivi (per esempio, resistenza al calore e alle fiamme, urto meccanico, scarsa visibilità);
- l'anno di fabbricazione e, se appropriato, la durata d'immagazzinamento prevista dell'indumento, che può essere marcata su ogni unità d'imballaggio commerciale invece di essere marcata su ciascuna tuta;
- il riferimento del fabbricante, il numero d'identificazione o il numero di modello;
- la gamma di taglie come definita nella EN 340;
- per "SINGLE USE" la frase "do not re-use";
- il pittogramma che mostra che la tuta è per la protezione dalle sostanze chimiche e il pittogramma che mostra che si dovrebbero leggere le istruzioni del fabbricante



cui si aggiunge:



Tipo 1-a	Con sistema di alimentazione di aria respirabile indipendente dall'atmosfera ambiente (es: autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa), indossato sotto la tuta.
Tipo 1-b	Con sistema di alimentazione di aria respirabile (es: un autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa) indossato fuori dalla tuta di protezione chimica.
Tipo 1-c	Con sistema di alimentazione di aria respirabile che assicura la sovrappressione (es: linea d'aria).

9.3.10.2.12 EQUIPAGGIAMENTO TIPO 1A-ET E TIPO 1B-ET

Sono tute di protezione chimica “a tenuta di gas” destinate ad essere utilizzate dalle squadre di emergenza provviste di alimentazione di aria respirabile indipendente dall’atmosfera ambiente, ma:

- **tipo 1a-ET:** l'alimentazione è indossata sotto la tuta (autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa);
- **tipo 1b-ET :** indossata sopra la tuta di protezione chimica (autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa).

Va quindi prestata molta attenzione alla scelta dell’apparecchio di protezione delle vie respiratorie. Le tute hanno requisiti specifici (vedi Tabella 31 - Requisiti per equipaggiamenti Tipo 1a-ET e Tipo 1b-ET), tra cui la resistenza alla permeazione a sostanze chimiche (vedi Tabella 32 - Sostanze chimiche per le prove di permeazione).

Gli indumenti devono essere idoneamente marcati (vedi 9.3.10.2.12A “Marcatura per equipaggiamenti Tipo 1a-ET e Tipo 1b-ET”).

Tabella 31 - Requisiti per equipaggiamenti Tipo 1a-ET e Tipo 1b-ET

Se è previsto il lavaggio, il materiale deve essere pre-condizionato, applicando specifiche procedure.

Proprietà	Livello di prestazione Classi ammesse		Unità di misura	note
	Tute per uso limitato	Tute riutilizzabili		
Resistenza all'abrasione	4 (>500)	6 (>500)	cicli	
Resistenza all'incrinatura per flessione	1 (>1000)	4 (>15000)	cicli	
Resistenza all'incrinatura per flessione alle basse temperature (-30 °C)	2 (>200)	2 (>200)	cicli	
Resistenza alla lacerazione trapezoidale	3 (>40)	3 (>40)	N	
Resistenza a trazione	4	6	N	
Resistenza alla perforazione	2 (>10)	3 (>10)	N	
Resistenza alla fiamma	1	3		1 senza fiamma 2 stop dopo 1 sec. 3 stop dopo 5 sec.
Resistenza alla permeazione di prodotti chimici	nota	nota	minuti	6 classi – deve essere indicato il tempo ottenuto

Se per la resistenza alla PERFORAZIONE si ottiene solamente la **classe 2** si deve chiaramente indicare nella nota informativa che l’indumento **non** è adatto per impieghi in presenza di alti rischi di perforazione.

Tabella 32 - Sostanze chimiche per le prove di permeazione

Non solo i materiali costituenti del dispositivo ma tutti i componenti, quali guanti, calzature di sicurezza e visore se montato, devono essere sottoposti a prove di permeazione alle seguenti sostanze chimiche:

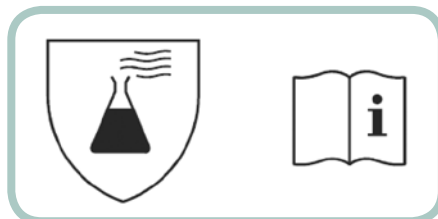
	Stato fisico	Rappresentazione generica	Classe
Diclorometano	Liquido	Idrocarburo clorurato	2
Metanolo	Liquido	Alcol primario	2
n-eptano	Liquido	Idrocarburo saturo	2
Toluene	Liquido	Idrocarburo aromatico	2
Dietilammina	Liquido	Ammina	2
Idrossido di sodio 40%	Liquido	Base inorganica	2
Acido solforico 96%	Liquido	Acido minerale inorganico	2
Ammoniaca	Gas	Gas basico	2
Cloro	Gas	Gas alogeno	2
Cloruro di idrogeno	Gas	Gas acido inorganico	2
Acetone	Liquido	Chetone	2
Acetonitrile	Liquido	Composto di nitrile	2
Etilacetato	Liquido	Estere	2
Disolfuro di carbonio	Liquido	Zolfo contenente composto organico	2
Tetraidrofurano	Liquido	Composto eterociclico e di etere	2

Se la classe 2 non è raggiunta per un qualsiasi materiale o componente sottoposto a prova, le istruzioni per l'uso devono identificare che la tuta di protezione chimica in questione non è idonea per l'utilizzo con tale sostanza chimica in condizioni di esposizione continua.

9.3.10.2.12A MARCATURA PER EQUIPAGGIAMENTI TIPO 1A-ET E TIPO 1B-ET

La marcatura, che deve essere chiaramente visibile e duratura in funzione della durata di vita dell'indumento, deve riportare:

- il nome, il marchio o altri elementi d'identificazione del fabbricante;
- il TIPO dell'indumento di protezione chimica;
- il numero e la data della norma europea pertinente;
- il numero e la data della norma europea pertinente nel caso in cui l'indumento di protezione chimica sia sottoposto anche a prove per pericoli aggiuntivi (es.: resistenza al calore e alle fiamme, urto meccanico, scarsa visibilità);
- l'anno di fabbricazione e, se appropriato, la durata d'immagazzinamento prevista dell'indumento, che può essere marcata su ogni unità d'imballaggio commerciale invece di essere marcata su ciascuna tuta;
- il riferimento del fabbricante, il numero d'identificazione o il numero di modello;
- la gamma di taglie come definita nella EN 340;
- deve essere specificato se per "SINGLE USE" la frase "do not re-use", o se riutilizzabile;
- il pittogramma che mostra che la tuta è per la protezione dalle sostanze chimiche e il pittogramma che mostra che si dovrebbero leggere le istruzioni del fabbricante



cui si può aggiungere:



Tipo 1^o-ET	come Tipo 1a	Con sistema di alimentazione di aria respirabile indipendente dall'atmosfera ambiente (es: autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa), indossato sotto la tuta.
Tipo 1-b	come Tipo 1b	Con sistema di alimentazione di aria respirabile (es: un autorespiratore a circuito aperto ad aria compressa) indossato fuori dalla tuta di protezione chimica.

9.3.10.2.13 EQUIPAGGIAMENTO TIPO 5

Questo tipo di equipaggiamento protegge l'intero corpo contro particolari solidi sospesi nell'aria. I materiali sono sottoposti a test specifici al fine di determinare i requisiti, ed è necessario ottenere almeno la **Classe 1** per tutte le prestazioni richieste:

- resistenza all'abrasione (vedi Tabella 18);
- resistenza alla rottura allo strappo (vedi Tabella 18bis);
- resistenza alla trazione (vedi Tabella 19);
- resistenza alla perforazione (vedi Tabella 20);
- resistenza all'ignizione (non deve continuare a bruciare dopo 5 sec.).

Test specifici sono effettuati per definire la resistenza delle cuciture (vedi Tabella 25).

Se previsto il lavaggio, il materiale è soggetto a pre-condizionamento con effettuazione di cicli di lavaggio.

L'equipaggiamento deve consentire il movimento e la perdita verso l'interno di aerosol.

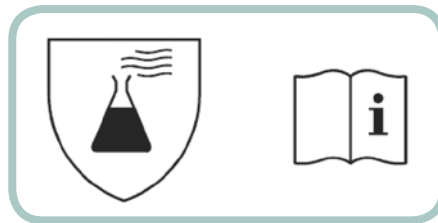
La marcatura deve riportare almeno il pittogramma generico di rischio chimico e della necessità di leggere sia l'etichetta che le informazioni fornite dal fabbricante, con l'indicazione dell'anno di fabbricazione e del tipo d'indumento di protezione.

È possibile anche altro pittogramma aggiuntivo.

9.3.10.2.13A MARCATURA PER EQUIPAGGIAMENTI TIPO 5

La marcatura, che deve essere chiaramente visibile e duratura in funzione della durata di vita dell'indumento, deve riportare:

- il nome, il marchio o altri elementi d'identificazione del fabbricante;
- il TIPO dell'indumento di protezione chimica;
- il numero e la data della norma europea pertinente;
- il numero e la data della norma europea pertinente nel caso in cui l'indumento di protezione chimica sia sottoposto anche a prove per pericoli aggiuntivi (es.: resistenza al calore e alle fiamme, urto meccanico, scarsa visibilità);
- l'anno di fabbricazione e, se appropriato, la durata d'immagazzinamento prevista dell'indumento, che può essere marcata su ogni unità d'imballaggio commerciale invece di essere marcata su ciascuna tuta;
- il riferimento del fabbricante, il numero d'identificazione o il numero di modello;
- la gamma di taglie come definita nella EN 340;
- per "SINGLE USE" la frase "do not re-use";
- il pittogramma che mostra che la tuta è per la protezione dalle sostanze chimiche e il pittogramma che mostra che si dovrebbero leggere le istruzioni del fabbricante



cui si può aggiungere:



9.3.10.2.14 PROSPETTO - INDUMENTI ADEGUATI PER LA PROTEZIONE CONTRO VARI PERICOLI CHIMICI

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
Gas	A	NO	NO	NO
Fumi	A	NO	NO	NO
Getti di liquidi	A	NO	P	NO
Spruzzi	A	P	P	P
Schizzi di liquidi	A	P	P	P
Polvere	A	A	P	P
Sudiciume	A	A	A	A

NO: indica le combinazioni di diversi tipi d'indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;

A: indica le combinazioni che sono spesso adeguate;

P: indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

9.3.10.2.15 MATERIALI PERMEABILI ALL'ARIA

Da **MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001** Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226)

Materiali permeabili all'aria

I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria o a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa.

Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo).

Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

9.3.10.2.16 MATERIALI IMPERMEABILI ALL'ARIA

Da *MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)*. (Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226)

Materiali impermeabili all'aria

Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto.

L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio. Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici. Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiati od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire).

Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile. In generale è essenziale verificare che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale. Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

Se un indumento è esposto a un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza è assorbita dallo stesso, ma non lo penetra. Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa. La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura.

La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità de-

terminata dalla permeabilità della barriera. Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

Tempo di penetrazione	Applicazione	Azione in caso di contaminazione
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

9.3.11 Protezione contro microorganismi

Molti sono i settori lavorativi (vedi 9.3.11.1 "All. XLIV D.Lgs 81/2008 e s.m.i - Elenco esemplificativo di attività lavorative che possono comportare la presenza di agenti biologici") che impiegano tecniche basate sulla biotrasformazione, cioè uso deliberato di agenti biologici (vedi 9.3.11.2 "Definizioni"):

- Centri di ricerca e Università, con laboratori di ricerca e sperimentazione, ma anche di diagnostica;
- Sanità e Farmaceutica, con laboratori di diagnostica e di ricerca;
- Veterinaria e zootecnia;
- Alimentare, con produzione;
- Chimica con produzione di detersivi e altri prodotti;
- Energia, con l'impiego di residui agroalimentari o agricoli dalla cui biotrasformazione si ottengono etanolo, metano, ecc. ottimi vettori energetici;
- Industria delle biotecnologie, con produzione di microrganismi selezionati.

A queste si possono aggiungere altre attività con "potenziale" esposizione ad agenti biologici:

- Zootecnia;
- Macellazione carni;
- Piscicoltura;
- Industria di trasformazione di derivati animali (cuoio, pelle, lana ecc.);
- Servizi mortuari e cimiteriali
- Impianti industriali di sterilizzazione, disinfezione e lavaggio di materiali potenzialmente infetti (lavanderie, ecc.);
- Falegnamerie;
- Industria edile e delle costruzioni;
- Imprese di pulizia;
- Operatori scolastici;
- Parrucchieri ed estetisti;
- Tatuatori;
- Attività lavorative aeroportuali;
- Attività di assistenza ai bagnanti;
- Industria farmaceutica (vaccini-prove biologiche);
- Industria delle biotecnologie (produzione di microrganismi selezionati);
- Industria bellica;
- Miniere (uso di microrganismi per la concentrazione dei metalli in soluzioni acquose).

Gli agenti biologici sono ripartiti in quattro gruppi secondo l'infettività (vedi 9.3.11.3 "Classificazione dei gruppi di agenti biologici"), intesa come capacità di un microrganismo di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite.

(rif.: l'ALLEGATO XLVI riporta l'elenco degli agenti biologici classificati nei gruppi 2, 3 e 4).

I microrganismi sono un gruppo molto eterogeneo di organismi per quanto riguarda dimensione, forma,

condizioni di vita, dose infettiva, capacità di sopravvivenza e molti altri parametri. La loro dimensione da sola può variare da 30 nm (poliovirus), a dimensioni comprese tra 5 µm e 10 µm (batteri) e persino maggiori (la maggior parte miceti).

A causa dell'eterogeneità dei microrganismi, non è possibile definire criteri prestazionali sulla base dei gruppi di rischio, né sul tipo di microrganismo stesso. Inoltre, può non essere possibile definire con esattezza gli organismi ai quali è esposto il lavoratore.

I metodi di prova s'incentrano sul terreno di coltura contenente il microrganismo, come un liquido, un aerosol o una particella di polvere solida.

L'analisi dei rischi deve determinare quali di tali rischi sono presenti in una determinata situazione.

L'indumento di protezione contro gli agenti infettivi è un completo combinato di capi di abbigliamento. La tuta di protezione, che può avere "protezioni aggiuntive" come un cappuccio o un casco, stivali e guanti, ha due funzioni principali:

- impedire agli agenti infettivi di raggiungere la cute (eventualmente lesa);
- impedire il diffondersi degli agenti infettivi ad altre persone e altre situazioni, attraverso diverse vie di trasmissione (vedi 9.3.11.4 "Vie di trasmissione").

9.3.11.1 ALLEGATO XLIV D. LGS. 81/2008 E s.m.i

Elenco esemplificativo di attività lavorative che possono comportare la presenza di agenti biologici.

- Attività in industrie alimentari.
- Attività nell'agricoltura.
- Attività nelle quali vi è contatto con gli animali e/o con prodotti di origine animale.
- Attività nei servizi sanitari, comprese le unità di isolamento e post mortem.
- Attività nei laboratori clinici, veterinari e diagnostici, esclusi i laboratori di diagnosi microbiologica.
- Attività impianti di smaltimento rifiuti e raccolta di rifiuti potenzialmente infetti.
- Attività negli impianti di depurazione delle acque di scarico.

9.3.11.2 DEFINIZIONI

Ai sensi del titolo X del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. s'intende per:

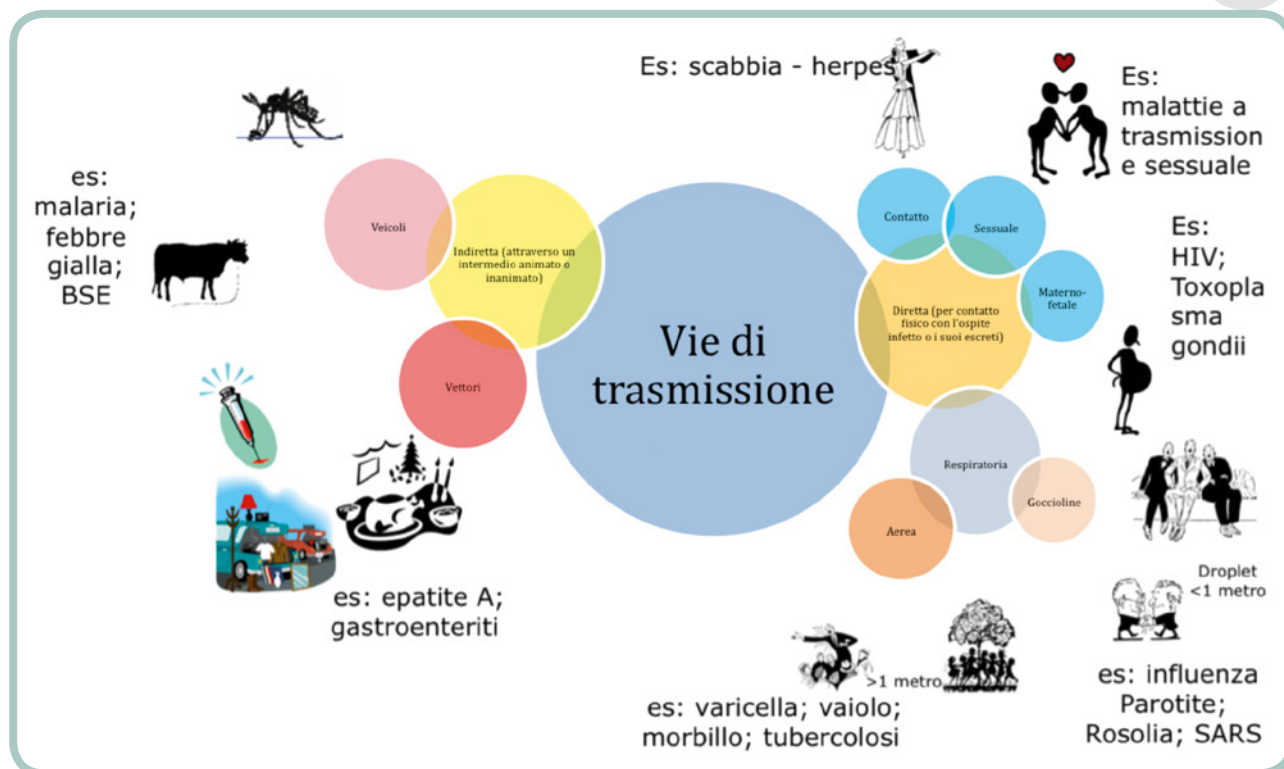
- **agente biologico:** qualsiasi microrganismo anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni;
- **microrganismo:** qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico;
- **coltura cellulare:** il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari.

9.3.11.3 CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI DI AGENTI BIOLOGICI

Gruppo agente biologico	Possibilità di causare malattie in soggetti umani	Rischio per lavoratori	Probabilità di propagazione alla comunità	Misure profilattiche e terapeutiche	Allegato XLVI D.Lgs. 81/2008	esempi
1	Poca					
2	Si	Basso	Basso	Disponibili ed efficaci	123 batteri; 66 virus; 59 parassiti; 20 funghi;	Botulino; Morbillo; Legionella; tetano; Leptospira
3	Gravi	Serio	Probabile	Disponibili ed efficaci	28 batteri; 52 virus; 10 parassiti; 6 funghi;	Epatite C; BSE; AID;S
4	Gravi	Serio	Elevato	Non disponibili	11 virus	Ebola

9.3.11.4 VIE DI TRASMISSIONE

Dipendono dalla capacità di sopravvivenza nell'ambiente e dall'esistenza di vie di penetrazione obbligate o preferenziali. I microrganismi più fragili hanno bisogno del contatto o dell'inoculazione, quelli più resistenti, possono avere più vie di trasmissione.



Vie di trasmissione indirette

Vettore	Malattie trasmesse
Ortaggi, frutti di mare, acqua potabile	HAV, tifo-paratifi, colera, dissenteria, poliomelite
Carni	Salmonellosi
Latte, crema, gelati, formaggi freschi	tifo-paratifi, colera, dissenteria, brucellosi, scarlattina, difterite, TBC bovina
Effetti "letto", biancheria, abiti	Vaiolo, scarlattina, TBC
Stoviglie, posate, bicchieri	Difterite, scarlattina, TBC
Giocattoli, oggetti personali	Difterite
Ferri chirurgici, siringhe	HBV e HCV, tetano
Aria	TBC, difterite, MMR, varicella, influenza, meningiti, polmoniti, ecc.
Suolo	Tetano, carbonchio

9.3.11.5 INDUMENTI DI PROTEZIONE CONTRO MICROORGANISMI

REQUISITI

Le tute complete devono avere requisiti specifici. (vedi 9.3.11.5.1 "Requisiti delle tute complete"). In generale, i materiali di questi DPI sono sottoposti a prove diverse, al fine di determinarne i:

- requisiti meccanici e di infiammabilità;
- requisiti chimici, quando richiesti;
- requisiti di resistenza alla penetrazione degli agenti infettivi:
 - Resistenza alla penetrazione di liquidi contaminati sotto pressione idrostatica (vedi Tabella 33);
 - Resistenza alla penetrazione degli agenti infettivi dovuta al contatto meccanico con sostanze contenenti liquidi contaminati (vedi Tabella 34);
 - Resistenza alla penetrazione di aerosol liquidi contaminati (vedi Tabella 35);
 - Resistenza alla penetrazione di particelle solide contaminate (ufc = unità canformanti colonia) (vedi Tabella 36);
 - Requisiti specifici di resistenza di cuciture, giunzioni e assemblaggi.

Tabella 33 - Resistenza alla penetrazione di liquidi contaminati sotto pressione idrostatica

Classe	Pressione idrostatica alla quale il materiale supera la prova
6	20 kPa
5	14 kPa
4	7 kPa
3	3,5 kPa
2	1,75 kPa
1	0 kPa (a)

a) Ciò significa che il materiale è esposto solo alla pressione idrostatica del liquido nella cella di prova

Tabella 34 - Resistenza alla penetrazione degli agenti infettivi dovuta al contatto meccanico con sostanze contenenti liquidi contaminati

Classe	Tempo di passaggio, t in min
6	$t > 75$
5	$60 < t \leq 75$
4	$45 < t \leq 60$
3	$30 < t \leq 45$
2	$15 < t \leq 30$
1	≤ 15

Tabella 35 - Resistenza alla penetrazione di aerosol liquidi contaminati

Classe	Rapporto di penetrazione (log)
3	$\log > 5$
2	$3 < \log \leq 5$
1	$1 < \log \leq 3$

Tabella 36 - Resistenza alla penetrazione di particelle solide contaminate (ufc=unità formanti colonia)

Classe	Penetrazione (log ufc)
3	≤ 1
2	≤ 2
1	≤ 3

TAGLIA

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale ([vedi 9.2.4 "Taglia"](#)).

MARCATURA

La marcatura degli indumenti di protezione contro gli agenti infettivi deve contenere le seguenti informazioni aggiuntive:

- il numero della norma europea;
- il tipo d'indumento di protezione, come specificato nel prospetto 9.3.11.5.1, con il suffisso "-B", per esempio, Tipo 3-B;
- il pittogramma "protezione contro il pericolo biologico".



ISTRUZIONI

Le informazioni fornite dal fabbricante devono essere conformi a quanto riportate nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6 "Informazioni fornite dal fabbricante"), e comprendere informazioni supplementari quali:

- il numero della norma europea;
- la designazione del tipo, per esempio, Tipo 3-B;
- gli agenti biologici contro i quali è stato sottoposto a prova l'indumento di protezione, mostrando il "livello prestazionale";
- tutte le altre informazioni pertinenti sui livelli prestazionali, preferibilmente in forma di prospetto;
- le informazioni necessarie per persone addestrate su:
 - applicazione, limiti d'uso (campi di temperatura, ecc.),
 - se pertinente, i controlli che il portatore deve effettuare prima dell'utilizzo,
 - taglia e regolazioni e tutti gli accessori necessari a fornire il livello di protezione richiesto,
 - uso,
 - manutenzione, pulitura e disinfezione,
 - immagazzinamento,
 - se pertinente, un'avvertenza sui probabili problemi che si possono incontrare,
 - se pertinente, illustrazioni, numeri di parte e marcatura delle parti di ricambio, ecc.,
 - smaltimento dopo l'uso.

9.3.11.5.1 REQUISITI DELLE TUTE COMPLETE

Gli indumenti di protezione devono soddisfare i requisiti generali richiesti ai DPI (vedi 9.2.5 "Requisiti di base relativi all'ergonomia e alla salute"), e quindi essere leggeri, flessibili fornendo una protezione efficace, e devono avere requisiti analoghi agli indumenti di protezione chimica. È obbligatorio esplicitare il "Tipo" di indumento.

Tipo di indumento	Norma pertinente	Protezione
Tipo 1a, 1b, 1c, 2	EN 943-1 (EN 943-2 per tute per squadre di emergenza)	impermeabile a gas/ indumento permeabile a gas
Tipo 3	EN 466	agenti chimici liquidi sotto pressione
Tipo 4	EN 465	liquidi nebulizzati
Tipo 5	prEN ISO 13982-1	particelle solide
Tipo 6	prEN 13034	limitata liquidi nebulizzati
Protezione parziale del corpo	EN 467	parziale del corpo

9.3.12 Protezione nei cantieri stradali e per utenti esposti a traffico veicolare

L'art. 22 del Codice della Strada e l'art. 37 del Regolamento di esecuzione e attuazione hanno reso obbligatorio l'uso di abbigliamento fluorescente e rifrangente a coloro che durante l'attività lavorativa operano in prossimità di un cantiere stradale (vedi appendice 7 "La sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali") o che, comunque, sono esposti a traffico veicolare. Tali addetti operano in situazioni pericolose, sia in condizioni di luce diurna sia notturna. La **fluorescenza** è una proprietà basata sulla capacità di alcune sostanze di riemettere l'energia assorbita, quando colpite da radiazione elettromagnetica, ad una lunghezza d'onda diversa da quella assorbita. I colori fluorescenti sono più "brillanti" dei colori ordinari, di giorno, al crepuscolo o in prossimità dell'alba perché, oltre a riflettere parte della luce che li colpisce, ne emettono dell'altra. Di notte tale fenomeno è attenuato.



9.3.12.1 INDUMENTI AD ALTA VISIBILITÀ PER USO PROFESSIONALE

REQUISITI

Gli indumenti di segnalazione devono fornire alta visibilità in qualunque condizione. La visibilità aumenta con l'aumentare del contrasto tra il colore degli indumenti e lo sfondo (ambientale) ma anche per la presenza sull'indumento di aree di materiale fluorescente. Per il confezionamento degli indumenti di segnalazione si utilizzano materiali con specifiche caratteristiche (vedi 9.3.12.1.1 "Definizioni"). I capi di abbigliamento sono raggruppati in tre classi, a seconda dell'area minima richiesta di materiale visibile (vedi 9.3.12.1.2 "Aree minime richieste di materiale visibile in m²" e 9.3.12.1.3 "Esempi di capi di abbigliamento").

9.3.12.1.1 DEFINIZIONI

materiale fluorescente: materiale che emette radiazione ottica a lunghezze d'onda maggiori di quelle assorbite.

materiale di fondo: materiale colorato fluorescente che deve essere altamente visibile, ma carente dei requisiti richiesti per il materiale retroriflettente; i colori permessi sono il giallo fluorescente, il rosso fluorescente e l'arancio-rosso fluorescente.

materiale retroriflettente: materiale che è retroriflettente, ma carente dei requisiti richiesti per il materiale di fondo.

materiale a prestazione separata: materiale che deve possedere le proprietà del materiale di fondo o quelle del materiale retroriflettente, ma non entrambe.

materiale a prestazioni combinate: materiale che deve possedere sia le proprietà del materiale di fondo sia quelle del materiale retroriflettente.

materiale sensibile all'orientamento: materiale con coefficienti di retroriflessione che differiscono più del 15% quando misurati ai due angoli di rotazione $\Sigma 1 = 0^\circ$ e $\Sigma 2 = 90^\circ$.

9.3.12.1.2 AREE MINIME RICHIESTE DI MATERIALE VISIBILE IN M²

	Capi di abbigliamento di Classe 3	Capi di abbigliamento di Classe 2	Capi di abbigliamento di Classe 1
Materiale di fondo	0,80	0,50	0,14
Materiale retroriflettente	0,20	0,13	0,10
Materiale a prestazioni combinate	--	--	0,20
esempi	Tuta, giacca	Panciotto, soprabito, pantaloni	Bretelle in materiale riflettente

I materiali di fondo, i materiali fluorescenti e i materiali a prestazione combinate sono sottoposti a specifici test al fine di definire i requisiti di progettazione. I test permettono di determinare, ad es.: la solidità del colore allo sfregamento, al sudore, al lavaggio, lavaggio a secco, sbianca con ipoclorito e stiratura (vedi Tabella 37 – Test di resistenza); le proprietà meccaniche dei materiali di fondo (resistenza alla trazione dei materiali tessuti, allo scoppio dei materiali a maglia alla trazione e allo strappo di tessuti rivestiti e laminati) (vedi Tabella 38 - Proprietà meccaniche). Questi capi di abbigliamento hanno una diversa resistenza al vapor acqueo (vedi Tabella 39 -Classificazione della resistenza al vapore acqueo) e quindi **varia il tempo di indossamento in continuo massimo raccomandato** (vedi 9.3.1.3.2C "Tempo massimo raccomandato d'uso continuativo di DPI (giacca e pantaloni) senza fodera termica").

Tabella 37 - Test di resistenza

Solidità del colore allo sfregamento	Scarico: 4	Solidità del colore al lavaggio a secco	Degradazione: 4; Scarico: 4
Solidità del colore al sudore	Degradazione: 4; Scarico: 3	Solidità del colore alla sbianca con ipoclorito	Degradazione: 4
Solidità del colore al lavaggio a 60 °C	Degradazione: 4/5; Scarico: 4		

Tabella 38 - Proprietà meccaniche

Tessuti	Resistenza alla trazione	Trazione/massa areica > 2
Maglie	Resistenza allo scoppio	800 kN/m ²
Laminati e spalmati	Resistenza alla lacerazione	Ordito: 25 N Trama: 25 N

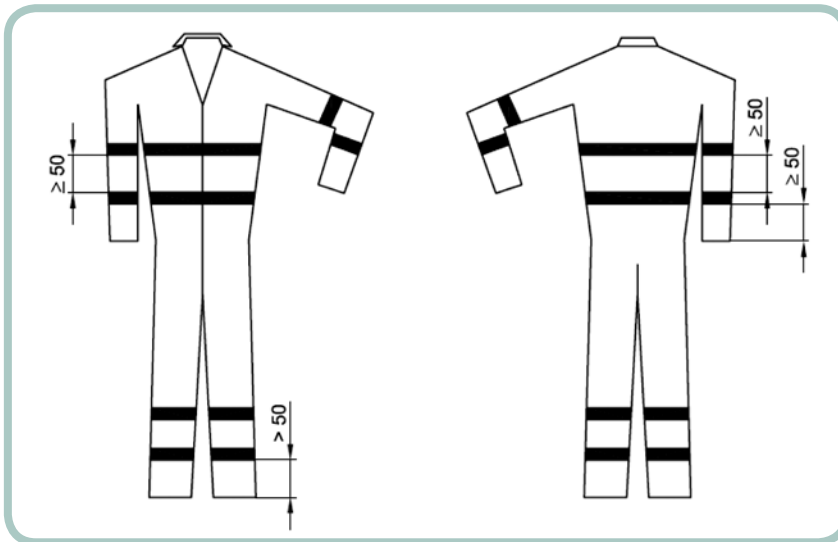
Tabella 39 - Classificazione della resistenza al vapore acqueo

Resistenza al vapore acqueo $R_{et} \left[\frac{m^2 \cdot Pa}{W} \right]$	Classe		
	1*	2	3
	Ret > 40	20 < Ret ≤ 40	Ret ≤ 20

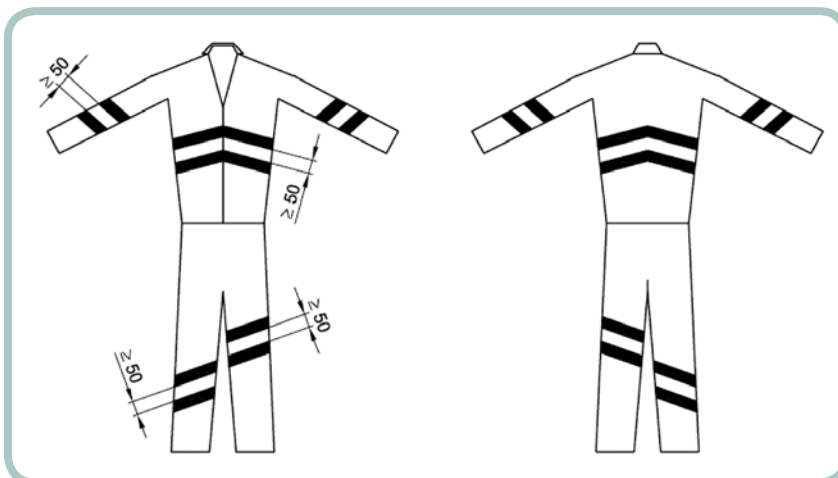
* AVVERTENZA: la classe 1 ha un tempo d'indossamento limitato

9.3.12.1.3 ESEMPI DI CAPI D'ABBIGLIAMENTO (DIMENSIONI IN MILLIMETRI)

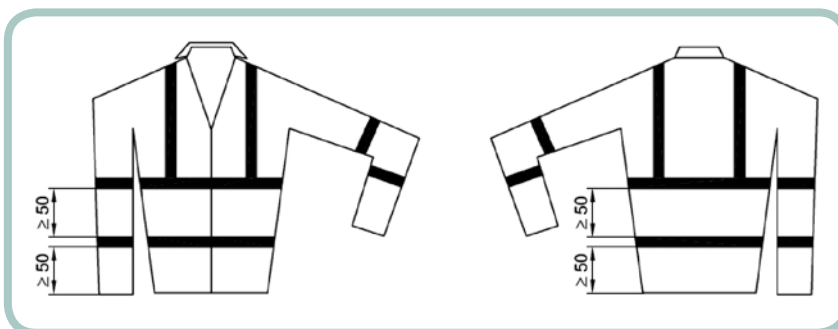
CLASSE 3



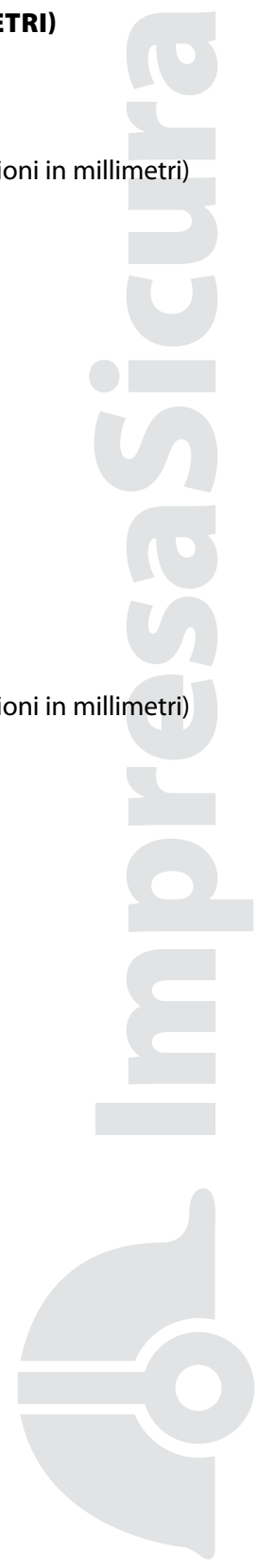
Tuta
(dimensioni in millimetri)



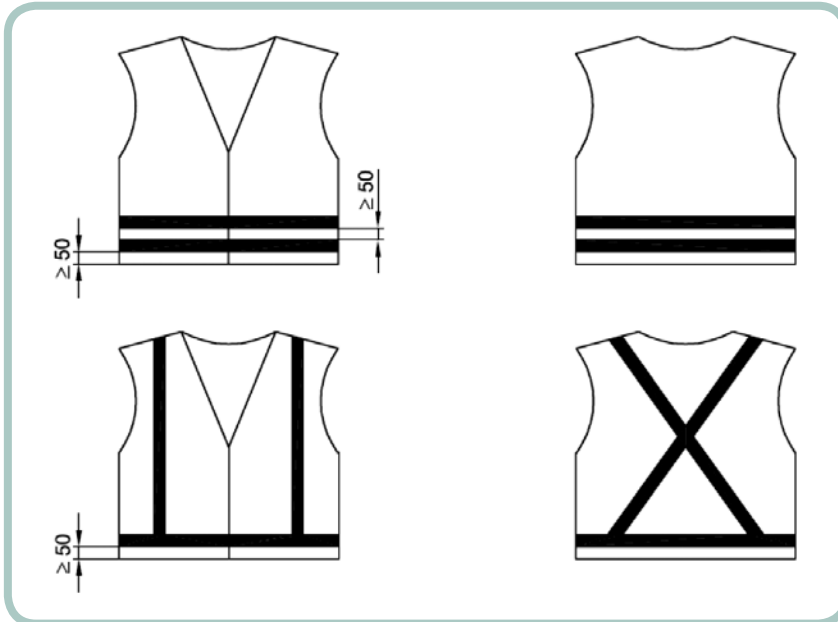
Tuta
(dimensioni in millimetri)



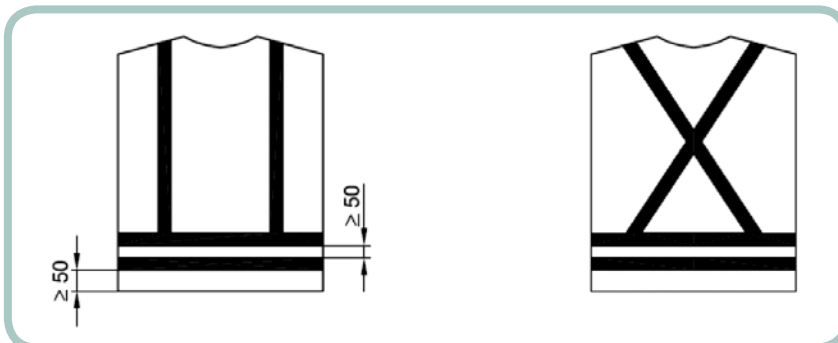
Giacca



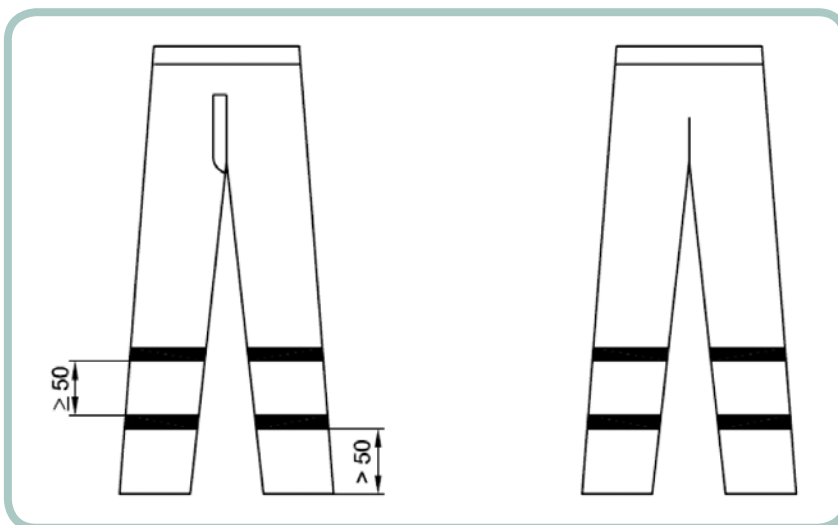
CLASSE 2



Giubbotti



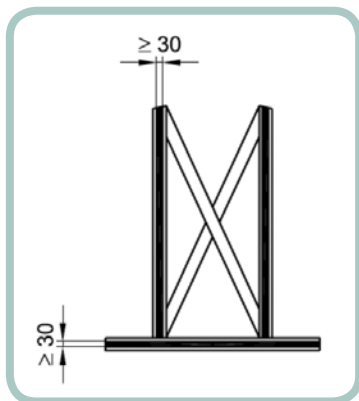
Corpetto



Pantaloni a vita



CLASSE 1



Bretella

TAGLIE

Per la designazione delle taglie si rimanda alla parte generale (vedi 9.2.4 "Taglia").

MARCATURA

Ogni singolo indumento di protezione deve essere marcato.

La marcatura deve essere:

- nelle lingue ufficiali dello stato di destinazione per la dicitura informativa (es.: avvertimenti);
- sul prodotto stesso o sulle etichette attaccate al prodotto;
- applicata in modo che sia visibile e leggibile;
- resistente al numero previsto di processi di pulitura.

La marcatura e i pittogrammi dovrebbero essere sufficientemente grandi da consentire una comprensione immediata e da permettere l'uso di numeri facilmente leggibili.

È raccomandato l'utilizzo di numeri di dimensioni non minori di 2 mm e di pittogrammi di dimensioni non minori di 10 mm (cornice compresa). È raccomandato anche che numeri e pittogrammi siano neri su fondo bianco.



Il primo numero a fianco del pittogramma (X in questo caso) indica la classe del capo di abbigliamento in relazione alle **aree minime richieste di materiale visibile in m²**, il secondo numero (Y in questo caso) indica la classe di prestazione del materiale retroriflettente.

ISTRUZIONI

Le informazioni devono essere conformi a quanto riportato nel paragrafo 9.6 (vedi 9.6, "Informazioni fornite dal fabbricante").

9.4 MARCATURA

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato per evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono.

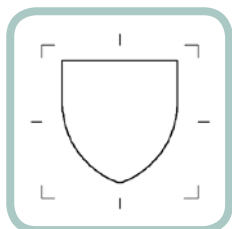
I dati devono essere tenuti aggiornati dei fabbricanti e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.

9.4.1 Marcatura generale

Ogni singolo indumento di protezione deve essere marcato.

La marcatura deve essere:

- nelle lingue ufficiali dello stato di destinazione per la dicitura informativa (per esempio avvertimenti);
- sul prodotto stesso o sulle etichette attaccate al prodotto;
- applicata in modo che sia visibile e leggibile;
- resistente al numero previsto di processi di pulitura.



Simbolo di base per la protezione

La marcatura e i pittogrammi dovrebbero essere sufficientemente grandi da consentire una comprensione immediata e da permettere l'uso di numeri facilmente leggibili.











E' raccomandato l'utilizzo di numeri di dimensioni non minori di 2 mm e di pittogrammi di dimensioni non minori di 10 mm (cornice compresa).

I numeri e pittogrammi devono essere neri su fondo bianco.

L'avvertimento contro i pericoli mortali dovrebbe essere all'esterno del prodotto.

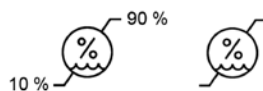



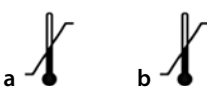

(vedi 9.4.1.1 "Pittogrammi", 9.4.1.2 "Pittogrammi particolari", 9.4.1.3 "Pittogrammi di forma quadrata").

9.4.1.1 PITTOGRAMMI

Pittogrammi	Protezione prevista	Pittogrammi	Protezione prevista
	Protezione contro parti in movimento ISO 7000-2411		Protezione contro il calore e il fuoco ISO 7000-2417
	Protezione contro il freddo ISO 7000-2412		Protezione contro tagli e ferite da lama ISO 7000-2483
	Protezione contro intemperie ISO 7000-2413		contaminazione radioattiva sotto forma di particelle ISO 7000-2484
	Protezione contro prodotti chimici ISO 7000-2414		Protezione contro pericoli da microrganismi ISO 7000-2491
	Protezione contro l'elettricità statica ISO 7000-2415		
	Protezione contro seghe a catena ISO 7000-2416		


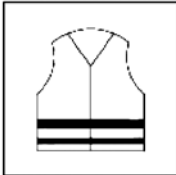


Nota I pittogrammi a forma di scudo indicano il pericolo da cui deve proteggere l'indumento di protezione. Il tipo di pericolo è riportato come simbolo nella figura all'interno dello scudo.

9.4.1.2 PITTOGRAMMI PARTICOLARI

	"limite di umidità" ISO 7000-2620
	attenzione: per l'uso vedere le istruzioni ISO 7000-0434A
	limite di pressione atmosferica ISO 7000-2620
	Limite di temperatura (sia inferiore che superiore) ISO 7000-0632
	a: Limite più basso di temperatura (ISO 7000-0534) b: limite più alto di temperatura (ISO 7000-0533)
	utilizzare entro 2015-09 utilizzare entro 2015-09 Evitare periodi di magazzinaggio troppo lunghi - il simbolo è accompagnato da data indicante anno oppure mese oppure giorno passato il quale non può più essere usato ISO 7000-2607

9.4.1.3 PITTOGRAMMI DI FORMA QUADRATA

Indicano per quale attività è previsto l'uso dell'indumento.

		
Indumento di protezione (equipaggiamento) per vigili del fuoco ISO 7000-2418	Indumento di protezione (equipaggiamento) ad alta visibilità ISO 7000-2419	Indumento di protezione (equipaggiamento) per addetti alla sabbiatura ISO 7000-2482
		
Indumento di protezione (equipaggiamento) per motociclisti ISO 7000-2618		
Nota I pittogrammi a forma di quadrato indicano l'applicazione prevista dell'indumento. Il tipo di applicazione è riportato come simbolo nella figura all'interno del quadrato.		

Pittogrammi indicanti l'applicazione prevista dell'indumento di protezione.

9.4.2 Marcatura specifica

La marcatura deve includere le seguenti informazioni:

- nome, marchio commerciale o altri mezzi d'identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- designazione del tipo di prodotto, nome commerciale o codice;
- designazione delle taglie secondo il punto 6;
- numero della norma europea specifica (EN ...);
- pittogrammi e se necessario livelli di prestazione.

Per la designazione del tipo di pericolo o di applicazione, il pittogramma deve essere utilizzato come indicato nei requisiti relativi alla marcatura della norma specifica.



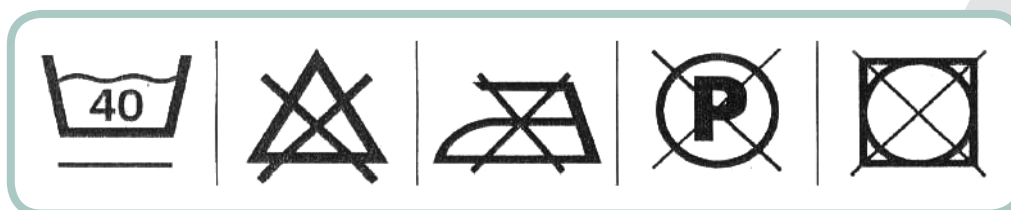
Esempio per indumento di protezione contro il calore e il fuoco

Per i requisiti classificati, deve essere specificato il numero indicante il livello di prestazione di fianco o sotto il pittogramma. Questi numeri devono sempre essere nella stessa sequenza fissa richiesta nella norma specifica. Qualora questi numeri dovessero essere indicati di fianco al pittogramma, iniziare a destra del pittogramma e procedere in senso orario.

Se il fabbricante intende indicare sulla marcatura che devono essere consultate le sue istruzioni, deve essere utilizzata la seguente figura



- etichettatura di manutenzione. Devono essere fornite le istruzioni per il lavaggio o la pulitura in conformità alla normativa vigente, se pertinenti. Nell'etichetta di manutenzione o nelle informazioni del fabbricante è indicato se è permesso il lavaggio domestico o la pulitura a secco e/o la rifinitura.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).



Non lavare con acqua.



Non lavare a secco.



Lavaggio a secco con percloroetilene.



Lavaggio a secco con qualunque solvente

Lavaggio a secco con Idrocarburi
Trifluoro-tricloroetano.

Se esistono requisiti specifici per la marcatura del numero massimo raccomandato di processi di pulitura, dopo "max" di fianco all'etichetta per la manutenzione deve essere indicato il numero massimo di processi. Esempio: max. 25 x (per). Se l'indumento di protezione può essere lavato industrialmente, questo deve essere indicato sull'etichetta per la manutenzione.

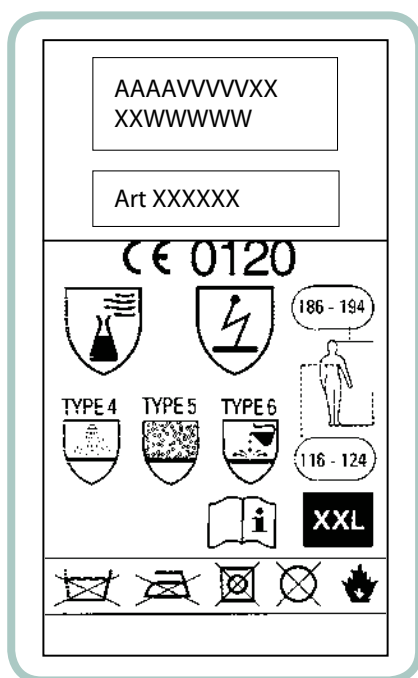
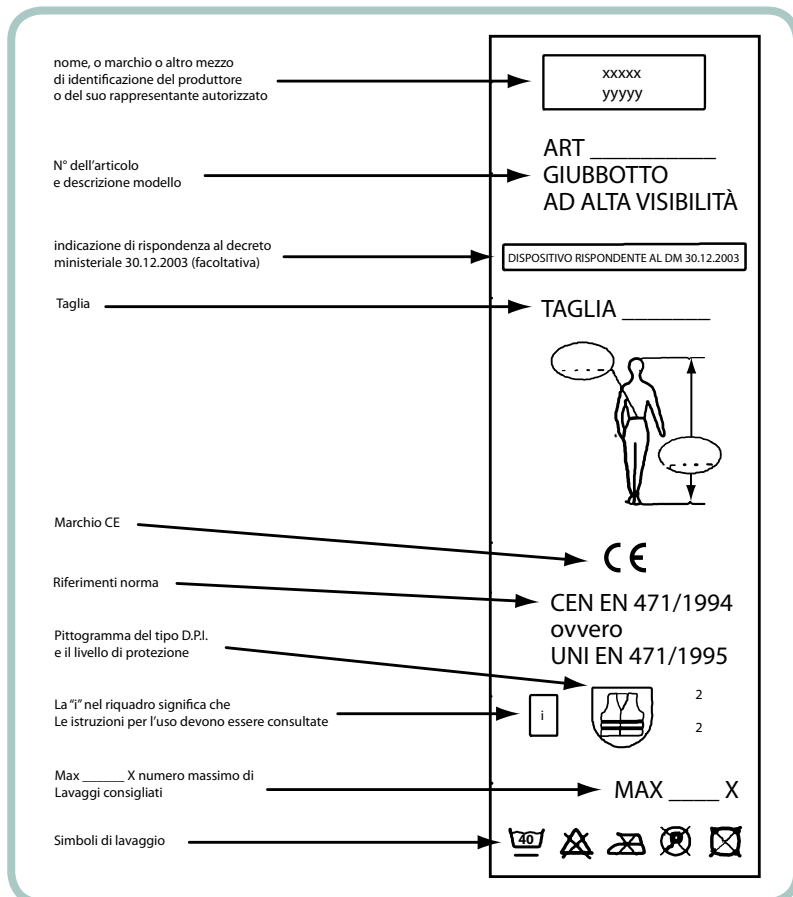
g) i DPI monouso devono essere contrassegnati con l'avvertimento "Non riutilizzare". Può essere utilizzato il pittogramma in conformità alla ISO 7000-1051.



Non riutilizzare.

(vedi 9.4.2.1 "Esempi di etichettatura").

9.4.2.1 ESEMPI DI ETICHETTATURA



ImpresaSicura

9.4.2.2 PITTOGRAMMI INDICANTI CARATTERISTICHE DI PROTEZIONE DEGLI INDUMENTI

Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi



Grembiuli protettivi per uso di coltelli a mano



Indumenti conformi ai requisiti generali, all'ergonomia e alla vestibilità delle taglie

Indumenti antimpigliamento



Indumenti di protezione per utilizzatori di motoseghe (parte 5: requisiti per protettori delle gambe)



Indumenti di protezione antistatici



Indumenti di protezione chimica a tenuta di schizzi liquidi



Indumenti di protezione chimica a tenuta di polveri



Indumenti di protezione chimica a tenuta di spruzzi



Indumenti di protezione chimica completamente impermeabili



Indumenti protezione chimica e antigas



Indumenti di protezione dalle intemperie



Indumenti antifreddo per celle frigorifere



Indumenti alta visibilità



Indumenti protettivi realizzati con materiale resistente ai prodotti chimici liquidi



Indumenti protettivi per attività di saldatura o similari



Indumenti resistenti al fuoco e al calore



Indumenti per propagazione limitata della fiamma



Indumenti antincendio in uso ai Vigili del Fuoco



Indumenti di attraversamento del fuoco



9.5 USO E MANUTENZIONE

Gli indumenti protettivi devono essere usati in modo consapevole e responsabile, al fine di mantenerne l'efficacia. Sia nella nota informativa che nella marcatura sono esplicitate le modalità di manutenzione del capo. Chi indossa dispositivi di terza categoria (vedi capitolo 2 "Parte generale comune a tutte le lavorazioni"), deve essere addestrato al fine dell'utilizzo non solo corretto ma consapevole. L'addestramento deve includere le procedure di vestizione/svestizione da osservare rigidamente sia nelle attività di routine sia in caso di emergenza. È importante che sia verificata la corretta applicazione delle procedure sul posto di lavoro, e che siano effettuati corsi periodici di ripasso, al fine di migliorare e rinforzare la conoscenza e l'applicazione delle procedure stesse. L'operatore dovrà conoscere le norme igieniche e comportamentali, quali non fumare né mangiare (anche *chewing gum*) o bere, in generale non conservare cibi, né usare cosmetici, che dovrà scrupolosamente seguire. È buona abitudine evitare di toccare la parte esterna degli indumenti che possono essere contaminati, ed è buona norma lavarsi le mani e la faccia all'uscita della zona con agenti chimici.

	RIUTILIZZABILI	AD USO LIMITATO	MONOUSO
	Conformità alle istruzioni del fabbricante		
Pulizia ed igiene	Quando è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente. Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente. Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi.		
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Allontanati come rifiuti, in conformità alle istruzioni
	Lavare e sciacquare con cura		
	Strizzare e Asciugare con aria corrente calda		
	Maneggiare con mani pulite		
	Mai indossati da un'altra persona		
Riparazione	Effettuata da persona competente o dal fabbricante		Non effettuabile
Conservazione	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata, lontano dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.		
	Indumenti nuovi separati da quelli usati		Solo indumenti nuovi
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto pulito, in modo che siano privi di pieghe o di altri tipi di distorsione, in ambiente idoneo		
Ispezione	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso
	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	
Sostituzione	Segni di rottura	Segni di rottura	Segni di rottura
	Danno alle allacciate	Danno alle allacciate	Danno alle allacciate
	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli
Eliminazione	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate
Procedure di routine	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio
Registri d'uso	Devono esplicitare il tipo e la specificazione degli indumenti; data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa; uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica); pulizia - riparazione - eventuale eliminazione.		
Nota informativa	Presente	Presente	Presente

9.6 INFORMAZIONI FORNITE DAL FABBRICANTE

L'indumento di protezione deve essere fornito al committente con le informazioni redatte almeno nella/e lingua/e ufficiale/i del Paese di destinazione. Tutte le informazioni devono essere inequivocabili. Devono essere fornite le seguenti informazioni:

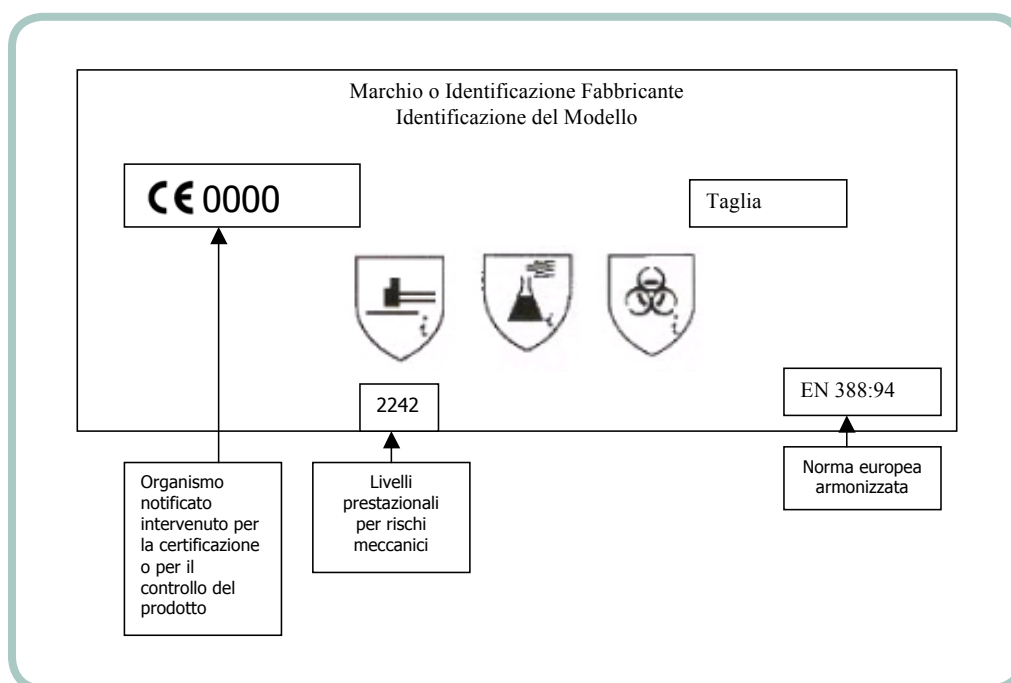
- a) tutte le informazioni seguenti, presenti anche nella marcatura:
 - nome, marchio commerciale o altri mezzi d'identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
 - designazione del tipo di prodotto, nome commerciale o codice;
 - pittogrammi, come indicato nei requisiti relativi alla marcatura della norma specifica, e, se necessario, livelli di prestazione.
 - etichettatura di manutenzione, con le istruzioni per il lavaggio o la pulitura, se pertinenti ([vedi 9.4.2 "Marcatura specifica", punto f, Simboli internazionali di manutenzione e lavaggio](#)).
 - DPI monouso devono essere contrassegnati con l'avvertimento "Non riutilizzare" ([vedi 9.4.2 "Marcatura specifica", punto g](#)).
- b) nome e indirizzo completo del fabbricante e/o del suo rappresentante autorizzato; può essere utile un indirizzo elettronico o un altro indirizzo cui possa essere inviata un'informazione di ritorno sul prodotto.
- c) nome e indirizzo completo e numero d'identificazione dell'organismo notificato coinvolto nell'approvazione di tipo e/o nel controllo di qualità.
- d) numero della norma europea specifica (EN...) e anno di pubblicazione.
- e) spiegazione dei pittogrammi e del livello di prestazione, e una spiegazione elementare delle prove che sono state applicate all'indumento di protezione e un elenco corrispondente dei livelli di prestazione, preferibilmente sottoforma di un prospetto delle prestazioni.
- f) devono essere indicati tutti i materiali costitutivi principali di tutti gli strati dell'indumento di protezione.
- g) istruzioni per l'uso applicabili secondo la norma specifica:
 - prove che il portatore deve effettuare prima dell'uso;
 - adattamento al corpo; come indossarlo e toglierlo;
 - istruzioni riguardanti l'uso appropriato del prodotto per minimizzare il rischio di lesioni;
 - limitazioni d'uso (es.: gamma di temperature, ecc.);
 - istruzioni per la conservazione e la manutenzione, con periodi massimi tra i controlli di manutenzione;
 - istruzioni complete per la pulitura e/o la decontaminazione (es.: temperatura di pulitura, processo di asciugatura, valore di pH, azione meccanica, numero massimo di cicli di pulitura);
 - avvertimenti relativi ai problemi che si possono presentare, per esempio lavaggio domestico d'indumenti contaminati;
 - dati sugli ulteriori indumenti di protezione che devono essere utilizzati per raggiungere la protezione prevista;
 - informazioni sui materiali utilizzati nel prodotto che possono provocare reazioni allergiche o possono essere cancerogeni, tossici per la riproduzione o mutageni;
 - dati sugli svantaggi ergonomici rilevanti dall'uso del prodotto, come una riduzione del campo visivo, un'acuità acustica o un rischio di stress termico;
 - istruzioni su come riconoscere l'invecchiamento e una perdita di prestazioni del prodotto;
 - se utili, si devono aggiungere illustrazioni, numeri delle parti, ecc.;
 - istruzioni riguardanti le riparazioni.

- h) riferimento agli accessori e ai ricambi, se pertinente.
- i) tipo d'imballaggio idoneo al trasporto, se pertinente.
- j) istruzioni per il riciclo, la distruzione in condizioni di sicurezza e lo smaltimento come appropriato (per esempio rottura meccanica o incenerimento del prodotto).

Se richiesto da norma specifica, deve essere indicata la massa per tutte le taglie del capo di abbigliamento, in particolare deve essere indicata la massa di un capo di abbigliamento nuovo a 20 °C, con umidità relativa del 65%. La tolleranza o gamma della massa deve essere definita nella norma specifica. Deve essere misurata la massa di una taglia di un capo di abbigliamento per controllare l'indicazione della massa riportata. Nelle informazioni fornite dal fabbricante per un indumento di protezione che imponga notevoli svantaggi ergonomici, come uno stress termico, o che sia intrinsecamente scomodo per la necessità di fornire una protezione adeguata, dovrebbero essere inclusi indicazioni o avvertimenti specifici. Dovrebbe essere specificamente segnalata la durata appropriata per l'uso continuo dell'indumento nella/e applicazione/i prevista/e.

Tra le informazioni potrebbe essere inclusa anche una dichiarazione che confermi che il prodotto non contiene sostanze a livelli che siano noti o sospetti di pregiudicare l'igiene o la salute.

I dati su questi punti devono essere tenuti aggiornati dei fabbricanti e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.



Esempio di possibile etichettatura per guanto di protezione.

Alcune immagini e tabelle di questo capitolo sono state tratte dalle Norme UNI che trattano gli argomenti corrispondenti, dal sito www.indutextspa.com e dagli Atti del Convegno di Modena "DPI 2000 - Il ruolo dei Dispositivi di Protezione Individuale nell'ambito della Prevenzione".

ALLEGATO 4 - INDUMENTI PROTETTIVI DA AGENTI CHIMICI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI PERICOLOSI

ALLEGATO 4 (*)

Si riporta di seguito la norma UNI 9609 (1990)

Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi Raccomandazioni per la sezione, l'uso e la manutenzione

(*) a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note i cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce una guida per la selezione, l'uso e la manutenzione di indumenti che offrono protezione contro agenti chimici solidi, liquidi o gassosi pericolosi, che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite. Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti od altri mezzi di protezione.

La presente norma non include indicazioni alternative che possano essere seguite per la protezione personale contro le radiazioni nucleari, la contaminazione radioattiva e gli organismi microbiologici, od agli indumenti che proteggono l'ambiente da chi li indossa.

Il rischio di inalazione è fuori dallo scopo della presente norma, ma deve essere sempre tenuto presente.

2. DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma vengono applicate le seguenti definizioni.

2.1. pericolo: Potenziale di pericolo (applicabile ad un agente chimico, incluse le circostanze come la quantità presente, la distribuzione, eccetera).

2.2. rischio: Probabilità che un pericolo si presenti durante un periodo di tempo determinato. Se il pericolo si presenta a gradi diversi tramite meccanismi diversi, il rischio rifletterà le probabilità dei vari gradi di danno.

2.3. esposizione: Contatto con la pelle (zona, durata del contratto, concentrazione di agenti chimici a cui una persona sarebbe soggetta nel caso non indossi un mezzo personale di protezione).

2.4. mezzo personale di protezione: Include indumenti, copricapo, guanti, stivali, occhiali e apparecchi di protezione delle vie respiratorie.

2.5. penetrazione: Passaggio di un agente chimico attraverso i pori o le aperture in un materiale o in un indumento completo.

2.6. permeazione: Processo di diffusione molecolare attraverso materiale solido.

2.7. permeabilità all'aria: Avere pori od aperture che permettano il passaggio dell'aria.

2.8. tempo di passaggio: Intervallo di tempo tra l'applicazione di un agente chimico alla superficie esterna di un materiale o di un indumento e l'apparizione di quell'agente chimico all'interno.

2.9. indumenti alimentati ad aria: Indumenti alimentari con aria per la respirazione e/o per il condizionamento termico.

2.10. indumento impermeabile all'aria: Indumento intero impermeabile all'aria con cappuccio integrale, guanti e stivali. Tale indumento, indossato con autorespiratore o con respiratore a linea d'aria, offre a chi lo indossa un alto grado di protezione contro liquidi dannosi, polveri e contaminanti gassosi o vaporosi.

3. EFFETTO DI AGENTI CHIMICI SUL CORPO

3.1. AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Non vi è una chiara distinzione tra agenti chimici innocui e dannosi. Qualsiasi agente chimico, in quantità sufficiente, può essere dannoso. Per informazioni riguardanti uno specifico agente chimico si deve richiedere l'esatta composizione al fornitore e, in caso di dubbio, l'agente chimico deve essere registrato come potenzialmente pericoloso.

3.2. PUNTI D'AZIONE SUL CORPO

3.2.1. Pelle (superficiale)

Gli strati superficiali della pelle possono essere attaccati direttamente da agenti chimici corrosivi.

3.2.2. Pelle (penetrazione)

Tagli e scalfitture forniscono punti di entrata di sostanze estranee. Petrolio, solventi di vernici e liquidi detergenti possono dissolvere gli oli naturali dell'epidermide od essere trasportati dalla circolazione sanguigna verso altre parti del corpo. Alcuni solventi hanno la capacità di trasportare attraverso la pelle materiali in essi sciolti.

3.2.3. Occhi

Gli occhi meritano una speciale considerazione e devono essere adeguatamente protetti.

3.2.4. Polmoni

Una protezione contro l'inalazione di sostanze estranee è fornita da un apparecchio di respirazione.

3.2.5. Apparato digerente

In luoghi dove si consumano cibi è dannoso indossare indumenti contaminati. La contaminazione su mani e indumenti può trasferirsi su cibi, bevande, tabacco e cosmetici e poi essere inghiottita.

3.3. EFFETTI FISIOLÓGICI

3.3.1. Assorbimento

La tolleranza corporea verso una sostanza estranea varia da persona a persona, ma dipende ampiamente dalla quantità di sostanze assorbite; ciò, a sua volta, si collega alla concentrazione della sostanza nell'ambiente ed alla durata dell'esposizione. La velocità secondo la quale un agente chimico è assorbito dal corpo, e presumibilmente anche il suo modo di agire, dipende dalle vie di introduzione: apparato digerente, respiratorio, cutaneo. Gli agenti chimici possono causare sul corpo degli effetti acuti (rapidi), ritardati o cumulativi.

3.3.2. Effetti acuti

Alcuni effetti acuti si notano quasi immediatamente (cioè entro pochi minuti); per esempio, la corrosione di tessuti superficiali ad opera di acidi forti o di alcali. Gli effetti sono di solito locali, rapidi e dolorosi.

Alcune sostanze (per esempio l'acido fluoridrico o il bromo) provocano danni duraturi e profondi. Gli effetti acuti sono anche provocati da agenti chimici che hanno attraversato la pelle senza spiacevoli sintomi immediati. Alcuni esempi sono i cianuri organici ed il diclorometano. Danni durevoli possono risultare per esempio se effetti chimici sul sangue interferiscono con la provvista di ossigeno al cervello.

Molti solventi hanno un'azione narcotica sul cervello; la diminuzione della prontezza di riflessi è un pericolo ulteriore. Anche irritazioni minori, quali gli effetti da polveri inerti, possono essere classificate come acute, sebbene non giustificano un alto grado di protezione.

3.3.3. Effetti ritardati

L'esposizione limitata a sostanze quali la naftilammina o certi agenti chimici cancerogeni può produrre effetti ritardati mesi od anni dopo l'esposizione. La necessità di protezione in tali casi non può essere immediatamente apprezzata.

3.3.4. Effetti cumulativi

Sostanze che il corpo non può metabolizzare od eliminare possono accumularsi tramite l'esposizione intermittente per un lungo periodo, fino a che l'accumulazione sia sufficiente per provocare sintomi. Un esempio è costituito dall'assorbimento attraverso l'epidermide di bifenili policlorurati.

3.3.5. Sensibilizzazione

Alcuni individui possono diventare sensibili ad alcuni agenti chimici; l'esposizione a quantità sia pure piccole può produrre una reazione violenta (per esempio una irritazione cutanea generale od un attacco d'asma). La reazione cessa quando si evita il contatto con l'agente chimico sensibilizzante.

3.3.6. Azioni combinate

Alcuni materiali possono agire sul corpo in maniera diversa simultaneamente; per esempio l'acido fluoridrico causa effetti immediati corrosivi ed anche tossici a lungo termine. Inoltre, una miscela di agenti chimici potrebbe creare un maggior danno di quanto possano fare gli stessi agenti chimici separatamente. Trattare un singolo agente chimico puramente come un membro di un gruppo o di una classe particolare può pertanto essere controproducente o pericoloso.

4. ACCERTAMENTO DI RISCHIO

4.1. FATTORI CONTRIBUENTI

Il rischio varia secondo la natura della possibile esposizione.

Se sono necessari o meno indumenti protettivi dipende dai rischi inevitabili rimanenti, quando tutte le precauzioni possibili siano state prese per eliminare il pericolo o ridurre l'esposizione.

Il rischio dipende dalla natura e dalla forma degli agenti chimici, dalle circostanze del pericolo e dalla durata probabile dell'esposizione.

4.2. FORMA FISICA DEGLI AGENTI CHIMICI

La difficoltà di prevenire il contatto degli agenti chimici con il corpo varia secondo la forma fisica. Ci si può proteggere facilmente da materiali solidi in massa. L'assorbimento attraverso la pelle è relativamente lento e, fino a quando gli operatori sono consci del pericolo, possono prendere semplici precauzioni per evitare la contaminazione. Liquidi e polveri possono entrare in stretto contatto con la pelle ed esserne rapidamente assorbiti. I pericoli variano da spruzzi accidentali di reagenti di laboratorio a condizioni di allagamento.

Gas e vapori presentano piccole quantità di materiale in contatto con il corpo, ma richiedono barriere più efficienti per evitarli. Particelle trasportate dall'aria (polveri, fumi e nebbie liquide) sono instabili e perciò presentano un rischio molto alto.

4.3. CIRCOSTANZE LOCALI

Il rischio associato ad un agente chimico dipende dalla qualità e dalla distribuzione del materiale presente, dal metodo di contenimento (condotte, bottiglie di vetro, eccetera), dalla pressione e dalla temperatura a cui si conserva e dalla prossimità di aree di lavoro. Il rischio di esposizione può variare da incidenti prevedibili, con probabilità di accadimento alta o moderata (spargimento di reagenti di laboratorio sulle mani, esposizione a spray pesticidi) a possibilità infrequenti ma più gravi (come, per esempio, la rottura di un tubo in una industria chimica).

4.4. DURATA DELL'ESPOSIZIONE

Il rischio aumenta con la durata dell'esposizione senza protezione se:

a) la contaminazione non è apparente non appena accade;

- b) un operatore non effettua procedure di emergenza prima di lasciare l'area di pericolo;
- c) l'operatore si trova ad una distanza notevole dal luogo dove può eliminare il contaminante.

La protezione offerta deve tenere conto del tempo necessario per portare a termine le necessarie azioni di emergenza.

Nota - Una supervisione ed un addestramento appropriati aiuteranno gli operatori ad agire prontamente e senza panico.

4.5. NECESSITÀ DI PROTEZIONE

Dopo aver preso in considerazione da 3.1 a 4.4. ci si deve porre le seguenti domande, alle quali bisogna rispondere prima di scegliere qualsiasi tipo di indumento protettivo.

- Quali sono la natura, la forma, la quantità delle sostanze chimiche in questione e le circostanze dell'esposizione?
- Quali elementi costituiscono un pericolo?
- Qual è la gravità del pericolo potenziale?
- Si può eliminare il pericolo o minimizzare il rischio con mezzi diversi dagli indumenti protettivi?

Se le risposte a queste domande indicano che, oltre ad altre precauzioni, sono necessari gli indumenti protettivi, le seguenti domande servono a definire il rischio.

- In che forma si prevede l'esposizione? (per esempio spargimento, spruzzi di liquido, eccetera).

Si può prevedere l'esposizione o si tratterà solo d'emergenza?

- Qual è la probabilità dell'esposizione?
- L'esposizione colpirà probabilmente solo parti specifiche del corpo? (per esempio occhi, mani, eccetera).
- Gli operatori si renderanno conto immediatamente dell'esposizione?
- Quale sarà la probabile durata dell'esposizione?

5. INDUMENTI PROTETTIVI

5.1. FUNZIONI DEGLI INDUMENTI PROTETTIVI

5.1.1. Requisiti dei materiali

Gli indumenti protettivi agiscono come una barriera per ridurre ad un livello di sicurezza la quantità di agenti chimici che possono raggiungere il corpo. Essi devono essere composti da materiali che siano resistenti alla forma ed al tipo specifico degli agenti chimici in questione. I materiali degli indumenti possono essere distinti in permeabili all'aria od impermeabili all'aria; i 2 tipi di materiale (che hanno diverse applicazioni) vengono presi in considerazione separatamente in 5.2. Sebbene possono essere delineate delle regole generali per indicare stoffe e materiali più appropriati, per offrire un'adeguata protezione contro classi diverse di agenti chimici, l'adeguatezza di un materiale contro un agente chimico specifico può essere stabilita solo attraverso prove pratiche.

5.1.2. Requisiti degli indumenti

Il tipo di indumento deve prevedere una protezione per le parti del corpo a rischio. Per esempio, non è necessaria una protezione speciale (eccetto per una protezione delle vie respiratorie) contro gas che non colpiscono né penetrano nell'epidermide, guanti corti o lunghi potrebbero essere sufficienti a proteggere contro schizzi di liquido corrosivo, in caso siano in pericolo solo le mani, mentre un indumento completo di protezione è indicato per proteggere contro un'esposizione estesa. Vari tipi di indumenti protettivi comunemente usati sono presi in esame in 5.3.

5.1.3. Requisiti di costruzione

Gli indumenti devono essere costruiti per utilizzare al meglio le proprietà protettive del materiale ed intralciare il meno possibile chi li indossa.

Qualsiasi indumento, impianto protettivo ed utensile usato deve essere considerato nelle condizioni di impiego reale, piuttosto che isolatamente, per evitare interferenze tra il funzionamento degli indumenti e, per esempio, la protezione delle vie respiratorie o il funzionamento di un impianto radio portatile di cui fosse dotato l'utilizzatore.

5.1.4. Possibili svantaggi

È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici. In casi eccezionali, sarebbe più sicuro che gli operatori non indossassero indumenti speciali contro un pericolo identificato finché non sono completamente consci del pericolo e capaci di lavare immediatamente una contaminazione accidentale. Gli indumenti protettivi possono provocare un affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione. Se sono presenti pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate), ciò potrebbe limitare la scelta degli indumenti.

5.2. MATERIALI DISPONIBILI PER GLI INDUMENTI

5.2.1. Materiali permeabili all'aria

5.2.1.1. I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria od a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa. Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo). Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

5.2.1.2. I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

5.2.1.3. Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

5.2.2. Materiali impermeabili all'aria

5.2.2.1. Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto. L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

5.2.2.2. Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio.

Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici.

5.2.2.3. Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiati od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire). Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

5.2.2.4. Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile.

In generale è essenziale verificare il fatto che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

5.2.2.5. Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale.

Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

5.2.2.6. Se un indumento è esposto ad un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza viene assorbita dallo stesso, ma non lo penetra.

Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa.

La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura.

La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità determinata dalla permeabilità della barriera.

Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

Tempo di penetrazione	Applicazione	Azione in caso di contaminazione
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

5.3. TIPI DI INDUMENTI

5.3.1. Indumenti per protezione localizzata

Quando vi è un rischio specifico limitato solo ad una parte del corpo, la protezione locale è adeguata. Le mani sono spesso più a rischio e sono perciò necessari guanti adatti per molti tipi di lavoro. Il materiale dei guanti e delle cinture devono essere soggetti agli stessi livelli di sicurezza e di pulizia come qualsiasi altra protezione. Si deve considerare anche la facilità nell'indossarli e nel toglierli e il pericolo di passaggio di liquidi attraverso guanti larghi.

Le stesse considerazioni valgono per le calzature. Gli stivali, per esempio, indossati senza altri indumenti speciali possono costituire una protezione adeguata contro la contaminazione sita sui pavimenti. Grembioli, pettorine, eccetera sono appropriati in caso di rischio evidente di attacco chimico solo alla parte frontale del corpo, come, per esempio, per alcune operazioni galvaniche. Il materiale del grembiale deve essere scelto in modo tale da offrire una resistenza adeguata alla penetrazione ed una speciale protezione (occhiali, schermi facciali o cappucci); ciò potrebbe combinarsi con la protezione delle vie respiratorie. Se indumenti protettivi singoli sono indossati in combinazione con altri indumenti per offrire una completa copertura protettiva, è importante assicurarsi che tutti i componenti diano adeguata resistenza alla penetrazione da parte degli agenti chimici in questione e che la progettazione e la vestibilità prevengano l'entrata degli agenti chimici, per esempio, tra le maniche ed i guanti.

5.3.2. Indumenti a copertura limitata

Gli indumenti quali giacche o cappotti sono usati in caso di basso rischio di esposizione e quando i pericoli dell'esposizione non sono seri (per esempio una prima linea di difesa contro gocciolamenti accidentali di agenti chimici corrosivi). Gli operatori indosserebbero allora normalmente altri indumenti sotto lo strato protettivo. Gli indumenti possono essere permeabili all'aria e costituiti da materiale che offre protezione spargendo e/o assorbendo i liquidi e devono essere progettati in modo da essere tolti velocemente prima che il liquido possa penetrare attraverso gli indumenti sottostanti o sulla pelle. Indumenti offrenti copertura limitata sono di solito comodi e facili da mettere e da togliere.

5.3.3. Indumenti a copertura totale

Gli indumenti a copertura completa possono essere indossati con visiera e apparecchio di protezione delle vie respiratorie per proteggere gli occhi ed il volto e prevenire l'inalazione di agenti chimici. Indumenti permeabili all'aria sono penetrati da gas, liquidi o particelle fini. Questo è accettabile quando si tratta di agenti chimici o di polveri che non intaccano la pelle (sebbene in questo caso sia necessaria una specifica protezione delle vie respiratorie). Per la protezione contro agenti chimici che agiscono su od attraverso la pelle gli indumenti permeabili devono allora essere ritenuti insoddisfacenti.

Un tipico insieme permeabile all'aria consiste in una tuta di PVC intera od in due parti, guanti, stivali e completa protezione del capo. I cappucci devono essere larghi a sufficienza da lasciare posto per occhiali, eccetera e, se attaccati ad un indumento tipo giacca, permettere a chi li indossa di gravarne il peso sulle spalle. Per una protezione generale, dove non sono interessati agenti chimici particolarmente pericolosi e dove non è indicata una protezione delle vie respiratorie, è spesso adeguata una tuta impermeabile all'aria indossata con guanti, occhiali e stivali.

5.3.4. Indumenti alimentati con aria

Un indumento a copertura totale pressurizzato presenta una doppia barriera contro l'entrata di agenti chimici. Per ogni piccola fessura o foro che si trova sul tessuto, la sovrappressione evita la penetrazione di contaminanti. Tuttavia, l'azione di pompaggio provocata dai movimenti dell'operatore può risucchiare gas o particelle nell'indumento attraverso le aperture al collo, ai polsi e caviglie o attraverso fori nell'indumento; la protezione offerta aumenta perciò se si minimizzano le aperture.

Il sistema non elimina la possibilità del passaggio di solventi e gas attraverso il tessuto tramite permeazione; è quindi necessario provare la resistenza del materiale dell'indumento alla permeazione chimica. Il flusso

d'aria, che potrebbe essere a temperatura controllata, fornisce aria per la respirazione e mantiene anche una temperatura ed umidità tollerabili attorno a chi lo indossa. Qualsiasi agente chimico che entra nell'indumento, sia tramite permeazione sia attraverso fessure, viene inalato.

Se l'indumento deve essere indossato per periodi maggiori del tempo conosciuto di permeazione, la velocità alla quale le sostanze chimiche passano nell'indumento deve essere abbastanza bassa e il flusso d'aria abbastanza alto da ridurre la concentrazione di agenti chimici molto al disotto del limite d'esposizione.

5.3.5. Indumenti impermeabili al gas

Per isolare completamente l'operatore dall'ambiente circostante (per esempio gas tossico) è necessario un indumento impermeabile al gas e completamente avvolgente.

Ciò implica che l'indumento sia privo di fori ed a prova di passaggio di gas tramite dissoluzione nella membrana. È altresì necessario un apparecchio di protezione delle vie respiratorie che potrà essere sia esterno sia interno all'indumento.

Un indumento impermeabile al gas alimentato ad aria, in cui l'interno è purificato e condizionato da una fornitura d'aria esterna, mentre l'aria respirabile è alimentata da una linea d'aria separata o da un autorespiratore, fornisce la massima protezione sia alla pelle, sia ai polmoni.

5.4. COMPOSIZIONE DEGLI INDUMENTI

5.4.1. Vestibilità

Gli indumenti protettivi, in combinazione con qualsiasi altro indumento normalmente indossato, devono consentire a chi li indossa di sentirsi comodo e senza restrizioni.

È meglio che gli indumenti siano troppo larghi piuttosto che troppo stretti.

Gli indumenti non devono impedire i movimenti di piegamento e di stiramento del corpo e devono essere della taglia adeguata.

5.4.2. Cuciture

Le aperture e le giunture degli indumenti tra i pannelli di tessuto sono punti di potenziale penetrazione degli agenti chimici. Negli indumenti protettivi le cuciture devono essere quanto più possibile resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine; per indumenti impermeabili all'aria, qualsiasi cucitura impunturata deve essere saldata o sigillata con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.

Devono essere usate doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di liquidi. In caso di cuciture fasciate, è necessaria una buona forza adesiva. Campioni di materiale, incluse le cuciture, devono essere verificati come indicato in 5.2.1.3 e 5.2.2.5. È consigliabile tirare bene le cuciture prima delle prove, simulando gli effetti dell'uso. Una forza fino a 100 N può facilmente essere prodotta da movimenti del corpo in indumenti aderenti.

5.4.3. Tasche

Le tasche indeboliscono la resistenza del tessuto di base in corrispondenza delle cuciture. Esse presentano il rischio di impedimenti e di accumulare al loro interno liquidi, penetrativi sotto forma di spruzzi. Gli indumenti destinati a proteggere da seri pericoli non devono avere tasche esterne.

5.4.4. Allacciature

Anche le allacciature (cerniere, eccetera) costituiscono punti deboli; in indumenti ad alte prestazioni occorre molta attenzione nella progettazione (posizione delle allacciature, lembi di copertura, sovrapposizioni) per assicurare un sigillamento adeguato.

5.4.5. Aperture

Per quanto possibile le aperture devono essere posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.

5.4.6. Passaggi

Gli indumenti protettivi devono essere progettati in modo tale da ridurre al minimo i passaggi tra di essi ed il corpo dove gli agenti chimici potrebbero entrare (per esempio attorno al collo). Polsini ed orli di pantaloni elastici sono validi per la prevenzione del flusso di liquidi su per le maniche ed i pantaloni.

Quando si combinano indumenti separati per coprire il corpo, è necessaria una buona progettazione onde evitare passaggi d'entrata diretta per gli agenti chimici (in particolare per schizzi liquidi) nelle giunture.

Casi comuni sono i punti di giunzione tra la maschera di protezione delle vie respiratorie ed il cappuccio o la tuta, tra guanti e maniche, tra giacca e pantaloni, tra l'orlo dei pantaloni e gli stivali.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto). Una protezione ulteriore è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera

5.4.7. Compatibilità

La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia dei sigilli od impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

5.4.8. Prove di penetrazione

Gli orli, le chiusure, eccetera possono essere sottoposti a prova per la resistenza alla penetrazione, così pure i tessuti. Sebbene sia necessaria una prova per la penetrazione da getti di liquidi in indumenti interi, non esiste un metodo.

6. SELEZIONE

Nel caso in cui non esistano regole specifiche, la presa in esame dei pericoli suggerisce possibili tipi di protezione, come si dimostra, per esempio, nel prospetto II. Le misure graduali da adottare nella procedura di selezione sono mostrate nel diagramma di flusso riportato in fig. 1.

I riferimenti indicati rimandano a punti rilevanti della presente norma.

Prospetto II - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
Gas	A	NO	NO	NO
Fumi	A	NO	NO	NO
Getti di liquidi	A	NO	P	NO
Spruzzi	A	P	P	P
Schizzi di liquidi	A	P	P	P
Polvere	A	A	P	P
Sudiciume	A	A	A	A

NO indica le combinazioni di diversi tipi di indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;
 A indica le combinazioni che sono spesso adeguate;
 P indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

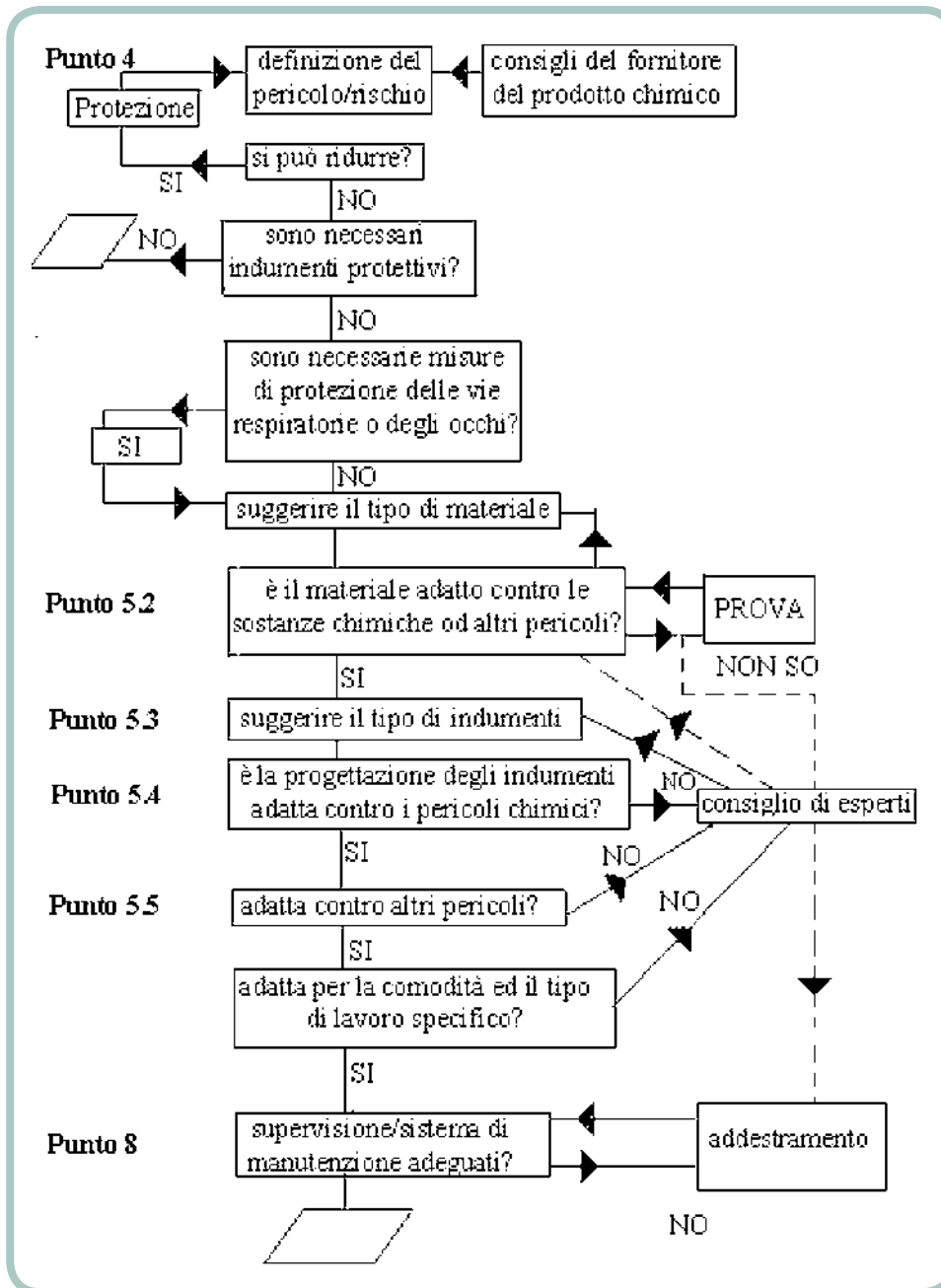


Fig. 1 - Procedura di selezione - Diagramma di flusso.

La lista seguente offre un ausilio nella definizione degli indumenti necessari.

- Qual è la gravità del pericolo di esposizione della pelle?
- Vi è pericolo di inalazione degli agenti chimici? (È necessaria una protezione delle vie respiratorie?)
- Sono necessari stivali, occhiali o copricapi speciali?
- Quale resistenza del materiale degli indumenti agli agenti chimici è necessaria e per quanto tempo?
- Quali altri requisiti sono previsti per il materiale degli indumenti (per esempio la durabilità)?

- È accettabile un indumento permeabile all'aria?
- Sono adeguati indumenti parzialmente coprenti, come per esempio grembiali?
- Sono adeguati gli indumenti usa e getta?
- È necessario il massimo isolamento di chi indossa gli indumenti (per esempio indumenti impermeabili al gas od alimentati con aria)?
- Se vi è pericolo di notevole permeazione chimica attraverso l'indumento, la concentrazione alla quale è esposta la pelle è limitatamente bassa durante tutto il periodo di lavoro?

Saranno necessarie frequenti consultazioni con fornitori di prodotti chimici, esperti di sicurezza, igienisti e fornitori di indumenti per rispondere a queste domande e per una scelta iniziale di indumenti protettivi.

Saranno necessarie ulteriori consultazioni per assicurare la copertura di tutti gli aspetti del rischio.

Avendo fatto una scelta preliminare sul tipo di indumento, ci si porranno le seguenti domande.

- Gli indumenti scelti interferiranno troppo con l'attività di chi li indossa o la sottoporranno a sforzi ed a scomodità?
- Gli indumenti offrono una protezione adeguata contro qualsiasi altro pericolo che si possa prevedere (per esempio un incendio)?
- Gli indumenti sono compatibili con gli incarichi da svolgere e con l'uso di qualsiasi impianto od utensile che sia necessario?
- Il personale è sufficientemente addestrato all'uso degli indumenti ed in qualsiasi procedura di sicurezza rilevante?
- È possibile che la contaminazione venga trasferita a chi indossa gli indumenti al momento di metterli o di toglierli?
- Vi sono procedure di pulizia adeguate?
- Vi è un adeguato sistema di manutenzione?
- Vi è un adeguato sistema di gestione e di supervisione?

Nel caso sia impossibile ottenere indumenti adatti contro il rischio, sarà opportuno limitare a periodi ristretti i lavori che verranno eseguiti con gli indumenti migliori e più adeguati. Tali decisioni necessitano da parte della gestione di una attenta considerazione dei rischi rilevanti; potrebbero essere necessarie protezioni speciali, quali l'allestimento di docce adiacenti al luogo di lavoro.

Un esempio di un tempo di indumento adatto in varie circostanze alla protezione contro un singolo agente chimico (acido cloridrico) è dato in appendice.

7. ALTRI PERICOLI

Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali. Alcuni esempi sono di seguito riportati.

7.1. Esplosione

Le miscele di gas infiammabili o di polvere ed aria possono essere accese da scintille.

Per evitare l'accumulo e le scariche di elettricità statica si raccomanda che i materiali degli indumenti siano conduttori di elettricità.

Questa proprietà è particolarmente importante per le calzature, poiché l'elettricità statica è più comunemente generata dalla frizione tra le calzature ed il terreno. Inoltre le scarpe devono essere sprovviste di borchie di metallo che potrebbero provocare scintille su pavimentazioni cementizie.

7.2. IRRADIAZIONE

Gli indumenti riflettenti sono efficaci contro l'irradiazione di calore. I raggi ultravioletti vengono facilmente fermati dagli indumenti, ma è necessaria una ulteriore protezione della pelle esposta e, in particolare, degli occhi. I raggi x e le radiazioni nucleari sono molto penetranti e richiedono cure di specialisti.

7.3. TEMPERATURE ESTREME

La protezione da irraggiamento o convezione di calore eccessivi (per esempio nello spegnimento di incendi) richiede indumenti di bassa infiammabilità ed isolamento termico efficace. Tuttavia non è ancora possibile produrre indumenti che offrano una protezione adeguata sia contro gli incendi sia contro gli agenti chimici; gli indumenti devono pertanto essere scelti per salvaguardare dai pericoli che si ritengono di maggiore gravità.

Considerazioni simili si applicano nel caso di temperature sotto zero.

7.4. AFFATICAMENTO DA CALORE

Il corpo umano produce circa 100 watt di energia di calore in stato di riposo che aumenta a 700 watt con esercizi vigorosi.

Questo calore deve essere dissipato tramite convezione od altri mezzi. Il sudore, reazione del corpo alle alte temperature, regola la temperatura corporea tramite un efficiente raffreddamento evaporativo.

Qualsiasi indumento avvolgente limita la dissipazione del calore tramite convezione ed evaporazione e ciò permette al calore corporeo di aumentare. Ciò provoca affaticamento, fastidio (prurito, biancheria umida), sonnolenza, perdita di concentrazione ed eventuale perdita di conoscenza. È possibile che il personale non sia conscio del pericolo finché non si trovi vicino alla prostrazione. Il pericolo è maggiore in caso di indumenti impermeabili al gas, quando l'umidità corporea non può fuoriuscire; non si deve ignorare nemmeno il caso di altri indumenti che non avvolgono completamente.

Una tuta di PVC indossata in una giornata calda può essere notevolmente scomoda per colui che la indossa, perfino quando non sta lavorando duramente. Per tali indumenti, particolarmente adatti ad alti livelli di sforzo fisico, i periodi di lavoro devono essere limitati ad un tempo determinato e devono includere pause obbligatorie. Se ciò non è possibile si devono utilizzare per la ventilazione indumenti con una alimentazione d'aria esterna.

I responsabili della sicurezza devono essere consci della possibilità di affaticamento provocato dal calore e assicurare che il personale sia addestrato a riconoscerne i sintomi ed a prestare i primi soccorsi.

8. USO E MANUTENZIONE

8.1. USO

L'efficacia degli indumenti protettivi dipende dall'uso responsabile e consapevole da parte di chi li indossa. Ad eccezione di casi in cui il rischio è minimo, coloro che li indossano ed i supervisori devono essere addestrati al corretto uso degli indumenti stessi.

I dipendenti di tutti i livelli devono essere pienamente consci delle procedure di sicurezza ed incoraggiare ad osservarle e a metterle in pratica rigidamente.

Il personale deve essere addestrato a leggere e ad osservare gli avvisi di pericolo e le raccomandazioni sui contenitori degli agenti chimici.

L'addestramento deve essere controllato e rinforzato da verifiche sul posto delle procedure di routine e da esercitazioni sulle procedure d'emergenza. L'addestramento deve essere aggiornato da corsi periodici di ripasso.

8.2. ETICHETTATURA ED ISTRUZIONI

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato onde evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono. Le etichette devono riportare il nome del fabbricante, i riferimenti sufficienti a definire il tipo di indumento, la sua fabbricazione, la resistenza nota contro agenti chimici, il modo di conservarlo ed i metodi approvati di uso e di pulizia.

I dati dei fabbricati su questi punti devono essere tenuti aggiornati e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.

8.3. DEPOSITO

Devono essere fornite istruzioni al personale incaricato del deposito degli indumenti. Deve essere messo a disposizione uno spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata. Gli indumenti si devono tenere lontani dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.

Gli indumenti devono essere riposti accuratamente, per quanto possibile privi di pieghe o di altri tipi di distorsioni che possono provocare una rottura. Indumenti di diverso tipo e fabbricazione devono essere tenuti separati onde evitare confusione. Gli indumenti nuovi devono essere similmente tenuti separati da quelli usati. Se possibile, ciascun operatore deve avere indumenti propri per facilitare i controlli, per l'igiene e per incoraggiare il senso di responsabilità personale.

8.4. ISPEZIONE

Gli indumenti devono essere ispezionati al momento della consegna, prima e dopo l'uso e dopo la riparazione. L'ispettore deve controllare che l'indumento si è correttamente identificato e non abbia segni di danno e di contaminazione (fori di spilli, abrasioni o tagli, indebolimento o rottura della giacca, scolorimento, danno alle allaccature od alle valvole o sollevamento di cuciture o saldature).

8.5. PROCEDURE DI ROUTINE

Il sistema di gestione deve assicurare la fornitura di corretti indumenti protettivi per rischi determinati. Coloro che li indossano devono ispezionarli prima di indossarli per riscontrare eventuali danni o sudiciume. I guanti devono essere ispezionati dentro e fuori per assicurarsi che siano completamente puliti. La chiusura corretta di tutti i sigilli e delle affaccature deve essere controllata. Quando il personale entra in un ambiente altamente pericoloso, potrebbe essere necessario farsi assistere per indossare ed ispezionare gli indumenti.

Se, durante l'indossamento, gli indumenti protettivi si bagnano o si contaminano di un agente chimico e c'è il rischio che l'agente chimico penetri, chi indossa gli indumenti deve toglierseli senza indugio e lavare accuratamente qualsiasi zona dell'epidermide contaminata. Per alcuni agenti chimici è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente.

Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente.

Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi. Gli indumenti tolti devono essere riposti in aree chiaramente designate (preferibilmente in contenitori chiusi) per la loro pulizia.

È buona abitudine evitare, per quanto possibile, di toccare l'esterno degli indumenti contaminati. Gli operatori devono abituarsi a scrupolose misure di igiene personale dopo aver usato indumenti protettivi e non devono fumare, mangiare od usare cosmetici finché non si siano lavati la faccia e le mani e finché non si trovano in una zona priva di agenti chimici.

8.6. PULIZIA

Oltre che nel caso di evidente contaminazione ad opera di indumenti contaminati su chi li indossa, è anche possibile che vengano indeboliti da agenti chimici con loro a contatto per un certo periodo di tempo; qualsiasi traccia di agenti chimici deve essere pertanto eliminata immediatamente se ciò può essere effettuato senza alcun rischio per chi li indossa.

Il luogo dove viene effettuata la pulizia deve essere spazioso, ben aerato e fornito di acqua corrente e di un sistema di flusso di scarico efficiente; deve inoltre avere un ciclo di lavoro ben definito per prevenire una contaminazione incrociata.

Quando si tratta di agenti chimici altamente tossici si consiglia di tenere separati i locali "puliti" e "sporchi" con aree intermedie dove il personale può indossare e togliere gli indumenti adatti e fare una doccia al momento di abbandonare il locale contaminato. Gli indumenti devono essere puliti secondo le indicazioni del fabbricante, di solito strofinandoli e sciacquandoli con soluzioni detergenti o solventi adatti, dopodiché asciugandoli con un getto di aria calda. Qualsiasi residuo contaminato deve essere eliminato tenendo presente le misure di sicurezza.

Alcune possibili conseguenze delle operazioni di pulizia sono indicate nel diagramma di flusso di fig. 2. L'immersione statica ridistribuisce il contaminante e deve perciò essere evitata.

Alcuni solventi potrebbero provocare rigonfiamenti o rotture nel materiale degli indumenti o potrebbero dissolvere alcuni componenti (per esempio i plastificanti) e pertanto non devono essere utilizzati per la pulizia.

È possibile che alcuni liquidi vengano assorbiti dal materiale degli indumenti e che essi riemergano al successivo utilizzo, sebbene le superfici degli indumenti siano state pulite accuratamente. Se il liquido assorbito è un agente chimico pericoloso, l'indumento deve essere distrutto. I trattamenti di decontaminazione che includono un'aerazione prolungata dell'indumento con aria calda ed anche un controllo dell'atmosfera dentro e fuori per rilevare tracce dell'agente chimico tossico, sono ammessi per i composti volatili. Il personale responsabile della pulizia deve essere ben addestrato e conoscitore delle proprietà degli agenti chimici e degli indumenti usati. Quando le operazioni di pulizia vengono effettuate da un'organizzazione separata, i pulitori devono venire informati delle procedure raccomandate.

8.7. RIPARAZIONE ED ELIMINAZIONE

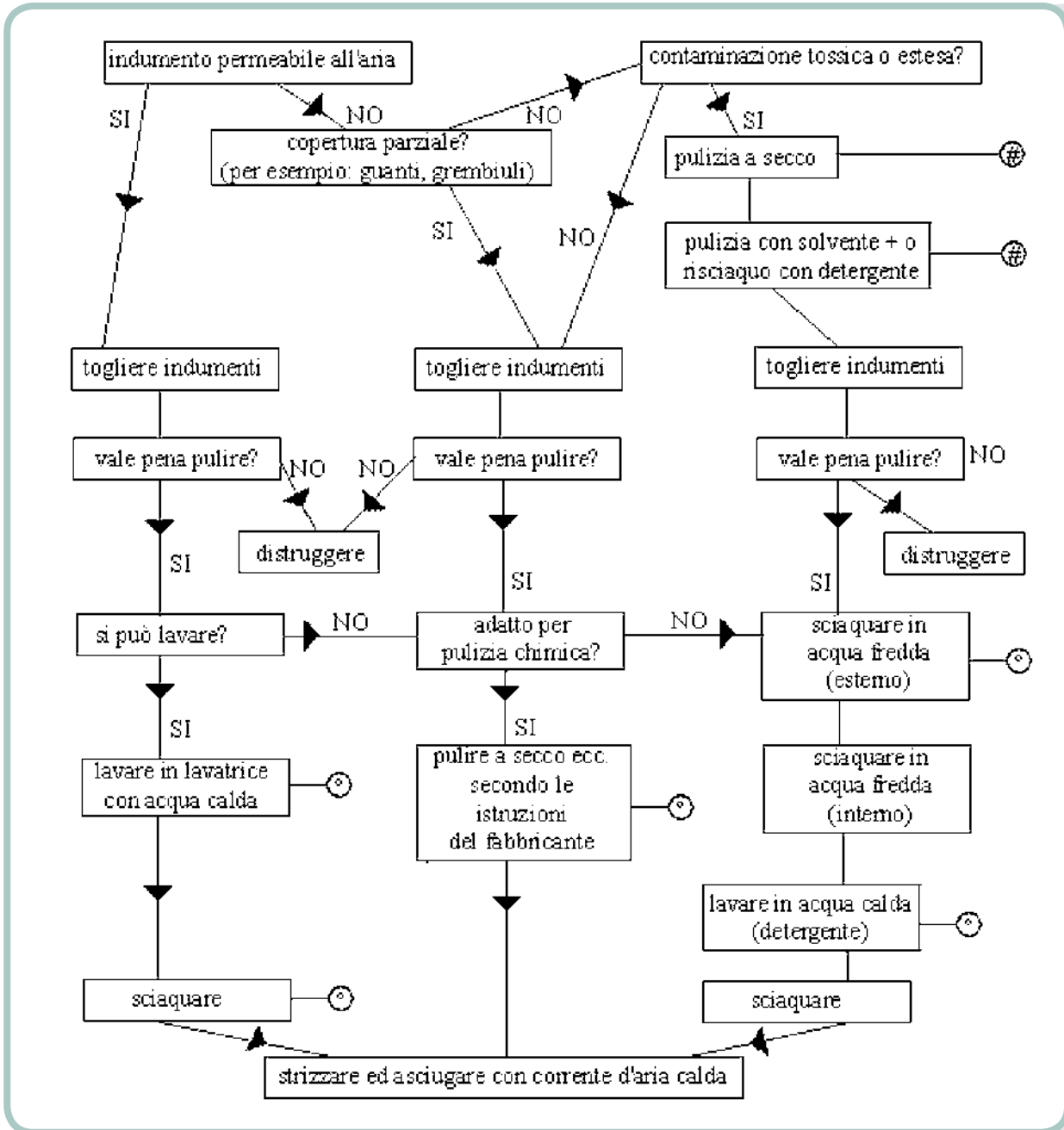
La riparazione di indumenti danneggiati deve essere effettuata da persona competente o dal fabbricante. Gli indumenti riparati devono essere ispezionati attentamente prima dell'uso.

Quando un indumento è stato troppo danneggiato e contaminato per essere riutilizzato, lo si deve rendere completamente inservibile allo scopo di prevenire un suo riutilizzo accidentale, dopodiché deve essere distrutto, tenendo conto della possibile presenza di agenti chimici tossici.

Gli indumenti si deteriorano lentamente con l'uso, la contaminazione e la pulizia; la valutazione della loro durata media deve essere effettuata consultando il fabbricante e gli indumenti devono essere distrutti molto prima della data indicata come scadenza.

8.8. REGISTRI D'USO

Si devono tenere registri riguardanti il tipo e la specificazione degli indumenti: data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa; uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica); pulizia; riparazione; eventuale eliminazione.



(#) stracci/panni contaminati da bruciare o seppellire.
 (°) attenzione allo scarico di contaminante e/o all'impianto usato per la pulizia.
 (+) usare solvente che non intacchi il materiale dell'indumento (per esempio: paraffina).

Fig. 2 - Possibili procedure di pulizia.

APPENDICE

Esempi di protezione contro un singolo pericolo con differenti gradi di rischio

Il rischio è stato calcolato secondo una scala fittizia da 1 a 10; più il numero è alto, più è alta la possibilità di danno alle persone se non vengono adottate delle precauzioni. Ciò vuol dire che il rischio è proporzionato alla scala numerica.

Nota - Nell'esempio d) l'aumento della protezione secondo il rischio è collegato ad un accertamento accurato basato sulle seguenti domande:

- qual è il rischio?
- quale protezione è adatta?
- una maggiore protezione intralcia il personale e rende l'operazione meno sicura?

Nell'esempio g) la gestione ha deciso che, a causa del breve tempo che richiede l'azione, è meglio evitare il pericolo piuttosto che aumentare la protezione.

Prospetto III - Esempi di indumenti protettivi collegati all'attività di chi li indossa

ATTIVITÀ	PERICOLO: ACIDO CLORIDRICO CONCENTRATO	PROTEZIONE
Calcolo del rischio 1 = basso 10 = alto		
PERSONALE DI LABORATORIO		
a) Raccogliere Winchester dai depositi e portare in contenitori appropriati	1	Nessuna (indumenti normali).
b) Depositare Winchester in laboratorio in speciale compartimento di deposito	2	Protezione generica degli occhi (sempre necessaria in laboratorio).
c) Versare 200 ml dal Winchester nel bicchiere	4	Protezione degli occhi specifica per sostanze chimiche (occhiali o schermo facciale), giacca da laboratorio, guanti di gomma.
d) Esecuzione di una reazione chimica con acido in un imbuto	(il chimico deve accertarsi sulla possibilità di reazioni eccetera)	Stadio (i): protezione generica degli occhi e giacca da laboratorio. Stadio (ii): apparecchio completamente separato. Stadio (iii): apparecchio completamente isolato dal personale (per esempio in armadio a vapore).
UTILIZZAZIONE INDUSTRIALE (INTERMITTENTE)		
e) Camminare attorno allo stabilimento al di fuori dei serbatoi di deposito e delle pompe	3	Casco di protezione, occhiali.
f) Ispezione in zone vicine a pompe	4	Come sopra.
g) Manutenzione vicino a pompe o tubi usati per il trasferimento di acidi	4	Uscire dall'area per il breve tempo in cui le pompe sono in funzione.
h) Manutenzione sui tubi usati per il trasferimento di acidi	6	Tuta di PVC, guanti lunghi, occhiali, stivali di gomma, casco di protezione. Indossare apparecchio di protezione delle vie respiratorie.
i) Agganciamento di autocisterne e scarico di serbatoi di deposito	8	Tuta di PVC, guanti lunghi, casco di protezione, occhiali (proteggenti l'intero viso) ed apparecchio di protezione delle vie respiratorie di sostegno.

FABBRICANTE DI ACIDO

j) Essere presente nella centrale sotto pressione atmosferica quando non si prevedono perdite	4	Calzature di gomma, tuta normale, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
k) Come sopra, ma quando c'è possibilità di perdite (o gocciolamenti)	5	Tuta da lavoro o di PVC, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
l) Irrompere nelle condutture dopo il lavaggio (di altre condutture della zona contenenti acido)	8	Tuta di PVC, stivali di gomma, guanti lunghi con risvolti elasticizzati per aderire alla tuta, cappuccio leggero di PVC con maschera coprente interamente il volto.
m) Come sopra, se è presente del gas acido (e non semplicemente del fumo proveniente da schizzi liquidi)	9	Come sopra, con un cappuccio alimentato ad aria.
n) Manutenzione o operazioni in caso di possibili schizzi copiosi, per esempio chiudere una valvola di conduttura corrosa	10	Indumento impermeabile al gas con apparecchio di protezione delle vie respiratorie incorporato (per lavori che hanno una durata massima di 10 min).
o) Come sopra	10	Indumento impermeabile al gas, aria per respirare e per raffreddare (per lavori di lunga durata).



COORDINAMENTO
TECNICO
INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO

**Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome**

Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro

**Requisiti e standard
Indicazioni operative e progettuali**

Linee Guida

in collaborazione con



Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Versione finale – 1 giugno 2006

PRESENTAZIONE

Fin dalla promulgazione del D.Lgs.626/94, le Regioni e le Province autonome così come l'ISPESL si sono sentite impegnate nell'emanazione di indirizzi operativi che costituissero un supporto tecnico all'applicazione della legislazione. A far capo dalle "Linee Guida per l'applicazione del D.Lgs.626/94", pubblicate nel 1996, è iniziata una importante produzione di indicazioni sull'interpretazione delle principali leggi sulla tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro che prosegue ancor oggi.

Prevalentemente, questa attività è sorretta, nell'ambito del CTIPL (Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro), da specifici Gruppi di Lavoro istituiti sulle più rilevanti aree tematiche del settore, dalle attrezzature di lavoro ai luoghi di lavoro ed ai cantieri, dagli agenti fisici a quelli chimici ed altri ancora.

L'opportunità di redigere delle linee guida su microclima, aerazione ed illuminazione nei luoghi di lavoro è maturata nel 2003 a seguito dell'istituzione, presso il CTIPL, di uno specifico Gruppo di Lavoro denominato "Microclima ed illuminazione" cui va rivolto un particolare ringraziamento.

Al gruppo di lavoro, costituito da:

- Omar Nicolini (Az.USL di Modena), coordinatore del Gruppo
- Giuseppe Antonini (SPSAL ASL MI)
- Alberto Arlotti (USL FE)
- Norberto Canciani (SPSAL ASL MI)
- Gilberto Cristofoloetti (ASL AR)
- Michele del Gaudio (ISPESL)
- Paola Forconi (ASL MC)
- Paolo Lenzuni (ISPESL DIP. FI)
- Edda Paino (ASL5 ME)
- Ivo Pavan (CTO CRF TO)
- Walter Perini (ASL MC)
- Alberto Sonnino (CTO CRF TO)
- Roberta Stopponi (ASL Civitanova Marche)
- Adele Valcavi (USL RE)

e formalizzato nel mese di giugno 2003 a seguito di una ricognizione effettuata dalle Regioni per individuare gli operatori in possesso delle necessarie competenze ed esperienze, venne dato il seguente mandato:

- produrre Linee Guida sulla valutazione del rischio microclimatico e sugli standard prestazionali degli impianti aeraulici;
- elaborare indicazioni operative per la gestione ed in particolare per la manutenzione degli impianti aeraulici al fine di evitare rischi per la salute e per la sicurezza durante il lavoro;

- effettuare una ricognizione su attualità e limiti dei rapporti aeroilluminanti previsti dai Regolamenti Edilizi comunali, puntualizzando i comportamenti da promuovere negli operatori dei Servizi territoriali nella valutazione dei progetti di ristrutturazione o costruzione di nuovi insediamenti produttivi.

E' da rilevare l'importante disponibilità manifestata dall'ISPESL sin dall'istituzione del Gruppo di Lavoro a collaborare, con una qualificata presenza di propri tecnici, al raggiungimento degli obiettivi fissati.

Fin dalle prime fasi di discussione, il Gruppo di Lavoro convenne sull'opportunità di mantenere le elaborazioni sugli obiettivi che gli erano stati affidati all'interno di un unico documento per consentire una trattazione organica di cui si rilevava la carenza.

Successivamente l'idea delle Linee Guida si consolidò in relazione al progetto legislativo del cosiddetto "Testo Unico". Infatti, nello schema di decreto inviato alla consultazione delle parti sociali da un lato si dava rilevanza strategica alle indicazioni di buona pratica e dall'altro si provvedeva ad una riscrittura del testo legislativo che, abolendo in maniera massiccia i riferimenti ai consolidati principi legislativi, finiva con l'ignorare (o quasi) i rischi da microclima, qualità dell'aria e illuminazione.

L'abbandono da parte del Governo, alla fine della scorsa legislatura, dell'intenzione di realizzare il Testo Unico non è parso motivo sufficiente per accantonare una idea di coordinamento dei testi legislativi e normativi invocata da più parti.

Dopo circa due anni di lavoro, di incontri, confronti e discussioni, anche pubbliche (ricordiamo, in primo luogo, il Convegno dBA-Microclima, tenutosi a Modena nell'ottobre 2004), si è approdati ad una prima stesura organica a febbraio 2005.

Tale bozza è stata inviata in consultazione ad esperti ed associazioni tecnico-scientifiche che desideriamo qui ringraziare per i suggerimenti forniti al perfezionamento del testo.

Si tratta in particolare di:

- Chiara Aghemo – Politecnico di Torino
- Marco Alberti – Università di Brescia
- Filippo Marciano – Università di Brescia
- Giovanni Molteni – Università di Milano Bicocca
- Giuseppe Nano – Politecnico di Milano
- Bruno Piccoli – Università di Milano
- Giorgio Raffellini – Università di Firenze
- Diana Rossi – Università di Brescia
- Luigi Schiavon – Libero professionista, Padova
- Giuseppe Tomasoni – Università di Brescia

e delle Associazioni:

- A.I.D.I. – Associazione Italiana Di Illuminazione
- A.I.D.I.I. – Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali
- S.I.M.L.I.I. – Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale

Anche il Convegno “dBA_{incontri}2005 – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro” tenutosi a Bologna il 14 settembre 2005 ha costituito una occasione per presentare il testo, discuterlo e ripuntualizzarne alcuni contenuti.

Per completezza vanno poi ricordate le altre collaborazioni che a vario titolo ed in vario modo hanno permesso questa elaborazione del testo; si tratta dei contributi di:

- Massimo Borra (ISPESL)
- Fabrizia Goberti (Az.USL di Modena)
- Pamela Grandi (Modena)
- Andrea Militello (ISPESL)
- Giorgia Monduzzi (Modena)
- Claudio Natale (ASL Civitanova Marche)
- Donata Serra (Az.USL Modena)

Per ottenere situazioni di benessere in un ambiente di lavoro, occorre garantire condizioni accettabili dal punto di vista sia del microclima (ovvero relativamente alle grandezze termo-igro-anemometriche), sia della qualità dell'aria, sia del livello di illuminazione. Ciò può essere ottenuto attraverso scambi naturali con l'ambiente esterno o, quando si renda necessario, mediante l'utilizzo di appositi dispositivi meccanici.

L'uso intelligente delle risorse “naturali” è conveniente sia da un punto di vista di qualità della vita, sia da un punto di vista economico perché consente indubbe economie di costruzione e gestione dei sistemi meccanici che intervengono là dove non arrivano i sistemi naturali.

Quando poi si rende necessario ricorrere all'impiantistica (e nella complessità della progettazione moderna ciò accade sempre più di frequente) occorre farlo avendo sempre attenzione alla salute ed alla sicurezza degli occupanti, siano essi clienti, fruitori o lavoratori.

Molte sono le leggi e le normative, nazionali o locali che regolamentano la materia, alcune in apparente o reale contrasto tra di loro e molti sono anche i testi specialistici che affrontano questi rischi.

Tanta parte della progettazione industriale (i cosiddetti NIP) però non si sofferma con la dovuta attenzione su questi fattori di rischio.

Anche la valutazione dei rischi o del discomfort da microclima, qualità dell'aria ed illuminazione è quasi sempre sottovalutata, quando non anche ignorata, nei documenti aziendali realizzati in ottemperanza al D. Lgs. 626/94 ed ancor più trascurata è l'identificazione e l'attuazione di misure tecniche, organizzative e procedurali volte a migliorare l'ambiente di lavoro.

Le Linee Guida che qui presentiamo intendono formulare indicazioni operative per i diversi attori della sicurezza (addetti alla sicurezza aziendale, progettisti, consulenti, medici competenti, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, operatori degli organi di vigilanza) in un panorama legislativo e normativo frammentato ed in continua evoluzione e per cogliere i diversi aspetti di salute e sicurezza connessi al microclima, alla qualità dell'aria ed all'illuminazione nei luoghi di lavoro.

Il testo che segue si articola in tre parti.

Nella prima vengono trattati ad un livello sostanzialmente divulgativo ambienti termici moderati, ambienti severi caldi e freddi, la aerazione naturale e ventilazione forzata, l'illuminazione naturale, artificiale e d'emergenza. Sono richiamati gli aspetti fisiologici, le patologie correlate e le implicazioni per la sicurezza sul lavoro, i descrittori del rischio o gli indicatori della qualità delle condizioni ambientali presenti, le possibilità di intervento per il miglioramento delle condizioni di lavoro.

Nella seconda parte, dopo una ricognizione su vincoli e opportunità legate ai temi del contenimento energetico, sono raccolti, commentati e portati a sintesi i requisiti e gli standard progettuali di aerazione, ventilazione, microclima e illuminazione nelle principali tipologie produttive. Sono in particolare considerati i locali adibiti a pubblico spettacolo, ad attività commerciali, quelli destinati all'edilizia scolastica e ospedaliera, ad ambienti industriali, locali ausiliari e uffici.

La terza parte è dedicata alle indicazioni operative. Sono proposti approfondimenti sulla valutazione del rischio, sulla strumentazione e sulle modalità di misura, sulla gestione e manutenzione degli impianti aeraulici, sui dispositivi di protezione individuale (DPI) per gli ambienti termici severi, sul controllo sanitario dei lavoratori e sulla valutazione dei progetti di luoghi di lavoro (NIP).

In conclusione vengono inoltre riportati in specifici allegati i principali inquinanti indoor, la bibliografia ed i siti WEB, la legislazione e la normativa tecnica, il glossario, le unità di misura e le grandezze utilizzate nel testo.

Questo documento vuole dunque fornire un valido supporto a tutti gli operatori della prevenzione e ai progettisti che quotidianamente si misurano con la necessità di fornire ai lavoratori degli ambienti confortevoli in cui sia sempre più raro il verificarsi di infortuni e di disagi.

Redigere un testo così articolato ha posto non pochi problemi.

Ci auguriamo di aver saputo sufficientemente portare a sintesi l'esigenza della completezza della trattazione con quelle della correttezza tecnico-scientifica e della chiarezza di linguaggio.

Auspichiamo che le indicazioni di queste Linee Guida siano favorevolmente accolte nel mondo della prevenzione e le ricadute operative, anche in termini di uniformità di comportamenti, si possano iniziare ad apprezzare sin dai primi mesi successivi la sua ufficializzazione.

AVVERTENZE

Queste Linee Guida raccolgono e ricordano un numero molto elevato di testi legislativi e normativi la cui continua pubblicazione e/o aggiornamento determinerà nel tempo un progressivo invecchiamento dei riferimenti. Ciò si verificherà anche per altre informazioni, per loro natura estremamente “volatili”, quali i riferimenti a siti web.

I promotori e gli autori danno per scontata l'esigenza di provvedere a periodiche correzioni e integrazioni, ma l'intendimento operativo del testo richiede un confronto con ciò che è il quadro dei riferimenti attuali e rimanda al lettore l'esigenza di correggere le letture proposte con gli aggiornamenti che progressivamente interverranno.

I promotori e gli autori hanno promosso e redatto queste Linee Guida con l'obiettivo di fornire indicazioni per agevolare il controllo dei rischi per la salute ed il confort nei luoghi di lavoro. Non di meno gli utilizzatori che faranno un uso professionale delle metodologie e dei parametri qui presentati devono essere persone competenti e sono quindi tenute a conoscere i criteri ed i loro limiti ed a farne un uso appropriato.

Indice analitico

PRESENTAZIONE

Parte I Principali aspetti di igiene

1	CONFORT TERMOIGROMETRICO	pag.	1
1.1	FISIOLOGIA DELLA TERMOREGOLAZIONE		6
1.2	INDICI DI CONFORT		8
1.3	CONTROLLO DEL MICROCLIMA AI FINI DEL CONFORT		16
1.4	SBALZI TERMICI		19
2	STRESS DA CALDO E DA FREDDO		20
2.1	AMBIENTI TERMICI SEVERI CALDI		20
2.2	AMBIENTI TERMICI SEVERI FREDDI		29
3	QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR		36
3.1	EFFETTI PATOLOGICI DELL'INQUINAMENTO INDOOR		36
3.2	INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA		39
3.3	AERAZIONE NATURALE		40
3.4	VENTILAZIONE FORZATA		46
4	ILLUMINAZIONE		54
4.1	LUCE E PRESTAZIONE VISIVA		54
4.2	ILLUMINAZIONE NATURALE		61
4.3	ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE		71
4.4	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA		75

Parte II Requisiti e standard progettuali nelle principali tipologie produttive

1	LE FONTI	pag.	83
2	SPECIFICHE DI SETTORE/COMPARTO/TIPOLOGIA EDILIZIA		86
2.1	PUBBLICO SPETTACOLO		86
2.2	ATTIVITÀ COMMERCIALI		91
2.3	EDILIZIA SCOLASTICA		95
2.4	EDILIZIA OSPEDALIERA		98
2.5	AMBIENTI INDUSTRIALI, LOCALI AUSILIARI, UFFICI		103
3	RIEPILOGO DEI REQUISITI E DEGLI STANDARD		109

Parte III Indicazioni operative

1	LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO	pag.	118
1.1	MICROCLIMA		118
1.2	QUALITÀ DELL'ARIA		123
1.3	ILLUMINAZIONE		126

2	STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI MISURA	129
2.1	MICROCLIMA	129
2.2	AERAZIONE E VENTILAZIONE	131
2.3	ILLUMINAZIONE	134
3	GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI AERAILICI	140
3.1	SUGGERIMENTI PER LA MANUTENZIONE	140
3.2	INDICAZIONI COSTRUTTIVE	144
4	I DPI PER GLI AMBIENTI TERMICAMENTE SEVERI	147
4.1	AMBIENTI SEVERI CALDI	148
4.2	AMBIENTI SEVERI FREDDI E PROTEZIONE DALLE INTEMPERIE	151
5	IL CONTROLLO SANITARIO DEI LAVORATORI	153
5.1	SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI DA STRESS MICROCLIMATICO	153
5.2	SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI CONNESSI ALLA QUALITÀ DELL'ARIA	156
5.3	SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI DA AFFATICAMENTO VISIVO	157
6	LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI DI LUOGHI DI LAVORO	160
6.1	METODOLOGIA E CRITERI DI VALUTAZIONE	160
Allegati		
1	PRINCIPALI INQUINANTI INDOOR	pag. 165
2	BIBLIOGRAFIA & SITI WEB	174
3	LEGISLAZIONE E NORMATIVA TECNICA	177
4	GLOSSARIO	184
5	UNITÀ DI MISURA E GRANDEZZE	190

Parte I

Principali aspetti di igiene

1 - CONFORT TERMOIGROMETRICO

Di seguito definiamo “microclima” il complesso dei parametri fisici ambientali che caratterizzano l’ambiente locale (ma non necessariamente confinato) e che, assieme a parametri individuali quali l’attività metabolica e l’abbigliamento, determinano gli scambi termici fra l’ambiente stesso e gli individui che vi operano.

Premesso che nella generalità dei luoghi di lavoro l’attività metabolica è di fatto così strettamente associata al compito lavorativo da non potersi considerare una variabile, definiamo moderati tutti i luoghi di lavoro nei quali non esistono specifiche esigenze produttive che, vincolando uno o più degli altri principali parametri microclimatici (principalmente temperatura dell’aria, ma anche umidità relativa, velocità dell’aria, temperatura radiante e resistenza termica del vestiario), impediscano il raggiungimento del confort.

Un microclima confortevole è quello che suscita nella maggioranza degli individui presenti una sensazione di soddisfazione per l’ambiente, da un punto di vista termo – igrometrico, convenzionalmente identificata col termine “benessere termoigrometrico”, ma più spesso indicata per brevità come “benessere termico” o semplicemente “benessere” o “confort”.

A tal fine risulta necessario che si verifichino condizioni appropriate a produrre sia confort di tipo globale, ovvero relativo al corpo umano nel suo complesso, sia confort di tipo locale, ovvero relativo a specifiche aree corporee.

- Il confort globale è intimamente legato al mantenimento della neutralità termica del corpo umano attraverso una fisiologica risposta del sistema di termoregolazione. Quest’ultimo ha il compito di mantenere la temperatura del nucleo corporeo costante o comunque di contenerne le oscillazioni entro un intervallo molto ristretto compatibile con l’espletamento ottimale delle funzioni vitali.
- Il disconfort locale è invece legato alla limitazione degli scambi termici localizzati in specifiche aree, ovviamente superficiali, del corpo umano. La situazione ottimale si raggiunge annullando ogni possibile causa che possa indurre nel soggetto sensazioni di disconfort.

1.1 FISILOGIA DELLA TERMOREGOLAZIONE

Il corpo umano è un sistema che opera in modo ottimale quando la temperatura del suo nucleo viene mantenuta entro un ristretto intervallo di variabilità. Il mantenimento dell’omeotermia, necessaria allo svolgimento delle reazioni chimiche fisiologiche del corpo umano è diretto non solo a garantire condizioni di benessere psico-fisico, ma anche ad evitare pregiudizio alla salute dei lavoratori.

In generale la temperatura orale o rettale viene considerata rappresentativa di quella interna (o del cosiddetto nucleo), mentre quella cutanea media è utilizzata come rappresentativa di quella della superficie corporea. Si considerano “normali” i valori di temperatura orale compresi fra 35,8°C e 37,2°C e la temperatura rettale è circa 0,25 ÷ 0,50°C più elevata di quella orale.

Mentre per la temperatura del rivestimento esterno (epidermide, tessuto sottocutaneo e adiposo) sono fisiologicamente tollerabili anche variazioni di $4 \div 5^{\circ}\text{C}$, la variazione della temperatura del nucleo non può superare $1 \div 2^{\circ}\text{C}$. Tale intervallo di variabilità è di notevole importanza biologica: variazioni anche modeste provocano disagio e malessere e variazioni più importanti possono determinare condizioni di stress termico che comportano vere e proprie patologie.

Il bilancio di energia termica del corpo umano è garantito da un sistema di termoregolazione governato dall'ipotalamo il quale mantiene costante la temperatura del nucleo (ossia l'omeotermia) attraverso dei meccanismi nervosi a "feed-back". Ogni variazione di temperatura del nucleo corporeo viene segnalata a tale centro da parte di recettori termici centrali e periferici situati a livello della cute e di organi profondi quali il midollo spinale, gli organi addominali e le grosse vene e da qui partono gli stimoli effettori vasomotori, sudoripari e metabolici.

La circolazione del sangue svolge un importante compito nei processi di termoregolazione in quanto provvede al trasporto ed alla distribuzione del calore e ne regola gli scambi attraverso la cute mediante fenomeni di vasodilatazione e vasocostrizione. La cessione di energia termica può aumentare fino ad 8 volte quando i vasi cutanei passano dallo stato di massima vasocostrizione a quello di completa vasodilatazione.

La termodispersione verso l'esterno in ambienti moderati avviene prevalentemente attraverso la cute, in piccola parte attraverso la respirazione e in minima parte attraverso gli escreti.

I meccanismi mediante i quali avvengono gli scambi termici sono quelli di conduzione, convezione, irraggiamento ed evaporazione, i quali sono in stretto rapporto con i parametri microclimatici ambientali. Negli ambienti moderati o freddi l'energia termica viene ceduta principalmente mediante l'irraggiamento, la convezione e l'evaporazione. Negli ambienti caldi, al contrario, il corpo assorbe calore: in quest'ultima condizione l'evaporazione del sudore rappresenta il meccanismo fisiologico più efficace per il mantenimento della omeotermia in ambienti caldi, potendosi disperdere circa 2.430 kJ (580 kcal) per litro di sudore evaporato. Quanto maggiore è l'umidità relativa ambientale, tanto minore è l'evaporazione; tanto più elevata è la velocità dell'aria tanto più l'evaporazione del sudore è favorita.

La capacità di produrre sudore dipende dall'acclimatazione: secondo alcuni autori nei soggetti non acclimatati la produzione è mediamente pari a 400 g/h, mentre negli acclimatati arriva anche a 1000 g/h.

Anche la composizione del sudore dipende principalmente, anche se non esclusivamente, dallo stadio di acclimatazione del soggetto: l'esposizione prolungata, da 1 a 6 settimane, ad un clima caldo attiva meccanismi fisiologici tali da non depauperare il patrimonio salino del corpo umano.

L'acclimatazione comporta inoltre un minor impegno della funzionalità cardiaca.

Qualora invece la temperatura del nucleo corporeo tenda a diventare troppo bassa, oltre a ricorrere ai sistemi di termoregolazione volontaria (che principalmente coinvolgono vestiario e movimenti), il corpo umano riduce la cessione di calore

primariamente tramite la vasocostrizione periferica che significa minor apporto di sangue, soprattutto a livello degli arti, e riduzione di trasporto di calore alla superficie cutanea e da qui all'ambiente esterno.

Qualora ciò non fosse sufficiente, si ha l'attivazione involontaria di gruppi muscolari (meccanismo dei brividi) che permettono la produzione di calore al fine di ottenere l'aumento della temperatura del nucleo corporeo.

Ripetute e frequenti esposizioni al freddo conducono anche ad un aumento della produzione di calore attraverso la cosiddetta "termogenesi chimica", mediata dalla produzione di alcuni ormoni (tiroxina, adrenalina, noradrenalina...), e che si traduce in un aumento del metabolismo basale.

Tanto per gli ambienti che tendono al caldo quanto per quelli che tendono al freddo, l'acclimatazione controllata (che consiste in una serie di esposizioni di durata variabile e progressiva in ambiente sempre più sfavorevole e con lavoro muscolare più impegnativo), facendo acquisire una resistenza elevata, è uno dei metodi utilizzabili per la prevenzione dei rischi.

Si ricorda comunque che l'acclimatazione viene persa nel giro di pochi giorni se ci si allontana dall'ambiente termico che l'aveva determinata.

E' infine importante notare come i processi fisiologici di adattamento siano tanto meno sollecitati quanto più ci si allontana dalle condizioni termoisometriche ottimali. In queste condizioni inoltre l'omeotermia si mantiene al prezzo di un forte impegno organico, con conseguenze che possono andare dalle modificazioni delle attività psicosensoriali e psicomotorie quali affaticamento ed abbassamento del livello di attenzione, all'interferenza con l'attività lavorativa svolta, concausa nell'incremento della frequenza degli infortuni, fin anche a quadri patologici franchi.

1.2 INDICI DI CONFORT

I riferimenti legislativi fondamentali per la valutazione degli ambienti termici moderati sono gli articoli 9 (comma 3), 11 e 13 del DPR 303/56, così come riformulati dal D.Lgs.626/94 e successive modifiche. Questi articoli contengono una serie di disposizioni qualitative con riferimenti a molte quantità (temperatura, umidità, velocità dell'aria, attività, soleggiamento), ma nessun indicatore semplice sulla base del quale formulare un giudizio di qualità, né alcun criterio quantitativo di accettabilità.

La normativa tecnica al contrario, così come avviene per molti altri fattori di rischio fisico e chimico, propone una metodologia per la valutazione del confort microclimatico basata su quantità dette indicatori (o indici) sintetici di qualità (o di rischio), che condensano in un numero minimo di valori numerici tutta l'informazione necessaria alla formulazione di un giudizio di accettabilità o inaccettabilità di un ambiente termico. Si tratta pertanto di elementi utili sia in fase di valutazione di una situazione esistente, sia in fase di progettazione, qualora siano disponibili informazioni sulla destinazione d'uso degli ambienti e dunque sul tipo di attività che vi verrà svolta.

1.2.1 Indici sintetici di confort globale

Il documento fondamentale per la valutazione del confort microclimatico in ambienti moderati è la norma tecnica UNI EN ISO 7730 (*). La procedura descritta in questo documento si fonda sull'esistenza di una relazione biunivoca fra bilancio energetico del corpo umano e sensazione termica, con associato confort o discomfort. Tale relazione individua la sensazione di massimo confort in coincidenza con la condizione di omeotermia del corpo umano, mentre sensazioni di crescente discomfort risultano associate a condizioni via via più distanti dall'equilibrio.

() La norma tecnica UNI EN ISO vigente è la 7730:1997, ma è in fase di avanzato perfezionamento la nuova versione dello standard ISO 7730, attualmente disponibile come ISO/FDIS 7730:2005, che quando verrà recepita produrrà la nuova norma tecnica UNI EN ISO 7730:200X. Nel testo che segue si è inteso indicare con la dicitura UNI EN ISO 7730 riferimenti validi per entrambe le versioni normative; viceversa, l'indicazione dell'anno sottolinea passaggi specifici dell'uno o dell'altro documento.*

L'equazione che descrive il bilancio energetico sul corpo umano in termini di energia per unità di tempo (e dunque di potenza) è la seguente:

$$S = M - W \pm C_{RES} \pm E_{RES} \pm K \pm C \pm R - E \quad (1.1)$$

dove:

- M = potenza termica prodotta dai processi metabolici (nelle più recenti normative viene usato il termine "metabolismo energetico");
- W = potenza meccanica impegnata per compiere lavoro meccanico;
- C_{RES} = potenza termica scambiata nella respirazione per convezione;
- E_{RES} = potenza termica scambiata nella respirazione per evaporazione;
- K = potenza termica scambiata per conduzione;
- C = potenza termica scambiata per convezione;
- R = potenza termica scambiata per irraggiamento;
- E = potenza termica ceduta per evaporazione (traspirazione e sudorazione);
- S = differenza tra la potenza termica acquisita e dissipata dal corpo umano.

I termini C_{RES}, E_{RES}, K, C, R sono preceduti dal segno + se nello scambio termico si ha guadagno netto di energia, e viceversa sono preceduti dal segno - se si ha perdita netta di energia. Quando S = 0 viene stabilita la condizione di omeotermia con conseguente sensazione termicamente neutra. Se S > 0 la potenza termica in ingresso è maggiore di quella in uscita, con conseguente sensazione di caldo. Se S < 0 al contrario, la potenza termica in ingresso è minore di quella in uscita, con conseguente sensazione di freddo.

Ciascuno dei termini presenti nella equazione (1.1) risulta funzione di una o più delle quantità fisiche che caratterizzano l'ambiente da un punto di vista termoigrometrico, nonché da una o più quantità riconducibili al singolo individuo (tipo di lavoro svolto, abbigliamento, acclimatamento, allenamento, alimentazione, dimensione corporea, temperatura cutanea ...).

In prima approssimazione tuttavia i termini che compaiono nella equazione (1.1) possono essere espressi complessivamente in funzione di soltanto sei parametri, di cui quattro sono quantità fisiche e vengono identificate come parametri ambientali e due risultano descrittori di specifiche caratteristiche dell'individuo e sono identificati come parametri individuali. La Tabella 1.1 ne riassume denominazioni, simboli ed unità di misura.

In ambienti moderati non esistono rischi per la salute dell'individuo e gli indici sintetici di rischio mirano esclusivamente alla quantificazione del confort/disconfort. A tal fine si utilizza una quantità nota come PMV, acronimo di Predicted Mean Vote (voto medio previsto), caratterizzata da una forte correlazione statistica con la quantità *S* vista in precedenza, che esprime il giudizio medio di qualità termica relativo alle condizioni microclimatiche in esame, espresso in una scala di sensazione termica a 7 punti (-3 = molto freddo 0 = neutro +3 = molto caldo). In questo modo si ha direttamente la percezione della qualità dell'ambiente termico.

Tabella 1.1: Parametri ambientali ed individuali che caratterizzano il rapporto individuo-ambiente

Quantità	Simbolo	Unità di misura
temperatura dell'aria	t_a	°C o K
temperatura media radiante	t_r	°C o K
pressione parziale del vapore acqueo	p_a	Pa (1 Pa = 1 N/m ²)
velocità relativa dell'aria	v_{ar}	m/s
attività metabolica (o dispendio metabolico o metabolismo energetico)	M	W/m ² o <i>met</i> (1 <i>met</i> = 58,2 W/m ² pari a 104,8 W per la superficie corporea standard di un individuo adulto pari a 1,8 m ²)
isolamento termico del vestiario	I_{cl}	m ² K/W o <i>clo</i> (1 <i>clo</i> = 0,155 m ² K/W)

Esiste un ampio consenso riguardo al fatto che l'indice PMV sia il miglior descrittore statistico del confort microclimatico globale in ambienti termici moderati.

Poiché però si tratta di un valore medio, esso sottintende l'esistenza di una variabilità individuale. Di conseguenza, anche per un gruppo di individui esposti ad identiche condizioni microclimatiche, non è possibile individuare una situazione ideale, valida per tutti.

All'indice PMV risulta direttamente associato un secondo indice noto come PPD, acronimo di Predicted Percentage of Dissatisfied, che indica la percentuale di soggetti che si ritengono insoddisfatti dalle condizioni microclimatiche in esame. La relazione fra PPD e PMV, mostrata nella Figura 1.1, è data dalla espressione:

$$PPD = 100 - 95 \times \exp -(0,03353 \times PMV^4 + 0,2179 \times PMV^2) \quad (1.2)$$

dalla quale si deduce che esiste un valore minimo di PPD pari al 5% in corrispondenza di $PMV = 0$.

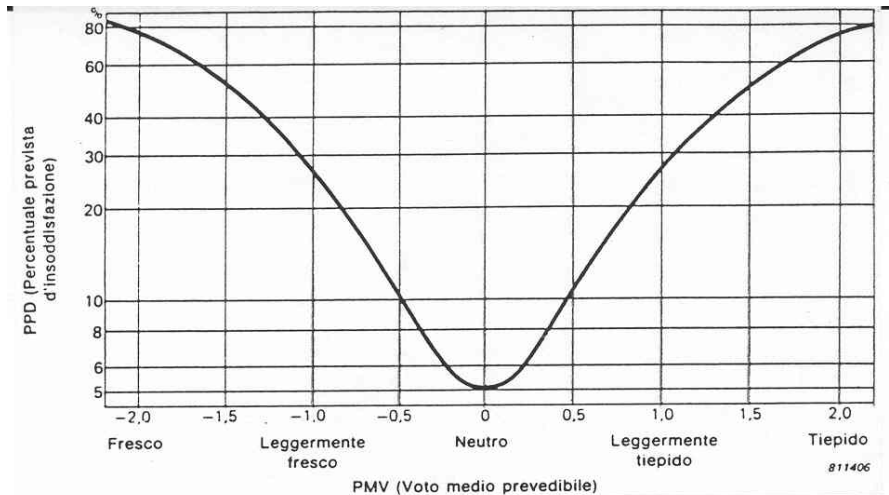


Figura 1.1: Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV)

Il calcolo degli indici PMV e PPD può venire eseguito mediante il software che viene solitamente fornito a corredo di una centralina di misura. In alternativa è possibile utilizzare il software PSYCHTOOL, che può essere scaricato gratuitamente in formato .zip nella sezione software della pagina web:

www.squ1.com/site.html/

oppure eseguire il calcolo on-line ad esempio alla pagina web:

<http://penman.es.mq.edu.au/~rdedear/pmv/>

Entrambi questi strumenti di calcolo forniscono, accanto al PMV, numerose altre quantità relative all'equilibrio termico di un soggetto. Il codice di calcolo (BASIC) che consente il calcolo degli indici può altresì essere visionato nell'appendice B della norma tecnica UNI EN ISO 7730:1997.

A rigore, gli indici PMV e PPD risultano idonei alla valutazione di ambienti termici moderati soltanto in presenza di condizioni microclimatiche stazionarie. La nuova versione dello standard internazionale ISO/FDIS 7730:2005 quantifica la tolleranza con la quale le condizioni non stazionarie possono comunque essere valutate, specificando che:

- in caso di fluttuazioni di temperatura cicliche, la variazione picco-picco deve risultare inferiore ad 1°C ;
- in caso di derive termiche, il gradiente non deve superare i 2°C/h .

In queste condizioni, ponendosi come obiettivo una incertezza del PMV dell'ordine di $\pm 0,25$, la valutazione del confort/disconfort effettuato nelle condizioni ambientali "peggiori" (di massimo caldo o di massimo freddo, come normalmente occorre fare), risulta associabile ad un intervallo temporale minimo dell'ordine di 1 ora.

Tabella 1.2: Intervalli di applicabilità dei parametri ambientali ed individuali nella valutazione del PMV

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	t_a	+10 ÷ +30	°C
temperatura media radiante	t_r	+10 ÷ +40	°C
pressione parziale del vapore acqueo	p_a	0 ÷ 2700	Pa
velocità relativa dell'aria	v_{ar}	0 ÷ 1	m/s
attività o dispendio metabolico	M	0,8 ÷ 4	met
isolamento termico del vestiario	I_{cl}	0 ÷ 2	clo

La norma tecnica UNI EN ISO 7730 raccomanda di utilizzare gli indici PMV e PPD soltanto quando tutti i sei parametri ambientali e individuali coinvolti nel processo che ne consente il calcolo risultano compresi nei relativi intervalli, indicati nella Tabella 1.2.

L'uso degli indici PMV e PPD viene inoltre raccomandato soltanto fintantoché il valore dell'indice PMV stesso risulta compreso all'intervallo [-2 +2]. Ciò a causa del fatto che all'esterno di tale intervallo (percentuale prevista di insoddisfatti oltre il 75%) l'associazione del PMV con la sensazione di confort termico non è adeguatamente supportata da evidenze sperimentali.

1.2.2 Indici di disconfort locale

Accanto al disconfort "globale", adeguatamente descritto dalla distanza da una condizione di neutralità termica del corpo umano, sono stati evidenziati numerosi fattori di disconfort "locale" legati alla presenza di disomogeneità nel riscaldamento o raffreddamento del corpo umano, e più precisamente alla presenza di:

- 1) correnti d'aria;
- 2) un gradiente verticale di temperatura;
- 3) pavimenti con temperatura eccessivamente alta o bassa;
- 4) asimmetria radiante.

Questi fattori di disturbo vengono quantificati e valutati mediante quattro "indici di disconfort locale". La norma tecnica UNI EN ISO 7730 contiene intervalli di accettabilità per questi quattro indici, sintetizzati nella Tabella 1.3 accanto alle percentuali di insoddisfatti PD ad essi associate.

Tabella 1.3: Valori limite per gli indici di discomfort locale

Quantità	Limite massimo o Intervallo di accettabilità	PD massima raccomandata
correnti d'aria (*)	$v_{a,l} < 0,11 \div 0,15$ m/s (20°C) $v_{a,l} < 0,17 \div 0,26$ m/s (26°C)	15%
differenza verticale di temperatura	$\Delta t_{a,v} < 3^\circ\text{C}$	5%
temperatura del pavimento	$19 < t_f < 29^\circ\text{C}$	10%
asimmetria radiante	$\Delta t_{pr} < 10^\circ\text{C}$ (vert.) $\Delta t_{pr} < 5^\circ\text{C}$ (orizz.)	5%

(*) vedi la Figura 1.2 per maggiori dettagli

Le correnti d'aria sono la più comune causa di discomfort locale. A questo riguardo la norma tecnica UNI EN ISO 7730 contiene un'equazione per il calcolo della percentuale di soggetti disturbati:

$$PD = (34 - t_{a,l}) \times (v_{a,l} - 0,05)^{0,62} \times (0,37 \times v_{a,l} \times Tu + 3,14) \quad (1.3)$$

dove:

PD= percentuali di insoddisfatti (nella UNI EN ISO 7730:1997 indicata con DR)

$t_{a,l}$ = temperatura locale dell'aria [$^\circ\text{C}$];

$v_{a,l}$ = velocità media locale dell'aria [m/s];

Tu = turbolenza [%], definita come il rapporto fra la deviazione standard e la velocità media dell'aria.

L'equazione (1.3) si applica a soggetti che svolgono attività lavorativa leggera, per i quali PMV è non distante da 0, e per correnti d'aria dirette nella zona del collo. Per correnti che investono braccia o piedi l'equazione (1.3) sovrastima la percentuale di soggetti disturbati.

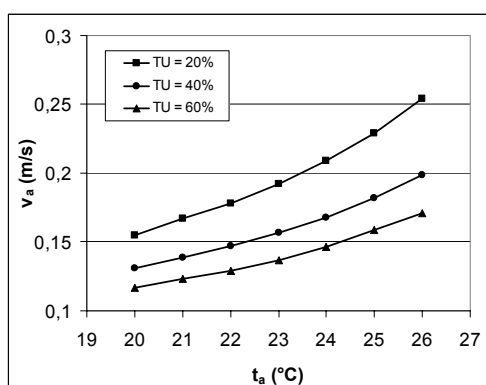


Figura 1.2: Valori limite della velocità dell'aria per l'accettabilità di correnti d'aria

L'equazione (1.3) si applica per temperature comprese fra 20 e 26°C, velocità dell'aria comprese fra 0,05 e 0,5 m/s (per $v_{a,l}$ inferiore a 0,05 m/s DR viene imposto pari a 0), e turbolenze comprese fra 10 e 60% (se questa quantità non è conosciuta, può essere utilizzato un valore pari al 40%). Essa mostra come il disagio sia tanto più avvertito quanto più bassa è la temperatura del flusso d'aria.

La Figura 1.2 mostra l'andamento della velocità dell'aria massima accettabile in funzione della temperatura e della variabilità del flusso, quantificata dal parametro turbolenza Tu . Come evidenziato nella Tabella 1.3, l'accettabilità viene determinata imponendo che la percentuale di disturbati da correnti d'aria si mantenga al di sotto del 15%.

Relativamente agli altri fattori di discomfort locale, è possibile stimare la percentuale di insoddisfatti PD dalle Figure 1.3, 1.4 e 1.5, ovvero mediante le successive espressioni algebriche approssimate.

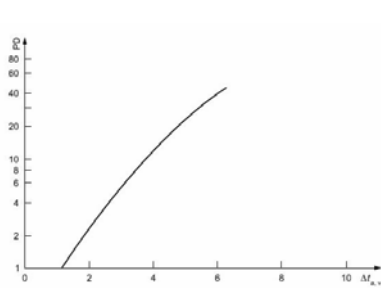


Figura 1.3: Percentuale di insoddisfatti per la differenza verticale di temperatura

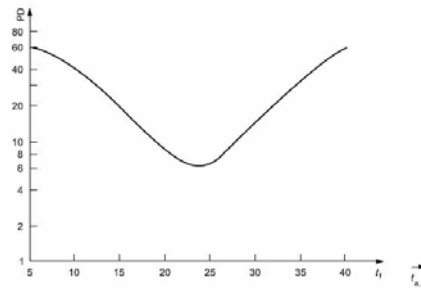


Figura 1.4: Percentuale di insoddisfatti da pavimenti caldi o freddi

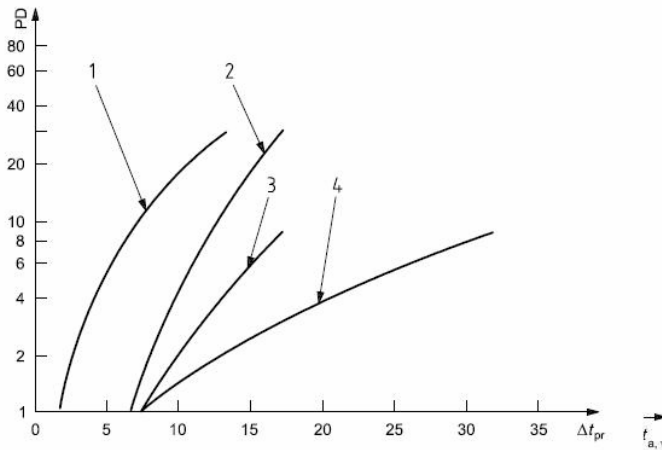


Figura 1.5: Percentuale di insoddisfatti da asimmetria radiante. 1-soffitto caldo; 2-parete fredda; 3-soffitto freddo; 4-parete calda

Per l'uso delle seguenti espressioni algebriche approssimate si richiede che le variabili risultino interne agli intervalli specificati:

- per la differenza verticale di temperatura ($\Delta t_{a,v} < 8^\circ\text{C}$)

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(5,76 - 0,856 \times \Delta t_{a,v})} \quad (1.4a)$$

- per la temperatura del pavimento ($5 < t_f < 35^\circ\text{C}$)

$$PD = 100 - 94 \times \exp(-1,387 + 0,118 \times t_f - 0,0025 \times t_f^2) \quad (1.4b)$$

- per l'asimmetria radiante da soffitto caldo (warm ceiling) ($\Delta t_{p,r} < 23^\circ\text{C}$)

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(2,84 - 0,174 \times \Delta t_{pr})} - 5,5 \quad (1.4c)$$

- per l'asimmetria radiante da parete fredda (cool wall) ($\Delta t_{p,r} < 15^\circ\text{C}$)

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(6,61 - 0,345 \times \Delta t_{pr})} \quad (1.4d)$$

- per l'asimmetria radiante da soffitto freddo (cool ceiling) ($\Delta t_{p,r} < 15^\circ\text{C}$)

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(9,93 - 0,50 \times \Delta t_{pr})} \quad (1.4e)$$

- per l'asimmetria radiante da parete calda (warm wall) ($\Delta t_{p,r} < 35^\circ\text{C}$)

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(3,72 - 0,052 \times \Delta t_{pr})} - 3,5 \quad (1.4f)$$

1.2.3 Valori di confort per gli ambienti termici moderati

Un ambiente termico moderato viene considerato confortevole secondo la norma tecnica UNI EN ISO 7730 quando sono simultaneamente soddisfatti i criteri di confort globale e locali, ovvero se:

- a) PMV risulta in valore assoluto pari o inferiore a 0,5, tale cioè da mantenere il PPD ad un livello pari o inferiore al 10%;
- b) ciascuno dei fattori di disconfort locale discussi al punto 1.2.2 si trova all'interno degli intervalli riportati nella Tabella 1.3 e sia tale pertanto da mantenere la relativa percentuale di insoddisfatti inferiore alla PD massima raccomandata, anch'essa mostrata nella Tabella 1.3.

E' impossibile prevedere esattamente la percentuale di individui complessivamente insoddisfatti, in quanto sono spesso gli stessi soggetti a dimostrarsi sensibili ai diversi fattori di disturbo locale. In questo senso, le percentuali di insoddisfatti per le varie cause non vanno mai sommati.

La norma tecnica UNI EN ISO 7730:1997 (*) stima che, se entrambe le condizioni a) e b) vengono soddisfatte, la percentuale complessiva di individui insoddisfatti non sia superiore al 20%.

() La nuova versione dello standard internazionale ISO/FDIS 7730:2005 contiene uno schema valutativo analogo, condizionando l'accettabilità di un ambiente termico al soddisfacimento simultaneo dei criteri globale e locali, ma con una maggiore articolazione, ovvero richiedendo che:*

- a) PMV risulti in valore assoluto, pari o inferiore a 0,2 a 0,5 e a 0,7 rispettivamente, tale cioè da mantenere il PPD ad un livello pari o inferiore al 6%, 10% e 15% rispettivamente, per ambienti che vengono classificati di categoria A, B e C rispettivamente;*
- b) ciascuno dei fattori di discomfort locale discussi al punto 1.2.2 sia tale da mantenere la relativa percentuale di insoddisfatti inferiore ad una determinata soglia, che assume valori crescenti passando dalla categoria A alla categoria C.*

1.3 CONTROLLO DEL MICROCLIMA AI FINI DEL CONFORT

In questo tipo di ambienti il datore di lavoro deve provvedere a rendere il microclima il più possibile prossimo alla zona di benessere termico e, come abbiamo visto, ciò significa il raggiungimento di una situazione nella quale le condizioni termoigrometriche sia generali sia locali sono considerate soddisfacenti da una larga maggioranza dei presenti.

E' utile ricordare che il discomfort in ambienti moderati può derivare tanto dalla percezione globale del corpo umano quanto da situazioni di disagio localizzate e può essenzialmente essere ricondotto a sensazioni di caldo, di freddo o di eccessive correnti d'aria.

Il problema del contenimento degli sbalzi termici verrà discusso nel paragrafo 1.4.

Come noto, la situazione climatica di un locale dipende da un insieme di fattori, molti dei quali sono decisi a livello di progettazione dell'edificio (situazione climatica esterna, soleggiamento, isolamento termico delle pareti, rapporti aeranti...), ma sui quali si può intervenire anche successivamente; questi fattori possono trovare adeguamenti per cui il ricorso alla regolazione termoigrometrica con impiantistica dedicata, anche nel caso di ambienti moderati-caldi, non costituisce l'unica risposta possibile.

Risulta evidente che il miglior presupposto per un ambiente gradevole dal punto di vista microclimatico sia quello di mettere in atto tutte le misure utili a raggiungere condizioni di confort in modo naturale (con questo contribuendo anche ad un apprezzabile risparmio energetico) ed in particolare:

- collocazione dell'edificio nel territorio, soprattutto rispetto al soleggiamento ed alla ventosità, con un approccio tipicamente di natura progettuale;
- buon isolamento termico, in opera, delle pareti e delle superfici vetrate che si affacciano all'esterno. Questi aspetti, sui quali occorre rilevare la scarsa efficacia della legislazione in essere sino al 2005, sono tornati all'attenzione dei

tecniche per la promulgazione di un decreto legislativo, il 192/05, che recepisce la direttiva comunitaria 2002/91/CE e che classifica (e valorizza) gli edifici sulla base della riduzione dei consumi energetici attesi;

- possibilità di schermare l'irraggiamento solare diretto, mediante dispositivi più o meno oscuranti quali frangisole, tende veneziane, tende (in plastica o stoffa), pellicole riflettenti (che possono anche migliorare la sicurezza antisfondamento delle superfici vetrate), ecc... Tali sistemi risultano tanto migliori quanto più sono flessibili (e consentono quindi di filtrare una frazione arbitraria del flusso solare) e non incidono negativamente sul carico termico del locale;
- presenza di buoni rapporti aeranti (quanto meno allineati ai requisiti dei Regolamenti edilizi) e di una loro corretta distribuzione sulle diverse pareti per favorire una buona ventilazione naturale, particolarmente efficace se risulta possibile mantenerla anche nel periodo notturno.

Naturalmente, nel caso ciò non sia sufficiente (e, almeno per il riscaldamento invernale, questa è la condizione normale nel nostro clima), vanno adottati quegli ulteriori provvedimenti che modifichino le condizioni ambientali agendo su una o più quantità fisiche in modo da portare gli indici di qualità all'interno degli intervalli di confort. Ciò significa, tanto per il riscaldamento quanto il raffrescamento o il raffreddamento, quasi sempre ricorrere ad impiantistica specifica.

Purtroppo, invece, si riscontrano ancora luoghi di lavoro in cui, pur in presenza di addetti ed in assenza di reali motivazioni produttive, non è garantito il riscaldamento degli ambienti e nemmeno quello localizzato dei posti di lavoro (soluzione indicata dall'art.11, comma 5, del DPR 303/56). D'altra parte, anche qui purtroppo, sono molti i luoghi di lavoro in cui per errate scelte progettuali o per successive scelte gestionali, si sono realizzati ambienti con ridotta capacità di isolamento termico, minime finestrate apribili e/o collocate in modo scorretto (es.: 1 solo lato finestrato; finestre tutte in alto; ecc...) o altro ancora, e nei quali il ricorso ad impianti per la ventilazione, il raffrescamento (*) o il condizionamento estivo non è garantito.

() per raffrescamento (evaporativo) si intende l'immissione in un locale di aria a temperatura inferiore di quella ambiente ottenuta (anziché con un tradizionale sistema refrigerante ad espansione) facendo passare l'aria attraverso una lamina d'acqua e sfruttando l'assorbimento di energia termica connesso all'evaporazione di parte di quell'acqua. I vantaggi di questo metodo, utilizzabile anche in limitati spazi esterni, sono legati all'immissione di aria esterna in locali in cui la ventilazione generale è spesso carente, ai bassi costi d'acquisto e di gestione.*

Per il resto, le direttrici di intervento che consentono di superare i problemi di confort microclimatico sono estremamente differenziate, ma le più frequenti riguardano:

- adozione di sistemi di apertura e chiusura dei portoni che riducano al minimo gli scambi termici tra l'esterno e l'interno (porte a barriera/lamina d'aria, punti di carico con portali di tipo "isotermico" –a cuscini/a tenuta-, portone sezionale e

pedana di livellamento) per evitare inutili raffreddamenti invernali e riscaldamenti estivi;

- posizionamento delle postazioni fisse di lavoro in distanza dalle porte che si affacciano su ambienti esterni o non controllati dal punto di vista termoigrometrico ovvero lontane da importanti sorgenti radianti;
- interposizione di schermi che evitino l'esposizione diretta del soggetto alla radiazione emessa da superfici molto calde o molto fredde interne o esterne all'ambiente. L'assenza (o la minor presenza) di corpi a temperature elevate o molto basse nel campo di vista del soggetto produce una riduzione della asimmetria radiante e una condizione di maggior favore per il controllo degli indici di confort globale;
- controllo del carico termico interno degli ambienti: presenze eccessive di macchine/persone/attività apportano energia termica che l'impiantistica può non essere più in grado di controllare;
- riduzione (o, talvolta, aumento) delle velocità dell'aria con appropriati ventilatori e anemostati ovvero bilanciamento delle portate d'aria nei diversi locali e/o regolazione delle direzioni del flusso. Particolarmente negli ambienti moderati-freddi è bene verificare che la velocità dell'aria sul posto di lavoro non divenga eccessiva. In generale, poiché il disturbo aumenta abbastanza velocemente all'aumentare della velocità del flusso, è importante fare attenzione a posizionare le bocchette soprattutto di entrata lontano dalle postazioni di lavoro ed indirizzare opportunamente il flusso d'aria eventualmente utilizzando dei deviatori di flusso. Inoltre è raccomandabile che le bocchette o i diffusori per l'immissione d'aria siano in numero sufficiente a mantenere basse la velocità dell'aria immessa in ambiente.
- potenziamento delle prestazioni dell'impianto RCV per quanto riguarda la capacità di controllo di uno o più dei parametri temperatura, umidità relativa, portata di aria immessa;
- dotazione nei diversi ambienti di regolatori autonomi dei parametri termoigrometrici, favorendo una regolazione più vicina alle esigenze individuali degli occupanti;
- aumento dell'umidità relativa invernale e riduzione di quella estiva.

Oltre alle misure di carattere tecnico possono infine essere adottate misure a carattere procedurale, che si debbono integrare con i percorsi di informazione e formazione degli operatori. Le situazioni che rendono utile l'adozione di procedure sono estremamente diverse e possono ad esempio riguardare le tempistiche di attivazione degli impianti RCV in funzione delle tempistiche di accesso dei lavoratori negli ambienti o le occasioni e le modalità di utilizzo degli apprestamenti di controllo dei parametri termoigrometrici.

Negli ambienti termici moderati, fatta eccezione per interventi su comportamenti individuali che vanno contro il "buon senso", le modifiche all'abbigliamento non devono essere utilizzate come strumento di controllo del microclima se non come *extrema ratio* in casi particolari.

1.4 SBALZI TERMICI

Uno dei problemi connessi alla presenza di impianti di condizionamento è legato agli sbalzi termici subiti dai soggetti in entrata/uscita dall'ambiente condizionato. E' infatti naturale che la temperatura del nucleo corporeo venga stabilita primariamente sulla base delle esigenze di chi vi svolge attività lavorativa e che vi permane per tempi lunghi. Sbalzi termici elevati sono naturalmente possibili sia in inverno che in estate. Tuttavia il notevole isolamento termico che caratterizza l'abbigliamento invernale riduce notevolmente la sensibilità a repentine variazioni della temperatura ambientale. Le situazioni più critiche si presentano pertanto in corrispondenza di condizioni estive estreme nelle quali non è difficile creare differenziali dell'ordine di $10 \div 15^{\circ}\text{C}$ fra interno ed esterno, che possono preludere a danni per la salute. Di conseguenza, si raccomanda di predisporre una zona di transizione non condizionata, anche di dimensioni limitate, nella quale mantenere condizioni termiche intermedie fra quelle esterne e quelle interne per permettere l'acclimatamento prima di entrare/uscire dal locale.

Qualora fosse oggettivamente impossibile ricavare questa zona, si consiglia di aumentare la temperatura interna nei giorni estivi più caldi, in modo da non esasperare la differenza esterno- interno. Poiché tuttavia l'ambiente deve essere comunque adattato primariamente alle esigenze di chi vi lavora, non vanno superati i valori di temperatura dell'aria che definiscono il limite superiore del confort per condizioni tipiche estive, ad esempio circa 26°C per attività molto moderate ($1 \div 1,2$ met) e vestiario consono alla stagione ($0,5 \div 0,6$ clo).

2 - STRESS DA CALDO E DA FREDDO

Gli ambienti termici nei quali specifiche ed ineludibili esigenze produttive (vicinanza a forni ceramici o fusori, accesso a celle frigo o in ambienti legati al ciclo alimentare del freddo, ...) o condizioni climatiche esterne in lavorazioni effettuate all'aperto: in agricoltura, in edilizia, nei cantieri di cava, nelle opere di realizzazione e manutenzione delle strade ...) determinano la presenza di parametri termoigrometrici stressanti vengono definiti "severi".

Dati i rischi alla salute che comporta, un ambiente severo (tanto caldo quanto freddo) trova una sua giustificazione soltanto quando esso permane tale a valle della adozione di tutte le possibili misure tecniche a protezione dei lavoratori.

In ambienti termici severi al sistema di termoregolazione viene richiesto un impegno gravoso nel tentativo di mantenere condizioni organiche accettabili. In questi casi, accanto ai parametri termoigrometrici ambientali, del carico di lavoro ecc..., risulta fondamentale la conoscenza dei meccanismi fisiologici della termoregolazione e di quelli delle patologie da alte e basse temperature. Per i rischi che gli ambienti severi caldi o freddi comportano, è importante sottolineare come essi vadano sempre valutati anche sulla base di dati oggettivi, ottenuti con adeguati rilievi strumentali e non solo sulla base di semplici e generiche "sensazioni" del valutatore (tipicamente: datore di lavoro, R-SPP, consulente). In tali ambienti i lavoratori vanno infatti tutelati con misure organizzative (es.: pause), con dispositivi di protezione individuale (DPI), con una specifica informazione e formazione ed un adeguato controllo sanitario che necessitano di valori strumentali.

I riferimenti legislativi fondamentali (*) per la valutazione degli ambienti termici severi sono gli articoli 11 e 13 del DPR 303/56.

() Fanno eccezione i lavori (cantieri) in sotterraneo e nell'esercizio di cave e miniere, per i quali valgono i dispositivi di legge specifici di settore DPR 320/56 e DPR 128/59 che, tra l'altro, fissano anche dei valori limite. In estrema sintesi sono definite una temperatura massima di 30-32°C considerata compatibile con l'esecuzione di attività della durata di 8 h/giorno ed è invece vietata la normale attività al superamento dei 35°C.*

Come già affermato nella sezione sugli ambienti termici moderati, questi riferimenti non contengono alcun criterio quantitativo di accettabilità né alcun indice sintetico. È pertanto necessario sostenere i principi contenuti nel testo di legge con le indicazioni presenti nella normativa tecnica.

2.1 AMBIENTI TERMICI SEVERI CALDI

2.1.1 Fisiopatologia delle alte temperature

In ambienti termici severi caldi l'obiettivo del comfort termico non è perseguibile. In condizioni termo-igrometriche lontane da quelle ottimali, ma comunque non estreme, la temperatura del nucleo corporeo tende a diventare troppo alta ed allora il

sistema termoregolatore si attiva al fine di dissipare calore attraverso la vasodilatazione, la sudorazione e la diminuzione della produzione di calore e, quindi, di limitare l'accumulo termico.

Quando però i meccanismi di termoregolazione non sono più sufficienti a mantenere l'equilibrio termico, la temperatura del nucleo corporeo si innalza provocando manifestazioni patologiche anche gravi che, se non trattate, possono avere conseguenze persino fatali.

Le patologie da alte temperature possono essere determinate da un protratto funzionamento dei meccanismi di termoregolazione, attraverso la determinazione di disordini dovuti alla instabilità del sistema cardiocircolatorio (edema e collasso), a squilibri idro-elettrolitici ovvero dal blocco di tali meccanismi.

L'instabilità del sistema cardio-circolatorio può condurre ad edema, spesso solo delle estremità, ed a sincope da calore (collasso), vale a dire una transitoria ipossia cerebrale con perdita della coscienza. Quest'ultima manifestazione è importante in quanto costituisce un avvertimento di condizioni predisponenti al colpo di calore.

Gli squilibri idro-elettrolitici invece sono responsabili di esaurimento da calore con deplezione di sali (caratterizzato in particolare da spossatezza, vertigini, nausea e vomito, cefalea) e crampi da calore che interessano solitamente i muscoli più utilizzati. Collateralmente possono manifestarsi disturbi dermatologici sotto forma di eruzioni cutanee e vescicole tendenzialmente eczematose.

Il blocco centrale dei sistemi di termoregolazione sembra essere l'eziopatogenesi più accreditata del colpo di calore. Esso è spesso dovuto ad una serie di fattori tra loro variamente combinati, determinati da elevata temperatura ambientale, acclimatamento inadeguato, dieta ricca di carboidrati e grassi ed assunzione di alcool, assunzione di farmaci, patologie intercorrenti (diabete, ipertensione, ecc...).

Il colpo di calore può insorgere improvvisamente ed iniziare con perdita di coscienza o essere preceduto da cefalea, vertigini, astenia, incoordinazione motoria e disturbi addominali. Il quadro può portare a delirio e coma e l'indice di letalità è altissimo: la temperatura rettale è invariabilmente al di sopra dei 40,5°C.

Quando tale temperatura sale al di sopra di 41 ÷ 42,5°C cominciano ad essere danneggiati numerosi organi (in particolare cervello, fegato e rene) e si può arrivare anche alla morte.

2.1.2 Indici di rischio

Per la valutazione dello stress in ambienti termici severi caldi le norme tecniche armonizzate forniscono due procedure di valutazione: il WBGT ed il PHS, in seguito descritti. Innanzitutto è necessario sottolineare che sono caratterizzati da un diverso grado di complessità: il WBGT è un criterio semplice, per uso di routine, mentre il PHS è più analitico. La loro applicazione congiunta, come peraltro suggerito dalle norme, consente sia l'analisi di situazioni di esposizione semplici e ripetitive, che l'analisi di situazioni complesse e particolari, mantenendo un buon livello di coerenza delle valutazioni.

Più normalmente possono essere impiegati in modo sequenziale: il criterio WBGT per selezionare le condizioni eventualmente meritevoli di particolare approfondimento ed il PHS per portare a termine tale approfondimento nel caso il WBGT superasse i valori limite previsti.

2.1.3 Valutazioni mediante PHS

La procedura più dettagliata e affidabile per la valutazione dello stress in ambienti termici severi caldi è la “Predicted Heat Strain” (PHS), descritta nella norma tecnica UNI EN ISO 7933:2005.

A somiglianza di quella utilizzata in ambienti termici moderati, questa procedura si fonda sulla nozione che le condizioni ottimali coincidono con la situazione di neutralità termica, mentre lo stress termico è tanto più intenso quanto maggiore è il guadagno netto di energia.

Premesso che si tratta di uno standard molto complesso sia nella logica che nella procedura di calcolo degli indici sintetici, che certo non può essere illustrata in questa sede, è comunque importante sottolinearne gli aspetti essenziali.

L'equazione che descrive il bilancio energetico del corpo umano è la stessa già illustrata nel caso di ambienti termici moderati. Tuttavia, riconoscendo il ruolo primario svolto in questi ambienti dalla sudorazione, e trascurando i termini il cui contributo risulta marginale, essa viene riformulata come:

$$E_{\text{req}} = M - W - C_{\text{RES}} - E_{\text{RES}} - C - R - dS_{\text{eq}} \quad (2.1)$$

dove E_{req} è la potenza termica che risulta necessario dissipare per sudorazione per il mantenimento di condizioni di neutralità termica. La quantità dS_{eq} , che corrisponde alla quantità S dell'equazione 1.1 per ambienti termici moderati, rappresenta la potenza termica associata all'incremento della temperatura del nucleo corporeo (t_{cr}). Tutti gli altri termini hanno lo stesso significato precedentemente illustrato al punto 1.2.1.

Il PHS offre la possibilità di seguire nel tempo l'evoluzione delle diverse quantità che descrivono la risposta fisiologica del corpo umano e ciò rappresenta una delle grandi novità che questo standard introduce rispetto alla precedente versione ISO 7933:1989 e UNI EN 12515:1999. L'altro elemento forte di novità è rappresentato dal metodo di calcolo dell'isolamento termico fornito dall'abbigliamento.

In parallelo alla evoluzione nel tempo dell'indice SW_p , e sfruttando ad ogni passo il risultato ottenuto per questa quantità, vengono calcolate le evoluzioni di altre quantità, ed in particolare:

- a) la frazione di pelle bagnata w_p nelle condizioni ambientali in esame;
- b) la quantità cumulata di acqua perduta dal corpo umano D , data dalla somma delle perdite per sudorazione e evaporazione avvenute in ogni intervallo Δt ;
- c) tre temperature caratteristiche del corpo umano, ovvero
 - c1) la temperatura della pelle t_{sk} ;
 - c2) la temperatura del nucleo corporeo t_{cr} ;
 - c3) la temperatura rettale t_{re} ,

le quali dipendono dalla differenza fra la potenza termica che dovrebbe venire dissipata per mantenere l'equilibrio termico e la potenza termica realmente dissipata.

La valutazione dell'accettabilità o inaccettabilità dell'ambiente termico in esame secondo la norma tecnica UNI EN ISO 7933:2005 viene effettuata confrontando i due indici sintetici di stress SW_{req} e w_{req} ed i due indici sintetici di strain D e t_{re} con i

rispettivi valori limite SW_{max} , w_{max} , D_{max} e $t_{re,max}$. Tali valori limite, riportati nelle Tabelle 2.1 e 2.2, risultano calcolati in base a considerazioni di carattere fisiologico, ed hanno i seguenti significati:

- la quantità SW_{max} rappresenta la massima potenza termica dissipabile per sudorazione ovvero la massima quantità di sudore evaporabile per unità di tempo (nel caso specifico quantificata in un'ora);
- la quantità w_{max} rappresenta la massima frazione di pelle dalla quale può essere realisticamente fatto evaporare il sudore;
- la quantità D_{max} stabilisce la massima perdita d'acqua compatibile con il mantenimento dei normali parametri fisiologici dell'individuo. Si tratta di un parametro con una forte variabilità biologica. Le cifre del 3% (nessun accesso a liquidi) e del 5% (libero accesso a liquidi) indicate in Tabella 2.1 rispondono all'obiettivo di proteggere da effetti nocivi (disidratazione) il 95 % dei soggetti esposti (*);

**: la norma in questione fornisce due limiti che si riferiscono uno al 50% e l'altro al 95% percentile della popolazione esposta; in questa sede si è considerato solo il secondo, più cautelativo.*

- infine la quantità $t_{re,max}$ rappresenta il valore massimo accettabile della temperatura rettale. Il valore di 38°C risulta tale da rendere molto improbabile (1/10.000) il raggiungimento di temperature del nucleo che caratterizzano situazioni di pericolo.

Tabella 2.1: Valori limite degli indici di stress per l'esposizione ad ambienti termici severi caldi

Quantità	Individui non acclimatati	Individui acclimatati
SW_{max} [g/h]	$2,6 \times (M-32) \times A_{DU}$	$3,25 \times (M-32) \times A_{DU}$
w_{max}	0,85	1

Tabella 2.2: Valori limite degli indici di strain per l'esposizione ad ambienti termici severi caldi

Quantità	Accesso ai liquidi	
	libero	nessuno
D_{max95}	5% della massa corporea	3% della massa corporea
$t_{re,max}$ [°C]	38	

Nella Tabella 2.1 la quantità A_{DU} è la cosiddetta area di DuBois e rappresenta la superficie corporea:

$$A_{DU} = 0,20247 \times \text{Altezza}^{0,725} \times \text{Peso}^{0,425} \quad (2.2)$$

Dove le unità di misura sono m² per A_{DU} , m per l'Altezza e kg per il Peso.

Il calcolo di A_{DU} può venire eseguito con facilità mediante il software accessibile on-line all'indirizzo:

www.halls.md/body-surface-area/bsa.htm

Dal confronto fra valori limite e l'evoluzione nel tempo delle quantità D e t_{re} , possono essere ottenute due stime indipendenti del tempo di esposizione massimo quotidiano all'ambiente in esame:

- $D_{lim-tre}$ rappresenta il tempo dopo il quale la temperatura rettale t_{re} raggiunge il valore limite $t_{re,max}$;
- $D_{limloss95}$ rappresenta il tempo dopo il quale la quantità di acqua complessivamente perduta supera il valore limite D_{max95} .

E' pertanto richiesto che la durata della giornata lavorativa venga limitata ad un tempo massimo dato da:

$$D_{lim} = \min(D_{lim-tre}, D_{limloss95}) \quad (2.3)$$

Nelle condizioni di bassa e media umidità che normalmente (ma non sempre) caratterizzano gli ambienti caldi in climi non tropicali, si può avere notevole sudorazione e dunque l'esposizione tende ad essere limitata dalla quantità $D_{limloss95}$.

Il calcolo degli indici sintetici di stress (SW_{req} , w_{req}) e di strain (D , t_{re}), può venire eseguito con facilità mediante il software PHS, che fa parte del pacchetto "hytprogrammes.exe" scaricabile gratuitamente alla pagina web:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/downloadEn.htm>

che contiene anche le istruzioni per l'installazione del software. Va sottolineato che all'interno di tale codice la massa corporea è fissata a 75 kg e di conseguenza il valore limite per la perdita di liquidi D_{max95} è fissato a 3750 g (libero accesso a liquidi). Qualora la massa del soggetto in esame risulti significativamente diversa da tale valore è necessario adeguare tale valore moltiplicandolo per il rapporto (massa/75 kg).

Il codice di calcolo del software PHS (Quick Basic) può altresì essere visionato nell'appendice E della norma tecnica, ovvero scaricato alla pagina web:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/iso7933n.txt>

L'appendice F della stessa norma tecnica contiene numerosi esempi dei risultati dell'applicazione del modello a casi pratici.

L'affidabilità del metodo PHS risulta verificata soltanto all'interno di determinati intervalli stabiliti sia per i parametri ambientali che per i parametri individuali,

riportati in Tabella 2.3.

Tabella 2.3: Intervalli di applicabilità dei parametri ambientali ed individuali

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	t_a	+15 ÷ +50	°C
differenza fra t_a e t_r	$t_r - t_a$	0 ÷ +60	°C
pressione parziale del vapore acqueo	p_a	0 ÷ 4.500	Pa
velocità dell'aria	v_a	0 ÷ 3	m/s
attività metabolica	M	100 ÷ 450	W
isolamento termico del vestiario	I_{cl}	0,1 ÷ 1	clo

L'intervallo di applicabilità per l'attività metabolica corrisponde a circa 1 ÷ 4,3 met per un'area corporea tipica di un individuo adulto di 1,8 m². Viene inoltre raccomandata particolare cura nel trattare situazioni nelle quali si abbia:

- un valore negativo di E_{max} . Dato che E_{max} è proporzionale alla differenza ($p_{sk,s} - p_a$) ciò implica che la pressione del vapore acqueo in aria (p_a) è superiore alla tensione di vapor saturo alla temperatura media cutanea ($p_{sk,s}$) e quindi non si ha evaporazione bensì condensazione di vapore acqueo sulla pelle;
- un tempo massimo di esposizione $D_{lim} < 30$ minuti, che implica un ruolo molto forte da parte dei fenomeni che innescano la sudorazione, non adeguatamente trattati nella norma tecnica.

In queste circostanze viene richiesta una supervisione medica diretta e personalizzata sui soggetti a rischio.

Una delle opportunità che la procedura PHS offre è quella di stimare le pause con le quali interrompere l'attività negli ambienti severi caldi.

La determinazione della durata minima della pausa richiesta al termine di un periodo lavorativo pari a D_{lim} non è un risultato diretto della procedura, in quanto dipende anche dall'attività lavorativa che la seguirà. Essa va invece determinata per tentativi, verificando che una determinata sequenza di impegni lavorativi e pause, di durata arbitraria all'interno di una giornata lavorativa, risulti compatibile con il vincolo che nessuno dei due parametri di strain D e t_{re} superi mai il rispettivo valore massimo ammissibile D_{max} e $t_{re,max}$ mostrato nella Tabella 2.2.

Con queste premesse, il calcolo della durata minima della pausa può anch'esso venire eseguito con il software PHS.

2.1.4 Valutazioni mediante WBGT

Stante la complessità di applicazione della procedura PHS descritta al paragrafo precedente, è spesso utile procedere ad una veloce, anche se più grossolana, stima preliminare che consenta di valutare su basi oggettive la reale opportunità di procedere alla valutazione dello stress termico mediante la procedura più analitica.

Per questo compito risulta appropriato l'indice sintetico di rischio detto WBGT (acronimo di Wet Bulb Globe Temperature), dettagliato nella norma tecnica UNI EN 27243:1996.

L'indice WBGT viene calcolato mediante le equazioni

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a \quad (2.4)$$

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g \quad (2.5)$$

ovvero

che vanno utilizzate rispettivamente per ambienti soleggiati e non soleggiati, ed i simboli t_{nw} e t_g identificano rispettivamente la "temperatura di bulbo umido a ventilazione naturale" e la "temperatura di globotermometro".

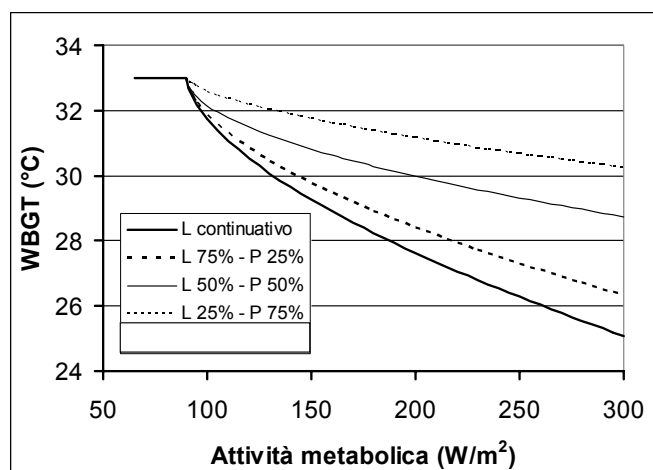


Figura 2.1: Valori limite di WBGT in funzione dell'attività metabolica. (L=lavoro; P=pausa)

La valutazione basata sull'indice WBGT assume che il vestiario possieda un isolamento termico pari a 0,6 clo, e abbia le caratteristiche di permeabilità al vapore acqueo del cotone.

I valori limite del WBGT in funzione dell'attività metabolica sono mostrati nella Figura 2.1. Questi valori valgono nell'ipotesi che il WBGT della zona di riposo sia molto vicino al WBGT dell'area di lavoro e che il soggetto sia acclimatato. Un individuo viene ritenuto acclimatato dopo lo svolgimento di una attività lavorativa in ambiente simile a quello in esame per almeno una settimana. Per individui non acclimatati i valori limite vanno abbassati di 1°C per attività metabolica sotto i 130 W/m², di 2°C fra 130 e 200 W/m², di 3°C fra 200 e 260 W/m² e di 6°C oltre i 260 W/m². Si nota che valori di WBGT crescenti sono ammissibili a patto che il ciclo lavorativo comprenda frazioni crescenti di riposo relativamente al lavoro. L'aumento del WBGT limite legato all'inserimento di lunghe pause nell'attività lavorativa è notevole per impegni metabolici elevati, ma minimo per impegni

metabolici modesti, e addirittura nullo per impegni leggeri, per i quali il valore limite del WBGT è univocamente fissato a 33°C.

In mancanza di una disponibilità di una stima affidabile dell'attività metabolica M, il valore limite di WBGT può essere identificato ricorrendo alla Tabella 2.4.

Tabella 2.4: Valori limite del WBGT per classi di attività metabolica M e per soggetti acclimatati e non.

Classe di attività metabolica	Attività metabolica, M		Valore limite di WBGT			
	Relativa ad un'area unitaria di superficie della pelle W/m ²	Totale (per un'area media della superficie della pelle di 1,8 m ²) W	Persona acclimatata al calore °C		Persona non acclimatata al calore °C	
0 (a riposo)	$M \leq 65$	$M \leq 117$	33		32	
1	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	30		29	
2	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	28		26	
3	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	Aria stagnante 25	Aria non stagnante 26	Aria stagnante 22	Aria non stagnante 23
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

Nota - I valori dati sono stati stabiliti prendendo come riferimento una temperatura rettale massima di 38 °C per le persone in esame.

2.1.5 Controllo del rischio da microclima in ambienti termici severi caldi

Gli ambienti severi caldi, almeno quelli indoor, sono tipicamente caratterizzati dalla presenza di intense fonti di calore che determinano una combinazione di alte temperature dell'aria e alte temperature radianti. La presenza di alti tassi di umidità può rendere ancor più gravoso l'impegno fisico richiesto al corpo umano del soggetto esposto.

Anche in questi ambienti rimangono validi la maggior parte dei principi già espressi nella sezione sugli ambienti termici moderati, che si esplicano nelle seguenti azioni:

- interposizione di schermi che evitino l'esposizione diretta del soggetto alla radiazione emessa dalle superfici calde, almeno durante le operazioni che non richiedono tale esposizione. I pannelli devono essere rivestiti di materiali metallici in modo da aumentarne le proprietà riflettenti. L'assenza (o la minor presenza) di corpi a temperature molto elevate nel campo di vista del soggetto produce una riduzione della temperatura media radiante. Naturalmente, quando possibile, vanno effettuati interventi che riducono la temperatura superficiale della sorgente, e quindi lo scambio termico con il soggetto.
- estrazione di grandi volumi di aria dalle immediate vicinanze delle sorgenti di calore. L'alta temperatura dell'aria è infatti dovuta in buona parte alla circolazione di aria che è stata riscaldata dal contatto con la superficie calda. Se tale aria viene prontamente ed efficacemente aspirata e sostituita con aria più fresca, si ottiene una apprezzabile diminuzione della temperatura dell'aria in

tutta l'area in prossimità della sorgente. E' bene verificare che la velocità dell'aria sul posto di lavoro non divenga eccessiva.

- c) installazione di cabine climatizzate, ben isolate dall'ambiente. Questa soluzione è adottabile specialmente in condizioni particolarmente critiche, come in vicinanza di forni, laminatoi, e simili attrezzature.

Ovviamente, tra le misure cautelative occorre anche considerare il controllo in continuo della temperatura stessa o degli indici di riferimento.

E' poi sempre utile ricordare che esistono anche regole di semplice e generale applicazione che possono ridurre sensibilmente i rischi da ambienti severi caldi.

Ad esempio, l'acclimatamento progressivo in occasione di esposizioni sistematiche ad alte temperature permette di adattare alcuni parametri fisiologici in modo tale da contenere i rischi; va tuttavia tenuto presente che anche una sola settimana di pausa lavorativa è sufficiente a far perdere tali capacità.

Anche la somministrazione di abbondanti liquidi ai lavoratori, in modo tale da reintegrare, almeno in parte, quanto perso con la sudorazione, fa parte di queste regole. Si ricorda che in assenza di reintegro dei liquidi persi nel corso della attività lavorativa il periodo di esposizione a determinate condizioni ambientali è limitato al 60% di quello consentito con libero accesso a liquidi (UNI EN ISO 7933:2005) e che la somministrazione di acqua deve essere accompagnata da quella dei sali minerali che vengono persi con la sudorazione, in particolar modo sodio e potassio.

Oltre alle misure di carattere tecnico possono essere adottate importanti misure a carattere procedurale, che si debbono integrare con i percorsi di informazione e formazione degli operatori. Le procedure, che è sempre opportuno siano scritte, sono un insostituibile elemento di gestione di condizioni di esposizione:

- tecnicamente non controllabili (es.: l'esposizione a condizioni estreme in luoghi all'aperto);
- ad alto rischio potenziale, se non affrontate con la dovuta attenzione.

Per il controllo del rischio relativamente a questi due aspetti, risulta importante la formalizzazione di procedure per:

- lavori all'aperto, in quota (es.: in edilizia) o isolati (es.: in agricoltura); in questi casi, nei quali le lavorazioni vengono eseguite anche in pieno sole durante la stagione estiva, è importante definire le condizioni limite per l'effettuazione delle attività più a rischio. Ciò può essere fatto utilizzando i dati termigrometrici della zona, associati ad un dato indicativo per la temperatura radiante $t_r = 75^\circ\text{C}$. Questo valore si ottiene sommando i contributi della radiazione in equilibrio con l'ambiente (a temperature intorno a $30 - 34^\circ\text{C}$) e della radiazione solare diretta. Nel caso la lavorazione venga svolta in prossimità di una estesa superficie riflettente (ad esempio una parete di marmo), si suggerisce di portare il valore di t_r ad 80°C . L'indicazione che si fornisce è quella di evitare esposizioni di durata prossima al tempo massimo

calcolato dal software PHS per quelle condizioni ambientali, e comunque escludere l'attività quando il tempo massimo risulta inferiore a 30';

- l'accesso in luoghi caldi in raffreddamento per le operazioni di manutenzione (rimozione refrattari di rivestimento interno dei cubilotti, ripristino coibenti dei forni...) o movimentazione di materiali caldi; in questi casi, nell'ottica di definire condizioni limite, vanno stabiliti con precisione i tempi di attesa.

Infine, dove non sia possibile intervenire con i metodi finora indicati (sia per il particolare tipo di lavorazione in atto, sia per le caratteristiche dell'ambiente di lavoro) o il loro effetto sia insufficiente alla tutela della salute degli esposti, si può ulteriormente intervenire sul vestiario degli addetti, adeguandone le caratteristiche di isolamento termico e di permeabilità al vapore d'acqua alle circostanze ambientali. Per lavorazioni o interventi particolari sono oggi disponibili tute protettive più o meno complesse che permettono esposizioni estreme.

2.2 AMBIENTI TERMICI SEVERI FREDDI

2.2.1 Fisiopatologia delle basse temperature

Negli ambienti termici severi freddi il corpo umano mette inizialmente in atto sistemi per la riduzione delle dispersioni di calore (vasocostrizione) e la produzione di ulteriore calore (aumento del tono muscolare, brividi, attività muscolare...).

Altro meccanismo di difesa dal freddo è costituito dall'attivazione della cosiddetta "termogenesi chimica" nella quale la produzione di calore è mediata dalla produzione di adrenalina, tiroxina e noradrenalina (vedi paragrafo 1.1).

Quando i meccanismi di termoregolazione e le regole comportamentali non sono più sufficienti a mantenere l'equilibrio termico, la temperatura del nucleo corporeo si abbassa provocando manifestazioni patologiche anche gravi (assideramento) che, se non trattate, possono avere conseguenze invalidanti permanenti o addirittura fatali.

Le patologie da basse temperature si distinguono in sindromi di ordine generale (ipotermia) ed in lesioni locali da freddo.

L'aspetto più importante della ipotermia è l'abbassamento della temperatura del nucleo corporeo. Secondo la statunitense ACGIH i lavoratori devono essere protetti dalla esposizione al freddo in modo tale che la temperatura rettale non scenda al di sotto di 36°C. Temperature rettali inferiori ai 36°C portano infatti ad obnubilamento del sistema nervoso centrale che si evidenzia con sonnolenza, riduzione della vigilanza e della capacità decisionale, fino alla perdita di coscienza ed al coma.

I brividi di forte intensità si hanno quando la temperatura rettale scende sotto i 35°C ed essi rappresentano un ulteriore segnale di pericolo per l'individuo in quanto riducono fortemente la capacità di lavoro sia fisico che mentale.

A temperature rettali inferiori ai 32°C corrisponde un'ulteriore depressione dei meccanismi termoregolatori finanche alla inibizione della comparsa del brivido.

Quando la temperatura corporea cade sotto a 29 ÷ 30°C, l'ipotalamo perde completamente ogni capacità di termoregolazione (vedi Tabella 2.5).

Individui anziani, debilitati, con intossicazione da farmaci o alcool o con patologie predisponenti (quali mixedema, insufficienza ipofisaria, ipoglicemia ecc...) sono più suscettibili a contrarre patologie generali da basse temperature.

Tabella 2.5: temperatura interna (rettale) e sintomatologie correlabili (riprodotto da American Family Physician, Genn. 1982)

Temperatura interna °C	Sintomi clinici
37,6	Temperatura rettale "normale"
37,0	Temperatura orale "normale"
36,0	Il metabolismo basale aumenta nel tentativo di compensare la cessione di calore
35,0	Massima intensità dei brividi
34,0	Vittima pienamente cosciente, pressione arteriosa normale
33,0	Ipotermia grave al di sotto di questa temperatura
32,0-31,0	Obnubilamento della coscienza; pressione sanguigna difficilmente rilevabile; pupille dilatate ma reattive alla luce; i brividi cessano
30,0-29,0	Perdita progressiva di coscienza; incrementata rigidità muscolare; polso e pressione sanguigna difficili da rilevare; diminuisce la frequenza respiratoria
28,0	Possibile fibrillazione ventricolare da irritabilità miocardia
27,0	La motilità volontaria cessa; pupille non reattive alla luce; riflessi superficiali e profondi assenti
26,0	Vittima raramente cosciente
25,0	Possibilità di fibrillazione ventricolare spontanea
24,0	Edema polmonare
22,0-21,0	Rischio massimo di fibrillazione ventricolare
20,0	Arresto cardiaco
18,0	Grado massimo di ipotermia accidentale alla quale il paziente può sopravvivere
17,0	Elettroencefalogramma isoelettrico
9,0	Grado massimo di ipotermia per raffreddamento artificiale a cui il paziente può sopravvivere

L'esposizione a basse temperature di parti superficiali conduce al congelamento dei tessuti per alterazione della concentrazione di sali nei liquidi circostanti e delle componenti fosfolipidiche delle membrane e per stasi venosa associata a liberazione di sostanze istamino-simili, che portano a fenomeni trombotici-occlusivi fino alla gangrena.

2.2.2 Indici di rischio

La valutazione dello stress termico in ambienti severi freddi viene effettuata mediante una procedura detta “Isolamento richiesto”, descritta nella norma tecnica UNI ENV ISO 11079:2001.

Anche questa procedura, in analogia con quella utilizzata in ambienti termici moderati e severi caldi, si fonda sulla nozione che le condizioni ottimali coincidono con la condizione di omeotermia, mentre lo stress termico è sempre più intenso quanto più la perdita netta di energia è grande.

L'equazione di bilancio di energia del corpo umano (1.1) in termini di potenza viene in questo caso risolta per l'isolamento termico del vestiario IREQ (acronimo di Insulation REQuired, ovvero isolamento richiesto), riconoscendo l'importanza centrale di questo parametro, in assenza di efficienti meccanismi fisiologici di minimizzazione della dissipazione del calore, nel mantenere condizioni prossime a quella di omeotermia.

La procedura di valutazione degli ambienti termici severi freddi prevede la soluzione della equazione di bilancio di energia sul corpo umano in due diverse ipotesi e pertanto impone il calcolo di due diversi valori di IREQ, indicati come $IREQ_{min}$ e $IREQ_{neutral}$. Tali valori risultano capaci di assicurare rispettivamente condizioni minime accettabili (dunque con presenza di una sensibile, ma tollerabile, sensazione di freddo) e condizioni di neutralità termica.

Dal confronto di queste due quantità con l'isolamento termico I_{clr} effettivamente garantito dall'abbigliamento utilizzato, tenuto conto dell'effetto della ventilazione e del movimento del soggetto, si determina l'appartenenza del caso in esame ad uno dei tre seguenti:

- $I_{clr} < IREQ_{min}$ implica protezione insufficiente, e conseguente rischio di ipotermia;
- $IREQ_{min} \leq I_{clr} \leq IREQ_{neutral}$ definisce l'intervallo di accettabilità, garantendo condizioni caratterizzate da una sensazione soggettiva di freddo che varia da minima a significativa, senza tuttavia mai indurre significative variazioni di temperatura del nucleo e conseguenti possibili ipotermie;
- $I_{clr} > IREQ_{neutral}$ implica iper-protezione, e conseguente rischio di sudorazione, che, in presenza di un ambiente rigido, può produrre effetti nocivi; in aggiunta, l'assorbimento di umidità da parte del vestiario ne degrada le proprietà isolanti e introduce un potenziale rischio di ipotermia.

L'esposizione ad ambienti severi freddi risulta limitata ad una durata massima:

$$DLE = Q_{lim} / S \quad (2.6)$$

dove Q_{lim} è la massima perdita di energia tollerabile senza serie conseguenze, assunto pari a 40 Wh/m^2 , ed S rappresenta il raffreddamento del corpo umano il cui valore si ottiene dalla soluzione dell'equazione di bilancio di energia.

Il calcolo sia dei valori $IREQ_{min}$ ed $IREQ_{neutral}$, sia delle durate massime consentite per l'esposizione corrispondenti a condizioni di isolamento minimo (DLE_{min}) ovvero

neutro (DLE_{neu}), può venire eseguito con facilità mediante il software IREQ2002 accessibile on-line all'indirizzo:

http://www.eat.lth.se/Forskning/Termisk/Termisk_HP/Klimatfiler/IREQ2002alfa.htm

Il software richiede in input i valori dei quattro parametri ambientali e dei due parametri individuali elencati nella Tabella 1.2, e di tre ulteriori parametri, ossia la potenza metabolica utilizzata per compiere lavoro meccanico, la velocità media del soggetto esposto e la permeabilità all'aria del vestiario. Per quest'ultimo, stante la difficoltà per un utente medio di disporre di dati realistici, vengono forniti all'interno della stessa pagina web dei valori di riferimento.

E' importante precisare che nel software IREQ2002 l'accettabilità del vestiario utilizzato nell'ambiente in esame va dedotta confrontando il dato relativo all'isolamento termico "AVAILABLE basic clothing insulation" (ultima riga in input) con la quantità "REQUIRED basic clothing insulation" (seconda riga in output). Per quanto riguarda sia IREQ che DLE, il primo dato è sempre relativo alle condizioni "minime" ed il secondo alle condizioni "neutre".

L'affidabilità del metodo IREQ risulta verificata soltanto all'interno di determinati intervalli, specificati nella pagina web del software IREQ2002, e riportati in Tabella 2.6. Anche se la Tabella 2.6 non contiene limiti per l'isolamento termico del vestiario, esistono vincoli di natura pratica che di fatto restringono questa quantità a valori non superiori a 4,5 clo (unica eccezione: sacchi a pelo).

Tabella 2.6: Intervalli di applicabilità dei parametri ambientali ed individuali

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	t_a	< +10	°C
temperatura media radiante	t_r	-----	°C
pressione parziale del vapore acqueo	p_a	-----	Pa
velocità relativa dell'aria	v_{ar}	0,4 ÷ 18	m/s
attività metabolica	M	1 ÷ 5	met
isolamento termico del vestiario	I_{cl}	-----	clo

Una delle opportunità che il metodo IREQ permette è quella di stimare la durata delle pause con le quali interrompere l'attività negli ambienti severi freddi, onde permettere un adeguato recupero termico.

La durata di tale periodo (detta RT dall'inglese Recovery Time) può venire calcolata con lo stesso metodo con il quale viene calcolato DLE, ovvero come:

$$RT = Q_{lim} / S' \quad (2.7)$$

dove Q_{lim} è lo stesso usato in precedenza per il calcolo di DLE e S' è la differenza tra la potenza termica acquisita e dissipata dal corpo umano (questa volta positiva) risultante dalla soluzione dell'equilibrio energetico ottenuta per il soggetto (con l'opportuno abbigliamento e l'opportuna attività metabolica) nell'ambiente usato per la pausa (caratterizzato dai suoi parametri fisici). Anche la quantità RT viene calcolata dal software IREQ2002.

2.2.3 Indici di rischio locale

Analogamente a quanto avviene per gli ambienti termici moderati, anche per gli ambienti termici severi freddi esiste un indice aggiuntivo di tipo "locale" ad integrazione dell'indice "globale" IREQ. L'indice locale viene in questo caso utilizzato per proteggere il soggetto esposto dalle conseguenze di un eccessivo raffreddamento in specifiche parti del corpo (mani, piedi, testa) che, per la combinazione di modesta protezione e alto rapporto superficie/volume, risultano particolarmente sensibili al raffreddamento di tipo convettivo dovuto alla azione combinata della bassa temperatura e del vento.

L'indice sintetico utilizzato è detto "chilling temperature" ed è identificato dal simbolo t_{ch} .

Esso risulta espresso in [$^{\circ}$ C] e calcolato mediante l'equazione

$$t_{ch} = 33 - WCI / 25,5 \quad (2.8)$$

dove WCI è l'acronimo di Wind Chill Index, un indice sintetico di analogo significato, ma di più difficoltosa lettura, che risulta essere una semplice funzione della temperatura dell'aria e della velocità del vento

$$WCI = 1,16 \times (10,45 + 10 \sqrt{v_a - v_a}) \times (33 - t_a) \quad (2.9)$$

I valori limite di t_{ch} contenuti nella norma tecnica UNI ENV ISO 11079:2001 sono di -14° C (soglia di allarme) e di -30° C (soglia di pericolo). Quest'ultimo valore corrisponde al livello al quale si ha congelamento della parte esposta in un'ora.

2.2.4 Controllo del microclima in ambienti termici severi freddi

Gli ambienti indoor severi freddi sono caratterizzati da temperature molto basse e tipicamente uniformi, il cui scopo è generalmente quello di mantenere nel tempo sostanze che a temperature più elevate si degraderebbero velocemente. E' pertanto difficile, spesso impossibile, intervenire sui parametri ambientali in quanto ciò determinerebbe una incompatibilità con il risultato che si intende conseguire con l'uso di un simile ambiente.

L'unico suggerimento progettuale che può essere dato con una certa generalità di applicazione riguarda la velocità dell'aria, che è una significativa concausa di problemi di ipotermia, e che pertanto va sempre mantenuta ai livelli più bassi possibili.

Il principale metodo di controllo del microclima in ambienti severi freddi è senz'altro l'abbigliamento. Come discusso nella precedente sezione 2.2.2, l'effetto legato all'utilizzo di abbigliamento con diverse caratteristiche di

isolamento termico è trattato, ed è anzi il punto centrale della procedura di valutazione dello stress descritta dalla norma tecnica UNI ENV ISO 11079:2001. Le procedure per la definizione delle proprietà isolanti dell'abbigliamento indossato per protezione dal freddo verranno discusse in maggior dettaglio nella sezione sui DPI (Parte III, Capitolo 4).

L'altro strumento di contenimento del rischio è la definizione di un adeguato schema di lavoro. In particolare, una opportuna scelta delle quantità DLE e RT, ovvero il tempo massimo di permanenza continuativa nell'ambiente e la durata minima del periodo di recupero (UNI ENV ISO 11079:2001) consente di abbassare notevolmente il rischio di ipotermia. La definizione di queste quantità è naturalmente condizionata alla conoscenza delle condizioni ambientali e dell'abbigliamento disponibile.

Esiste poi tutta una serie di misure che permettono di contenere al minimo i disagi legati al lavoro in ambienti severi freddi, quali:

- la realizzazione di un percorso controllato nei tempi e nei parametri termoigrometrici tra le condizioni esterne (che in estate possono superare i 40°C) e gli ambienti di lavoro (che possono essere anche a -20 o -25°C). Particolare importanza assumono gli spogliatoi che, in condizioni estreme, vanno preceduti e/o seguiti da ambienti di acclimatazione in modo da ridurre l'entità degli sbalzi termici ed aumentare i tempi in cui questi sono subiti dai lavoratori;
- l'installazione di uffici/box/cabine opportunamente climatizzate, ben isolate dall'ambiente, può consentire di ridurre la permanenza negli ambienti severi ai soli "tempi tecnici", ritrovando temperature gradevoli per le altre attività in cui non sono presenti particolari esigenze produttive che impongano di rimanere al freddo. Questi ambienti a microclima controllato sono anche la soluzione ideale per la fruizione delle pause soprattutto se dispongono di punti di erogazione di bevande calde.

Oltre alle misure suddette possono essere adottate importanti misure a carattere procedurale, che si debbono integrare con i percorsi di informazione e formazione degli operatori.

Ci si riferisce in primo luogo alle pause ed alle loro modalità di fruizione, che è consigliato avvengano in ambienti termicamente confortevoli, ma anche alla tutela della salute e della sicurezza di operatori che possono trovarsi ad operare a basse/bassissime temperature in condizioni di emergenza. Ecco allora che l'illuminazione di sicurezza delle celle frigo, la certezza di un sistema di apertura manuale per l'uscita in ambienti a temperatura confortevole, l'utilizzo di dispositivi atti a segnalare eventuali malori in posizioni non presidiate da altri lavoratori, sono tutti esempi di soluzioni che possono evitare infortuni dall'esito spesso drammatico.

3 - QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR

Per “aria indoor” si intende quella presente negli ambienti confinati non industriali (quali abitazioni, uffici, ospedali, scuole ecc...): essa è caratterizzata dalla presenza di sostanze di varia natura che provengono sia dall'interno delle costruzioni (originati dalla stessa presenza umana o da emissioni di materiali e attività) che dall'esterno, ma che non sono naturalmente presenti nell'aria esterna di sistemi ecologici di elevata qualità.

Gli inquinanti presenti nell'aria indoor possono essere generati da più fonti, ognuna delle quali di difficile identificazione e non particolarmente dominante, in modo sia occasionale che continuativo: l'inquinamento indoor è spesso di modesta entità ed assume sovente un carattere diffuso.

La qualità dell'aria indoor (indicata per brevità anche con la sigla “IAQ”) ha visto nel corso degli anni un progressivo aumento, sia in numero che in concentrazione, di sostanze inquinanti aerodisperse con relative ricadute negative per gli effetti sulla salute.

Tali mutamenti sono da attribuire a due ordini di motivi: uno di tipo “politico” ed uno di tipo “strutturale”.

Il primo motivo è da attribuire alla emanazione della legge 373/76 che, per sopravvenute priorità di risparmio energetico, ha indotto ad adottare scelte costruttive che limitando gli scambi termici verso l'esterno riducono anche i ricambi d'aria.

Il secondo motivo, pressoché parallelo al primo, è da attribuire all'utilizzo di nuovi materiali per l'edilizia e per gli arredi, ed al sempre più frequente ricorso agli impianti per il condizionamento che, per recuperare una quota parte dell'energia termica, adottano un ricircolo dell'aria.

Accanto a queste due principali cause di mutamenti della qualità dell'aria indoor si deve segnalare anche la maggiore permanenza di persone all'interno di questi ambienti (nei paesi industrializzati le persone trascorrono all'interno degli edifici oltre l'80% del loro tempo) che contribuiscono essi stessi all'inquinamento atmosferico con la respirazione e l'abitudine voluttuaria al fumo di sigaretta.

3.1 EFFETTI PATOLOGICI DELL'INQUINAMENTO INDOOR

Da quanto detto in premessa si deduce come il panorama dei fattori di rischio sia decisamente complesso ed indaginoso coinvolgendo inquinanti di natura chimica, fisica e biologica.

L'elenco dei principali inquinanti indoor riportati nella Tabella 3.1 è perciò da considerarsi orientativo in quanto verosimilmente ancora incompleto.

È necessario rilevare che molti degli inquinanti indoor, essendo presenti nelle case, negli ambienti pubblici, sui mezzi di trasporto ecc..., interessano anche la vita extralavorativa della popolazione con evidenti ripercussioni sulla diffusione dell'eventuale rischio ad essi connesso e sul prolungamento dei tempi di esposizione.

Gli effetti dell'inquinamento dell'aria degli ambienti confinati possono interessare vari organi ed apparati determinando conseguenze sulla salute e sulla produttività di chi si trova a stazionare in tali ambienti.

Da notare che nonostante il miglioramento della qualità dell'aria indoor sia affidato pressoché totalmente agli impianti di condizionamento (attraverso il rinnovo e/o la filtrazione), uno degli imputati principali per il peggioramento della qualità dell'aria indoor è proprio l'impianto di condizionamento. Accanto agli indubbi vantaggi, infatti, gli impianti di condizionamento possono determinare rischi per la salute, soprattutto laddove la progettazione non sia stata corretta oppure quando si verificano trascuratezze nella manutenzione, in particolare nelle unità di trattamento dell'umidità e nel sistema di filtrazione.

Tabella 3.1: Principali inquinanti indoor

INQUINANTI	FONTI
Asbesto e Fibre minerali sintetiche	Materiali da costruzione, isolanti
Anidride carbonica (CO ₂)	Occupanti (respirazione), combustioni
Antiparassitari	Legno, aria esterna
Composti organici volatili (COV o VOC)	Arredamenti, fumo, prodotti per la pulizia, isolanti
Formaldeide (o Aldeide formica: HCHO)	Arredamenti
Fumo di tabacco (ETS)	Abitudine voluttuaria al fumo degli occupanti
Ossidi di azoto (NO e NO ₂)	Fumo di tabacco, stufe con bruciatore a camera aperta
Ossido di carbonio (CO)	Sistemi di riscaldamento e cottura, fumo di tabacco
Ozono (O ₃)	Aria esterna, strumenti elettrici ad alto voltaggio
Particolato inalabile	Fumo di tabacco, fonti di combustione, attività degli occupanti
Inquinanti microbiologici	Occupanti, animali domestici, impianti di condizionamento, aria esterna, piante
Radon	Suolo, acqua, materiali da costruzione

Le patologie riconducibili a tali esposizioni sono ascrivibili a tre gruppi principali:

- 1) quelle aventi un quadro clinico ben definito e per le quali può essere identificato uno specifico agente causale: Building Related Illness (BRI) o “Malattia correlata all’edificio”. Fra le patologie appartenenti a questo gruppo si ricordano: alveoliti allergiche estrinseche, infezioni da rickettsie, da virus e funghi, asma bronchiale, febbre da umidificatori, febbre di Pontiac e legionellosi. Le patologie appartenenti a questo gruppo sono caratterizzate da una bassa

incidenza fra gli occupanti, la patogenesi è di tipo allergico o tossico-infettivo, il quadro clinico di ciascuna malattia è ben definito e la diagnosi si giova di reperti obiettivi clinici e strumentali. Le manifestazioni non si risolvono rapidamente abbandonando il luogo di lavoro. Esempi di specifici agenti causali sono riportati nell'Allegato 1.

- 2) quelle caratterizzate da un quadro clinico sfumato non facilmente riconducibili ad un unico agente causale: Sick Building Syndrome (SBS) o "Sindrome da edificio malato".

La Sick Building Syndrome comprende un vero e proprio quadro patologico caratterizzato da disturbi plurisintomatici, aspecifici, di tipo prevalentemente irritativo a carico delle mucose delle congiuntive e delle prime vie aeree e da manifestazioni riguardanti l'apparato respiratorio, digerente, cardiovascolare, osteomuscolare, nervoso e cutaneo. Tali disturbi colpiscono la grande maggioranza delle persone esposte, per definizione l'80% o più, si presentano ripetutamente nel tempo, compaiono prevalentemente ma non esclusivamente fra gli occupanti di edifici condizionati. Le manifestazioni sono strettamente correlate con la permanenza nell'edificio e si risolvono o si attenuano rapidamente con l'allontanamento dallo stesso. Non si riconosce un fattore eziologico causale ma si ipotizza che fattori di varia natura possano contribuire a determinare tali manifestazioni.

- 3) quelle comprendenti una sindrome caratterizzata da reazioni negative del corpo umano ad agenti chimici ed ambientali presenti a concentrazioni generalmente tollerate dalla maggioranza dei soggetti: Multiple Chemical Sensitivity (MCS) Syndrome o "Sindrome da sensibilità chimica multipla". L'eziologia e la patogenesi della sindrome MCS non sono ancora chiare: i sintomi sono numerosi e più o meno intensi riguardano prevalentemente il sistema nervoso centrale con insonnia o sonnolenza, difficoltà di concentrazione, stanchezza eccessiva, depressione, ansia. Altri disturbi frequenti sono: congestione nasale, alterazione del gusto, ipersensibilità olfattiva, ecc.... Secondo la letteratura scientifica prevalente la sindrome MCS soggiace alle seguenti premesse: sintomatologia pluriorganica, riproducibile e provocata da sostanze numerose e non chimicamente affini, scatenamento dei sintomi per esposizione a concentrazioni di prodotti chimici molto basse, fenomeno arresto-ripresa, assenza di test diagnostici di funzionalità organica.

Le finalità a cui lo studio della IAQ vuole giungere sono quelle di offrire un'analisi dei principali fattori di rischio e delle condizioni che determinano la relazione esposizione/effetti sulla salute e di fornire delle indicazioni tecniche e delle linee di intervento per ridurre le concentrazioni degli inquinanti. Le norme tecniche UNI 10339:1995 e ASHRAE 62:2001 definiscono rispettivamente come obiettivi "la riduzione degli inquinanti noti negli ambienti confinati in concentrazioni tali da non arrecare danno alla salute e da non causare condizioni di malessere" o di portarle "a concentrazioni non dannose e tali che una notevole percentuale di persone (80% o più) non esprima insoddisfazione".

Qualora in un ambiente confinato vengano lamentati disturbi che suggeriscono la presenza di una SBS o BRI occorre provvedere ad una valutazione della qualità dell'aria integrata, per quanto possibile, da controlli sanitari mirati.

3.2 INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA

L'enorme varietà delle sostanze inquinanti potenzialmente presenti in un ambiente confinato rende di fatto impossibile l'individuazione di un indicatore sintetico di inquinamento dell'aria valido in generale. Di conseguenza è necessario focalizzare l'attenzione su quella classe di sostanze inquinanti che si ritiene essere la causa principale di disagio.

Tale classe viene comunemente identificata nelle sostanze bioeffluenti. La concentrazione di queste sostanze è difficile da misurare, e sono assai raramente disponibili valori limite di riferimento. Pertanto non è possibile individuare indicatori di qualità diretti.

Esiste tuttavia un indicatore di qualità indiretto, la concentrazione di CO₂, che risulta ottimamente correlata all'insoddisfazione espressa dagli occupanti di un ambiente e cui viene quindi unanimemente riconosciuta una buona capacità descrittiva dell'inquinamento indoor di tipo antropico..

La relazione fra queste due quantità è mostrata nella Figura 3.1.

Secondo lo standard ASHRAE 62:2001 il valore limite per l'accettabilità della qualità dell'aria indoor è stabilito pari ad una differenza fra concentrazione di CO₂ interna e CO₂ esterna di 700 ppm e corrisponde a condizioni di ventilazione ritenute disagiati da circa il 20% delle persone presenti.

Poiché l'emissione di CO₂ nell'ambiente è direttamente proporzionale al metabolismo medio dei presenti, è possibile determinare la portata d'aria richiesta per mantenere la concentrazione di CO₂ nei valori di qualità richiesti.

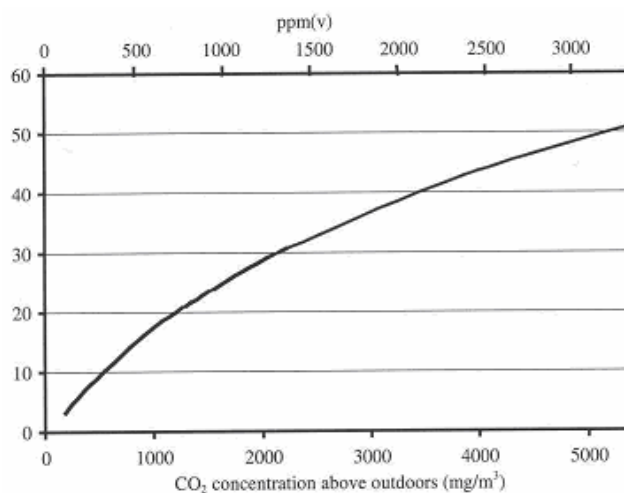


Figura 3.1: Percentuale di insoddisfatti in funzione della concentrazione di CO₂ (NISTIR 6729)

Assunto come limite il valore differenziale di 700 ppm di CO₂, prodotto dalla attività metabolica degli occupanti, è possibile calcolare il valore richiesto della portata d'aria specifica per persona (Q_p). Attraverso l'indice di affollamento previsto (n_s) e l'altezza del locale (h) è possibile risalire alla portata d'aria specifica per m² di superficie del locale (Q_s) ed il numero di ricambi orari (n) per ogni singola tipologia di ambiente.

E' importante sottolineare come i valori così determinati, derivati dalla considerazione dell'effetto inquinante dovuto alle sole sostanze bioeffluenti, rappresentano di fatto la base minima del ricambio d'aria da garantire. In ambienti nei quali esistono ulteriori fonti di inquinamento, le portate d'aria devono risultare adeguate a tenere sotto controllo tutto l'insieme delle sostanze inquinanti. Per tale motivo si è soliti descrivere le portate d'aria richieste articolandole per tipologia di ambiente e di attività (vedi Parte II).

In generale i requisiti sulla portata d'aria possono venire soddisfatti mediante una combinazione di aerazione naturale e di ventilazione forzata.

3.3 AERAZIONE NATURALE

Con il termine "aerazione naturale" (o "ventilazione naturale") si indicano gli scambi d'aria tra il locale in esame e l'ambiente circostante che avvengono sotto la spinta della pressione generata sia per effetto della diversa temperatura* del fluido tra interno ed esterno dell'edificio, sia per effetto della diversa pressione d'aria tra l'interno e l'esterno del locale.

** nella ventilazione per differenza di temperatura è il gradiente termico esistente fra l'aria all'interno e all'esterno dell'edificio che a causa della diversa densità fa salire la colonna d'aria più calda. Maggiore è la differenza di temperatura, maggiore è la differenza di altezza fra le aperture di entrata e di uscita e maggiori le dimensioni delle aperture, tanto più rilevante sarà l'effetto camino.*

Il controllo dell'aerazione naturale degli spazi chiusi è uno dei principali elementi che concorrono al mantenimento di una buona qualità dell'aria indoor, ma contribuisce anche su altri versanti al benessere dell'individuo. Più analiticamente si può affermare che l'aerazione naturale non solo ha lo scopo di assicurare un adeguato ricambio d'aria per ridurre la presenza di inquinanti nell'ambiente chiuso, ma serve anche a:

- controllare il valore di umidità relativa, riducendo la formazione di condensa del vapore d'acqua sulle pareti e quindi il rischio della formazione di colonie batteriche;
- favorire gli scambi convettivi ed evaporativi e quindi permettere una migliore termoregolazione corporea negli ambienti caldi.

E' da rilevare che l'aerazione naturale assume rilevanza anche ai fini della sicurezza antincendio, limitando la formazione di concentrazioni esplosive o asfissianti di

aerodispersi; in questo testo tuttavia sono esaminate solo le implicazioni igienistiche il cui rispetto, nella maggioranza dei casi, garantisce condizioni di sicurezza.

Le grandezze che correntemente sono utilizzate per descrivere l'aerazione naturale sono:

- RA = rapporto aerante; vale a dire il rapporto tra la superficie apribile delle finestre di un ambiente e la sua area in pianta. Si tratta di un descrittore semplice e comunemente adottato soprattutto nei regolamenti edilizi comunali ed entrato a far parte delle regole di progettazione edile;
- n = ricambi orari; vale a dire la portata specifica per m³ d'aria ambiente. Tale quantità, moltiplicata per il volume dell'ambiente stesso, determina la quantità d'aria che attraversa il locale in oggetto in 1 ora, e dunque il numero di "lavaggi" che, nell'ipotesi di perfetto miscelamento, si verifica nel locale in tale periodo.

L'aerazione naturale può avvenire in modo non controllato, attraverso crepe e interstizi (porte, finestre e cassonetti dei serramenti avvolgibili); in questo caso essa viene detta "continua" e dipende dalla classe di permeabilità all'aria degli infissi; oppure essa può avvenire in modo controllato, attraverso l'apertura volontaria di serramenti e porte; in questo caso essa viene detta "discontinua"; infine essa può essere parzialmente controllata con l'adozione di specifici accorgimenti quali l'introduzione nell'involucro esterno di bocchette di adduzione dell'aria e l'adozione di dispositivi di estrazione naturale (aeratori, camini ecc.).

3.3.1 Aerazione continua

L'aerazione continua di un ambiente è generalmente posta pari a $0,5 \div 1,0$ ricambi orari. Ad esempio, il DPR 412/93 (abrogato nel 2005) nell'art.8, comma 8, individuava un valore di riferimento "n" per la valutazione del rinnovo dell'aria, definito come la media giornaliera nelle 24 ore del numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora, convenzionalmente fissati in 0,5 per l'edilizia abitativa.

La materia è normalmente affidata a regolamenti locali; in assenza di diverse specifiche una valutazione più analitica può essere condotta coi metodi illustrati nella nota a seguito, tratti dallo Schema di Regolamento Edilizio tipo della Regione Emilia-Romagna (DGR 268/2000)*.

***: Metodo di calcolo A (PER INFISSI CLASSIFICATI¹)**

Si scelga la pressione convenzionale differenziale p_c , misurata in pascal [Pa], in funzione della situazione in cui si trova l'infisso mediante l'uso della seguente tabella:

¹ In questo Regolamento gli infissi sono classificati dal produttore secondo la UNI 7979:1979 (attualmente sostituita dalla UNI EN 12207:2000 – n.d.r.)

	Altezza dal suolo dell'elemento [m]	Facciata protetta p_c [Pa]	Facciata non protetta p_c [Pa]
fino a 800 m s.l.m.	$h < 10$	10	20
	$10 \leq h \leq 20$	20	40
	$h > 20$	30	60
sopra a 800 m s.l.m.	$h < 10$	20	40
	$10 \leq h \leq 20$	30	60
	$h > 20$	50	80

Nota la classe A_i d'appartenenza dell'elemento di chiusura in esame¹ si calcola la portata d'aria per m² di superficie apribile, Q_a [m³/hm²], mediante le relazioni:

$$\text{infissi di classe } A_1 \quad Q_a = 1,47 \cdot p_c^{0,66}$$

$$\text{infissi di classe } A_2 \quad Q_a = 0,73 \cdot p_c^{0,66}$$

$$\text{infissi di classe } A_3 \quad Q_a = 0,23 \cdot p_c^{0,66}$$

L'infiltrazione complessiva d'aria Q [m³/h] è data dalla seguente formula:

$$Q = \sum_i (q_{si} \cdot s_i)$$

dove s_i = superficie apribile [m²] dell'infisso avente portata d'aria

q_{si}

I ricambi d'aria "n" sono infine calcolati mediante la relazione:

$$n = Q/V \quad \text{dove } V = \text{volume dello spazio chiuso preso in considerazione;}$$

Q = infiltrazione complessiva d'aria o portata d'aria.

Metodo di calcolo B (PER INFISSE NON CLASSIFICATE)

L'infiltrazione complessiva d'aria Q , si ottiene mediante la seguente formula:

$$Q = l \cdot a \cdot (p_e - p_i)^{0,66} = l \cdot q_o$$

dove:

Q = l'infiltrazione complessiva d'aria o portata d'aria esterna [m³/h]

l = lunghezza totale delle battute di porte e finestre [m]

a = coefficiente d'infiltrazione (vedi tabella a seguito, nella quale si suppone che il giunto tra il telaio delle finestre e la muratura sia eseguita a regola d'arte) ossia portata

¹ In questo Regolamento si fa riferimento alla UNI EN 42:1976 (attualmente sostituita dalla UNI EN 1026:2001 – n.d.r.)

volumica d'aria infiltrata per metro di battuta e per una differenza di pressione di 1 Pa [$m^3/hm Pa^{0,66}$]

p_e = pressione esistente sulla facciata esposta al vento [Pa]

p_i = pressione esistente sulla facciata protetta dal vento [Pa]

$q_o = a \cdot (p_e - p_i)^{0,66}$ = portata volumica d'aria infiltrata per m di battuta [m^3/hm]

TIPOLOGIA DI FINESTRA:	COEFFICIENTE D'INFILTRAZIONE a
Finestra con riquadro in legno o in materiale plastico	0,54
Finestra con riquadro in metallo o combinato legno metallo, senza cure particolari	0.32
Finestre con riquadro in metallo e sigillature adeguate	0.22

Per quanto riguarda la differenza di pressione $\Delta p = (p_e - p_i)$, funzione della pressione dinamica del vento sulle facciate esposte e dell'angolo d'incidenza del vento sulle facciate, non essendo possibile calcolarla con precisione, si scelga il valore ricorrendo alle semplificazioni della Tabella a seguito.

CONDIZIONI LOCALI DEL VENTO:	SITUAZIONE	$\Delta p = (p_e - p_i)$ [Pa]	
		Insieme di alloggi; case a schiera	Case isolate
Normali (valida per tutte le facciate)	Protetta	6	10
	Libera	14	22
	Esposta	24	40
Regioni ventose (valida solo per le facciate esposte ai venti predominanti)	Protetta	14	18
	Libera	24	40
	Esposta	38	62

3.3.2 Aerazione discontinua

L'aerazione discontinua è funzione del numero, della dimensione e della geometria delle aperture, e della pressione che viene esercitata sulla superficie delle aperture. Quest'ultima dipende sia dalle condizioni meteo esterne, sia dalla distribuzione spaziale delle aperture (è massima quando le aperture sono collocate su pareti parallele ed opposte e ad altezze diverse dal suolo e dal piano di calpestio), sia dalla presenza di eventuali "camini" (es.: scale di comunicazione tra piani).

Qualora le finestre siano collocate su di un'unica parete, l'efficacia dell'aerazione diminuisce rapidamente con l'allontanarsi dalla apertura: all'incirca si può valutare che l'efficacia dell'aerazione dovuta ad una finestra sia pressoché nulla per distanze

superiori a due volte l'altezza del locale, con un lieve incremento nel caso di aperture multiple o quando la differenza di temperatura tra il locale e l'esterno supera i 5°C.

Una valutazione dei ricambi d'aria prodotti da una superficie aperta può essere condotta col metodo illustrato nella nota a seguito*, tratto dallo Schema di Regolamento Edilizio tipo della Regione Emilia-Romagna (DGR 268/2000).

**: Il numero di ricambi d'aria orario viene calcolato mediante la seguente relazione:*

$$n = \frac{S_L \times \sqrt{h}}{2,5 \times V} \times 10^3$$

dove:

S_L = superficie aerante, vale a dire superficie libera corrispondente ad angolo di apertura maggiore o uguale a 90° = b × h (valida per infissi schematizzabili come rettangolari)

b = base della superficie libera

h = altezza della superficie libera

V = volume dell'ambiente considerato.

I ricambi calcolati in questo modo si riferiscono ad una superficie mantenuta costantemente aperta e devono ritenersi proporzionalmente ridotti sulla base della frazione di tempo in cui la superficie resta effettivamente aperta.

Nel caso di locali con aperture collocate su pareti opposte, il flusso d'aria determinato dall'azione del vento sulle pareti è stimabile con la seguente formula proposta dall'ASHRAE (1989):

$$Q = C \cdot A \cdot v$$

dove:

Q = portata d'aria in ingresso (m³/s)

A = area libera dell'apertura d'ingresso (m²) pari all'area libera dell'apertura di uscita situata sulla parete opposta

v = velocità dell'aria (m/s)

C = coefficiente d'ingresso, che si assume essere pari a:

0,50÷0,60 se la direzione predominante del vento è perpendicolare al piano dell'apertura

0,25÷0,35 se la direzione predominante del vento è obliqua rispetto al piano dell'apertura

3.3.3 Valori limite

Le norme di igiene del lavoro prescrivono che i luoghi di lavoro abbiano aperture per un rapido ricambio dell'aria e che i lavoratori dispongano di aria salubre in quantità sufficiente (artt.7 e 9, DPR 303/56).

Una qualità accettabile dell'aria interna deve essere ottenuta in primo luogo attraverso l'aerazione naturale e, così come indicato dalle *Linee Guida per l'applicazione del DLgs.626/94* delle Regioni e Province autonome (Documento n.10, 1996), i sistemi di aerazione meccanica vanno adottati non in sostituzione, ma come integrazione dell'aerazione naturale, qualora questa non sia sufficiente. Sono fatti salvi i casi in cui le attività rendono indispensabile, per il loro stesso espletamento, il controllo dell'aria dell'ambiente (es. sale operatorie, camere bianche).

Circa i valori ottimali dell'aerazione naturale da garantire nei diversi ambienti di lavoro si riscontra una sostanziale debolezza delle potenziali fonti informative che va di pari passo con la già discussa difficoltà a valutare con precisione tanto l'aerazione continua quanto quella discontinua.

Il descrittore più grossolano, ma anche il più utilizzato, per stabilire la presenza di una sufficiente aerazione naturale in un ambiente è il rapporto aerante RA. Questo descrittore non richiede che venga calcolata la portata d'aria prevedibilmente associata alla aerazione continua o discontinua. Tipicamente si richiedono valori minimi di RA compresi tra 1/8 e 1/10 per gli uffici e tra 1/16 e 1/20 per gli ambienti adibiti ad attività produttiva. Spesso sono previste riduzioni di tale rapporto per ambienti molto ampi, in relazione al maggiore volume disponibile per persona che si riscontra in tali ambienti, o per destinazioni d'uso secondarie.

La necessità di avere regolamenti di facile applicabilità porta però a trascurare diversi altri parametri quali l'altezza (e quindi il volume) del locale, l'affollamento, il tipo di attività svolta (impegno fisico), ma anche alcuni fattori che caratterizzano il locale, quale la presenza di finestre su due o più lati, l'ubicazione dell'ambiente in piani alti o le modalità di apertura delle finestre (es.: vasistas); tutte queste caratteristiche possono condizionare nettamente il numero effettivo di ricambi d'aria realmente ottenuti.

Si ritiene tuttavia accanto all'aerazione continua ($n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{h m}^3$ stimabile per ogni ambiente) si debba fare sempre (per tutte le destinazioni d'uso) ricorso alla ventilazione discontinua, adottando, i valori fissati dai Regolamenti comunali.

Nel caso che nei Regolamenti comunali non siano prescritti valori minimi di aerazione naturale, si forniscono i valori indicativi di RA desunti da atti regionali e regolamenti locali:

1. uffici, ambulatori, mense, locali di riposo, aule, locali di degenza: $RA \geq 1/8$;
2. locali adibiti ad attività lavorative diverse dalle precedenti, compresi i magazzini e gli archivi, occupati da lavoratori: $RA \geq 1/16$ se di superficie inferiore a 1.000 m^2 , $RA \geq 1/20$ se di superficie compresa tra 1.000 e 3.000 m^2 , $RA \geq 1/24$ se di superficie maggiore di 3.000 m^2 ;
3. locali con posti di lavoro non continuativo (vedi Glossario): $RA \geq 1/30$.

Inoltre, si riportano le seguenti ulteriori precisazioni:

- a) di norma le superfici apribili devono essere uniformemente distribuite sulle superfici esterne, evitando che si formino sacche di ristagno;
- b) la profondità del locale rispetto all'apertura di aerazione non deve essere superiore a 2 volte l'altezza del locale;
- c) per tener conto dell'effettiva capacità delle superfici apribili a scambiare aria con l'esterno, nel caso di finestre con aperture parziali (es. vasistas), la superficie utile può essere calcolata con la funzione:

$$S_L = S \cdot \sin \gamma$$

dove: S = superficie apribile della finestra (base x altezza)

γ = angolo della massima apertura;

- d) normalmente dal computo delle superfici apribili vanno escluse quelle di porte e portoni.

3.4 VENTILAZIONE FORZATA

La ventilazione meccanica (o "forzata") è la soluzione impiantistica classica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori (*), a volte inseriti in un sistema di condizionamento o trattamento dell'aria, che prelevano aria all'esterno dell'edificio e la distribuiscono utilizzando (almeno parzialmente) una canalizzazione.

**: a seconda della funzione svolta dai ventilatori, la ventilazione meccanica si distingue in:*

- *estrazione, in cui il ventilatore aspira l'aria dai locali da mantenere in depressione (es.: bagni, cucine, ecc.) e l'aria esterna (non trattata) viene immessa direttamente da aperture collegate con l'esterno o dai locali confinanti;*
- *immissione, in cui l'aria esterna (generalmente trattata) viene spinta nei locali dal ventilatore di mandata, mentre la fuoriuscita dell'aria all'esterno avviene per semplice sovrappressione attraverso le fessurazioni dell'involucro;*
- *ventilazione bilanciata, in cui l'impianto realizza sia l'immissione che l'estrazione dell'aria, mantenendo una condizione controllata di parità o di differenza di pressione tra l'interno e l'esterno degli ambienti serviti.*

La corretta progettazione di un impianto di ventilazione presuppone il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- a) mantenimento della purezza dell'aria mediante l'immissione nell'ambiente di una adeguata quantità di aria di rinnovo;
- b) mantenimento della purezza dell'aria mediante l'appropriata scelta del punto di prelievo e la filtrazione dell'aria movimentata;
- c) efficace distribuzione dell'aria in modo da ottenere un ricambio omogeneo in ogni parte del locale e in modo da evitare la formazione di fastidiose correnti d'aria.

Da ultimo verrà sviluppato l'argomento del ricircolo, anch'esso strettamente correlato alla caratteristiche tecniche dell'impianto di ventilazione.

3.4.1 Generalità sul ricambio d'aria forzato

In linea di massima è necessario ricorrere ad un impianto di ventilazione forzata se:

- 1) l'aerazione naturale (continua o discontinua) è insufficiente (ad esempio, perché le superfici aeranti sono carenti o mal distribuite) e non esiste la possibilità concreta di adeguarsi ai requisiti.
- 2) si devono rimuovere inquinanti diffusi (molteplicità e imprevedibilità delle sorgenti) a bassa tossicità e non è possibile ricorrere all'aspirazione localizzata. In presenza di inquinanti moderatamente o molto tossici e per sorgenti ben individuabili ci si deve avvalere di aspirazioni localizzate;
- 3) sono richiesti (da una fonte legislativa, per esigenze produttive, ...) parametri certi di qualità dell'aria in termini di rinnovo e/o filtrazione/depurazione.

Nella progettazione degli impianti di ventilazione non si considera il contributo delle aperture in grado di garantire aerazione naturale del locale, in quanto variabile di effetto incontrollabile ed imprevedibile sui movimenti d'aria del locale.

Gli impianti di ventilazione devono quindi garantire le prestazioni di progetto con finestrate chiuse mentre la possibilità di ricorrere alla aerazione naturale discontinua (cioè all'apertura delle finestre) è praticamente sempre indispensabile e particolarmente utile, come ad es. in caso di funzionamento anomalo o disattivazione dell'impianto, come misura integrativa del ricambio nelle circostanze di rapido ed elevato affollamento del locale o di inquinamenti accidentali. In carenza o in assenza di finestrate apribili (situazione conforme alle norme di igiene del lavoro solo se sussistono motivi di ordine produttivo e non, ad esempio, motivi di sicurezza anti-intrusione e di contenimento energetico) la presenza di un impianto di ventilazione è sempre necessaria;

L'impianto deve garantire il controllo delle variabili prefissate di purezza dell'aria durante l'intero arco dell'anno e non deve essere vincolato al funzionamento di altri impianti o ad altre funzioni dello stesso impianto (cioè deve essere attivo anche quando sono disattivati il riscaldamento o il raffreddamento). Il rispetto di questo principio è fondamentale, particolarmente negli ambienti senza aerazione naturale. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di allarme e nel documento di valutazione dei rischi devono essere indicate le eventuali azioni da adottare nell'evenienza.

Come anticipato al paragrafo 3.2, la legislazione e le normative concernenti la qualità dell'aria non prescrivono valori quantitativi massimi accettabili di sostanze inquinanti nell'aria indoor (ad esempio la concentrazione di CO₂), ma invece sono tutte orientate a stabilire la quantità d'aria fresca che deve essere immessa o la quantità di quella viziata che deve essere estratta.

In termini progettuali, le quantità correntemente utilizzate per descrivere la ventilazione forzata sono:

- 1) ricambi/ora, o volumi/ora, (n);
- 2) portate specifiche per persona (Q_p);
- 3) portate specifiche per unità di superficie del locale (Q_s).

I ricambi/ora, già introdotti nel precedente paragrafo 3.3, rappresentano una portata specifica per m^3 ; sostanzialmente possono essere considerati come il numero per il quale occorre moltiplicare la volumetria dell'ambiente per ottenere la portata Q in m^3/h richiesta all'impianto. Questo modo di esprimere le portate di ventilazione, pur di facile uso, presenta non poche difficoltà alla definizione precisa di valori e solitamente sottostima la ventilazione necessaria negli ambienti piccoli con forte affollamento.

Piuttosto che ricorrere ai ricambi/ora, l'attuale tendenza, ripresa oramai da molte delle più recenti normative, è quella di precisare le portate specifiche per persona (Q_p in m^3/h o in l/s per persona), moltiplicandole per l'affollamento (*) previsto (n_s in persone/ m^2) e per la superficie dell'ambiente.

**: più i locali sono affollati (es.: locali con accoglienza pubblico) e più aumentano (in modo proporzionale al numero delle stesse) gli inquinanti dovuti alla attività metabolica delle persone e la probabilità di presenza e diffusione di agenti patogeni. I valori dell'affollamento vanno definiti sulla base delle peculiarità del locale e la prima fonte di riferimento è il datore di lavoro, che può fornire le indicazioni sul lay-out previsto. Solo in caso di impossibilità a quantificare l'affollamento è ammesso far riferimento ai valori convenzionali della specifica tipologia edilizia reperibili in Letteratura, ad es., nella norma UNI 10339:1995.*

Anche questo criterio, certamente più preciso dal punto di vista tecnico, tende a sottostimare le reali necessità della ventilazione richiesta per locali di grandi dimensioni e poco affollati.

In alcuni casi i due criteri compaiono abbinati: viene inizialmente fissata una portata specifica (Q_p) che, unitamente all'affollamento specifico (n_s) e alla superficie dell'ambiente (A), determina una portata complessiva (Q) dell'impianto; questa portata Q non può però mai scendere al di sotto di un altro valore minimo, questa volta ottenibile dai ricambi orari (n) moltiplicati per il volume dell'ambiente (V). L'integrazione dei due criteri consente di contenere fortemente i limiti di ciascuno di essi.

In alcune norme tecniche le portate d'aria d'aria sono espresse come portata specifica per unità di superficie (Q_s in $m^3/h m^2$ o in $l/s m^2$). Questo modo di descrivere le portate necessarie si adatta abbastanza bene ad ambienti non sovraffollati e di discreta volumetria.

Per la ricognizione sui requisiti legislativi e l'identificazione degli standard prestazionali di rinnovo d'aria, si consulti la Parte II di questo testo dal titolo: "Standard progettuali nelle principali tipologie produttive".

3.4.2 Punto di prelievo e filtrazione

L'aria di rinnovo (o ricambio) viene aspirata dall'esterno dell'edificio. Questa aria esterna risulta più o meno inquinata (*) da contaminanti che possono provocare inconvenienti agli occupanti. Parimenti, anche nell'aria di ricircolo si riscontrano presenze più o meno accentuate di contaminanti.

**: Ci si riferisce, ovviamente, ad aria aspirata in punti nei quali non è comunque presente un inquinamento specifico (es.: scarichi industriali, espulsioni di aria esausta, scarichi di combustioni, canne di esalazione di servizi igienici, fosse o cavedi con aria viziata o comunque contaminata ...) o eccessivamente in prossimità degli scarichi del traffico veicolare (vedi UNI 10339:1995, punto 9.1.1.3: l'altezza dal piano di calpestio utilizzabile dal traffico deve essere di 4m). In particolare, il posizionamento della presa di aria esterna a 4m di altezza sopra il piano stradale più elevato ed il rispetto di una analoga distanza da fonti contaminanti puntiformi risolve la maggioranza delle possibili contaminazioni di natura urbana. Con queste premesse, l'entità dell'inquinamento dell'aria esterna dipende essenzialmente dalla località e dalle condizioni climatiche, queste ultime intese anche come stagione.*

Pertanto gli impianti di ventilazione prevedono solitamente processi di filtrazione per il trattamento del particolato.

Per descrivere le prestazioni di un filtro meccanico sono particolarmente importanti tre caratteristiche:

- il rendimento della filtrazione, indice della capacità del filtro a rimuovere le polveri da un flusso d'aria;
- la capacità di ritenzione delle polveri, quantità di polveri che il filtro è in grado di trattenere nel corso della sua vita operativa in condizioni prefissate;
- la perdita di carico, indice della resistenza opposta dal filtro all'attraversamento dell'aria.

La norma UNI 10339:1995 classifica i filtri in 14 classi (*), secondo lo schema di Tabella 3.2.

Si osservi che in Tabella 3.2, oltre che per classi, i filtri sono classificati in 3 livelli di efficienza: Media (M), Alta (A) ed Altissima (AS). Per preservare la vita dei filtri più fini (e quindi le prestazioni complessive dell'impianto) infatti, la UNI 10339:1995 prevede l'utilizzo preliminare di filtri a livello di efficienza inferiore secondo la sequenza:

M
M + A
M + A + AS

Classe	Efficienza del filtro E	Campo di efficienza %	Metodo di prova
1	M	$E < 65$	ponderale
2	M	$65 \leq E < 80$	ponderale
3	M	$80 \leq E < 90$	ponderale
4	M	$90 \leq E$	ponderale
5	A	$40 \leq E < 60$	atmosferico
6	A	$60 \leq E < 80$	atmosferico
7	A	$80 \leq E < 90$	atmosferico
8	A	$90 \leq E < 95$	atmosferico
9	A	$95 \leq E$	atmosferico
10	AS	$95 \leq E < 99,9$	fiamma sodio
11	AS	$99,9 \leq E < 99,97$	fiamma sodio
12	AS	$99,97 \leq E < 99,99$	fiamma sodio
13	AS	$99,99 \leq E < 99,999$	fiamma sodio
14	AS	$99,999 \leq E$	fiamma sodio

M = media efficienza
A = alta efficienza
AS = altissima efficienza e filtri assoluti

Tabella 3.2: Classificazione dei filtri secondo la UNI 10339:1995

**: Nel linguaggio tecnico (ed anche legislativo), per descrivere l'efficacia dei filtri utilizzati negli impianti di ventilazione si utilizzano sovente i termini "HEPA" ed "ULPA". Il primo di questi termini (HEPA) è l'acronimo di "High Efficiency Particulate Air" ed indica filtri ad alta efficienza ai quali la norma UNI 10339:1995 assegna una classe da 10 a 14, mentre il secondo (ULPA) è l'acronimo di "Ultra Low Penetration Air" ed indica filtri ancor più efficaci di quelli considerati dalla UNI 10339:1995, ai quali è assegnabile una classe di efficienza da 15 a 17.*

In questa soluzione è identificabile un preciso ruolo di ognuna delle stazioni di filtraggio. La prefiltrazione è sostanzialmente deputata a trattenere gli inquinanti di maggiore diametro al fine di proteggere gli impianti ed allungare la vita dei filtri successivi. La prima stazione di filtraggio, trattenendo comunque una elevata percentuale in peso del particolato, evita accumuli di polveri su tutti i componenti dell'impianto, riducendo i cali di efficienza, i guasti e le necessità di manutenzione. Lo stadio finale di filtrazione ha invece la specifica funzione del controllo (*) dell'aria in mandata.

**: in effetti esso determina il grado di intervento e solo indirettamente il grado di qualità dell'aria che è funzione anche dell'entità e delle caratteristiche degli agenti inquinanti presenti nell'aria movimentata (di rinnovo e di ricircolo).*

Laddove sia richiesto un preciso controllo della purezza dell'aria, qualitativamente elevato, e siano quindi richiesti i filtri ad alta o altissima efficienza (sale operatorie, camere bianche ...), l'ultimo stadio filtrante deve essere l'elemento terminale

dell'impianto e collocato all'interno del locale servito. Questa soluzione viene adottata per non pregiudicare l'efficacia della filtrazione a causa di possibili inquinamenti a valle della stazione filtrante (batteri, ingressi di aria esterna, ecc..).

Per stabilire il grado di filtrazione necessaria non sono definiti requisiti legislativi numerici né in termini di qualità finale dell'aria né in termini di efficienza filtrante. Invece, la UNI 10339:1995 indica in uno specifico schema (il Prospetto 6) un range di classi di efficienza da utilizzare per i filtri da installare negli impianti di determinati ambienti: sarà questa la fonte di riferimento utilizzata per le indicazioni prospettate nella Parte II del presente testo.

3.4.3 Distribuzione dell'aria

Una soddisfacente distribuzione della ventilazione nell'ambiente, indispensabile per contenere entro limiti accettabili l'inquinamento ai posti di lavoro, dipende non solo dalla portata dell'impianto ma anche da altri fattori quali il tipo ed il posizionamento delle bocche di mandata e di estrazione, la temperatura dell'aria immessa, le sorgenti di calore presenti nell'ambiente, gli elementi meccanici che possono favorire il rimescolamento dell'aria, il peso specifico degli inquinanti da eliminare.

L'efficacia della distribuzione dell'aria è rappresentabile col parametro "età dell'aria" (ϵ), che descrive in modo relativo il tempo di permanenza dell'aria stessa nell'ambiente mediante il confronto di concentrazioni di inquinanti nell'aria.

L'età dell'aria può essere valutata come:

- età media dell'aria localizzata, in un determinato punto
- età media dell'aria dell'ambiente.

Si determina "l'età dell'aria localizzata" soprattutto per individuare sacche di aria stagnante, ad esempio in uno specifico posto di lavoro.

L'eliminazione di questo tipo di anomalia è, in genere, relativamente semplice in quanto è sufficiente installare un agitatore d'aria.

"L'età media dell'aria dell'ambiente" è invece la media spaziale delle "età dell'aria localizzata" sull'intero volume della stanza e definisce l'efficacia del funzionamento del sistema di ventilazione (cioè come questa si distribuisce nell'ambiente).

L'età media dell'aria localizzata si misura rapportando la concentrazione degli inquinanti (o meglio, di un gas tracciante) in quel determinato punto rispetto alla concentrazione degli inquinanti all'uscita.

L'età media dell'aria ambiente si misura rapportando la concentrazione media degli inquinanti (o meglio, di un gas tracciante) in più punti omogeneamente distribuiti nell'ambiente rispetto alla concentrazione degli inquinanti all'uscita.

Per definizione l'età media dell'aria dell'ambiente assume un valore unitario per un sistema a *perfetta miscelazione*; per un sistema a *flusso a pistone* (ad esempio per un flusso determinato dal movimento di un pistone ideale), detto anche a *flusso perfetto*, si ha $\epsilon = 2$ (vedi Figura 3.2).

Se nell'ambiente ci sono zone in cui l'aria ristagna, l'età dell'aria in uscita sarà minore dell'età media dell'aria nell'ambiente e quindi l'aria in uscita risulterà più inquinata di quella in uscita evidenziandone una scorretta distribuzione. Nel caso di flusso a pistone (o flusso perfetto), l'aria estratta avrà maggior concentrazione di sostanze inquinanti rispetto alla situazione media dell'ambiente.

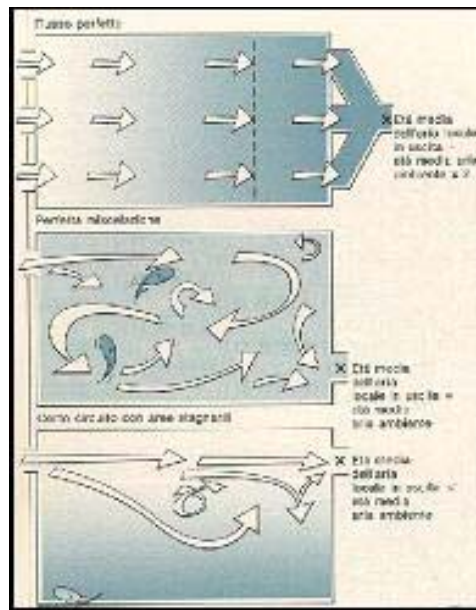


Figura 3.2: Varie modalità di distribuzione dell'aria in ambiente

Nella scelta tra distribuzione con perfetta miscelazione o con flusso a pistone occorrerà pertanto sempre tener conto della destinazione degli spazi prima di decidere dove collocare le bocche di immissione e quelle di estrazione.

Una ventilazione a perfetta miscelazione si adatta a distribuire aria in ambienti con stessi livelli di inquinamento.

Una ventilazione a flusso a pistone è idonea a distribuire aria in ambienti con diversi livelli di inquinamento, ovviamente immettendo aria negli ambienti più "puliti" (messi quindi in sovrappressione) ed estraendola nelle aree più "sporche" (che quindi risultano in depressione) quali servizi igienici o locali per fumatori.

3.4.4 Ricircolo dell'aria

Il ricircolo è una modalità di gestione dell'aria di ventilazione che permette un risparmio energetico (e quindi economico), ma può comportare peggioramenti anche sensibili nella qualità dell'aria.

E' il sistema meno sicuro per assicurare la salubrità dell'aria in un edificio: infatti è sufficiente che in un solo ambiente si realizzi un inquinamento di qualsivoglia natura (chimico, batteriologico o virale) che la contaminazione si diffonda, anche se diluita, in tutti i locali.

In Italia non è stata emessa alcuna norma tecnica che definisca le caratteristiche minime degli impianti che prevedono il ricircolo; al più la legislazione si limita a vietarne il ricorso in qualche caso particolare.

Le uniche norme tecniche che prevedono la possibilità di un recupero centralizzato dell'aria sono di origine statunitense e risalgono agli anni '80 (ASHRAE standard 62:1981 e 62:1989).

Le esperienze raramente positive degli impianti a ricircolo, probabilmente in parte condizionate da parallele trascuratezze nella manutenzione, fanno sempre propendere per valutare con attenzione la reale opportunità di una tale scelta.

Nei luoghi di lavoro l'aria dei locali chiusi deve essere convenientemente e frequentemente rinnovata (art.9, DPR 303/56); ne discende che è sempre e comunque vietato il ricircolo totale.

La legislazione, nazionale o locale, definisce poi alcune casistiche per le quali anche il ricircolo parziale dell'aria di ventilazione generale è esplicitamente vietato.

Ad esempio, la CM 13011/74 relativa all'edilizia ospedaliera identifica tali locali nei blocchi operatori, le sale travaglio, i reparti rianimazione, centri di neonatologia, lattanti, terapia intensiva, centri di dialisi, la centrale di sterilizzazione (sette sterile) ed i laboratori di analisi. I Regolamenti Comunali d'Igiene prevedono il divieto al ricircolo parziale per l'aria proveniente dai servizi igienici (situazione comunque da evitare).

Più in generale, può essere invece consentito ricorrere al ricircolo parziale dell'aria di aerazione o ventilazione generale (*) sempre che si tratti di aria non proveniente da locali con inquinamenti specifici (es.: locali foto/eliocopiatici, camere oscure, ...) e che l'aria di ricircolo venga filtrata.

La sola presenza di fumo di sigaretta è motivo sufficiente a vietare il ricircolo.

**: il ricircolo (comunque parziale) dell'aria da impianti di aspirazione localizzati è subordinato a condizioni particolarmente severe per la cui analisi si rimanda alla Letteratura.*

Sul "quantum" ammissibile di ricircolo non vi sono riferimenti legislativi e normative UNI: i valori citati da queste due fonti sono sempre e solamente riferiti ad aria di rinnovo. Pertanto, l'adozione di impianti con ricircolo deve comunque garantire i ricambi evidenziati (sia Q_p che Q_s che n) con aria di rinnovo.

Quest'ultima impostazione, adottata nel presente testo, è suffragata anche dalla sempre più frequente adozione di impiantistica che permette il recupero termico (sia d'inverno che d'estate) dall'aria di estrazione mantenendo le portate in ingresso di solo rinnovo.

I valori di ricambi identificati sono quindi unicamente valori di rinnovo.

Per quanto concerne il ricircolo nella Parte II di questo testo ci si è limitati ad un'espressione qualitativa che individua le situazioni nelle quali il ricircolo è:

- espressamente vietato da fonti legislative (V);
- generalmente sconsigliato ma, da valutarsi caso per caso (S);
- generalmente accettabile (A), rispettando i rinnovi previsti.

4 - ILLUMINAZIONE

L'illuminazione di un ambiente di lavoro deve essere tale da soddisfare esigenze umane fondamentali quali:

- buona visibilità: per svolgere correttamente una determinata attività, l'oggetto della visione deve essere percepito ed inequivocabilmente riconosciuto con facilità, velocità ed accuratezza;
- confort visivo: l'insieme dell'ambiente visivo deve soddisfare necessità di carattere fisiologico e psicologico;
- sicurezza: le condizioni di illuminazione devono sempre consentire sicurezza e facilità di movimento ed un pronto e sicuro discernimento dei pericoli insiti nell'ambiente di lavoro.

Per soddisfare queste tre esigenze fondamentali è necessario riferirsi a parametri qualitativi e quantitativi definiti per i sistemi di illuminazione naturale ed artificiale

4.1 LUCE E PRESTAZIONE VISIVA

La conoscenza della natura della luce e delle grandezze utili a misurare le sensazioni che questa produce nell'uomo, sono importanti per descrivere l'ambiente visivo ed individuare i parametri ed i fattori che condizionano l'affidabilità della prestazione visiva nei luoghi di lavoro.

4.1.1 La luce ed il fenomeno della visione

Ciò che definiamo radiazioni luminose o più semplicemente luce, sono le radiazioni elettromagnetiche che l'occhio umano è in grado di percepire e precisamente quelle che hanno una lunghezza d'onda (λ) nel vuoto compresa tra 400 e 780 nanometri (nm). La luce è quindi la sensazione soggettiva prodotta dall'interazione di queste radiazioni con l'apparato visivo.

Molte delle impressioni sensoriali dell'uomo sono di natura ottica e necessitano della luce come veicolo di informazione. Essa perciò ha una rilevanza fondamentale nella percezione del mondo e dunque nelle attività umane ed influenza grandemente le relazioni fisiologiche, emozionali, psicologiche dell'uomo.

L'atto del vedere si esplica in una complessa sequenza di fenomeni fisici, chimici e nervosi e si manifesta concretamente attraverso la percezione delle forme, del colore, del rilievo e del movimento degli oggetti.

Nell'apparato della visione l'occhio è l'elemento ricevitore; in esso le radiazioni luminose provenienti dall'esterno attraversano elementi trasparenti (cornea, umor acqueo, cristallino, umor vitreo) che nel loro insieme costituiscono un sistema paragonabile ad un gruppo di lenti. Questi mezzi diottrici, insieme ai muscoli intrinseci ed estrinseci dell'occhio, regolano l'ingresso e la direzione delle radiazioni sulla retina e rifrangono la luce secondo leggi puramente fisiche (rifrazione statica) e secondo meccanismi fisiologici (rifrazione dinamica).

Le radiazioni luminose così proiettate attraverso gli elementi interni dell'occhio, stimolano le cellule fotosensibili della retina con conseguente generazione di impulsi nervosi. Questi, attraverso le fibre che compongono il nervo ottico, giungono alla zona della corteccia cerebrale deputata alla trasformazione dei segnali in percezione

visiva, vale a dire in una cosciente rappresentazione luminosa e colorata delle informazioni ricevute dal mondo esterno.

Il sistema visivo si avvale in larga misura di un sistema di autoregolazione: per far sì che l'immagine dell'oggetto si formi sempre nitida sulla superficie della retina, il cristallino modifica la sua forma in rapporto alla distanza dell'oggetto osservato (accomodazione); l'iride è in grado di allargare o restringere il diametro della pupilla regolando così la quantità di luce incidente sull'occhio e le caratteristiche ottiche del sistema visivo si adeguano alla luminanza del campo visivo o alla distribuzione spettrale dello stimolo luminoso (adattamento). I muscoli oculari hanno la funzione di mirare il campo visivo e di far convergere entrambi gli occhi sullo stesso punto in modo che le immagini arrivino sulla parte della superficie retinica in cui si ha la massima risoluzione (fovea) e si fondano, permettendo la valutazione delle dimensioni, della tridimensionalità e della distanza dell'oggetto osservato.

4.1.2 Le principali grandezze fotometriche

L'occhio non è un semplice strumento di registrazione di radiazioni: esso possiede regole e modalità proprie di ricezione che è importante conoscere per poter descrivere le caratteristiche dell'illuminazione di un ambiente.

Dagli studi effettuati per definire gli effetti che la radiazione produce sull'osservatore è stato riscontrato che la risposta fisiopsicologica (percezione) è diversa a seconda della lunghezza d'onda che caratterizza la radiazione.

Innanzitutto diversa è la sensazione cromatica: ad ogni lunghezza d'onda ed alle loro innumerevoli combinazioni sono associate percezioni cromatiche differenti dovute alla diversa sensibilità spettrale dei fotorecettori retinici (Tabella 4.1).

Tabella 4.1: Corrispondenza tra gli intervalli di lunghezza d'onda delle radiazioni ed i principali colori percepiti

lunghezze d'onda (nm)	colore
< 425	viola
425 ÷ 486	indaco
486 ÷ 493	blu
493 ÷ 510	blu-verde
510 ÷ 552	verde
552 ÷ 573	verde-giallo
573 ÷ 587	giallo
587 ÷ 645	arancio
> 645	rosso

Diversa è anche l'intensità della risposta, vale a dire la visibilità delle radiazioni: l'occhio, infatti, manifesta sensibilità maggiori o minori a seconda che la lunghezza d'onda della sorgente luminosa si trovi rispettivamente al centro od agli estremi della banda delle radiazioni visibili.

Naturalmente non tutti gli individui hanno un'identica sensibilità e per questo sono state condotte indagini su numerosissime persone. Il risultato statistico di tali indagini ha portato alla codificazione di un occhio avente una sensibilità media

convenzionale (occhio medio internazionale) ed alla definizione di un fattore di visibilità relativa $V(\lambda)$.

Adottando $V(\lambda) = 1$ per la lunghezza d'onda di 555 nm, che è la radiazione che produce la massima sensazione luminosa, è stata costruita la curva di visibilità relativa, il cui andamento esprime la variazione del fattore di visibilità in funzione della lunghezza d'onda della radiazione ed è valida per livelli d'illuminamento corrispondenti alla visione diurna (visione fotopica). Per livelli d'illuminamento molto bassi, corrispondenti alla visione notturna (visione scotopica), il massimo di visibilità si registra per lunghezze d'onda intorno ai 507 nm (Figura 4.1).

La visione fotopica e la visione scotopica, dovute alla presenza ed alla distribuzione non uniforme sulla superficie della retina delle cellule fotosensibili (coni e bastoncelli), si caratterizzano l'una per la nitida percezione dei colori ed un rapido adattamento alle variazioni d'intensità di radiazione, l'altra per la mancanza di discernimento dei colori, la scarsa definizione delle immagini e la lentezza di adattamento passando dalla luce alla semioscurità.

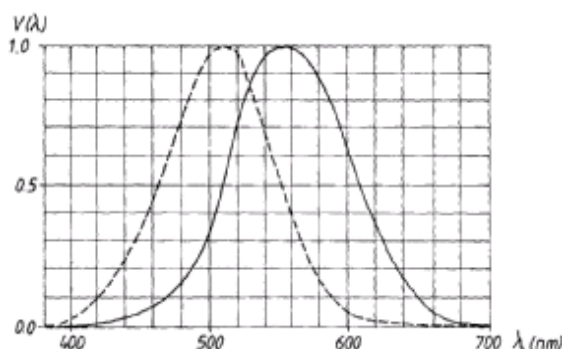


Figura 4.1: Curve di visibilità relativa $V(\lambda)$ in condizioni di visione fotopica (linea continua) e scotopica (linea tratteggiata)

Considerando le diverse sensazioni prodotte nell'uomo dalle radiazioni delle diverse lunghezze d'onda, è chiaro che per descrivere le condizioni di luce di un ambiente o le caratteristiche di una sorgente luminosa non basta riferirsi a grandezze energetiche (energia, potenza, ecc.). Per questo la curva di visibilità relativa è di fondamentale importanza: essa infatti consente di misurare la quantità di energia luminosa emessa da una sorgente o ricevuta da una superficie in relazione alle sensazioni visive che produce e cioè passare da grandezze energetiche a grandezze fotometriche.

Le principali grandezze fotometriche sono:

- il flusso luminoso (Φ) che esprime l'energia luminosa emessa da una sorgente puntiforme e ponderata in base alla curva di visibilità relativa; l'unità di misura è il lumen (lm);
- l'intensità luminosa (I) che esprime il flusso luminoso emesso da una sorgente puntiforme in una determinata direzione entro un angolo solido unitario, l'unità di misura è la candela (cd);

- la luminanza (L) che esprime l'intensità luminosa prodotta o riflessa da una superficie estesa in rapporto all'area di tale superficie così come è vista dall'osservatore (area apparente); l'unità di misura è la candela per metro quadrato (cd/m^2);
- l'illuminamento (E) che esprime il flusso luminoso incidente su una superficie in rapporto all'area di tale superficie; l'unità di misura è il lumen per metro quadrato (lm/m^2) e viene detta lux (lx).

Per una più puntuale definizione di queste stesse grandezze si veda la UNI EN 12665:2004.

L'illuminazione di un ambiente è data non solo dal flusso luminoso emesso dalle sorgenti naturali o artificiali, ma anche dalla luce rinviata ripetutamente dalle superfici che direttamente o indirettamente sono investite dalle radiazioni luminose. Le grandezze idonee a valutare il comportamento di una superficie su cui incide una radiazione luminosa sono:

- il fattore di assorbimento luminoso: esprime il rapporto tra il flusso luminoso assorbito dalla superficie ed il flusso luminoso incidente; per esemplificare, una superficie nera e opaca assorbe teoricamente tutto il flusso luminoso (che si converte in energia termica), mentre una superficie colorata lo assorbe solo in parte (il colore di un oggetto dipende dalle quantità relative di luce assorbita e riflessa);
- il fattore di riflessione luminoso: esprime il rapporto tra il flusso luminoso riflesso dalla superficie ed il flusso luminoso incidente; a seconda del tipo di superficie, si può avere una riflessione speculare (es. specchio, acciaio inossidabile), diffusa (es. intonaco, carta ruvida) o mista (es. carta lucida, superfici smaltate);
- il fattore di trasmissione luminoso: esprime il rapporto tra il flusso luminoso trasmesso da una superficie trasparente ed il flusso luminoso incidente; a seconda del tipo di superficie, si può avere una trasmissione speculare (es. vetro trasparente), diffusa (es. vetro opalizzato) o mista (es. carta o vetro traslucidi).

Le radiazioni luminose percepite da un soggetto in un ambiente interno sono solo in parte emesse direttamente dalle sorgenti luminose; una quota più o meno importante è invece prodotta dalla riflessione dei vari componenti dell'ambiente (pareti, soffitto, pavimenti, arredi, ecc.).

4.1.3 La prestazione visiva

La progettazione adeguata di un ambiente visivo - che, ricordiamo, deve soddisfare esigenze di buona visibilità, confort visivo e sicurezza - è misurata in termini di prestazione visiva, espressione utilizzata per descrivere la capacità di rilevazione e l'attitudine a reagire che una persona manifesta quando i dettagli dell'oggetto della visione (compito visivo) entrano nello spazio di osservazione (campo visivo).

La prestazione visiva è condizionata da diverse variabili che si possono ricondurre a tre elementi fondamentali: le capacità visive del soggetto, il compito visivo, le caratteristiche dell'ambiente (Figura 4.2). Una prestazione visiva affidabile può essere conseguita attraverso numerose combinazioni di questi fattori e le eventuali carenze di uno o più di essi possono parzialmente essere compensate da un opportuno incremento degli altri.

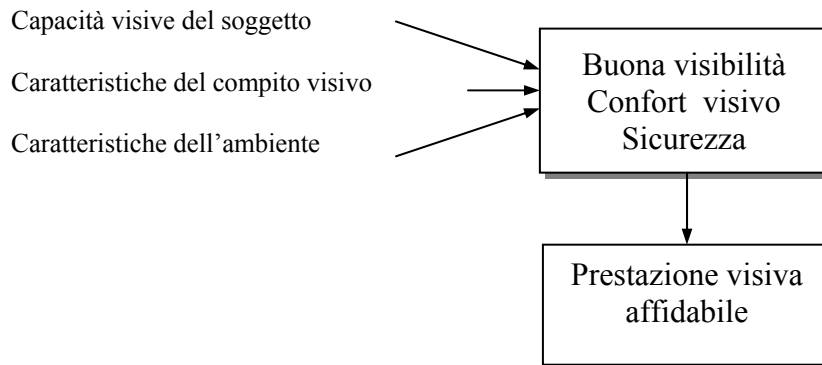


Figura 4.2: Elementi che condizionano la prestazione visiva

a) Le capacità visive del soggetto.

Come si è detto, il sistema visivo si avvale in larga misura di un sistema di autoregolazione per decifrare con chiarezza i messaggi luminosi, mettendo in atto contemporaneamente meccanismi di accomodazione, regolazione della quantità di luce incidente, convergenza dell'asse visivo, ecc.. Tuttavia, le caratteristiche dell'occhio variano da individuo a individuo e si modificano con l'età, oltre che per la presenza di anomalie o difetti o per l'insorgenza di processi patologici. Tali differenze sono riferibili principalmente al sistema di accomodazione, alla motilità oculare, all'adattamento, al senso cromatico e questi fattori devono essere presi in considerazione nella fase di studio del posto di lavoro e dello spazio circostante. Il grado di accuratezza con cui l'occhio assolve alle sue funzioni è misurato in termini di acuità visiva.

b) Le caratteristiche del compito visivo.

Le esigenze quali-quantitative dell'illuminazione aumentano in presenza di compiti visivi difficoltosi o complessi, quali quelli che comportano un'osservazione ravvicinata e prolungata, l'uso di mezzi diottrici, frequenti cambi di visuale su oggetti posti a distanze diverse, un ridotto tempo di osservazione. Una corretta e confortevole visione degli oggetti, dei dettagli e dello sfondo connessi al tipo di mansione da svolgere dipende principalmente dai seguenti parametri:

- Luminanza e contrasto di luminanza: la luminanza ha una grande influenza nei processi di percezione, essa infatti rappresenta il rapporto tra l'intensità luminosa emessa direttamente o indirettamente da una superficie e l'area della superficie stessa, così come è effettivamente mirata. Un oggetto appare tale se si staglia su un fondo più o meno luminoso rispetto ad esso oppure perché le sue parti hanno differenti luminanze; a partire da una determinata soglia, l'occhio è in grado di cogliere innumerevoli modulazioni luminose e la loro distribuzione nel campo visivo influenza l'acuità visiva (nitidezza della visione), la sensibilità al contrasto (discriminazione di piccole differenze di luminanza), l'efficienza delle funzioni oculari (accomodamento, convergenza, contrazione pupillare, movimenti oculari, ecc.).

- Colore e contrasto di colore: il colore è un attributo della luce utilissimo per una rapida e agevole identificazione degli oggetti presenti nel campo visivo; la capacità di discriminare il colore di un oggetto ed il fondo su cui si staglia, che per particolari compiti visivi è di notevole importanza, dipende dalla luminanza, dalla composizione spettrale della luce e dalle proprietà fotometriche delle superfici osservate.
- Dimensioni, forma e tessitura (aspetto) della superficie: le informazioni visive sulle dimensioni, la forma e l'aspetto delle superfici sono utili per il riconoscimento e la localizzazione nello spazio degli oggetti o dei dettagli del compito visivo; la percezione dei rilievi e dello stato della loro superficie è influenzata dalla distribuzione della luce (diffusa e/o direzionale) e dalla configurazione delle ombre e delle penombre che ne deriva.
- Posizione del dettaglio nel campo visivo: il sistema visivo funziona con la massima efficacia quando l'immagine dell'oggetto osservato si forma nella parte centrale della retina detta fovea; la posizione dell'oggetto della visione lungo la linea principale di osservazione è quindi indispensabile soprattutto per quei compiti visivi che richiedono il riconoscimento di ciascun dettaglio.
- Movimento e tempo di osservazione: il movimento di un oggetto, che è percepito con maggior sensibilità dalla zona periferica della retina, induce la rotazione del globo oculare nella direzione dell'oggetto per riportarne l'immagine al centro della retina ed osservarlo con precisione; la precisione nella percezione di un oggetto in movimento dipende dalle dimensioni e dalla forma dell'oggetto, dal contrasto, dalla velocità, dal tipo di traiettoria e dal tempo disponibile per l'osservazione.
- Durata della prestazione: in condizioni di prolungato impegno visivo svolto in condizioni di illuminazione non appropriata può insorgere una sindrome clinica detta fatica visiva o astenopia che si manifesta con un insieme di segni oculari quali fotofobia, riduzione dell'acuità visiva, visione sfocata, instabile o sdoppiata, difficoltà di accomodazione, ecc.. Accanto a queste manifestazioni, nel complesso reversibili col il riposo, gli effetti dell'affaticamento possono riguardare anche il sistema muscolare (es. adozione di posture forzate per ridurre la distanza dal compito visivo) ed il sistema nervoso centrale (es. fatica mentale per lo sforzo per interpretare segnali non sufficientemente nitidi, riduzione dell'attenzione e della concentrazione).

c) Le caratteristiche dell'ambiente.

L'illuminazione di un ambiente deve fornire condizioni ottimali per lo svolgimento del compito visivo richiesto, anche quando si distoglie lo sguardo dal compito o per riposo o per una variazione del compito. L'impressione visiva di un ambiente è influenzata dall'aspetto delle superfici degli oggetti visivi principali (compito visivo, arredi e persone al suo intorno), del suo interno (pareti, soffitti, pavimenti, arredi e macchine) e delle sorgenti di luce (finestre e apparecchi d'illuminazione) e dipende principalmente dai seguenti parametri:

- Distribuzione delle luminanze: la distribuzione delle luminanze influenza il livello d'impegno degli organi oculari; infatti, appena l'occhio si discosta dall'oggetto attualmente a fuoco inizia il processo di adattamento alle

luminanze del nuovo campo visivo mirato. L'apparato visivo è soggetto ad affaticarsi in misura tanto più elevata, quanto maggiori sono le differenze di luminanza e contrasti di luminanza elevati possono provocare abbagliamento; per contro, luminanze e contrasti di luminanza troppo bassi possono influenzare le condizioni di visibilità e dar luogo ad un ambiente di lavoro monotono e non stimolante. Una luminanza di adattamento ben equilibrata è quindi necessaria per aumentare l'efficienza della prestazione visiva.

Nell'equilibrata distribuzione delle luminanze è importante il fattore di riflessione ed il livello di illuminamento delle diverse superfici che compongono l'ambiente.

- Illuminamento: la quantità di luce che cade sulle superfici influenza notevolmente la percezione visiva. La visione può essere resa difficoltosa da un difetto di illuminamento come anche da un eccesso in quanto possono insorgere fenomeni collaterali (es.: abbagliamento) che disturbano e alterano la visione. Nella scala degli illuminamenti raccomandati per gli ambienti interni il valore minimo adottato è di 20 lx (valore che in condizioni normali permette di riconoscere una persona dai tratti del viso) e quello massimo di 5000 lx. L'illuminamento dell'ambiente va correlato a quello presente nella zona del compito visivo e non deve presentare eccessive disuniformità all'interno del locale o tra ambienti comunicanti poiché il passaggio da zone scarsamente illuminate a zone illuminate può determinare abbagliamento o, nel passaggio inverso, creare difficoltà di adattamento visivo.
- Abbagliamento: con questo termine si indica quella condizione visiva di disagio e/o di riduzione della capacità di vedere che si manifesta quando nell'ambiente le luminanze non sono correttamente distribuite od i contrasti di luminanza sono eccessivi per la presenza nel campo visivo di sorgenti primarie di luce (abbagliamento diretto) o di superfici riflettenti (abbagliamento riflesso o di velo).

Il controllo delle luminanze è quindi essenziale per evitare le conseguenze negative sulla prestazione visiva che sono riconducibili a due forme di abbagliamento:

- abbagliamento molesto (discomfort glare) che produce una sensazione di sgradevolezza, di disturbo e disagio, senza necessariamente compromettere od impedire la visione;
 - abbagliamento debilitante (disability glare) che compromette, turba ed al limite impedisce la visione, senza necessariamente determinare discomfort.
- Direzione della luce: l'aspetto generale di un ambiente è migliore se la struttura, le persone e gli oggetti al suo interno sono illuminati in modo tale che le forme e la tessitura delle superfici siano percepite in modo chiaro e piacevole. Questo effetto (modellato) si ottiene quando la luce proviene in modo predominante da una direzione e le ombre e le penombre che si formano danno rilievo alle cose ed espressione ai visi. La direzionalità della luce deve essere accuratamente determinata e ben equilibrata con l'illuminazione diffusa: infatti, se l'illuminazione è troppo direzionale si generano ombre troppo forti e nette, se è troppo diffusa, l'assenza di ombre nuoce alla buona visibilità e rende l'ambiente monotono o sgradevole.

- Aspetti del colore: il risultato cromatico di un ambiente è dato dall'interazione tra la luce emessa dalle sorgenti, l'attitudine a riflettere le radiazioni che compongono la luce da parte delle superfici e la sensibilità dell'occhio a percepire i colori. L'apparato visivo è strutturato per una nitida percezione dei colori in condizioni di visione diurna: per questo, in presenza di luce artificiale, la prestazione visiva dipende dai requisiti di ordine cromatico delle sorgenti e dalla loro capacità di restituire una sensazione cromatica naturale degli oggetti e delle persone all'interno dell'ambiente.
- Luce diurna: la presenza di luce diurna influenza le caratteristiche illuminotecniche di tutto l'ambiente. Le dimensioni, la disposizione e l'orientamento dei varchi di luce naturale sono quindi importanti in quanto in grado di condizionare l'ambiente visivo e, di conseguenza, l'affidabilità della prestazione visiva.

4.2 ILLUMINAZIONE NATURALE

L'illuminazione naturale è l'illuminazione che si ottiene utilizzando la luce diurna, vale a dire quella parte di energia che il sole fornisce alla terra e che può essere diretta o riflessa dalla volta celeste e dalle varie superfici dell'ambiente esterno e interno.

Nell'illuminazione degli ambienti l'impiego della luce diurna è importante sia per la qualità della visione e le caratteristiche di gradevolezza ed accettazione da parte degli occupanti, che per ragioni connesse al risparmio energetico. Il contributo della luce naturale nell'illuminazione degli interni va inoltre privilegiato in quanto la presenza nell'involucro di un edificio di aperture verso l'esterno permette di cogliere le modulazioni del ciclo della luce a cui sono legate importanti funzioni fisiologiche e di mantenere un legame visivo col mondo circostante che è un bisogno psicologico elementare dell'uomo.

Per queste ragioni, l'illuminazione con luce naturale degli ambienti di lavoro deve essere adottata in tutti i casi in cui le attività o le lavorazioni non necessitano, per il loro stesso espletamento, di un'illuminazione naturale ridotta o assente.

La luce diurna è caratterizzata da variazioni nel tempo di quantità, composizione spettrale e direzione ed il suo ingresso negli ambienti confinati dipende :

- dalla località,
- dall'orientamento dell'edificio,
- dell'orientamento e dalle caratteristiche delle chiusure trasparenti,
- dalla presenza nell'intorno di edifici od altri elementi del paesaggio.

Questi elementi devono essere tenuti presenti nella progettazione dei luoghi di lavoro per utilizzare efficacemente i vantaggi dati dalla luce diurna e minimizzare gli effetti negativi che possono derivarne, quali un eccessivo riscaldamento estivo e una elevata dispersione termica nel periodo invernale, attraverso scelte architettoniche e di materiali compatibili con un buon comportamento termico dell'edificio.

I principali parametri di controllo della luce naturale sono il livello di illuminamento ed i fenomeni di abbagliamento.

4.2.1 Illuminamento

I livelli di prestazione che un edificio deve garantire in termini di illuminazione naturale nei diversi ambienti vengono principalmente descritti col fattore medio di luce diurna (FLD_m) che rappresenta il rapporto in percentuale tra l'illuminamento medio dell'ambiente e l'illuminamento che si ha nelle stesse condizioni di tempo e spazio, su una superficie orizzontale esterna che riceve luce dall'intera volta celeste, senza irraggiamento solare diretto.

Il ricorso ad un tale descrittore consente di rappresentare con un parametro statico un fenomeno dinamico, riducendo per di più il calcolo alla valutazione di fattori puramente geometrici.

La valutazione previsionale del FLD_m può essere eseguita sulla base di diversi modelli di calcolo e di seguito si riportano i due più comunemente utilizzati:

- A) Metodo prospettato dalla CM 3151/67 e ripreso dalla DGR 268/2000 dell'Emilia-Romagna (metodo di calcolo "a") e dall'Appendice A della UNI 10840:2000.

Secondo quanto riportato nella suddetta DGR, il metodo è applicabile limitatamente a:

- spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso;
- finestre verticali (a parete).

Per spazi con due o più finestre si calcola il valore di fattore medio di luce diurna (FLD_m) di ogni finestra e si sommano i risultati ottenuti.

La formula per il calcolo del FLD_m è la seguente:

$$FLD_m = \frac{t \times A \times \varepsilon \times \psi}{S \times (1 - r_m)}$$

dove:

- t = Fattore di trasmissione luminoso del vetro
- A = Area della superficie trasparente della finestra [m^2]
- ε = Fattore finestra che tiene conto della posizione della finestra e della presenza di ostruzioni
- ψ = Fattore che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata
- r_m = Fattore medio di riflessione luminosa delle superfici interne che delimitano l'ambiente
- S = Area totale delle superfici interne che delimitano l'ambiente [m^2] (comprese le superfici delle finestre)

Per il calcolo si procede come segue:

1. determinare t in funzione del tipo di vetro (vedi Tabella 4.2);

Tabella 4.2

Tipo di superficie trasparente	t
Vetro semplice trasparente	0,90
Vetro retinato	0,85
Doppio vetro trasparente	0,80

2. calcolare A in funzione anche del tipo di telaio da installare;
3. calcolare S come area delle superfici interne (pavimento, soffitto e pareti comprese le superfici delle finestre) che delimitano lo spazio;
4. calcolare r_m come media pesata dei fattori di riflessione luminosa delle singole superfici interne dello spazio utilizzando la Tabella 4.3 (si ritiene accettabile convenzionalmente un valore di 0,7 per superfici chiare);

Tabella 4.3

Materiale e natura della superficie	Fattore di riflessione luminosa
Intonaco comune bianco recente o carta	0,8
Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio)	0,7
Intonaco comune o carta di colore chiaro (avorio, rosa chiaro)	0,6 ÷ 0,5
Intonaco comune o carta di colore medio (verde chiaro, azzurro chiaro)	0,5 ÷ 0,3
Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso)	0,3 ÷ 0,1
Mattone chiaro	0,4
Mattone scuro, cemento grezzo, legno scuro, pavimenti di tinta scura	0,2
Pavimenti di tinta chiara	0,6 ÷ 0,4
Alluminio	0,8 ÷ 0,9

5. calcolare il fattore ψ previa determinazione dei rapporti h_f/p e di L/p indicati in Figura 4.3. Individuare sull'asse delle ascisse del grafico della medesima figura il valore h_f/p indi tracciare la retta verticale fino a che s'incontra il punto di intersezione con la curva corrispondente al valore di L/p precedentemente determinato. Da quest'ultimo punto si traccia la retta orizzontale che individua sull'asse delle ordinate il valore del fattore di riduzione ψ ;
6. calcolare il fattore finestra ε secondo il tipo di ostruzione eventualmente presente (aggetti, edifici o altri elementi del paesaggio prospicienti):
 - a) nel caso non vi siano ostruzioni nella parte superiore della finestra (aggetti) il fattore finestra può essere determinato in due modi:
 - a.1) il rapporto $H-h/L_a$ (Figura 4.4) viene individuato sull'asse delle ascisse del grafico di Figura 4.5; si traccia poi la verticale fino

all'intersezione con la curva e si legge sull'asse delle ordinate il valore di ε ;

a.2) in alternativa, si calcola ε con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{1 - \text{sen}\alpha}{2}$$

dove α è l'angolo riportato in Figura 4.4;

b) nel caso di ostruzione nella parte superiore della finestra (Figura 4.6), ε è determinato con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{\text{sen}\alpha_2}{2}$$

dove α_2 è l'angolo riportato in Figura 4.6 e 4.7;

c) nel caso di ostruzione della finestra nella parte superiore e frontale, ε è determinato con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{(\text{sen}\alpha_2 - \text{sen}\alpha)}{2}$$

dove α_2 e α sono gli angoli riportati in Figura 4.7.

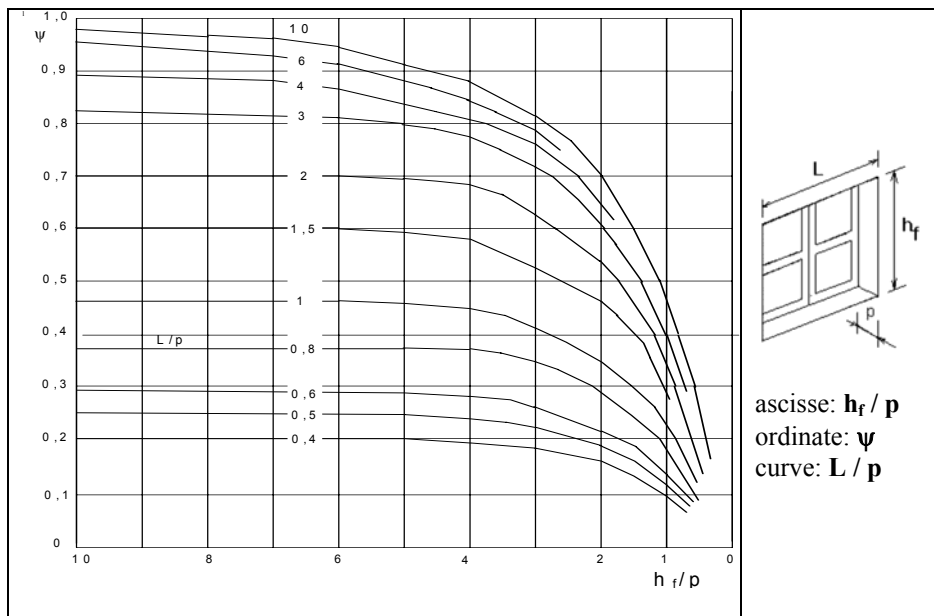


Figura 4.3

h = altezza dal baricentro B della finestra al piano stradale

H = altezza del fabbricato contrapposto dal piano stradale

La = distanza tra il fabbricato contrapposto (o comunque dell'ostacolo) e la finestra

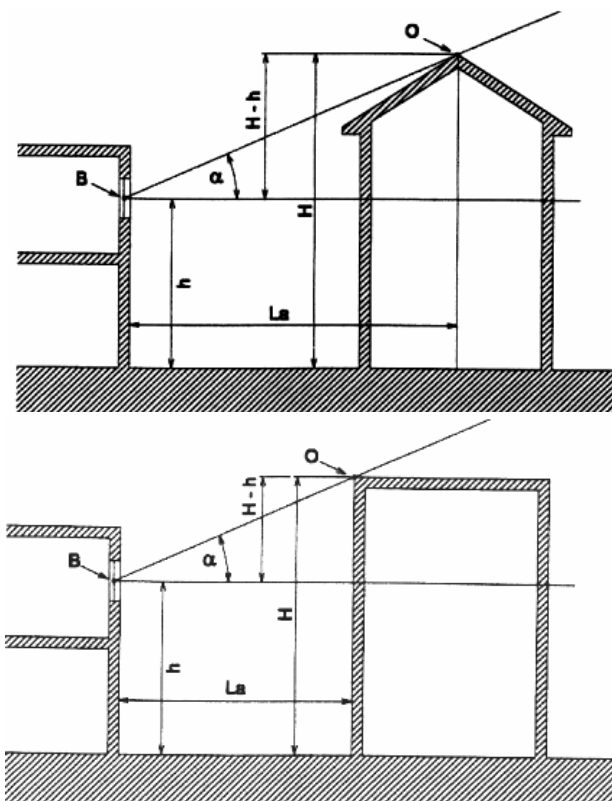


Figura 4.4: Esempio di schemi relativi a due diversi tipi di ostruzione per determinare l'angolo α

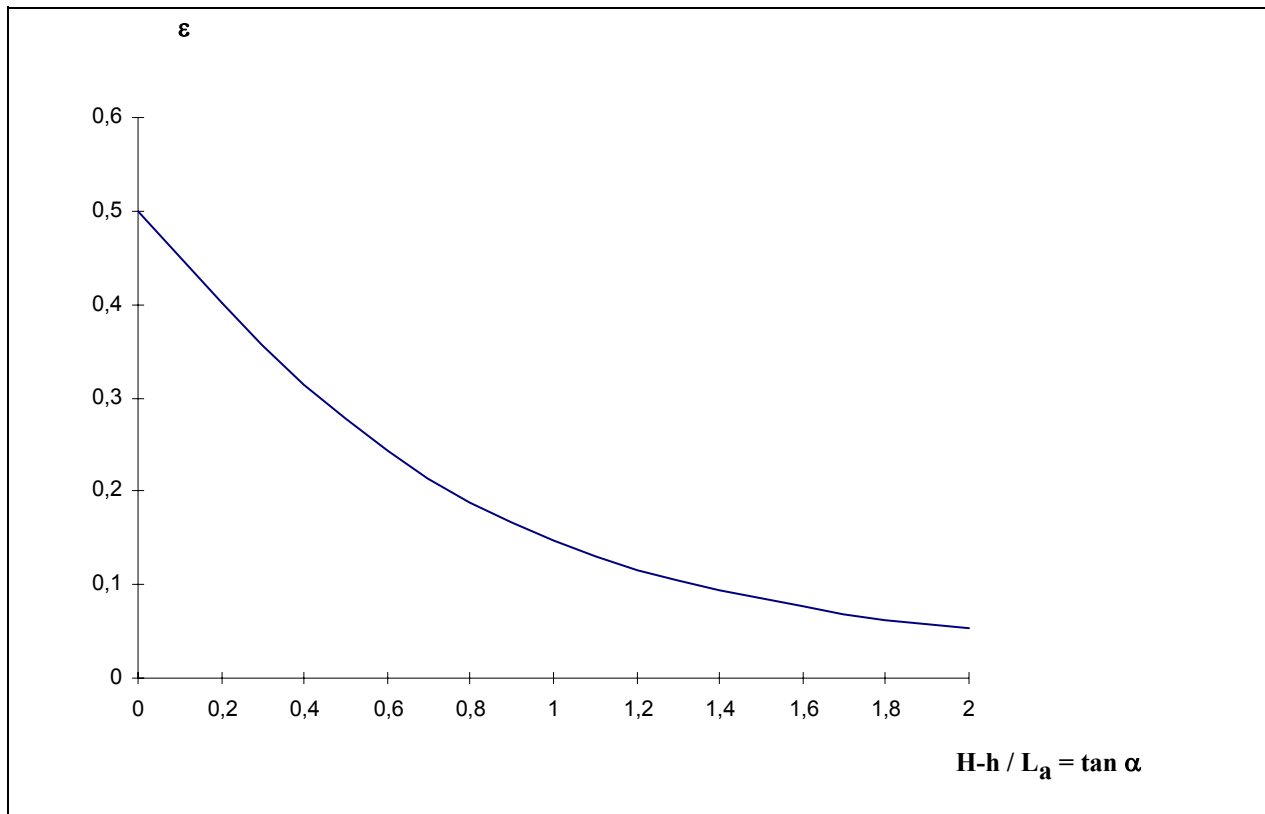


Figura 4.5

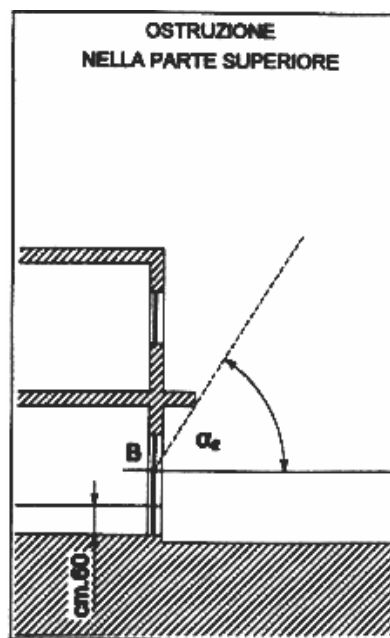


Figura 4.6

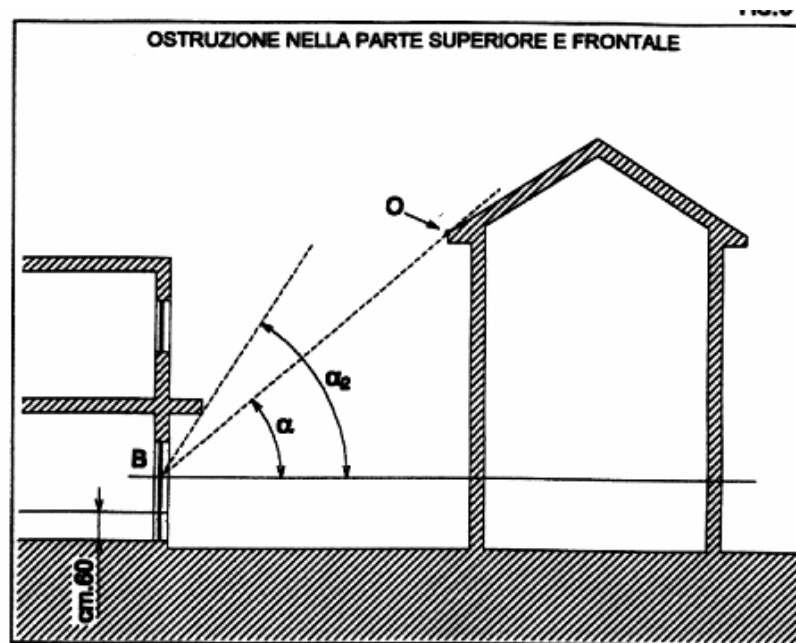


Figura 4.7

Dal metodo di calcolo soprariportato, quello indicato nell'Appendice A della UNI 10840:2000 differisce per i seguenti punti:

- non sono dichiarati limiti all'applicazione del metodo rispetto alla profondità del vano o alla collocazione delle finestre;
- al fattore finestra ε è attribuito valore = 1 per finestra orizzontale (lucernario) senza ostruzioni e = 0,5 per finestra verticale senza alcuna ostruzione;
- non sono indicate modalità di calcolo per ostruzioni nella parte superiore della finestra dovute ad elementi aggettanti.

B) Metodo informatizzato di calcolo Superlite ripreso dalla DGR 268/2000 della Regione Emilia-Romagna (metodo di calcolo "b").

La verifica consiste nel calcolo del FLD_m all'interno dell'ambiente considerato mediante l'uso del programma di calcolo Superlite (Predicting Daylighting and Lighting performance¹).

Il metodo non ha significativi limiti di applicazione e può pertanto essere utilizzato nel caso di:

- spazi di forma sia regolare sia complessa;
- spazi prospicienti logge, balconi, ballatoi;
- qualsiasi tipo di aperture finestrate (finestre verticali, lucernari, ecc.).

Il metodo permette di calcolare il FLD_m per tutte le condizioni di cielo; ai fini della verifica il calcolo va effettuato scegliendo il cielo coperto CIE standard².

Per un metodo di calcolo che tenga conto, oltre alla componente cielo, anche del contributo della luce riflessa dall'esterno e di quella riflessa dall'interno dello spazio considerato, si può utilizzare il metodo di calcolo "c" riportato sulla DGR 268/2000 della Regione Emilia-Romagna. Tale metodo può inoltre essere utilizzato per spazi di forma sia regolare che complessa e per quelli prospicienti logge, balconi o ballatoi.

Circa i valori ottimali, è da rilevare che il FLD_m dipende sia dalla destinazione generale dell'edificio sia dalla funzione propria dei singoli spazi all'interno di esso. I valori utilizzati nella Parte II di queste Linee Guida discendono da indicazioni legislative e normative che indicano valori minimi di 0,7% per le aree occupate in modo non continuativo da lavoratori e valori del 2% ed ancora crescenti per le aree in cui si svolgono attività lavorative. In tutti i casi la progettazione delle aperture trasparenti verso l'esterno deve essere tale da assicurare una adeguata uniformità dell'illuminazione naturale, garantendo rapporti maggiori di 0,16 tra il fattore di luce diurna puntuale minimo ed il fattore di luce diurna puntuale massimo (punto 7, UNI 10840:2000).

¹ Il programma ed il relativo manuale sono reperibili gratuitamente presso il sito internet: <http://eetd.lbl.gov/btd/tools/superlite/superlite2.htm>

² Tale condizione semplificata è quella considerata implicitamente o esplicitamente anche nel metodo di calcolo A (CIE= Commission International de l'Éclairage).

Molti regolamenti edilizi e d'igiene comunali esprimono i livelli di prestazione che un edificio deve garantire in termini di illuminazione naturale con il rapporto illuminante (RI), vale a dire il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi liberi esterni e la superficie pavimentata dell'ambiente. I valori minimi di RI comunemente stabiliti e tipicamente associati a diverse categorie di destinazione d'uso dei locali di lavoro, ricadono nell'intervallo $1/8 - 1/15$, ammettendo l'assenza di illuminazione naturale in alcune tipologie di locali accessori.

Questo metodo di valutazione basato sul RI, molto diffuso per la sua facile applicazione, presenta tuttavia dei limiti sulla quantità effettiva di luce naturale che riesce a garantire in molti ambienti e solo in pochi casi particolari è coerente con il calcolo del FLD_m . Per ridurre tali limiti, diversi regolamenti locali, hanno introdotto elementi "correttivi" al calcolo del RI minimo.

Da una disamina dei regolamenti di più recente approvazione, i principali fattori "correttivi" da considerare nella valutazione del RI sono:

- per superfici vetrate con ridotto fattore di trasmissione luminosa (solitamente $t < 0,7$) va previsto un aumento proporzionale dell'ampiezza delle finestrate;
- dal computo della superficie illuminante vanno escluse quelle parti trasparenti poste ad una altezza dal pavimento inferiore a $0,60$ m;
- la profondità del locale, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, non deve superare $2,5$ volte l'altezza dal pavimento al punto più alto della superficie trasparente;
- in presenza di ostacoli superiori, quali tettoie, balconi o altri aggetti, la superficie vetrata deve essere aumentata di $0,05$ m² ogni 5 cm di ostruzione oltre ad 1 m di profondità;
- in caso di edifici contrapposti, se la distanza tra la finestra e l'edificio di fronte è inferiore all'altezza dell'edificio più alto e l'angolo α di Figura 4.4 è maggiore di 45° , la superficie vetrata va proporzionalmente aumentata.

Alla luce di quanto esposto si fornisce l'indicazione di utilizzare il seguente criterio:

- 1) il requisito prestazionale da garantire è quello del $FLD_m \geq 2\%$ o $\geq 0,7\%$ da rispettare in tutti i locali occupati da lavoratori rispettivamente in modo durevole o temporaneo;
- 2) i valori minimi fissati dai regolamenti edilizi e d'igiene comunali (con l'adozione dei correttivi previsti) possono essere ritenuti soluzione conforme al rispetto del requisito prestazionale;
- 3) in assenza di indicazioni dei regolamenti comunali, si forniscono in Tabella 4.4 valori di riferimento desunti dalle indicazioni regionali più ricorrenti e che richiedono l'applicazione dei fattori "correttivi" sopra elencati.

Tabella 4.4: Valori di RI per diverse tipologie di locali

Tipologia del locale	Dimensione	RI minimo
uffici, ambulatori, mense, locali di riposo, aule, locali di degenza	-	1/8
locali adibiti ad attività lavorative diverse dalle precedenti, compresi i magazzini e gli archivi, occupati durevolmente da lavoratori	< 1.000 m ²	1/10
	1.000 ÷ 3.000 m ²	1/12
	> 3.000 m ²	1/15
Locali occupati temporaneamente da lavoratori*	-	1/20
* in questi locali può anche essere ammessa una illuminazione naturale ridotta rispetto al RI indicato nei casi in cui vi siano impedimenti tecnici (strutturali e/o vincoli urbanistici) od altri ostacoli che rendono particolarmente complessa la realizzazione di superfici trasparenti.		

4.2.2 Abbagliamento

L'abbagliamento dovuto alla luce naturale dipende essenzialmente da:

- luminanza della porzione di cielo inquadrata dalla superficie vetrata,
- posizione e dimensione della superficie vetrata,
- contrasto di luminanza tra le superfici interne,
- presenza di superfici riflettenti esterne o interne.

Per il controllo dell'abbagliamento occorre innanzitutto compiere scelte progettuali tali da prevenire il verificarsi di tale fenomeno e, là ove queste non siano sufficienti, intervenire con dispositivi per la schermatura e la regolazione dell'ingresso della luce (es. frangisole, aggetti, tende alla veneziana o a bande, tende di diversa tramatura, ecc.) o con l'impiego di vetri in grado di attenuare o regolare la trasmissione luminosa.

Per valutare il disturbo causato da superfici luminose estese quali le finestre, è utilizzato l'indice DGI (Daylight Glare Index) che può essere calcolato con le modalità indicate nell'Appendice B della UNI 10840:2000.

A titolo indicativo, si riporta il grado di abbagliamento percepito e l'indice DGI corrispondente:

- intollerabile: > 28;
- quasi intollerabile: 28;
- fastidioso: 26;
- quasi fastidioso: 24;
- appena accettabile: 22;
- accettabile: 20;

- percepibile: 18;
- appena percepibile: 16.

4.3 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

L'illuminazione artificiale è quella prodotta dall'insieme dei corpi illuminanti intenzionalmente introdotti per lo svolgimento dei compiti visivi richiesti in quel determinato luogo e per compensare la carenza o l'assenza di illuminazione naturale. La progettazione di un impianto di illuminazione deve perciò essere coerente con le caratteristiche dell'ambiente (dimensioni, forma, proprietà fotometriche delle superfici interne, presenza di luce diurna, ecc.), la sua funzione generale (commerciale, produttiva, sanitaria, ecc.) ed i compiti visivi degli utilizzatori.

I principali parametri da considerare per progettare le condizioni illuminotecniche di un ambiente sono:

1. distribuzione delle luminanze
2. illuminamento;
3. uniformità dell'illuminamento;
4. abbagliamento;
5. resa del colore;
6. colore apparente della luce.

4.3.1 Distribuzione delle luminanze

La distribuzione delle luminanze all'interno del campo visivo influenza il grado di impegno degli organi oculari e conseguentemente la visibilità ed il confort. Per evitare l'affaticamento visivo dovuto a ripetuti e continui processi di adattamento, va realizzata una distribuzione equilibrata delle luminanze, evitando variazioni e discontinuità accentuate tra le diverse aree del campo visivo e tenendo conto dell'importanza che hanno le superfici riflettenti presenti nell'ambiente.

A questo proposito, la Norma UNI EN 12464-1:2004 consiglia, per le principali superfici di un ambiente, fattori di riflessione compresi tra gli intervalli riportati in Tabella 4.5.

Tabella 4.5: Intervalli consigliati per i fattori di riflessione delle principali superfici.

soffitto	da 0,6 a 0,9
pareti	da 0,3 a 0,8
piani di lavoro	da 0,2 a 0,6
pavimento	da 0,1 a 0,5

I criteri reperibili in letteratura e che possono essere utilizzati per la valutazione della distribuzione delle luminanze, indicano generalmente i seguenti rapporti limite di luminanza all'interno del campo visivo:

- rapporto non minore di 1:3 tra la luminanza media delle aree immediatamente circostanti la zona del compito visivo e quella del compito;
- rapporto non minore di 1:10 tra la luminanza media delle zone più periferiche del campo visivo (pareti, soffitto, pavimento) e quella del compito.

Dalla ritirata norma UNI 10380:1994, punto 6.2.4, possono essere tratti ulteriori indicazioni di rapporti di luminanza limite, con riferimento anche ad una classificazione degli ambienti in base alla possibilità di controllo delle riflessioni.

4.3.2 Illuminamento ovvero illuminamento medio mantenuto

Si definisce illuminamento medio mantenuto (\bar{E}_m) quel valore di illuminamento al di sotto del quale l'illuminamento medio su una specifica superficie non può mai scendere. Considerato che i provvedimenti legislativi indicano valori di illuminamento minimi da garantire, nel seguito si farà unicamente riferimento al parametro \bar{E}_m .

Il progettista dell'impianto di illuminazione artificiale può trovare i valori di \bar{E}_m in provvedimenti legislativi e, per diversi ambienti interni, compiti o attività, al punto 5.3 della UNI EN 12464-1:2004. Tenendo conto di questi valori limite e determinato un fattore di manutenzione (rapporto tra l'illuminamento medio sul piano di lavoro dopo un certo periodo di utilizzazione dell'installazione e l'illuminamento medio ad installazione nuova) in base all'apparecchio di illuminazione scelto, alle condizioni dell'ambiente ed ad un programma di manutenzione specifico degli apparecchi, il progettista può definire il livello di illuminamento iniziale necessario. Il progettista dovrà indicare nella relazione che accompagna il progetto dell'impianto di illuminazione, tutte le ipotesi fatte per ottenere il valore del fattore di manutenzione, specificare quali apparecchi vanno usati, il piano di manutenzione completo comprendente il periodo di sostituzione delle lampade, gli intervalli tra due pulizie successive dell'apparecchio e del locale. I fattori di manutenzione possono essere stabiliti facendo riferimento alla pubblicazione CIE 97-1992 (Commission Internazionale de l'Éclairage).

Il progettista, per definire il valore iniziale dell'illuminamento medio, con le lampade funzionanti a pieno regime, dovrà quindi dividere il valore dell'illuminamento dato dalla norma per il fattore di manutenzione correttamente determinato, cioè \bar{E}_m/M (*).

Dal punto di vista dell'acquirente invece, \bar{E}_m non è il valore da verificare in fase di collaudo dell'impianto, ma va verificato il valore del rapporto \bar{E}_m/M (*) sulla base del fattore di manutenzione correttamente determinato.

** ad esempio, poiché per un ufficio in cui si svolge un'attività di reception il punto 5.3 della UNI EN 12464-1:2004 prevede \bar{E}_m 300 lx, determinato un fattore di manutenzione $M=0,85$ andranno previsti:*

$$300 / 0,85 \approx 353 \text{ lx}$$

In assenza di dati sul decadimento luminoso degli apparecchi si consiglia al progettista e all'acquirente di realizzare un impianto che fornisca livelli d'illuminamento superiori di almeno il 25% al valore raccomandato nel punto 5.3 della UNI EN 12464-1:2004.

Oltre al fattore di manutenzione, per la determinazione dell'illuminamento necessario in un ambiente occorre valutare se vi siano condizioni di visibilità differenti da quelle abitualmente attribuite ad un determinato ambiente, compito o

attività. In questi casi, al punto 4.3.1 la norma UNI EN 12464-1:2004 suggerisce di usare un valore \bar{E}_m maggiore di almeno un gradino fra quelli previsti nella scala degli illuminamenti nel caso che il compito visivo sia critico (es. dettagli molto piccoli, tempi di lavoro lunghi, capacità visive individuali ridotte, errori costosi, ...), oppure usare un valore più basso di almeno un gradino fra quelli di detta scala nel caso, ad esempio, di compiti visivi con dettagli molto grandi, tempi di lavoro brevi. In nessun caso, nelle zone occupate con continuità l'illuminamento medio mantenuto deve essere inferiore a 200 lx.

4.3.3 Uniformità dell'illuminamento

I valori di illuminamento tra l'area oggetto del compito visivo e quelli della zona immediatamente circostante (intesa come fascia di almeno 0,5 m di larghezza intorno alla zona del compito all'interno del campo visivo) non devono discostarsi eccessivamente per evitare l'insorgere di affaticamento visivo e disturbi da abbagliamento.

I valori minimi d'illuminamento attorno alla zona del compito, in rapporto a quelli presenti nella zona del compito, non devono essere inferiori a quelli riportati nella Tabella 4.6 (da prospetto 1 della UNI 12464-1:2004).

Tabella 4.6: Rapporti tra illuminamenti nelle zone del compito visivo e nelle zone immediatamente circostanti.

<i>Illuminamento nella zona del compito</i> E_{compito} [lx]	<i>Illuminamento minimo delle zone immediatamente circostanti</i> [lx]
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E_{compito}

Una buona progettazione deve prevedere sia all'interno della zona del compito che in quella immediatamente circostante, una buona uniformità di illuminamento. In tali zone i rapporti tra l'illuminamento minimo e medio non devono comunque essere inferiori a:

- 0,7 nell'interno della zona del compito,
- 0,5 nell'interno delle zone immediatamente circostanti il compito visivo.

4.3.4 Abbagliamento

La limitazione dell'abbagliamento è necessaria per evitare errori, affaticamento e incidenti, vale a dire per non pregiudicare l'affidabilità della prestazione visiva. L'abbagliamento debilitante assume generalmente un'importanza trascurabile, se la limitazione dell'abbagliamento molesto è efficace.

Per la valutazione dell'abbagliamento molesto direttamente prodotto da apparecchi di illuminazione artificiale si utilizza l'indice unificato di abbagliamento UGR (Unified Glare Rating), come riportato nella pubblicazione CIE 117-1995.

Valori limite dell'UGR sono previsti al punto 5.3 della UNI 12464-1:2004 per ogni specifico tipo di interno, compito o attività visiva.

I valori di UGR per ogni apparecchio di sono forniti dal fabbricante per determinate configurazioni di sistemi di illuminazione e geometrie degli ambienti, permettendo al progettista di calcolare (usando ad esempio programmi illuminotecnici) o determinare (usando le tabelle complete o ridotte) i valori di UGR dello specifico impianto.

Nel caso di impianti di illuminazione non recenti e dotati di corpi illuminanti sprovvisti di UGR fornito dal costruttore, si può far riferimento all'appendice A della sostituita Norma UNI 10380:1994.

A titolo indicativo, si riporta il grado di abbagliamento percepito e l'indice UGR corrispondente:

- intollerabile: > 28;
- quasi intollerabile: 28;
- fastidioso: 25;
- quasi fastidioso: 22;
- appena accettabile: 19;
- accettabile: 16;
- percepibile: 13;
- appena percepibile: 10.

4.3.5 Indice di resa del colore

Nella progettazione dell'illuminazione artificiale è importante valutare la capacità di una sorgente luminosa di non alterare significativamente il colore di un oggetto, soprattutto per quei compiti visivi incentrati sul corretto discernimento dei colori, oltre che per la sicurezza ed il benessere visivo in generale.

Ogni tipo di lampada è contraddistinta da uno specifico indice di resa del colore (R_a); questo valore esprime l'effetto prodotto da quella sorgente luminosa sull'aspetto cromatico di un oggetto, confrontato con quello ottenuto da una sorgente campione. L'indice di massima fedeltà di resa cromatica è convenzionalmente fissato a 100 e valori decrescenti indicano la minore capacità della sorgente di rendere i colori.

Nel punto 5.3 della UNI EN 12464-1:2004 sono dati valori limite di R_a per diversi ambienti, compiti o attività; in nessun ambiente ove le persone lavorano o permangono per più tempo vanno comunque utilizzate lampade con un indice di resa del colore inferiore ad 80.

4.3.6 Colore apparente della luce

Ogni tipo di lampada emette luce di diversa tonalità a seconda della distribuzione spettrale della radiazione emessa ed è contraddistinta da una propria temperatura di colore. Questo parametro, espresso in Kelvin (K), è usato per individuare e classificare il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa, confrontandola con la sorgente campione (corpo nero).

A seconda della temperatura di colore, le sorgenti si suddividono in tre gruppi:

- colore apparente caldo < 3300 K,
- colore apparente neutro da 3300 K a 5300 K,
- colore apparente freddo > 5300 K.

Nella progettazione occorre valutare quale sia il colore più adatto alle specifiche caratteristiche dell'ambiente e tener conto della correlazione che esiste tra la

temperatura di colore delle sorgenti ed i livelli di illuminamento nel determinare una condizione di benessere visivo (in generale, sorgenti luminose a bassa temperatura di colore sono preferibili per bassi livelli di illuminamento, ad alti livelli di illuminamento sono preferibili sorgenti a più elevata temperatura di colore).

4.4 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Tutti i posti di lavoro, in caso di pericolo, devono poter essere evacuati rapidamente ed in piena sicurezza. Un esodo rapido e sicuro presuppone che siano presenti percorsi senza ostacoli e adeguati alla natura dell'attività, alle dimensioni dei luoghi, al numero di persone presenti ed alla loro conoscenza dei luoghi, capacità di muoversi senza assistenza, ecc. e che tali percorsi, unitamente ai potenziali pericoli ed ai presidi di assistenza e soccorso, siano sempre riconoscibili in modo certo ed immediato, anche in mancanza dell'illuminazione normale, per evitare pericoli per l'incolumità delle persone.

Tabella 4.7: Applicazioni dell'illuminazione d'emergenza

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA Illuminazione destinata a funzionare quando l'alimentazione dell'illuminazione normale viene a mancare	
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA Illuminazione finalizzata alla sicurezza delle persone	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO Illuminazione destinata a consentire alle persone un esodo sicuro mediante la corretta identificazione dei percorsi d'uscita e delle uscite, dei potenziali pericoli lungo i percorsi, dei dispositivi di sicurezza, di pronto soccorso e antincendio.
	ILLUMINAZIONE ANTIPANICO DI AREE ESTESE Illuminazione destinata ad evitare l'insorgere del panico ed a consentire alle persone di raggiungere un luogo da cui sia possibile identificare una via d'esodo.
	ILLUMINAZIONE DI AREE AD ALTO RISCHIO Illuminazione destinata alla sicurezza delle persone coinvolte in lavorazioni o situazioni potenzialmente pericolose ed a permettere l'esecuzione di corrette procedure d'arresto dei processi di lavorazione pericolosi anche per la sicurezza delle altre persone presenti.
ILLUMINAZIONE DI RISERVA Illuminazione finalizzata alla continuazione dell'attività	Illuminazione destinata al proseguimento dell'attività senza sostanziali cambiamenti e perciò tale da fornire un livello d'illuminamento pari a quello dell'illuminazione ordinaria. Livelli d'illuminazione di riserva inferiori devono essere utilizzati solo per chiudere o portare a termine un'attività. L'illuminazione di riserva deve essere conforme ai requisiti previsti dalle leggi e dalle norme per l'illuminazione di sicurezza qualora sia utilizzata anche come illuminazione di sicurezza.

Col termine di illuminazione di sicurezza ci si riferisce ad un sistema d'illuminazione alimentato da una sorgente di energia indipendente e destinato ad assicurare, qualora venga a mancare la fonte d'alimentazione ordinaria dell'illuminazione artificiale, un'adeguata visibilità nell'intero spazio di mobilità delle persone durante l'evacuazione ed in quei luoghi ove è necessario portare a termine operazioni potenzialmente pericolose prima di allontanarsi.

Secondo le definizioni della norma UNI EN 1838:2000, l'illuminazione di sicurezza è un'applicazione specifica dell'illuminazione d'emergenza, termine generico comprensivo di diverse forme d'illuminazione finalizzate alla sicurezza delle persone oppure alla continuazione dell'attività per ragioni diverse dalla sicurezza delle persone (Tabella 4.7).

Una corretta progettazione dell'illuminazione di sicurezza presuppone l'applicazione di disposizioni legislative, di norme tecniche ed un'attenta valutazione quel particolare luogo.

Nelle disposizioni legislative che prevedono l'obbligo di predisporre l'illuminazione di sicurezza, solitamente non sono indicati, o lo sono solo in parte, i requisiti illuminotecnici di tale sistema di illuminazione. Il riferimento in questi casi è costituito dalla norma UNI EN 1838:2000 che definisce i requisiti minimi che devono essere soddisfatti per l'intero periodo di autonomia dell'impianto e per tutto l'arco di vita delle apparecchiature luminose.

4.4.1 Illuminazione di sicurezza per l'esodo

In assenza dell'illuminazione ordinaria, la visibilità degli spazi da percorrere e delle indicazioni segnaletiche deve essere comunque tale che le persone possano identificare in modo inequivocabile il percorso verso un luogo sicuro e localizzare ed utilizzare dispositivi di sicurezza, antincendio e pronto soccorso. Tale illuminazione deve essere prevista in tutti i luoghi di lavoro, così come definiti dall'art. 30 del DLgs 626/94

I requisiti minimi da soddisfare per un'adeguata l'illuminazione di sicurezza sono:

a) Altezza di installazione degli apparecchi illuminanti e direzione della luce

Un percorso per l'esodo deve avere un'altezza minima di 2 m e perciò, per rendere ben visibile l'intero spazio di mobilità, gli apparecchi illuminanti vanno posti a non meno di tale altezza e preferibilmente a parete poiché, se installati a soffitto o a ridosso del soffitto, può esserne ridotta rapidamente la visibilità dal fumo in caso di incendio.

E' opportuno che il flusso luminoso sia diretto dall'alto verso il piano di calpestio.

b) Collocazione degli apparecchi illuminanti

Gli apparecchi d'illuminazione di sicurezza vanno posti lungo le vie d'esodo ed almeno nei seguenti punti:

- ad ogni porta di uscita prevista per l'emergenza e su ogni uscita di sicurezza indicata;
- vicino ed immediatamente all'esterno dell'uscita che immette in un luogo sicuro (Figura 4.8);

- vicino (meno di 2 m in senso orizzontale) alle scale ed in modo che ogni rampa sia illuminata direttamente (Figura 4.9);
- vicino (meno di 2 m in senso orizzontale) ad ogni cambio di livello (gradini, rampe, ecc.),
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione,
- ad ogni intersezione di corridoi,
- in corrispondenza dei segnali di sicurezza,
- vicino (meno di 2 m in senso orizzontale) ad ogni punto di pronto soccorso (locale, cassetta di pronto soccorso, pacchetto di medicazione, punto telefonico di chiamata, ecc.)
- vicino (meno di 2 m in senso orizzontale) ad ogni dispositivo di sicurezza e attrezzatura antincendio (pulsanti di allarme, attrezzature di estinzione, punto telefonico di chiamata, ecc.).



Figura 4.8

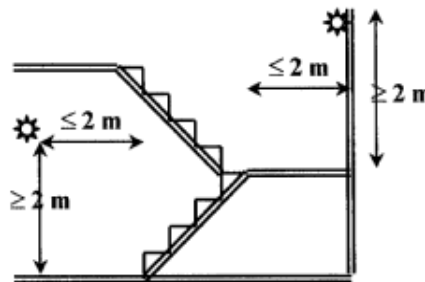


Figura 4.9

c) *Livello di illuminamento delle vie d'esodo*

La norma UNI EN 1838:2000 definisce valori minimi misurati al suolo (fino a 20 mm dal suolo) e calcolati senza considerare il contributo luminoso della luce riflessa, per :

- vie d'esodo di larghezza fino a 2 m: l'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale non deve essere minore di 1 lx, mentre nella fascia centrale di larghezza pari ad almeno la metà della via d'esodo, l'illuminamento deve essere non meno del 50% di quello presente lungo la linea centrale (vedi Figura 4.10);
- vie d'esodo di larghezza superiore a 2 m: devono essere considerate come un insieme di vie d'esodo di 2 m e per ciascuna di esse vanno adottati i valori minimi sopraindicati, oppure essere dotate di illuminazione antipanico.

Diverse disposizioni legislative e particolarmente quelle attinenti la prevenzione degli incendi in luoghi in cui si svolgono attività particolari prescrivono un illuminamento non inferiore a 5 lx ad 1 m di altezza dal pavimento. Tale valore, che è comprensivo degli apporti della luce riflessa, in presenza di superfici chiare corrisponde all'incirca ad 1 lx misurato al suolo senza considerare il contributo delle riflessioni.

Il livello dell'illuminazione di sicurezza deve comunque tener conto del livello medio di illuminazione ordinaria poiché una riduzione repentina limita le condizioni di visibilità.

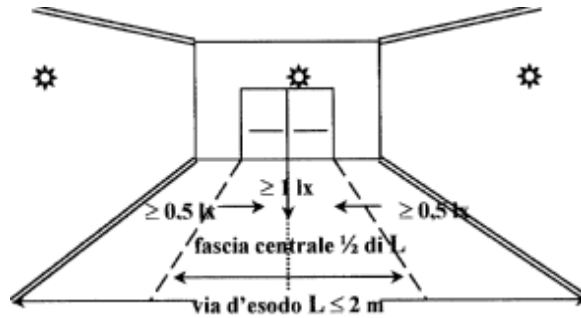


Figura 4.10

- d) *Livello di illuminazione di dispositivi e attrezzature di sicurezza, pronto soccorso e antincendio*

Nel caso che attrezzature e dispositivi non siano posti lungo le vie d'esodo o in un'area dotata di illuminazione antipanico, il livello di illuminazione al suolo deve essere di almeno 5 lx (escluso apporto della luce riflessa).

- e) *Uniformità dell'illuminamento*

Lungo la linea centrale della via d'esodo, il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1.

- f) *Abbagliamento*

Per contenere l'abbagliamento debilitante (peggioramento istantaneo della visione e non corretta visione di ostacoli e segnali), l'intensità luminosa degli apparecchi entro le zone di possibile abbagliamento non deve essere maggiore dei valori di Tabella 4.8.

Tabella 4.8: Limiti dell'abbagliamento debilitante

ALTEZZA DAL SUOLO DELL'APPARECCHIO h (m)	ILLUMINAZIONE VIE D'ESODO E ANTIPANICO Intensità luminosa massima I_{\max} (cd)
$h < 2,5$	500
$2,5 \leq h < 3,0$	900
$3,0 \leq h < 3,5$	1600
$3,5 \leq h < 4,0$	2500
$4,0 \leq h < 4,5$	3500
$h \geq 4,5$	5000

Per le vie di fuga orizzontali sono considerate zone d'abbagliamento quelle comprese nell'area tra 60° e 90° rispetto alla verticale e per qualunque angolo di osservazione, mentre per i percorsi non orizzontali (scale, rampe o altri

dislivelli) la zona di abbagliamento è costituita dall'intera area illuminabile dell'apparecchio e per qualunque angolo di osservazione (vedi Figura 4.11 e Figura 4.12).

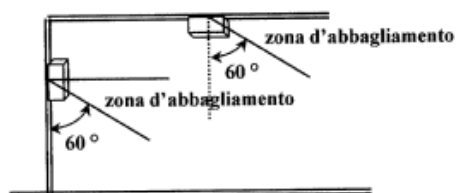


Figura 4.11: zona di abbagliamento per vie di fuga orizzontali

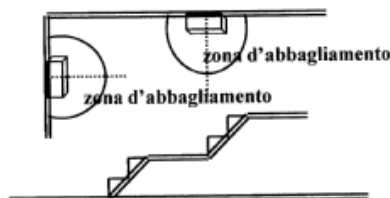


Figura 4.12: zona di abbagliamento per vie di fuga non orizzontali

g) *Resa cromatica*

Il messaggio di un segnale di sicurezza è affidato anche al significato del suo colore e perché tale colore sia riconoscibile, il valore minimo dell'indice di resa cromatica R_a della sorgente luminosa non deve essere inferiore a 40.

h) *Autonomia di funzionamento*

Il tempo minimo di funzionamento dell'illuminazione di sicurezza deve essere di almeno 1 ora. Autonomie per tempi superiori sono previste da disposizioni di legge per particolari attività (es. 2 ore per le strutture sanitarie pubbliche e private).

i) *Tempo di intervento*

Entro 0,5 s dal momento in cui viene meno l'illuminazione ordinaria, l'illuminazione di sicurezza deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto ed entro 60 s l'illuminamento deve essere completo. Tempi di intervento inferiori sono previsti da disposizioni di legge per particolari attività (es. strutture sanitarie pubbliche e private, attività ricettive turistico-alberghiere, locali di intrattenimento e pubblico spettacolo, impianti sportivi).

4.4.2 Illuminazione antipanico

Il venir meno dell'illuminazione ordinaria può generare panico nelle persone e lo stato di confusione e di disorientamento possono essere tali da determinare comportamenti impulsivi od impedire la capacità di reagire. L'illuminazione antipanico è destinata ad evitare l'insorgere di questo senso improvviso di paura e d'apprensione, fornendo una visibilità sufficiente per muoversi con sicurezza fino ad individuare e raggiungere una via d'esodo.

L'illuminazione antipanico è necessaria nelle aree nelle quali l'identificazione di una via d'esodo non è immediata, nelle aree con un elevato numero di persone, nelle aree di superficie maggiore di 60 m² (pr EN 50172).

I requisiti minimi da soddisfare per un'adeguata l'illuminazione antipanico sono:

a) *Altezza di installazione degli apparecchi illuminanti e direzione della luce*

Gli apparecchi devono essere installati ad un'altezza non inferiore a 2 m dal suolo ed il flusso luminoso è opportuno sia diretto dall'alto verso il pavimento.

b) *Livello di illuminamento*

L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx (escluso

apporto della luce riflessa) sull'intera area, ad esclusione di una fascia perimetrale di 0,5 m di larghezza.

Il livello dell'illuminazione antipanico deve comunque tener conto del livello medio di illuminazione ordinaria poiché una riduzione repentina limita le condizioni di visibilità.

- c) *Uniformità dell'illuminamento, abbagliamento, resa del colore, autonomia di funzionamento, tempo di intervento*

Si veda illuminazione di sicurezza per l'esodo.

4.4.3 Illuminazione di aree ad alto rischio

Nei luoghi di lavoro in cui si svolgono attività o avvengono processi potenzialmente pericolosi, la mancanza dell'illuminazione ordinaria determina condizioni particolari di rischio sia per i lavoratori direttamente incaricati della conduzione o della sorveglianza di tali attività o processi, sia per gli altri occupanti degli ambienti di lavoro. L'illuminazione di sicurezza ha quindi lo scopo di garantire la visibilità necessaria per compiere le corrette procedure d'arresto delle operazioni e la messa in sicurezza di macchine o impianti.

L'individuazione dei luoghi in cui è necessaria questa particolare illuminazione deve essere conseguente alla valutazione dei rischi che, ricordiamo, deve essere riferita non solo alle normali condizioni di lavoro, ma anche alle situazioni anomale prevedibili, quale è quella della mancanza dell'illuminazione ordinaria. A titolo esemplificativo, sono da considerarsi ad alto rischio gli impianti di processo nell'industria chimica, le centrali elettriche, le lavorazioni con presenza di prodotti pericolosi (esplosivi, infiammabili, tossici, nocivi, radioattivi, infettanti, ecc.) o che si avvalgono nel processo produttivo di fonti di calore (es. fonderie, trattamenti termici, cucine, panifici) oppure che richiedono l'impiego di mezzi di sollevamento e trasporto di carichi o, in generale, di macchine la cui conduzione non può essere sospesa in modo imprevedibile ed immediato senza rischio per la sicurezza dei lavoratori.

I requisiti minimi dell'illuminazione delle aree ad alto rischio sono:

- a) *Livello di illuminamento*

L'illuminamento mantenuto sul piano di riferimento non deve essere inferiore al 10% dell'illuminamento previsto per l'attività e comunque non minore di 15 lx (escluso apporto della luce riflessa); la sorgente di luce di sicurezza deve essere tale da non causare effetti di distorsione della visione di oggetti in movimento, facendoli apparire fermi o con moto diminuito o invertito oppure a scatti (effetti stroboscopici).

- b) *Uniformità dell'illuminamento*

Nelle zone ad alto rischio il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere superiore di 10:1.

- c) *Abbagliamento*

Per contenere l'abbagliamento debilitante, l'intensità luminosa non deve essere inferiore dei valori della Tabella 4.9.

Le zone di abbagliamento sono considerate quelle comprese nell'area tra 60° e 90° rispetto alla verticale e per qualunque angolo di osservazione (Figura 4.11).

Tabella 4.9: limiti dell'abbagliamento debilitante

ALTEZZA DAL SUOLO DELL'APPARECCHIO h (m)	ILLUMINAZIONE AREE AD ALTO RISCHIO Intensità luminosa massima I_{max} (cd)
$h < 2,5$	1000
$2,5 \leq h < 3,0$	1800
$3,0 \leq h < 3,5$	3200
$3,5 \leq h < 4,0$	5000
$4,0 \leq h < 4,5$	7000
$h \geq 4,5$	10000

d) Resa cromatica.

Si veda illuminazione di sicurezza per l'esodo.

e) Autonomia di funzionamento.

Il tempo di funzionamento dell'illuminazione deve essere almeno pari al tempo necessario per l'arresto e la messa in sicurezza di tutte le fonti di potenziale pericolo.

f) Tempo di intervento.

In relazione ai potenziali pericoli, le lampade del sistema d'illuminazione di sicurezza delle aree a rischio devono essere alimentate con modalità di funzionamento permanente (sempre accese), oppure fornire l'illuminamento richiesto in tempi non superiori a 0,5 s.

Parte II

Requisiti e standard progettuali nelle principali tipologie produttive

1 – LE FONTI

Prioritariamente alla discussione dei requisiti e standard progettuali delle diverse tipologie edilizie pare opportuno richiamare che, dopo una iniziale ricognizione sui riferimenti esistenti nell'ordinamento giuridico ed in presenza, come diverse volte si è verificato, di più testi che si cimentano nel regolamentare una stessa situazione, per effettuare le scelte dei riferimenti legislativi e normativi ci si è attenuti ai consolidati principi di gerarchia (della fonte), competenza (territoriale), successione (temporale) e specialità (sul problema in analisi).

Le principali fonti legislative e normative utilizzate in questa Parte II sono riportate in Tabella 1.1.

Tabella 1.1: principali fonti legislative e normative utilizzate in questa Parte II

Legislazione nazionale	
CM 13011/74	edilizia ospedaliera
DM 26/08/92	antincendio nell'edilizia scolastica
DLgs.626/94	attività sanitarie, veterinarie e industriali
Legge 23/96	edilizia scolastica
DPR 14/01/97	attività sanitarie
DPCM 23/12/03	tutela dei non fumatori
Legislazione locale	
Regolamenti edilizi	tutti gli ambienti
Normativa	
“ex” DM 18/12/75	edilizia scolastica
UNI 8852:1987	ambienti industriali
UNI 10339:1995	ambienti del terziario
UNI EN 1838:2000	illuminazione d'emergenza
UNI 10840:2000	illuminazione edilizia scolastica
UNI EN 12464-1:2004	illuminazione posti di lavoro

Il metodo di lavoro ha quindi consentito di portare a sintesi i requisiti e gli standard tanto per i parametri termigrometrici quanto per quelli di aerazione, ventilazione, illuminazione naturale, artificiale e di sicurezza, per gli edifici adibiti ad attività di pubblico spettacolo, ad attività commerciali e assimilabili, ad attività scolastiche, ad attività sanitarie, ospedaliere e veterinarie e ad altri luoghi di lavoro quali gli ambienti industriali, i locali ausiliari, gli uffici con uso o meno di VDT.

Circa le modalità di visualizzazione dei riferimenti stessi nei capitoli che seguiranno, in una tabella sinottica verranno puntualizzate le prestazioni degli impianti aeraulici,

essenzialmente intese come temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria invernali ed estive, di aerazione naturale, di ventilazione forzata (in termini di rinnovi), giudizi di massima sul grado di filtrazione consigliato e indicazioni qualitative sull'ammissibilità del ricircolo per le suddette principali tipologie di ambienti di lavoro.

Per quanto riguarda i riferimenti per l'illuminazione naturale, nelle tabelle saranno normalmente indicati i riferimenti in termini di FLD (fattore di luce diurno) negli spazi dedicati all'attività principale, nei punti fissi di lavoro e negli spazi dedicati ad attività plurime.

Infine, per quanto riguarda i requisiti e gli standard di illuminamento artificiale, nell'ambito dei molti parametri illuminotecnici che contribuiscono all'igiene ed all'ergonomia della visione, per motivi pratici si è deciso di riportare il solo livello di illuminamento così come per quanto riguarda i requisiti e gli standard di illuminazione di sicurezza.

C'è poi da osservare che nelle tabelle dei singoli Capitoli i parametri di aerazione, ventilazione, microclimatici e di illuminazione vengono assegnati a "categorie di edifici", loro "sottogruppi" e "tipologie di locali" sulla cui terminologia e raggruppamento non è sempre stato facile raccordarsi con le leggi e le norme di riferimento. Si consideri che spesso, anche all'interno di una singola norma vengono usate terminologie e raggruppamenti diversi in punti diversi del testo.

Si è quindi utilizzata una certa arbitrarietà nell'assegnazione di un determinato ambiente all'uno o all'altro degli insiemi seguendo una logica speculativa che di volta in volta ha privilegiato le terminologie ed i raggruppamenti utilizzati da leggi o norme, oppure ha raggruppato tipologie talvolta assegnate a gruppi diversi ma con esigenze simili di prestazioni.

In generale, comunque, le terminologie utilizzate e gli accorpamenti fatti non dovrebbero porre difficoltà circa la loro individuazione e interpretazione.

Infine alcune annotazioni per la lettura delle Tabelle di sintesi dei requisiti e degli standard.

Si consideri che per esigenze di spazio si sono utilizzate le seguenti convenzioni grafiche:

- i requisiti (obblighi da fonti legislative) sono evidenziati in **grassetto** mentre gli standard (indicazioni da fonti normative) sono indicate in testo normale;
- quando per uno stesso parametro una sola fonte normativa o legislativa prevede un intervallo di valori (es.: UR tra 40 e 60%), si è utilizzato il simbolo "÷";
- quando per uno stesso parametro una sola fonte legislativa/normativa prevede valori diversi per condizioni diverse (es.: $n \geq 5$ per aerazione continua di WC; $n \geq 10$ per aerazione intermittente abbinata all'utilizzo oppure 5 lx per l'illuminazione di sicurezza sulle vie di fuga e 2 lx sulle aree circostanti), si è utilizzato il simbolo "||";
- quando su di uno stesso parametro insistono più fonti legislative/normative che definiscono valori diversi per scopi diversi (es.: $n \geq 2,5$ per la ventilazione forzata dei servizi dotati di aerazione naturale, secondo il DM 18/12/75, e $n \geq 5$ per i

servizi privi di aerazione naturale, secondo i regolamenti locali edilizi), si è utilizzato il simbolo "-";

- quando sono individuati più criteri per definire prestazioni per uno stesso scopo (es.: Q_s e n), i criteri risultano collegati dal simbolo "+"; in questi casi si privilegerà il criterio più restrittivo.
- quando sono individuati più criteri per definire prestazioni per uno stesso scopo che occorre tutti garantire (es.: n e RA per l'aerazione naturale), i criteri risultano collegati dal simbolo "&";
- le note che si riferiscono al solo parametro sono addossate a questo; quando sono previste più note, esse risultano separate dal simbolo "/".

2 - SPECIFICHE DI SETTORE/COMPARTO/TIPOLOGIA EDILIZIA

2.1 - LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO, ATTIVITÀ RICREATIVE E ASSOCIATIVE

In presenza di terminologie diverse anche nell'ambito di una singola normativa, in questa sede, per locali di pubblico spettacolo, attività ricreative e associative, si sono sostanzialmente intese le tipologie di locali indicate nel Prospetto III della UNI 10339:1995 con l'esclusione dei luoghi di culto (fuori dal campo di interesse di questo approfondimento), delle borse titoli/merci e delle sale attese di stazioni/metropolitane (assegnate agli edifici adibiti ad attività commerciali) e con il necessario aggiornamento dovuto all'emanazione del DPCM 23/12/03 sulla tutela della salute dei non fumatori.

2.1.1. AERAZIONE, VENTILAZIONE E MICROCLIMA

I locali di pubblico spettacolo debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di:

- aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di ventilazione forzata;
- aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria.

Per tutti i locali nei quali può essere garantita l'aerazione naturale valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 3.2. (in sintesi: un'aerazione continua $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ ed un ricambio discontinuo ottenibile con $RA \geq 1/8$ o $1/16$ o $1/24$ a seconda delle dimensioni del locale).

Come noto, è invece consuetudine che cinema e teatri non prevedano finestrate; in merito pare tuttavia importante precisare che tale situazione deve riguardare:

- solamente gli ambienti destinati direttamente allo spettacolo e non a locali accessori con presenza di lavoratori, quali i bar;
- tali specifiche destinazione d'uso e non altre che intendessero insediarsi in quegli stessi locali se non presentino analoghe esigenze "produttive".

L'assenza (o la carenza) di aerazione naturale andrà adeguatamente compensata con impianti di ventilazione forzata che garantiscano l'apporto di aria salubre permanentemente durante l'esercizio delle attività, con dispositivi di allarme per segnalare l'interruzione dell'immissione di aria di rinnovo e con procedure che definiscano i tempi per l'evacuazione del luogo di lavoro.

Le prestazioni degli impianti di condizionamento nei locali di pubblico spettacolo sono caratterizzate da una specifica evoluzione legislativa e normativa che ha avuto origine negli anni '50 e che si è spesso cimentata col problema della presenza di locali per fumatori.

Con l'emanazione del DPCM 23/12/03 per la tutela della salute dei non fumatori, il quadro dei riferimenti si è tuttavia molto semplificato poiché quest'ultimo provvedimento supera i precedenti riferimenti (CM 16/51, DM 18/05/76).

Il legislatore, per applicare effettivamente la Legge 584/1975, con la Legge 3/03 ha ribadito il divieto generale di fumare nei locali chiusi ad eccezione di:

- quelli privati non aperti ad utenti o al pubblico;

- quelli riservati ai fumatori e come tali contrassegnati;

e il DPCM 23/12/03 ha definito i requisiti tecnici dei locali per fumatori oltre che i requisiti tecnici degli impianti di ventilazione e di ricambio d'aria per quegli ambienti.

Ecco allora che i locali destinati ai fumatori posti nei locali di pubblico spettacolo, per attività ricreative e associative, devono in particolare essere provvisti di impianti per la ventilazione forzata tali da garantire una portata d'aria supplementare minima di 30 l/s per persona adottando un indice di affollamento per il locale di 0,7 persone/m² e vanno mantenuti in depressione non inferiore a 5 Pa rispetto agli ambienti vicini. Inoltre, l'aria aspirata da questi locali deve essere espulsa all'esterno (non è permesso il ricircolo), va prevista una segnalazione di divieto di fumo per guasto all'impianto di ventilazione e le zone per fumatori non debbono essere di transito obbligato per i non fumatori.

I locali da adibirsi a pubblico spettacolo, attività ricreative e associative debbono poi osservare le norme prescritte dai locali Regolamenti Edilizi e Regolamenti Comunali d'Igiene. Solitamente, i vincoli imposti da questi provvedimenti si limitano a:

- fissare una temperatura minima da garantire nella stagione invernale;
- determinare i ricambi da garantire in assenza di aerazione naturale per spogliatoi e servizi.

Per quanto riguarda i rimanenti parametri termoigrometrici e di rinnovo e qualità dell'aria il riferimento tecnico attuale è la norma UNI 10339:1995.

Le condizioni termiche e igrometriche di progetto presentano valori differenziati per la stagione invernale e per quella estiva: per la stagione invernale la temperatura a bulbo asciutto è $\leq 20^{\circ}\text{C}$ (ma su questo parametro prevalgono, ove presenti, le indicazioni legislative dei regolamenti locali) e l'umidità relativa è compresa tra 35% e 45%; per la stagione estiva la temperatura a bulbo asciutto è $\leq 26^{\circ}\text{C}$ e l'umidità relativa risulta compresa tra 50% e 60%.

La norma prevede che qualora il progettista ritenga necessario adottare condizioni differenti da quelle riportate e in particolare temperature minori a 20°C in inverno e maggiori di 26°C in estate, debba espressamente segnalare tale fatto, dandone adeguata giustificazione e verificando che si ottengano egualmente condizioni di benessere. La verifica va effettuata in accordo con la procedura della UNI-EN-ISO 7730:1997, imponendo una percentuale massima di persone insoddisfatte non maggiore del 10 %.

Relativamente alla velocità dell'aria misurabile nel volume convenzionale occupato, nelle principali tipologie di locali di pubblico spettacolo si possono individuare valori compresi nel range $0,05 \div 0,25\text{ m/s}$, con minime differenze tra riscaldamento e condizionamento estivo.

La distribuzione dell'aria deve garantire che il flusso di aria immesso si misceli convenientemente con tutta l'aria ambiente.

Nei locali di stazionamento possono essere installate griglie di estrazione o di ripresa, purché la loro ubicazione sia la più lontana possibile dai luoghi di normale permanenza delle persone. In questi casi è tollerata una velocità massima di 0,30 m/s in corrispondenza della superficie luogo dei punti distanti 0,60 m dal perimetro della griglia. Deve comunque essere verificata la compatibilità tra la velocità frontale

della griglia e le condizioni di rumorosità richieste nell'ambiente (vedi UNI EN 8199:1998).

Infine, la UNI 10339:1995 indica in apposita tabella le classi di filtri da posizionare sull'aria in ingresso a seconda dei locali.

Rispetto a questo quadro di riferimenti normativi, l'unica eccezione riguarda gli studi TV, i palcoscenici e teatri di posa dove il riferimento è al DPR 322/56.

In questi ambienti è consentito derogare dall'illuminazione e aerazione naturale all'ovvia condizione che il ricambio d'aria sia garantito con mezzi artificiali. I valori numerici indicati da tale provvedimento riguardano la temperatura dell'aria, che deve essere mantenuta in limiti da 14°C a 30°C, e l'umidità, dal 40 al 70 %. La velocità dell'aria nelle zone di lavoro non deve superare 1 m/s. Per particolari esigenze è consentito scostarsi da detti limiti, per brevi periodi di tempo durante l'orario giornaliero di lavoro.

2.1.2. ILLUMINAZIONE

I locali di pubblico spettacolo debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di sufficiente luce naturale "... a meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni (*) e salvo che non si tratti di locali sotterranei".

**: Il DPR 322/56 prevede la possibilità di derogare per gli studi TV, i palcoscenici e i teatri di posa*

Per tutti i locali nei quali l'illuminazione naturale può essere garantita valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 4.2. (in sintesi: $FLD_m \geq 2\%$ negli spazi di attività principale e nei punti fissi di lavoro; $FLD_m \geq 0,7\%$ negli spazi destinati a funzioni plurime).

Come noto, è invece consuetudine che cinema e teatri non prevedano finestrate; in merito si ribadisce che tale situazione deve riguardare:

- solamente gli ambienti destinati direttamente allo spettacolo e non per locali accessori con presenza di lavoratori, quali i bar;
- tali specifiche destinazione d'uso e non altre che intendessero insediarsi in quegli stessi locali se non presentino analoghe esigenze "produttive".

L'assenza (o la carenza) di illuminazione naturale prefigura una condizione negativa rispetto all'ergonomia della visione per superare la quale occorre avere particolare attenzione alla qualità dell'illuminazione.

Il principale riferimento legislativo per l'illuminazione artificiale in questi ambienti è rappresentato dalla CM 16/51 la quale prevede che tutti i locali di spettacolo siano illuminati elettricamente con adeguata intensità luminosa e che nelle sale per il pubblico, l'impianto di illuminazione sia predisposto in modo che l'accensione e lo spegnimento siano graduabili. Ogni locale deve avere due impianti distinti di illuminazione: l'illuminazione normale e l'illuminazione di sicurezza. La sala, gli accessi, i corridoi, le scale, i servizi vari, la scena e i servizi annessi, la cabina di proiezione, ecc., devono avere sufficienti corpi illuminanti alimentati dall'uno e dall'altro impianto di illuminazione.

Per quanto riguarda indicazioni numeriche sull'illuminazione artificiale il riferimento è alla UNI 12464-1:2004 che fissa in particolare i seguenti standard:

- \bar{E}_m = Illuminamento medio mantenuto [lx]
- Uniformità dell'illuminamento
- UGR_1 = Indice unificato di abbagliamento
- R_a = Indice di resa del colore
- Temperatura di colore della luce [K]

Nella Tabella B1.1, come già anticipato, verrà riportato solamente il valore o il range dei valori di \bar{E}_m previsti per quella determinata tipologia di locali segnalando che per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.

Infine, per l'illuminazione di sicurezza il riferimento è al DM 19/08/96 per cinema, teatri, sale per congressi e riunioni, sale da ballo (il livello di illuminazione di sicurezza deve essere ≥ 5 lux lungo le vie d'uscita e ≥ 2 lux nelle altre aree accessibili al pubblico) mentre, per le altre tipologie di locali il riferimento è alla UNI EN 1838:2000.

Nella Tabella 2.1.1 si riporta il quadro completo dei requisiti (indicati in grassetto) e degli standard (in corsivo normale) dei parametri di aerazione, ventilazione, termoigrometrici e illuminotecnici identificati.

Tabella 2.1.1: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli ambienti per pubblico spettacolo, attività ricreative e associative. Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI - Sottogruppi	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t (°C)	UR (%)	va (m/s)	t (°C)	UR (%)	va (m/s)	naturale (FLD _m %)	artificiale lx	sic. lx
PUBBLICO SPETTACOLO, ATTIVITÀ RICREATIVE E ASSOCIATIVE														
- Cinema, Teatri, Sale per Congressi/Riunioni														
• zone pubblico	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	0,7 (I)	150	5 2
• palcoscenici, studi TV	*	Q _{op} = 12,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	14 ± 30	40 ± 70	1,0	14 ± 30	40 ± 70	1,0	*	300 ⊗	5 2
• atri, sale di attesa, bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	0,20	3 ÷ 5	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	100+300 ⊗	5 2
- Mostre, Musei, Biblioteche														
• sale mostre, pinacoteche, musei	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0 #	0,30	7 ÷ 9	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• sale lettura biblioteche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,30	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	500	1
• depositi libri	*	Q _{os} = 1,5	*	3 ÷ 5	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	*	200 §	1
- Bar, Ristoranti, Sale da ballo														
• bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,80	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• pasticcerie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0	0,20	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	300÷500	1
• sale pranzo ristoranti/self-service	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	200+300 ⊗	1
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	*	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2 (I)	500	1
• sale da ballo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 16,5 #	1,00	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	5 2
- Altri tipi di locali														
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/l)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1
- Tutti i tipi di locali														
• zone per fumatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 30 (F)	0,7	⊗	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	0,7	200÷300	1
Note:														
-a = in assenza di aerazione naturale														
I = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare!														
V = ricircolo vietato														
# = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona														
* = valori non previsti o non necessari														
⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze														
F = da garantirsi in locali separati ed in depressione (≥5 Pa) rispetto agli ambienti circostanti														
§ = verificare anche l'illuminamento sul piano verticale in corrispondenza della copertina dei libri														

2.2 - LOCALI PER ATTIVITÀ COMMERCIALI

In questa sede per locali adibiti ad attività commerciali e assimilabili si sono intese le tipologie di locali indicate nel Prospetto III della UNI 10339:1995 alla voce “attività commerciali e assimilabili” integrate con la voce “alberghi e pensioni”.

I parametri termoigrometrici, di purezza dell'aria e dell'illuminazione previsti per questi ambienti devono anche tener conto delle tipologie di vendita e della necessità di trattamento, conservazione, esposizione della merce, e far sì che queste siano conciliate con le necessità di benessere e di mantenimento della qualità dell'aria e del loro microclima.

2.2.1. AERAZIONE, VENTILAZIONE E MICROCLIMA

I locali destinati ad attività commerciali e assimilabili debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di:

- aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di ventilazione forzata;
- aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria.

Per tutti i locali nei quali può essere garantita l'aerazione naturale valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 3.2. (in sintesi: un'aerazione continua $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ ed un ricambio discontinuo ottenibile con $RA \geq 1/8$ o $1/16$ o $1/24$ a seconda delle dimensioni del locale).

Come noto, nella grande distribuzione (centri commerciali, ipermercati ...) sono diffusi ambienti nei quali il rispetto dei requisiti di aerazione naturale non è garantito. Premesso che a livello progettuale la situazione è da evitare, pare comunque importante precisare che in un ambiente esistente con carente aerazione naturale qualora sia presente un adeguato impianto per la ventilazione forzata l'unico pregiudizio effettivo è in relazione all'impossibilità di avere in tali ambienti un rapido ricambio d'aria. Ecco quindi che la carenza di aerazione naturale andrà adeguatamente compensata con impianti di ventilazione forzata che garantiscano l'apporto di aria salubre permanentemente durante l'esercizio delle attività, con dispositivi di allarme per segnalare l'interruzione dell'immissione di aria di rinnovo e con procedure che definiscano i tempi per l'evacuazione degli ambienti.

Nota a parte meritano le autorimesse e gli autosili per i quali, anche in previsione della possibile collocazione interrata e dell'abbinamento con impianti di ventilazione forzata, il DM 01/02/86 prevede standard aeranti ridotti (1/25).

Gli ambienti da adibirsi a edifici commerciali o assimilabili debbono poi osservare le norme prescritte dai locali Regolamenti Edilizi e Regolamenti Comunali d'Igiene. Solitamente, i vincoli imposti da questi provvedimenti si limitano a:

- fissare una temperatura minima da garantire nella stagione invernale;
- determinare i ricambi da garantire in assenza di aerazione naturale per spogliatoi e servizi.

Le prestazioni degli impianti di condizionamento nei locali commerciali e assimilabili sono desumibili dalla norma UNI 10339:1995. I valori indicati per il

rinnovo d'aria in tale norma sono da ritenersi minimi; in alcuni negozi o zone di vendita di supermarket nei quali il genere merceologico può contenere sostanze facilmente evaporabili (solventi, vernici, ammoniaca, detersivi ecc.) o per quei prodotti che hanno odore caratteristico e non gradito (es. rosticceria ...) risulta infatti utile progettare un maggior ricambio d'aria o ricorrere a captazioni localizzata.

Quanto detto è relativo ad ambienti dove è vigente il divieto di fumo. Qualora si volesse predisporre specifici ambienti per fumatori, le caratteristiche di tali ambienti e dei relativi impianti di ventilazione forzata sono regolamentati dal DPCM 23/12/03, più ampiamente discusso nel precedente paragrafo B1.

Come poi già anticipato per la ventilazione forzata delle autorimesse e degli autosili il riferimento è al DM 01/02/86.

2.2.2. ILLUMINAZIONE

I locali commerciali e assimilabili debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di sufficiente luce naturale "... a meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei".

Per tutti i locali nei quali l'illuminazione naturale può essere garantita valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 4.2. (in sintesi: $FLD_m \geq 2\%$ negli spazi di attività principale e nei punti fissi di lavoro; $FLD_m \geq 0,7\%$ negli spazi destinati a funzioni plurime).

Come noto, nella grande distribuzione (centri commerciali, ipermercati ...) sono diffusi ambienti nei quali il rispetto dei requisiti di illuminazione talvolta è raggiungibile con grande difficoltà, ma va perseguito ad es.: con la realizzazione di piazze, cortili, passaggi illuminati naturalmente.

L'assenza (o la carenza) di illuminazione naturale prefigura una condizione negativa rispetto all'ergonomia della visione per superare la quale occorre avere particolare attenzione alla qualità dell'illuminazione.

Per quanto riguarda indicazioni numeriche sull'illuminazione artificiale il riferimento è alla UNI 12464-1:2004 che fissa in particolare i seguenti standard:

- \bar{E}_m = Illuminamento medio mantenuto [lx]
- Uniformità dell'illuminamento
- UGR_1 = Indice unificato di abbagliamento
- R_a = Indice di resa del colore
- Temperatura di colore della luce [K]

Nella Tabella B2.1, come già anticipato, verrà riportato solamente il valore o il range dei valori di \bar{E}_m previsti per quella determinata tipologia di locali segnalando che per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.

Infine, per l'illuminazione di sicurezza il riferimento è al DM 09/04/94 per alberghi e pensioni (il livello di illuminazione di sicurezza deve essere ≥ 5 lux lungo le vie

d'uscita) mentre, per le altre aree di quegli stessi locali e per le altre tipologie di locali il riferimento è alla UNI EN 1838:2000 con l'unica eccezione delle autorimesse e autosili che fanno riferimento al DM 01/02/86.

Nella Tabella B2.1 si riporta il quadro completo dei requisiti (indicati in grassetto) e degli standard (in corsivo normale) dei parametri di aerazione, ventilazione, termoigrometrici e illuminotecnici identificati.

Tabella 2.2.1: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli ambienti adibiti ad attività commerciali ed equiparabili. Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI - <i>Sottogruppi</i>	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI E ASSIMILABILI														
- Grandi Magazzini														
• piano interrato	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,25	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	*	300 ÷ 500	1
• piani superiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,5	0,25	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
- Negozi o Reparti di Grandi Magazzini														
• barbieri, saloni di bellezza	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 14,0	0,20	4 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• abbigliamento, calzature, mobili	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	4 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• ottici, fioristi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• fotografi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• alimentari	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,10	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• farmacie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,20	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• lavasecco	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,20	5 ÷ 6	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300	1
- Alberghi e pensioni														
• ingresso, soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	100 ÷ 300	5-1
• sale conferenze (piccole)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	5-1
• auditori (grandi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	5-1
• sale da pranzo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 10,0	0,60	5 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	200÷300 ⊗	5-1
• camere da letto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0 #	0,05	5 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	200	5-1
- Altri ambienti														
• zone pubblico delle banche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,20	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ÷ 300	1
• borse	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0 #	0,50	2 ÷ 3	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300	1
• quartieri fieristici	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,20	2 ÷ 3	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,10±0,20	26	50 ÷ 60	0,10±0,20	2+0,7 (I)	300 ⊗	1
• attese stazioni e metropolitane	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	1,00	2 ÷ 3	*	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200	1
• autorimesse, autosili	RA ≥ 1/25	n ≥ 3	*	2 ÷ 3	V	*	*	*	*	*	*	*	75÷300	5
• servizi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 5 10 (-a/I)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1

Note:

- a = in assenza di aerazione naturale
- I = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare!
- V = ricircolo vietato
- # = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona
- * = valori non previsti o non necessari
- ⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze

2.3 - EDILIZIA SCOLASTICA

In questa sede per locali adibiti ad edilizia scolastica si sono intese le principali tipologie di locali presenti negli edifici dall'asilo nido all'Università avendo come primo riferimento gli ambienti indicati nel Prospetto III della UNI 10339:1995 alla voce "Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili", ma estendendo l'analisi anche alle palestre ed ai refettori che spesso costituiscono parte integrante dei plessi scolastici

I parametri termoigrometrici, di purezza dell'aria e dell'illuminazione previsti per questi ambienti discendono in primo luogo dall'esigenza di tutelare la fruibilità didattica, ma sono parimenti in grado di tutelare la salute di coloro che vi operano per motivi professionali.

2.3.1. AERAZIONE, VENTILAZIONE E MICROCLIMA

I locali destinati ad edilizia scolastica debbono, come le altre categorie di edifici, disporre di:

- aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di ventilazione forzata;
- aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria.

In assenza di normative specifiche su questo parametro, per l'aerazione naturale continuano pertanto a valere i requisiti generali già visti (in sintesi: un'aerazione continua $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ ed un ricambio discontinuo ottenibile con $RA \geq 1/8$ o decrescenti all'aumentare delle dimensioni del locale).

Legislazioni e normative specifiche sono invece presenti per gli altri parametri termoigrometrici.

E' innanzitutto il caso di ricordare che il DM 18/12/75, per tanti anni riferimento per le prestazioni relative agli edifici destinati ad edilizia scolastica, è stato abrogato dalla Legge 23/96 che "in sede di prima applicazione e fino all'approvazione delle norme regionali di cui al comma 2" (dell'art.5 della stessa Legge), ne ha comunque mantenuto in vita il testo come indicazione tecnica.

Dopo aver affermato che ad una prima analisi non si sono identificati testi di legge regionale che superino il DM 18/12/75, si raccomanda comunque una verifica nell'ambito della propria Regione per quello che, se presente, costituirebbe una fonte di requisiti (obbligatori) da rispettare. Nella loro valenza attuale, invece, le specifiche tecniche del DM 18/12/75 sono da considerarsi alla stregua di una norma di buona tecnica di valore equivalente alla UNI 10339:1995, normativa che si cimenta su questa categoria di edifici.

Di fatto poiché gli standard della UNI 10339:1995 contemplano tutte le casistiche già esaminate dal DM 18/12/75 e sono più recenti, si è reputato che le sostituiscano quando si cimentano sugli stessi parametri (come per l'UR invernale ed estiva) o le integrino quando adottano parametri diversi (come per la ventilazione forzata: n e Q_{op}).

Sempre nella UNI 10339:1995 sono riportate le classi di filtri da adottarsi negli (eventuali) impianti di ventilazione forzata.

Per quanto riguarda gli ambienti adibiti a laboratori è da evidenziare che qualora questi espongano a rischi da agenti biologici occorre riferirsi alle specifiche indicazioni previste dal Titolo VIII del DLgs.626/94 (vedi paragrafo sugli edifici adibiti ad attività sanitarie, ospedaliere e veterinarie).

Gli ambienti da adibirsi a edifici scolastici debbono infine osservare i requisiti prescritti dai locali Regolamenti Edilizi (talvolta, anche dai Regolamenti Comunali d'Igiene) che, solitamente, si limitano a:

- fissare una temperatura minima da garantire nella stagione invernale;
- determinare i ricambi da garantire in assenza di aerazione naturale per spogliatoi e servizi.

2.3.2. ILLUMINAZIONE

I locali scolastici debbono, come e più delle altre categorie di edifici, disporre di luce naturale ed avere una illuminazione artificiale adeguata.

Per oltre un trentennio l'argomento è stato definito dai requisiti del DM 18/12/75, poi "ridotti" a standard dalla Legge 23/96. Verificato che nella propria Regione non esistano provvedimenti attuativi della Legge 23/96 (come risulta da una prima ricognizione), oggi l'argomento è compiutamente esaminato dagli standard della UNI 10840:2000 che amplia ed aggiorna quelli del DM 18/12/75.

Per tutti i locali nei quali l'illuminazione naturale può essere garantita valgono quindi gli standard della UNI 10840:2000 con valori di FLD_m che raggiungono il 5% nei nidi e nelle scuole materne. Particolarmente interessante sono l'Appendice A e l'Appendice B di tale norma che propongono rispettivamente un metodo per la previsione del FLD_m e un metodo per la valutazione dell'abbagliamento dovuto alla luce naturale basato sul DGI (Indice di abbagliamento).

Anche per quanto riguarda indicazioni numeriche sull'illuminazione artificiale il riferimento è alla UNI 10840:2000 e del suo foglio di aggiornamento UNI 10840/A1 (in fase d'adozione) che fissa in particolare i seguenti standard:

- \bar{E}_m = Illuminamento medio mantenuto [lx]
- Uniformità dell'illuminamento
- UGR_1 = Indice unificato di abbagliamento
- R_a = Indice di resa del colore
- Temperatura di colore della luce [K]

Nella Tabella 2.3.1, come già anticipato, verrà riportato solamente il valore o il range dei valori di \bar{E}_m previsti per quella determinata tipologia di locali segnalando che per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.

Infine, per l'illuminazione di sicurezza il riferimento è al DM 26/08/92 che prevede un livello di illuminazione ≥ 5 lux lungo le vie d'uscita.

Nella Tabella 2.3.1 si riporta il quadro completo dei requisiti (indicati in grassetto) e degli standard (in corsivo normale) dei parametri di aerazione, ventilazione, termoigrometrici e illuminotecnici identificati.

Tabella 2.3.1: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli edifici adibiti ad attività scolastiche. Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
EDILIZIA SCOLASTICA														
- Aule														
• Asili nido e scuole materne	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 4,0	* + 0,40	7 ÷ 9	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,10	26	50 ÷ 60	≤ 0,10	≥ 5 ≥ 3 L	200 300	≥ 5
• Scuole elementari	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 5,0	* + 0,45	7 ÷ 9	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,10	26	50 ÷ 60	≤ 0,10	≥ 3 L	200 500	≥ 5
• Scuole medie inferiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,45	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	200 500	≥ 5
• Scuole medie superiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 5,0 + Q _{op} = 7,0	* + 0,45	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	300 500	≥ 5
• Università	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 7,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	200 500	≥ 5
- Altri locali														
• Laboratori ★	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 7,0	0,30	6 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	300 750	≥ 5
• Palestre	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 6,5 16,5	* + 0,20	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	300	≥ 5
• Refettori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 10,0	* + 0,60	6 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 2	200	≥ 5
• Biblioteche, sale lettura	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,30	6 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	200 500	≥ 5
• Sale insegnanti	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,30	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 2	300	≥ 5
• Ambienti di passaggio	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5	*	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 1	100	≥ 5
• Servizi igienici	*	n ≥ 2,5(a) - ≥ 5 10(-a/l)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 1	100	≥ 5
Note:														
-a = in assenza di aerazione naturale														
I = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare!														
V = ricircolo vietato														
# = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona														
* = valori non previsti o non necessari														
⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze														
L = inoltre, la posizione della lavagna deve evitare che le finestre si riflettano sulla lavagna per ogni posizione degli allievi														
★ = nei laboratori in cui sono o possono essere presenti agenti biologici di gruppo 3 o 4 sono obbligatori filtri AS sia in immissione che in estrazione														

2.4. – EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SANITARIE, OSPEDALIERE E VETERINARIE

Il capitolo si sofferma sulle diverse destinazioni d'uso associate all'edilizia sanitaria e ospedaliera proponendo un richiamo alle strutture sanitarie e veterinarie esposte a rischi da agenti biologici secondo la definizione del Titolo VIII del DLgs.626/94. Occorre per altro segnalare che in alcune Regioni sono in vigore norme che stabiliscono i requisiti per l'accreditamento di strutture sanitarie e socio-assistenziali che in questo contesto non sono state esaminate, ma alle quali si rimanda.

2.4.1. AERAZIONE, VENTILAZIONE E MICROCLIMA

I parametri microclimatici delle strutture sanitarie in Italia sono regolamentati da norme che, dal DPCM del 20 luglio 1939 (“Approvazione delle istruzioni per le costruzioni ospedaliere”) ad oggi, ha subito una notevole evoluzione.

E' da rilevare che l'apparato regolamentare in vigore attribuisce, per il raggiungimento dei valori ottimali di confort termico e di ventilazione negli ospedali e nelle case di cura, importanza determinante sia alla scelta dell'area su cui far sorgere le strutture sanitarie che all'orientamento degli edifici.

La struttura sanitaria deve essere ubicata in zona salubre, esente da inquinamenti atmosferici, da rumorosità moleste e da ogni altra causa di insalubrità ambientale. Per un maggior confort dei pazienti le sale di degenza devono essere preferibilmente orientate a sud, sud-est. Notevole importanza è data inoltre alle caratteristiche strutturali degli edifici per il raggiungimento di buoni risultati microclimatici, in relazione a quanto previsto nella Circolare del 22/11/1974 n.13011, in merito alla trasmittanza delle chiusure (opache perimetrali, orizzontali e verticali trasparenti, verticali opache perimetrali) e alla protezione dal soleggiamento delle chiusure verticali e orizzontali trasparenti perimetrali.

Per quanto concerne i requisiti termoigrometrici delle strutture ospedaliere, il principale riferimento legislativo è stato per lungo tempo la CM 13011/74 che è tuttora in vigore per le prescrizioni relative essenzialmente alla degenza ed ai servizi privi di specifiche necessità. In essa è previsto che in tutti i reparti ospedalieri, compresi i servizi, venga mantenuta una temperatura invernale $\geq 20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ salvo diverse prescrizioni per locali di particolare destinazione e che nelle camere di degenza, nei locali ad uso collettivo e se possibile anche nei disimpegni, nel periodo invernale deve essere assicurata, mediante un trattamento di umidificazione dell'aria di ventilazione, una UR compresa tra 35 e 45 %.

Con il DPR 14/01/97 la materia è stata ulteriormente regolamentata per quanto riguarda la temperatura e l'UR invernale ed estiva, i ricambi d'aria e l'efficienza dei filtri relativamente ai reparti operatori, al blocco parto, alla rianimazione e terapia intensiva, alla gestione farmaci e materiale sanitario, al servizio di sterilizzazione e di disinfezione ed al servizio mortuario.

Relativamente alle case di cura private i parametri termoigrometrici vengono individuati principalmente dai DM 05/08/77, DPCM 27/06/86 e DM 16/06/90. Da questi riferimenti è possibile trarre che relativamente alle sale di degenza e di soggiorno la temperatura dell'aria non dovrà essere inferiore a 20°C con numero di ricambi d'aria non inferiore a 2 all'ora, ed a 22°C con un numero di ricambi d'aria pari a 3* per le sale di visita e medicazione;

** questo requisito riferito alle sole case di cura private è stato estensivamente indicato come standard per tutti gli ambulatori, compresi quelli pubblici.*

Nei locali di servizio (servizi igienici, cucinette, ecc.) la temperatura dell'aria deve essere compresa tra 17 e 19 °C con un numero minimo di 4 ricambi d'aria all'ora. Il DM 05/08/77 vieta il ricircolo dell'aria nei settori destinati a specifiche attività terapeutiche (sale operatorie, sale parto, sale di degenza degli immaturi, rianimazione, terapie intensive), inoltre prevede che la superficie complessiva delle finestre delle camere di degenza deve essere non inferiore a 1/8 della superficie del pavimento, con un minimo di due metri quadrati.

Indicazioni di carattere generale, per quanto riguarda l'aerazione dei locali, sono previste dal DPCM 20/07/39. Nelle sale di degenza, nonché in quelle di soggiorno anche temporaneo, deve essere assicurato il totale ricambio dell'aria confinata in ragione di due volte all'ora e deve potersi provvedere al riscaldamento razionale nella stagione fredda. Inoltre gli infissi delle porte e delle finestre devono avere nella parte alta dispositivi atti ad assicurare una naturale ventilazione delle sale, delle camere e dei corridoi; per le finestre, gli infissi, capaci di regolare le condizioni termiche e la penetrazione di raggi solari, devono spingersi molto vicino al soffitto ed essere dotati di avvolgibili dal basso. Le finestre meglio indicate per le sale di degenza sono quelle che si aprono su muro pieno a non meno di 1,20 m dal pavimento. I reparti per malati contagiosi devono rispettare il rapporto di superficie finestrata maggiore a 1/5 del pavimento della stanza.

Con la CM 13011/74 si definiscono livelli di ventilazione continua anche per le degenze, comprese quelle pediatriche, i reparti di diagnostica e quelli di isolamento, i soggiorni ed i servizi.

A compendio della sintesi sui criteri di ventilazione pare opportuno aggiungere una breve nota sugli indicatori di affollamento, cambiati non di poco nel corso del secolo.

Le prime indicazioni, fornite dal DPCM 20/07/39, prevedevano un cubo minimo d'aria per posto letto di 19,20 m³ ed una superficie minima di 6 m²; le camere singole dovevano avere superficie almeno di 9 m². I m² minimi per posto letto vengono portati a 7 dal DM 05/08/77 per camere a più letti ed a 12 m² per camere singole ad un letto, mentre è solo con il DPR 14/01/97 che si pone l'attuale limite minimo di 9 m² per posto letto, con numero di posti letto non superiore a quattro per camera.

Relativamente poi al versante normativo il riferimento attuale è la norma UNI 10339:1995.

Tale norma riprende i requisiti termoigrometrici, già previsti nelle leggi indicate, fornendo in dettaglio standard diversificati in relazione alle diverse tipologie dei reparti e servizi delle strutture ospedaliere. Le portate d'aria previste sono pari ad $11 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per persona, ad esclusione delle sale mediche/soggiorni in cui sono previsti valori di $8,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ per persona (lo standard indicato in Tabella 4.1 è invece desunto dal DM 05/08/77) e le camere per infettivi e le sale operatorie/sale parto in cui si rimanda alle "prescrizioni vigenti e specifiche esigenze".

Per quanto concerne la velocità dell'aria espressa nel volume convenzionale occupato, nelle principali tipologie delle strutture ospedaliere, si possono individuare valori compresi nel range $0,05 \div 0,25 \text{ m/s}$.

In particolare la velocità distinta per riscaldamento e raffrescamento, in relazione anche alle condizioni termoigrometriche di progetto, all'abbigliamento ed all'attività fisica dei presenti in modo da soddisfare i criteri di benessere, può essere sostanzialmente individuata negli intervalli $0,05$ a $0,20 \text{ m/s}$ per il riscaldamento e da $0,05$ a $0,25 \text{ m/s}$ per il raffrescamento.

Relativamente alla filtrazione d'aria, le classi di filtri e l'efficienza di filtrazione per le diverse tipologie di reparti e servizi vanno da un valore minimo di 6 ad un massimo di 12, comunque con un'efficienza di filtrazione almeno pari ad M+A. Si noti che sono invece previsti requisiti (ex DPR 14/01/97) per le sale operatorie e le farmacie e requisiti (ex D.Lgs.626/94) per i locali di isolamento malattie infettive.

2.4.2. ILLUMINAZIONE

Indicazioni di carattere generale possono essere tratte dal DPCM 20/07/39.

Nella costruzione degli ospedali deve essere usato prevalentemente il doppio corpo di fabbrica, in modo che i corridoi, servendo le sale di degenza da un lato, abbiano abbondante aerazione ed illuminazione a mezzo di finestre e verande praticate nel lato libero. I fronti dei fabbricati nei quali si aprono le finestre di sale di degenza, devono essere a tale distanza da edifici posti di fronte che, dal punto di massima profondità, deve essere visibile un adeguato settore della volta celeste.

I reparti per malati contagiosi devono rispettare il rapporto di superficie finestrata maggiore a 1/5 del pavimento della stanza.

Solo con la Circolare 13011/74 si definiscono i valori minimi dei livelli di illuminazione naturale ed artificiale:

- Sul piano di lavoro o osservazione medica (escluso il piano operatorio) 300 Lux
- Sul piano di lettura negli spazi per lettura, laboratori negli uffici 200 Lux
- Spazi per riunioni, per ginnastica, ecc. misurati sul piano ideale posto a 0,6 m dal pavimento 100 Lux
- Corridoi, Scale, Servizi igienici, atri, spogliatoi, ecc. misurati su un piano ideale posto a 1 m dal pavimento 80 Lux

La stessa Circolare introduce prescrivendo i seguenti valori del Fattore Medio di Luce Diurna:

- Degenze, diagnostiche e laboratori 3%
- Palestre, refettori 2%
- Uffici, corridoi, scale 1%

Per quanto riguarda indicazioni numeriche sull'illuminazione artificiale il riferimento è alla UNI 12464-1:2004 che fissa in particolare i seguenti standard:

- \bar{E}_m = Illuminamento medio mantenuto [lx]
- Uniformità dell'illuminamento
- UGR_1 = Indice unificato di abbagliamento
- R_a = Indice di resa del colore
- Temperatura di colore della luce [K]

Nella Tabella riassuntiva, verrà riportato solamente il valore o il range dei valori di \bar{E}_m previsti per quella determinata tipologia di locali segnalando che per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.

I requisiti illuminotecnici dei sistemi d'illuminazione di sicurezza sono individuati dal DM 18/09/02 prevedendo un livello minimo di illuminazione pari a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio, lungo le vie di uscita e nelle aree di tipo C e D (cioè rispettivamente aree destinate a prestazioni medico-sanitarie di tipo ambulatoriale in cui non è previsto ricovero come ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori, ..., ed aree destinate al ricovero in regime ospedaliero e/o residenziale nonché aree adibite ad unità speciali come terapia intensiva, neonatologia, reparto di rianimazione, sale operatorie, terapie particolari, ...), mentre per le altre aree il riferimento è la norma UNI EN 1838:2000.

Nella Tabella seguente si riporta il quadro completo dei requisiti (indicati in grassetto) e degli standard (in corsivo normale) dei parametri di aerazione, ventilazione, termoigrometrici e illuminotecnici identificati.

Tabella 2.4.1: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli edifici adibiti ad attività sanitarie^A, ospedaliere^A e veterinarie. Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI - <i>Sottogruppi</i>	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SANITARIE, OSPEDALIERE E VETERinarie ⊗ ★ (V)														
• degenze in genere	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• degenze bambini	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• reparti diagnostica	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300 - 1.000	5
• terapie fisiche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,10+0,20	26	50 ÷ 60	0,15+0,25	2	100 - 300	5
• rianimazione e terapia intensiva	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 24	40 + 60	0,05+0,10	3	1.000	5
• locali travaglio e sale parto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	11 ÷ 12	V	≥ 20	30 + 60	0,05+0,10	≤ 24	30 + 60	0,05+0,10	3	300 1.000	5
• sale operatorie	*	n ≥ 15	*	≥ 12	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 24	40 + 60	0,05+0,10	*	1.000	5
• isolamento (malattie infettive)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 12	*	10 + 14	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	500	5
• altri reparti speciali (es.: c.dialisi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500	5
• sterilizzazione, disinfezione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 27	40 + 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	300	5 - 1
• farmacia	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	3 + 4	V	≥ 20	45 + 55	0,05+0,10	≤ 26	45 + 55	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500 1.000	5 - 1
• serv. mortuari-ove presenti salme	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	6 ÷ 8	V	≤ 18	55 + 65	0,05+0,10	≤ 18	55 + 65	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500	5 - 1
• soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 8,3 (≅30m ³ /h)	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	100 - 200	5 - 1
• disimpegni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11	0,12	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	1 (I)	200	5 - 1
• ambulatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• servizi igienico-sanitari	*	n ≥ 10 (-a)	*	*	V	≥ 20	35 ÷ 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	*	80 - 200	1
Note:														
Δ = vedi anche norme regionali per l'accreditamento delle strutture sanitarie e socio-assistenziali														
⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze														
V = ricircolo vietato														
-a = in assenza di aerazione naturale														
* = valori non previsti o non necessari														
★ = nei <i>servizi di isolamento, laboratori e stabulari</i> sia sanitari che veterinari in cui sono o possono essere presenti agenti biologici di gruppo 3 o 4 sono obbligatori filtri AS (art.81 e 82, DLgs.626/94) sia in immissione che in estrazione														

2.5 - AMBIENTI INDUSTRIALI, LOCALI AUSILIARI, UFFICI

In questo paragrafo sono raccolti i dati progettuali degli ambienti produttivi classici (laboratori, fabbriche) e dei loro locali ausiliari, compresi gli uffici. E' stata anche prevista una specifica per il lavoro al videoterminale (VDT) anche se questi ultimi sono ormai riscontrabili in ogni tipo di ambiente.

Le tipologie edilizie riferibili agli ambienti industriali sono molteplici, ciascuna da considerarsi in relazione al tipo di attività svolta ed, in particolare, ai cicli tecnologici presenti.

Molteplici sono pure gli inquinanti che si diffondono dalle varie lavorazioni, più comunemente sotto forma di polveri, fumi, nebbie, vapori, gas e varie le esigenze di illuminazione connesse alle diverse esigenze ed ai diversi usi produttivi con relativi compiti visivi (dalla sicurezza del transito a compiti di controllo, lettura ecc...).

Il controllo delle condizioni di illuminazione, di purezza dell'aria e di standard termoigrometrici legate ad esigenze di prodotto (che devono essere reali, chiaramente identificate e comunque compatibili con la salute e sicurezza sul lavoro) o ad emissioni di inquinanti tossici¹ da sorgenti legate al ciclo produttivo esula tuttavia da questa analisi.

¹ *In presenza di inquinanti moderatamente o molto tossici e per sorgenti ben individuabili occorre rivolgersi alle aspirazioni localizzate.*

Per classificare la tossicità degli inquinanti, orientativamente e con le opportune cautele, può essere utilizzato il seguente criterio basato sui TLV ACGIH:

Classi di tossicità	Range TLV-TWA, in ppm
-poco tossico	≥ 500
-moderatamente tossico	$100 \div 500$
-molto tossico	≤ 100

Qualora sia ammesso ricorrere alla ventilazione generale per diluizione (anziché all'aspirazione localizzata), il valore di Q dell'aria esterna di ventilazione deve tenere conto della quantità e tipo di inquinanti che si liberano nell'ambiente.

Per il computo della portata di ventilazione (laddove è necessario un controllo di qualità dell'aria in ingresso) o di aerazione (qualora il controllo della qualità dell'aria in ingresso non sia richiesto) generale, per inquinanti di tipo chimico (gas/vapori) si può utilizzare la formula:

$$Q = \frac{K m \bullet}{STD} \quad \text{dove:}$$

Q = portata necessaria in m³/h

K = reciproco dell'efficienza media di ventilazione; dipende dal sistema di ventilazione adottato;

m• = quantità di inquinante immessa in ambiente in mg/h;

STD = limite di accettabilità dell'inquinante in mg/m³, (ad es.: STD = 1/2 TLV-TWA; criterio NIOSH)

La presenza di agenti chimici, fisici e biologici che si originano in relazione ad esigenze produttive o di prodotto determina infatti rischi che, per la loro entità e gravità, comportano normalmente interventi di riduzione/controllo con modalità diverse dall'aerazione o dalla ventilazione generale. Sostituzione dei prodotti, cicli chiusi, aspirazioni localizzate, dispositivi di protezione individuale sono tutti esempi di modalità concrete per il contenimento dei rischi.

Per il controllo della qualità dell'aria indoor è invece normalmente accettabile ricorrere alla aerazione o alla ventilazione generale.

Ricordiamo allora che le esigenze fondamentali cui devono rispondere la aerazione/ventilazione (naturale ed artificiale) ed il controllo termoigrometrico sono:

- il controllo della qualità dell'aria interna per ridurre la presenza di contaminanti chimico-fisici e biologici pericolosi per la salute degli occupanti l'edificio;
- il benessere respiratorio-olfattivo e termoigrometrico degli individui;
- il controllo dell'umidità per evitare fenomeni di condensa ed i relativi effetti negativi;
- evitare che correnti d'aria fastidiose create artificialmente colpiscano le persone.

Similmente, le esigenze fondamentali cui l'illuminazione (naturale, artificiale e di sicurezza) deve rispondere sono:

- il benessere visivo delle persone con presenza di illuminazione naturale ovunque possibile
- la visibilità degli elementi di paesaggio dai punti fissi di lavoro;
- l'individuazione delle vie di fuga e delle porte di sicurezza in situazioni d'emergenza.

2.5.1. AERAZIONE, VENTILAZIONE E MICROCLIMA

Gli ambienti industriali debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di:

- aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di ventilazione forzata, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori;
- aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria.

Per tutti i locali nei quali può essere garantita l'aerazione naturale valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 3.2. (in sintesi: un'aerazione continua $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ ed un ricambio discontinuo ottenibile con RA $\geq 1/8$ o $1/16$ o $1/24$ a seconda delle dimensioni del locale).

Come noto, soprattutto nei grandi capannoni (ma non solo) sono diffusi ambienti nei quali il rispetto dei requisiti di aerazione naturale non è garantito. Premesso che a livello progettuale la situazione è da evitare, pare comunque importante precisare che in un ambiente esistente con carente aerazione naturale qualora sia presente un adeguato impianto per la ventilazione forzata l'unico pregiudizio effettivo è in relazione all'impossibilità di avere in tali ambienti un rapido ricambio d'aria. Ecco quindi che in tali situazioni la carenza di aerazione naturale andrà adeguatamente compensata con impianti di ventilazione forzata che garantiscano l'apporto di aria

salubre permanentemente durante l'esercizio delle attività, con dispositivi di allarme per segnalare l'interruzione dell'immissione di aria di rinnovo e con procedure che definiscano i tempi per l'evacuazione degli ambienti.

Le indicazioni relative alla ventilazione forzata sono di diversa fonte:

- per gli ambienti industriali (laboratori, magazzini ...) in assenza di superiori esigenze produttive il riferimento è alla UNI 8852:1987 che prevede tanto valori di Q_{op} di $15\div 40 \text{ m}^3/\text{h}$ ($\equiv 4,2\div 11,1 \text{ l/s}$) quanto un valore in n pari a 0,5 volumi/ora;
- per gli uffici ed i locali assimilabili, così come per le cucine ed i refettori, il riferimento è alla UNI 10339:1995;
- per gli ambulatori e le camere di medicazione si suggerisce di attenersi alle indicazioni previste per gli analoghi ambienti in ambito di edilizia sanitaria;
- per le docce, spogliatoi e servizi il riferimento è (solitamente) contenuto regolamenti edilizi comunali.

Relativamente ai parametri termoigrometrici per la climatizzazione invernale i riferimenti sono:

- per gli ambienti industriali (laboratori, magazzini ...), in assenza di esigenze produttive specifiche (es.: lavorazioni legate al ciclo del freddo), la UNI 8852:1987 che prevede valori minimi di temperatura nel range $18\div 10^\circ\text{C}$ in funzione del dispendio metabolico associato all'attività;
- i regolamenti locali per tutti le altre tipologie di locali, con la specifica per ambulatori, camere di medicazione, docce e spogliatoi per i quali occorre prevedere una temperatura minima che non ne limiti l'utilizzo.

Relativamente ai parametri termoigrometrici per la climatizzazione estiva sono invece stati adottati estensivamente i parametri indicati dalla norma UNI 10339:1995.

Ancora una volta, quanto detto è relativo ad ambienti dove è vigente il divieto di fumo. Qualora si volesse predisporre specifici ambienti per fumatori, le caratteristiche di tali ambienti e dei relativi impianti di ventilazione forzata andrebbero realizzati come previsto dal DPCM 23/12/03 e già discusso nel precedente paragrafo B1.

2.5.2. ILLUMINAZIONE

Gli edifici industriali, gli uffici ed i locali accessori debbono, al pari delle altre categorie di edifici, disporre di sufficiente luce naturale "... a meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei".

Per tutti i locali nei quali l'illuminazione naturale può essere garantita valgono quindi i requisiti generali discussi estesamente nella Parte I, Paragrafo 4.2. (in sintesi: $FLD_m \geq 2\%$ negli spazi di attività principale e nei punti fissi di lavoro; $FLD_m \geq 0,7\%$ negli spazi destinati a funzioni plurime).

L'assenza (o la carenza) di illuminazione naturale prefigura una condizione negativa rispetto all'ergonomia della visione per superare la quale occorre avere particolare attenzione alla qualità dell'illuminazione.

Per quanto riguarda indicazioni numeriche sull'illuminazione artificiale il riferimento è alla UNI 12464-1:2004 che fissa in particolare i seguenti standard:

- \bar{E}_m = Illuminamento medio mantenuto [lx]
- Uniformità dell'illuminamento
- UGR_1 = Indice unificato di abbagliamento
- R_a = Indice di resa del colore
- Temperatura di colore della luce [K]

Nella Tabella B5.1, come già anticipato, verrà riportato solamente il valore o il range dei valori di \bar{E}_m previsti per quella determinata tipologia di locali segnalando che per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.

Infine, per l'illuminazione di sicurezza il riferimento è alla UNI EN 1838:2000.

2.5.3 SPECIFICHE PER IL LAVORO AL VDT

Si tratta di una attività onnipresente, tanto negli uffici quanto negli altri tipi di ambiente, sulla quale esistono più riferimenti legislativi, il primo dei quali è il DLgs.626/94 che, nel proprio Titolo VI e Allegato VII, discutono il lavoro al VDT in modo complessivo, non solo sotto il profilo illuminotecnico, ma anche per quanto riguarda il confort climatico, acustico ed ergonomico della postazione di lavoro e dell'ambiente in cui tale postazione è inserita.

Questo approccio ergonomico risulta confermato anche nel DM 02/10/00. Limitando comunque l'osservazione al versante illuminotecnico viene in particolare indicato di orientare correttamente la postazione rispetto alle finestre (vedi **Figura 2.5.1**), di realizzare l'illuminazione artificiale dell'ambiente con lampade provviste di schermi ed esenti da sfarfallio, poste in modo che siano al di fuori del campo visivo degli operatori ed evitando l'abbagliamento dell'operatore e la presenza di riflessi sullo schermo qualunque sia la loro origine. E' anche presente un dato quantitativo: in caso di lampade a soffitto non schermate, la linea tra occhio e la lampada deve formare con l'orizzonte un angolo non inferiore a 60°.

Anche la UNI EN ISO 9241-6:2001 propone una valutazione complessiva della postazione di lavoro al VDT, con approfondimenti su suono e rumore, vibrazioni meccaniche, campi elettromagnetici ed elettricità statica, ambiente termico, organizzazione dello spazio, disposizione del posto di lavoro e illuminazione.

Una ricognizione sui soli aspetti illuminotecnici è disponibile sulla UNI EN 12464-1:2004 che, in estrema sintesi, afferma che il compito visivo (quello non legato all'osservazione del VDT) merita l'illuminazione quali-quantitativa prevista per quel determinato lavoro e che l'interazione visione-VDT va affrontata con una buona qualità del video (sono previste 3 classi di schermi) e con una illuminazione che, in relazione alla qualità degli schermi, non ne esalti i difetti (vedi **Tabella 2.5.1**).

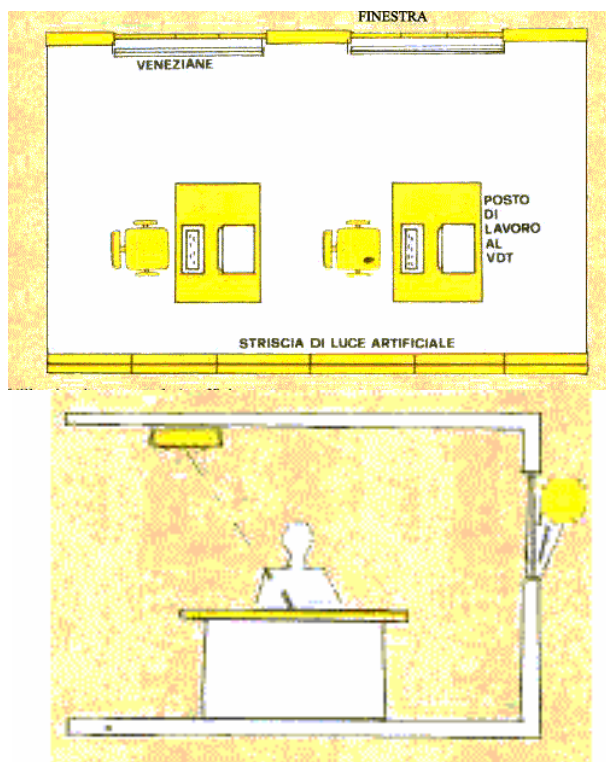


Figura 2.5.1: collocazione corretta dei posti di lavoro con VDT rispetto alle finestre ed ai corpi illuminanti. Vista in pianta ed in sezione

Tabella 2.5.1: limiti delle luminanze degli apparecchi che possono riflettersi sullo schermo

Classe dello schermo secondo la UNI EN ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	bassa
Luminanza media degli apparecchi che sono riflessi nella schermo	$\leq 1.000 \text{ cd/m}^2$		$\leq 200 \text{ cd/m}^2$

Nella Tabella 2.5.2 si riporta il quadro completo dei requisiti (indicati in grassetto) e degli standard (in corsivo normale) dei parametri di aerazione, ventilazione, termoigrometrici e illuminotecnici identificati.

Tabella 2.5.2: requisiti e standard di aerazione, microclimatici e illuminotecnici negli ambienti industriali, nei locali accessori e negli uffici. Nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
AMBIENTI INDUSTRIALI, LOCALI ACCESSORI E UFFICI														
- Ambienti industriali														
• in generale ⊗	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} ≥ 4,2÷11,1 + n ≥ 0,5	⊗	3 ÷ 5 ★	S	≥10÷≥18 § ≤20 (l)	30 ÷ 70	≤ 0,30	26	50 ÷ 60	≤ 0,30	2+0,7 (l)	200÷2.000 (u)	1
• depositi, magazzini, archivi ⊗ (u)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} ≥ 4,2÷11,1 + n ≥ 0,5	⊗	2 ÷ 3	A	≥10÷≥18 § ≤20 (l)	30 ÷ 70	≤ 0,30	26	50 ÷ 60	≤ 0,30	2+0,7 (l)	100÷200	1
- Locali per uffici ed assimilabili														
• uffici, box-ufficio singoli	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,06	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷750	1
• uffici open space	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,12	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷750	1
• locali riunione interne (<100 posti)	*	Q _{op} = 10,0 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	*	500	1
• centri elaborazione dati	*	Q _{op} = 7,0	0,08	6 ÷ 9	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	*	500	1
• lavoro ai VDT	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,12	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷500	1
- Locali ausiliari														
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	*	4 ÷ 7	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 70	0,05÷0,15	26	50 ÷ 70	0,05÷0,20	2 (l)	500	1
• refettori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,10÷0,15	26	50 ÷ 60	0,10÷0,20	2 (l)	200	1
• docce, spogliatoi	*	n ≥ 3 (-a/l)	*	*	S	20 ± 2 (l)	*	0,05÷0,15	*	*	0,05÷0,20	*	200	1
• ambulatori, camere di medicazione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,10	2 (l)	300	1
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/l)	*	*	V (l)	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1
Note:														
-a = in assenza di aerazione naturale														
l = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare!														
u = in presenza/assenza di postazioni di lavoro / di attività / di accessi regolari														
V = ricircolo vietato														
# = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona														
* = valori non previsti o non necessari														
⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenze														
§ = in funzione del carico metabolico dell'attività esercitata (vedi UNI 8852:1986)														
★ = nei processi industriali comportanti l'uso di AB3 o AB4, sono obbligatori filtri AS (art.83, DLgs.626/94) sia in immissione che in estrazione														

3 - RIEPILOGO DEI REQUISITI E DEGLI STANDARD

Col termine di requisiti prestazionali si vuol fare riferimento ai parametri desumibili da fonti legislative mentre col termine di standard prestazionali si vuol fare riferimento ai parametri che indirizzano il progettista sulla base delle normative e delle considerazioni espone nei paragrafi precedenti di questa Parte II.

In estrema sintesi si potrebbe sostenere che gli obblighi al controllo dei parametri termoigrometrici, di purezza dell'aria e di illuminazione a stretti termini di legge sono solo quelli indicati in grassetto.

La Tabella che segue, invece, parte dai requisiti legislativi, li interpreta ed li integra sulla base di una lettura condivisa ed attuale delle normative di buona tecnica.

In altri termini: all'atto della progettazione di un edificio o della valutazione di un impianto aeraulico, la legislazione e le norme di buona tecnica vincolano o indirizzano ai requisiti, ma le norme di buona tecnica completano queste indicazioni con gli standard che, graficamente, nella Tabella che segue sono riportati in corsivo normale.

Come già evidenziato, i provvedimenti legislativi per la tutela della sicurezza e della salute nei luoghi di lavoro non sono (quasi) mai suffragati da requisiti numerici sui parametri termoigrometrici e sull'aerazione e sull'illuminazione naturale e artificiale. Questi provvedimenti forniscono comunque indicazioni vincolanti, la cui portata non va assolutamente sottovalutata.

Si pensi, ad esempio, alla prescrizione sulla temperatura dei locali chiusi di lavoro (art.11, DPR 303/56). In caso di "pregiudizio alla salute dei lavoratori", con una Costituzione che pone il bene salute al di sopra delle considerazioni economiche, il rispetto di questa o quella legge/norma/raccomandazione non è sufficiente.

Si pensi, inoltre, alle prescrizioni sulle finestrate apribili, che il DPR 303/56 (art.7) definisce necessarie in tutti i locali con lavorazioni continuative.

Altre deduzioni particolarmente importanti sono:

- l'esigenza di garantire il controllo delle emissioni inquinanti prioritariamente con le aspirazioni localizzate;
- la non ammissibilità del ricircolo totale;
- l'esigenza di disporre di sufficiente luce naturale "... a meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei".

Per quanto riguarda gli standard identificati è poi opportuno ribadire che:

- i ricambi sono identificati indipendentemente dal fatto che gli impianti adottino o meno il ricircolo e quindi i parametri indicati in tabella devono essere sempre rigorosamente rispettati anche nell'eventualità fossero adottati impianti con ricircolo;
- le portate definite vanno garantite anche nei periodi nei quali non sono attivi gli impianti di riscaldamento o refrigerazione;
- le classi indicate per i filtri sono da considerarsi orientative, così come il giudizio sull'ammissibilità del ricircolo;

- i range di illuminamento artificiale sono spesso molto ampi perché si riferiscono a diversi compiti visivi; per disporre del dato relativo al singolo compito visivo occorre riferirsi al testo esteso della UNI EN 12464-1:2004.
- i valori di illuminamento debbono essere accompagnati dal rispetto degli altri standard (tipicamente: UGR_i , R_a , temperatura di colore della luce, uniformità dell'illuminamento) previsti dalle normative e non indicate per motivi di spazio

Le portate definite ($Q_p/Q_s/n$) vanno poi garantite sempre, per l'intero arco dell'anno, anche nei periodi nei quali non sono attivi gli impianti di riscaldamento o refrigerazione.

In definitiva, nella Tabella 3.1 viene riportato il quadro, necessariamente schematico, dei requisiti (evidenziati in **grassetto**) e degli standard prestazionali (in testo normale) previsti dalle fonti legislative e normative.

Nella lettura della tabella, per la cui comprensione integrale si rimanda al testo precedente ed alla lettura estesa della legislazione e normativa di riferimento, si consideri che per esigenze di spazio si sono utilizzate le seguenti convenzioni grafiche:

- quando per uno stesso parametro una sola fonte legislativa prevede un intervallo di valori (es.: UR tra 40 e 60%) si è utilizzato il simbolo " \div ";
- quando per uno stesso parametro una sola fonte legislativa prevede valori diversi per condizioni diverse (es.: $n \geq 5$ per aerazione continua di WC; $n \geq 10$ per aerazione intermittente abbinata all'utilizzo oppure 5 lx per l'illuminazione di sicurezza sulle vie di fuga e 2 lx sulle aree circostanti), si è utilizzato il simbolo " \parallel ";
- quando su di uno stesso parametro insistono più fonti legislative/normative che definiscono valori diversi per scopi diversi (es.: $n \geq 2,5$ per la ventilazione forzata dei servizi dotati di aerazione naturale, secondo il DM 18/12/75, e $n \geq 5$ per i servizi privi di aerazione naturale, secondo i regolamenti locali edilizi), si è utilizzato il simbolo "-";
- quando per uno stesso parametro sono individuati più criteri (es.: Q_p e n), i criteri risultano collegati dal simbolo "+"; in questi casi si privilegerà il criterio più restrittivo;
- quando sono individuati più criteri per definire prestazioni per uno stesso scopo che occorre tutti garantire (es.: n e RA per l'aerazione naturale), i criteri risultano collegati dal simbolo "&";
- le note che si riferiscono al solo parametro sono addossate a questo; quando sono previste più note, esse risultano separate dal simbolo "/".

Infine, poiché tra le fonti legislative si sono considerate anche quelle locali (*) (Leggi regionali, Regolamenti Comunali d'Igiene e Regolamenti Edilizi) e questi testi possono differire, talvolta in modo sostanziale, da Regione a Regione e da Comune a Comune, se ne raccomanda la consultazione prima di impostare o valutare un progetto.

**: Il mancato rispetto dei regolamenti locali costituisce pregiudizio al rilascio del “Permesso a costruire” (ex “Concessione edilizia”) o della “Conformità edilizia” (ex “Usabilità”); la varietà della casistica non ne ha qui ovviamente permesso una sintesi completa; l'unica raccomandazione valida resta pertanto quella della consultazione dei testi in sede locale.*

Nelle Tabelle presentate in questa Parte delle Linee Guida si sono utilizzati i valori identificati mediante una ricerca a campione su base nazionale delle fonti legislative locali e degli orientamenti Regionali e Provinciali sulla base dei quali molti Comuni stanno provvedendo all'aggiornamento dei loro regolamenti.

Un uso esperto della Tabella a seguito prevede l'attenta lettura delle simbologie adottate ed il frequente ricorso ai testi delle leggi e delle normative di riferimento. Infine, nella Tabella si specificano requisiti e valori standard di riferimento di ampia validità nelle condizioni più tipiche degli ambienti considerati; si deve tuttavia tener conto che ambienti o situazioni particolari possono richiedere una specifica valutazione secondo le metodologie generali presentate in queste Linee Guida.

Tabella 3.1: quadro di sintesi dei requisiti e degli standard identificati:

<p>Note:</p> <ul style="list-style-type: none">-a = in assenza di aerazione naturaleI = valori tipicamente previsti dai Regolamenti Comunali d'Igiene: controllare!u = in presenza/assenza di postazioni continuative di lavoro / di attività / di accessi regolariV = ricircolo vietato# = sono previste equazioni correttive in funzione del volume disponibile per persona* = valori non previsti o non necessari⊗ = parametri fissati o da fissare tenuto eventualmente conto delle particolari, specifiche esigenzeF = da garantirsi in locali separati ed in depressione (≥ 5 Pa) rispetto agli ambienti circostantiΔ = vedi anche norme regionali per l'accreditamento delle strutture sanitarie e socio-assistenziali§ = verificare anche l'illuminamento sul piano verticale in corrispondenza della copertina dei libriL = inoltre, la posizione della lavagna deve evitare che le finestre si riflettano sulla lavagna per ogni posizione degli allievi★ = nei processi comportanti l'uso di agenti biologici di gruppo 3 o 4, sono obbligatori filtri AS (Titolo VIII, DLgs.626/94) sia in immissione che in estrazioneM = in funzione del carico metabolico dell'attività esercitata (vedi UNI 8852:1986)

CATEGORIE DI EDIFICI <i>- Sottogruppi</i>	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
PUBBLICO SPETTACOLO, ATTIVITÀ RICREATIVE E ASSOCIATIVE														
<i>- Cinema, Teatri, Sale per Congressi/Riunioni</i>														
• zone pubblico	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	0,7 (I)	150	5 2
• palcoscenici, studi TV	*	Q _{op} = 12,5 #	1,50	5 ÷ 6	A	14 ± 30	40 ± 70	1,0	14 ± 30	40 ± 70	1,0	*	300 ⊗	5 2
• atri, sale di attesa, bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	0,20	3 ÷ 5	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	100÷300 ⊗	5 2
<i>- Mostre, Musei, Biblioteche</i>														
• sale mostre, pinacoteche, musei	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0 #	0,30	7 ÷ 9	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• sale lettura biblioteche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,30	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• depositi libri	*	Q _{os} = 1,5	*	3 ÷ 5	A	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	*	200 §	1
<i>- Bar, Ristoranti, Sale da ballo</i>														
• bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,80	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	1
• pasticcerie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0	0,20	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300÷500	1
• sale pranzo ristoranti/self-service	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200÷300 ⊗	1
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	*	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	1
• sale da ballo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 16,5 #	1,00	3 ÷ 5	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ⊗	5 2
<i>- Altri tipi di locali</i>														
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/l)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1
<i>- Tutti i tipi di locali</i>														
• zone per fumatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 30 (F)	0,7	⊗	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	0,7	200÷300	1

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovati	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t (°C)	UR (%)	va (m/s)	t (°C)	UR (%)	va (m/s)	naturale (FLD _m %)	artificiale lx	sic. lx
- Sottogruppi														
• Tipologia dei locali														
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI E ASSIMILABILI														
- Grandi Magazzini														
• piano interrato	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,25	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	*	300 ÷ 500	1
• piani superiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,5	0,25	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
- Negozi o Reparti di Grandi Magazzini														
• barbieri, saloni di bellezza	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 14,0	0,20	4 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• abbigliamento, calzature, mobili	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	4 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• ottici, fioristi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• fotografi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,5	0,10	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• alimentari	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,10	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300 ÷ 500	1
• farmacie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,20	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	500	1
• lavasecco	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 9,0	0,20	5 ÷ 6	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300	1
- Alberghi e pensioni														
• ingresso, soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	100 ÷ 300	5-1
• sale conferenze (piccole)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	5-1
• auditori (grandi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	500	5-1
• sale da pranzo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 10,0	0,60	5 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	200÷300 ⊗	5-1
• camere da letto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0 #	0,05	5 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2 (I)	200	5-1
- Altri ambienti														
• zone pubblico delle banche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,20	4 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200 ÷ 300	1
• borse	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0 #	0,50	2 ÷ 3	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	300	1
• quartieri fieristici	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,20	2 ÷ 3	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,10±0,20	26	50 ÷ 60	0,10±0,20	2+0,7 (I)	300 ⊗	1
• attese stazioni e metropolitane	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	1,00	2 ÷ 3	*	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,20	2+0,7 (I)	200	1
• autorimesse, autosili	RA ≥ 1/25	n ≥ 3	*	2 ÷ 3	V	*	*	*	*	*	*	*	75÷300	5
• servizi	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 5 10 (-a/l)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione			
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.	
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx	
EDILIZIA SCOLASTICA															
- Sottogruppi															
• Tipologia dei locali															
- Aule															
• Asili nido e scuole materne	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 4,0	* + 0,40	7 ÷ 9	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,10	26	50 ÷ 60	≤ 0,10	≥ 5 ≥ 3 L	200	300	≥ 5
• Scuole elementari	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 5,0	* + 0,45	7 ÷ 9	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,10	26	50 ÷ 60	≤ 0,10	≥ 3 L	200	500	≥ 5
• Scuole medie inferiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,45	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	200	500	≥ 5
• Scuole medie superiori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 5,0 + Q _{op} = 7,0	* + 0,45	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	300	500	≥ 5
• Università	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 7,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3 L	200	500	≥ 5
- Altri locali															
• Laboratori ★	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 7,0	0,30	6 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	300	750	≥ 5
• Palestre	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 6,5 16,5	* + 0,20	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	300		≥ 5
• Refettori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2,5 + Q _{op} = 10,0	* + 0,60	6 ÷ 7	S	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 2	200		≥ 5
• Biblioteche, sale lettura	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,30	6 ÷ 7	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 3	200	500	≥ 5
• Sale insegnanti	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5 + Q _{op} = 6,0	* + 0,30	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 2	300		≥ 5
• Ambienti di passaggio	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 1,5	*	5 ÷ 6	A	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 1	100		≥ 5
• Servizi igienici	*	n ≥ 2,5(a) - ≥ 5 10(-a/l)	*	*	V	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,20	≥ 1	100		≥ 5

CATEGORIE DI EDIFICI - Sottogruppi	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _n %)	lx	lx
• Tipologia dei locali														
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SANITARIE, OSPEDALIERE E VETERINARIE ⊗ ★ (V)														
• degenze in genere	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	3	300	5
• degenze bambini	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	3	300	5
• reparti diagnostica	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	3	300 - 1.000	5
• terapie fisiche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,10±0,20	26	50 ÷ 60	0,15±0,25	2	100 - 300	5
• rianimazione e terapia intensiva	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05±0,10	≤ 24	40 + 60	0,05±0,10	3	1.000	5
• locali travaglio e sale parto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	11 ÷ 12	V	≥ 20	30 + 60	0,05±0,10	≤ 24	30 + 60	0,05±0,10	3	300 1.000	5
• sale operatorie	*	n ≥ 15	*	≥ 12	V	≥ 20	40 + 60	0,05±0,10	≤ 24	40 + 60	0,05±0,10	*	1.000	5
• isolamento (malattie infettive)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 12	*	10 + 14	V	20 ± 2	35 + 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	3	500	5
• altri reparti speciali (es.: c.dialisi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	20 ± 2	35 + 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	2+0,7 (I)	500	5
• sterilizzazione, disinfezione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05±0,10	≤ 27	40 + 60	0,05±0,10	2+0,7 (I)	300	5 - 1
• farmacia	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	3 + 4	V	≥ 20	45 + 55	0,05±0,10	≤ 26	45 + 55	0,05±0,10	2+0,7 (I)	500 1.000	5 - 1
• serv. mortuari-ove presenti salme	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	6 ÷ 8	V	≤ 18	55 + 65	0,05±0,10	≤ 18	55 + 65	0,05±0,10	2+0,7 (I)	500	5 - 1
• soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 8,3 (≅30m ³ /h)	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	2+0,7 (I)	100 - 200	5 - 1
• disimpegni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11	0,12	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	1 (I)	200	5 - 1
• ambulatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 ÷ 45	0,05±0,15	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	3	300	5
• servizi igienico-sanitari	*	n ≥ 10 (-a)	*	*	V	≥ 20	35 ÷ 45	0,05±0,10	26	50 ÷ 60	0,05±0,10	*	80 - 200	1

CATEGORIE DI EDIFICI - <i>Sottogruppi</i>	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t	UR	va	t	UR	va	naturale	artificiale	sic.
						(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)	(FLD _m %)	lx	lx
AMBIENTI INDUSTRIALI, LOCALI ACCESSORI E UFFICI														
- Ambienti industriali														
• in generale ⊗	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} ≥ 4,2÷11,1 + n ≥ 0,5	⊗	3 ÷ 5 ★	S	≥10÷≥18 § ≤ 20 (l)	30 ÷ 70	≤ 0,30	26	50 ÷ 60	≤ 0,30	2+0,7 (l)	200÷2.000 (u)	1
• depositi, magazzini, archivi ⊗ (u)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} ≥ 4,2÷11,1 + n ≥ 0,5	⊗	2 ÷ 3	A	≥10÷≥18 § ≤ 20 (l)	30 ÷ 70	≤ 0,30	26	50 ÷ 60	≤ 0,30	2+0,7 (l)	100÷200	1
- Locali per uffici ed assimilabili														
• uffici, box-ufficio singoli	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,06	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷750	1
• uffici open space	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,12	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷750	1
• locali riunione interne (<100 posti)	*	Q _{op} = 10,0 #	0,60	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	*	500	1
• centri elaborazione dati	*	Q _{op} = 7,0	0,08	6 ÷ 9	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	*	500	1
• lavoro ai VDT	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,12	5 ÷ 7	A	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20	2+0,7 (l)	300÷500	1
- Locali ausiliari														
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	*	4 ÷ 7	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 70	0,05÷0,15	26	50 ÷ 70	0,05÷0,20	2 (l)	500	1
• refettori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	0,60	5 ÷ 6	S	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,10÷0,15	26	50 ÷ 60	0,10÷0,20	2 (l)	200	1
• docce, spogliatoi	*	n ≥ 3 (-a/l)	*	*	S	20 ± 2 (l)	*	0,05÷0,15	*	*	0,05÷0,20	*	200	1
• ambulatori, camere di medicazione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,10	2 (l)	300	1
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/l)	*	*	V (l)	20 ± 2 (l)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15	*	200	1

Parte III

Indicazioni operative

1 - LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Nella attuale legislazione italiana in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro l'obbligo alla valutazione dei rischi dovuti alla qualità dell'aria, al microclima o all'illuminazione, discende dagli obblighi generali che il Titolo I del DLgs.626/94 pone in capo al datore di lavoro con la partecipazione, la consultazione e l'informazione di tutti i soggetti individuati dallo stesso provvedimento. In questo contesto la valutazione assume in particolare il significato della ricerca delle cause dei rischi per la salute, o anche solo di disagio nell'ambiente di lavoro, finalizzata al loro superamento.

Nel caso in cui siano emersi elementi di disagio o potenziali cause di danno alla salute, la valutazione si conclude pertanto con l'indicazione dei possibili interventi. Sotto la propria responsabilità penale, il datore di lavoro, assunte le risultanze della valutazione, indicherà nel programma degli interventi le azioni che intende mettere in campo per eliminare o contenere i rischi o i disagi emersi.

Nella maggior parte dei casi e per tutti e tre gli aspetti qui considerati (microclima, qualità dell'aria e illuminazione) la valutazione può basarsi inizialmente su di un approccio mediante semplici liste di controllo che permettano al valutatore di accertare l'assenza del pericolo senza aver dimenticato le più importanti fonti informative ed i controlli più elementari oppure di prendere atto che per decidere servono ulteriori approfondimenti tecnici che normalmente consistono in valutazioni strumentali.

Resta poi inteso che la valutazione di questi rischi è parte di un processo più complessivo che ha al centro la tutela della salute del lavoratore e che considera tutte le interazioni lavoratore-ambiente, tenendo presente che gli effetti risultanti talvolta possono essere potenziati rispetto a quelli prodotti dai singoli rischi.

Infine, prima di addentrarci nell'analisi delle singole tipologie di rischio più sopra richiamate, si vuole ribadire il concetto che anche le misurazioni, quando effettuate, devono essere finalizzate tanto alla quantificazione del problema quanto alla sua soluzione, ed in questo senso assume particolare rilevanza la scelta del personale competente che effettua la valutazione. Troppo spesso, infatti, i valutatori si limitano alla mera diagnosi o propongono soluzioni generiche; il disagio o i rischi che permangono divengono allora elemento di frizione con i lavoratori, causano errori operativi, danneggiano l'immagine dell'azienda ed espongono il datore di lavoro a possibili sanzioni per mancato rispetto dei precetti legislativi perché, come si ricorderà, la scelta del personale cui affidare la valutazione dei rischi è un obbligo che la legislazione assegna proprio al datore di lavoro.

1.1 MICROCLIMA

Nell'affrontare la valutazione del rischio microclimatico negli ambienti di lavoro è fondamentale innanzitutto distinguere tra gli ambienti nei quali esistono precise esigenze termoisometriche ai fini della produzione e quelli nei quali queste esigenze non esistono.

Premesso che nella generalità dei luoghi di lavoro l'attività metabolica M è di fatto così strettamente associata al compito lavorativo da non potersi considerare una variabile, definiamo moderati tutti i luoghi di lavoro nei quali non esistono specifiche esigenze produttive che vincolando uno o più degli altri principali parametri microclimatici (principalmente t_a , ma anche UR , v_a , t_{rm} e I_{cl}), impediscano il raggiungimento del confort.

Fermo restando il dovere prioritario di tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori, definiamo invece severi quegli ambienti termici che caratterizzano luoghi di lavoro nei quali le esigenze produttive (lavori a ridosso di forni, accesso a celle frigo o in ambienti legati al ciclo alimentare del freddo, ma anche camere bianche, sale operatorie ...), vincolando uno o più dei principali parametri microclimatici, impediscono il raggiungimento del confort pena lo scadimento della funzione produttiva o del servizio oggetto dell'attività.

Nella classe degli ambienti termici severi rientrano, data l'oggettiva impossibilità a controllarne puntualmente il microclima, tutti i lavori esercitati all'aperto (quali ad esempio quelli svolti da: contadini, muratori, taglialegna, ...).

Pare importante evidenziare che sulla base delle definizioni appena enunciate un ambiente debba essere considerato moderato indipendentemente dall'attività che vi svolge il personale in termini di impegno fisico e quindi di metabolismo energetico (M) nell'equazione di bilancio termico del corpo umano. In altre parole un ambiente termicamente moderato non è solo il locale ad uso ufficio, ma anche una officina meccanica, un laboratorio di maglieria, una carrozzeria, ecc...; in definitiva: la grande maggioranza dei luoghi di lavoro.

1.1.1 Ambienti moderati

Negli ambienti moderati la valutazione del rischio può esaurirsi con una valutazione preliminare, confrontandosi con i requisiti e gli standard di settore e recuperando le valutazioni soggettive degli occupanti i diversi ambienti.

La valutazione preliminare potrebbe utilizzare la seguente, semplicissima, lista di controllo:

<i>N.</i>	<i>QUESITO</i>	<i>Modalità di intervento (in caso di risposta negativa)</i>
1	Esistono in azienda locali nei quali non è garantito il controllo delle temperature secondo i requisiti o gli standard del tipo d'ambiente?	Installare sistemi di climatizzazione del tipo adatto agli ambienti
2	Il RLS ha segnalato (o ci sono addetti che lamentano) problemi connessi al microclima quali correnti d'aria fastidiose, ambienti troppo caldi o freddi, con alta o bassa umidità relativa (es.: aria troppo secca)?	Verificare l'attendibilità della segnalazione, identificarne le cause e intervenire

Nel caso di risposte tutte negative la valutazione potrebbe esaurirsi a questo livello (una sorta di "giustificazione" che non è necessaria una valutazione maggiormente dettagliata dei rischi) ma, qualora si rilevassero oggettivi elementi di disagio o

disturbo, l'indicazione operativa per il datore di lavoro è di valutarne la fondatezza e le motivazioni eventualmente ricorrendo a rilevazioni strumentali.

L'indicazione a verificare l'attendibilità delle segnalazioni discende dalla variabilità soggettiva con cui si apprezza il confort (o il discomfort) di una situazione microclimatica: come noto, anche nella migliore delle condizioni possibili si stima che un 5% di soggetti manifesti insoddisfazione.

L'indicazione a non avvalersi necessariamente di misurazioni discende dalla nutrita casistica di situazioni che possono essere risolte con la semplice osservazione attenta del contesto ambientale.

Le direttrici di intervento che consentono di superare i problemi di confort microclimatico sono estremamente differenziate, ma le più frequenti consistono nel:

- installare o potenziare gli impianti per la regolazione termoigrometrica;
- dotare i diversi ambienti di regolatori autonomi dei parametri termoigrometrici;
- aumentare l'umidità relativa invernale e ridurre quella estiva;
- ridurre le velocità dell'aria o direzionarne il flusso;
- schermare le sorgenti radianti.

Qualora la soluzione del problema non fosse immediatamente evidente è invece sempre opportuno provvedere a rilievi strumentali finalizzati a fornire indicazioni tecniche per le misure di bonifica adottabili.

In ambienti moderati con condizioni fortemente discoste da quelle ottimali, può accadere che i risultati dei rilievi strumentali valutati in riferimento alla UNI EN ISO 7730:1997 conducano a risultati al di fuori dell'ambito di applicazione degli indici (per il PMV, l'intervallo di validità è compreso tra -2 e +2). In questo caso occorrerà intervenire con sollecitudine con misure tecniche e/o organizzative per evitare che si determinino situazioni critiche, di pericolo per la salute dei lavoratori.

In definitiva, la chiave di lettura con cui andare all'interpretazione dei risultati delle misurazioni, nel caso di ambienti moderati-caldi può basarsi sulle seguenti tre aree di riferimento:

- area di "confort" con $PMV \leq +0,5$ (ovvero $PPD \leq 10\%$), nella quale eventuali lamentele dovrebbero risultare oltremodo improbabili, eventualmente associabili ai fattori locali di discomfort (situazione che merita uno specifico approfondimento) o risolvibili con minimi interventi tecnici;
- area di "discomfort" con $+0,5 < PMV \leq +2$ (ovvero $10\% < PPD \leq 77\%$), nella quale si osservano frequenti manifestazioni di disagio degli operatori che, se non occasionali, richiedono interventi correttivi, programmabili ma da prevedere;
- area di "allarme" con, in modo ricorrente e per più settimane, $PMV > +2$ (ovvero $PPD > 77\%$), che indica un ambiente nel quale importanti errori di progettazione, carenze costruttive, assenza di protezioni o problemi gestionali comportano l'esigenza di urgenti interventi tecnici. E' questa un'area nella quale possono anche manifestarsi rischi per la salute e determinarsi situazioni che richiedono interventi immediati, ad esempio sospendendo il proseguimento del lavoro.

In modo del tutto analogo, la chiave di lettura con cui andare all'interpretazione dei risultati delle misurazioni nel caso di ambienti moderati-freddi può basarsi sulle seguenti tre aree di riferimento:

- area di “confort” con $PMV \geq -0,5$ (ovvero $PPD \leq 10\%$), nella quale eventuali lamentele dovrebbero risultare oltremodo improbabili, eventualmente associabili ai fattori locali di disconfort (situazione che merita uno specifico approfondimento) o risolvibili con minimi interventi tecnici;
- area di “disconfort” con $-0,5 > PMV \geq -2$ (ovvero $10\% < PPD \leq 77\%$), nella quale si osservano frequenti manifestazioni di disagio degli operatori che, se non occasionali, richiedono interventi correttivi, programmabili ma da prevedere;
- area di “allarme” con, in modo ricorrente e per più settimane, $PMV < -2$ (ovvero $PPD > 77\%$), che indica un ambiente nel quale importanti errori di progettazione, carenze costruttive, assenza di protezioni o problemi gestionali comportano l’esigenza di urgenti interventi tecnici. E’ questa un’area nella quale possono anche manifestarsi rischi per la salute e determinarsi situazioni che richiedono interventi immediati, ad esempio sospendendo il proseguimento del lavoro.

Per quanto riguarda invece la valutazione delle situazioni di disconfort locale, al superamento dei valori di riferimento fissati dalla normativa va associata l’esigenza di intervenire per contenere il problema.

Per concludere è da osservare che il confronto con indicatori richiede comunque una dotazione strumentale la cui disponibilità, purtroppo, potrebbe non venire garantita da taluni datori di lavoro. Ecco allora che in questi casi la segnalazione di problemi alla salute (capogiri, crampi a causa del caldo; brividi prolungati, intorpidimento o dolore alle estremità a causa del freddo ...) in più persone oppure il manifestarsi di “eventi-sentinella” (svenimento, collasso ...) in condizioni di evidente criticità termoisometrica va interpretata, possibilmente con l’avvallo del medico competente, come situazione che sostiene il diritto del lavoratore all’abbandono del posto di lavoro (D.Lgs.626/94, art.4, comma 5, lettera h) e l’obbligo del datore di lavoro di astenersi dal richiedere di riprendere l’attività (D.Lgs.626/94, art.4, comma 5, lettera l) senza essersi prima accertato, con rilevazioni strumentali, che i parametri microclimatici quanto meno non comportino rischi immediati per la salute.

1.1.2 Ambienti severi

Negli ambienti severi la valutazione del rischio deve comunque essere eseguita sulla base di dati oggettivi, ottenuti con adeguati rilievi strumentali e mai affidandosi a semplici e generiche “sensazioni” del valutatore. Tali ambienti, alla pari di ogni luogo di lavoro con rischi per la salute, richiedono l’adozione e l’aggiornamento di tutte le misure (prioritariamente alla fonte e collettive, come previsto dall’art.3, D.Lgs.626/94 e sanzionato all’art.4, comma 5, lettera b) concretamente attuabili a protezione dei lavoratori.

In questi casi la valutazione del rischio, oltre che all’individuazione di eventuali ulteriori modalità di contenimento dei pericoli per la salute alla fonte, va finalizzata a definire i periodi di recupero, l’esigenza di zone di acclimatamento in avvicinamento od allontanamento dai luoghi termicamente severi, le regolazioni termoisometriche dei servizi igienico-assistenziali, le caratteristiche di protezione dei DPI, la puntualizzazione di procedure di tutela in condizioni estreme. E’ poi il

caso di ricordare che per i lavoratori che operano in luoghi termicamente severi è anche fondamentale fornire indicazioni sulle caratteristiche del vestiario da utilizzare, sull'alimentazione e sul corretto ricorso a bevande (quante, di che tipo...), compresa l'eventuale esigenza di ricorrere ad integratori salini e seguire il loro stato di salute con una sorveglianza sanitaria specifica.

La valutazione del rischio in condizioni severe deve quindi sempre prevedere rilievi strumentali per l'applicazione dei metodi di valutazione precedentemente presentati e, quindi, il confronto con gli indici di rischio proposti:

- per gli ambienti severi caldi le quantità SW_{max} , w_{max} , D_{max} e $t_{re,max}$ contenute nella procedura PHS, oppure il WBGT;
- per gli ambienti severi freddi l'IREQ ai fini della valutazione del raffreddamento globale del corpo umano ed il WCI- t_{ch} , per quello del raffreddamento localizzato di determinati distretti corporei.

Qualora l'attività svolta non abbia alcun effetto nella determinazione del microclima, come nel caso dei lavori svolti all'aperto da edili, agricoltori..., i dati termoigrometrici necessari per il calcolo degli indici di valutazione possono essere desunti dai dati meteorologici di zona, integrati con i dati specifici legati all'attività metabolica ed all'abbigliamento, assumendo $t_r = 75^{\circ}C$ ovvero $80^{\circ}C$ per attività agricole e edili rispettivamente (fase estiva). Il software PHS consente il calcolo degli indici.

In maniera oltremodo sintetica la chiave di lettura con cui andare all'interpretazione dei risultati delle misurazioni, nel caso di ambienti severi caldi prevede due aree di riferimento (indipendentemente che si tratti di soggetti acclimatati o non, anche se ovviamente con valori diversi):

- area di "accettabilità", quando il WBGT è inferiore al rispettivo TLV o quando $D_{lim} >$ 'tempo di esposizione' e, qualora siano state adottate tutte le misure preventive e protettive del caso, indica che la condizione espositiva può proseguire senza particolari rischi immediati;
- area di "pericolo", quando il WBGT supera il rispettivo TLV o quando $D_{lim} <$ 'tempo di esposizione' e richiede interventi immediati (per limitare l'esposizione entro i tempi indicati dal calcolo) e anche interventi di altra natura (misure tecniche, sui DPI ...) per ricondurre le condizioni espositive all'area della "tollerabilità".

Anche nel caso di ambienti severi freddi, i comportamenti da adottare sono riconducibili a due aree:

- area di "accettabilità", quando $IREQ_{neutral} > I_{cl} > IREQ_{min}$ e, qualora siano state adottate tutte le misure preventive e protettive del caso, indica che la condizione espositiva può proseguire senza particolari rischi immediati. In questa situazione eventuali problemi sono probabilmente associabili a criticità di singoli parametri termoigrometrici (es.: velocità dell'aria elevate), situazione che merita specifici approfondimenti;

- area di “pericolo”, quando $I_{cl} < IREQ_{min}$ oppure se $I_{cl} > IREQ_{neutral}$ (con, rispettivamente, vestiario insufficiente o eccessivo) e richiede interventi immediati (per limitare l’esposizione entro i tempi indicati dal calcolo) e anche interventi di altra natura (in particolare sul vestiario) per ricondurre le condizioni espositive all’area della “tollerabilità”.

Infine, anche per gli ambienti severi è da osservare che il confronto con gli indicatori previsti dalle norme richiede una valutazione strumentale che, purtroppo, potrebbe non venire garantita da taluni datori di lavoro. Ecco allora che, a parere di chi scrive, l’assenza di una valutazione strumentale, particolarmente se contestuale alla segnalazione di specifici disagi sul lavoro (vestiario insufficiente, sudorazione in ambienti freddi...) o di problemi alla salute (capogiri, crampi a causa del caldo; brividi prolungati, intorpidimento o dolore alle estremità a causa del freddo ...) in più persone oppure al manifestarsi di “eventi-sentinella” (svenimento, collasso ...), va interpretata, possibilmente con l’avvallo del medico competente, come situazione che sostiene il diritto del lavoratore all’abbandono del posto di lavoro (DLgs.626/94, art.4, comma 5, lettera h) e l’obbligo del datore di lavoro di astenersi dal richiedere di riprendere l’attività (DLgs.626/94, art.4, comma 5, lettera l) senza essersi prima accertato, con rilevazioni strumentali, che i parametri microclimatici non comportano rischi immediati per la salute.

1.2 QUALITÀ DELL’ARIA

Richiamato che il controllo delle emissioni inquinanti va garantito prioritariamente con le aspirazioni localizzate e che in questo contesto si dà per scontato di confrontarsi con ambienti in cui tali aspirazioni sono già in essere ed efficienti ovvero non sono necessarie, l’attuale assetto legislativo e normativo italiano specificamente riferibile alla salubrità dell’aria così intesa si basa essenzialmente sul DLgs.626/94 (art.32) e sul DPR 303/56 (artt.7 e 9) per quanto riguarda la tutela della salute dei lavoratori.

Di carattere progettuale sono le indicazioni dei Regolamenti Edilizi (ove presenti) e delle norme UNI 10339:1995 e UNI 8852:1987.

Sono poi presenti diversi testi legislativi, tutti richiamati nella ricognizione dei requisiti e degli standard per tipologia edilizia, che puntualizzano prestazioni in locali destinati ad alcune tipologie edilizie.

Dal quadro legislativo di base (DLgs.626/94 e DPR 303/56), nel quale sono assenti requisiti numerici sull’aerazione dei luoghi di lavoro, emergono comunque indicazioni vincolanti, la cui portata non va assolutamente sottovalutata e che anzi costituiscono la base per quella valutazione preliminare che ci può testimoniare l’assenza o la presenza del rischio.

In particolare le indicazioni fondamentali riguardano:

- la presenza, ovunque possibile, di una adeguata aerazione naturale;
- il ricorso, in caso di carenza di aerazione naturale, agli impianti di ventilazione forzata;
- le tutele per gli operatori (impianti sempre funzionanti, portate adeguate, velocità dell’aria non eccessive ...) nel caso di ricorso ad impianti di

- ventilazione forzata;
- gli ulteriori requisiti degli impianti di ventilazione forzata (allarmi, pulizia ...).

Anche dai regolamenti edilizi, dalla legislazione specifica e dalla normativa, possono essere desunti criteri qualitativi (es.: divieto di ricircolo, collocazione delle prese d'aria esterne lontano da possibili fonti inquinanti...) o quantitativi (ricambi d'aria continui e discontinui e/o rapporti aeranti) utilizzabili nella valutazione preliminare.

Infine, su di un tema che presenta molteplici problemi che si intersecano e si sovrappongono, si suggerisce sempre di verificare e tenere in primaria considerazione la valutazione soggettiva degli occupanti i diversi ambienti.

In molti contesti, a fianco dell'aerazione e dell'illuminazione naturale si trova sviluppato il tema della "visione degli elementi di paesaggio", inteso come un fattore di qualità che concorre al benessere dell'uomo.

In questa pubblicazione si è invece deciso di non approfondire questo argomento anche se, in generale, la collocazione delle finestre solo in altezza o a soffitto (spesso motivata con esigenze di sicurezza antintrusione o di disporre di appoggi per scaffalature; esigenze, entrambe, che possono trovare altre soluzioni) deve essere concettualmente osteggiata proprio perché pregiudica particolarmente la corretta aerazione naturale dei luoghi di lavoro.

Ecco allora che la valutazione preliminare potrebbe utilizzare una lista di controllo quale quella proposta a seguito.

In prima approssimazione, una lista di controllo quale quella appena esposta nel caso di risposte tutte negative permette di escludere l'esistenza di rischi per la salute o di disagi.

Qualora invece si rilevassero elementi evidenziatori di disagi o disturbi o danni, è possibile ricorrere a tecniche di misurazione per diagnosi più sofisticate (vedi Capitolo 2 a seguito). In molti casi, tuttavia, è relativamente semplice e più conveniente correlare i problemi rilevati con le misure di bonifica disponibili.

Normalmente, le direttrici di intervento che consentono di superare i problemi di purezza dell'aria, riguardano:

- l'installazione di impianti di aspirazione localizzati su sorgenti ad emissione incontrollata;
- la disponibilità (finestre apribili) o l'incremento della aerazione naturale, con attenzione alla dislocazione delle stesse su più pareti;
- la corretta collocazione delle prese di aria esterna;
- l'installazione o il potenziamento di impianti di ventilazione meccanica sino al rispetto dei requisiti o degli standard previsti per la specifica destinazione d'uso;
- l'eliminazione del ricircolo o la riduzione dello stesso;

- il ripristino delle portate progettuali mediante manutenzione straordinaria e programmata;
- la pulizia periodica e programmata degli impianti (particolarmente di umidificatori, filtri, condotte d'aria);
- l'introduzione e la verifica del rispetto del divieto di fumo.

Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati sono fornite dall'Atto di intesa del 27/09/01 tra Ministero della salute e Regioni e Province autonome, pubblicato in GU 27/11/01, S.O. n°276.

<i>N.</i>	<i>QUESITO</i>	<i>Modalità di intervento (in caso di risposta negativa)</i>
1	Esistono sorgenti localizzate di inquinanti non controllate con impianti di aspirazione localizzati?	Installare le aspirazioni localizzate o isolare le sorgenti
2	Tutti gli ambienti utilizzati come luogo di lavoro sono dotati di finestre apribili in quantità sufficiente e ben collocate (vedi Regolamento Edilizio o paragrafo 3.2 della Parte I)?	Ampliare le finestre, aprirle su pareti diverse, ricorrere alla ventilazione meccanica
3	Gli ambienti con carenze aerazione naturale sono assistiti da un impianto di ventilazione che rispetta i requisiti/standard tecnici di rinnovo dell'aria, funziona continuamente tutto l'anno e dispone di un segnale d'allarme in caso di rottura?	Installare l'impianto di ventilazione, verificarne la completezza e l'efficienza
4	Si è certi della quantità di aria di rinnovo immessa nei diversi ambienti di lavoro?	Controllare la portata sulla bocca di presa di aria esterna e sulle singole immissioni escludendo il ricircolo
5	Gli impianti di riscaldamento/condizionamento/ventilazione sono regolarmente oggetto di manutenzione (in particolare: pulizia dei filtri, dei gruppi di umidificazione e delle condotte d'aria)?	Verificare la portata; fare una manutenzione straordinaria; attivare una procedura per la manutenzione programmata
6	E' stato introdotto il divieto di fumo in tutti i locali dell'azienda?	Introdurre il divieto e sorvegliarne il rispetto
7	Ci sono addetti che lamentano presenza di aria stagnante o odori sgradevoli?	Verificarne le cause e bonificare

1.3 ILLUMINAZIONE

Relativamente all'illuminazione naturale, artificiale e di sicurezza, l'attuale assetto legislativo e normativo italiano per quanto riguarda la tutela della salute dei lavoratori si basa essenzialmente sul DPR 303/56 (artt.7 e 10), sul DPR 547/55 (artt.11, 13, 28, 29, 31 e 32), sul DM 10/03/98 (Allegato III.3.13). Ulteriori indicazioni per gli ambienti destinati ad utilizzare VDT sono fornite dal Titolo VI° e dall'Allegato VII° del DLgs.626/94 e dal DM 02/10/00.

Di carattere progettuale sono le indicazioni dei Regolamenti Edilizi (ove presenti), delle norme UNI 12464-1:2004, UNI 10840:2000 e, per quanto riguarda i VDT, dalla UNI EN ISO 9241-6:2001 nonché dalla UNI EN 1838:2000. Ovviamente questi testi sono richiamati nella ricognizione dei requisiti e degli standard di tipologia edilizia riportati nella Parte II.

Dal quadro legislativo di riferimento emergono una serie di indicazioni vincolanti, il cui rispetto costituisce la base della valutazione preliminare che ci può testimoniare l'assenza o la presenza del rischio.

Le indicazioni fondamentali riguardano:

- la presenza, ovunque possibile, di una adeguata illuminazione naturale;
- il ricorso agli impianti di illuminazione artificiale per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori, quando l'illuminazione naturale non è sufficiente;
- il ricorso ad illuminazioni particolari in aree ove sono presenti particolari rischi di infortunio o che necessitino di speciali sorveglianze;
- la presenza di un'illuminazione di sicurezza che si attivi a seguito di guasti dell'illuminazione artificiale e indichi le vie di uscita fino al luogo sicuro;
- gli ulteriori requisiti delle realizzazioni (sicurezza antisfondamento delle superfici illuminanti, visibilità delle stesse, pulizia, sicurezza dei sistemi d'accesso per la pulizia e la manutenzione, ...).

In molti contesti, a fianco dell'aerazione e dell'illuminazione naturale si trova sviluppato il tema della "visione degli elementi di paesaggio", inteso come un fattore di qualità che concorre al benessere dell'uomo.

In questa pubblicazione si è invece deciso di non entrare nell'argomento anche se, in generale, la collocazione delle finestrate solo in altezza o a soffitto (spesso motivata con esigenze di sicurezza antintrusione o di disporre di appoggi per scaffalature;) deve essere concettualmente osteggiata perché pregiudica in generale la salubrità e l'accettazione dell'ambiente di lavoro a fronte di esigenze che possono trovare altre soluzioni tecniche.

Anche dai regolamenti edilizi possono essere desunti criteri quantitativi (i valori del fattore di luce diurno e/o i cosiddetti rapporti illuminanti) di primo orientamento per la valutazione preliminare.

Inoltre, anche su questo tema si suggerisce sempre di verificare, e tenere in primaria considerazione, la valutazione soggettiva degli occupanti i diversi ambienti.

Ecco allora che la valutazione preliminare potrebbe utilizzare una lista di controllo quale quella proposta a seguito:

<i>N.</i>	<i>QUESITO</i>	<i>Modalità di intervento (in caso di risposta negativa)</i>
1	Tutti gli ambienti utilizzati come luogo di lavoro sono dotati di illuminazione naturale nella quantità richiesta dal Regolamento Edilizio o, in sua assenza, fornita da un RI maggiore di 1/8 della superficie del pavimento?	Misurare il RI o il FLD _m ; ampliare le finestre, modificare la destinazione d'uso del locale
2	Ci sono addetti che si lamentano della poca o troppa luce naturale oppure della poca o troppa luce artificiale?	Verificarne le cause e bonificare
3	Ci sono addetti che lamentano una scarsa qualità dell'ambiente luminoso (abbagliamenti, riflessi, cattiva percezione dei colori, fatica visiva...)?	Verificarne le cause anche con specifiche misurazioni, sentire il medico competente, bonificare
4	Gli impianti di illuminazione e le finestre sono regolarmente oggetto di manutenzione (in particolare: sostituzione delle lampade, pulizia di vetri, lampade e corpi illuminanti)?	Effettuare una manutenzione straordinaria ed attivare una procedura per la manutenzione programmata
5	Tutti i centri di pericolo hanno una illuminazione sussidiaria sufficiente?	Installare l'illuminazione sussidiaria
6	E' presente e funzionante un impianto per l'illuminazione di sicurezza delle vie di fuga sino ai punti sicuri?	Installare e verificare almeno 2 volte l'anno

In prima approssimazione, una lista di controllo quale quella appena esposta nel caso di risposte tutte negative permette di escludere l'esistenza di rischi per la salute o di disagi.

Qualora invece si rilevassero disagi, disturbi, pericoli o danni, è possibile ricorrere a tecniche di misurazione (vedi Capitolo 2 a seguito) per diagnosi e indicazioni di bonifica più puntuali confrontandosi con i requisiti indicati nel Regolamento Edilizio o con gli standard evidenziati nella Parte II per quanto riguarda l'illuminazione naturale e con i valori della UNI 12464-1:2004 per l'illuminazione artificiale.

Il ricorso a tali misurazioni è particolarmente utile laddove i compiti visivi si rivelano impegnativi, ma anche la presenza di ambienti con posti di lavoro privi o carenti di luce naturale deve indurre ad effettuare misurazioni di controllo.

I principali parametri indagabili sono il FLD_m (fattore medio di luce diurno) e il livello d'illuminamento in lux (per la quantità e l'uniformità di illuminamento). Sono poi disponibili indicazioni normative sui valori e sui rapporti di luminanza che provocano abbagliamenti tanto nel lavoro in generale (la luminanza degli intorni immediati del compito visivo deve essere inferiore a quella del compito ma non minore di 1/3 di questa) quanto per quello al VDT (i limiti di luminanza degli apparecchi che possono riflettersi sullo schermo variano da 1000 a 200 cd/m^2 a seconda della classe dei VDT - valori indicati dalla UNI EN ISO 9241-6:2001 e ripresi dal prospetto 4 della UNI 12462-1:2004). Ad altre indicazioni sulla qualità dell'ambiente visivo artificiale si può risalire con informazioni fornite dai costruttori delle sorgenti luminose e dai progettisti degli impianti di illuminazione (indice di resa cromatica, colore della luce, indice di abbagliamento, ...).

Circa gli interventi di miglioramento adottabili per superare i problemi evidenziati dalla valutazione del rischio, tra i più frequenti si richiamano:

- **Illuminazione naturale**
 - modificare la destinazione d'uso dell'ambiente
 - liberare le finestre occluse o schermate con materiali vari
 - aumentare le superfici che trasmettono illuminazione naturale
 - sostituire i materiali che trasmettono la luce con altri a miglior fattore di trasmissione luminosa
 - orientare le superfici illuminanti a nord
 - realizzare pozzi o camini di luce
 - mettere a disposizione sistemi regolabili di schermatura della luce naturale (veneziane, tende...)
 - pulire regolarmente le superfici illuminanti
- **Illuminazione artificiale**
 - usare corpi illuminanti schermati per ridurre l'abbagliamento
 - usare lampade con miglior indice di resa cromatica
 - aumentare la potenza luminosa impegnata e bilanciarla (ricalcolare l'impianto)
 - sostituire le lampade ed i corpi illuminanti secondo le indicazioni dei costruttori
 - pulire regolarmente le lampade, i corpi illuminanti e le pareti
- **Illuminazione di sicurezza**
 - verificarne periodicamente la funzionalità

Relativamente agli ambienti in cui si utilizzano VDT come elemento di valutazione in sede di progetto si consiglia di riferirsi alla UNI 12464-1:2004 mentre, per le indicazioni di bonifica sono le norme della serie UNI EN ISO 9241 e particolarmente alla UNI EN ISO 9241-6:2001 a fornire indicazioni più precise.

Infine si rammenta che il controllo dei rischi di natura visiva possono essere oggetto di misure tecniche sull'attività (es.: automazione dei controlli), di misure organizzative (rotazioni, pause ...), di controlli sanitari della funzionalità visiva (come generalmente previsto per gli addetti ai VDT) e di informazione e formazione agli addetti.

2 - STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI MISURA

2.1 MICROCLIMA

I parametri ambientali che è necessario misurare ai fini di una corretta valutazione degli indici microclimatici, sia in ambienti moderati che in ambienti severi, sono:

- Temperatura dell'aria;
- Umidità relativa dell'aria;
- Velocità dell'aria;
- Temperatura media radiante;
- Temperatura di bulbo bagnato a ventilazione naturale (solo ambienti severi caldi);
- Temperatura del pavimento;
- Temperatura piana radiante.

Tanto i principi fisici di funzionamento quanto le specifiche tecniche degli strumenti adeguati ad una corretta misura di queste quantità sono discussi estensivamente nella norma tecnica UNI EN ISO 7726:2002 che in particolare dedica una appendice a ciascuna delle prime quattro quantità.

2.1.1 Tempi di misura

La durata di una misura viene determinata dalla necessità di garantire che le risposte di tutti i sensori siano prossime a quelle corrette entro le incertezze ammesse come specificato dalla norma tecnica UNI EN ISO 7726:2002. Essa risulta dunque stabilita dal più "lento" dei sensori.

Per quanto riguarda le misure eseguite nell'ottica della determinazione degli indici sintetici (PMV, PHS, IREQ) è la misura della umidità relativa a porre il requisito più stringente, almeno nel caso si utilizzi uno psicrometro. Il sensore a bulbo bagnato impiega infatti un certo tempo per andare a regime, ed è stato sperimentalmente verificato che l'accuratezza diviene accettabile soltanto dopo circa 2 minuti dall'inizio della misura. E' necessario pertanto che i dati riferiti a questo periodo iniziale siano eliminati dal campione in fase di analisi dei risultati. Considerando inoltre che:

- il numero di campioni non può essere inferiore ad una decina per poter svolgere gli opportuni calcoli statistici;
- la tipica rata di acquisizione è di un campionamento ogni 15 – 20 secondi, si consigliano tempi di misura dell'ordine dei 5 – 6 minuti per postazione.

Per quanto riguarda le misure eseguite per la quantificazione dei fattori di discomfort locale, i tempi di misura sono dettati di volta in volta dalla specifica strumentazione utilizzata.

La valutazione del discomfort da correnti d'aria richiede che vengano misurate simultaneamente la temperatura dell'aria, la velocità dell'aria e la turbolenza del flusso. Il requisito più stringente è posto dal termometro. Si raccomanda una durata della misura di almeno 3 minuti con scarto dei primi 30 secondi.

Per i fattori “Gradiente termico verticale”, “Temperatura del pavimento”, “Asimmetria della temperatura radiante”, i sensori rilevanti sono rispettivamente il “termometro”, il “termometro per misure di superficie” e il “radiometro netto”.

Tutti e tre questi sensori sono relativamente veloci, e le misure possono ritenersi affidabili già dopo 20 – 30 secondi.

2.1.2 Intervalli temporali fra misure successive

La distanza temporale fra due misure successive dipende fondamentalmente dalla velocità con cui le sonde tendono a mettersi in equilibrio con le condizioni ambientali. Tale velocità viene quantificata attraverso il tempo scala che caratterizza l'avvicinamento esponenziale al valore limite asintotico di equilibrio (ossia il valore corretto).

Per quanto riguarda le misure eseguite nell'ottica della determinazione degli indici sintetici (PMV, PHS, IREQ) è la misura della temperatura di globotermometro a porre il requisito più stringente.

Il globotermometro è uno strumento caratterizzato da una notevole inerzia termica, ed è dunque inevitabile che il suo tempo di risposta sia lungo (parecchi minuti). Per una misura di buona precisione si richiede pertanto che essa venga eseguita dopo almeno 15 minuti dal posizionamento del globotermometro nel luogo deputato alla misura stessa. In ogni caso non conviene scendere sotto i 10 minuti onde evitare di trasportare nella misura relativa ad una ambiente informazioni raccolte dal globotermometro nell'ambiente precedente e, per così dire, trattenute in memoria. Soltanto se il campo di radiazione prevedibile nell'ambiente è prossimo a quello dell'ambiente oggetto della precedente misura, è possibile ridurre i tempi di attesa per l'esecuzione di una nuova misura a 6 – 8 minuti.

Per quanto riguarda le misure eseguite per la quantificazione dei fattori di discomfort locale, nessuno dei sensori utilizzati possiede una apprezzabile inerzia termica. I pochi minuti necessari allo spostamento ed al nuovo posizionamento della strumentazione sono sicuramente sufficienti a garantire che la misura sia del tutto indipendente da quella eseguita in precedenza.

2.1.3 Postazioni di misura

In relazione alle condizioni climatiche, gli ambienti di lavoro possono essere distinti in “omogenei” e “eterogenei” a seconda che i principali parametri microclimatici siano o meno uniformi in prossimità del soggetto. La **Tabella 2.1** indica le posizioni nelle quali effettuare le misure descritte in questa sezione ed i coefficienti di peso (P_i) da usare nei calcoli dei valori medi di queste grandezze, secondo il tipo di ambiente considerato e la classe delle specifiche di misura (C ovvero confort cioè in ambienti termici moderati – S ovvero stress cioè in ambienti termici severi).

Tabella 2.1: Posizione dei sensori per le misure delle grandezze fisiche ambientali

Posizione dei sensori	Coefficiente di peso P_i				Altezze raccomandate per la misurazione	
	Ambiente omogeneo		Ambiente eterogeneo		Soggetto seduto	Soggetto in piedi
	Classe C	Classe S	Classe C	Classe S		
Livello testa			1	1	1,1 m.	1,7 m.
Livello addome	1	1	1	2	0,6 m.	1,1 m.
Livello caviglia			1	1	0,1 m.	0,1 m.

La Tabella 2.1 mostra che nel caso eterogeneo sarà necessario effettuare misure in più punti e a quote diverse.

Definita x la quantità in esame, e P_i il coefficiente di peso (specificato nella Tabella 2.1), per calcolare il valore medio relativo a tale quantità si applica la seguente formula:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \times P_i}{\sum P_i} \quad (2.1)$$

Questa procedura è applicabile a tutte le quantità elencate all'inizio di questa sezione 2.1, fatta eccezione per la temperatura del pavimento (per ovvi motivi geometrici).

Infine è buona regola eseguire sempre le misure in prossimità delle postazioni realmente occupate dai soggetti esposti, comunque ad almeno 0,6 m dalle pareti.

2.2 AERAZIONE E VENTILAZIONE

Le tecniche comunemente impiegate per valutare l'efficacia dell'aerazione e della ventilazione di un ambiente possono essere ulteriormente suddivise in:

- 1) misure delle portate locali dell'impianto di ventilazione forzata;
- 2) misure con gas traccianti;

2.2.1 Misure delle portate locali dell'impianto di ventilazione forzata

Di norma i rilievi effettuati in fase di collaudo di un nuovo impianto di ventilazione si limitano a verificare che la portata generale dell'impianto corrisponda a quella di progetto, ma questo modo di procedere è insufficiente a verificare il corretto ricambio d'aria nei diversi posti di lavoro. Il solo fatto che un ventilatore garantisca una certa portata non assicura infatti che il ricambio d'aria nell'edificio o nell'ambiente servito dall'impianto sia uniformemente distribuito; può capitare invece che, per effetto di una cattiva distribuzione dell'aria, si abbiano ricambi/ora superiori a quelli previsti in certi punti e ventilazione quasi nulla in altri.

Per valutare l'efficacia della distribuzione locale dell'impianto di ventilazione si ricorre invece a misure di portata eseguite nei singoli ambienti.

Dopo aver correttamente dimensionato l'impianto (vale a dire determinato le portate d'aria da immettere e da estrarre in ciascun ambiente e, conseguentemente, la portata complessiva dell'impianto) in fase di avvio occorre procedere al cosiddetto "bilanciamento", operazione attraverso la quale si verifica che la distribuzione delle portate d'aria nella rete e nei terminali sia il più possibile vicina ai valori di progetto. Per risalire alle portate si effettuano misure di velocità dell'aria in corrispondenza delle prese d'aria esterna, nei punti di espulsione dell'aria esausta, in corrispondenza dei diffusori d'immissione nei singoli locali, ma più normalmente all'interno di condotti.

Le misure della velocità dell'aria si effettuano normalmente con:

- a) *il tubo di Pitot*
- b) *l'anemometro a ventolina,*
- c) *l'anemometro a filo caldo.*

a) *Il tubo di Pitot* misura la pressione totale e la pressione statica, dalla cui differenza si calcola la pressione dinamica che, come noto, è funzione del quadrato della velocità del fluido. Il tubo di Pitot è disponibile in diverse dimensioni e costruzioni ed è globalmente lo strumento più robusto ed affidabile per le misure di pressione e portata all'interno di condotti.

b) *L'anemometro a ventolina*, per la cui descrizione si rimanda al precedente punto 2.1.3, è uno strumento in grado di effettuare buone misure di velocità dell'aria se questa non è troppo bassa. Inoltre, essendo fortemente direzionale, è bene sia utilizzato avendo cura di disporlo sempre con l'asse di rotazione della ventola parallelo alla direzione prevalente del flusso.

c) *L'anemometro a filo caldo*, per la cui descrizione si rimanda al precedente punto 2.1.3, è uno strumento in grado di effettuare misure affidabili di velocità dell'aria anche quando questa quantità è molto piccola (dell'ordine di 0,05 m/s). Tuttavia, essendo chiaramente anisotropo, è bene sia utilizzato avendo cura di disporlo sempre con il filo perpendicolare alla direzione prevalente del flusso.

2.2.2 Misure con gas traccianti

La misura della ventilazione all'interno di un ambiente può essere effettuata anche ricorrendo all'uso dei gas traccianti.

La dotazione sperimentale richiesta per lo svolgimento delle misurazioni consiste essenzialmente in una bombola contenente un gas idoneo ad essere utilizzato come tracciante, un sistema di diffusione del gas, eventualmente correlato ad un indicatore di portata, ed un analizzatore della concentrazione del gas.

Per le misure dell'efficienza della ventilazione con gas traccianti sono principalmente adottati i seguenti protocolli:

- a) *metodo del decadimento della concentrazione;*
- b) *metodo della concentrazione costante.*

a) Metodo del decadimento della concentrazione

È il metodo principale per la misura del numero di ricambi d'aria.

Una piccola quantità di gas tracciante viene diffusa nell'ambiente dopo aver provveduto a fermare l'impianto di ventilazione meccanica, se esistente.

Attraverso uno o più ventilatori si provvede a miscelare il gas in modo da ottenere una concentrazione uniforme in tutto il locale.

La sorgente di gas tracciante viene rimossa e, dopo aver avviato l'impianto di ventilazione meccanica, inizia la misura del decadimento della concentrazione del gas tracciante nel tempo.

Se il parametro che si vuole misurare è il numero di ricambi orari nel locale in esame, si dovrà provvedere a mantenere una costante miscelazione durante tutto il periodo di misura, mantenendo in funzione i ventilatori; se, invece, si vorrà misurare l'età locale dell'aria localizzata (ad esempio: in un preciso luogo di lavoro) i ventilatori verranno spenti in modo da consentire l'instaurarsi dei moti caratteristici dell'ambiente.

Rappresentando in un diagramma il logaritmo naturale della concentrazione del gas tracciante in funzione del tempo, si ottiene una linea retta la cui pendenza rappresenta il numero di ricambi d'aria dell'ambiente:

$$n = \frac{\ln\left(\frac{C_0}{C_t}\right)}{t} \quad (2.2)$$

dove:

n = ricambi orari

C_0 = concentrazione all'inizio della misura

C_t = concentrazione alla fine della misura dopo un tempo t

t = periodo di misura totale espresso in ore

Ovviamente la misura C_0 andrà effettuata quando sono ristabilite le condizioni di normale funzionamento dell'impianto dopo il suo avvio, escludendo quindi il tempo necessario per vincere le inerzie dell'impianto stesso.

b) Metodo della concentrazione costante

Questo metodo può essere usato per ottenere un preciso tasso medio del ricambio dell'aria in un lungo periodo, in situazioni dove i flussi non sono costanti (per esempio in edifici occupati), ma può essere usato anche per documentare dettagliatamente queste variazioni.

È anche particolarmente adatto per la determinazione continua di infiltrazioni di aria esterna.

Il gas tracciante è immesso in un punto specifico dell'ambiente, per tutta la durata della misura e l'aria dell'ambiente viene continuamente rimescolata per evitare sacche di ristagno.

La concentrazione dell'inquinante in ambiente viene rilevata in continuo affinché variando in continuo la quantità del tracciante immessa nell'ambiente la concentrazione stessa sia mantenuta costante.

In queste condizioni l'equazione di continuità risulta essere la seguente:

$$n(t) = \frac{F(t)}{V \times C} \quad (2.3)$$

ove:

F(t) è la quantità del gas tracciante immessa nell'ambiente nell'unità di tempo (es.: mg / h)

V è il volume del locale in esame (m³)

C è la concentrazione di gas tracciante (es.: mg / m³).

In definitiva, i ricambi d'aria dell'ambiente sono direttamente proporzionali ai quantitativi di gas tracciante immessi per mantenere costante la concentrazione.

2.3 ILLUMINAZIONE

Molteplici sono i parametri illuminotecnici che possono essere determinati quantitativamente con apposite apparecchiature, ma per chi si occupa di progetti di insediamenti produttivi e di igiene del lavoro i principali parametri sono il FLD (fattore di luce diurno, ricostruibile da misurazioni di livelli di illuminamento) per valutare la congruità dell'illuminazione naturale ed il livello d'illuminamento e la luminanza (intesa anche come rapporti di luminanza) per valutare la quantità e la qualità dell'illuminazione di un ambiente.

2.3.1 Principali strumenti

Gli strumenti per la misurazione dei principali parametri fotometrici sono:

a) Luxmetro

Permette la misurazione del valore degli illuminamenti dovuto sia a luce naturale che luce artificiale.

È costituito da una fotocellula accoppiata ad un galvanometro.

La parte sensibile di un luxmetro, che riceve il flusso luminoso, è realizzato mediante un sensore al silicio al quale viene anteposto un filtro ottico per la correzione della risposta spettrale (il filtro ottico non è altro che un vetrino piano su cui sono stati depositi dei sottilissimi strati di ossidi metallici i quali determinano un comportamento globale del filtro variabile al variare della lunghezza d'onda incidente sulla base della curva di visibilità relativa dell'occhio umano e della sensibilità del dispositivo fotorilevatore impiegato).

L'inclinazione dei fasci di luce che raggiungono la fotocellula può causare errori di misura non trascurabili. Per ovviare a questo problema sul piano della fotocellula deve essere presente un correttore del coseno (che consiste nel posizionare delle semisfere o altri elementi opalini che hanno la funzione di diffondere i raggi luminosi incidenti distribuendoli in maniera omogenea sulla superficie della fotocellula).

La radiazione luminosa che raggiunge la fotocellula viene trasformata in energia elettrica permettendone la misurazione poiché lo strumento è tarato in modo da indicare direttamente valori in lux.

Gli strumenti usati devono rispondere a quanto prescritto dalla UNI 11142:2004.

b) Luminanzometro

In un dato posto di lavoro non vi è corrispondenza tra la quantità di luce rilevata mediante luxmetro e la quantità di luce che effettivamente penetra negli occhi dell'operatore addetto a quella postazione. Accanto alle rilevazioni col luxmetro si rivelano così importanti le rilevazioni fotometriche eseguite mediante luminanzometro, uno strumento che ricorda una telecamera e che permette la misurazione della luminanza di una superficie.

La luce emessa dalla sorgente passa attraverso un obiettivo, una certa quantità di essa è deflessa da uno specchio in direzione di un prisma che trasmette l'immagine su di un disco in vetro. La superficie del disco è trattata in modo da permettere il passaggio di una parte della luce, che solo dopo aver attraversato un sistema di filtri raggiunge una fotocellula tramite la quale si effettuerà la misurazione in cd/m^2 .

Anche la risposta spettrale del misuratore di luminanza deve essere corretta secondo la curva spettrale di visibilità.

Anche in questo caso gli strumenti usati devono rispondere a quanto prescritto dalla UNI 11142:2004.

Altri strumenti (misuratori di flusso, colorimetri, spettroradiometri, goniometri...) trovano applicazioni più specifiche e non sono qui ripresi.

2.3.2 Modalità di misura dei principali parametri

Come già anticipato, i principali parametri oggetto di misurazione nel campo dell'igiene del lavoro sono il fattore di luce diurna, il livello di illuminamento e la sua uniformità, la luminanza delle sorgenti.

a) Fattore di luce diurna e Fattore medio di luce diurna

Il calcolo dell'illuminamento naturale all'interno di locali risulta poco agevole e talvolta poco significativo.

Per tali ragioni, ma esclusivamente qualora sussistano le condizioni di cielo coperto, è usuale valutare l'illuminamento naturale interno attraverso l'utilizzo di una grandezza derivata, il fattore di luce diurna (FLD), espressa come il rapporto fra il valore istantaneo di illuminamento che si ha nel punto in esame e quello che si genera in un punto di una superficie orizzontale liberamente esposta alla volta celeste nel medesimo istante.

Il ricorso ad un tale descrittore consente di rappresentare con un parametro statico un fenomeno dinamico, riducendo per di più il calcolo alla valutazione di fattori puramente geometrici.

Come già anticipato, la valutazione mediante il FLD non è invece attuabile nel caso di cielo sereno in quanto non può essere trascurata la variazione introdotta dal moto apparente del sole. In tale situazione è necessario fare delle valutazioni di tipo dinamico, ad intervalli di tempo regolari e possibilmente nei diversi mesi dell'anno. Inoltre nel caso di cielo sereno, oltre al contributo generato dal cielo stesso è necessario considerare l'effetto del sole che, entrando nei locali, può generare problemi di abbagliamento. Si ritiene però che analisi così complesse risultino giustificate solo in condizioni particolari, come

laboratori o ambienti espositivi, mentre nella maggior parte dei casi, visto che lo scopo è quello di valutare le condizioni che si realizzano all'interno dei locali nelle condizioni più sfavorevoli (che mediamente si verificano d'inverno, con cielo nuvoloso) sia sufficiente lo studio attraverso la modellizzazione di cielo coperto.

Per una prova in opera per la misurazione del FLD o meglio, del fattore medio di luce diurna (FLD_m), è preferibile che le misure di illuminamento esterno E_e ed interno E_i siano effettuate con l'uso contemporaneo di due luxmetri, dei quali sia stata precedentemente verificata la congruenza. In alternativa è possibile eseguire le misure esterne ed interne di ciascun punto in successione, purché rapida, soprattutto se le condizioni di illuminazione esterna sono mutevoli.

La misura di illuminamento esterno E_e va eseguita su un piano orizzontale. Il piano, oltre a essere in grado di vedere l'intera volta celeste (in genere si considera come piano orizzontale quello della copertura dell'organismo edilizio), non deve essere sottoposto all'irraggiamento diretto del sole (in pratica la misura richiede un cielo uniformemente coperto o una opportuna banda di occultamento della radiazione diretta). Durante le misure lo strumento deve essere appoggiato su un piano orizzontale.

L'illuminamento medio interno E_{im} va calcolato come media (aritmetica) degli illuminamenti nei punti considerati.

Premesso che il numero di punti di misura è in primo luogo funzione della precisione del valore che si desidera ottenere, tali punti di misura per uno spazio di forma regolare di piccola dimensione, sono almeno 4, situati all'incrocio degli assi posti a $1/4$ e a $3/4$ dello spazio in oggetto (vedi Figura 2.1).

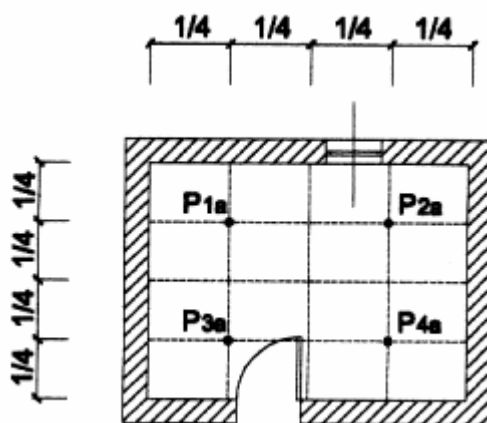


Figura 2.1: punti di misura negli spazi di natura regolare

Nel caso di uno spazio di forma irregolare si può suddividere lo spazio in subspazi di forma regolare ed individuare i punti di prova in ogni subspazio secondo il criterio usato per gli spazi regolari (vedi Figura 2.2).

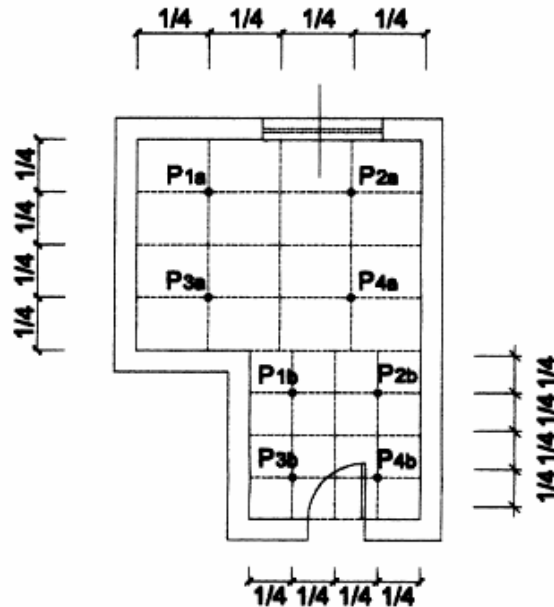


Figura 2.2: punti di misura negli spazi di natura irregolare

Per ogni subs spazio è così possibile calcolare la media aritmetica dei valori di illuminamento rilevati nei punti di misura e determinare il corrispondente valore del FLD_m . Il valore del FLD_m dello spazio complessivo sarà calcolato come media pesata dei FLD_m di ogni singolo subs spazio.

Per gli ambienti di dimensioni ampie è analogamente consigliabile suddividerli con una griglia che ne consenta l'analisi complessiva; tale griglia non dovrebbe avere il lato superiore ai 5 m.

Nel caso di spazi destinati a funzioni plurime, poiché il livello del FLD_m deve essere soddisfatto almeno nei punti fissi di lavoro, i quattro punti di misura dell'illuminamento interno vanno scelti, con lo stesso metodo descritto nelle figure precedenti, all'interno dell'area che comprende i punti fissi di lavoro e almeno i 9 m^2 intorno ai medesimi punti fissi di lavoro.

In tutti e tre i casi (spazi regolari, irregolari e spazi per funzioni plurime) il valore di FLD_m è ottenuto dal rapporto:

$$FLD_m = \frac{E_{im}}{E_e} \quad (2.4)$$

b) Livello e uniformità di illuminamento

La misurazione dell'illuminamento deve essere condotta nella zona e nella posizione di lavoro effettivamente occupate durante lo svolgimento del compito visivo.

La misurazione deve essere effettuata tenendo conto della normale posizione del lavoratore e della sua ombra e il sensore del luxmetro deve essere posto sul piano di lavoro potendo quindi assumere posizione orizzontale, verticale o inclinata.

Per rilievi più accurati si deve procedere alla suddivisione della superficie in pianta dell'area di lavoro secondo una appropriata griglia.

Dopo aver stabilito il piano del quale si vuole conoscere l'illuminamento (piano orizzontale a livello del piano di lavoro o più generalmente sul pavimento, piano verticale su pareti o su arredi), si può effettuare la misura. Si tratta di posizionare lo strumento con la fotocellula rivolta verso la sorgente luminosa se questa agisce ortogonalmente al piano di misura, oppure, nel caso più generale, con la fotocellula parallela alla superficie di interesse.

Analogamente si procede per le superfici verticali, avendo l'accortezza di posizionare lo strumento parallelamente al piano considerato ed in ogni caso di disporsi in modo tale per cui lo strumento non subisca l'influenza del corpo dell'operatore (ombra portata) e non riceva la luce con un angolo di incidenza eccessivo (luce radente). Dopo aver effettuato la lettura in un numero sufficiente di punti (maggiore è il numero di letture, più precise risultano le informazioni) riferendo la somma dei singoli valori al numero totale dei punti di misura, si ottiene il valore dell'illuminamento medio.

Se nell'ambiente si prevedono fluttuazioni del livello d'illuminamento connesse all'illuminazione naturale si deve prevedere la misurazione dell'illuminamento del posto di lavoro in tempi differenziati in modo da caratterizzare compiutamente la situazione in esame.

Per la determinazione dell'illuminamento medio e dell'uniformità di illuminamento di un impianto di illuminazione artificiale si può fare riferimento alla scelta del progettista (la griglia prevista in fase di progetto) ovvero alle indicazioni tecniche dell'Appendice C della UNI 10380:1994, con gli aggiornamenti del A1 dell'ottobre 1999, anche se questa è stata ritirata.

c) Luminanze

Il rilievo dei valori di luminanza deve essere effettuato nelle condizioni di lavoro e nelle posizioni di lavoro effettive.

Il misuratore di luminanza deve essere posizionato al livello degli occhi del lavoratore e direzionato verso la sorgente di luce, verso la luce riflessa o verso la superficie di cui si vuole misurare la luminanza tenendo comunque ben presente che particolarmente importante è la quantificazione dei rapporti di luminanza all'interno del campo visivo professionale (eccessivi rapporti di luminanza costituiscono la principale causa di astenopia occupazionale nei videoterminalisti).

La presenza di riflessi fastidiosi deve essere rilevata mediante specifiche misurazioni di luminanza.

Nel caso di spazi di lavoro occupati di giorno e di notte si deve procedere a misurazioni di luminanza in entrambe le condizioni.

2.3.3 Precisione degli strumenti di misura

Per quanto riguarda la classificazione della precisione degli strumenti di misura e le precisioni richieste in funzione degli impieghi, per quanto non diversamente

normato si può continuare a far riferimento alla UNI 10380:1995, punto 6.2.1, e sintetizzate nella Tabella 2.2. a seguito.

In particolare, per gli strumenti impiegati per verifiche illuminotecniche va prevista una taratura biennale.

Tabella 2.2: Precisioni richieste agli strumenti di misura in relazione alle classi d'impiego

<i>Classe</i>	<i>Impiego</i>	<i>Limite di incertezza [%]</i>	
		<i>Luxmetri</i>	<i>Luminanzometri</i>
A	Misure di precisione	5	7,5
B	Misure su impianti in esercizio	10	10
C	Misure orientative	20	20

3 - GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI AERAILICI

Gli impianti di aerazione/trattamento dell'aria necessitano, come ogni installazione tecnologica, di manutenzione periodica e programmata sia per garantire la continua efficienza delle parti meccaniche, idrauliche, elettriche ecc., sia per prevenire che essi diventino fonte inaspettata di inquinanti fisici, chimici e biologici.

E' auspicabile che già in fase di progettazione si prevedano spazi di alloggiamento delle unità di trattamento, delle tubazioni e delle altre parti dell'impianto, nei quali sia possibile accedere per ispezione ed eventuali interventi manutentivi.

La corretta gestione e la regolare manutenzione è quindi garanzia di qualità dell'aria, gli impianti di ventilazione e trattamento aria infatti, possono essere intrinsecamente fonti di inquinanti che derivano dai materiali di costruzione (materiali fibrosi, prodotti di degradazione delle superfici metalliche, sigillanti, stucchi, oli lubrificanti ecc.) oppure di inquinanti che possono svilupparsi nel tempo come lo sviluppo di contaminanti biologici e microrganismi in particolare nelle zone caldo-umide dell'impianto e favorite dall'accumulo di materiale organico come deiezioni di animali, foglie ecc..

La legge n. 46 del 1990 affida la manutenzione di impianti di climatizzazione a personale qualificato con idonea formazione escludendo l'utilizzo di figure improvvisate (personale delle pulizie, addetti ai servizi di portineria o di vigilanza non adeguatamente formato) per lo svolgimento di tali mansioni. Analogamente il DPR 412/93 affida la gestione degli impianti termici a personale qualificato e tra l'altro prevede la compilazione di un libretto di centrale o libretto d'impianto in cui sono indicate le varie fasi della manutenzione.

Nella stesura di questo paragrafo ci si è anche avvalsi delle indicazioni definite dal D.G.P.R. n°8/03 della Regione Liguria, unico riferimento legislativo regionale noto in materia.

Utili riferimenti sono anche le normative ISO e UNI relative alla progettazione di impianti aerailici, in quanto molti problemi riscontrabili in fase di manutenzione dipendono da errori di progettazione o ancor più spesso da un montaggio poco attento delle varie parti.

3.1 SUGGERIMENTI PER LA MANUTENZIONE

La manutenzione, come per qualsiasi macchina e/o impianto, può essere distinta in straordinaria e ordinaria

La manutenzione straordinaria si effettua a seguito di guasti e/o funzionamento anomalo, in queste situazioni è necessario porre, nel tempo più breve possibile, rimedio al malfunzionamento o al guasto, è importante verificare che i dispositivi di allarme siano entrati in funzione e che al riavvio siano perfettamente efficienti, ed inoltre sarà necessario valutare gli effetti del guasto sulle altre parti dell'impianto, decidendo all'occorrenza la loro sostituzione anticipata.

Relativamente alla manutenzione ordinaria è importante che essa sia programmata sin dalla messa in funzione dell'impianto basandosi sulle caratteristiche tecniche,

degli indici di deperibilità dei singoli componenti e sulle condizioni di esercizio dell'intero impianto tenendo conto di tutte le variabili esterne che possono influenzarne il buon funzionamento. Dovranno essere verificati tutti gli stadi seguendo un percorso ideale che va dalla presa d'aria esterna, attraverso l'unità di trattamento (UTA, vedi **Figura 3.1**) e le condotte fino al punto di immissione in ambiente ed anche attraverso l'eventuale punto di presa per il ricircolo.

Di seguito si riporta un elenco dei principali aspetti da controllare; elenco certamente non esaustivo in quanto le soluzioni tecniche possibili sono numerose e variabili. Per una più rapida consultazione il tutto viene riassunto infine nella **Tabella 3.1** dove vengono anche suggeriti i tempi indicativi per lo svolgimento di ogni azione.

Prima di addentrarci nell'analisi dei singoli punti critici si sottolinea che, ad installazione avvenuta, è necessario avviare e tenere in funzione l'impianto in assenza di utenza per favorire la rimozione dai canali dei residui di costruzione (polveri, vapori) quindi dopo aver provveduto alla sostituzione dei filtri è possibile dare libero accesso agli ambienti asserviti.

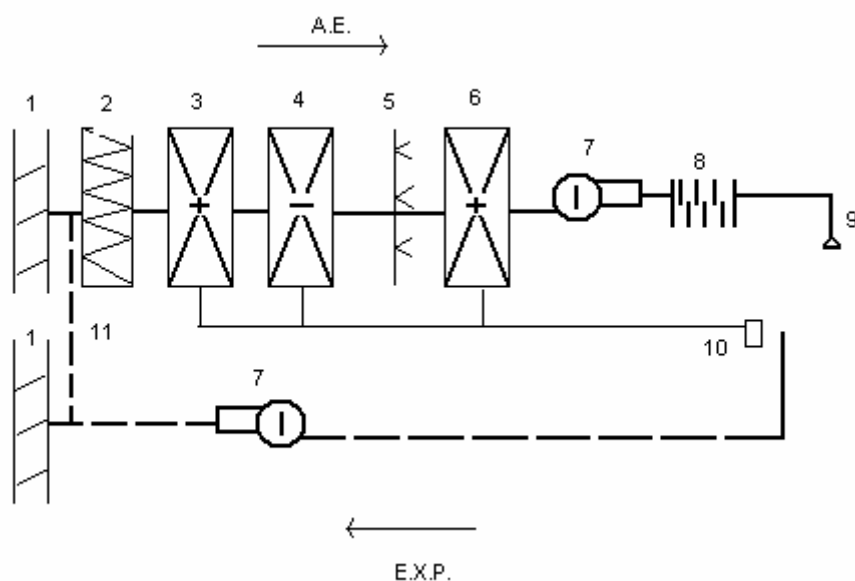


Figura 3.1 – Schema tipo d'impianto. Legenda: 1) Serranda di regolazione 2) Sezione filtrante 3) Batteria preriscaldamento 4) Batteria di raffreddamento 5) Umidificatore 6) batteria post riscaldamento 7) Ventilatore 8) Silenziatore 9) Bocchetta d'immissione 10) Sensore ambientale 11) Ricircolo

Punto di aspirazione dell'aria esterna: verificare l'assenza di fonti inquinamento nei dintorni (eventualmente sorte dopo la costruzione dell'impianto), verificare l'integrità delle griglie di protezione per evitare l'ingresso di animali o di oggetti grossolani, verificare l'assenza di infiltrazioni ed il ristagno di acque meteoriche, effettuare periodicamente la pulizia delle griglie e delle tubazioni.

Locali che ospitano le UTA: i locali debbono essere regolarmente puliti e sanificati. Occorre in particolare rimuovere dai locali stessi ogni eventuale deposito di materiali.

Stadi di filtrazione nell'UTA: verificare l'efficienza dei sistemi di avanzamento per i filtri di tipo automatico; verificare l'integrità dei filtri, le loro condizioni di igiene e l'eventuale presenza di corpi estranei sostituendo i filtri esauriti. Effettuare periodicamente la pulizia delle sedi in cui sono alloggiati i filtri. Verificare l'efficienza dei pressostati e la tenuta delle guarnizioni degli sportelli di ispezione.

Stadio di deumidificazione e umidificazione: periodicamente devono essere svuotate le vaschette d'accumulo, rimosse le incrostazioni calcaree e verificate le loro condizioni d'igiene (nel caso effettuando una disinfezione). Qualora si effettuino analisi dell'acqua delle vaschette si utilizzi il limite di 1000 UFC/ml. Si deve verificare il perfetto isolamento, mediante sifoni, delle vaschette di raccolta delle acque, dagli scarichi fognari. Occorre inoltre verificare l'efficienza delle pompe e dei sistemi automatici di sostituzione dell'acqua, il prosciugamento dello stadio in caso di arresto dell'impianto o in assenza di umidificazione, la tenuta delle guarnizioni degli sportelli di ispezione e il corretto collegamento ai sensori di umidità posizionati negli ambienti condizionati.

Stadio di riscaldamento, raffreddamento, condensazione e di recupero di calore: è necessario provvedere periodicamente alla pulizia degli scambiatori e ricercare eventuali perdite di fluidi.

Svuotare periodicamente la vaschetta d'accumulo e verificare le condizioni d'igiene (nel caso effettuando una disinfezione).

Va inoltre verificato il perfetto isolamento, mediante sifoni, delle vaschette di raccolta delle acque dagli scarichi fognari, l'efficienza delle valvole o delle saracinesche e dei sistemi automatici di troppo pieno o reintegro dell'acqua, la tenuta delle guarnizioni degli sportelli di ispezione, il collegamento ai sensori di temperatura posizionati negli ambienti condizionati.

Per gli impianti che prevedono delle torri evaporative occorre infine provvedere alla pulizia e disinfezione con sostituzione dell'acqua.

Condotte: attraverso i portelli d'ispezione previsti occorre verificare le condizioni di igiene: l'eventuale analisi dei residui permette di risalire alla fonte d'inquinamento. Occorre poi effettuare la pulizia e la disinfezione di tutte le condotte e in particolare di quelle di ricircolo; i tratti flessibili (di difficile pulizia) debbono essere sostituiti quando sede di residui contaminanti. E' inoltre necessario verificare l'assenza di perdite di aria dalle connessioni, dai giunti antivibranti, dagli sportelli o da fori accidentali. A fronte di segnalazioni di malfunzionamento dell'impianto, dopo aver

verificato l'efficienza delle serrande di chiusura in prossimità delle bocchette può essere opportuno verificare le portate in immissione in ciascun ambiente. Particolare attenzione deve essere prestata alla presenza di legionella pneumoniae.

Stadio di filtrazione nell'ambiente trattato: verificare l'integrità dei filtri e il loro intasamento. Verificare la tenuta all'aria degli alloggiamenti dei filtri. Eventualmente verificare la concentrazione di particolato all'uscita dalle bocchette in base alle prescrizioni dell'ambiente. Utilizzare i filtri entro la data di scadenza indicata dal costruttore.

Bocchette d'immissione e d'aspirazione: verificarne le condizioni igieniche, che possono essere indicative di una insufficienza nella filtrazione, e nel caso pulirle. Verificare l'assenza di arredi o altro che ostacoli la corretta diffusione dell'aria. A fronte di segnalazioni di eccessive o scarse correnti d'aria verificare l'orientamento delle alette frangiflusso in funzione delle postazioni di lavoro.

Impianti di termoregolazione separati dall'impianto aeraulico (fan-coils, split): verificare l'efficienza delle termovalvole che regolano il flusso dei fluidi negli elementi riscaldanti o raffreddanti. Verificare le condizioni igieniche dei ventilconvettori e del pavimento nei pressi dello stesso, rimuovendo eventuali depositi di materiali. Sostituire o lavare/disinfettare i filtri.

Registri di manutenzione: a partire dalla messa in esercizio degli impianti ogni operazione svolta (ispezioni, riparazioni, modifiche, sostituzione di parti) deve essere annotata su un registro che permetta di ricostruire in ogni momento la vita dell'impianto. E' necessario che sia disponibile inoltre una copia completa del progetto effettivamente realizzato e copia delle certificazione di conformità rilasciata dal costruttore .

In chiusura, una raccomandazione di carattere generale: gli operatori addetti alla manutenzione degli impianti, oltre agli occhiali, guanti e tute protettive, devono indossare dispositivi di protezione individuali delle vie aeree contro il rischio di contaminazioni batteriche.

Tabella 3.1: Lista schematica dei principali controlli da effettuare sugli impianti e relativa tempistica

Criticità	Azione	Tempo (mesi)	Note
Punto di aspirazione aria esterna			
Fonti d'inquinamento	Verifica	12	
Integrità griglie	Verifica	6	
Infiltrazioni d'acqua	Verifica e rimozione	6	
Igiene griglie / condotte	Pulizia e disinfezione	12	
Locali che ospitano le UTA			
Pulizia ambiente	pulizia e rimozione	3	
Igiene ambiente	sanificazione	12	
Stadi di filtrazione nell'UTA			
Filtri	sostituzione o pulizia	3	vedi indicazioni produttore
Pressostati	Verifica	3	
Igiene	Pulizia e disinfezione	6	
Stadio di deumidificazione e umidificazione			
Funzionamento parti	Verifica	3	
Igiene / Incrostazioni	Pulizia / Rimozione	3	
Acqua in uso	Svuotamento/ricambio	3	anche dopo soste d'uso
Stadio di condensazione, riscaldamento o raffreddamento e di recupero di calore			
Igiene	Pulizia	3	
Acqua raffreddamento	Sostituzione	3	anche dopo soste d'uso
Condotte			
Igiene	Pulizia	24	
Serrande di chiusura	Regolazione	al bisogno	
Stadio di filtrazione nell'ambiente trattato			
Filtri	sostituzione o pulizia	1	vedi indicazioni produttore
Igiene	Pulizia e disinfezione	1	
Bocchette d'immissione e d'aspirazione			
Igiene / Incrostazioni	Pulizia / Rimozione	12	
Orientamento alette	Regolazione	al bisogno	
Impianti di termoregolazione separati dall'impianto aerulico (fan-coils, split)			
Igiene	Pulizia	6	giornaliera al pavimento
Filtri	Sostituzione/Lavaggio	3	
Registri di manutenzione			
Ogni operazione	Annotazione	ogni intervento	

Il Ministero della Salute ha in corso di redazione uno schema di linee guida sui "Requisiti igienici per le operazioni di manutenzione degli impianti di climatizzazione". Allo stato attuale non si ravvisano differenze sostanziali tra questi documenti.

3.2 INDICAZIONI COSTRUTTIVE

Anche se questo documento non tratta specificamente i criteri di progettazione degli impianti è utile sottolineare quelle soluzioni tecniche che possono evitare situazioni di certo disagio.

Nella scelta della tipologia d'impianto occorre tener presente che gli impianti del tipo "a tutt'aria" sono di più difficile gestione quando gli ambienti trattati presentino caratteristiche termoigrometriche molto differenziate (ambienti con forte soleggiamento ed altri esposti a Nord; ambienti poco ed altri molto affollati ...).

Qualora gli impianti adottino sistemi di programmazione automatici occorre che le operazioni di accensione precedano l'orario di inizio delle attività lavorative con un intervallo sufficiente a garantire per tempo le condizioni di confort termoigrometrico e che attivino la ventilazione in concomitanza all'inizio delle giornate lavorative e per tutto il tempo di lavoro.

Gli impianti "misti" (che utilizzano impianti separati, ad es. fan-coils, per la regolazione fine delle caratteristiche termoigrometriche) permettono normalmente una gestione più versatile.

Nella progettazione dell'impianto di riscaldamento si deve tenere conto del bilancio termico dovuto alla posizione dell'ambiente (primo o ultimo piano, facciate esposte a sud e a nord, dei locali d'angolo piuttosto che interni, ...) prevedendo impianti a zone o a distribuzione orizzontale. Questi tipi di impianti a zone sono obbligatori nelle nuove costruzioni o nelle ristrutturazioni di edifici (legge 10/91).

Il punto di aspirazione dell'aria all'esterno deve essere sempre opportunamente protetto da infiltrazioni d'acqua, ingresso di animali e posizionato lontano da fonti d'inquinamento (scarichi di centrali termiche, attività artigianali, ecc.). Una regola generale è quella di posizionare la presa d'aria esterna ad una altezza non inferiore ai 4 metri dal più alto piano stradale dell'edificio.

Occorre inoltre evitare che l'aspirazione dell'aria esterna avvenga attraverso cavedi comuni a più unità di trattamento.

I locali che ospitano le UTA devono essere facilmente accessibili ed avere pavimenti e pareti facilmente pulibili e lavabili.

Privilegiare gli umidificatori per evaporazione o nebulizzazione che in nessun caso utilizzino acqua di ricircolo.

Negli impianti che utilizzano torri evaporative occorre verificare che la loro collocazione (per vicinanza, in relazione ai venti prevalenti ...) non comporti disturbi o danni agli ambienti vicini anche per la potenziale presenza di legionella pneumoniae.

Le tubazioni non devono avere coibentazioni interne che possano disfarsi per l'azione meccanica dell'aria così da intasare i filtri e, in generale, sporcare l'impianto.

Le condotte devono essere ispezionabili prevedendo aperture regolari anche nei tratti rettilinei, ma soprattutto in prossimità delle curve o delle riduzioni di diametro dove più facilmente si ha l'accumulo di sedimenti.

Non si devono utilizzare le intercapedine non dedicate (realizzate, ad es., da controsoffitti o pavimenti galleggianti) per il passaggio “libero” dell’aria di condizionamento dell’ambiente per l’accumulo di contaminati che qui si verifica. In queste situazioni occorre invece sempre utilizzare condotte chiuse.

In presenza di ricircolo dell’aria è necessario prevedere una canna di esalazione separata per gli ambienti più sporchi quali i servizi.

Gli impianti realizzati per ambienti sterili (es. sale operatorie) debbono alloggiare i filtri assoluti direttamente nei terminali di immissione (appena prima delle bocchette di immissione), per evitare che a valle dei filtri possa, per qualsiasi motivo, determinarsi un inquinamento indesiderato.

4 - I DPI PER GLI AMBIENTI TERMICAMENTE SEVERI

Negli ambienti severi e solo dopo aver attentamente valutato l'ambiente di lavoro ed aver minimizzato il rischio attraverso interventi di riduzione alla fonte, è normalmente necessaria l'adozione di un DPI (Dispositivo di Protezione Individuale, in lingua inglese indicato con la sigla PPE, Personal Protective Equipment), che protegga il lavoratore dagli effetti degli ambienti termici sulla sua salute per tutto il tempo richiesto dallo svolgimento dell'attività prevista.

Tutti i DPI debbono essere conformi alla direttiva 89/686/CEE, recepita in Italia dal DLgs.475/92. Successivamente la direttiva comunitaria è stata aggiornata dalle direttive 93/95/CEE e 96/58/CE recepite dal DLgs.10/97 che di conseguenza ha anche aggiornato il DLgs.475/92.

Gli stati membri sono tenuti a presumere conformi i DPI realizzati in base alle norme armonizzate (disposizioni di carattere tecnico adottate da organismi di normazione europei su incarico della Commissione CEE).

L'adeguamento alle indicazioni di tali norme è comunque da ritenersi volontario.

Nel caso il produttore ne attesti la conformità alla normativa vigente, il DPI deve riportare impresso il marchio CE (vedi **Figura 4.1**).

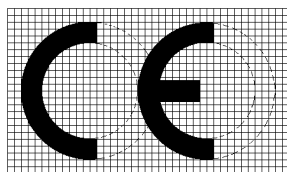


Figura 4.1: il marchio CE

I DPI sono classificati in tre categorie: la prima si riferisce a dispositivi che proteggono da rischi di bassa entità; le altre due da rischi di livello più elevato.

Per la commercializzazione dei prodotti della prima categoria è sufficiente la dichiarazione di conformità del fabbricante; per le altre categorie la dichiarazione del fabbricante dovrà essere conseguente all'ottenimento di una certificazione di conformità rilasciata da un "organismo notificato" il cui numero identificativo dovrà essere indicato sul DPI.

Gli indumenti di protezione debbono rispondere ai requisiti generali previsti dalla UNI EN 340:2004 per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali, delle taglie disponibili, della marcatura di identificazione del rischio per le quali sono state testate e delle indicazioni a carico del fabbricante.

Nell'ambito dei dispositivi di protezione da meccanismi di tipo termico, esistono DPI che proteggono dal calore e dal fuoco, ed altri che proteggono dal freddo e dalle intemperie (vedi **Figura 4.2**)

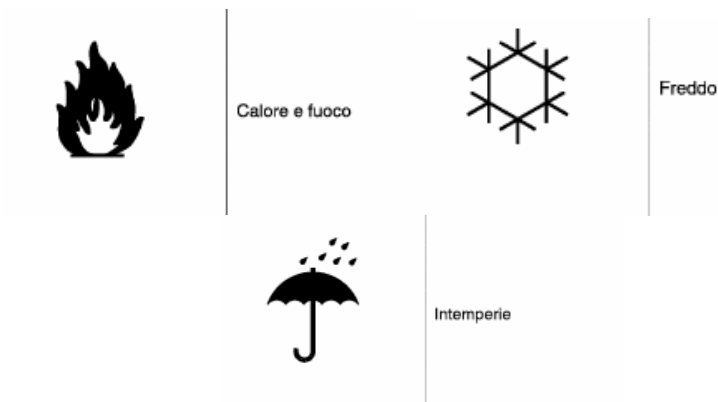


Figura 4.2: pittogrammi identificativi dei DPI di protezione da calore e fuoco, da freddo e da intemperie

4.1 AMBIENTI SEVERI CALDI

Per ambienti severi caldi la norma UNI EN 531:1997 classifica i DPI destinati a proteggere i lavoratori contro brevi contatti con la fiamma ed il calore. La norma prevede una classificazione dei DPI in base a prove il cui risultato viene riportato in sintesi nel pittogramma con una lettera compresa fra A e E (vedi **Figura 4.3**).



Figura 4.3: pittogramma identificativo dei DPI che proteggono dal calore

Per quanto riguarda la protezione dal calore le lettere che forniscono informazioni sulle prestazioni del DPI sono la B e la C.

Il dispositivo è ritenuto resistente al calore convettivo (Codice B) quando il materiale nel quale esso è realizzato, sottoposto a prova in conformità alla norma UNI EN 367:1993, fornisce protezione almeno al livello B1. I valori HTI (vedi **Tabella 4.1**), che esprimono in secondi il tempo necessario ad avere un aumento della temperatura all'interno di 24°C nelle condizioni di prova previste dalla citata norma, si traducono in un valore numerico che accompagna la lettera B e che indica una protezione crescente all'incremento del numero stesso.

I DPI costituiti da più strati di tessuto e in grado di trattenere aria tra gli stessi hanno generalmente migliore resistenza.

Tabella 4.1: equivalenza tra livelli di prestazione del DPI e tempi di resistenza all'incremento di temperatura dovuto al calore convettivo, secondo la UNI EN 367:1993

Livelli di prestazione	Fascia di valori HTI	
	min.	max
B1	3	6
B2	7	12
B3	13	20
B4	21	30
B5	31	

Il dispositivo viene ritenuto resistente al calore radiante (Codice C) quando il materiale nel quale esso è realizzato, sottoposto a prova in conformità alla norma UNI EN 366:1994 Metodo B (densità di flusso di energia di 20 kW/m²), fornisce protezione almeno al livello C1.

Il valore indicato nella **Tabella 4.2** si riferisce al tempo massimo entro il quale si raggiunge la soglia di ustione.

La norma UNI EN 531:1997 dettaglia poi alcune caratteristiche costruttive che i DPI debbono avere per risultare più efficaci, tra le quali la lunghezza delle giacche e dei pantaloni, la copertura delle parti metalliche, i rinforzi nelle zone soggette a sfregamento se coperte da materiali alluminizzati.

Tabella 4.2: equivalenza tra livelli di prestazione del DPI e tempi medi di resistenza alla soglia di ustione dovuta al calore radiante, secondo la UNI EN 366:1994

Livelli di prestazione	Tempo medio per livello t ₂ (s)	
	min.	max
C1	8	30
C2	31	90
C3	91	150
C4	151	

Qualora si intenda testare il DPI nella sua interezza occorre seguire la procedura descritta dalla norma UNI 9477:1989 in cui ricreando le condizioni di lavoro mediante una camera di prova è possibile misurare il calore trasmesso ad un manichino di prova su cui è montato il dispositivo.

La classificazione è la stessa, ma il risultato è più direttamente riferibile alle prestazioni del DPI.

La protezione delle mani dal fuoco e dal calore può avvenire attraverso guanti conformi alla norma UNI EN 407:1994. Questo documento, analogamente a quanto avviene per gli indumenti nella norma UNI EN 531:1997, contiene una classificazione in base alla resistenza al fuoco, al calore convettivo, al calore radiante ed agli spruzzi piccoli e grandi di metalli fusi mediante un codice sei cifre affiancato al pittogramma di resistenza a fuoco e calore, come mostrato in **Figura 4.4**.

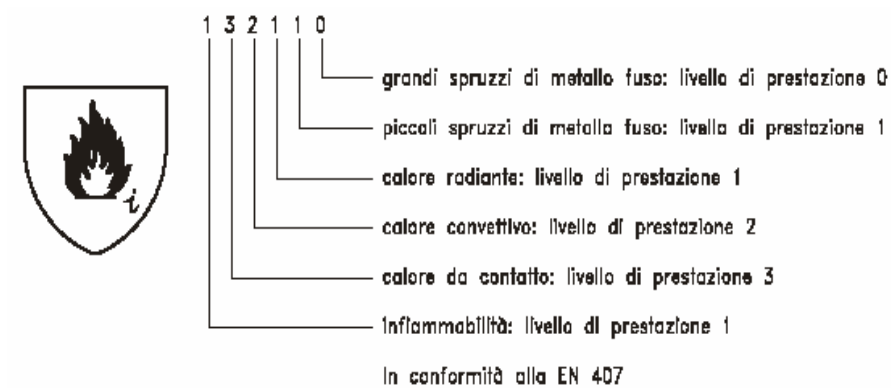


Figura 4.4: classificazione delle prestazioni di resistenza al calore dei guanti

La protezione dal calore dei guanti viene dunque descritta dalla terza e dalla quarta cifra.

La norma UNI EN 166:1997 fornisce le caratteristiche dei DPI per la protezione degli occhi mediante una marcatura che a seconda dell'utilizzo ne descrive le caratteristiche di protezione meccanica ed ottica.

Il filtro di protezione da radiazioni infrarosse è indicato dal codice 4 con caratteristiche come dal prospetto di Tabella 4.3, desunta dalla norma UNI EN 171:1993.

Tabella 4.3: dalla temperatura del corpo caldo alla scelta della lente

N° di graduazione	Applicazione tipica in termini di temperature medie °C
4 - 1.2	fino a 1 050
4 - 1.4	1 070
4 - 1.7	1 090
4 - 2	1 110
4 - 2.5	1 140
4 - 3	1 210
4 - 4	1 290
4 - 5	1 390
4 - 6	1 500
4 - 7	1 650
4 - 8	1 800
4 - 9	2 000
4 - 10	2 150

4.2 AMBIENTI SEVERI FREDDI E PROTEZIONE DALLE INTEMPERIE

La capacità di proteggere dal freddo di un DPI è legata essenzialmente al valore di isolamento termico e in secondo luogo al valore di permeabilità all'aria e al vapore. Per ambienti severi freddi la norma UNI EN 342:2004 fornisce una classificazione dei capi mediante l'indicazione sul pittogramma (vedi **Figura 4.5**) del valore di isolamento termico e dei valori di permeabilità all'aria e al vapore misurati.

ENV 342

- X (A o B) Isolamento termico risultante di base misurato (con indumento intimo di tipo A o B) valore $i_{cl,r}$ in $m^2 \cdot K/W$
- X Classe di permeabilità all'aria
- X Classe di resistenza al vapore acqueo o classe per i_{mt} (facoltativo)

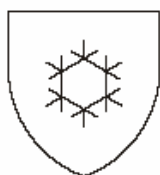


Figura 4.5: pittogramma della classificazione dei DPI di protezione dal freddo

La scelta DPI verrà quindi fatta ricavando l'isolamento termico necessario, come individuato dalla procedura contenuta nella norma tecnica UNI EN ISO 11079:2001, ovvero in base alla temperatura ambiente, alla velocità dell'aria, all'impegno metabolico associato alla attività svolta e al tempo di permanenza.

La norma UNI EN 511:1995 fornisce la classificazione dei guanti resistenti al freddo secondo un codice a tre cifre associato al pittogramma (vedi Figura 4.6) che indica la permeabilità all'acqua al freddo da contatto e al freddo convettivo.

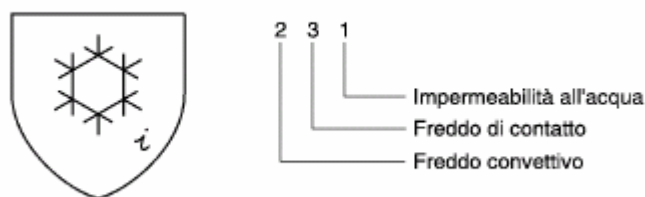


Figura 4.6: pittogramma della classificazione dei guanti di protezione dal freddo

La norma UNI ENV 343:2004 indica le caratteristiche di resistenza alle intemperie secondo un codice a due cifre (vedi Figura 4.7).

Il DPI può anche avere una fodera interna classificata per la sua resistenza al freddo.

a) per l'abbigliamento

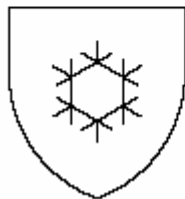


ENV 343

X (resistenza alla penetrazione dell'acqua)

X (resistenza al vapore acqueo)

b) per la fodera termica (separabile)



ENV 343

X (resistenza al vapore acqueo)

X (resistenza termica)

Figura 4.7: pittogrammi della classificazione degli indumenti di protezione dalle intemperie

5. IL CONTROLLO SANITARIO DEI LAVORATORI

Come per gli altri fattori di rischio per la salute dei lavoratori, il processo di prevenzione passa attraverso la corretta progettazione e realizzazione degli ambienti di lavoro, le misure di organizzazione del lavoro, le misure comportamentali e di igiene, l'informazione/formazione sui rischi e, ove prevista, la sorveglianza sanitaria.

Relativamente ai rischi trattati in queste Linee Guida, vale a dire microclima, qualità dell'aria e illuminazione, è da rilevare in primo luogo come per nessuno di questi la legislazione preveda un esplicito obbligo di sorveglianza sanitaria se si esclude la sorveglianza sui rischi a carico dell'apparato visivo per il solo caso degli addetti ai videoterminali.

Dalla disamina della Letteratura si coglie che i tre rischi vanno tuttavia considerati in modo assolutamente differenziato.

5.1 – SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI DA STRESS MICROCLIMATICO

Per gran parte degli addetti ai lavori è motivata e necessaria una sorveglianza sanitaria preventiva e periodica anche in presenza del solo rischio di stress microclimatico rilevante, tuttavia il datore di lavoro che effettua la valutazione dei rischi nella propria azienda (vedi Capitolo 1 di questa Parte III) qualora identifichi la sola presenza di lavorazioni in ambienti severi caldi o freddi a stretti termini di legge non ha l'obbligo di nominare il medico competente in quanto questa casistica non è compresa nella legislazione vigente.

Viceversa, qualora la contestuale presenza di altri rischi per i quali è prevista dalla legge una specifica sorveglianza sanitaria imponga al datore di lavoro di nominare il medico competente, questi considererà anche questo rischio tanto in fase di visita preventiva quanto di visita periodica.

Riguardo le condizioni nelle quali deve essere attivata la sorveglianza sanitaria preventiva e periodica, la norma tecnica UNI EN ISO 12894:2002 le identifica con ambienti con temperature inferiori a 0°C o con indice WBGT superiore a 25°C, ferma restando la necessità di valutazioni più dettagliate che tengano conto anche dell'attività fisica e del vestiario.

La sorveglianza sanitaria mirata si basa in primo luogo sulla raccolta anamnestica, in particolare quella lavorativa.

L'anamnesi lavorativa deve dettagliare le attività svolte, i tempi impiegati e le pause effettuate; le anamnesi fisiologica e patologica devono essere indirizzate soprattutto all'approfondimento delle funzionalità di organi ed apparati particolarmente coinvolti nella problematica climatica, alla ricerca dei primi sintomi compatibili con stress da calore e delle patologie e/o condizioni di ipersuscettibilità (es.: precedenti effetti del microclima) nonché a condizioni particolari come la gravidanza. Con l'anamnesi patologica in particolare verrà indagata:

- in caso di esposizione al caldo: la presenza di patologie cardiovascolari compresa l'ipertensione e i farmaci antiipertensivi assunti, le patologie gastroenteriche, respiratorie, cutanee e psichiche, compresi i farmaci assunti nel caso, presenza di diabete mellito ed eventuali interventi di simpaticectomia o riducenti il potere di sudorazione;
- in caso di esposizione al freddo: la presenza di tireopatie, ipertensione e i farmaci antiipertensivi assunti, vasculopatie periferiche, fenomeno di Raynaud e malattie osteoarticolari, carenze immunitarie, emoglobinuria parossistica a frigore e analoghe forme, crioglobulinemia, orticaria da freddo, asma bronchiale da sforzo non "controllata" farmacologicamente, disturbi del metabolismo, iposurrenalismo, ipopituitarismo, disturbi pancreatici, cirrosi epatica, ipoglicemia e diabete mellito e sintomatologie neurologiche da freddo.

Si richiama altresì l'attenzione sulla raccolta anamnestica relativa all'assunzione di farmaci o di tossici voluttuari (senza dimenticare la possibile co-presenza di tossici professionali) e si ricorda quanto segue:

- controindicata all'esposizione al caldo è l'assunzione di atropina e anticolinergici in genere, tiroxina, antidepressivi triciclici, antistaminici, fenotiazine, butirofenoni, domperidone e alcuni diuretici, di alcool e droghe;
- controindicata all'esposizione al freddo è l'assunzione di antidepressivi, ipnotici, ansiolitici, psicofarmaci maggiori, ipoglicemizzanti, antitiroidei, simpaticolitici, calcio-antagonisti, vasodilatatori, bloccanti gangliari, alcool, fumo e grossi quantitativi di caffeina.

La norma UNI EN ISO 12894:2002 propone un questionario sia per esposizioni a caldo che per quelle al freddo.

Successivamente l'esame obiettivo deve essere, come sempre, corredato oltre che dal rilievo di altezza e peso anche dal calcolo dell'indice di massa corporea, dalla misura della frequenza cardiaca, della pressione arteriosa a riposo e in diverse posture, raffrontando i parametri rilevati con i limiti consigliati ed integrare con essi la valutazione dei rischi.

Fra i parametri consigliati elenchiamo quelli dell'ACGIH che per il caldo raccomanda di evitare:

- frequenza cardiaca (f.c.) per molti minuti $> (180/\text{min} - \text{anni di età})$ nella persona con normale funzionalità cardiaca;
- frequenza cardiaca un minuto dopo un picco di sforzo $> 110/\text{min}$;
- sintomi di stanchezza, nausea, vertigine;
- sudorazione profusa per ore;
- temperatura interna (rettale) $> 38^\circ\text{C}$ nel non acclimatato;
- riduzione di peso $\geq 1,5\%$ del peso corporeo corretta per assunzione ed emissione di liquidi con urine o feci.

Tali accertamenti, svolti secondo lo standard UNI EN ISO 9886:2002, sono raccomandati in particolare per lavoratori esposti a situazioni estreme o con uso di

DPI in condizioni che superino i limiti indicati nelle norme UNI EN ISO 27243:1996 e UNI EN ISO 7933:2005.

Il metodo NIOSH 1986, suggerito da Brohua et al., propone di misurare a fine turno, nel lavoratore assiso la frequenza cardiaca in tre intervalli temporali: P1 (da 30 s a 1 min), P2 (da 1,5 a 2 min) e P3 (da 2,5 a 3 min). A seconda dei valori rilevati:

- se la f.c. misurata in P3 è minore di 90/min e la differenza tra i due valori di f.c. misurati in P1 e in P3 è superiore 10/min, il carico è elevato ma non c'è aumento di temperatura del nucleo corporeo;
- se la f.c. misurata in P3 è > 90/min e la differenza tra i due valori di f.c. misurati in P1 e in P3 è inferiore a 10/min siamo in condizioni di stress troppo elevato.

Considerando sempre la frequenza cardiaca altri criteri definiscono come TLV i valori medi massimi di 120/min (Vogt), i picchi massimi di 160/min (OMS), l'incremento di frequenza di 30/min in oltre il 20% degli esposti (Maggi).

L'allegato informativo C della norma tecnica UNI EN ISO 9886:2002 documenta alcuni valori limite per parametri fisiologici quali la frequenza cardiaca, la temperatura interna, esterna e la sudorazione.

E' chiaramente necessario fissare l'attenzione sugli organi ed apparati primariamente interessati allo stress termico quali cute, apparato cardiovascolare, apparato respiratorio, ipofisi, tiroide, rene e surrene.

Per la valutazione del rene e delle vie urinarie si propone l'esecuzione di un semplice esame delle urine e soltanto in casi selezionati, quando l'anamnesi e/o l'esame obiettivo lo giustifichi, si può procedere alla esecuzione di accertamenti strumentali di secondo livello (ecografia, ecc...)

Esami quali spirometria, ECG, ECG da sforzo, prove scalari con consumo di ossigeno finanche altri esami strumentali e visite specialistiche si consigliano in condizioni molto impegnative o in casi selezionati in cui l'anamnesi e/o l'esame obiettivo li rendano necessari.

Infine, come noto, la sorveglianza sanitaria è finalizzata alla espressione di un giudizio di idoneità lavorativa e tale giudizio deve quindi essere sempre personalizzato ed adattato non solo alla persona ma anche alla specifica situazione lavorativa.

Il giudizio di idoneità al lavoro con esposizione al freddo deve tener conto dell'età (preferibilmente inferiore ai 45 anni) del sesso (maggiore vulnerabilità del sesso femminile) e del carico di lavoro.

Tra le cause di non idoneità permanente si annoverano: fenomeno o malattia di Raynaud, l'acrocianosi (livedo reticularis, eritrocianosi, geloni, acrocianosi a macchie), le vasculopatie periferiche.

Controindicazioni temporanee, soprattutto per esposizioni a freddo, si possono verificare in casi di patologie delle vie aeree, gastrointestinali o infettive.

Per quanto attiene il giudizio di idoneità in ambienti a microclima caldo e caldo/umido si deve tener conto del fatto che la tolleranza diminuisce con l'età, che

è superiore nell'uomo rispetto alla donna, che decresce con lo sviluppo del pannicolo adiposo e con l'eccesso ponderale, che è influenzata sfavorevolmente da alcune abitudini voluttuarie (consumo di alcool in particolare) e che viene meno con alcune malattie cardiovascolari, metaboliche, endocrine, etc.

Infine particolari attenzioni sono da rivolgere ai soggetti che sono chiamati, per motivi professionali, ad interventi di emergenza, soprattutto se si tratta di persone in sovrappeso o di piccola taglia.

I compiti di un medico competente non si esauriscono poi con la sorveglianza sanitaria vera e propria, ma prevedono una serie di compiti propedeutici e di sostegno a tale attività che rivestono almeno altrettanta importanza.

a) Effettuazione di sopralluoghi periodici al fine di:

- collaborare alla corretta valutazione dei rischi analizzando le condizioni e le modalità operative delle attività dei lavoratori, in particolare quelle più critiche (possibilità di sincopi in condizioni pericolose quale lavoro in quota, macchine pericolose, funzioni di controllo o di comando di macchine);
- valutare la presenza di rischi che aggravano quelli microclimatici (esposizione a radiazione solare diretta, sforzi intensi e ripetuti, posizioni statiche in ambienti freddi...);
- relazionarsi con gli operatori esposti e con le figure addette alla prevenzione (in particolare: RSPP e RLS);
- osservare l'abilità e la scioltezza dello svolgimento dei compiti o, al contrario, le difficoltà di concentrazione degli operatori;
- percepire soggettivamente le condizioni microclimatiche esistenti;
- verificare la disponibilità di liquidi in ambienti caldi, promuovendone l'assunzione prima che insorga la stimolo della sete, e bevande calde in ambienti freddi da associarsi alle pause lavorative in ambienti riscaldati.

b) Informazione, formazione e counselling

Particolarmente sugli aspetti microclimatici, è importante il ruolo informativo del medico competente volto a precisare al lavoratore misure comportamentali e di igiene (corretta alimentazione, rispetto delle pause, corretto abbigliamento personale...). Di fondamentale importanza risultano le corrette indicazioni sui primi sintomi di disagio o di stress termoclimatico.

Il rapporto consulenziale con il datore di lavoro può verificarsi in particolare a proposito della scelta dei DPI e del vestiario da lavoro, i tempi ed i modi delle pause e dei percorsi di acclimatamento.

c) Collaborazione alla predisposizione del servizio di primo soccorso

E' fondamentale tener conto della presenza e delle peculiarità del rischio microclimatico.

Per un approfondimento dei temi trattati in materia di sorveglianza sanitaria e ruoli del medico competente sui rischi da stress microclimatico si rimanda

particolarmente alla norma tecnica UNI EN ISO 12894:2002, agli Atti del 41° congresso SIMLII (Genova – 1978), e a ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety.

5.2 – SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI CONNESSI ALLA QUALITÀ DELL’ARIA

Circa gli effetti della qualità dell’aria emerge un ruolo del Medico competente essenzialmente imperniato sulla capacità di diagnosi di un problema che tende a sfuggire alla riconoscibilità dell’origine occupazionale. Questa specifica attenzione ha comunque una forte valenza preventiva tanto sui lavoratori quanto sull’ambiente di lavoro perché permette di innescare con tempestività quelle azioni tecniche che rimuovono le cause del rischio.

In estrema sintesi si può affermare che per le patologie associate a questo tipo di rischio (vedi Parte I, paragrafo 3.1) nessun Autore intravede l’opportunità di una sorveglianza sanitaria preventiva e periodica.

5.3 – SORVEGLIANZA SANITARIA SUI RISCHI DA AFFATICAMENTO VISIVO

Come affermato in premessa, l’unica attività per la quale la legislazione prevede l’obbligo di sorveglianza sanitaria è quella degli addetti ai videoterminali (VDT), così come definiti dal DLgs.626/94 al Titolo VI.

Quello del VDT è problema di cui tanto si parla e si discute.

Vari sono i rischi che interessano tale attività; in questa sede ci si riferirà però al solo rischio visivo per il quale al momento non è comunque dimostrata una chiara correlazione tra lavoro al VDT e danni oculari, anche se gli studi sinora effettuati non paiono adeguati né sotto il profilo del “*risk assessment*”, né sotto quello epidemiologico.

L’uso prolungato dei VDT può provocare un insieme di disturbi funzionali che nel loro complesso vengono definiti “Sindrome astenopica occupazionale”.

Le cause di astenopia nei videoterminalisti possono essere schematicamente suddivise in quattro gruppi:

- 1) fattori legati alle caratteristiche intrinseche del compito visivo, ovvero distanza media di osservazione e tempo di applicazione;
- 2) fattori ambientali;
- 3) fattori legati alle caratteristiche cliniche e funzionali dell’apparato visivo;
- 4) fattori organizzativi e di sensibilità individuale.

Le principali manifestazioni dell’astenopia sono suddivisibili in tre gruppi così articolati:

- 1) Disturbi visivi, i principali dei quali sono disagio/disturbo alla luce (fotofobia), visione sfuocata, visione sdoppiata, dolenzia/fastidio perioculare. Effetti secondari segnalati sono aloni colorati ed effetto Mc Collough.

A questi sintomi possono corrispondere sul piano obiettivo riduzione dell'acuità visiva, riduzione dell'ampiezza visiva, allontanamento del punto prossimo di accomodazione, comparsa o aumento di forie, miopizzazione transitoria;

- 2) Disturbi oculari, i principali dei quali sono lacrimazione, prurito, bruciore, secchezza, rossore riferito, sensazione di sabbia negli occhi (“*gritty feeling*”), dolore periorbitario e/o retrobulbare. Effetti secondari segnalati sono alterazioni dell'ammiccamento e pesantezza dei bulbi.

A questi disturbi possono corrispondere iperemia congiuntivale, ipersecrezione oculare e alterazioni del film lacrimale;

- 3) Disturbi generali che più tipicamente comprendono cefalea, astenia, nausea, dispepsia, vertigine, tensione generale.

L'attuale normativa, al fine di evitare l'insorgenza della predetta sintomatologia ha previsto, tra l'altro, l'inserimento di pause lavorative di 15 minuti ogni 2 ore di lavoro al VDT e una sorveglianza sanitaria preventiva e periodica per gli addetti che operano per più di 20 ore/settimana.

Come indicazione di carattere generale si può definire pausa un cambiamento di attività in compiti che non richiedono in alcun modo un impegno visivo per vicino e che richiedano un cambiamento di postura.

La sorveglianza sanitaria dei lavoratori addetti all'uso di VDT è trattata dal DLgs.626/94 e successive modifiche ed integrazioni all'art. 55 Titolo VI (Uso di attrezzature munite di videoterminali). I lavoratori, prima di essere addetti, sono sottoposti ad una visita medica per evidenziare eventuali malformazioni strutturali e ad un esame degli occhi e della vista effettuati dal medico competente. Qualora l'esito della visita ne evidenzia la necessità, il lavoratore è sottoposto ad esami specialistici.

In base alle risultanze della visita (1) il lavoratore può essere giudicato:

- idoneo con o senza prescrizioni;
- non idoneo

La periodicità della visita di controllo, fatti salvi i casi particolari che richiedono una frequenza diversa stabilita dal medico competente, è biennale per i lavoratori classificati come idonei con prescrizione e per i lavoratori che abbiano compiuto il cinquantesimo anno di età. E' invece quinquennale negli altri casi.

Il lavoratore è sottoposto a controllo oftalmologico a sua richiesta, ogniqualvolta sospetti una sopravvenuta alterazione della funzione visiva, confermata dal medico competente oppure ogniqualvolta l'esito della visita medica ne evidenzia la necessità.

Per ulteriori approfondimenti sui contenuti della sorveglianza sanitaria e, in generale sul ruolo del medico competente per gli esposti ai VDT si rimanda alle “Linee guida tematiche per l'attività dei medici del lavoro – Videoterminali” pubblicate sugli Atti del 65° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale.

Purtroppo la legislazione vigente considera il problema dell'affaticamento visivo solo a proposito degli addetti ai VDT mentre il rischio è certamente più diffuso (vedi Tabella 5.1).

Relativamente al ruolo del medico competente sulle situazioni di affaticamento visivo non legate all'uso dei VDT vanno riproposte le considerazioni già avanzate a proposito del microclima.

A stretti termini di legge, in presenza del solo rischio di affaticamento visivo (sempre se non legato all'uso dei VDT) il datore di lavoro non ha l'obbligo di nominare il medico competente.

Viceversa, qualora la contestuale presenza di altri rischi per i quali è prevista dalla legge una specifica sorveglianza sanitaria imponga al datore di lavoro di nominare il medico competente, questi non potrà esimersi dal considerare anche questo rischio tanto in fase di visita preventiva quanto di visita periodica.

Tabella 5.1: Elenco di alcune lavorazioni e dei relativi settori produttivi ad impegno visivo ravvicinato e protratto che non comportano l'uso di VDT (adattato da Piccoli B. et al., "Photometry in the workplace: rationale for a new method", Ann.Occup.Hyg., vol.48, 2004)

SETTORE PRODUTTIVO	TIPO DI LAVORAZIONE
<i>Metalmeccanica</i>	Meccanica di precisione, incisione, saldatura, montaggio e controllo di piccoli pezzi, modellatura, fresatura, pulitura, lucidatura, disegno al tecnigrafo
<i>Industria della ceramica</i>	Lavoro di decorazione, operazione di scelta
<i>Industria tessile</i>	Pettinatura della lana, filatura, stampa dei tessuti
<i>Industria dell'abbigliamento</i>	Produzione di pizzi e merletti, lavoro di cernita e rammendo, cucito
<i>Industria elettronica</i>	Assemblaggio e saldatura di microcomponenti, produzione e controllo di circuiti, controllo dei filamenti di tungsteno nelle industrie delle lampadine
<i>Industria orafa</i>	Lavoro al banco
<i>Orologiai</i>	Assemblaggio e riparazione di orologi
<i>Editoria e affini</i>	Lavoro di rilegatura, fotocomposizione, disegno di mappe
<i>Industria farmaceutica</i>	Controllo impurità
<i>Industria alimentare</i>	Controllo qualità
<i>Istituti di ricerca/Laboratori analisi</i>	Lavoro al microscopio
<i>Sanità</i>	Microchirurgia (vascolare, oculistica, ORL, odontoiatrica, ecc.)
<i>Arte</i>	Pittura, scultura, incisione, cesellatura
<i>Industria cinematografica</i>	Lavoro di montaggio e taglio di film
<i>Industria fotografica</i>	Analisi di fotogrammi

6. LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI DI LUOGHI DI LAVORO

La valutazione preventiva degli insediamenti produttivi costituisce un'attività di fondamentale importanza per individuare, eliminare o limitare, fin dalla fase di progettazione e di avvio di nuovi impianti produttivi, le eventuali possibili fonti di rischio. Una preventiva e corretta valutazione dei rischi può infatti garantire che i luoghi di lavoro nascano già rispondenti ai migliori requisiti di igiene, sicurezza ed ergonomia del lavoro, consentendo risultati molto più efficaci a minor costi rispetto agli interventi su fabbriche già insediate.

La legge 833/78 istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale, all'art. 20 sancisce la necessità di un parere igienico-sanitario all'interno dell'istruttoria per le concessioni edilizie di attività produttive.

L'art.48 del DPR 303/56 impone l'obbligo di notifica alla USL a chi intende costruire ampliare ed adattare un edificio od un locale per adibirlo a lavorazioni; la notifica deve contenere tutti gli elementi di valutazione necessari eventualmente integrabili su richiesta della USL che può prescrivere modifiche ai progetti al fine di perseguire il concetto di prevenzione.

Leggi regionali e regolamenti comunali recepiscono e regolamentano le leggi nazionali ulteriormente applicando il concetto di prevenzione e definendo percorsi autorizzatori per i Nuovi Insediamenti Produttivi (NIP) atti a garantire i livelli minimi di prevenzione nei luoghi di lavoro.

La valutazione dei NIP ha subito inoltre sostanziali modifiche procedurali ed amministrative con l'entrata in vigore delle nuove norme sulla semplificazione, le ultime delle quali con il DPR 447/98, come modificato dal DPR 440/00, che hanno istituito lo Sportello Unico per le Attività Produttive (SUAP).

L'attenzione dei cittadini verso i problemi di sicurezza e la complessità della normativa di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro, rendono oggi la valutazione dei NIP un momento di forte attività preventiva.

Valutazione dei NIP significa valutazione delle conseguenze che un progetto potrebbe avere sulla sicurezza e sulla salute dei lavoratori che vi saranno impegnati, per questo spesso è necessaria una conoscenza di dettaglio, talvolta difficilmente standardizzabile, che proprio per questo deve disporre una base documentale sufficientemente esplicativa, eventualmente rinviando ad una successiva integrazione documentale le ulteriori informazioni necessarie.

Le considerazioni seguenti si propongono di dare un'indicazione sul percorso di valutazione e sulla documentazione necessaria con particolare riferimento a microclima, aerazione e illuminazione degli ambienti di lavoro, pur nella consapevolezza che una corretta valutazione è frutto della preparazione, dell'esperienza e della sensibilità delle persone che esprimono il loro parere in un preciso contesto geografico, economico e culturale.

6.1 METODOLOGIA E CRITERI DI VALUTAZIONE

L'atteggiamento con cui ci si deve porre nella valutazione di un progetto di insediamento produttivo potrebbe riassumersi in una semplice domanda: "quali

saranno le conseguenze sulla salute dei lavoratori, sull'ambiente, sulla salute o il semplice disturbo dei vicini, del progetto che deve essere valutato?".

Con questa premessa il primo passo della valutazione di un progetto è quello di cercare di evitare che si realizzino ambienti nei quali è oggettivamente impossibile lavorare in modo confortevole (es.: locali sotterranei).

Successivamente andranno individuati i soggetti che operano nei locali, definendone in particolare il numero (affollamento) e le attività (mansione/compito) ai fini della definizione dei requisiti e degli standard applicabili.

Per l'espressione del parere finale occorrerà poi analizzare le caratteristiche strutturali ed infrastrutturali del progetto e raffrontarle con le esigenze che l'esperienza indica in quel determinato contesto.

Con riferimento ai problemi microclimatici, di aerazione e di illuminazione, una sequenza indicativa per la valutazione dei progetti si ritiene debba considerare:

- a) l'individuazione dei soggetti che operano nei locali oggetto dell'intervento;
- b) l'individuazione delle attività svolte e dei processi produttivi;
- c) la definizione dei requisiti e degli standard di microclima/aerazione/illuminazione applicabili;
- d) l'analisi delle caratteristiche strutturali (degli involucri) del progetto;
- e) analisi delle caratteristiche impiantistiche del progetto;
- f) la valutazione della compatibilità delle caratteristiche strutturali ed impiantistiche con i requisiti e gli standard richiesti;

Infine, in determinate situazioni (rischio elevato, ambienti con esigenze specifiche...) può risultare utile definire particolari procedure di lavoro, dispositivi di protezione individuali o altre possibili azioni migliorative di prevenzione e protezione dai rischi.

Le informazioni necessarie per una corretta valutazione dei NIP in relazione agli aspetti del microclima, aerazione ed illuminazione non può ovviamente prescindere dalle informazioni di carattere generale che, nella maggioranza delle Regioni italiane sono raccolte in un modello a valenza regionale (di solito definita "Scheda NIP").

Tali informazioni riguardano tra l'altro:

- i dati identificativi dell'attività,
- informazioni di carattere generale relative alla struttura (orientamento dell'edificio, aperture, superfici, volumi, destinazioni d'uso)
- informazioni di carattere specifico relative alla attività (settore merceologico, lay-out)

Più in dettaglio, in un elenco che non intende essere esaustivo, si evidenziano le seguenti informazioni più specificamente rivolte agli aspetti di microclima, di aerazione ed illuminazione.

6.1.1 Aerazione, ventilazione e microclima

Vanno suddivisi i dati relativi alla struttura che caratterizzano l'aerazione ed il controllo del microclima su base naturale dai dati relativi all'impiantistica, vale a dire sul controllo artificiale degli stessi parametri.

Per quanto riguarda i dati relativi alla struttura le informazioni più rilevanti attengono a:

- ubicazione e orientamento dell'edificio;
- isolamento termico delle strutture di tamponamento;
- numero, dimensione, tipologia e collocazione delle superfici finestrate apribili e non;
- sistemi di schermatura dell'irraggiamento solare;
- numero, dimensioni, destinazione d'uso dei locali.

Per quanto riguarda i dati relativi all'impiantistica le informazioni più rilevanti attengono a:

- relazione tecnica descrittiva del funzionamento di ciascun impianto di ventilazione, termoventilazione, condizionamento o anche di impianti che comunque intervengano sulle variabili termoigrometriche (anche di solo riscaldamento e/o umidificazione) presenti (portate d'aria esterna immessa in totale e per locale, filtri, tipologia di umidificazione, parametri termoigrometrici garantiti, velocità dell'aria nelle posizioni occupate, eventuale ricircolo, presenza di locale per fumatori...)
- elaborati grafici dell'impianto con posizione delle prese d'aria esterna e di espulsione dell'aria viziata, bocchette di mandata e ripresa, canalizzazioni, ...

6.1.2 Illuminazione

Anche per questo aspetto conviene suddividere la trattazione dell'illuminazione naturale da quella artificiale e di sicurezza.

Per quanto riguarda i dati relativi alla struttura (e quindi all'illuminazione naturale) le informazioni più rilevanti sono ancora quelle indicate a riguardo dell'aerazione naturale con le seguenti specifiche:

- ombreggiature esterne all'edificio;
- caratteristiche di trasmissione luminosa del materiale utilizzato per le superfici finestrate comunque collocate;
- relazione tecnica che evidenzi il rispetto del fattore medio di luce diurna (FLD_m) nel caso non sia garantita la soluzione conforme legata al rapporto illuminante (RI).

Per quanto riguarda i dati relativi all'illuminazione artificiale e di sicurezza le informazioni più rilevanti attengono a:

- tipologia e caratteristiche delle sorgenti luminose e degli apparecchi illuminanti e dei loro diffusori;
- relazione tecnica che evidenzi i livelli di illuminamento minimi garantiti per ciascuna area dell'azienda e per ciascun compito visivo ed i livelli di illuminazione di sicurezza sulle vie e percorsi di fuga e sulle rimanenti aree dei locali;
- relazione tecnica che, per i compiti visivi più impegnativi (es.: $\bar{E}_m \geq 500 \text{ lx}$ o $UGR_L \leq 20$) o in assenza di illuminamento naturale (nei casi ammessi) individui per ciascun compito visivo il livello di illuminamento (\bar{E}_m); l'indice unificato

abbagliamento (UGR_L), l'indice di resa cromatica (R_a), l'uniformità di illuminamento e la temperatura di colore;

- In caso di presenza di postazioni di lavoro con videotermini, una dichiarazione sul rispetto delle regole di progettazione secondo il D.Lgs 626/94, il DM 02/02/00 e la norma UNI 9241-6:2001, in particolare per la tipologia adeguata di classe dello schermo (tipo I, II o III), la possibilità di schermare l'illuminazione naturale, la non presenza di sorgenti abbaglianti nei 60° sulla linea di visione orizzontale, l'assenza di riflessi sul video.

Allegati

Allegato 1 PRINCIPALI INQUINANTI INDOOR

Gli inquinanti indoor presenti negli ambienti confinati non industriali sono molto numerosi e possono essere suddivisi in tre categorie: chimici, microbiologici e fisici. Di seguito si riporta un elenco indicativo e non esaustivo di inquinanti indoor, con le loro principali caratteristiche e con l'indicazione delle patologie che possono provocare.

I TLV riportati sono quelli proposti dall'ACGIH nel 2004.

a) Amianto (asbesto) e Fibre minerali sintetiche

Amianto - CAS: 1332-21-4

Con la Legge 257/92 l'Italia ha dichiarato fuori legge l'amianto che non può essere più estratto né utilizzato per produrre manufatti. L'esposizione a fibre di amianto all'interno degli edifici può comunque verificarsi a causa del deterioramento dei materiali costitutivi, vibrazioni, infiltrazioni d'acqua, variazioni di umidità o per scorretti interventi di manutenzione: il DM 06/09/94 stabilisce le modalità di intervento sui manufatti e sulle opere contenenti amianto.

L'esposizione a fibre di amianto produce un aumentato rischio di patologie polmonari come pneumoconiosi, cancro del polmone e mesotelioma. Il rischio di ammalarsi di tumore polmonare è correlato alle dosi di asbesto inalate vi è un effetto sinergico con l'esposizione a fumo di sigaretta; per quanto riguarda il mesotelioma, non vi è relazione con il fumo di sigaretta e vi è evidenza di casi di tumore anche per dosi molto basse di asbesto. La IARC classifica l'amianto nel gruppo 1, cioè nel gruppo di sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità nell'uomo.

L'esposizione ad amianto può condurre a fibrosi polmonare, asbestosi, che è nella massima parte dei casi una malattia professionale, ma sempre più spesso vengono segnalati casi (di norma di grado "lieve" o "minimo", spesso venuti ad osservazione incidentale in quanto associati a neoplasie correlabili all'amianto) in soggetti non professionalmente esposti ad amianto ma conviventi di soggetti professionalmente esposti e/o residenti in zone ad intenso inquinamento ambientale da amianto.

Valori limite proposti dall'ACGIH:

- TLV-TWA: 0,1 fibre/cm³

La legislazione italiana (DLgs.277/91 e successive modifiche) fissa il limite di 0,6 fibre/cm³ per il crisotilo e di 0,2 fibre/cm³ per le altre varietà di amianto (sia isolate sia in miscela, ivi comprese le miscele contenenti crisotilo)

Fibre minerali sintetiche - CAS: non caratterizzabile

Sono fibre minerali prodotte artificialmente che nel tempo hanno sostituito le fibre di amianto in numerose applicazioni. Le fibre minerali artificiali presenti nell'inquinamento indoor provengono prevalentemente dai materiali isolanti dei controsoffitti e delle tramezze, dagli impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria.

Le valutazioni tossicologiche sono ancora in corso: è confermata la possibilità di insorgenza di rinite, faringite, bronchite acuta e dermatite irritativa in operatori che manipolano le fibre di vetro, di lana di vetro e/o lana di roccia. Le caratteristiche dimensionali e la biopersistenza delle fibre sono i fattori più importanti per lo sviluppo di malattie a carico dei polmoni: le fibre respirabili (diametro < 3 µm, rapporto lunghezza/diametro > 3) e quelle più durevoli sono le più pericolose. Alla luce delle evidenze attualmente disponibili, queste fibre minerali sono risultate caratterizzate da una minore attività biologica rispetto all'asbesto, tanto per gli effetti fibrotici quanto per quelli neoplastici.

Lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche sono, secondo l'OMS, "agenti potenzialmente cancerogeni per l'uomo", allocati nella categoria "2B" secondo i criteri stabiliti dalla IARC. Nella UE, per la "lana di roccia/scoria, produzione" è prevista l'etichettatura di pericolosità quale "T; R49" (tossico, cancerogeno per inalazione), mentre per la "lana di vetro, produzione" è prevista etichettatura di pericolosità quale "Xn; R40" (nocivo, possibilità di effetti irreversibili). L'ACGIH ha classificato le fibre ceramiche nel gruppo A2, le fibre di lana di roccia, quelle di lana di scoria, di lana di vetro e di vetro per scopi speciali in A3, mentre le fibre di vetro e filamento continuo in A4.

Questi prodotti sono considerati irritanti in base ad un effetto di sfregamento sulla cute. Nell'ambito della normativa nazionale si ricorda il DM 01/09/98 ed il DM di rettifica 02/02/99 riguardanti la classificazione, l'imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose e la definizione dei criteri per la classificazione e l'etichettatura delle fibre artificiali vetrose (lane minerali, fibre ceramiche refrattarie)

Valori limite proposti dall'ACGIH:

- TLV-TWA per fibre ceramiche 0,2 fibre/cm³
- TLV-TWA per fibre di lana di roccia, fibre di lana di vetro, fibre di lana di scoria e fibre di vetro per scopi speciali: 1 fibre/cm³
- TLV-TWA per fibre di vetro a filamento continuo: 5 mg/m³ (frazione inalabile) e 1 fibra/cm³ (frazione respirabile)

b) Anidride carbonica o biossido di carbonio (CO₂)

CAS: 124-38-09

Gas incolore, inodore, insapore, derivato dalla combustione completa del Carbonio compresi i processi metabolici.

Alla normale concentrazione atmosferica (380 ppm) non è tossica per l'uomo.

Quando la concentrazione del CO₂ nell'aria supera i 10.000 ppm è stata accertata una diminuzione delle funzioni mentali e quando supera i 20.000 ppm iniziano a comparire gli effetti sul corpo umano: a seconda della concentrazione la CO₂ può agire come potente stimolante respiratorio, come narcotico con azione depressiva sul Sistema Nervoso Centrale o come asfissiante.

Valori limite proposti dall'ACGIH per la CO₂:

- TLV-TWA: 5.000 ppm; 9.000 mg/m³
- TLV-STEL: 30.000 ppm; 54.000 mg/m³

c) Antiparassitari

CAS: non caratterizzabile

Utilizzati all'interno degli edifici per eliminare zanzare, mosche, ecc... possono penetrare dall'esterno, attraverso soluzioni di continuità e fessure presenti nelle fondazioni e negli scantinati. I pesticidi che più comunemente si riscontrano negli ambienti indoor negli Stati Uniti sono: clordano, fenclor, clorpirifos, malathion, dimpylate e quelli usati per il trattamento antimuffa del legno: una rilevante esposizione cronica ad antiparassitari (in particolare pentaclorofenolo) è stata infatti documentata in soggetti che abitano ambienti ove vi è presenza di superfici di legno trattate, che rilasciano lentamente e per anni tali composti nell'aria ambientale. Questi composti, tossici per definizione, esercitano i loro effetti principalmente sul sistema nervoso, sul fegato e sull'apparato riproduttore ed alcuni fungono anche da sensibilizzanti allergici e comunque l'informazione circa l'esposizione dell'uomo ai pesticidi in ambienti confinati è frammentaria. L'ACGIH propone TLV-TWA per i vari, singoli pesticidi.

d) Composti organici volatili (COV o VOC)

CAS: non caratterizzabile

È una famiglia di molecole organiche (carbonio ed idrogeno), prevalentemente idrocarburi aromatici e clorurati, alcani, terpeni, aldeidi. Importanti fonti di inquinamento sono rappresentate dal fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici, materiali di costruzione ed arredi; negli ambienti indoor le concentrazioni maggiori sono state rilevate in locali con recente installazione degli arredi. Un'errata collocazione delle prese d'aria (prossimità di aree ad elevato inquinamento) possono determinare un'importante penetrazione di COV dall'esterno.

Molti COV presi singolarmente provocano definiti effetti acuti e cronici (irritazione delle mucose, effetti neurocomportamentali, sensoriali, neurotossici ed epatotossici), alcuni sono cancerogeni.

Non sono definiti valori limite per i COV come tali.

e) Formaldeide (o Aldeide formica: HCHO)

CAS: 50-00-0

Gas incolore, composto organico volatile che oltre ad essere un prodotto della combustione (il fumo di tabacco ne costituisce la sorgente principale) è anche emesso da alcune resine usate per l'isolamento o utilizzate per la produzione del truciolato, compensato di legno, tappezzerie, moquette ed altri materiali per l'arredamento. Negli ambienti indoor le concentrazioni maggiori sono state rilevate in case prefabbricate o in locali con recente posa di mobili in truciolato o moquette.

La formaldeide ha una soglia olfattiva molto bassa, a concentrazioni di circa 0,1 ppm viene percepita come odore pungente. L'esposizione acuta può essere causa di una sintomatologia (SIMEC) caratterizzata da irritazione delle mucose dell'estremità encefalica; sono poco conosciuti gli effetti dell'esposizione cronica a basse dosi. È cancerogeno per l'uomo (gruppo A2 dell'ACGIH)

Le principali misure preventive e protettive da adottare per esercitare un controllo delle emissioni sono quelle di pretrattare, mediante essiccamento e/o

insufflazione di aria calda, i materiali “inquinanti”, coprire i pannelli con apposite vernici, depurare l’aria mediante assorbitori a palline di ossido di alluminio impregnati con permanganato di potassio, condensare le particelle di formaldeide per raffreddamento, agire sulle condizioni microclimatiche in quanto lo sviluppo ed il rilascio dipendono dalla temperatura, umidità e ventilazione dei locali.

Valori limite proposti dall’ACGIH per la formaldeide:

- TLV-Ceiling: 0,3 ppm; 0,37 mg/m³

f) Fumo di tabacco ambientale (ETS: Environmental Tobacco Smoke)

CAS: non caratterizzabile

Il fumo di tabacco ambientale, detto anche fumo passivo, è una miscela di fumo esalato da parte del fumatore (tertiary smoke) e di fumo secondario (side-stream smoke) prodotto dalla combustione spontanea della sigaretta.

Il fumo attivo è un fattore di rischio indiscusso per il tumore del polmone nell’essere umano. La IARC che classifica anche il fumo passivo come sostanza cancerogena di gruppo I, conferma che il rischio di cancro del polmone aumenta altresì per coloro che non fumano ma vivono accanto a fumatori: il fumo passivo è stato valutato anche come fattore causale del cancro naso-sinusale. I cancerogeni presenti nel fumo passivo comprendono il benzene, l’1,3-butadiene, il benzo[a]pirene. Sempre secondo la IARC l’esposizione dei non fumatori a fumo passivo sul posto di lavoro comporta un aumento nel rischio di cancro del polmone del 16-19%. L’esposizione ad ETS causa inoltre sintomatologia irritativa a carico di congiuntive e vie aeree, cefalea, riduzione della capacità decisionale, di concentrazione e vigilanza, può determinare alterazione dei test di funzionalità respiratoria e dati epidemiologici indicano anche un aumento di malattie cardiovascolari e gravi effetti su persone allergiche o che soffrono di patologie respiratorie.

L’intervento più pratico per ridurre la concentrazione di ETS negli ambienti confinati, oltre al divieto di fumo, è l’isolamento dei fumatori. La normativa vigente (Legge 306/2003 e DPCM 23/12/2003) prevede che i locali per i fumatori siano dotati di mezzi meccanici di ventilazione forzata tali da garantire una portata d’aria di ricambio supplementare esterna o immessa per trasferimento da altri ambienti limitrofi dove è vietato fumare: l’aria di ricambio supplementare deve essere adeguatamente filtrata e la portata di aria supplementare minima da assicurare è pari a 30 l/s per ogni persona che può essere ospitata nei locali in conformità della normativa vigente, sulla base di un indice di affollamento pari allo 0,7 persone/m².

L’approccio che viene comunemente utilizzato per stimare l’esposizione a fumo passivo consiste nel misurare uno o più costituenti per inferire successivamente sulla concentrazione degli altri costituenti non misurati o per quantizzare i livelli del fumo passivo stesso: la nicotina è la sostanza più frequentemente utilizzata come marker in quanto molto specifica e abbondante e non presente in assenza di fumo.

L’ACGIH non definisce valori limite.

La cotinina urinaria (ma anche ematica e nella saliva) è considerata un buon indicatore biologico di esposizione ad ETS.

Un promettente marker di esposizione a lungo termine è la nicotina nei capelli e nelle unghie.

g) Ossido di azoto (NO) e Biossido di azoto (NO₂)

CAS: 10102-43-9 E 10102-44-0

L'ossido di azoto si genera dalla reazione di N₂ e O₂ ad elevate temperature (> 1210°C) e per ossidazione forma il biossido d'azoto. Le principali fonti indoor di ossidi d'azoto sono costituite dai fumi di tabacco, stufe a gas prive di scarico esterno (i valori più elevati si rilevano nelle cucine).

A basse concentrazioni l'ossido di azoto non viene percepito, a concentrazioni superiori a 1 ÷ 3 ppm viene avvertito come odore pungente, a concentrazioni di 13 ppm causa irritazioni delle mucose degli occhi e del naso, a concentrazioni di 100 ppm conduce ad edema polmonare fino al decesso.

I dati di letteratura scientifica, riguardanti il rapporto tra esposizione a NO₂ indoor e malattie respiratorie sono più controversi. Gli effetti conseguenti all'esposizione a concentrazioni normalmente presenti negli ambienti studiati sono poco evidenziati: l'esposizione a piccole concentrazioni di NO₂ (1 ÷ 2,5 ppm) diminuisce la funzione respiratoria dei bambini e probabilmente anche quella degli adulti ed inoltre alcuni dati epidemiologici sembrano indicare un effetto interattivo con altri inquinanti con relativo effetto immunodepressivo. L'esposizione a concentrazione di NO₂ fra 0,07 e 0,27 ppm può condurre a turbe della visione crepuscolare.

Valori limite proposti dall'ACGIH per l'ossido di azoto:

- TLV-TWA: 25 ppm; 31 mg/m³
- IBE: 1,5 % metaemoglobina nel sangue (durante o fine turno lavorativo)

Valori limite proposti dall'ACGIH per il biossido di azoto:

- TLV-TWA: 3 ppm; 5,6 mg/m³
- TLV-STEL: 5 ppm; 9,4 mg/m³

h) Ossido di carbonio (CO)

CAS: 630-08-0

Gas incolore, inodore, insapore, derivato dalla combustione incompleta del Carbonio e dunque i suoi livelli sono strettamente influenzati dalla presenza di processi di combustione (sistemi di riscaldamento e cottura, fumo di tabacco, ecc...). Il CO ha una affinità per l'emoglobina 210 volte superiore a quella dell'O₂: ciò determina la formazione della carbossiemoglobina che ostacola la captazione ed il trasporto dell'O₂ nel corpo umano.

Il CO possiede un ampio spettro di effetti a seconda delle concentrazioni; il riconoscimento di tali effetti, strettamente correlati alla quantità di carbossiemoglobina che si forma, è piuttosto difficile per l'aspecificità dei sintomi e per la lunga latenza della risposta. I soggetti affetti da disturbi cardiovascolari, broncopneumotici cronici, anemici, ipertiroidei, donne in gravidanza, bambini ed anziani possono presentare disturbi (cefalea, riduzione della capacità lavorativa, ecc..) anche a concentrazioni di 10 ÷ 20 ppm; esposizioni fino a concentrazioni di 25 ppm sono in grado di determinare effetti a livello cardiaco quali tachicardia ed aumento della frequenza di crisi anginose, a concentrazioni superiori a 25 ppm determina esacerbazione delle crisi cardiache,

perdita di coscienza fino al decesso per inibizione dei centri cardio-respiratori bulbari.

Le principali misure preventive e protettive da adottare per evitare eccessive concentrazioni di CO, consistono nell'aerazione dei locali in cui sono presenti apparecchi di combustione a fiamma libera e la sistematica loro manutenzione, pulizia e controllo, applicazione di ventilazione supplementare in caso di prevedibili massicce emissioni di CO (anche per brevi periodi di tempo).

Valori limite proposti dall'ACGIH per il CO:

- TLV-TWA: 25 ppm; 29 mg/m³
- IBE: 3,5 % di carbossiemoglobina; 20 ppm di CO nell'aria di fine espirazione

i) Ozono (O₃)

CAS: 10028-15-6

La maggior parte dell'ozono che si ritrova negli ambienti confinati deriva dall'esterno; una quantità significativa può essere generata da strumenti elettrici ad alto voltaggio (stampanti laser, fax, motori elettrici). Le concentrazioni di ozono, avendo un tempo di dimezzamento inferiore ai 30 minuti, in assenza di emissioni, decadono velocemente.

L'esposizione, anche per breve tempo, a concentrazioni superiori a 4 ppm, può ridurre l'efficacia del sistema immunitario, l'esposizione prolungata a bassi livelli (0,08 ÷ 1 ppm) può provocare irritazione agli occhi ed alle vie respiratorie ed aumentare la reattività bronchiale.

Valori limite proposti dall'ACGIH per l'ozono:

- TLV: 0,20 ppm; 0,40 mg/m³ se le esposizioni non si protraggono oltre le 2 ore
- TLV-TWA: 0,10 ppm; 0,20 mg/m³ se si effettuano lavori leggeri
- TLV-TWA: 0,08 ppm; 0,16 mg/m³ se si effettuano lavori moderati
- TLV-TWA: 0,05 ppm; 0,10 mg/m³ se si effettuano lavori pesanti

l) Particolato inalabile (PNOC)

CAS: non caratterizzabile

È principalmente prodotto dal fumo di sigaretta e dalle fonti di combustione e dalle attività degli occupanti: la composizione del particolato di combustione varia con il tipo di combustibile e con le condizioni in cui avviene la combustione. Sulla base della dimensione aerodinamica delle particelle, nell'ambito del particolato inalabile si identifica una frazione respirabile dotata di maggiore capacità a penetrare nell'apparato respiratorio e quindi potenzialmente più pericolosa.

Il particolato inalabile può condurre ad irritazione delle mucose respiratorie ed oculari. Ad elevate concentrazioni è stato associato con una condizione occasionalmente fatale denominata "proteinosi alveolare" e a concentrazioni inferiori può inibire la "clearance" di particelle tossiche dei polmoni riducendo la mobilità dei macrofagi alveolari. A concentrazioni di 300 µg/m³ può determinare, da solo o in sinergismo con SO₂ ed altri gas di combustione, diminuzione della funzione respiratoria. Il cancro è l'effetto più grave di quelli

associati con l'esposizione a particolato di combustione: le particelle possono svolgere un ruolo additivo o sinergico nella cancerogenesi prodotta dai composti (IPA, fuliggine) adsorbiti su di esse.

L'intervento più pratico per ridurre la concentrazione di particolato inalabile negli ambienti è l'aerazione con l'attenzione alla provenienza dell'aria di rinnovo.

Sui valori limite delle particelle insolubili o scarsamente solubili non altrimenti classificate (PNOC) l'ACGIH propone uno specifico approfondimento che recita:

“E' obiettivo dell'ACGIH raccomandare TLV per tutte le sostanze per le quali vi è evidenza di effetti sulla salute in relazione alle concentrazioni rilevate nell'aria del luogo di lavoro. Quando sussiste una sufficiente evidenza per una particolare sostanza viene fissato un valore TLV. Quindi, per definizione, le sostanze cui associare questa raccomandazione, sono quelle per le quali esistono soltanto limitati dati. La raccomandazione alla fine di questa appendice è fornita quale linea guida piuttosto che quale TLV poiché non risulta possibile raggiungere l'adeguato livello standard di conoscenze utili a fissare il TLV. In più, il TLV per PNOC e quelli fissati precedentemente per tale argomento sono stati male utilizzati nel passato e applicati a qualsivoglia particella non reperibile negli elenchi piuttosto che a quelle particelle che osservavano i criteri sotto precisati. Le raccomandazioni in questa appendice si applicano a particelle che:

- non hanno TLV applicabile;
- sono insolubili o scarsamente solubili in acqua (o preferibilmente in liquido polmonare se i dati sono disponibili) e
- hanno bassa tossicità (cioè non sono citotossiche, genotossiche, o altrimenti chimicamente reattive con il tessuto polmonare e non emettono radiazioni ionizzanti, non sono fonte di immuno sensibilizzazione o non causano effetti tossici differenti dall'infiammazione o dal meccanismo di “sovraccarico polmonare”).

L'ACGIH ritiene che anche se biologicamente inerti o scarsamente solubili o insolubili le particelle possano esplicare effetti avversi e raccomanda che le concentrazioni aerodisperse siano mantenute al di sotto di 3 mg/m^3 per le particelle respirabili e di 10 mg/m^3 per le particelle inalabili, fino a che uno specifico TLV sia fissato per quella particolare sostanza.”

m) Inquinanti microbiologici

CAS: non caratterizzabile

Gli inquinanti microbiologici sono rappresentati da particelle organiche aerodisperse costituite da microrganismi, virus, batteri, pollini, spore, acari ed altro materiale biologico da essi derivato. Negli ambienti indoor, le principali fonti di inquinamento microbiologico sono gli occupanti (es.: desquamazione epidermica, emissione di batteri saprofiti o agenti infettanti nel corso di malattie delle prime vie aeree, ecc...), le strutture ed i servizi degli edifici (es.: acqua ferma, piante, rifiuti, umidificatori e condizionatori di aria, ecc...). Ubiquitari in

natura, possono subire modifiche in conseguenza dell'attività umana; la presenza di vapor d'acqua in elevata misura ne aumenta la crescita e la diffusione.

Le patologie causate da tali agenti sono frequentemente lievi, che comunque possono interferire sia con la vita di relazione sia con la capacità lavorativa, ma anche, se pur raramente, letali. L'episodio epidemico più famoso è quello della legionellosi verificatosi in un Hotel di Philadelphia nel 1976 fra i partecipanti di un convegno di ex combattenti del Vietnam (detti anche legionari); il batterio responsabile, la legionella pneumophila, è un patogeno a localizzazione intracellulare, responsabile di manifestazioni prevalentemente polmonari (polmonite acuta). Seguono poi una serie di effetti di tipo allergico (dovuti alla presenza di allergeni) e di effetti tossici diretti: alcune muffe producono micotossine che possono causare anche a modeste concentrazioni, lesioni gastrointestinali, depressione dell'emopoiesi ed effetto immunodepressivo.

L'intervento più pratico per ridurre il rischio di danni alla salute si riduce con una accurata manutenzione degli impianti di condizionamento dell'aria, controllo dell'umidità, adeguata ventilazione, buona distribuzione dell'aria e depuratori dell'aria ad alta efficienza per la rimozione degli inquinanti.

Tra i contaminanti ambientali di interesse emergente, un ruolo sempre più importante assumono gli allergeni indoor causa di patologia asmatica: i principali allergeni all'interno degli edifici sono dovuti solitamente agli acari, agli animali domestici ed a microrganismi come funghi e batteri. Gli allergeni prodotti dagli animali domestici sono presenti nei peli, nella forfora, ma anche nella saliva e nell'urina e sono facilmente trasportabili dalle persone (tramite gli indumenti), diffondendosi anche in ambienti in cui solitamente non ci sono animali.

L'indicatore per valutare la contaminazione da inquinanti microbiologici (batteri e funghi) negli ambienti indoor è il Colony forming units (CFU).

L'ACGIH ha prodotto delle Linee guida per il riconoscimento, la valutazione ed il controllo degli inquinanti microbiologici "indoor", ma non esprimono TLV con i quali confrontare i risultati delle misure di concentrazione della maggior parte dei materiali di origine biologica.

Si rammenta inoltre che il Titolo VIII del D.Lgs 626/94 norma tutte le attività lavorative nelle quali vi è rischio di esposizione ad agenti biologici.

n) Radon (^{222}Rn)

Gas radioattivo classificato, insieme ai suoi prodotti di decadimento, come agente cancerogeno di gruppo 1 dallo IARC. Chimicamente inerte e inodore è il primo prodotto di decadimento del ^{226}Ra ed ha una emivita di 3,82 giorni e a sua volta da origine ad una serie di prodotti di decadimento a vita breve o media che, aderendo alle particelle di polvere ed alle superfici dell'ambiente, possono essere veicolate nel polmone. Esso è diffuso nella crosta terrestre a concentrazioni molto variabili; la concentrazione negli edifici varia con le caratteristiche geologiche del terreno e con quelle dei materiali di costruzione: all'interno degli ambienti confinati tende a concentrarsi mentre all'esterno, per l'effetto diluente dell'aria atmosferica, le concentrazioni sono molto basse. I prodotti di decadimento del ^{222}Rn , depositandosi in parte sul pulviscolo presente nell'aria, possono essere veicolati nel polmone: il principale rischio per la salute

conseguente all'esposizione a radon è quindi lo sviluppo del tumore al polmone: l'aria inalata contiene sia il radon che i suoi prodotti di decadimento e sono proprio questi ultimi che, essendo particelle solide, si attaccano alle pareti interne dell'apparato respiratorio e decadendo emettono radiazioni che producono danno cellulare e genetico a livello delle cellule broncopolmonari. Il rischio di contrarre il tumore al polmone è proporzionale alla concentrazione ed al tempo di esposizione. Nella valutazione degli effetti sulla salute è poi molto importante tenere in considerazione l'effetto del fumo di tabacco, sinergico sull'induzione del tumore polmonare. La NAS (National Academy of Sciences, degli Stati Uniti) ha confermato che il radon rappresenta, dopo il fumo, la seconda causa di morte per tumore polmonare

Gli interventi più pratici per ridurre le concentrazioni di radon negli ambienti confinati sono quelli di aumentare la ventilazione, mantenere in pressurizzazione il seminterrato, ventilando all'esterno l'aria e chiudendone le fessure e creare una pressione negativa all'esterno del seminterrato, sigillandolo rispetto ai piani superiori. L'indicatore per valutare l'inquinamento da radon negli ambienti indoor è rappresentato dalle alfa-emissioni

I DLgs.241/00 e 257/01, che modificano il DLgs.230/95, rappresentano i riferimenti normativi per la materia: il livello d'azione (con obbligo di azioni specifiche, oltre alla misurazione) è fissato a 500 Bq/m³ per la concentrazione di attività di radon in aria media in un anno nei luoghi di lavoro interrati, semi-interrati o in zone specifiche (*prone areas* cioè zone ad alto rischio radon, che ogni regione deve individuare).

Il Coordinamento Tecnico delle Regioni e Province autonome per la sicurezza nei luoghi di lavoro ha elaborato una specifica linea guida per precisare criteri e metodi per le misure delle concentrazioni di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei.

Allegato 2 BIBLIOGRAFIA & SITI WEB

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- AA.VV., “Linee guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori”, ISPESL Ed., Roma 1999;
- AA.VV., “Qualità degli ambienti confinati non industriali (indoor): valutazione del rischio, prevenzione, sorveglianza sanitaria”, Giornale Italiano Medicina del Lavoro e Ergonomia 2004; 26:4, 345-428, PI-ME Ed., Pavia 2004;
- AA.VV., “Valori limite di soglia – Indici biologici di esposizione – ACGIH 2004”, traduzione AIDII, Indicialia Ed., Milano 2005;
- Atti del 41° Congresso della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, SIMLII Ed., S. Margherita Ligure (GE) 1978;
- Atti del 53° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, a cura di Foà V. e Grieco A., SIMLII Ed., Stresa (VB) 1990;
- Atti del 65° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene industriale, a cura di Germanò D., SIMLII Ed., Messina 2002;
- Atti del Convegno “Edilizia e Ambiente”, a cura di Peretti A., Simonetti P., Trento Ambiente Ed., Padova 1998
- Atti del Convegno “dBA’98 – Dal Rumore ai Rischi fisici”, a cura di Nicolini O., Lazzaretti G., Nataletti P., Peretti A., ASL di Modena Ed., Modena 1998;
- Atti del Convegno “DPI 2000 – Il ruolo dei Dispositivi di Protezione Individuali nell’ambito della Prevenzione”, a cura di Govoni C., Nicolini O., Poletti R., ASL di Modena Ed., Modena 2000;
- Atti del Convegno “NIP2001 – Nuovi insediamenti produttivi. Requisiti e standard prestazionali degli edifici destinati a luoghi di lavoro”, a cura di Nicolini O., Peretti A., De Pasquale F., ASL di Modena Ed., Modena 2001;
- Atti del Convegno “dBA 2002– Rumore, vibrazioni, microclima, illuminazione, onde elettromagnetiche”, a cura di Nicolini O., Nataletti P., Peretti A., Ferrari D., ASL di Modena Ed., Modena 2002;
- Atti del Convegno “dBAincontri2004 – Microclima. Valutazione, prevenzione e protezione dai rischi e confort nei luoghi di lavoro”, a cura di Nicolini O., del Gaudio M., Peretti A., ASL di Modena Ed., Modena 2004;
- Aghemo C., Azzolino C., “Illuminazione naturale: metodi ed esempi di calcolo”, Celid Ed., Torino 1995;
- Alberti M., Marchet G., Calabrese A., “L’ambiente fisico, termico, luminoso, sonoro, chimico”, LSI Ed., Settala Premenugo (MI) 1997;
- Apostoli P., Bergamaschi A., Muzi G., Piccoli B., Romano C., “Funzione visiva ed idoneità al lavoro”, Folia Medica, vol.69, n.1, Ricerca Medica Ed., Napoli 1998;
- Casula D., “Medicina del Lavoro”, Monduzzi Ed., Bologna 1993;
- D’Ambrosio F.R., Raffellini G., “I “vizi” dell’aria”, Condizionamento dell’Aria, Riscaldamento, Refrigerazione, XI, 66-72, ReedBusiness Information 2003

- Grieco A., Piccoli B., “*Visione e lavoro*”, La medicina del lavoro, vol.73, n.5, Mattioli Ed., Fidenza (PR) 1982;
- Grosso M., “*Il raffrescamento passivo degli edifici*”, Maggioli Ed., Rimini 1997;
- Foà V., Ambrosi L., “*Medicina del Lavoro*”, UTET Ed., Torino 2003;
- Forcolini G., “*Illuminazione di interni*”, Ulrico Hoepli Ed., Milano 1992;
- Melino C., Carlesi G., Jacovili I., “*Lineamenti di igiene del lavoro*”, Società Editrice Universo, Roma 2004
- Nicolini O., Grimandi S., Martinelli G., Ricchi F., “*Riscaldamento, condizionamento e ventilazione. Ricognizione ed analisi delle normative sulle prestazioni degli impianti in ambienti di lavoro*”, Provincia di Modena Ed., Modena 1992;
- Papalia F., Schiavon L., “*Illuminotecnica. Elementi essenziali*”, Zerbetto Ed., Padova 1990;
- Ruggeri R., “*Ergotecnica. Illuminazione degli ambienti di lavoro*”, Politecnico di Milano Ed., Milano 1979;
- Serra M., Calderaro V., “*Fondamenti di fotometria e tecnica di illuminazione*”, ESA Ed., Roma 1978;
- Torricelli M.C., Sala M., Secchi S., “*Daylight. La luce del giorno. Tecnologie e strumenti per la progettazione*”, Alinea Ed., Firenze 1995;

SITI WEB

- www.acgih.org (ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
- www.aicarr.it (AICARR – Associazione Italiana Condizionamento dell’Aria, Riscaldamento, Refrigerazione)
- www.aivc.org (AIVC – Air Infiltration and Ventilation Centre)
- www.amblav.it (Associazione Ambiente e Lavoro)
- www.ashrae.org (ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers)
- www.cenorm.be/CENORM/BusinessDomains/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/CENTechnicalCommittees.asp?param=6138&title=CEN%2FTFC+156 (CEN TC 156 – Ventilation for Buildings)
- www.cie.co.at/cie/home.html (CIE - Commission Internationale de l’Eclairage)
- www.eat.lth.se/Forskning/Termisk/ Termisk_HP/Klimatfiler/IREQ2002alfa.htm
- (per il calcolo on-line dello stress termico in ambienti severi freddi)

- www.epa.gov/iaq/ (EPA – Environmental Protection Agency – Indoor Air Quality)
- www.halls.md/body-surface-area/bsa.htm (per il calcolo on-line di A_{DU})
- www.iso.ch (ISO – International Organization for Standardization)
- www.ispesl.it (ISPESL – Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro)
- www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/downloadEn.htm (per scaricare il software che consente il calcolo degli indici sintetici di stress e strain termico in ambienti severi caldi)
- www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/iso7933n.txt (per visionare il codice di calcolo del software PHS)
- www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/brochures/humidex_table_e.cfm (Indice Humidex)
- www.squ1.com/site.html/ (per scaricare il software che consente il calcolo dell'indice di confort PMV)
- www.uni.com (UNI – Ente nazionale italiano di unificazione)
- http://architettura.supereva.it/notes/ns_nazionale/ (Normativa nazionale fino al 1996)
- <http://eetd.lbl.gov/btd/tools/superlite/superlite2.htm> (per scaricare il software che consente il calcolo del fattore medio di luce diurna FLD_m)

Allegato 3
LEGISLAZIONE E NORMATIVA TECNICA

LEGISLAZIONE NAZIONALE

- **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 luglio 1939:** “Istruzioni per le costruzioni ospedaliere”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n.303:** “Norme generali per l’igiene del lavoro”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n.322:** “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro nell’industria della cinematografia e della televisione”;
- **Circolare Ministeriale 22 maggio 1967 n.3151:** “Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, idrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie”;
- **Circolare Ministeriale 22 novembre 1974 n.13011:** ”Requisiti fisico tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere, proprietà termiche, idrometriche, di ventilazione e di illuminazione” ;
- **Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975:** “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”;
- **Decreto Ministeriale 5 agosto 1977:** “Determinazione dei requisiti tecnici sulle case di cura private”;
- **Legge 23 dicembre 1978 n.833:** “Istituzione del servizio sanitario nazionale”;
- **Decreto Ministeriale 23 novembre 1982:** “Direttive per il contenimento del consumo di energia relativo alla termoventilazione ed alla climatizzazione di edifici industriali ed artigianali”;
- **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 giugno 1986:** “Atto di indirizzo e coordinamento dell’attività amministrativa delle Regioni in materia di requisiti delle case di cura private”;
- **Legge 5 marzo 1990 n.46:** “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- **Decreto Ministeriale 16 giugno 1990:** “Classificazione delle case di cura convenzionate nelle fasce funzionali A, B, C”;
- **Legge 9 gennaio 1991 n.10:** “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- **Decreto Ministeriale 20 maggio 1992, n.569:** “Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre”;
- **Decreto Ministeriale 26 agosto 1992:** “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”;
- **Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n.475:** “Attuazione della direttiva CEE 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di riavvicinamento

delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuali”;

- **Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n.412:** “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”;
- **Decreto Ministeriale 13 dicembre 1993:** “Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici”;
- **Decreto Ministeriale 6 settembre 1994:** “Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto”;
- **Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n.626:** “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1995, n.418:** “Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi”;
- **Legge 11 gennaio 1996 n.23:** “Norme per l'edilizia scolastica”;
- **Decreto Ministeriale 19 agosto 1996:** “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo”;
- **Decreto Legislativo 2 gennaio 1997, n.10:** “Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuali”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997:** “Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private”;
- **Decreto Ministeriale 1 settembre 1998:** “Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose in recepimento della direttiva n. 97/69/CE”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 20 ottobre 1998, n.447:** “Regolamento di semplificazione dei procedimenti di autorizzazione per la realizzazione di impianti produttivi, per il loro ampliamento, ristrutturazione e riconversione, per l'esecuzione di opere interne ai fabbricati nonchè per la determinazione delle aree destinate agli insediamenti produttivi (nn. 26, 42, 43 e 50 di cui all'allegato alla legge 15 marzo 1997, n.59)”;
- **Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n.351:** “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente”;

- **Decreto Ministeriale 2 settembre 1999:** “Rettifica al decreto ministeriale 1° settembre 1998, concernente imballaggio, classificazione ed etichettatura di sostanze pericolose, in recepimento della direttiva 97/69/CE”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n.551:** “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”;
- **Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n.241:** “Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivati dalle radiazioni ionizzanti”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 7 dicembre 2000, n.440:** “Regolamento recante modificazioni al D.P.R. 20 ottobre 1998, n. 447, norme di semplificazione dei procedimenti di autorizzazione per la realizzazione, l'ampliamento, la ristrutturazione e la riconversione di impianti produttivi, per l'esecuzione di opere interne ai fabbricati, nonché per la determinazione delle aree destinate agli insediamenti produttivi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della Legge 15 marzo 1997, n. 59”;
- **Conferenza Stato-Regioni - Accordo 27 settembre 2001:** Accordo tra il Ministro della salute, le regioni e le province autonome sul documento concernente: “Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati”;
- **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n.60:** “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle PM 10 e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio”;
- **Decreto Ministeriale 18 settembre 2002:** “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private”;
- **Legge 16 gennaio 2003, n.3:** “Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione”;
- **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 dicembre 2003:** “Attuazione dell'art.51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n°3, come modificato dall'art.7 della legge 31 ottobre 2003, n° 306, in materia di tutela della salute dei non fumatori”;
- **Decreto Legislativo 19/08/2005, n.192:** “Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.

LEGISLAZIONE REGIONALE

- Regione Emilia-Romagna – **DGR 22 febbraio 2000 n.268:** “Schema di Regolamento edilizio tipo – Aggiornamento dei requisiti cogenti (Allegato A) e della parte quinta, ai sensi comma 2, art.2, L.R. 33/90”; B.U. 21/03/2000 n°47;

- Regione Liguria – **DGPR 16 aprile 2003 n.8:** “Regolamento di attuazione della legge regionale 2 luglio 2002, n. 24 (disciplina per la costruzione, installazione, manutenzione e pulizia degli impianti aeraulici)””; B.U. 14/05/2003 n°8;

NORME TECNICHE

- ASHRAE 62 (2001), Ventilation for acceptable indoor air quality;
- CEN Technical Report CR 1752 (1998), Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment;
- CIE (Commission internationale de l'éclairage), International lighting vocabulary, Pubblicazione n. 17, 1970;
- CIE (Commission internationale de l'éclairage), Maintenance of indoor electric lighting systems, Pubblicazione n. 97, 1992;
- CIE (Commission internationale de l'éclairage), Discomfort glare in interior lighting, Pubblicazione n. 117, 1995;
- EN 50172 (2004), Emergency escape lighting systems;
- ISO 9972 (1996), Thermal insulation, determination of building airtightness. Fan pressurization method;
- UNI EN 166 (1997), Protezione personale degli occhi. Specifiche;
- UNI EN 171 (1993), Protezione personale degli occhi. Filtri infrarossi. Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate;
- UNI EN 340 (2004), Indumenti di protezione - Requisiti generali;
- UNI EN 342 (2004), Indumenti di protezione - Completi e capi di abbigliamento per la protezione contro il freddo;
- UNI EN 343 (2004), Indumenti di protezione - Protezione contro la pioggia;
- UNI EN 366 (1994), Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: valutazione dei materiali e materiali assemblati quando esposti ad una sorgente di calore radiante;
- UNI EN 367 (1993), Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma;
- UNI EN 407 (1994), Guanti di protezione contro rischi termici (calore e/o fuoco);
- UNI EN 511 (1995), Guanti di protezione contro il freddo;
- UNI EN 531 (1997), Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori);
- UNI EN 832 (2001), Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali;
- UNI EN 1026 (2001), Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova;
- UNI EN 1837 (2001) Sicurezza del macchinario - illuminazione integrata alle macchine;
- UNI EN 1838 (2000), Applicazione dell'illuminotecnica. Illuminazione d'emergenza;
- UNI 7129 (2001), Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di

distribuzione; Progettazione, installazione e manutenzione;

- UNI EN ISO 7726 (2002), Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche;
- UNI EN ISO 7730 (1997), Ambienti termici moderati - Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico;
- UNI EN ISO 7933 (2005), Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile;
- UNI 8852 (1987), Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l' ordinazione, l' offerta ed il collaudo;
- UNI EN ISO 8996 (2005), Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione del metabolismo energetico;
- UNI EN ISO 9241-6 (2001), Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Guida sull'ambiente di lavoro;
- UNI 9477 (1989), Equipaggiamenti individuali di intervento in ambienti caldi. Misura del calore trasmesso attraverso un indumento;
- UNI EN ISO 9886 (2004), Ergonomia - Valutazione degli effetti termici (thermal strain) mediante misurazioni fisiologiche
- UNI EN ISO 9920 (2004), Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento;
- UNI 10148 (1992), Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10339 (1995), Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 10379 (1994), Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato – Metodo di calcolo e verifica;
- UNI EN ISO 10551 (2002), Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'influenza dell'ambiente termico mediante scale di giudizio soggettivo;
- UNI 10840 (2000), Luce e illuminazione. Locali scolastici. Criteri generali per l'illuminazione naturale;
- UNI 11063 (2003), Manutenzione - Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- UNI 11142 (2004), Fotometri portatili – Caratteristiche prestazionali;
- UNI ENV ISO 11079 (2001), Ergonomia degli ambienti termici – Determinazione dell'isolamento richiesto dagli indumenti (IREQ);
- UNI EN ISO 11399 (2001), Ergonomia degli ambienti termici - Principi e applicazione delle relative norme internazionali;
- UNI ENV 12097 (1999), Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte;
- UNI EN 12207 (2000), Finestre e porte – permeabilità all'aria – Classificazione;
- UNI EN 12464-1 (2004), Illuminazione dei posti di lavoro. Parte I: Posti di lavoro in interni;

- UNI EN 12665 (2004), Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- UNI EN ISO 12894 (2002), Ergonomia degli ambienti termici - Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o molto freddi;
- UNI EN 13202 (2002), Ergonomia degli ambienti termici - Temperature delle superfici di contatto calde - Guida per stabilire nelle norme di prodotto i valori limite della temperatura delle superfici mediante la EN 563;
- UNI EN 13306 (2003), Manutenzione – Terminologia;
- UNI EN ISO 13731 (2004), Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolario e simboli;
- UNI EN ISO 15265 (2005), Ergonomia dell'ambiente termico - Strategia di valutazione del rischio per la prevenzione dello stress o del disagio termico in condizioni di lavoro;
- UNI EN 27243 (1996), Ambienti caldi – Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro basata sull'indice WBGT (temperatura a bulbo umido e del globotermometro);

PRINCIPALI NORME TECNICHE RITIRATE O IN CORSO D'ADOZIONE

- UNI EN 340 (1995), Indumenti di protezione – Requisiti generali, (Norma ritirata, sostituita da UNI EN 340:2004);
- UNI EN 342 (2001), Indumenti di protezione - Completi per la protezione contro il freddo (Norma ritirata, sostituita da UNI EN 342:2004);
- UNI ENV 343 (2001), Indumenti di protezione - Protezione contro le intemperie (Norma ritirata, sostituita da UNI EN 343:2004);
- ISO 7933 (1989), Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate (Norma ritirata, sostituita da ISO 7933:2004)
- UNI 10380 (1994), Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale. (Norma ritirata, sostituita da UNI EN 12464-1:2004);
- UNI 10530 (1997), Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione. (Norma ritirata senza sostituzione);
- UNI EN 12515 (1999), Ambienti caldi – Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico mediante il calcolo della sudorazione richiesta. (Norma ritirata, sostituita da UNI EN ISO 7933:2005);
- CTI – prEN 5/716 (2001), Requisiti igienici per le operazioni di manutenzione degli impianti di climatizzazione. (in corso d'adozione);
- ISO/FDIS 7730 (2005), Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort. (in corso d'adozione);
- ISO/DIS 11079 (2004), Ergonomics of the thermal environment – Determination and interpretation of cold stress using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects. (in corso d'adozione);

- prEN ISO/DIS 15743 (2005), Attività lavorative in ambienti freddi: Strategie per la valutazione e gestione del rischio
- EN/TR ISO/TS 14415 (2005), Ergonomia dell'ambiente termico - Applicazione delle Norme a gruppi e individui con risposte termiche atipiche;

Allegato 4 GLOSSARIO

Si è ritenuto opportuno inserire questo breve glossario per la persistente disomogeneità nella terminologia corrente.

Le definizioni e le puntualizzazioni che seguono richiamano il significato attribuito ad alcuni termini fondamentali e generali nella presente pubblicazione.

Abbagliamento

Condizione che genera fastidio o riduce la capacità di distinguere gli oggetti, oppure che provoca ambedue gli effetti in conseguenza di una distribuzione o di un livello inadeguato (eccessivo) della luminanza nel campo visivo;

Aerazione naturale o Ventilazione naturale

Processo di agitazione e/o circolazione con rinnovo dell'aria in uno spazio confinato, ottenuto da una superficie aperta direttamente sull'esterno (superficie aerante o superficie finestrata apribile).

Ambiente termico: vedi Microclima

Ambienti termici moderati

Ambienti termici nei quali non esistono specifiche esigenze produttive che, vincolando uno o più dei altri principali parametri microclimatici (principalmente t_a , ma anche UR, v_a , t_r e I_{cl}), impediscano il raggiungimento del confort;

Ambienti termici severi

Ambienti termici nei quali specifiche ed ineludibili esigenze produttive (vicinanza a forni ceramici o fusori, accesso a celle frigo o in ambienti legati al ciclo alimentare del freddo, ...) o condizioni climatiche esterne in lavorazioni effettuate all'aperto: in agricoltura, in edilizia, nei cantieri di cava, nelle opere di realizzazione e manutenzione delle strade ...) determinano la presenza di parametri termoigrometrici stressanti vengono definiti "severi";

Asimmetria radiante

Differenza fra la temperatura radiante di due lati opposti di un piccolo elemento piano;

Aspirazione localizzata

Processo di ventilazione forzata localizzata (vedi), normalmente di sola estrazione, con la cappa aspirante collocata a ridosso della sorgente inquinante;

Astenopia (o Affaticamento visivo)

Insieme di disturbi funzionali che si originano quando l'apparato visivo cerca di conseguire, ricorrendo ad artifici stressanti, risultati funzionali eccedenti le proprie possibilità fisiologiche;

Attività metabolica o Dispendio metabolico o Metabolismo (energetico)

Ritmo al quale procede all'interno del corpo umano la trasformazione di energia chimica in energia termica e lavoro meccanico;

Compito visivo

Prestazione visiva richiesta da una determinata attività;

Confort termoigrometrico

Condizione mentale che esprime soddisfazione con l'ambiente termoigrometrico ed è espressa mediante giudizio soggettivo;

Condizionamento (o Climatizzazione)

Mantenimento nel tempo in un ambiente confinato di predeterminate condizioni termoigrometriche e di purezza dell'aria indipendentemente dal macroclima, dalle sue oscillazioni e dalle contaminazioni atmosferiche;

Depurazione

Azione di purificazione dell'aria dagli inquinanti aerodispersi non particolati;

DPI (Dispositivo di protezione individuale)

Qualsiasi dispositivo o articolo destinato ad essere indossato e tenuto dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi presenti nell'attività lavorativa;

Filtrazione

Azione di separazione per mezzo di filtri di cattura delle particelle liquide o solide aerodisperse;

Illuminazione generale

Illuminazione progettata per illuminare un'intera area approssimativamente in modo uniforme;

Illuminazione locale

Illuminazione per uno specifico compito visivo (vedi) complementare e controllabile separatamente dalla illuminazione generale;

Impianti aeraulici

Definizione genericamente estensibile a tutti gli impianti adibiti al trattamento ed alla movimentazione dell'aria (quindi gli impianti di ventilazione, di termoventilazione, di condizionamento);

Impianto di condizionamento

Impianto capace di soddisfare al controllo di tutti i parametri relativi al condizionamento dell'aria;

Intorno del compito visivo

Insieme dello spazio che può essere visto da una posizione precisata quando si muovano la testa e gli occhi. In fisiologia si usa il termine "mira";

Isolamento termico

Resistenza al trasporto di calore fornita dall'abbigliamento (tenuto conto anche delle parti scoperte del corpo, come le mani e la testa);

Legislazione (o Regole tecniche)

Specificata di carattere obbligatorio emessa da organi con potestà legislativa. Essa può avere validità comunitaria (essenzialmente: risoluzioni CEE), nazionale (leggi, DPR, D.Lgs, DM...), regionale (leggi, DPGR, DGR...) o locale (essenzialmente: Regolamento Edilizio e Regolamento Comunale d'Igiene);

Luce

Energia radiante in grado di eccitare la retina dell'occhio e di produrre perciò una sensazione visiva. È costituita dalle onde (o radiazioni) elettromagnetiche di lunghezza d'onda convenzionalmente compresa fra 380 e 780 nm;

Microclima

Complesso dei parametri climatici dell'ambiente locale, non necessariamente confinato, che determina gli scambi termici fra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano;

Normative (o Norme tecniche)

Specifiche tecniche di carattere consensuale che definiscono le caratteristiche richieste di un prodotto tenendo conto del livello tecnologico del momento.

Sono elaborate col concorso di tutte le parti tecniche interessate ed approvate e pubblicate da un organismo riconosciuto (Ente Normatore). Le norme UNI e CEI hanno validità nazionale, le norme CEN e CENELEC hanno validità "europea", le norme ISO e IEC hanno validità internazionale;

Notifica ex art.48

Obbligo, che risiede sull'azienda, a segnalare all'Organo di Vigilanza della ASL locale (generalmente: Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - SPSAL) l'intendimento di provvedere ad una ristrutturazione o alla realizzazione di un nuovo insediamento produttivo qualora siano interessati 4 o più addetti (art.48, DPR 303/56);

Omeotermia

Capacità del corpo umano di mantenere costante la temperatura del nucleo al fine di garantire le funzioni vitali;

Posto di lavoro (o Postazione di Lavoro)

Zona di lavoro occupata da un lavoratore oppure da più persone successivamente, per un periodo superiore a 2½ giorni/settimana (20 ore/settimana). La zona di lavoro può essere limitata ad uno spazio ristretto oppure estendersi a tutto il locale;

Posto di lavoro non continuativo

Zona di lavoro occupata da un lavoratore oppure da più persone successivamente, per un periodo inferiore a 2½ giorni/settimana (20 ore/settimana). La zona di lavoro può essere limitata ad uno spazio ristretto oppure estendersi a tutto il locale;

Punto di rugiada (Dew point)

Temperatura alla quale, raffreddando l'aria a pressione costante, il vapore acqueo diventa saturo (umidità relativa 100 %);

Raffreddamento (o Refrigerazione)

Mantenimento della temperatura di uno spazio chiuso a livelli inferiori di quelli esterni mediante un circuito frigorifero;

Raffrescamento

Mantenimento della temperatura di uno spazio chiuso a livelli inferiori di quelli esterni mediante una sottrazione di energia termica per evaporazione;

Rapporto aerante

Rapporto tra la superficie aerante (vedi) e la superficie in pianta di un determinato locale.

Rapporto illuminante

Rapporto tra la superficie finestrata e la superficie in pianta dell'ambiente. Normalmente il rapporto minimo viene indicato con il valore di 1/8 nei luoghi in cui si svolge una normale attività;

Refrigerazione: vedi **Raffreddamento**

Regole tecniche: vedi **Legislazione**

Ricambio: vedi **Rinnovo**

Ricircolo

Ripresa di parte dell'aria estratta dal locale (o dai locali) che, previo ritrattamento, viene reimpressa nel o nei locali;

Rinnovo (o Ricambio)

Sostituzione dell'aria di un ambiente confinato con altra, pulita, presa dall'esterno in idonee posizioni non esposte ad inquinamenti o contaminazioni;

Riscaldamento

Mantenimento della temperatura di uno spazio chiuso a livelli maggiori di quelli esterni;

Sfarfallamento (flicker)

Sensazione di fluttuazione di luminanza o di colore, che si presenta quando la frequenza di variazione dello stimolo è compresa tra valori di frequenza di qualche Hz (hertz) e quello della frequenza di fusione delle immagini;

Superficie aerante

Somma delle porzioni degli involucri concretamente apribili (angolo di apertura di almeno 90°) deputate in modo esclusivo a mettere in diretto collegamento uno spazio confinato con l'esterno ai fini dell'aerazione naturale;

Tempo di risposta

Tempo richiesto ad un sensore per coprire il 90% della variazione indotta da un cambiamento istantanea della quantità da misurare;

Tensione di vapor saturo

Pressione massima esercitata dalla sola fase vapore dell'acqua ad una data temperatura;

Termoventilazione

Mantenimento nel tempo in un ambiente confinato di predeterminate condizioni termiche e di purezza dell'aria indipendentemente dal macroclima, dalle sue oscillazioni e dalle contaminazioni atmosferiche;

Trattamento dell'aria

Termine generico che indica uno o più dei processi fisico-chimici capaci di ottenere determinate condizioni termoigrometriche e/o di purezza dell'aria di uno spazio confinato. Tali processi sono: filtrazione, depurazione, riscaldamento, raffreddamento, umidificazione, deumidificazione;

Turbolenza

Rapporto fra la deviazione standard della velocità dell'aria e la media della velocità dell'aria, moltiplicato per 100;

Umidità relativa

Rapporto fra la pressione parziale (o la densità) del vapore acqueo in aria e la pressione parziale (o la densità) di saturazione del vapore acqueo in aria alla stessa temperatura;

UTA (Unità di Trattamento dell'Aria)

Parte dell'impianto aeraulico che raccoglie contemporaneamente il gruppo di ventilazione, gli stadi di filtrazione, di umidificazione, riscaldamento e raffreddamento;

Ventilazione (forzata)

Mantenimento nel tempo in un ambiente confinato di predeterminate condizioni di purezza dell'aria (indipendentemente dal macroclima, dalle sue oscillazioni e dalle contaminazioni atmosferiche) attraverso il rinnovo ed il contestuale trattamento di filtrazione e/o depurazione.

E' anche definibile come un processo di immissione, estrazione ovvero entrambi, in uno spazio confinato, ottenuto con impianti meccanici.

Si distingue una ventilazione forzata generale ed una localizzata (normalmente detta: aspirazione localizzata).

Allegato 5
UNITÀ DI MISURA E GRANDEZZE

Si riportano a seguito le principali grandezze fisiche ed i parametri utilizzati nel testo con i rispettivi simboli ed unità di misura adottati. Alcune unità di misura utilizzate sono di fatto derivate dal Sistema Tecnico anziché dal Sistema Internazionale, soprattutto per la consuetudine d'uso nella letteratura tecnica.

Grandezza fisica o Parametro	Simbolo	Unità di misura SI	Unità di misura adottate
Altezza	H, h	M	m
Angolo piano	$\alpha, \beta \dots$	rad	grado
Angolo solido	$\alpha, \beta \dots$	Sr	sr
Concentrazione (peso / volume)	C	N / m ³	mg(peso) / m ³
Concentrazione (volume / volume)	C	-	ppm
Dispendio energetico metabolico	M	W / m ²	met (1)
Età dell'aria	E	-	-
Fattore di luce diurno	FLD	%	%
Flusso luminoso	Φ	lm	lm = cd / sr
Frequenza	f	Hz	Hz
Illuminamento	E	lx	lx = lm / m ²
Indice di resa cromatica	Ra	%	%
Intensità luminosa	I	cd	cd = lm / sr
Luminanza o Brillanza	L	cd / m ²	nit = cd / m ²
Lunghezza	l	m	m
Lunghezza d'onda	λ	m	nm
Massa	m	kg	kg
Portata d'aria	Q	m ³ / s	m ³ / h
Portata d'aria specifica per persona	Q _p	m ³ / s pers.	m ³ / h pers.
Portata d'aria specifica per superficie	Q _s	m ³ / s m ²	m ³ / h m ²
Potenza	P	W	kW = kJ / s
Potenza termica	P	W	kcal / h (2)
Pressione	p	Pa	Pa
Rapporto aerante	RA	%	%
Rapporto illuminante	RI	%	%
Rendimenti, efficienze	μ	%	%
Resistenza termica del vestiario	I _{cl}	m ² K / W	clo (3)
Ricambi orari	n	m ³ / s m ³	m ³ / h m ³
Superficie o Area	S, A	m ²	m ²
Temperatura termodinamica	T, t	K	°C
Temperatura prossimale del colore	T _{CP}	K	K
Tempo	t	s	s
Umidità relativa	UR	%	%
Velocità	v	m / s	m / s
Volume	V	m ³	m ³ o l (litri)
Note:	(1):	1 met = 58,2 W/m ² pari a 104,8 W per superficie corporea standard di 1,8 m ²	
Note:	(2):	1 kcal/h = 1,163 W	
Note:	(3):	1 clo = 0,155 m ² °C/W	

CREDITS

Il testo è stato redatto dal Gruppo di lavoro composto da:

Omar Nicolini (Az.USL Modena) con il ruolo di Coordinatore
Giuseppe Antonini (ASL Milano)
Gilberto Cristofolotti (ASL Arezzo)
Michele del Gaudio (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Paola Forconi (ASL Macerata)
Paolo Lenzuni (ISPESL – Dipartimento di Firenze)
Edda Paino (ASL 5 Messina)
Walter Perini (ASL Macerata)
Alberto Sonnino (CTO CRF Torino)
Roberta Stopponi (ASL Civitanova Marche)
Adele Valcavi (Az.USL Reggio Emilia)

Con le collaborazioni di:

Massimo Borra (ISPESL - Dipartimento Igiene del Lavoro)
Fabrizia Goberti (Az.USL di Modena)
Pamela Grandi (Modena)
Andrea Militello (ISPESL - Dipartimento Igiene del Lavoro)
Giorgia Monduzzi (Modena)
Claudio Natale (ASL Civitanova Marche)
Donata Serra (Az.USL Modena)
Gianni Zoboli (Az. USL Modena)

Testo in consultazione a:

Chiara Aghemo – Politecnico di Torino
Marco Alberti – Università di Brescia
Filippo Marciano – Università di Brescia
Giovanni Molteni – Università di Milano Bicocca
Giuseppe Nano – Politecnico di Milano
Bruno Piccoli – Università di Milano
Giorgio Raffellini – Università di Firenze
Diana Rossi – Università di Brescia
Luigi Schiavon – Libero professionista, Padova
Giuseppe Tomasoni – Università di Brescia

e presso le Associazioni:

A.I.D.I. – Associazione Italiana Di Illuminazione
A.I.D.I.I. – Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali
S.I.M.L.I.I. – Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale

Guida di buona pratica a carattere non vincolante in vista dell'attuazione della direttiva 1999/92/CE "ATEX" (atmosfere esplosive)



Occupazione & affari sociali



Commissione Europea

Guida di buona pratica a carattere non vincolante in vista dell'attuazione della direttiva 1999/92/CE

relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive

Occupazione & affari sociali

Commissione Europea
DG Occupazione, affari sociali e pari opportunità
Salute, sicurezza e igiene sul luogo di lavoro
Unità D4

Manoscritto terminato in aprile 2003

Documento redatto sulla base di COM/2003/515 def.

Chi fosse interessato a ricevere il bollettino d'informazione elettronico *ESmail* della Direzione generale dell'Occupazione, degli affari sociali e delle pari opportunità della Commissione europea è pregato di inviare un messaggio di posta elettronica all'indirizzo empl-esmail@cec.eu.int. Il bollettino d'informazione esce regolarmente in tedesco, inglese e francese.

Europe Direct è un servizio a vostra disposizione per aiutarvi a trovare le risposte ai vostri interrogativi sull'Unione Europea

**Numero verde unico (1):
00 800 6 7 8 9 10 11**

(1) Alcuni gestori di telefonia mobile non consentono l'accesso ai numeri 00 800 o non ne accettano la gratuità.

Numerose altre informazioni sull'Unione Europea sono disponibili su Internet consultando il portale Europa (<http://europa.eu.int>).

Una scheda bibliografica figura alla fine del volume.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, 2005

ISBN 92-894-8723-2

© Comunità europee, 2005

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

Printed in Italy

STAMPATO SU CARTA SBIANCATA SENZA CLORO

Prefazione

Creare posti di lavoro più numerosi e migliori è sempre stato uno degli obiettivi dell'Unione europea. Questo obiettivo è stato formalmente adottato dal Consiglio di Lisbona nel marzo 2000 e costituisce uno degli elementi chiave per potenziare la qualità del lavoro.

Per affrontare le nuove sfide alla politica sociale derivanti dalla trasformazione radicale dell'economia e della società europee, l'Agenda europea della politica sociale, avallata dal Consiglio europeo di Nizza, si fonda sulla necessità di garantire un'interazione positiva e dinamica delle politiche economica, sociale e occupazionale. L'Agenda della politica sociale deve rafforzare il ruolo della politica sociale e renderla nel contempo più efficiente nel garantire la tutela dei singoli, la riduzione delle ineguaglianze e la coesione sociale. Il Consiglio europeo di Stoccolma ha esaminato la questione della qualità sul lavoro. - il desiderio non tanto di difendere standard minimi ma di innalzarli e garantire una più equa ripartizione dei progressi - come elemento chiave per riconquistare la piena occupazione. In tale contesto, la sicurezza e la salute sul lavoro sono uno degli aspetti di politica sociale sui quali l'Unione europea ha concentrato i suoi sforzi.

Per fortuna, esplosioni e fiammate non sono le cause più frequenti degli infortuni sul lavoro. Tuttavia, le loro conseguenze sono spettacolari e drammatiche in termini di perdita di vite umane e di costi economici.

Il bisogno di ridurre l'incidenza di esplosioni e fiammate sul lavoro nasce da considerazioni sia umanitarie che economiche ed ha condotto all'adozione della direttiva ATEX 1999/92/CE da parte del Parlamento europeo e del Consiglio. Le considerazioni umanitarie sono ovvie: esplosioni e incendi possono provocare orribili ferite e la morte. Le considerazioni economiche figurano in ogni studio sui costi reali degli infortuni, da cui emerge che una migliore gestione dei rischi (salute e sicurezza) può far crescere sensibilmente i profitti dell'impresa. E questo è particolarmente vero nei casi di potenziali esplosioni.

L'adozione di provvedimenti legislativi è parte dell'impegno di integrare la salute e la sicurezza dei lavoratori nell'approccio globale del benessere sul luogo di lavoro. La Commissione europea combina qui una gamma di strumenti per consolidare una vera e propria cultura della prevenzione dei rischi.

La presente Guida di Pratiche Corrette è uno di quegli strumenti ed è stata elaborata su richiesta del Parlamento europeo e del Consiglio all'articolo 11 della direttiva ATEX: che la Commissione elabori una guida pratica di natura non vincolante. Essa può fungere da base delle guide nazionali destinate ad aiutare le piccole e medie imprese a migliorare sia la propria sicurezza che la propria redditività.

Vorrei infine cogliere l'opportunità per incoraggiare tutti gli attori del settore Salute e Sicurezza, e in particolare le autorità nazionali e i datori di lavoro, ad applicare la presente direttiva con spirito di responsabilità e fermezza onde evitare, o almeno ridurre al minimo, i rischi derivanti dalle atmosfere esplosive e creare un buon ambiente di lavoro.

Odile Quintin
Direttore generale

Indice

	Introduzione	7
1.	Uso della guida di buona pratica	7
1.1	Riferimento alla direttiva 1999/92/CE	10
1.2	Campo di applicazione della guida	11
1.3	Norme vigenti e ulteriori informazioni	12
1.4	Punti di consulenza ufficiali e non ufficiali	12
2.	Valutazione dei rischi di esplosione	13
2.1	Metodi	14
2.2	Criteri di valutazione	14
2.2.1	Sono presenti sostanze infiammabili?	16
2.2.2	Può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria?	17
2.2.3	Dove può originarsi un'atmosfera esplosiva?	18
2.2.4	È possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?	20
2.2.5	La formazione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?	21
2.2.6	L'ignizione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?	21
3.	Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni	22
3.1	Evitare le atmosfere esplosive pericolose	22
3.1.1	Sostituzione delle sostanze infiammabili	22
3.1.2	Limite di concentrazione	22
3.1.3	Inertizzazione	23
3.1.4	Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti	24
3.1.5	Impiego di apparecchi rivelatori di gas	25
3.2	Evitare le fonti di ignizione	26
3.2.1	Ripartizione delle aree a rischio di esplosione	26
3.2.2	Dimensione delle misure di protezione	30
3.2.3	Tipi di fonti di ignizione	30
3.3	Limitazione degli effetti delle esplosioni (misure di protezione costruttive contro le esplosioni)	34
3.3.1	Progettazione resistente alle esplosioni	34
3.3.2	Scarico della pressione di esplosione	35
3.3.3	Soppressione delle esplosioni	36
3.3.4	Prevenzione della propagazione dell'esplosione (isolamento dell'esplosione)	37
3.4	Applicazione delle tecniche di controllo dei processi	39
3.5	Requisiti per le attrezzature di lavoro	41
3.5.1	Scelta delle attrezzature di lavoro	42
3.5.2	Montaggio delle attrezzature di lavoro	43

4.	Misure organizzative di protezione contro le esplosioni	44
4.1	Istruzioni operative	45
4.2	Una sufficiente qualificazione dei lavoratori	45
4.3	Formazione dei lavoratori	45
4.4	Supervisione dei lavoratori	46
4.5	Sistema di autorizzazione del lavoro	46
4.6	Realizzazione dei lavori di manutenzione	47
4.7	Ispezione e controllo	48
4.8	Segnali di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive	49
5.	Obblighi di coordinamento	50
5.1	Modalità del coordinamento	50
5.2	Misure protettive per garantire una collaborazione sicura	51
6.	Documento sulla protezione contro le esplosioni	53
6.1	Requisiti imposti dalla direttiva 1999/92/CE	53
6.2	Attuazione	53
6.3	Struttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni	54
6.3.1	Descrizione dei posti di lavoro e delle aree	54
6.3.2	Descrizione delle fasi del processo e/o delle attività	54
6.3.3	Descrizione delle sostanze impiegate/ elenco dei parametri di sicurezza	54
6.3.4	Presentazione dei risultati dell'analisi dei rischi	54
6.3.5	Misure di prevenzione/ protezione dalle esplosioni	55
6.3.6	Realizzazione delle misure di protezione contro le esplosioni	55
6.3.7	Coordinamento delle misure di protezione contro le esplosioni	56
6.3.8	Appendice del documento sulla protezione contro le esplosioni	56
	ALLEGATI	57
A.1	Glossario	59
A.2	Disposizioni e altre fonti di informazione sulla protezione contro le esplosioni	65
A.2.1	Direttive e linee direttrici europee	65
A.2.2	Legislazioni nazionali degli Stati membri dell'UE per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE	66
A.2.3	Elenco di norme europee	72
A.3	Formulari-tipo e liste di controllo (checklist)	75
A.3.1	Checklist «Protezione contro le esplosioni all'interno degli apparecchi»	76
A.3.2	Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità dell'apparecchio"	78
A.3.3	Modello di formulario "foglio di autorizzazione per attività a contatto con fonti di ignizione in atmosfere esplosive"	80
A.3.4	Checklist "misure di coordinamento della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"	81
A.3.5	Checklist "Compiti del coordinatore delle misure di prevenzione delle esplosioni e di protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"	82
A.3.6	Checklist "Completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni"	83
A.4	Direttive 1999/92/CE, 89/391/CEE e 94/9/CE	87

Introduzione

La protezione contro le esplosioni è di particolare importanza per la sicurezza; le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori e ciò per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione, nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dai lavoratori.

Per tale ragione, la creazione di una strategia coerente per prevenire le esplosioni esige che le misure di carattere organizzativo integrino le misure a carattere tecnico adottate sul posto di lavoro. Ai sensi della direttiva quadro 89/391/CEE¹ il datore di lavoro è tenuto ad adottare le necessarie misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori durante il lavoro, ivi inclusa la prevenzione dei rischi connessi con l'esercizio della professione, nonché a fornire ogni informazione e formazione utile e attuare misure specifiche in campo organizzativo e tecnico.

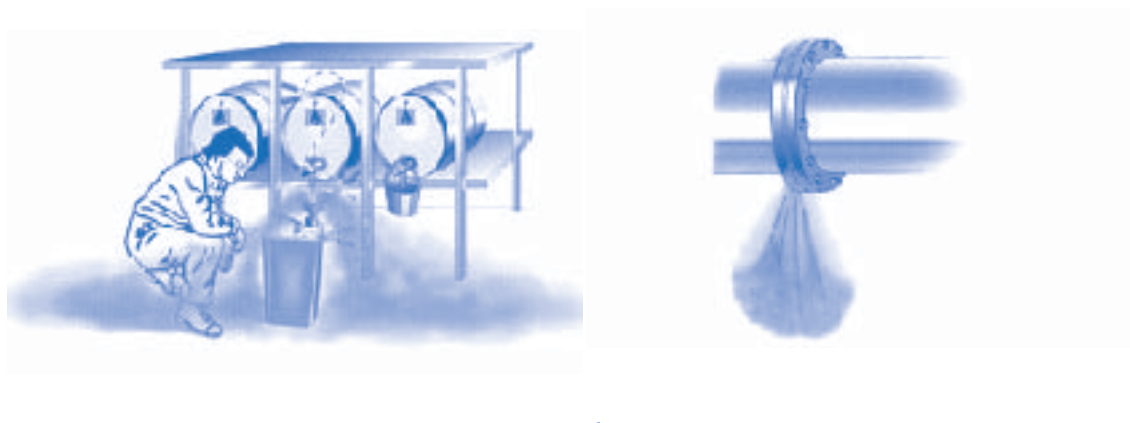
Va sottolineato a questo proposito che la conformità con le prescrizioni minime fissate dalla direttiva non significa necessariamente il rispetto delle legislazioni nazionali pertinenti. L'adozione della direttiva s'iscrive nel contesto dell'art. 137 del Trattato che istituisce la Comunità europea; le disposizioni adottate a norma di tale articolo non ostano a che uno Stato membro mantenga e stabilisca misure, compatibili con il presente trattato, che prevedano una maggiore protezione.

I. Uso della guida di buona pratica

I pericoli di esplosione possono verificarsi in tutte le imprese in cui sono manipolate sostanze infiammabili. Queste sostanze comprendono numerosi materiali d'uso, prodotti intermedi, prodotti finiti e sostanze residuali derivanti dal processo quotidiano di lavorazione, come dimostra la figura 1.

Nell'utilizzare la presente *Guida* facendo riferimento anche alla direttiva 1999/92/CE², alla direttiva quadro 89/391/CEE e alla direttiva 94/9/CE³.

Figura 1: Esempi di come si crea un'atmosfera esplosiva.⁴



¹ Direttiva 89/391/CEE, del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L n. 183 del 29/06/1989, pag. 1.

² Direttiva 1999/92/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive, GU n. L 23 del 28/01/2000, pag. 57.

³ Direttiva 94/9/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, GU n. L 100 del 19/04/1994, pag. 1.

⁴ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

La direttiva 1999/92/CE fissa le prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive. In base al suo articolo 11, la Commissione stabilisce orientamenti pratici di carattere non obbligatorio in una guida di buona pratica.

L'obiettivo primario della guida consiste nel coadiuvare gli Stati membri nella messa a punto delle loro politiche interne di protezione della salute e sicurezza dei lavoratori.

Lo scopo della guida è consentire al *datore di lavoro*, in particolare alle piccole e medie imprese (PMI):

- di rilevare i pericoli e valutare i rischi;
- di stabilire misure specifiche per la tutela della sicurezza e della salute dei *lavoratori* esposti al pericolo di *atmosfere esplosive*;
- di garantire condizioni di lavoro sicure e un adeguato controllo durante lo svolgimento delle operazioni, corrispondente al grado di rischio accertato;
- in caso di presenza di più imprese nello stesso luogo, adottare le misure e definire le modalità di coordinamento necessarie e
- di elaborare documenti relativi alla protezione contro le esplosioni.

Sono interessati quasi tutti i settori, dal momento che pericoli originati da *atmosfere esplosive* possono verificarsi durante le procedure e i processi di lavoro più diversi. Si possono trovare esempi alla tabella 1.1.














Figura 1.2: Il triangolo delle esplosioni



Si ha un'esplosione in presenza di un **combustibile** miscelato ad **aria** (cioè con una quantità sufficiente di ossigeno) all'interno dei *limiti di esplosione* e di una **fonte di ignizione** (cfr. **figura 1.2**). Va segnalato che la definizione speciale di "esplosione" contenuta nella direttiva si applica anche ad ignizioni di atmosfere in cui la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta.

In caso di esplosione, i lavoratori sono messi in pericolo dagli effetti incontrollati delle fiamme e della pressione, sotto forma di irradiazioni di calore, fiamme, onde di pressione e frammenti volanti, così come da prodotti di reazione nocivi e dal consumo nell'aria circostante dell'ossigeno necessario per la respirazione.

Tabella I.1: Esempi di pericoli d'esplosione in diversi settori

	Settore	Esempio di pericolo d'esplosione
	Industria chimica	Nell'industria chimica, i gas, i liquidi e i solidi infiammabili vengono trasformati e lavorati nel quadro di processi di varia natura. In tali processi possono formarsi miscele esplosive.
	Discariche e ingegneria edile	Nelle discariche possono formarsi gas di discarica infiammabili. Per evitare che tali gas si diffondano in modo incontrollato ed eventualmente prendano fuoco, occorre adottare misure tecniche di ampio respiro. Gas infiammabili, originati da fonti diverse, possono accumularsi in gallerie scarsamente ventilate, cantine, ecc.
	Produzione d'energia	Dal carbone in pezzi, non esplosivo, in miscela con aria, possono formarsi polveri di carbone capaci di esplodere durante fasi della lavorazione quali l'estrazione, la macinazione e l'essiccamento che possono dar luogo a miscele esplosive polveri/aria.
	Smaltimento	Nel trattamento delle acque di scarico presso i depuratori, i biogas derivanti possono formare miscele esplosive gas/aria.
	Fornitura del gas	Quando si libera gas naturale in conseguenza di perdite o analoghi fenomeni, si possono formare miscele esplosive gas/aria.
	Industria del legno	Nelle operazioni di lavorazione del legno si producono polveri di legno che possono formare, ad esempio, in filtri o silos, miscele esplosive polvere/aria.
	Verniciatura	L'overspray che si forma durante la verniciatura di superfici mediante pistola in cabina di verniciatura e i vapori dei solventi miscelati ad aria possono dar luogo ad atmosfere esplosive.
	Agricoltura	In alcune aziende agricole si gestiscono impianti per la produzione di biogas. In caso di fuga di biogas, dovuta ad es. a perdite, possono prodursi miscele esplosive biogas/aria.
	Metallurgia	Nella produzione di pezzi stampati di metallo, durante il trattamento della superficie (smerigliatura) possono formarsi polveri metalliche esplosive. Ciò è vero particolarmente nel caso dei metalli leggeri. Queste polveri metalliche possono originare un rischio d'esplosione nei separatori.
	Industria alimentare e mangimistica	Durante il trasporto e lo stoccaggio dei cereali possono formarsi polveri esplosive. Se tali polveri vengono aspirate e separate tramite filtri, nel filtro può formarsi un'atmosfera esplosiva.
	Industria farmaceutica	Nella produzione di farmaci vengono spesso utilizzate sostanze alcoliche in qualità di solventi. Possono anche essere impiegate sostanze attive e coadiuvanti, come il lattosio, che possono dar luogo a un'esplosione di polveri.
	Raffinerie	Gli idrocarburi trattati nelle raffinerie sono tutti infiammabili e, a seconda del punto d'infiammabilità, possono generare un'atmosfera esplosiva già a temperatura ambiente. L'ambiente in cui si trovano le apparecchiature per il trattamento del petrolio è normalmente considerato un'area a rischio di esplosione.
	Riciclaggio	Nel trattamento dei rifiuti riciclabili si può generare un rischio d'esplosione, ad es. a causa di scatole di metallo non ben ripulite e di altri recipienti con gas e/o liquidi infiammabili, oppure di polveri di carta o materiali sintetici.

Esempi:

1. Nel corso di un lavoro di pulitura si è verificata un'esplosione in una caldaia alimentata a carbone. Entrambi gli addetti hanno riportato bruciature tanto gravi da causarne la morte. La causa dell'incidente è stata individuata in una lampada con cavo d'allacciamento difettoso. La polvere di carbone, coinvolta in un vortice, si è infiammata a causa di un corto circuito.
2. In un miscelatore si miscelevano polveri inumidite da solventi. Prima di iniziare il lavoro, l'operatore non aveva inertizzato sufficientemente il miscelatore. Durante il riempimento si è formata una miscela esplosiva vapore di solvente/aria infiammata da scintille elettrostatiche generate dal riempimento stesso. Anche questo operatore ha subito gravi ustioni.
3. In un mulino si è appiccato un incendio. Attraverso le fessure nel tetto si sono sviluppati ulteriori incendi che hanno causato un'esplosione di polveri. Quattro lavoratori sono risultati feriti, e l'intero edificio adibito alla macinazione distrutto. I danni materiali ammontano a 600 000 euro.

La guida funge da strumento a carattere non vincolante per la tutela della vita e della salute dei lavoratori contro i pericoli di esplosione.

1.1 Riferimento alla direttiva 1999/92/CE

La guida tratta, secondo l'articolo 11 della direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di *atmosfere esplosive*, gli articoli 3, 4, 5, 6, 7 e 8, nonché gli allegati I e II A della direttiva (vedasi allegato 4). La correlazione dei capitoli della guida rispetto agli articoli e agli allegati è illustrata alla tabella 1.2.

Tabella 1.2: Correlazione tra i singoli articoli della direttiva e i capitoli della guida. (Il testo originale di detti articoli della direttiva figura all'allegato 4).

Articolo della direttiva 1999/92/CE	Titoli	Capitoli della guida
Art. 2	Definizione	Allegato I: Glossario
Art. 3	Prevenzione e protezione contro le esplosioni	3.1. Prevenire le atmosfere esplosive 3.3. Limitazione degli effetti 3.4. Applicazione delle tecniche di controllo dei processi 3.5. Requisiti per le attrezzature di lavoro
Art. 4	Valutazione dei rischi di esplosione	2. Valutazione dei rischi di esplosione
Art. 5	Obblighi generali	4. Misure organizzative
Art. 6	Dovere di coordinamento	5. Doveri di coordinamento
Art. 7 All. I, All. II	Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive	3.2 Evitare le fonti di ignizione
Art. 8	Documento sulla protezione contro le esplosioni	6. Documento sulla protezione contro le esplosioni

Al fine di agevolare l'uso della guida, si fa notare che essa differisce nella successione dei capitoli in due punti rispetto all'ordine degli articoli della direttiva 1999/92/CE:

- Valutazione di rischi di esplosione nel capitolo 2 (articolo 4 della direttiva) prima dell'adozione di misure di protezione contro le esplosioni (articoli 3 e 5-7 della direttiva).
- Descrizione di misure per la prevenzione dell'ignizione di *atmosfere esplosive pericolose* nel capitolo 3.2 (articolo 7, allegati I e II della direttiva) come parte integrante delle misure tecniche di protezione di cui al capitolo 3 (articolo 3 della direttiva).

1.2 Campo di applicazione della guida

La guida è concepita per tutte le imprese in cui possono formarsi *atmosfere esplosive pericolose* dovute alla manipolazione di sostanze infiammabili e che pertanto sono esposte a un pericolo di esplosione. Essa si riferisce alla manipolazione in *condizioni atmosferiche*. Di tale manipolazione fanno parte la fabbricazione, la lavorazione, il trattamento, l'eliminazione, lo stoccaggio, la preparazione, il trasporto e la movimentazione interna all'azienda mediante condutture o altri ausili.

Nota: In conformità della definizione giuridica di "atmosfera esplosiva" in base alla direttiva 1999/92/CE, anche la guida si riferisce solo a *condizioni atmosferiche*. La direttiva e la guida non hanno quindi applicazione in condizioni non atmosferiche, il che comunque non solleva in alcun modo il datore di lavoro dai propri doveri in materia di protezione contro le esplosioni, ambito nel quale continuano a valere i requisiti di cui alle restanti disposizioni per la tutela dei lavoratori.

La descrizione degli argomenti esposti nei singoli capitoli della guida riguardanti la protezione contro le esplosioni è tale da rivolgersi in particolare alle piccole e medie imprese. La guida si concentra, pertanto, sull'esposizione di concetti e principi di base e li illustra all'interno del testo con piccoli esempi. All'allegato 3 sono date ulteriori indicazioni alle aziende sotto forma di modelli e check list. Inoltre, si rimanda alle ulteriori fonti d'informazione e alle norme indicate all'allegato 2.

Conformemente all'articolo 1 della direttiva 1999/92/CE, la guida non è applicabile per:

- le aree utilizzate direttamente per le cure mediche dei pazienti, nel corso di esse;
- l'uso degli apparecchi a gas a norma della direttiva 90/396/CEE;
- la manipolazione di esplosivi o sostanze chimicamente instabili;
- le industrie estrattive di minerali di cui alle direttive 92/91/CEE o 92/104/CEE;
- l'impiego di mezzi di trasporto terrestre, marittimo, fluviale e aereo per i quali si applicano le pertinenti disposizioni degli accordi internazionali (ad esempio ADNR, ADR, ICAO, IMO e RID), nonché le direttive della Comunità che attuano detti accordi. Non sono esclusi i veicoli destinati ad essere utilizzati in *atmosfera potenzialmente esplosiva*.

Per la messa in circolazione e in servizio e lo stato di apparecchi e sistemi di protezione per l'utilizzazione a norma di legge in *aree potenzialmente esplosive* si rinvia alla direttiva 94/9/CE.

1.3 Norme vigenti e ulteriori informazioni

Per l'attuazione delle norme giuridiche di protezione contro le esplosioni da parte dei singoli Stati membri dell'UE, l'uso di questa guida non è di per sé sufficiente. Determinanti sono le norme giuridiche degli Stati membri per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE, che possono andare oltre le prescrizioni minime della direttiva alla base della presente guida.

Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'art. 8 della direttiva 1999/92/CEE, vale a dire concepire nuove attrezzature conformemente alla direttiva 94/9/CE, si ritiene utile la consultazione dei siti seguenti inerenti alla linea guida ATEX 94/9/CE:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>
- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

Per agevolare l'attuazione delle norme con l'aiuto di provvedimenti tecnici ed organizzativi, esistono norme europee (EN) che possono essere acquistate presso gli organismi normativi nazionali. L'allegato 2.2 ne offre una sintesi.

Ulteriori informazioni si possono trarre dalle disposizioni e dalle norme nazionali, nonché dalla bibliografia pertinente. Se singole pubblicazioni sono ritenute utili dalle autorità nazionali competenti e inserite nella guida, i riferimenti possono essere tratti dall'allegato 2.3 in preparazione. L'inserimento di una pubblicazione in allegato non implica, comunque, che l'intero contenuto di essa sia in totale armonia con la guida.

1.4 Punti di consulenza ufficiali e non ufficiali

Se nell'attuazione delle norme di protezione contro le esplosioni dovessero sorgere domande alle quali la guida non fosse in grado di rispondere, si possono contattare in loco i responsabili nazionali dell'informazione. Tra questi vi sono le autorità regionali di tutela dei lavoratori, le associazioni contro gli infortuni o le associazioni di categoria, nonché le Camere di commercio, industria e artigianato.

2. Valutazione dei rischi di esplosione

Sempre che sia possibile, il datore di lavoro dovrà prevenire la formazione di atmosfere esplosive. Per soddisfare questo principio supremo di conformità con l'articolo 3 della direttiva 1999/92/CE, per la valutazione dei pericoli di esplosione va accertato innanzitutto se, alle condizioni date, possa formarsi un'atmosfera esplosiva pericolosa. Va quindi valutato anche se quest'ultima possa infiammarsi.

Questo processo di valutazione va sempre riferito ai singoli casi e non può, quindi, avere una soluzione generale. In particolare, in conformità con l'articolo 4 della direttiva 1999/92/CE, si devono considerare la probabilità e la durata della formazione di atmosfere esplosive pericolose, la probabilità della presenza e dell'attivazione di fonti di ignizione, gli impianti, le sostanze impiegate, i processi lavorativi e le loro possibili interazioni, nonché la dimensione dei probabili effetti.

Nota: La valutazione dei rischi di esplosione è incentrata in primo luogo:

- **sulla formazione di atmosfere esplosive pericolose**

e inoltre

- **sulla presenza e sull'efficacia delle fonti di ignizione.**

Nel processo di valutazione, la considerazione dei probabili effetti è di significato secondario, poiché nel caso di un'esplosione ci si deve aspettare sempre un'elevata dimensione del danno, che può estendersi da notevoli danni alle cose fino a ferimenti e morti. Nella protezione contro le esplosioni, la prevenzione di atmosfere esplosive è prioritaria rispetto all'esame quantitativo dei rischi.

La procedura di valutazione deve essere attuata per ogni processo di lavorazione o di produzione, così come per ogni condizione di funzionamento di un impianto e relative modifiche. Per la valutazione di impianti nuovi o già esistenti si deve, in particolare, partire dalle seguenti condizioni:

- le normali condizioni di funzionamento, compresi i lavori di manutenzione;
- la messa in servizio e fuori servizio;
- le avarie e gli stati difettosi prevedibili;
- l'uso difettoso ragionevolmente prevedibile.

I rischi di esplosione vanno valutati complessivamente. Di particolare importanza sono:

- gli strumenti di lavoro impiegati;
- le condizioni architettoniche;
- le sostanze adoperate;
- le condizioni di lavoro e dei processi;
- le possibili interazioni tra questi, nonché con l'ambiente di lavoro.

Allo stesso modo, nella valutazione dei rischi di esplosione, si devono prendere in considerazione quelle aree che sono collegate, o potrebbero esserlo, ad aree a rischio di esplosione mediante aperture.

Se l'*atmosfera esplosiva* contiene diversi gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili se ne deve tenere adeguatamente conto durante la valutazione dei rischi di esplosione. Se ad esempio si formano *miscele ibride*, l'effetto dell'esplosione può notevolmente aumentare.

Avvertenza: In generale, le miscele ibride di nebbie o polveri con gas e/o vapori possono già formare un'atmosfera esplosiva quando la concentrazione dei singoli combustibili si trova ancora al di sotto del *limite di esplosione inferiore*. Inoltre va valutato il rischio che i rilevatori possano essere influenzati negativamente da una delle fasi (ad es., "intossicazione" da nebbie dei catalizzatori).

2.1 Metodi

Per poter valutare i processi lavorativi o gli impianti tecnici in relazione ai rischi di esplosione che presentano, sono adatti metodi che sostengono un modo di procedere sistematico per il controllo tecnico della loro sicurezza. "Sistematico" significa, in questo contesto, articolato da un punto di vista concreto e logico. Si devono considerare le fonti di pericolo presenti per la formazione di *atmosfera esplosive pericolose*, così come le eventuali fonti di ignizione efficaci ugualmente presenti.

In pratica, nella maggior parte dei casi è sufficiente indagare e valutare sistematicamente il rischio di esplosione rispondendo a una serie di quesiti specifici. Nel capitolo seguente, il 2.2, è descritto un semplice modo di procedere, secondo criteri di valutazione caratteristici.

Nota: Altri procedimenti di valutazione del rischio, come quelli che si trovano nella pertinente bibliografia per l'individuazione delle fonti di pericolo (ad es. utilizzo di check list, analisi disfunzione-effetti, analisi degli errori di impiego, analisi di operabilità, procedura PAAG) o per la valutazione delle stesse (ad es. analisi del decorso della disfunzione, analisi dell'albero degli errori), sono utili nel settore della protezione contro le esplosioni solo in casi eccezionali, ad es. per indagare sulle fonti d'ignizione in impianti tecnicamente complessi.

2.2 Criteri di valutazione

La valutazione del rischio di esplosione deve svolgersi in modo indipendente dalla questione specifica della possibile presenza o formazione di fonti di ignizione.

Affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi devono realizzarsi tutte e quattro le condizioni che seguono:

- elevato *grado di dispersione* delle sostanze infiammabili,
- concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro *limiti di esplosione* combinati,
- *quantità pericolose* di atmosfere esplosive,
- fonti di ignizione efficaci.

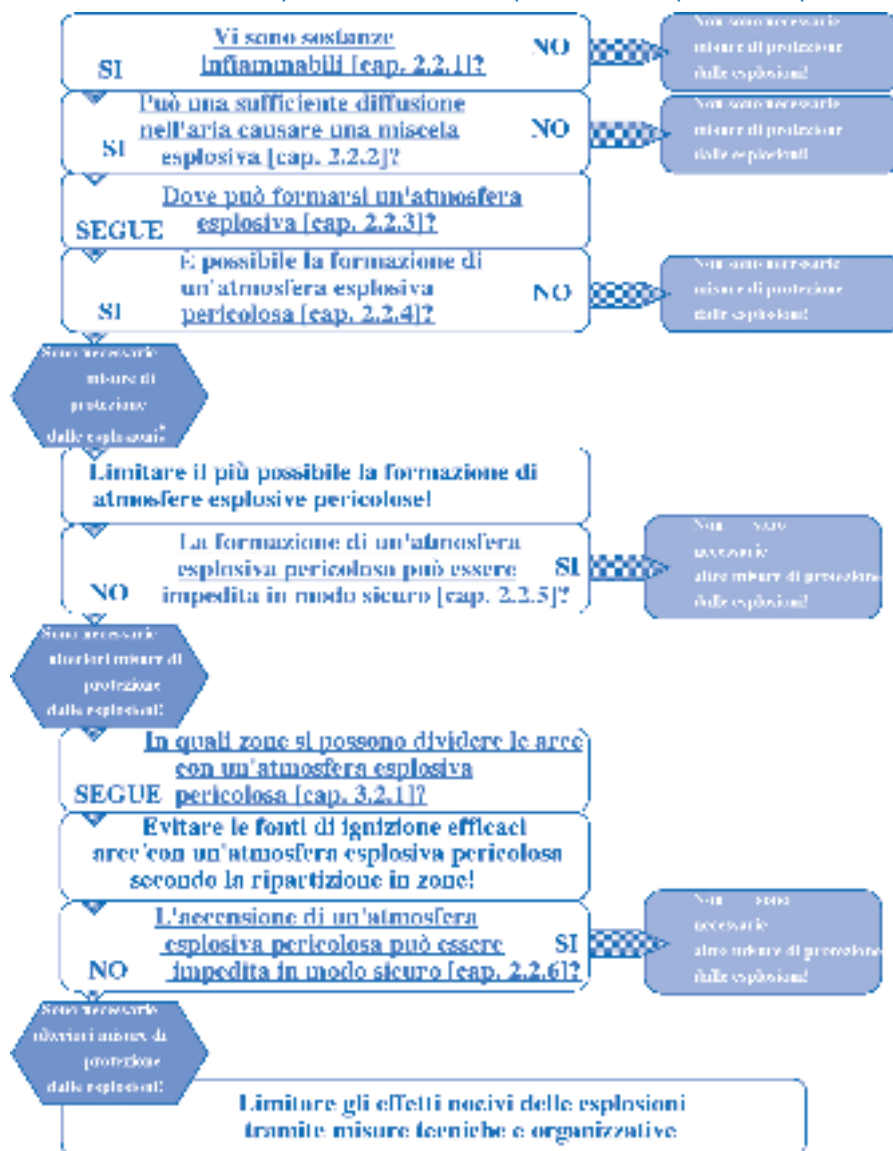
Per verificare queste condizioni, una valutazione dei rischi di esplosione può avvenire nella prassi in base a sette quesiti. Al riguardo, la figura 2.1 mostra lo svolgimento della valutazione, in cui ogni quesito rilevante è sottolineato. Per la relativa risposta, i criteri di decisione sono meglio spiegati nei sottocapitoli indicati. Sono di aiuto, al riguardo, le prime quattro domande della verifica di base, che chiedono se esista un rischio di esplosione e se siano necessarie misure di protezione. Solo in questo caso si deve concludere, con l'ausilio delle tre domande seguenti, se le misure di protezione previste limitino il rischio di esplosione a dimensioni non pericolose. Questo passo è legato alla scelta di misure di protezione da applicare eventualmente più volte secondo il capitolo 3 della guida, fino a quando non si trova una soluzione globale adeguata alla situazione.

Nell'ambito del processo di valutazione si deve considerare che i parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza della protezione contro le esplosioni sono validi di norma solo in condizioni atmosferiche. In condizioni diverse da queste, i parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza possono essere significativamente alterati.

Esempi:

1. L'energia minima di accensione può essere di molto inferiore in caso di percentuali di ossigeno e di temperature elevate.
2. Le *pressioni di esplosione* e le velocità di aumento della pressione di esplosione massime aumentano in caso di una maggiore pressione all'entrata.
3. I *limiti di esplosione* sono ampliati in caso di temperature e pressioni più elevate. Ciò significa che il *limite di esplosione inferiore* può essere spostato a concentrazioni minori e il *limite di esplosione superiore* a concentrazioni maggiori.

Figura 2.1: Percorso di valutazione per l'individuazione e la prevenzione dei pericoli di esplosione.



Nella figura 2.1 si chiede se sia possibile impedire “in modo sicuro” la formazione di un’atmosfera esplosiva pericolosa. La risposta potrà essere affermativa solo se le misure tecniche e organizzative già in atto sono tali da poter scartare la possibilità di un’esplosione tenuto conto della situazione operativa e di disfunzioni ragionevolmente prevedibili.

2.2.1 Sono presenti sostanze infiammabili?

Il presupposto per l’origine di un’esplosione è che siano presenti sostanze infiammabili nel processo di lavorazione o di produzione. Ciò significa che è impiegata almeno una sostanza infiammabile come materia prima o sussidiaria, che si forma come prodotto residuo, intermedio o finale oppure che può essere originata da un normale difetto di funzionamento.

Esempio: Le sostanze infiammabili possono formarsi anche inaspettatamente, ad es. in caso di conservazione di acidi deboli o soluzioni in recipienti metallici. In tal caso, per reazione elettrochimica, si può formare idrogeno, che si raccoglie allo stato gassoso.

In generale si possono considerare infiammabili tutte quelle sostanze che sono capaci di sviluppare una reazione esotermica di ossidazione. Tra queste vi sono, da un lato, le sostanze che secondo la direttiva 67/548/CEE sono state classificate e contrassegnate come infiammabili (R10), leggermente infiammabili (F o R11/R15/R17) o altamente infiammabili (F+ o R12), nonché tutte le altre sostanze e preparati non (ancora) classificati, ma che corrispondono ai criteri di infiammabilità o che siano, in genere, da considerare infiammabili .

Esempi:

1. **gas e miscele gassose infiammabili**, ad es., gas liquidi (butano, butilene, propano, propilene), gas naturale, gas da combustione (ad es. monossido di carbonio o metano) o prodotti chimici gassosi infiammabili (ad es. acetilene, ossido di etilene o cloruro di vinile);
2. **liquidi infiammabili**, ad es. solventi, carburanti, petrolio, oli combustibili, lubrificanti o oli usati, vernici, prodotti chimici non solubili e solubili in acqua;
3. **polveri di materiali solidi infiammabili**, ad es. carbone, legno, prodotti alimentari e mangimi (ad es. zucchero, farina o cereali), prodotti sintetici, metalli o prodotti chimici.

Nota: Vi è una serie di sostanze che in condizioni normali sono difficilmente infiammabili, ma che diventano esplosive in caso di particelle piuttosto piccole o di energia di accensione sufficientemente elevata in miscela con l’aria (ad es. polveri metalliche, aerosol).

Solo se sono presenti sostanze infiammabili è necessaria un’ulteriore considerazione dei possibili pericoli di esplosione.

2.2.2 Può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria?

La formazione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di sostanze infiammabili dipende dalla capacità di innesco della miscela composta in rapporto con l'aria. Inoltre, se il *grado di dispersione* necessario è raggiunto e la concentrazione delle sostanze infiammabili nell'aria si trova all'interno dei *limiti di esplosione*, allora è presente un'atmosfera esplosiva. Per le sostanze allo stato gassoso o aeriforme vi è un *grado di dispersione* sufficiente in modo naturale.

Per rispondere alla domanda di cui sopra si devono prendere in considerazione, a seconda delle condizioni, le seguenti proprietà delle sostanze e le loro possibili condizioni di trasformazione:

1. Gas e miscele gassose infiammabili:

- *Limite di esplosione* inferiore e superiore.
- Durante la manipolazione, concentrazione massima (o anche eventualmente minima) di sostanze infiammabili.

2. Liquidi infiammabili:

- *Limite di esplosione* inferiore e superiore dei vapori
- *Limite di esplosione* inferiore delle nebbie.
- Punto di infiammabilità.

Nota: Nei recipienti non si può parlare di *miscela esplosiva* se la temperatura all'interno del recipiente viene mantenuta in modo costante sufficientemente (circa 5 C° - 15 C°, cfr. l'esempio al capitolo 3.1.2) al di sotto del *punto di infiammabilità*.

- Temperatura di lavorazione/temperatura ambiente.

Nota: Ad esempio, se la temperatura massima di lavorazione non si trova sufficientemente al di sotto del *punto di infiammabilità* del liquido, si possono formare miscele esplosive vapore/aria.

- Modo di trasformazione di un liquido (ad es. spruzzatura, iniezione, interruzione di un getto di liquido, o ancora evaporazione e condensazione).

Nota: Se i liquidi sono sotto forma di gocce, ad esempio sono spruzzati, occorre prevedere la formazione di un'atmosfera esplosiva anche a temperature al di sotto del *punto di infiammabilità*.

- Utilizzo di un liquido a pressioni elevate (ad es. nei sistemi idraulici).

Nota: Se si verificano perdite dagli impianti di liquidi infiammabili a elevata pressione, il liquido, a seconda delle dimensioni della falla, della pressione e della stabilità del materiale, può fuoriuscire, formando nebbie esplosive suscettibili di trasformarsi in vapori esplosivi.

2. Valutazione dei rischi di esplosione

- Durante la manipolazione, concentrazione massima (o anche eventualmente minima) di sostanze infiammabili (solo all'interno di apparecchi/impianti).

3. Polveri di sostanze infiammabili:

- Presenza o formazione di miscele polveri/aria o deposito di polveri.

Esempi:

1. Macinazione o setacciatura,
2. rimozione, riempimento o svuotamento,
3. essiccamento.

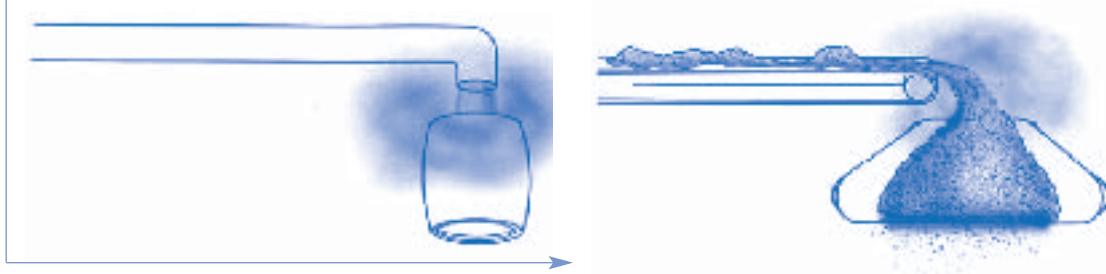
- Durante la manipolazione, concentrazione massima di sostanze infiammabili paragonata con il limite di esplosione inferiore.
- *Limite di esplosione* inferiore e superiore.

Nota: In pratica, i *limiti di esplosione* per le polveri non sono utilizzabili nella stessa misura di quelli per i gas e i vapori. La concentrazione di polveri può essere notevolmente alterata da vortici di depositi o da deposito di polveri sotto forma di vortici. È possibile, ad esempio, che si formi un'*atmosfera esplosiva* a causa di vortici di polveri.

18

- Distribuzione della grandezza dei granelli (è rilevante la proporzione di granelli fini di dimensioni inferiori a 500 μm), umidità, punto d'inizio della distillazione secca.

Figura 2.2: Esempi di formazione di miscele polvere/aria in procedimenti di riempimento e trasporto.⁵



2.2.3 Dove può originarsi un'atmosfera esplosiva?

Qualora sia possibile la formazione di un'*atmosfera esplosiva*, si deve determinare dove può avvenire la sua formazione nell'area di lavoro, ovvero nell'impianto, in modo da limitarne la pericolosità. Per questo accertamento si deve fare attenzione, ancora una volta, alle proprietà delle sostanze e alle circostanze riguardanti impianti, procedimenti tecnici e ambiente:

⁵ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

1. Gas e vapori:

- Densità in rapporto all'aria, in quanto più i gas e i vapori sono pesanti, più velocemente cadono verso il basso e, spostandosi, si mescolano con l'aria presente e si depositano in miniere, canali e pozzi:
 - La densità dei gas è nel complesso maggiore di quella dell'aria, ad esempio il propano. Tali esalazioni tendono a cadere verso il basso e a propagarsi. Essi possono anche “strisciare” su ampie distanze e lì prendere fuoco.
 - Alcuni gas hanno all'incirca la stessa densità dell'aria, ad es. acetilene, acido cianidrico, etilene e monossido di carbonio. Questi gas hanno una scarsa tendenza naturale a disperdersi o a cadere verso il basso.
 - Alcuni gas sono molto più leggeri dell'aria, ad es., idrogeno e metano. Questi gas hanno una naturale tendenza a dissolversi nell'atmosfera se non sono imprigionati.
- Leggeri spostamenti d'aria (correnti naturali, spostamenti di persone, convezione termica) possono considerevolmente accelerare il mescolarsi con l'aria.

Figura 2.3: Modalità di propagazione dei gas liquefatti (esempio).⁶



2. Liquidi e nebbie:

- *Quantità di evaporazione*, che ad una determinata temperatura determina la quantità di atmosfera esplosiva che si forma.
- Grandezza della superficie di evaporazione e temperatura di trasformazione, ad es. in caso di spruzzatura e iniezione di liquidi.
- Sovrapressione, tramite la quale i liquidi spruzzati sono liberati nell'ambiente e formano nebbie esplosive.

3. Polveri:

- Formazione di polveri sollevate in vortici, ad es. in filtri, durante il trasporto in contenitori, presso i punti di scambio o all'interno degli essiccatori.
- Formazione di depositi di polveri, favorita da superfici orizzontali o leggermente inclinate e da vortici di polveri.
- Dimensione del granello.

Inoltre, si devono considerare ulteriori condizioni locali e aziendali:

- Tipo di relazione con le sostanze sottoposte a chiusura a tenuta di gas, liquidi o polveri o in apparecchiature aperte; ad esempio, alimentazione e svuotamento.
- Possibilità di fuoriuscita di sostanze da valvole di sfogo, valvole a cassetto, agganci di tubature, ecc.

⁶ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

- Condizioni di aerazione e deaerazione e ulteriori condizioni spaziali.
- La presenza di sostanze o miscele infiammabili è particolarmente probabile negli ambienti che non sono interessati da aerazione, ad esempio quelli non areati posti in profondità, come fosse, canali e pozzi.

2.2.4 È possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?

Se in determinate aree può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da rendere necessarie misure di protezione particolari per continuare a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, tale atmosfera esplosiva viene denominata *atmosfera esplosiva pericolosa* e le aree interessate vengono classificate come *aree a rischio di esplosione*.

Figura 2.4: Anche piccole quantità di liquidi infiammabili possono, evaporando, causare una massiccia quantità di vapori infiammabili (ad esempio, propano liquefatto).



Nota: 1 l di propano liquido, trasformato in gas e diluito nell'aria al limite di esplosione inferiore, darà origine a 13.000 l di atmosfera esplosiva.⁷

Se un'atmosfera esplosiva potenziale precedentemente individuata sia un'atmosfera esplosiva pericolosa dipende dal volume dell'atmosfera esplosiva in relazione ai danni che si verificherebbero in caso di accensione. In genere si può però partire dal presupposto che un'esplosione comporti danni elevati, dimodoché laddove si formi o si possa formare un'atmosfera esplosiva è anche possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa e si è in presenza di un'area a rischio di esplosione.

Di solito sono possibili delle eccezioni nella manipolazione di quantità molto ridotte, ad es. in laboratorio. Se la probabile quantità di atmosfera esplosiva sia pericolosa va giudicato a seconda della situazione locale e aziendale.

Esempi:

1. Più di 10 litri di atmosfera esplosiva compatta in ambienti chiusi devono essere considerati sempre, indipendentemente dalla grandezza dell'ambiente, un'atmosfera esplosiva pericolosa.
2. Una valutazione sommaria è possibile con la regola approssimativa secondo la quale in tali ambienti un'atmosfera esplosiva di più di un decimillesimo del volume dell'ambiente dev'essere considerata pericolosa, ad es. in un ambiente di 80 m³ a partire da 8 litri. Ciò comunque non significa che l'intero spazio sia da considerarsi area a rischio di esplosione, ma che presenta tale rischio solo la parte in cui si può formare un'atmosfera esplosiva pericolosa.

⁷ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

3. Per la maggior parte delle polveri infiammabili è già sufficiente il deposito di uno strato di polveri dallo spessore inferiore ad 1 mm regolarmente distribuito sul terreno, per occupare totalmente, mediante un vortice, uno spazio di altezza normale con una miscela esplosiva polveri/aria.
4. Se è presente un'*atmosfera esplosiva* in recipienti che non reggono alla *pressione di esplosione* che va eventualmente a prodursi, per il pericolo rappresentato ad es. dalle schegge in caso di esplosione, si devono considerare pericolose quantità di gran lunga inferiori a quelle sopra indicate. Un limite inferiore non può pertanto essere stabilito.

Inoltre, nella valutazione specifica della formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, vanno considerati anche gli effetti di una eventuale distruzione di parti di un impianto situate in prossimità.

Nota: Mediante un'esplosione, si possono procurare danni all'ambiente circostante, a causa delle sostanze ancora infiammabili o di altre sostanze pericolose liberatesi e che eventualmente possono infiammarsi.

2.2.5 La formazione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?

Qualora sia possibile la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* si rende necessario adottare misure di protezione contro le esplosioni. Per prima cosa va cercato di impedire il formarsi dell'*atmosfera esplosiva*. In merito, le possibili misure di protezione contro le esplosioni sono descritte al paragrafo 3.1, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4.

Le misure adottate devono essere collaudate per accertarne l'efficacia, e vanno prese in considerazione tutte le condizioni e le disfunzioni possibili (anche quelle rare). Solo se la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* è sicuramente evitata è possibile rinunciare ad ulteriori misure.

2.2.6 L'ignizione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?

Se la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* non può essere completamente esclusa, è necessario adottare misure per evitare la presenza di fonti di ignizione efficaci. Quanto più probabile è la formazione di *atmosfere esplosive pericolose*, tanto più sicura deve essere la prevenzione di fonti di ignizione efficaci. Le possibili misure di protezione contro le esplosioni sono descritte al paragrafo 3.2, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4.

Qualora non sia altamente improbabile la presenza simultanea di *atmosfere esplosive pericolose* e di fonti di ignizione efficaci, sono necessarie anche misure costruttive di protezione contro le esplosioni di cui al paragrafo 3.3, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4. In caso contrario vanno adottate misure limitative corrispondenti.

3. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni

Per “misure per la protezione contro le esplosioni” si intendono tutte le misure che

- impediscono la formazione di *atmosfera esplosive pericolose*;
- impediscono l'accensione di *atmosfera esplosive pericolose*;
- riducono gli effetti delle *esplosioni* in modo tale da salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori.

3.1 Evitare le atmosfere esplosive pericolose

Secondo l'articolo 3 della direttiva 1999/92/CE “Prevenzione e protezione contro le esplosioni” va data la precedenza alle misure di prevenzione delle *atmosfera esplosive pericolose*.

3.1.1 Sostituzione delle sostanze infiammabili

La formazione di *atmosfera esplosive pericolose* può essere impedita evitando o limitando la presenza di sostanze infiammabili. Un esempio di come evitare le sostanze infiammabili è dato dalla sostituzione di solventi e detergenti infiammabili con soluzioni acquose. Per quanto riguarda le polveri, può essere, in alcuni casi, anche aumentata la *grandezza dei granelli* delle sostanze impiegate, di modo che non sia possibile la formazione di *miscele esplosive*. Si deve però fare attenzione a non determinare, con l'ulteriore lavorazione, ad esempio mediante abrasione, una riduzione della *grandezza dei granelli*. Un'ulteriore possibilità è data dall'inumidimento delle polveri o dall'impiego di prodotti pastosi, che rendono impossibile la formazione di vortici.

3.1.2 Limite di concentrazione

I gas e le polveri sono esplosivi in miscela con l'aria solo nell'ambito di determinati limiti di concentrazione. In determinate condizioni ambientali e di funzionamento è possibile rimanere al di fuori di questi *limiti di esplosione*. Non vi è, quindi, alcun pericolo di esplosione se sono rispettate queste condizioni.

Di norma, in recipienti e impianti chiusi, la concentrazione di gas e vapori di liquidi infiammabili può essere mantenuta con una certa facilità al di fuori dei *limiti di esplosione*.

Esempio: Il *limite di esplosione inferiore* nello spazio di vapore sui liquidi infiammabili non è sicuramente superato se la temperatura della superficie del liquido è mantenuta sempre abbastanza al di sotto (di solito, per i solventi puri basta una differenza di temperatura di 5 C°, per le miscele di solventi di 15 C°) del *punto di infiammabilità*. Per i liquidi infiammabili con un basso *punto di infiammabilità*, il *limite di esplosione superiore* è per lo più superato (ad esempio, nel serbatoio della benzina di un'auto).

Per le polveri, è più difficile prevenire la formazione di una *miscela esplosiva* mediante una limitazione della concentrazione. Se la concentrazione delle polveri nell'aria si trova al di sotto del *limite di esplosione inferiore*, si formano, in mancanza di un sufficiente movimento dell'aria, depositi di polveri mediante la caduta delle particelle. Queste possono essere coinvolte in vortici e quindi produrre *miscele esplosive*.

Nota: Nei filtri, le particelle di polveri precipitano e si formano in questo modo ammassi che possono avere un notevole potenziale di ignizione e di esplosione.

3.1.3 Inertizzazione

Un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita anche mediante una rarefazione dell'ossigeno nell'aria all'interno dell'impianto o della sostanza combustibile con sostanze chimicamente non reattive (sostanze inerti). Questa misura di protezione viene definita "inertizzazione".

Per l'esatta determinazione di questa misura di protezione deve essere nota la concentrazione massima di ossigeno con la quale non può più avvenire alcuna esplosione (*concentrazione limite di ossigeno*). La *concentrazione limite di ossigeno* viene determinata in modo sperimentale. La concentrazione massima ammissibile di ossigeno deriva dalla *concentrazione limite di ossigeno* dedotta di un margine di concentrazione di sicurezza. Se il combustibile è diluito mediante una sostanza inerte, la concentrazione massima ammissibile di combustibile dev'essere determinata in modo analogo. In caso di rapida variazione della concentrazione o di un notevole scarto nelle diverse parti dell'impianto si impone un ampio margine di sicurezza. Va tenuto conto inoltre di eventuali errori di manipolazione e difetti nel funzionamento delle attrezzature. Si deve ugualmente considerare l'intervallo di tempo necessario perché diventino efficaci le misure di protezione scattate, ovvero le funzioni di emergenza.

Esempio: Come sostanze gassose inerti si adoperano normalmente azoto, biossido di carbonio, gas inerti, gas di combustione e vapore acqueo. Sostanze inerti in polvere sono, ad esempio, il solfato di calcio, il fosfato di ammonio, il bicarbonato di sodio, polveri di roccia, ecc. Al momento di scegliere una sostanza inerte, è importante che questa non reagisca con le sostanze infiammabili (ad esempio, l'alluminio può reagire con il biossido di carbonio).

Nota: I depositi di polveri con basse concentrazioni di ossigeno o sostanze infiammabili possono anche formare combustioni con bagliori o senza fiamme. Queste concentrazioni possono trovarsi molto al di sotto di quelle che sono sufficienti a prevenire efficacemente un'esplosione. Così, ad esempio, una miscela composta dal 95% in peso di pietra calcarea e dal 5% in peso di carbone può reagire in modo ancora fortemente esotermico.

L'inertizzazione con gas di solito può essere effettuata solo in impianti chiusi in cui sia possibile solo uno scambio di volume gassoso relativamente ridotto per unità di tempo. Se il gas inerte fuoriesce dall'impianto attraverso aperture previste dalle attività svolte o non volute, vi possono essere dei rischi per i lavoratori, dovuti alla mancanza di ossigeno (pericolo di soffocamento). Se come gas inerti si usano gas di scarico di combustione, in caso di fuoriuscita dall'impianto si può verificare un avvelenamento dei lavoratori. Fra le aperture previste vi sono ad esempio i punti di carico manuale. Se questi ultimi vengono aperti si verifica l'uscita di gas inerte dall'impianto con contemporanea entrata nello stesso dell'ossigeno presente nell'aria.

3.1.4 Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti

La formazione di *atmosfere esplosive pericolose* all'esterno degli impianti dovrebbe essere il più possibile impedita. Questo può essere ottenuto mediante impianti chiusi. Le parti dell'impianto devono essere costruite adeguatamente in modo da risultare ermetiche. Gli impianti devono essere concepiti in modo che non si generino considerevoli perdite nelle previste condizioni di funzionamento. Ciò deve essere, tra l'altro, garantito mediante una regolare manutenzione.

Qualora la fuoriuscita di sostanze infiammabili non possa essere impedita, la formazione di *atmosfere esplosive pericolose* può essere evitata, di volta in volta, mediante adeguate misure di aerazione. Per la valutazione dell'efficacia di queste misure si devono considerare i seguenti punti:

- per gas, vapori e nebbie occorre, per il dimensionamento di un'aerazione, una valutazione della quantità massima (energia alla fonte) di gas, vapori e nebbie in eventuale fuoriuscita, la conoscenza della posizione della fonte, così come la previsione delle condizioni di propagazione;
- per le polveri le misure di aerazione offrono, nel complesso, una sufficiente protezione solo se la polvere viene aspirata all'origine e vengono impediti in modo sicuro pericolosi depositi di polveri;
- nei casi più favorevoli, un'aerazione sufficientemente forte può far evitare che si formino *aree a rischio di esplosione*. Le suddette condizioni restrittive possono però condurre solo a una diminuzione della probabilità che si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa* o una diminuzione delle dimensioni delle aree (zone) a rischio di esplosione.

Si raccomandano collaudi a campione delle concentrazioni locali e temporali che si determinerebbero in condizioni di funzionamento sfavorevoli.

Figura 3.1: Esempio di disposizione corretta delle aperture per l'aerazione di gas e vapori più pesanti dell'aria.⁸

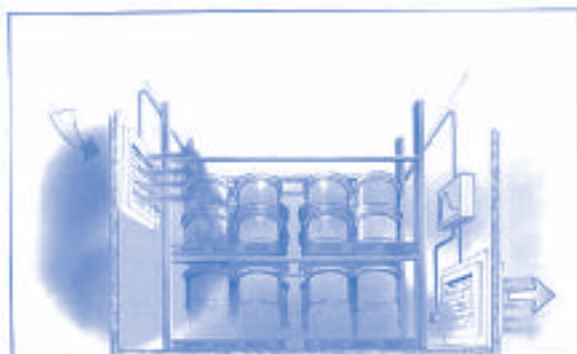


Fig. 7. Use of a gas alarm and in combination with fire extinguishers in solvent store

Misure per la rimozione dei depositi di polveri

La formazione di pericolosi depositi di polveri può essere evitata negli ambienti di lavoro e aziendali mediante regolari misure di pulizia. Al riguardo, si sono affermati piani di pulitura il cui tipo, la cui dimensione e frequenza e la cui responsabilità sono pianificati in modo vincolante. Le relative determinazioni possono essere adattate a seconda delle condizioni tipiche dei singoli casi. Inoltre, dovrebbero essere considerate, in particolare, anche superfici difficilmente visibili (ad es. quelle poste in alto) o poco accessibili, sulle quali, nel corso di lunghi intervalli di tempo, possono depositarsi notevoli quantità di polveri. In caso di grosse emissioni di polveri in seguito a disfunzioni aziendali (ad es. dan-

⁸ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

neggiamenti o crepe nei recipienti, colaggi) dovrebbero essere presi provvedimenti aggiuntivi per eliminare, il più presto possibile, i depositi di polveri.

Per l'eliminazione dei depositi di polveri, appositi procedimenti di aspirazione e di pulitura per via umida (uso di impianti centralizzati adeguati o aspiratori industriali mobili, privi di fonti di ignizione) si sono dimostrati vantaggiosi dal punto di vista della sicurezza. Dovrebbero essere evitati i procedimenti di pulitura che prevedono la formazione di vortici (cfr. figura 3.2). Al momento di utilizzare procedimenti di pulitura per via umida va considerato che potrebbero esservi ulteriori problemi di smaltimento. Se le polveri di metalli leggeri vengono separate da apparecchi di pulitura per via umida, occorre tener conto della possibilità che si sviluppi idrogeno. Si dovrebbe evitare di soffiare sulla polvere depositata.

Le misure di pulizia possono essere pianificate nell'ambito delle disposizioni aziendali riferite alla manipolazione delle sostanze infiammabili.

Nota: Per l'aspirazione di polveri infiammabili possono essere adoperati esclusivamente aspirapolveri costruiti in modo da non costituire una fonte di ignizione.

Figura 3.2: Eliminazione dei depositi di polveri.⁹



3.1.5 Impiego di apparecchi rivelatori di gas

Il controllo della concentrazione nella zona circostante agli impianti può essere attuato, ad esempio, mediante l'impiego di apparecchi rivelatori di gas. Le condizioni essenziali per tale impiego sono le seguenti:

- conoscenza sufficiente delle sostanze da attendersi, posizione delle loro fonti di produzione, energia massima alla fonte e condizioni di propagazione;
- capacità di funzionamento dell'apparecchio, adeguata alle condizioni di impiego, con particolare riferimento al tempo e al valore di reazione e alla sensibilità trasversale;
- prevenzione di condizioni pericolose in caso di disfunzione di una singola funzione dell'impianto rivelatore di gas (affidabilità);
- possibilità di individuare, in modo sufficientemente rapido e sicuro, le possibili miscele, mediante un'appropriata scelta del numero e del luogo dei misuratori;

⁹ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

3. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni

- conoscenza dell'area che è minacciata dal rischio di esplosione fino a quando non scattano, grazie all'apparecchio, le misure di protezione. In quest'area attigua (che dipende dai punti suddetti) è necessario evitare la presenza di fonti di ignizione;
- prevenzione sufficientemente sicura della formazione di *atmosfere esplosive pericolose* all'esterno dell'area attigua attraverso l'attivazione di misure di protezione e la prevenzione di ulteriori pericoli dovuti a disfunzioni.

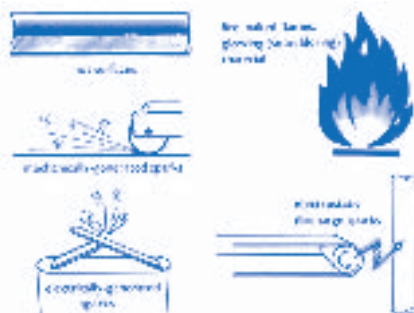
Gli apparecchi rivelatori di gas devono essere autorizzati e adeguatamente marcati, per quanto concerne la loro sicurezza di apparecchi elettrici, per l'impiego in *aree a rischio di esplosione*, sulla base della direttiva europea 94/9/CE.

Nota: I rivelatori di gas devono essere collaudati e calibrati, singolarmente o come modelli, nel quadro dello scopo previsto, come dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione utili al fine di evitare le fonti di ignizione (ad es. spegnimento di un apparecchio non a prova di esplosione in presenza di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*). Al riguardo devono essere rispettate le disposizioni di cui alla direttiva 94/9/CE (cfr. Capitolo 3.4 sistemi TCP).

3.2 Evitare le fonti di ignizione

Qualora non sia possibile impedire la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, bisogna evitarne l'ignizione. Questo può essere ottenuto mediante misure di protezione che evitino la presenza di *fonti di ignizione* o ne riducano la probabilità. Per la determinazione di misure di protezione efficaci si devono conoscere i vari tipi di fonti di ignizione e le loro modalità di azione. Si calcola la probabilità di una coincidenza nel tempo e nello spazio di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* e di una *fonte di ignizione* e, partendo da questo, si determina la dimensione delle necessarie misure di protezione. Ci si basa per questo sul modello di classificazione in zone descritto in appresso per determinare precise misure di protezione.

Figura 3.3: Esempi delle fonti di ignizione potenziale più frequenti.¹⁰



3.2.1 Ripartizione delle aree a rischio di esplosione

Un'*area a rischio di esplosione* è un'area in cui si può formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa* in quantità tali da rendere necessarie norme per la protezione dei lavoratori dai rischi di esplosione. Una simile quantità è definita *atmosfera esplosiva pericolosa*. Come fondamento per la valutazione della dimensione delle misure di protezione, si devono dividere in *zone* le *aree a rischio di esplosione*, a seconda delle probabilità che si formino *atmosfere esplosive pericolose*.

¹⁰ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

Zona 0: Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.

Esempio: Di norma le condizioni della zona 0 si presentano solo all'interno di recipienti o di impianti (evaporatori, recipienti per reazioni, ecc.), ma possono verificarsi anche in prossimità di sfiatatoi ed altre aperture.

Zona 1: Area in cui durante il normale funzionamento è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia.

Esempio:

Ad essa possono appartenere:

- luoghi nelle immediate vicinanze della zona 0;
- luoghi nelle immediate vicinanze delle aperture di alimentazione;
- luoghi nelle immediate vicinanze di apparecchi, sistemi di protezione e componenti fragili di vetro, ceramica e materiali analoghi, salvo nel caso in cui il contenuto non basti a dar luogo ad atmosfere esplosive pericolose;
- luoghi nelle immediate vicinanze di premistoppa non sufficientemente a tenuta, per esempio su pompe e valvole con premistoppa;
- l'interno di impianti come evaporatori o recipienti per reazioni.

Zona 2: Area in cui durante il normale funzionamento non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Esempio: Alla zona 2 appartengono, tra l'altro:

- le aree che circondano la zona 0 o la zona 1.

Nota: Le aree in cui sono trasportate sostanze infiammabili esclusivamente in condutture *tecnicamente chiuse* per lunga durata non sono a rischio di esplosione.

Zona 20: Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva sotto forma di nubi di polvere combustibile nell'aria.

Esempio: Queste condizioni si presentano, generalmente, solo all'interno di recipienti, tubature, apparecchi, ecc. Vi appartiene di norma solo l'interno di impianti (mulini, asciugatoi, mescolatori, condutture per il trasporto, silos, ecc.), qualora si possano formare in permanenza, per lunghi periodi o spesso, miscele esplosive di polveri in quantità minacciose.

Zona 21: Area in cui durante il normale funzionamento è probabile occasionalmente la formazione di un'*atmosfera esplosiva* sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

Esempio: A questa possono appartenere aree nell'immediata vicinanza di stazioni di prelievamento o riempimento e aree in cui vi sono depositi di polveri e dove, occasionalmente nel corso del normale funzionamento, si forma, in miscela con l'aria, una concentrazione esplosiva di polveri infiammabili.

Zona 22: Area in cui durante il normale funzionamento non è probabile la formazione di un'*atmosfera esplosiva* sotto forma di nube di polvere combustibile e, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata.

Esempio: Ad essa possono appartenere:

- quelle aree nel cui ambito la polvere contenuta in impianti può fuoriuscire da aperture e quindi formare depositi di polveri in quantità pericolose.

Note:

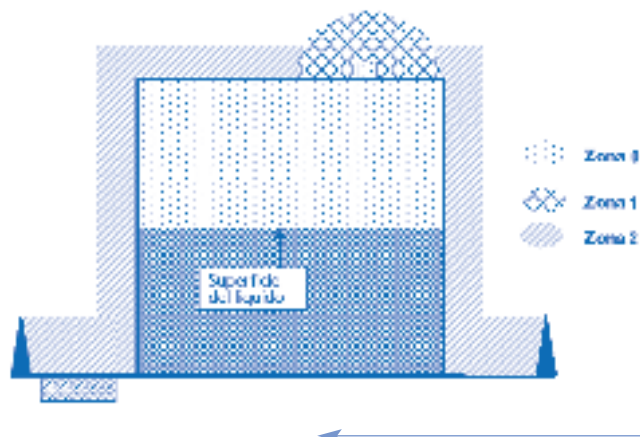
- Occorre tener conto di stratificazioni, depositi e accumuli di polveri infiammabili, così come di ogni altra causa che possa condurre alla formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*.
- Per normale funzionamento si intende la condizione di utilizzazione nell'impianto nell'ambito dei parametri di interpretazione.

Nota: La polvere infiammabile depositata ha un notevole potenziale esplosivo. I depositi di polveri possono formarsi su tutte le possibili superfici in uno spazio aziendale. In seguito a un'esplosione primaria, la polvere depositata può essere coinvolta in un vortice e, con reazioni a catena, può portare ad una serie di esplosioni con effetti considerevoli.

3.2.1.1 Esempio di una ripartizione delle aree a rischio di esplosione causata da gas infiammabili

Alla figura 3.4 è rappresentato un serbatoio per liquidi infiammabili. Il serbatoio è posto all'aperto, viene riempito e svuotato regolarmente ed è collegato all'atmosfera circostante tramite uno sfiatatoio. Il punto di infiammabilità del liquido infiammabile si trova nell'ambito della temperatura media annua e la densità dei vapori risultanti è maggiore di quella dell'aria. Ci si può pertanto aspettare che all'interno del serbatoio a lungo termine si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. Per questo motivo, l'interno del serbatoio è classificato come zona 0.

Figura 3.4: Esempio di una classificazione in zone di un serbatoio di liquidi infiammabili



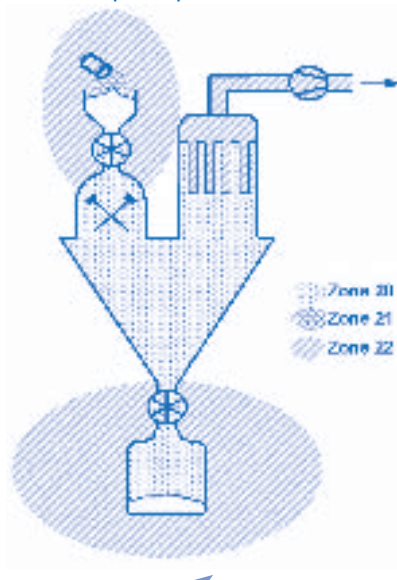
Dallo sfiatatoio possono uscire di quando in quando vapori, con formazione di *miscele esplosive*. L'area attorno allo sfiatatoio è pertanto classificata come zona 1. In rare condizioni atmosferiche sfavorevoli, i vapori possono scorrere verso il basso lungo la parete del serbatoio e formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. L'area attorno al serbatoio è pertanto classificata come zona 2.

La grandezza delle zone al di fuori del serbatoio è stabilita in base alla quantità dei vapori che potrebbero liberarsi. Quest'ultima dipende dalle caratteristiche del liquido, dalle dimensioni dello sfiatatoio e dalla frequenza delle operazioni di riempimento e svuotamento, nonché dal mutamento medio dell'indicatore di livello del liquido. Inoltre, la grandezza delle *aree a rischio di esplosione* dipende sostanzialmente dalla disponibilità di un'areazione naturale.

3.2.1.2 Esempio di una ripartizione delle aree a rischio di esplosione causata da polveri infiammabili

Alla figura 3.5. è rappresentato un mulino con recipiente di raccolta (alimentato a mano), scarico di prodotto e filtro. Un prodotto infiammabile, che produce polveri, contenuto in un barile, viene immesso a mano nel recipiente di raccolta.

Figura 3.5: Esempio di una ripartizione in zone per le polveri infiammabili



Durante l'alimentazione, nell'area di scarico del barile può formarsi una *miscela esplosiva* polvere/aria. Tale area è assegnata alla zona 21. In un'area attorno al recipiente di raccolta vi sono depositi di polveri, che possono formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa* nel caso raro e di breve durata di formazione di un vortice. Tale area è assegnata alla zona 22.

Nel mulino, la polvere si presenta normalmente sotto forma di nube. Anche con la pulizia dei condotti del filtro si forma, a intervalli regolari, una nube di polveri. L'interno del mulino e del filtro sono pertanto classificati come zona 20. Il prodotto macinato viene continuamente scaricato, con normale formazione nel recipiente di raccolta di una nube di polveri costituita da una miscela esplosiva. Per questo motivo, il recipiente di raccolta è classificato come zona 20. Per difetti di tenuta, nell'area di raccolta si creano depositi di polveri. Tale area è assegnata alla zona 22. La grandezza delle zone 21 e 22 dipende dalla tendenza del prodotto utilizzato a creare polveri.

3.2.2 Dimensione delle misure di protezione

La dimensione delle misure di protezione dipende dalla probabilità di formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* (ripartizione in zone). Per determinare la dimensione delle misure di protezione occorre, di norma, tener conto di quanto indicato alla tabella 3.1:

Tabella 3.1: Dimensione delle misure di protezione a seconda della ripartizione in zone

Ripartizione in zone:	le fonti di ignizione* vanno senz'altro evitate nei seguenti casi:
0 o 20	• funzionamento senza disfunzioni (normale),
	• disfunzioni prevedibili
	• disfunzioni che si generano raramente
1 o 21	• funzionamento senza disfunzioni (normale),
	• disfunzioni prevedibili
2 o 22	• funzionamento senza disfunzioni (normale)

* Nelle zone 20, 21 e 22 si deve anche tener conto della possibilità di infiammazione delle polveri depositate.

La tabella vale per tutti i tipi di *fonti di ignizione*.

3.2.3 Tipi di fonti di ignizione

Secondo la norma EN 1127-1 le fonti di ignizione sono suddivise in tredici tipi:

- superfici calde
- fiamme e gas caldi
- scintille di origine meccanica
- impianti elettrici
- correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica
- elettricità statica
- fulmine
- campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 9 kHz e 300 GHz
- onde elettromagnetiche a radiofrequenza da 300 GHz a 3×10^6 GHz o con lunghezza d'onda da 1000 μm a 0,1 μm (campo spettrale ottico)

- radiazioni ionizzanti
- ultrasuoni
- compressione adiabatica, onde d'urto, fuoriuscita di gas
- reazioni chimiche

In appresso ci si occupa solo dei tipi di fonti di ignizione che sono particolarmente rilevanti nella prassi aziendale. Ulteriori e dettagliate informazioni sui singoli tipi di fonti di ignizione e sulla loro valutazione possono essere tratte dalla norma EN 1127-1.

3.2.3.1 Superfici calde

Le *atmosfera esplosive* possono infiammarsi mediante il contatto con superfici calde, se la temperatura di una superficie raggiunge quella di accensione dell'atmosfera esplosiva.

Esempio: Nel corso delle normali attività sono, ad esempio, superfici calde gli impianti di riscaldamento, determinate apparecchiature elettriche, condutture calde, ecc. Difetti di funzionamento che determinano superfici calde sono, ad esempio, parti che si surriscaldano per una lubrificazione inadeguata.

Se le superfici calde possono venire a contatto con *atmosfera esplosive*, si dovrebbe garantire un determinato margine di sicurezza tra la temperatura massima raggiungibile dalla superficie e la *temperatura di accensione* dell'atmosfera esplosiva. Questo margine di sicurezza da rispettare dipende dalla ripartizione in zone ed è stabilito secondo la norma EN 1127-1.

Nota: I depositi di polveri hanno un effetto isolante ed ostacolano, quindi, la dispersione di calore nell'ambiente circostante. Quanto più è spesso lo strato di polveri, tanto meno avviene la dispersione di calore. Ciò può condurre ad un ristagno di calore e determinare, di conseguenza, un ulteriore innalzamento della temperatura. Questo fenomeno può portare all'infiammazione dello strato di polveri. Le attrezzature di lavoro che possono essere fatte funzionare in modo sicuro in un'atmosfera esplosiva gas/aria, secondo la direttiva 94/9/CE non sono, quindi, necessariamente opportune per un funzionamento appropriato in aree a rischio di esplosione di polveri/aria.

3.2.3.2 Fiamme e gas caldi

Tanto le fiamme stesse quanto le particelle ardenti di materiali solidi possono infiammare atmosfere esplosive. Le fiamme, anche se di piccolissime dimensioni, sono tra le fonti di ignizione più efficaci e quindi vanno escluse in linea generale dalle aree potenzialmente esplosive delle zone 0 e 20. Nelle zone 1, 2, 21 e 22 le fiamme dovrebbero poter essere presenti solo se le zone sono chiuse in modo sicuro (cfr. EN 1127-1). Si devono impedire, mediante appropriate misure organizzative, fiamme libere dovute a saldature o fumo.

3.2.3.3 Scintille di origine meccanica

In seguito a processi di attrito, urto o abrasione (quali la molatura) si possono formare scintille. Queste possono accendere gas e vapori infiammabili, nonché alcune miscele nebbie/aria o polveri/aria (in particolare, miscele polveri

di metallo/aria). Nelle polveri depositate, inoltre, le scintille possono causare fuoco senza fiamma, che può rappresentare una fonte di ignizione per un'atmosfera esplosiva.

L'infiltrazione di materiale estraneo, ad esempio pietre o pezzi di metallo, in apparecchiature o parti degli impianti, deve essere tenuta sotto controllo in quanto causa di scintillamento.

Nota: I processi di attrito, urto o abrasione che interessano la ruggine e i metalli leggeri (ad esempio l'alluminio e il magnesio) e le loro leghe possono provocare una reazione alluminotermica, mediante la quale si possono formare scintille particolarmente infiammabili.

La formazione di scintille provenienti da attrito o urti può essere limitata mediante la scelta di appropriate combinazioni di materiali (ad es. nei ventilatori). Con attrezzature di lavoro che hanno parti in movimento si devono evitare, in via di principio, per le postazioni dove vi siano attrito, urti o abrasioni, le combinazioni metalli leggeri e acciaio (escluso l'acciaio inossidabile).

3.2.3.4 Reazioni chimiche

Mediante reazioni chimiche con sviluppo di calore (reazioni esotermiche), le sostanze si possono riscaldare e quindi diventare fonti di ignizione. Questo autoriscaldamento è possibile se la velocità di produzione di calore è superiore al tasso di dispersione dello stesso nell'ambiente circostante. Impedendo la sottrazione di calore o aumentando la temperatura dell'ambiente circostante (ad esempio, mediante stoccaggio), la velocità di reazione può aumentare, facendo sì che si determinino le condizioni necessarie per l'ignizione. Cruciali sono, accanto ad altri parametri, il rapporto volumi/superfici del sistema di reazione, la temperatura ambiente e il tempo di permanenza. Le alte temperature che si formano possono condurre sia alla formazione di fuoco senza fiamma e/o incendi, sia all'inflammazione di atmosfere esplosive. Le sostanze infiammabili (ad esempio gas o vapori) eventualmente formate dalla reazione possono formare nuovamente atmosfere esplosive venendo a contatto con l'aria circostante e così aumentare notevolmente la pericolosità dell'intero sistema.

Pertanto, le sostanze che tendono all'autoaccensione devono essere evitate il più possibile in tutte le zone. Qualora siano manipolate tali sostanze si devono decidere, caso per caso, le misure di protezione necessarie.

Nota: Misure di protezione adeguate possono essere:

1. inertizzazione,
2. stabilizzazione,
3. miglioramento della sottrazione di calore, ad esempio mediante suddivisione delle quantità di sostanze in piccole unità o tecniche di stoccaggio con spazi intermedi,
4. regolazione della temperatura dell'impianto,
5. stoccaggio a temperature ambiente ridotte,
6. limitazione dei tempi di permanenza a tempi inferiori alla *durata d'induzione* per la formazione di incendi di polveri.

3.2.3.5 Impianti elettrici

Con gli impianti elettrici possono presentarsi come fonti di ignizione - anche a basse tensioni - scintille elettriche (ad esempio con circuiti elettrici aperti e chiusi e con correnti di compensazione e superfici calde).

Pertanto, possono essere installati in aree a rischio di esplosione solo apparecchi elettrici conformi ai requisiti richiesti all'allegato II della direttiva 1999/92/CE. In tutte le zone i nuovi apparecchi devono essere scelti sulla base delle categorie elencate nella direttiva 94/9/CE. In linea con il documento sulla protezione contro le esplosioni, gli apparecchi di lavoro, dispositivi di allarme inclusi, devono essere concepiti, utilizzati e mantenuti in servizio prestando debita attenzione alla sicurezza.

3.2.3.6 Elettricità statica

Come conseguenza di operazioni di separazione fisica, nei quali almeno una sostanza è interessata da una resistenza elettrica specifica di più di $10^9 \Omega$ oppure con oggetti con una resistenza di superficie di più di $10^9 \Omega$, si possono presentare, in determinate condizioni, scariche infiammabili di elettricità statica. Alla figura 3.1 sono rappresentate diverse possibilità di cariche elettrostatiche dovute a separazione di carica. I seguenti tipi di scarica possono verificarsi nelle normali condizioni di attività aziendale:

- Scintille di accensione (scariche a scintilla):
Scintille di accensione possono verificarsi per la carica di parti non messe a terra e conduttrici di elettricità.
- Scintillii (scariche a effluvio):
Scintillii possono verificarsi con parti cariche di materiali non conduttori, che comprendono la maggior parte dei materiali sintetici.
- Scariche in grado di propagarsi:
Le cosiddette scariche in grado di propagarsi possono prodursi in processi di separazione più rapidi, ad esempio, in passaggi di fogli di metallo in laminatoi, procedimenti di trasporto pneumatico in tubi o recipienti metallici rivestiti di materiale isolante o in cinghie di trasmissione.
- Scariche a cono:
Scariche a cono si possono verificare ad esempio col riempimento pneumatico di silos.

Tutti i tipi di scarica di cui sopra sono da considerare infiammabili per la maggioranza dei gas e dei vapori di solventi. Anche le miscele nebbie o polvere/aria possono infiammarsi a causa dei suddetti tipi di scarica, ma gli scintillii vanno considerati soltanto come una possibile fonte di ignizione di polveri infiammabili.

La necessaria valutazione e le possibili misure di protezione si possono trarre dal CENELEC Report R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity".

Esempi: Importanti misure di protezione da rispettare, a seconda della zona:

1. mettere a terra gli oggetti e i dispositivi conduttori,
2. indossare sempre calzature adatte su pavimenti con una resistenza elettrica totale della persona contro il terreno di non più di $10^8 \Omega$,
3. evitare materiali e oggetti a bassa conducibilità elettrica,
4. diminuire le superfici non conducenti,
5. evitare canalizzazioni e recipienti metallici conduttori, rivestiti all'interno di un isolamento elettrico, nei processi di trasporto e di riempimento di polveri.

Figura 3.6: Esempi di separazioni di carica che possono dare luogo a una carica elettrostatica.¹¹



3.3 Limitazione degli effetti delle esplosioni (misure di protezione costruttive contro le esplosioni)

In alcuni casi, misure di protezione contro le esplosioni quali la prevenzione di atmosfere esplosive e la prevenzione di fonti di ignizione non sono attuabili con sufficiente sicurezza. Vanno quindi adottate misure che limitano gli effetti di un'esplosione a dimensioni non pericolose. Alcune di queste sono:

- sistemi di costruzione resistenti alle esplosioni;
- scarico della pressione di esplosione;
- soppressione delle esplosioni;
- prevenzione della propagazione di fiamme ed esplosioni.

Queste misure riguardano di norma la limitazione degli effetti pericolosi delle esplosioni che hanno origine all'interno degli impianti. Generalmente, scegliendo le misure costruttive di protezione, si utilizzano apparecchi e sistemi di protezione conformi ai requisiti della direttiva 94/9/CE. Possono inoltre essere adottate misure strutturali, quali barriere antideflagrazione.

3.3.1 Progettazione resistente alle esplosioni

Parti dell'impianto, quali recipienti, apparecchi, condutture, devono essere costruite in modo da resistere ad un'esplosione interna senza squarciarsi. Occorre considerare la pressione iniziale nella parte interessata dell'impianto, se non uguale alla normale pressione atmosferica.

Si distinguono generalmente i seguenti tipi di costruzione *resistenti alle esplosioni*:

- costruzione per la sovrappressione massima di esplosione;
- costruzione per la sovrappressione di esplosione ridotta in relazione allo scarico della pressione di esplosione o alla soppressione delle esplosioni.

¹¹ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

Il sistema di costruzione delle parti dell'impianto può essere quindi resistente alla pressione di esplosione o alle relative sollecitazioni d'urto.

Nota: In caso di compartimentazione dell'interno degli impianti o di collegamento mediante tubazione di due recipienti, durante un'esplosione in un compartimento può aumentare la pressione nell'altro, il che può provocare un'esplosione anche nel secondo elemento in seguito all'accresciuta pressione in uscita. Di conseguenza, si generano dei picchi di pressione che possono essere più elevati del parametro tecnico "pressione massima di esplosione" determinato in condizioni atmosferiche. Se simili assetti non possono essere evitati, si devono prendere appropriate misure, ad esempio sistemi di costruzione sufficientemente resistenti alle esplosioni nel caso di un aumento della pressione di esplosione o isolamento delle esplosioni.

3.3.1.1 Progettazione resistente alla pressione di esplosione

I recipienti e gli apparecchi a prova di pressione di esplosione resistono alla sovrappressione di esplosione prevedibile senza deformarsi in modo permanente. Per calcolare la pressione, si prende come base la sovrappressione di esplosione probabile.

Nota: La sovrappressione massima di esplosione va, per la maggior parte delle miscele gas/aria e polveri/aria, da 8 a 10 bar. Per le polveri di metalli leggeri però può anche andare oltre.

3.3.1.2 Progettazione resistente all'urto di pressione delle esplosioni

I recipienti e gli apparecchi resistenti all'urto di pressione dell'esplosione sono costruiti in modo da resistere, in caso di esplosione, alla pressione d'urto che si sprigiona, al loro interno, verso l'alto. È comunque possibile che si producano deformazioni.

Dopo i fenomeni di esplosione, le parti dell'impianto devono essere controllate per verificare se si sono deformate.

3.3.2 Scarico della pressione di esplosione

Il concetto di "scarico della pressione di esplosione" comprende in senso ampio tutto ciò che serve, quando si genera o si propaga un'esplosione, ad aprire l'impianto originariamente chiuso in cui l'esplosione ha luogo, per breve tempo o permanentemente, in direzione non pericolosa una volta raggiunta la pressione di reazione di un dispositivo di scarico della pressione di esplosione.

Il dispositivo di scarico della pressione di esplosione deve funzionare in modo che l'impianto/ l'installazione non siano sollecitati al di là della loro resistenza alle esplosioni. Si presenta così una sovrappressione di esplosione ridotta.

Nota: La sovrappressione di esplosione ridotta è più alta della pressione di reazione dei dispositivi di scarico della pressione di esplosione.

Come *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* si possono utilizzare, ad esempio, *dischi di sicurezza* o *pannelli o sportelli di esplosione*.

Nota: Dovrebbero essere impiegati solo *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* collaudati, che soddisfano le disposizioni della direttiva 94/9/CE. I *dispositivi* non omologati spesso non sono efficaci e hanno già condotto a gravi incidenti. Anche le chiusure di recipienti non assicurate, i coperchi, le porte e simili solitamente non risultano idonei. Se, tuttavia, dovessero essere impiegate costruzioni realizzate in proprio, con le quali nella prassi sono state fatte buone esperienze, deve essere certificata la loro applicabilità per quanto riguarda la protezione contro le esplosioni, nell'ambito di una valutazione dei pericoli. L'esito deve essere riportato nel documento di protezione contro le esplosioni. Laddove necessario, andranno soddisfatti anche i requisiti di cui alla direttiva 94/9/CE.

Il calcolo delle *superfici di scarico della pressione* necessarie per gli impianti presuppone, tra l'altro, la conoscenza dei parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza delle miscele.

Lo *scarico della pressione di esplosione* non è autorizzato qualora, a causa delle sostanze liberate, possano essere messe in pericolo le persone o possa essere danneggiato l'ambiente (ad esempio, mediante sostanze velenose).

Nota: Per reazione dei *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* si possono produrre notevoli effetti di fiamme e pressione in direzione dello scarico. Pertanto, con l'applicazione di tali *dispositivi* agli impianti, si deve fare in modo che lo scarico di pressione avvenga in una direzione non pericolosa. Uno scarico di pressione nell'area di lavoro dovrebbe, quindi, fondamentalmente essere evitato. L'esperienza insegna che nel caso di un'installazione posteriore di *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* in impianti già esistenti, può essere problematico rispettare i necessari margini di sicurezza.

Eccezione: In caso si utilizzino i cosiddetti *tubi Q*, lo *scarico della pressione di esplosione* può anche avvenire in un ambiente, dal momento che gli effetti di fiamme e pressione vengono ridotti a dimensioni non pericolose. Va però tenuta presente la possibile liberazione di gas da combustione tossici.

Nota: Se si applica la misura di protezione contro le esplosioni "*scarico della pressione di esplosione*", bisogna farsi sì che le parti dell'impianto collegate in serie si sconnettano in caso di esplosione.

3.3.3 Soppressione delle esplosioni

I *dispositivi di soppressione delle esplosioni* impediscono il raggiungimento della *pressione massima di esplosione*, mediante una rapida immissione di materiali antincendio in recipienti ed impianti in caso di esplosione. Ciò significa che gli apparecchi protetti in questo modo possono essere progettati per resistere a una *pressione di esplosione ridotta*.

Contrariamente allo *scarico della pressione di esplosione*, gli effetti di un'esplosione restano limitati all'interno dell'apparecchio. A seconda dei modelli, la sovrappressione di un'esplosione può essere ridotta fino a circa 0,2 bar.

Nota: I nuovi *dispositivi di soppressione delle esplosioni* devono, secondo le disposizioni della direttiva 94/9/CE, essere collaudati e marcati come sistemi di protezione.

Nota: Anche per i dispositivi di soppressione delle esplosioni si deve provvedere ad un isolamento delle esplosioni per le parti dell'impianto collegate in serie.

3.3.4 Prevenzione della propagazione dell'esplosione (isolamento dell'esplosione)

Nel caso in cui avvenga un'esplosione in una parte dell'impianto, questa può propagarsi alle altre parti collegate in serie e provocare in esse ulteriori esplosioni. Gli effetti dell'accelerazione, a causa delle installazioni presenti negli impianti, o la propagazione in condutture, possono portare ad un rafforzamento degli effetti dell'esplosione. Le *pressioni di esplosione* conseguenti possono essere di gran lunga superiori alla pressione massima di esplosione in condizioni normali e portare alla distruzione di parti dell'impianto anche nel caso di costruzioni *resistenti alla pressione di esplosione* o *all'urto di pressione dell'esplosione*. Per questo motivo, è importante limitare le possibili esplosioni nelle singole parti dell'impianto. Ciò si ottiene mediante *l'isolamento delle esplosioni*.

Per *l'isolamento delle esplosioni* nelle parti di un impianto vi sono a disposizione, ad esempio, i seguenti sistemi:

- isolamento meccanico rapido;
- spegnimento di fiamme in fenditure strette o mediante immissione di materiale antincendio;
- arresto delle fiamme mediante un'elevata controcorrente;
- immersione;
- canali di scarico.

Per l'utilizzazione pratica sono decisivi i seguenti punti:

Nota: Per le esplosioni di gas, vapori e nebbie in miscela con l'aria i sistemi attivi di arresto o di spegnimento sono spesso troppo lenti, a causa delle velocità di propagazione che possono essere molto elevate (detonazioni), cosicché in questo caso sono preferiti sistemi passivi quali i dispositivi contro il ritorno di fiamma (ad esempio arrestatori di fiamma a piastre o a immersione).

3.3.4.1 Sistemi per impedire il ritorno di fiamma per gas, vapori e nebbie

Per impedire il ritorno di fiamma in caso di atmosfere esplosive, ad es. attraverso tubazioni, condotte d'aria e condutture di riempimento e svuotamento che non siano sempre riempite di liquidi, si possono impiegare dispositivi antiritorno di fiamma. Se ad esempio non è possibile evitare in un recipiente di liquidi infiammabili non resistente alle esplosioni la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa, si deve allora fare in modo che le aperture permanenti in quegli ambienti in cui si possono presentare fonti di ignizione e dai quali può essere trasmessa un'esplosione al recipiente stesso siano antiritorno di fiamma.

Nota: Ciò riguarda, ad esempio, i dispositivi di aerazione e deaerazione, gli indicatori di riempimento e le condutture di riempimento e svuotamento, a condizione che queste ultime non siano sempre riempite di liquidi.

Se, al contrario, deve essere impedita la fuoriuscita di fiamme da un apparecchio in un'area a rischio di esplosione, si devono applicare alla lettera le suddette misure.

L'azione dei dispositivi che impediscono il ritorno di fiamma si basa essenzialmente su uno o più dei seguenti meccanismi:

- spegnimento delle fiamme in fenditure e canali stretti (ad esempio, arrestatori di fiamma a piastre, metalli sinterizzati);
- arresto di un fronte di fiamme mediante una velocità sufficientemente alta di efflusso delle miscele incombuste (valvole ad alta velocità);
- arresto di un fronte di fiamme mediante collettori di liquidi (ad esempio valvole ad immersione o bloccaggio di liquidi).

Nota: Per quanto riguarda i dispositivi per impedire il ritorno di fiamma, si distingue tra valvole antideflagranti, antifluco di lunga durata e antidetonazione. Le valvole che non sono antifluco di lunga durata resistono ad una perdita al fuoco solo per un limitato intervallo di tempo (tempo di durata) e perdono la loro capacità di contrastare il ritorno di fiamma.

3.3.4.2 Dispositivi per l'isolamento delle polveri

I dispositivi per impedire il ritorno di fiamma per i gas, i vapori e le nebbie non sono utilizzabili per le polveri, a causa del pericolo di ostruzione. Per evitare la propagazione di esplosioni di polveri in condutture collegate, in dispositivi di trasporto o di altro tipo così come la fuoriuscita di fiamme dalle parti dell'impianto, sono stati sperimentati nella pratica i seguenti sistemi:

- **Barriere estinguenti:**
L'esplosione viene riconosciuta mediante apparecchi rivelatori. Dai recipienti di materiale antincendio vengono immesse sostanze antincendio nelle condutture e le fiamme vengono spente. La pressione di esplosione che si genera prima della barriera estinguente non viene ad essere influenzata. Anche dopo la barriera estinguente si deve tarare la resistenza delle condutture e quella delle apparecchiature collegate in serie per la pressione prevista. Il materiale antincendio deve essere adatto al particolare tipo di polveri.
- **Valvole a cassetto e valvole a cerniera a chiusura rapida:**
L'esplosione che si propaga attraverso le condutture viene riconosciuta da rivelatori. Un meccanismo di disattivazione chiude la valvola o la cerniera nell'arco di millisecondi.
- **Valvole a chiusura rapida (valvole di protezione contro le esplosioni):**
Se si supera una determinata velocità di flusso, si chiude una valvola nella condotta. La velocità necessaria per la chiusura è prodotta o dall'onda di pressione dell'esplosione o da una corrente ausiliaria azionata dal rivelatore (ad es. immissione di azoto sul cono della valvola). Le valvole a chiusura rapida finora conosciute possono essere installate solo in condutture collocate orizzontalmente e, inoltre, si adattano solo a quelle con carico di polveri relativamente basso (ad esempio per il lato dell'aria pulita degli impianti di filtrazione).
- **Valvole rotative:**
Le valvole rotative possono essere installate come "tagliafiamme" solo se la loro capacità di impedire il ritorno di fiamma e la loro tenuta di pressione per le relative condizioni d'impiego sono certificate. In caso di esplosione, la valvola deve essere chiusa automaticamente da un rivelatore, al fine di impedire la fuoriuscita di materiale ardente.
- **Deviatori di esplosione:**
Un deviatore di esplosione consta di parti di condutture collegate insieme mediante una particolare porzione di tubo. Un dispositivo di scarico (lastra di rivestimento o disco di sicurezza; sovrappressione di reazione di norma $p \leq 0,1$ bar) forma la chiusura della condotta nei confronti dell'atmosfera. La trasmissione di un'esplosione deve essere impedita mediante il cambiamento di 180 gradi della direzione del flusso, con il contemporaneo scarico della pressione di esplosione al punto di svolta, dopo l'apertura dei dispositivi di scarico.

Si deve evitare che volino via alcune parti dei dispositivi di scarico, ad esempio mediante l'impiego di una gabbia di protezione. Lo scarico deve fondamentalmente seguire una direzione non pericolosa, certamente non quella dell'area di lavoro o di circolazione. Questa misura di protezione è inammissibile qualora, mediante la liberazione di sostanze, possano essere messe in pericolo le persone o possa essere danneggiato l'ambiente. Mediante il deviatore di esplosione, la trasmissione dell'esplosione non può essere sempre efficacemente impedita. La diffusione del fronte di fiamme è, tuttavia, disturbata in modo tale che si deve fare attenzione a un attacco lento dell'esplosione nella parte di condotta successiva. Nei casi in cui non si preveda, all'interno della condotta, la presenza di concentrazioni di miscele esplosive, ad esempio grazie alla presenza di numerosi dispositivi di allontanamento della polvere, si può fare affidamento su un sufficiente effetto isolante.

- Ricevitore del prodotto:
In relazione al sistema di protezione "scarico della pressione di esplosione" sono opportuni ricevitori del prodotto (ad es. al punto di scarico in un silo) di sufficiente altezza, per isolare le parti dell'impianto. Lo stoccaggio del prodotto deve, di volta in volta, essere tale - e questo deve essere assicurato mediante indicatori di riempimento - che per il carico della pressione dell'esplosione non possa risultare un ritorno di fiamma attraverso il prodotto.
- Doppia valvola a cassetto:
Gli scarichi di prodotto da apparecchi costruiti a prova di esplosione possono essere resi sicuri, nell'impedire un ritorno di fiamma, con un sistema a doppia valvola. Le valvole devono, quindi, avere almeno la stessa solidità dell'apparecchio. Mediante adeguati dispositivi di comando si deve garantire che, in modo alternato, una delle valvole sia sempre chiusa.

Nota: Tutti i dispositivi di soppressione delle esplosioni, contemplati dalla direttiva 94/9/CE, devono essere collaudati e marcati come sistemi di protezione conformemente ai requisiti di quest'ultima.

3.4 Applicazione delle tecniche di controllo dei processi

Le misure di protezione contro le esplosioni descritte finora possono essere mantenute, sorvegliate o innescate mediante dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione (qui di seguito chiamati "tecniche di controllo dei processi", TCP). In generale, i sistemi TCP possono essere utilizzati per impedire il verificarsi di *atmosfere esplosive pericolose*, per evitare le *fonti di ignizione* o attenuare gli effetti nocivi di un'esplosione.

Le *fonti di ignizione* potenziali, come una superficie calda, possono essere sorvegliate mediante sistemi TCP e, con opportuni comandi, essere limitate a valori non pericolosi. È anche possibile un disinnesco delle *fonti di ignizione* potenziali qualora si verifichi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. Ad esempio, le attrezzature di lavoro elettriche non protette contro le esplosioni possono essere lasciate senza tensione quando scatti un dispositivo rivelatore di gas se è possibile il disinnesco delle fonti di ignizione potenziali insite nell'apparecchio. La formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* è evitabile ad esempio grazie all'intervento di un ventilatore prima che si raggiunga la concentrazione massima di gas consentita. Simili sistemi TCP possono ridurre le *aree a rischio di esplosione (zone)* e la probabilità che si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, nonché evitare del tutto tale fenomeno. I sistemi TCP, che interagiscono con opportuni dispositivi atti a minimizzare gli effetti nocivi di un'esplosione, sono sistemi di protezione (ad es. soppressione dell'esplosione) e sono descritti al capitolo 3.3 con le misure costruttive di protezione contro le esplosioni. La concezione e l'ampiezza di tali sistemi TCP e delle misure che comportano dipendono dalla probabilità che si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa* e che si presentino fonti di *ignizione* efficaci. Grazie all'affidabilità dei sistemi TCP in interazione con le misure tecniche e organizzative di protezione contro le esplosioni adottate, deve essere garantita, in tutte le situazioni di lavoro, la riduzione a livelli accettabili del pericolo di un'esplosione. In determinati casi può essere

3. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni

opportuno combinare i sistemi TCP atti a evitare le *fonti di ignizione* coi sistemi TCP atti a evitare le *atmosfera esplosive pericolose*.

La necessaria affidabilità dei sistemi TCP dipende dalla valutazione dei rischi di esplosione. L'affidabilità della funzionalità tecnica rispetto alla sicurezza dei sistemi TCP e delle loro componenti è ottenuta grazie alla prevenzione e al controllo degli errori (in considerazione di tutte le situazioni di lavoro e delle norme previste di manutenzione e/o verifica).

Esempio: Se la valutazione dei rischi di esplosione e il piano di protezione contro le esplosioni conducono alla conclusione che, in assenza di sistemi di TCP, si presenterebbero rischi elevati, ad es. per quanto riguarda la presenza, costante, di lunga durata o frequente, di un'atmosfera esplosiva pericolosa (zona 0, zona 20), e che è probabile si inneschi una fonte di ignizione in caso di disfunzione aziendale, i sistemi TCP devono essere predisposti in modo che una singola disfunzione del sistema non invalidi l'intero piano di sicurezza. È possibile arrivare a questo risultato, ad esempio, ricorrendo contemporaneamente a più sistemi TCP. Un effetto analogo si può ottenere combinando un singolo sistema TCP atto a evitare la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa con un singolo sistema TCP da esso svincolato e atto a evitare l'innesco di una fonte di ignizione.

La tabella 3.2 illustra le tipologie di sistemi TCP atti ad evitare l'innesco di fonti di ignizione in condizioni di funzionamento normali e in caso di disfunzioni probabili o rare suscettibili di essere utilizzati in alternativa, in aggiunta o in sostituzione delle norme tecniche relative ai procedimenti.

Esempio: Un meccanismo a più cuscinetti dev'essere utilizzato nella zona I. La temperatura dei cuscinetti, in condizioni di funzionamento normale, si trova sicuramente al di sotto della *temperatura di accensione* della miscela gas/aria. In caso di malfunzionamento (ad es. per perdita di lubrificante), e in assenza di misure di protezione, può essere raggiunta la *temperatura di accensione*. È possibile ottenere un livello di sicurezza sufficiente controllando la temperatura dei cuscinetti in modo che, una volta raggiunta la *massima temperatura superficiale ammissibile*, il meccanismo si arresti.

I requisiti dei sistemi TCP di cui alla tabella 3.2 si possono applicare, per analogia, anche alla prevenzione delle *atmosfera esplosive pericolose* se può essere assegnata una certa zona in base alla probabilità che si presentino fonti di ignizione potenziali.

Esempio: In una camera di essiccazione si asciugano pezzi imbevuti di solventi. La temperatura superficiale del riscaldamento può raggiungere, in caso di disfunzione, la temperatura di accensione. Mediante un sistema TCP connesso con un ventilatore occorre garantire che la concentrazione di vapori del solvente non superi il valore limite (margine di sicurezza specifico dell'impianto). Il sistema TCP connesso col ventilatore deve poter rimanere in funzione anche in caso di disfunzioni (ad es. interruzione di corrente).

Tabella 3.2: Tipologie di ricorso ai sistemi TCP per ridurre la possibilità che si presentino fonti di ignizione efficaci

Area a rischio di esplosione	Presenza di fonti di ignizione	Requisiti per i sistemi TCP
Non presente	a seconda delle condizioni di funzionamento	Nessuno
Zona 2 o zona 22	a seconda delle condizioni di funzionamento	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento	Nessuno
zona 1 o zona 21	a seconda delle condizioni di funzionamento	due dispositivi adeguati per evitare le fonti di ignizione*
	Improbabile durante il normale funzionamento	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento e in caso di disfunzione	Nessuno
zona 0 o zona 20	Improbabile durante il normale funzionamento	due dispositivi adeguati per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento e in caso di disfunzione	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione*
	Improbabile durante il normale funzionamento, in caso di disfunzione e in caso di disfunzioni rare	Nessuno

*oppure un dispositivo collaudato in base alla direttiva 94/9/CE.

Nota:

1. Le misure TCP descritte possono essere utilizzate soltanto se è possibile dominare, con sforzo accettabile e in tempo abbastanza breve, le dimensioni fisiche, chimiche e procedurali rilevanti dal punto di vista della protezione contro le esplosioni. In generale, le caratteristiche dei materiali ad es. non vengono influenzate da simili dispositivi.
2. I sistemi TCP utilizzati per rispettare la formazione di fonti di ignizione o di un'atmosfera esplosiva (senza poterne prevenire la formazione in maniera sicura) in una zona pericolosa devono rispettare i requisiti di cui alla direttiva europea 94/9/CE. L'esame di conformità di tali sistemi va effettuato sempre conformemente alla categoria dell'apparecchio da proteggere.

3.5 Requisiti per le attrezzature di lavoro

Il datore di lavoro garantisce che le *attrezzature di lavoro* e tutto il *materiale di lavoro* sono idonei per il funzionamento in *aree a rischio di esplosione*. Al riguardo, devono essere considerate le eventuali condizioni ambientali del luogo di lavoro. Le attrezzature di lavoro devono essere montate, installate e fatte funzionare in modo da non provocare esplosioni.

3.5.1 Scelta delle attrezzature di lavoro

Nelle aree in cui possono presentarsi *atmosfera esplosive pericolose* devono essere scelti *apparecchi e sistemi di protezione* corrispondenti alle *categorie* conformi alla direttiva 94/9/CE qualora non sia previsto altrimenti nel documento di protezione contro le esplosioni sulla base di un'analisi dei rischi corrispondente.

Le attrezzature di lavoro destinate all'utilizzo in luoghi in possono formarsi atmosfere esplosive già in servizio o messe a disposizione per la prima volta prima del 30 giugno 2003 in imprese o stabilimenti dovranno soddisfare a partire da tale data i requisiti minimi fissati nell'allegato II, parte A, qualora non sia applicabile nessun'altra direttiva comunitaria o lo sia solo parzialmente.

Le attrezzature di lavoro da impiegare in luoghi in cui possano formarsi atmosfere esplosive, messe a disposizione di imprese o stabilimenti dopo il 30 giugno 2003 dovranno soddisfare i requisiti minimi fissati nell'allegato II, parti A e B.

Le attrezzature di lavoro che non rientrano nella definizione di "attrezzatura" di cui alla direttiva 94/9/CE non possono essere conformi ai requisiti di tale direttiva, ma devono in ogni caso essere conformi alla direttiva 1999/92/CE.

Qualora, sulla base della valutazione dei rischi di esplosione (proprietà delle sostanze, processi) si accerti la presenza di un rischio potenziale per lavoratori ed altri, superiore al livello normale, potrebbe risultare necessario rafforzare il grado di protezione degli apparecchi e delle attrezzature selezionate. In caso di utilizzo potenziale di apparecchi di lavoro mobili, sfruttabili per la loro tipologia in zone con potenziale di rischio diverso (ripartizione in zone diverse), dovranno essere scelti in funzione dell'ipotesi di impiego più sfavorevole. Pertanto, lo stesso strumento di lavoro utilizzato sia nella zona 1 che nella zona 2 deve rispondere ai requisiti previsti per l'esercizio nella zona 1.

E' possibile derogare a tale criterio garantendo la sicurezza del funzionamento, mediante appropriate misure organizzative, per la durata dell'impiego dell'apparecchio mobile in una zona a rischio di esplosione. Tali misure dovranno essere specificate in dettaglio nel foglio di autorizzazione al lavoro e/o nel documento sulla protezione contro le esplosioni. Apparecchi del genere possono essere utilizzati solo da personale appositamente formato (89/655/CEE).

Tab. 3.3: Apparecchi utilizzabili nelle diverse zone.

Zona	Categoria applicabile	Taratura per:
0	II I G	<ul style="list-style-type: none"> Miscela gas/aria Miscela vapore/aria Nebbia
I	II I G o 2 G	<ul style="list-style-type: none"> Miscela gas/aria Miscela vapore/aria Nebbia
2	II I G o 2 G o 3 G	<ul style="list-style-type: none"> Miscela gas/aria Miscela vapore/aria Nebbia
20	II I D	<ul style="list-style-type: none"> Miscela polveri/aria
21	I D I D o 2 D	<ul style="list-style-type: none"> Miscela polveri/aria
22	II I D o 2 D o 3 D	<ul style="list-style-type: none"> Miscela polveri/aria

Nota: Gli apparecchi impiegati in presenza di miscele ibride devono risultare idonei all'uso e testati di conseguenza. Un apparecchio della categoria II 2 G/D, ad esempio, non è necessariamente adatto all'impiego in miscele ibride e non è quindi ammissibile.

3.5.2 Montaggio delle attrezzature di lavoro

Le attrezzature di lavoro ed i loro dispositivi di collegamento (ad es., condutture, collegamenti elettrici) devono essere montati in modo tale da non provocare o innescare un'esplosione. Una loro messa in servizio è possibile soltanto qualora, dalla valutazione dei rischi, risulti escluso ogni pericolo di ignizione di *atmosfere esplosive*. Cio' vale anche per le attrezzature e i relativi dispositivi di collegamento, non contemplati dalla direttiva 94/9/CE alle voci *apparecchi e sistemi di protezione*.

In conformità con la direttiva europea 89/655/CEE (requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro), il datore di lavoro garantisce che le attrezzature siano adatte alle condizioni effettive di funzionamento e di impiego. Anche nella scelta delle installazioni, degli indumenti di lavoro e dei dispositivi di protezione personale è necessario garantirne l'idoneità.

4. Misure organizzative di protezione contro le esplosioni

In presenza di un rischio potenziale di esplosione sul posto di lavoro anche l'organizzazione del lavoro deve rispondere a determinati requisiti. Vanno adottate misure organizzative laddove le sole misure tecniche non bastino a garantire in maniera permanente la protezione del posto di lavoro contro il rischio di esplosione. Associando misure tecniche a misure organizzative, è possibile, nella pratica, garantire condizioni di lavoro sicure.

Esempio: In caso di fuoriuscite di gas inerte attraverso aperture presenti per ragioni di funzionamento o di avaria, i lavoratori vengono esposti al rischio di impoverimento d'ossigeno (rischio di arresto respiratorio). Per questo motivo, ad esempio, si può accedere a un'apparecchiatura inertizzata solo dopo aver sospeso l'inertizzazione e aver apportato ossigeno in quantità sufficiente o qualora si applichino adeguate misure precauzionali e si utilizzino respiratori.

Le attività sul posto di lavoro devono essere organizzate in modo tale da proteggere i lavoratori contro i danni provocati da un'esplosione. Vanno adeguatamente organizzate anche le operazioni di controllo, manutenzione e riparazione per garantire l'applicazione costante delle misure tecniche antiesplosione. Nell'organizzare tali interventi va tenuto conto anche di possibili interazioni tra le misure preventive e l'organizzazione del lavoro. Attuando misure combinate si darà ai lavoratori la garanzia di poter eseguire le attività loro affidate senza alcun rischio per la sicurezza e salute loro o quella di altri.

Figura 4.1: Esempi di misure organizzative di protezione contro le esplosioni.¹²



Le misure organizzative nel campo della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni prevedono:

- l'elaborazione di istruzioni scritte, laddove lo preveda il documento sulla protezione contro le esplosioni,
- la formazione dei lavoratori in materia di protezione dalle esplosioni,
- una sufficiente qualificazione dei lavoratori,
- l'applicazione di un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose, laddove previsto dal documento sulla protezione contro le esplosioni,
- la realizzazione degli interventi di manutenzione,

¹² Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

- l'esecuzione di controlli e sorveglianze,
- la segnalazione delle zone potenzialmente esplosive, laddove necessario.

Le misure organizzative adottate devono figurare nel documento sulla protezione contro le esplosioni (vedasi cap. 6). La figura 4.1 riporta degli esempi di misure organizzative di prevenzione e protezione contro le esplosioni.

4.1 Istruzioni operative

Il termine sta ad indicare avvertenze d'uso e norme di comportamento scritte, imposte dal datore di lavoro ai lavoratori, a seconda del tipo di attività svolta. In esse sono descritti i rischi che determinati posti di lavoro e determinate operazioni comportano per l'uomo e per l'ambiente di lavoro, con riferimento ai provvedimenti adottati o da rispettare nel campo della tutela della salute e della sicurezza.

Le istruzioni sono redatte dal datore di lavoro o da una persona qualificata, da lui designata. I lavoratori devono rispettare tali istruzioni quando si riferiscono ad un determinato posto di lavoro/reparto. Dalle istruzioni relative a posti di lavoro esposti ai rischi derivanti da atmosfere esplosive devono risultare in particolare l'ubicazione di tali rischi, le attrezzature e i mezzi mobili utilizzabili e l'opportunità o meno di indossare dispositivi di protezione personale particolari.

Esempio: La guida potrebbe includere anche un elenco di tutte le attrezzature mobili, il cui impiego sia consentito nell'area a rischio di esplosione. Andrebbe inoltre specificata l'attrezzatura di protezione personale da indossare o utilizzare in tale area.

Per quanto riguarda la scelta della lingua, la guida va redatta in modo tale che il suo contenuto risulti comprensibile a tutti i lavoratori e le istruzioni siano facilmente applicabili. Qualora siano presenti nell'azienda lavoratori che non hanno una sufficiente padronanza della lingua del paese, le istruzioni vanno redatte in una lingua a loro comprensibile.

Istruzioni in funzione del tipo di attività, che descrivono pericoli di natura diversa o che sono state elaborate sulla base di disposizioni giuridiche diverse, possono, per ragioni di utilità, essere raccolte in un'unico documento. Ciò consentirebbe anche una valutazione omogenea dei diversi rischi.

Si raccomanda la formulazione omogenea delle istruzioni di lavoro in un'impresa per sfruttare l'effetto del riconoscimento.

4.2 Una sufficiente qualificazione dei lavoratori

Ogni luogo di lavoro dovrebbe poter disporre di un numero sufficiente di addetti in possesso della necessaria esperienza e formazione per i compiti loro assegnati nel campo della protezione contro le esplosioni.

4.3 Formazione dei lavoratori

I lavoratori vanno tenuti al corrente, tramite un'adeguata formazione organizzata dal datore di lavoro, dei rischi di esplosione presenti sul posto di lavoro e delle misure di protezione adottate. Il contenuto della formazione deve contemplare la possibilità della comparsa del pericolo di esplosione, la descrizione delle aree di lavoro in cui tale rischio è presente, le misure preventive applicate, il loro funzionamento e il corretto utilizzo delle attrezzature e degli strumenti di lavoro disponibili. I lavoratori devono essere informati su come poter eseguire in piena sicurezza le loro atti-

vità in *ambienti a rischio di esplosione* o in prossimità di questi. Va precisata, inoltre, l'importanza dell'eventuale segnalazione delle *zone potenzialmente esplosive* e vanno indicate le attrezzature mobili, il cui impiego è autorizzato in tali zone (vedasi cap. 3.5.1). I lavoratori vanno inoltre tenuti al corrente dei dispositivi di protezione personale che devono indossare durante il lavoro. Un'adeguata formazione deve contemplare anche le istruzioni esistenti sul corretto uso dei macchinari.

Nota: Una formazione appropriata dei dipendenti contribuisce ad innalzare il livello di sicurezza nell'impresa, ad identificare più rapidamente eventuali deviazioni dal previsto processo e a porvi rimedio altrettanto rapidamente.

La formazione va dispensata ai lavoratori al momento (89/391/CEE):

- della loro assunzione (prima che inizino a lavorare),
- di un loro trasferimento o di una loro assegnazione ad altra attività,
- dell'introduzione o del cambiamento di una attrezzatura di lavoro e
- dell'introduzione di una nuova tecnologia.

La formazione dei lavoratori va ripetuta periodicamente, ad intervalli adeguati, ad esempio, una volta all'anno. Al termine della formazione potrebbe risultare utile verificare il livello delle conoscenze acquisite.

L'obbligo di formazione vale anche per i lavoratori provenienti da altre ditte. La formazione deve essere dispensata da un formatore qualificato. Le date e i contenuti della formazione e i nomi dei partecipanti vanno documentati per iscritto.

4.4 Supervisione dei lavoratori

In ambienti di lavoro in cui possano presentarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere a rischio la sicurezza e la salute dei lavoratori, va assicurata un'adeguata supervisione quando i lavoratori sono presenti sul posto di lavoro, alla luce della valutazione dei rischi, ricorrendo a strumentazioni tecniche adeguate.

4.5 Sistema di autorizzazione del lavoro

Qualora siano eseguite attività suscettibili di provocare un'esplosione in *zone potenzialmente esplosive* o in prossimità di queste, è necessario il benessere del responsabile dell'esercizio interessato; ciò vale anche per quei processi lavorativi che interagiscono con altri e possono pertanto dar luogo a situazioni pericolose. Per simili casi si è rivelata utile l'applicazione di un sistema di autorizzazioni al lavoro, ad esempio, sotto forma di foglio di permesso ad eseguire i lavori, rilasciato a tutti gli interessati e da questi sottoscritto.

Esempio: Sul foglio vanno riportati quanto meno i seguenti dati:

1. il punto esatto nell'impresa in cui si svolgono le attività previste,
2. chiara identificazione delle attività da svolgere,
3. identificazione dei rischi,
4. necessarie misure precauzionali, con la conferma da parte dell'addetto dell'effettiva adozione di tali misure,

5. necessarie attrezzature di protezione personale,
6. le date di inizio e di fine prevista dei lavori,
7. accettazione con relativa conferma
8. procedura di prolungamento del turno/passaggio delle consegne
9. riconsegna, impianto pronto per il collaudo e la rimessa in servizio,
10. cancellazione, impianto testato e rimessa in servizio,
11. notifica di qualsivoglia anomalia accertata nel corso del lavoro.

Al termine dei lavori va verificato lo stato dell'impianto, cioè se sia ancora sicuro o lo sia di nuovo. Tutti gli interessati vanno messi al corrente della fine dei lavori.

4.6 Realizzazione dei lavori di manutenzione

La manutenzione comprende la messa in servizio, la riparazione, l'ispezione e il controllo delle installazioni. Prima di iniziare i lavori di manutenzione vanno informati tutti gli interessati e vanno autorizzati i lavori, all'occorrenza, tramite un sistema di autorizzazione (vedasi sopra). Le attività di manutenzione vanno affidate unicamente a personale qualificato.

L'esperienza rivela, infatti, che corso di tali attività il rischio di infortunio aumenta. Di conseguenza, prima, durante e al termine dei lavori va verificato attentamente che siano state adottate tutte le misure di protezione del caso.

Nota: Nel corso della manutenzione, laddove possibile, vanno isolate meccanicamente e/o elettricamente attrezzature o parti di impianti che, qualora attivate accidentalmente, possono provocare un'esplosione. Ad esempio, nei lavori a caldo in un recipiente, vanno isolate da quest'ultimo e chiuse (ad esempio, tramite una flangia cieca o un dispositivo comparabile) tutti i condotti da cui possano fuoriuscire *atmosfere esplosive pericolose* o che siano in collegamento con altri recipienti contenenti simili atmosfere.

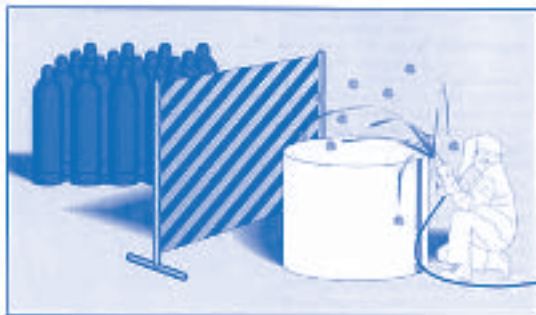
Durante l'esecuzione di lavori di manutenzione con pericolo di ignizione in aree a rischio di esplosione va esclusa la presenza di *atmosfere esplosive pericolose*. Va garantito il rispetto di tale condizione per l'intera durata della manutenzione e, se del caso, per un periodo limitato (ad es., nel corso di processi di raffreddamento).

Salvo che in circostanze eccezionali e previa adozione di altre misure precauzionali appropriate, le parti dell'impianto da risistemare sono, secondo necessità, svuotate, sgombrate, pulite, lavate e tenute libere da sostanze infiammabili. Durante l'esecuzione delle attività, tali sostanze vanno allontanate dal luogo di lavoro.

Per quei lavori, per l'esecuzione dei quali bisogna fare i conti con la produzione di scintille (ad es., saldatura, molatura a fuoco) vanno adottati adeguati sistemi di schermatura (cfr. figura 4.2), attuando eventualmente un servizio di vigilanza antincendio.

Al termine dei lavori di manutenzione va garantito che, prima della rimessa in funzione, siano nuovamente attive le normali misure di protezione contro le esplosioni. L'applicazione di un sistema di autorizzazione (vedasi sopra) è utile soprattutto nel caso dei lavori di manutenzione e messa in servizio. Per la riattivazione delle misure di prevenzione delle esplosioni può rivelarsi utile l'applicazione di un elenco di controllo (checklist), ideato allo scopo.

Figura. 4.2: Esempio di schermatura nel corso della produzione di scintille.¹³



4.7 Ispezione e controllo

L'utilizzo, per la prima volta, di posti di lavoro con aree in cui possono formarsi *atmosfera esplosive pericolose* va preceduto da una verifica del grado di sicurezza dell'intero impianto. Lo stesso va fatto dopo che sono state introdotte modifiche che influiscono sulla sicurezza o si siano verificati guasti e l'impianto sia rimasto danneggiato.

L'efficacia delle misure di prevenzione delle esplosioni introdotte in un impianto va verificata ad intervalli regolari. La frequenza di tali verifiche dipende dal tipo di misura adottata. I controlli vanno eseguiti solo da personale competente, ossia da persone che per la loro formazione, la loro esperienza e l'attività che esercitano, siano esperti nel campo della protezione contro le esplosioni.

Esempio: Al fine di assicurare il loro corretto funzionamento, i dispositivi di rilevamento del gas vanno controllati da un addetto qualificato, una volta installati, prima della messa in funzione e successivamente ad intervalli regolari. Nel fare ciò si terrà conto della legislazione nazionale in vigore e delle indicazioni fornite dal costruttore. In caso di formazione di miscele ibride, i rilevatori devono essere idonei per entrambe le fasi e calibrati nei confronti delle possibili miscele.

Esempio: Una persona qualificata dovrà verificare che i sistemi di ventilazione volti ad impedire la formazione di atmosfere esplosive pericolose e i dispositivi di vigilanza correlati siano in grado di produrre gli effetti previsti prima della loro messa in funzione. Vanno inoltre effettuati controlli ad intervalli regolari. I sistemi di ventilazione dotati di dispositivi regolabili (ad esempio, valvole di strozzamento, deflettori, ventilatori a velocità variabile) dovranno essere sottoposti a un controllo in occasione di ogni nuova messa a punto. Si raccomanda di assicurare tali dispositivi contro eventuali sfalsamenti involontari. Il controllo dei dispositivi di ventilazione a regolazione automatica dovrà riguardare l'intera gamma di regolazione.

¹³ Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

4.8 Segnali di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

Laddove necessario, il datore di lavoro, in applicazione della direttiva 1999/92/CE, segnala le aree in cui possono formarsi *pericolose atmosfere esplosive* in quantità tali da pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori, nei relativi punti di accesso, con il seguente segnale di pericolo:

Figura 4.3: Segnale di avvertenza per indicare aree a rischio di esplosione.



Caratteristiche:

- forma triangolare
- pittogramma nero su fondo giallo, bordo nero (il colore giallo deve costituire almeno il 50% della superficie del segnale).

Un'indicazione di questo tipo è necessaria, ad es., in locali o aree in cui possono insorgere *atmosfere esplosive pericolose* (ossia, locali o spazi chiusi, destinati al deposito di liquidi infiammabili). E' inutile, invece, contraddistinguere con un tale segnale una parte di impianto costruita interamente secondo parametri antiesplorazione. Qualora sia considerato *zona potenzialmente esplosiva* solo un settore, non lo spazio totale, il settore a rischio puo' essere contrassegnato da un tratteggio giallo-nero, ad es., sul pavimento.

Al segnale di allarme possono essere aggiunti altri elementi esplicativi, ad esempio, riguardanti il tipo di *atmosfera esplosiva pericolosa* e la frequenza con cui insorgono (sostanza e zona). Altre avvertenze utili sono quelle che riguardano il divieto di fumare, ecc., conformemente al disposto della direttiva 92/58/CEE.

Nel corso della loro formazione, i lavoratori vanno debitamente informati della presenza di segnali di avvertimento e del loro significato.

5. Obblighi di coordinamento

Qualora operino contemporaneamente in spazi vicini persone o gruppi di lavoro, indipendenti l'uno dall'altro, essi possono, inavvertitamente, compromettere reciprocamente la loro sicurezza. I rischi che corrono sono dovuti soprattutto al fatto che i lavoratori si concentrano innanzitutto sui loro compiti e che spesso non sono o non sono sufficientemente informati sull'inizio, sul tipo e sulla portata di lavori eseguiti da altri che si trovano nelle vicinanze.

Esempi: Lo scarso coordinamento tra il personale fisso e quello esterno, con conseguente esposizione al rischio di esplosione, è riconducibile in genere alle seguenti cause:

1. La ditta esterna non è a conoscenza dei rischi presenti nell'ambiente di lavoro del committente, né dei loro effetti sulle attività che essa è chiamata a svolgere.
2. I settori interessati dell'impresa committente spesso non sono al corrente della presenza nell'azienda di personale esterno e/o del potenziale di rischio che le attività svolte rappresentano per l'impresa.
3. I quadri dell'impresa committente non vengono informati del comportamento che devono assumere, insieme al loro personale, nei confronti delle società esterne.

Neppure l'operare in condizioni di sicurezza all'interno di un gruppo di lavoro non esclude l'eventualità di un pregiudizio della salute e della sicurezza delle persone vicine. L'unica garanzia contro una pericolosa interazione è il coordinamento tempestivo di tutti gli interessati.

In quest'ottica, all'assegnazione dei lavori, il committente e l'appaltatore sono tenuti a coordinare le loro attività allo scopo di evitare che le rispettive maestranze operino in condizioni di pericolo. Il dovere di coordinamento è conforme al disposto dell'art. 7, par. 4 della direttiva quadro 89/391/CEE, laddove operino lavoratori di più imprese nello stesso luogo di lavoro. Per quanto riguarda i cantieri, vanno rispettate anche le disposizioni delle legislazioni nazionali in materia.

5.1 Modalità del coordinamento

Qualora siano presenti sullo stesso luogo di lavoro lavoratori di diverse imprese, ogni imprenditore è responsabile delle zone soggette al suo controllo.

Fermo stante tale responsabilità individuale di ciascun datore di lavoro, in conformità della direttiva 89/391/CEE, spetta all'impresario responsabile del luogo di lavoro coordinare l'attuazione di tutte le misure intese a tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori, ai sensi della legislazione e/o pratica nazionale. Egli ha il dovere di garantire lo svolgimento sicuro delle attività, al fine di proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori. Allo scopo, deve prendere atto dei rischi di esplosione, convenire con le parti interessate le misure di protezione, fornire istruzioni e verificarne la corretta applicazione. Nel documento sulla protezione contro le esplosioni dovrà specificare l'obiettivo del coordinamento e le misure e procedure per la sua attuazione pratica.

Conformemente alla legislazione e/o pratica nazionale, l'impresario responsabile del luogo di lavoro condivide inoltre con gli altri datori di lavoro operanti sul cantiere la responsabilità del coordinamento della messa in atto di tutte le misure necessarie a tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori.

A causa della dimensione dell'impresa o altro, il datore di lavoro non è sempre in grado di assolvere tale compito da solo. Pertanto, deve designare nei quadri della sua impresa personale qualificato, che possa sostituirlo nel rispetto degli obblighi, assumendone la piena responsabilità. Gli impegni di coordinamento sono assolti dal coordinatore.

Nota: In particolare, per quanto riguarda attività svolte in zone *potenzialmente esplosive* o in prossimità di queste, ovvero le operazioni che prevedono l'uso di sostanze combustibili, suscettibili di produrre *atmosfere esplosive pericolose*, va tenuto conto della possibilità di una pericolosa interazione, anche se non visibile nell'immediato. In caso di dubbio, si propone pertanto che il datore di lavoro nomini un coordinatore.

A motivo dei compiti specifici di pianificazione, di sicurezza e di organizzazione che gli competono, il datore di lavoro o il coordinatore dovranno possedere le seguenti qualifiche in materia di protezione contro le esplosioni:

- conoscenze specifiche nell'ambito della protezione contro le esplosioni,
- competenza in materia di disposizioni nazionali che attuano le direttive 89/391/CEE e 1999/92/CE,
- conoscenza della struttura organizzativa dell'impresa,
- qualità manageriali per garantire l'esecuzione delle necessarie istruzioni.

Di norma, il datore di lavoro o il suo coordinatore hanno il compito di coordinare le attività dei diversi gruppi, che appartengano o meno all'impresa, al fine di identificare possibili situazioni di pregiudizio reciproco ed adottare le misure del caso. E' necessario pertanto che egli sia tempestivamente informato delle attività future.

Nota: Sia il personale del committente che quello del commissionario o qualsivoglia altra persona attiva sul sito dell'impresa dovranno fornire al datore di lavoro o al suo coordinatore in tempo utile le seguenti informazioni:

- attività da svolgere,
- inizio previsto dei lavori,
- termine presunto dei lavori,
- luogo,
- personale impiegato,
- metodo di lavoro previsto, oltre alle misure e procedure per l'elaborazione del documento sulla protezione contro le esplosioni,
- nome della persona o delle persone responsabili.

Più specificamente, tra i compiti dell'imprenditore o del suo coordinatore figurano le ispezioni del luogo di lavoro e le riunioni di coordinamento, nonché la pianificazione, la supervisione e, qualora necessario, la riprogrammazione dei processi lavorativi, in risposta ad eventuali guasti o avarie (vedasi la scheda di controllo A.3.5).

5.2 Misure protettive per garantire una collaborazione sicura

In imprese in cui sono presenti *atmosfere esplosive pericolose*, può intervenire la cooperazione a diversi livelli e in tutti i settori. Nel definire e attuare misure di prevenzione di un eventuale mutuo pregiudizio, vanno pertanto considerate tutte le situazioni in cui i lavoratori svolgono attività comuni o a contatto gli uni con gli altri o interagiscono a distanza (ad esempio, lavorando allo stesso condotto o allo stesso circuito elettrico in punti diversi), nel quadro del lavoro loro assegnato e delle relative modalità d'esecuzione.

Nella pratica, le misure di coordinamento relative alla protezione contro le esplosioni fanno parte solitamente degli obblighi generali di coordinamento:

1. durante la fase di programmazione
2. nella fase d'esecuzione e
3. al termine dei lavori.

In queste diverse fasi, il datore di lavoro o il suo coordinatore devono garantire che siano adottate le necessarie misure organizzative al fine di evitare interazioni tra *atmosfere esplosive pericolose*, fonti di ignizione e anomalie di funzionamento.

Esempi:

1. Prevenire la formazione di *atmosfere esplosive pericolose* nell'area circostante agli impianti tecnici dove possono formarsi sorgenti d'accensione [cfr. cap. 3.1], ad es., sostituendo i prodotti sgrassanti, le vernici ecc., contenenti solventi, o introducendo adeguati dispositivi di ventilazione.
2. Evitare l'impiego e la produzione di fonti di ignizione in ambienti in cui sono presenti *atmosfere esplodibili*, ad es., nel corso di operazioni di saldatura, taglio, molatura e troncatura [cfr. cap. 4.4/4.5 e modello A.3.3].
3. Impedire disfunzioni negli impianti derivanti, ad es., dall'arresto dell'alimentazione di gas, dalla produzione di variazioni di pressione, dall'interruzione di energia o dalla disattivazione dei sistemi di protezione a seguito di interventi su impianti e attrezzature contigue.

Per accertare se nello svolgimento delle operazioni siano stati presi tutti gli accorgimenti di protezione previsti e se gli interessati siano stati istruiti a dovere e abbiano applicato alla regola tali misure, può essere utile far riferimento ad una scheda di controllo [cfr. allegato 3.4].

Nota: A prescindere dagli obblighi del singolo, ogni persona interessata deve:

- stabilire dei contatti
- accordarsi con gli altri
- usare attenzione
- rispettare quanto convenuto.

6. Documento sulla protezione contro le esplosioni

6.1 Requisiti imposti dalla direttiva 1999/92/CE

Nel quadro degli obblighi che gli incombono in virtù dell'articolo 4 della direttiva 1999/92/CE, il *datore di lavoro* è responsabile della redazione e dell'aggiornamento costante di un documento relativo alla protezione contro le esplosioni.

Tale documento deve quantomeno specificare:

- che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati,
- che saranno adottati adeguati provvedimenti per realizzare gli obiettivi prefissati dalla direttiva,
- quali sono i settori ripartiti e classificati in zone,
- quali sono i luoghi a cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato II della direttiva,
- che i luoghi e le attrezzature di lavoro, ivi compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza, tenendo nel debito conto la sicurezza
- che, a norma della direttiva 89/655/CEE del Consiglio, sono stati adottati gli accorgimenti del caso per il corretto e sicuro utilizzo delle attrezzature di lavoro.

Il documento relativo alla protezione contro le esplosioni deve essere compilato prima dell'inizio dei lavori e deve essere riveduto ogni qualvolta che i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione la lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

Il *datore di lavoro* può combinare valutazioni dei rischi di esplosione, documenti o altre relazioni utili e incorporarli nel documento relativo alla protezione contro le esplosioni.

6.2 Attuazione

Il documento sulla protezione contro le esplosioni deve fornire un quadro d'insieme dei risultati della valutazione dei rischi e dei conseguenti provvedimenti di protezione adottati sul piano tecnico e organizzativo per un impianto e il suo ambiente di lavoro.

In appresso, viene presentata la struttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni. Vi figurano dei punti che possono essere significativi per la presentazione dei requisiti suesposti e può servire da promemoria per la stesura di un simile documento.

Cio' non implica, tuttavia, che questi punti essere ripresi integralmente nel documento sulla protezione contro le esplosioni. Quest'ultimo va adattato alla situazione di ciascun impresa, deve essere, per quanto possibile, ben strutturato e di facile lettura e permettere una comprensione generale. Il volume di informazioni non deve, pertanto, essere eccessivo. All'occorrenza, è consigliabile realizzare il documento in una forma tale da consentire ulteriori aggiunte, ad esempio, tramite fogli mobili. Una tale soluzione è utile soprattutto per impianti di grandi dimensioni o in caso di frequenti modifiche tecniche.

L'art. 8 della direttiva 1999/92/CE prevede espressamente la possibilità di combinare valutazioni, documenti o relazioni esistenti sul rischio di esplosioni (ad esempio, relazione sulla sicurezza conformemente alla direttiva 96/82/CE¹⁴). Il

¹⁴ Direttiva 96/82/CE del Consiglio del 9 dicembre 1996 sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, GU L 010 del 14/01/1997, pag. 13.

documento relativo alla protezione contro le esplosioni può contenere riferimenti ad altri documenti, senza doverli peraltro riportare in maniera esplicita ed integralmente.

Qualora in un'azienda siano presenti diversi impianti con reparti a rischio di esplosione, potrebbe risultare utile suddividere il documento in una parte generale e in una parte riferita specificamente all'impianto. La prima illustra la struttura della documentazione e i provvedimenti applicabili a tutti le installazioni, ad es. la formazione degli addetti. La seconda parte specifica, invece, i pericoli e le misure di protezione per ciascun impianto.

In caso di frequenti cambiamenti nella situazione operativa di un impianto, ad esempio a seguito della trasformazione per lotti di prodotti diversi, vanno considerate come base per la valutazione e la documentazione le condizioni che presentano il massimo grado di pericolosità.

6.3 Struttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni

6.3.1 Descrizione dei posti di lavoro e delle aree

Il posto di lavoro è suddiviso in aree. Nel documento sulla protezione contro le esplosioni vengono descritte le aree di lavoro a rischio per la presenza di *atmosfera esplosive*.

La descrizione può contenere, ad es., il nome dello stabilimento, il tipo di impianto, l'edificio/ il locale interessato, il responsabile, il numero dei lavoratori addetti.

I dati relativi agli elementi architettonici e topografici possono essere presentati sotto forma grafica, ad es., con la planimetria e i progetti di costruzione, in cui sono inclusi anche i piani di fuga e di soccorso.

6.3.2 Descrizione delle fasi del processo e/o delle attività

La descrizione del processo interessato deve essere succinta ed eventualmente accompagnata da uno schema del ciclo di lavorazione. Essa deve contenere tutte le informazioni rilevanti ai fini della protezione contro le esplosioni. Tra queste, la descrizione delle diverse fasi di esercizio, ivi comprese l'attivazione e la disattivazione degli impianti, una rassegna dei parametri di concezione e di funzionamento (ad es., temperatura, pressione, volume, carica, numero di giri, attrezzature di lavoro), nonché, eventualmente, il tipo e la portata delle attività di pulizia e possibili dettagli riguardo all'areazione dei locali.

6.3.3 Descrizione delle sostanze impiegate/ elenco dei parametri di sicurezza

Vanno indicate in particolare le sostanze che sono all'origine di *atmosfera esplosive* e le condizioni tecniche alle quali esse si formano. È utile a questo punto elencare i *parametri di sicurezza* rilevanti ai fini della protezione contro le esplosioni.

6.3.4 Presentazione dei risultati dell'analisi dei rischi

Va indicato a questo punto dove possono formarsi simili *atmosfera esplosive pericolose*, facendo una distinzione tra interno degli impianti e aree circostanti. Vanno presi in considerazione non solo le normali condizioni di funzionamento, ma anche le fasi di attivazione/disattivazione, di pulizia ed eventuali anomalie nel funzionamento. Inoltre, andrà descritta anche la procedura da seguire in caso di variazioni nei modi operativi o nei prodotti. Le *aree a rischio di esplosione (zone)* possono essere oggetto di una presentazione sia testuale che grafica, sotto forma di piano delle diverse zone (cfr. cap. 3.2.1).

Vengono quindi presentati i rischi di esplosione (cfr. capitolo 2). E' utile descrivere la procedura applicata nella determinazione dei rischi di esplosione.

6.3.5 Misure di prevenzione/ protezione dalle esplosioni

Sulla base della valutazione dei rischi sono illustrate in questo capitolo le relative misure di protezione. Va ricordato, a questo proposito, il principio che è alla base della prevenzione, ossia "evitare sorgenti di accensione efficaci". E' opportuno inoltre distinguere tra misure tecniche e misure organizzative.

Misure tecniche

- misure preventive:
poichè il concetto della protezione contro le esplosioni dell'impianto si basa, interamente o in parte, sulle misure preventive Evitare le *atmosfere esplosive* o Evitare sorgenti di accensione, è necessaria una dettagliata descrizione delle modalità di attuazione di tali misure (cfr. cap. 3.1 e 3.2)
- misure di costruzione:
dal momento che l'impianto sarà protetto da questo tipo di misure, ne va indicata la natura, il funzionamento e il punto d'installazione (cfr. cap. 3.3)
- misure di tecnica di controllo dei processi:
se l'impianto è protetto da questo tipo di misure, ne va descritto il tipo, il funzionamento e il punto d'installazione (cfr. cap. 3.4)

Misure organizzative

Anche queste misure devono figurare nel documento sulla protezione contro le esplosioni (cfr. cap. 4)

Il documento deve indicare:

- le istruzioni operative per un dato posto di lavoro o una data attività
- le misure intese a garantire un'adeguata qualificazione degli addetti
- il contenuto e la frequenza della formazione (nonchè i partecipanti)
- le regole per il corretto utilizzo di attrezzature di lavoro mobili in *zone potenzialmente esplosive*
- le misure adottate per assicurare che *i lavoratori* indossino unicamente indumenti di protezione adeguati all'impiego
- l'esistenza o meno di un sistema di autorizzazione dei lavori e sua eventuale impostazione
- l'organizzazione del servizio di manutenzione, ispezione e controllo
- il tipo di segnalazione delle *zone potenzialmente esplosive*.

Eventuali formulari relativi a tali punti possono essere allegati come modelli al documento sulla protezione contro le esplosioni. Al documento dovrà essere aggiunto inoltre un elenco delle attrezzature di lavoro mobili autorizzate all'impiego nelle atmosfere esplosive. Il livello di dettaglio dipenderà dal tipo e dalla portata dell'attività e dal grado di rischio che essa comporta.

6.3.6 Realizzazione delle misure di protezione contro le esplosioni

Il documento deve indicare chi è il responsabile o la persona da questo incaricato della realizzazione di determinate misure o chi è stato o sarà designato (tra i suoi compiti, anche l'elaborazione e l'aggiornamento del documento). Va indicato inoltre il momento in cui è necessario applicare le misure e il modo in cui ne si verifica l'efficacia.

6.3.7 Coordinamento delle misure di protezione contro le esplosioni

Qualora nello stesso luogo di lavoro siano presenti lavoratori di diverse aziende, ogni datore di lavoro è responsabile dell'area soggetta al suo controllo. Il *datore di lavoro* che ha la responsabilità del luogo di lavoro, coordina l'applicazione delle misure riguardanti la protezione contro le esplosioni e riporta nel documento corrispondente indicazioni precise circa lo scopo del coordinamento e le misure e modalità di attuazione dello stesso.

6.3.8 Appendice del documento sulla protezione contro le esplosioni

Nell'allegato possono figurare, ad esempio, attestati di certificazione CE del tipo, dichiarazioni di conformità CE, schede tecniche sulla sicurezza, avvertenze d'uso di apparecchi, attrezzature di lavoro o attrezzature tecniche, ecc. Esso può contenere inoltre piani di manutenzione importanti ai fini della protezione contro le esplosioni.

ALLEGATI

A.1 Glossario

L'elenco che segue dei principali termini riguardanti la protezione contro le esplosioni serve ad evitare ogni ambiguità nella comprensione della presente guida. Sono inoltre indicate le fonti delle definizioni giuridiche desunte dalle direttive europee e da norme armonizzate. Per definizioni riguardanti altri termini tecnici ci si è attenuti alle definizioni contenute in opere specializzate.

Apparecchio:

Per "apparecchi" si intendono le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia e/o alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione. [direttiva 94/9/CE]

Area non esposta al rischio di esplosione:

Un'area in cui non è da prevedere il formarsi di un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione è da considerare area non esposta al rischio di esplosione. [direttiva 1999/92/CE]

Aree a rischio di esplosione:

Le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da richiedere l'attuazione di misure di protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori interessati vengono definite "zone a rischio di esplosione" [direttiva 1999/92/CE]

Atmosfera esplosiva:

Per "atmosfera esplosiva" si intende una miscela di aria, in condizioni atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri, in cui, a seguito dell'accensione, la combustione si propaga all'intera miscela incombusta [direttiva 1999/92/CE]

Va sottolineato che, a volte, un'atmosfera esplosiva, come definita dalla direttiva, può anche non essere in grado di bruciare con sufficiente rapidità per produrre un'esplosione, come definito nella norma EN 1127-1.

Atmosfera esplosiva pericolosa:

Atmosfera esplosiva presente in *quantità pericolose*.

Attrezzature da lavoro:

Qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto usato durante il lavoro. [direttiva 89/655/CEE]

Categoria:

Classificazione delle attrezzature in funzione dei livelli di protezione richiesti. [direttiva 94/9/CE]

Categoria di apparecchi:

Gli apparecchi a sistemi di protezione possono essere progettati per atmosfere esplosive particolari. In tal caso, essi recano una marcatura specifica. [direttiva 94/9/CE]

Nota: Esistono anche apparecchi progettati per l'impiego in varie atmosfere esplosive, ad es., in presenza di miscele di polvere/aria o gas/aria.

Categoria di esplosione:

Gas e vapori sono suddivisi in tre gruppi (II A, II B, II C; quest'ultimo sta ad indicare l'interstizio massimo inferiore) in funzione del loro interstizio massimo (in apparecchi normalizzati si determina la capacità di innesco di una fiamma di esplosione attraverso un determinato interstizio) e della loro corrente minima di accensione (corrente che in apparecchi normalizzati provoca l'accensione).

Classe di temperatura:

Le attrezzature sono catalogate secondo la loro temperatura massima di superficie in classi di temperatura. Anche i gas vengono classificati secondo un'analogia ripartizione in base alla loro temperatura di accensione.

Classificazione in zone:

Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive. [direttiva 1999/92/CE]

Componenti:

Sono detti "componenti" i pezzi essenziali per il funzionamento sicuro di apparecchi e sistemi di protezione, privi tuttavia di funzione autonoma. [direttiva 1994/9/CE]

Concentrazione limite di ossigeno:

Massima concentrazione di ossigeno in una miscela di sostanza infiammabile e aria e un gas inerte, nella quale non si verifica un'esplosione, determinata in condizioni di prova specificate [EN 1127-1]

Condizioni atmosferiche:

Per condizioni atmosferiche generalmente si intende una temperatura ambiente che varia da -20°C a 60°C e una pressione compresa tra 0,8 bar e 1,1 bar. (linee direttive ATEX, direttiva 94/9/CE)

Condotti Q:

I cosiddetti condotti Q possono essere installati all'uscita dei dispositivi di scarico delle esplosioni. Una griglia metallica speciale interrompe la fiamma di esplosione che non può propagarsi all'esterno del condotto.

Datore di lavoro:

Qualsiasi persona fisica o giuridica che sia titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore e abbia la responsabilità dell'impresa o dello stabilimento. [direttiva 89/391/CEE]

Dimensione delle particelle:

Diametro nominale di una particella di polvere.

Dispositivo per lo scarico della pressione di esplosione:

Dispositivo che nel corso del funzionamento in condizioni normali blocca l'apertura di sfogo e la apre in caso di esplosione

Esplosione:

Subitanea reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente. [EN 1127-1]

Fonte di ignizione:

Una fonte di ignizione trasmette una determinata quantità di energia a una miscela esplosiva in grado di diffondere l'ignizione in tale miscela.

Fonti di ignizione efficaci:

L'efficacia delle sorgenti di accensione è spesso sottovalutata o ignorata. La loro efficacia, ovvero la loro capacità di infiammare atmosfere esplosive, dipende, tra l'altro, dall'energia delle fonti di accensione e dalle proprietà delle atmosfere esplosive. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere esplosive: ad es., l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte.

Grado di dispersione:

Il grado di dispersione misura la dispersione (più fine), in assenza di legame molecolare, di una sostanza solida o liquida (dispersum) in un'altra sostanza gassosa o liquida (dispergens), sotto forma di aerosol, emulsioni, colloidi o sospensioni.

Gruppo di apparecchi:

Il gruppo di apparecchi I corrisponde agli apparecchi destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie, che potrebbero essere esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili. Il gruppo di apparecchi II corrisponde agli apparecchi destinati ad essere utilizzati in altri siti che potrebbero essere messi in pericolo da atmosfere esplosive.

[direttiva 94/9/CE]

Nota: Gli apparecchi del gruppo I non sono rilevanti ai fini della presente guida (cfr. cap. 1.2 campo d'applicazione)

Impiego conforme alla destinazione:

Usò degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, in conformità dei gruppi e delle categorie di apparecchi, nonché di tutte le indicazioni fornite dal fabbricante e necessarie per il funzionamento sicuro degli apparecchi. [direttiva 94/9/CE]

Lavoratore:

Qualsiasi persona impiegata da un datore di lavoro, compresi i tirocinanti e gli apprendisti, ad esclusione dei domestici. [direttiva 89/391/CEE]

Limite inferiore di esplosione:

Limite inferiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione. [norma EN I 127-1]

Limite superiore di esplosione:

Limite superiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione. [norma EN I 127-1]

Limiti di esplosione:

Se la concentrazione della sostanza infiammabile dispersa in quantità sufficiente nell'aria oltrepassa un dato valore minimo (limite inferiore di esplosione), è possibile che si verifichi un'esplosione. Essa non avviene se la concentrazione di gas o vapore oltrepassa il valore massimo (limite superiore di esplosione).

In condizioni non atmosferiche, i limiti di esplosione variano. Il campo delle concentrazioni comprese tra i limiti di esplosione è di norma più esteso, ad es., con l'innalzamento della pressione e della temperatura della miscela. Al di sopra di un liquido infiammabile si può formare un'atmosfera esplosiva solo se la temperatura della superficie del liquido supera un valore preciso minimo.

Miscela esplosiva:

Miscela composta da una sostanza combustibile, in fase gassosa, finemente dispersa e da un ossidante gassoso in cui, a seguito di accensione, può propagarsi una *esplosione*. Se l'ossidante è dell'aria in condizioni atmosferiche, si parla di *atmosfera esplosiva*.

Miscela ibrida:

Miscela con l'aria di sostanze infiammabili, in stati fisici diversi, ad es., miscele di metano, polverino di carbone e aria [EN 1127-1]

Pressione di esplosione (massima):

Pressione massima ottenuta in un recipiente chiuso durante l'esplosione di un'atmosfera esplosiva determinata in condizioni di prova specificate [EN 1127-1]

Punto di carbonizzazione:

Temperatura al di sopra della quale non è esclusa la formazione di una miscela esplosiva prodotta da gas di carbonizzazione. [VDI 2263]

Punto di infiammabilità:

Temperatura minima alla quale, in condizioni di prova specificate, un liquido rilascia una quantità sufficiente di gas o vapore combustibile in grado di accendersi momentaneamente all'applicazione di una sorgente di accensione efficace. [EN 1127-1]

Quantità pericolose:

Atmosfera esplosiva in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di terzi. [direttiva 1999/92/CE]

Un'atmosfera esplosiva di oltre dieci litri presente in quantità costante in spazi chiusi va di norma considerata pericolosa, indipendentemente dalla grandezza degli ambienti.

Resistente alla pressione di esplosione:

Proprietà dei recipienti e degli apparecchi progettati per resistere alla pressione di esplosione prevista, senza subire deformazioni permanenti. [EN 1127-1]

Resistente all'urto di pressione dell'esplosione:

Proprietà dei recipienti e degli apparecchi progettati per resistere alla pressione di esplosione prevista senza rompersi, pur subendo una deformazione permanente. [EN 1127-1]

Scarico della pressione di esplosione:

Misura protettiva che limita la pressione d'esplosione disperdendo le miscele incombuste e i prodotti di combustione attraverso orifizi previsti allo scopo, in modo tale che il recipiente, il posto di lavoro o l'edificio non siano sollecitati al di là della loro capacità di resistenza all'esplosione

Sistema di protezione:

Sono considerati "sistemi di protezione" i dispositivi, diversi dai componenti degli apparecchi sopra definiti, la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, che sono immessi separatamente sul mercato come sistemi con funzioni autonome. [direttiva 94/9/CE]

Nota: Il termine "sistemi di protezione" definisce anche sistemi di protezione integrati, che vengono immessi sul mercato come accessorio di un apparecchio.

Sostanze suscettibili di formare un'atmosfera esplosiva:

Le sostanze infiammabili/o combustibili sono da considerare come sostanze che possono formare un'atmosfera esplosiva, a meno che l'esame delle loro caratteristiche non abbia evidenziato che esse, in miscela con l'aria, non siano in grado di propagare autonomamente un'esplosione. [direttiva 1999/92/CE]

Superficie di scarico della pressione di esplosione:

Superficie geometrica interessata dall'azione di scarico della pressione ad opera di un dispositivo di scarico

Tecnicamente a tenuta:

Una parte di impianto è definita "tecnicamente a tenuta" se non sono visibili falle nel corso di prove, controlli o verifiche della resistenza, ad es., utilizzando schiume, o attrezzature per l'accertamento o la rilevazione di perdite, ma senza la possibilità di escludere piccole e rare fuoriuscite di sostanze infiammabili.

Temperatura di accensione:

La temperatura più bassa di una superficie calda, determinata in condizioni di prova specificate, alla quale si verifica l'accensione di una sostanza combustibile allo stato di miscela gas/aria, vapore/aria o polvere/aria. [EN 1127-1]

Temperatura di superficie massima ammissibile:

Temperatura massima ammissibile di una superficie (ad esempio di un'attrezzatura) ottenuta sottraendo dalla temperatura di accensione e/o di combustione un determinato valore di temperatura.

Tipo di protezione contro l'accensione:

Misure speciali applicate alle attrezzature di lavoro per prevenire l'accensione di un'atmosfera circostante esplosiva. [in conformità della norma EN 50014]

Zone:

Vedasi "classificazione in zone".

A.2 Disposizioni e altre fonti di informazione sulla protezione contro le esplosioni

Nell'allegato A.2 sono riportate le direttive, le linee direttrici e le norme europee armonizzate nella lingua della versione nazionale delle linee guida. Le disposizioni nazionali degli Stati membri per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE – secondo le informazioni disponibili al momento della redazione della presente guida - sono presentate nella relativa lingua di pubblicazione.

L'allegato contiene altri capitoli che le autorità nazionali competenti possono integrare con ulteriori dettagli riguardanti le norme nazionali, opere di documentazione e centri di consulenza nazionali.

A.2.1 Direttive e linee direttrici europee¹⁵

- 89/391/CEE** Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro (GU L 183 del 29.06.1989, pag. 1)
- 89/655/CEE** Direttiva 89/655/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro (seconda direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1 della direttiva 89/391/CEE) (GU L 393 del 30.12.1989, pag. 13)
- 90/396/CEE** Direttiva 90/396/CEE del Consiglio, del 29 giugno 1990, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas (GU L 196 del 26.07.1990, pag. 15)
- 92/58/CEE** Direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1 della direttiva 89/391/CEE) (GU L 245 del 26.8.1992, pag. 23)
- 92/91/CEE** Direttiva 92/91/CEE del Consiglio, del 3 novembre 1992, relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori delle industrie estrattive per trivellazione (11^a direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 348, del 28.11.1992, pag. 9)
- 92/104/CEE** Direttiva 92/104/CEE del Consiglio, del 3 dicembre 1992, relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori delle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee (12^a direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 404 del 31.12.1992, pag. 10.)
- 94/9/CE** Direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive (GU L 100, del 19.04.1994, pag. 1), ultima rettifica il 26 gennaio 2000 (GU L 21 del 26.01.2000, pag. 42)
- 96/82/CE** Direttiva 96/82/CE del Consiglio, del 9 dicembre 1996, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (GU L 010, del 14.1.1997, pag. 13)
- 1999/92/CE** Direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999, relativo alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori

¹⁵ I testi integrali di tali direttive sono consultabili gratuitamente su Internet al portale di accesso al diritto dell'Unione europea (EUR-LEX) all'indirizzo http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search_lif.html.

che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (15^a direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 23 del 28.01.2000, pag. 57), ultima rettifica il 7 giugno 2000 (GU L 134, del 07.06.2000, pag. 36)

2001/45/CE Direttiva 2001/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, che modifica la direttiva 89/655/CEE del Consiglio, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro (2^a direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 195 del 19.7.2001, pag. 46)

Linee guida ATEX Orientamenti generali sull'applicazione della direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, maggio 2000 (pubblicato dalla Commissione europea nel 2001) ISBN 92-894-0784-0

67/548/CEE Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose (GU L 196, del 16.08.1967, pag. 1), ultima rettifica il 6 agosto 2001 (GU L 225 del 21.08.2001, pag. 1)

A.2.2 Legislazioni nazionali degli Stati membri dell'UE per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE (fino al 23 maggio 2005)

Belgio

Arrêté royal du 26 mars 2003 concernant le bien-être des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques présentés par les atmosphères explosives. [*Moniteur Belge* du 5.5.2003 (C-2003/012174)]

Koninklijk besluit van 26 maart 2003 betreffende het welzijn van de werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen. [BS van 05/05/2003 (C - 2003/012174)]

Repubblica ceca Zákon č. 155/2000 Sb., kterým se mění zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony (Sbírka zákonů ČR z 21/06/2000)

Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce (Sbírka zákonů ČR z 30/06/1965)

Zákon č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce (Sbírka zákonů ČR z 27/12/1968)

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů (Sbírka zákonů ČR z 29/10/2003)

Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů (Sbírka zákonů ČR z 15/01/2002)

Nařízení vlády č. 23/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu (Sbírka zákonů ČR z 11/02/2003)

Zákon č. 124/2000 Sb., kterým se mění zákon č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů (Sbírka zákonů ČR

z 12/05/2000)

Nařízení vlády č. 405/2004 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů (Sbírka zákonů ČR z 08/07/2004)

Nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu (Sbírka zákonů ČR z 08/07/2004)

Danimarca Bekendtgørelse om arbejde i forbindelse med eksplosiv atmosfære. (ref.: BEK nr. 478 af 10.6.2003)

Bekendtgørelse om klassifikation af eksplosionsfarlige områder. (ref.: BEK nr. 590 af 26.6.2003)

Germania Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes – Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) (BGBL. 2002 Teil I S. 3777)

Estonia Töötavishoiu ja tööohutuse nõuded töötamisel plahvatusohtlikus keskkonnas (Elektroniline Riigi Teataja 16.7.2003)

Grecia Νομοθετική πράξη – Εφημερίς της Κυβερνήσεως, ΦΕΚ, τεύχος Α, αριθ. 44, της 21ης Φεβρουαρίου 2002, σ. 493

Spagna Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE nº 145 de 18 de junio de 2003, p.23341)

Francia Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions applicables aux lieux de travail et modifiant le chapitre II du titre III du livre II du code du travail (deuxième partie : décrets en Conseil d'État). *Journal officiel de la République française* n° 303 du 29.12.2002, p. 21939 (NOR: SOCTo211901D).

Arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive. *Journal officiel de la République française* du 26.7.2003, p. 12667 (NOR: SOCTo310971A).

Décret n° 2002-1554 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions que doivent observer les maîtres d'ouvrage lors de la construction des lieux de travail et modifiant le chapitre V du titre III du livre II du code du travail (deuxième partie: décrets en Conseil d'État). *Journal officiel de la République française* n° 303 du 29.12.2002, p. 21940 (NOR: SOCTo211902D).

Arrêté du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter. *Journal officiel de la République française* n° 180 du 6.8.2003, p. 13554 (NOR: SOCTo311077A).

Arrêté du 8 juillet 2003 complétant l'arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail *Journal officiel de la République française* du 26.7.2003, p. 12667 (NOR: SOCT0310970A).

- Irlanda** Safety, Health and Welfare at Work (Explosive Atmospheres) Regulations 2003 SI No 258 of 26.6.2003.
- Italia** Decreto legislativo 12 giugno 2003, n. 233 – Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della Tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive; GURI (Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana), Serie generale n. 197, del 26.8.2003, pag. 13.
- Cipro** Οι περί ασφάλειας και υγείας στην εργασία (ελάχιστες απαιτήσεις για την προστασία των προσώπων στην εργασία από κινδύνους από εκρήξιμες ατμόσφαιρες) κανονισμοί του 2002 [Επίσημη Εφημερίδα της 21ης Ιουνίου 2002, αριθ. 3612, σ. 2847, I(I)-2860, I(I)]
- Lettonia** Ministru kabineta noteikumi nr. 300 "Darba aizsardzības prasības darbā sprādzienbīstamā vidē" (Latvijas Vēstnesis 13/06/2003, Nr. 89)
- Lituania** Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro įsakymas Nr.110 „Dėl darbuotojų, dirbančių potencialiai sprogioje aplinkoje, saugos nuostatų patvirtinimo“ (Valstybės žinios, 2001 01 05, Nr. 1)
- Lussemburgo** Règlement grand-ducal du 21 mars 2005 concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (Mémorial A du 5.4.2005, n° 39, p. 683-688)
- Ungheria** 1993. évi XCIII. tv. a munkavédelemről (Magyar Közlöny, 1993/11/03, 160. sz., 9942–9953. o.)
3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről (Magyar Közlöny, 2003/03/11, 24. sz., 1885–1890. o.)
A gazdasági miniszter 17/2000. (VI. 9.) GM rendelete a sújtólég- vagy robbanásbiztos védelmű villamos gyártmányok vizsgálatáról és tanúsításáról szóló 25/1996. (IV. 17.) IKM rendelet módosításáról (Magyar Közlöny, 2000/06/09, 56. sz., 3256–3230. o.)
- Malta** Regolamenti ta' l-2004 dwar Il-Post Tax-Xoghol (Bzonnijiet Ta' Sahha U Sigurtà Minimi Fuq Ix-Xoghol) (Spazji Ristretti Jew Spazji b'Atmosferi Esplossivi) Taht L- Att Dwar L-Awtorità Ghas-Sahha U S-Sigurtà Fuq Il-Post Tax-Xoghol (Kap. 424) (The Malta government gazette of: 30/01/2004, no 17,534, p. B 327- B 374)

Paesi Bassi

Wijziging Arbeidsomstandighedenregeling. (ref.: Staatscourant nr. 128 van 8.7.2003, blz. 10.

Besluit van 19.6.2003 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit houdende regels betreffende explosieve atmosferen. Ref.: Staatsblad nr. 268 van 19.6.2003 blz. 1.

Austria

Gesetz vom 02/07/2003 über den Schutz der Bediensteten in den Dienststellen des Landes Tirol, der Gemeinden und der Gemeindeverbände (Tiroler Bedienstetenschutzgesetz 2003 – TBSG 2003), LGBl. Tirol Nr. 75 vom 02/09/2003, Seite 275.

NÖ Landarbeitsordnung 1973, LGBl. 9020-19.

Land- und forstwirtschaftliche Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Verordnung, LGBl. Nr. 96 vom 13/11/2001, Seite 461.

NÖ Bediensteten-Schutzverordnung 2003 (NÖ BSVO 2003) LGBl. für NÖ Nr. 2015/1-0 vom 21/11/2003.

Verordnung der Kärntner Landesregierung vom 15. Februar 2005 über den Schutz der Bediensteten des Landes, der Gemeinden und der Gemeindeverbände vor Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphären, LGBl. Nr. 21/2005 vom 07/03/2005.

Verordnung der Oö. Landesregierung, mit der die Oö. Arbeitsmittelverordnung (Oö. AmV), die Oö. Landes-Bauarbeiterschutz-Verordnung (Oö. LBauV) und die Oö. Gesundheitsüberwachungsverordnung (Oö. GÜV) geändert werden (Oö. Landesbedienstetenschutz-Anpassungsverordnung 2004), LGBl. Nr. 18/2005 vom 31/03/2005.

309. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor explosionsfähigen Atmosphären und mit der die Bauarbeiterschutz-Verordnung und die Arbeitsmittel-Verordnung geändert werden (Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT), Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. II Nr. 309/2004 vom 26/07/2004.

Verordnung der Vorarlberger Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphären, LGBl. Nr. 47/2004, 22. Stück vom 05/10/2004.

Verordnung der Salzburger Landesregierung – Schutz von Dienstnehmerinnen und Dienstnehmern vor Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphären, LGBl. 11. Stück vom 15/07/2004 Nr. 46.

Änderung des Landeslehrer-Dienstrechtsgesetzes und das Landesvertragslehrergesetzes 1966, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. I Nr. 69/2004 vom 06/07/2004.

Verordnung der Kärntner Landesregierung vom 21. Dezember 2004, Zl. 14-SV-3004/16/04, über den Schutz der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor explosionsfähigen Atmosphären, LGBl. Nr. 2/2005 vom 18/01/2005.

Landesverfassungsgesetz und Gesetz vom 18. November 2004, mit dem die Kärntner Landesverfassung geändert wird und ein Gesetz über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der in den Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände beschäftigten Bediensteten (Kärntner Bedienstetenschutzgesetz 2005 – K-BSG) erlassen wird, LGBl. Nr. 7/2005 vom 03/02/2005.

Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 18. April 2005, mit der die Verordnung über die Durchführung des Bedienstetenschutzes im Bereich der Dienststellen des Landes geändert wird, LGBl. Nr. 34/2005 vom 29/04/2005.

Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor Gefahren durch explosionsfähige Atmosphären, LGBl. Nr. 3/2005 vom 09/02/2005.

Tirol: Verordnung der Landesregierung vom 23. November 2004, mit der die Arbeitsstoffe-Verordnung, die Arbeitsmittel-Verordnung und die Bauarbeiterschutz-Verordnung geändert werden, LGBl. Nr. 93/2004 vom 23/11/2004.

Tirol: Verordnung der Landesregierung vom 23. November 2004, mit der die Gesundheitsüberwachungs-Verordnung geändert wird, LGBl. Nr. 94/2004 vom 23/11/2004.

Verordnung der Oö. Landesregierung über den Schutz der Bediensteten vor explosionsfähigen Atmosphären (Oö. Verordnung über explosionsfähige Atmosphären – Oö. VEXAT), LGBl. Nr. 86/2004 vom 30/11/2004.

Polonia

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dziennik Ustaw z dnia 24/06/2003).

Portogallo

Decreto-Lei n.º 236 de 30.9.2003. Diário da República, I Série A, n.º 226 de 30.9.2003, p. 6419.

Slovenia

Odredba o protiekspluzijski zaščiti (Uradni list RS z dne 10.11.2000, št. 102/2000, str. 10810 – 10840).

Slovacchia

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 330/1996 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci (Zbierka zákonov SR z 23.11.1996 č. 117 s.2142 – 2146).

Zákon č. 367/2001 Z. z. – Úplné znenie zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 330/1996 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, ako vyplýva zo zmien a doplnení vykonaných zákonom č. 95/2000 Z. z. a zákonom č. 158/2001 Z. z. (Zbierka zákonov SR z 15.9.2001 č. 147, s. 3642 – 3652).

Zákon č. 95/2000 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení niektorých zákonov (Zbierka zákonov SR z 23.3.2000, č. 43, s. 1406 – 1413).

Zákon č. 231/2002 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 95/2000 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení niektorých zákonov a ktorým sa mení zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 320/1993 Z. z. o úprave náhrady za stratu na zárobku po skončení pracovnej neschopnosti vzniknutej pracovným úrazom alebo chorobou z povolania (Zbierka zákonov SR z 3.5.2002, č. 99, s. 2282 – 2283).

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 117/2001 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu (Zbierka zákonov SR z 31.3.2001, č. 48, s. 1322 – 1341).

Zákon č. 109/1998 Z. z. – Úplné znenie zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), ako vyplýva zo zmien a doplnení vykonaných zákonom č. 103/1990 Zb., zákonom č. 262/1992 Zb., zákonom NR SR č. 136/1995 Z. z., zákonom NR SR č. 199/1995 Z. z., nále-

zom Ústavného súdu SR č. 286/1996 Z. z. a zákonom č. 229/1997 Z. z. (Zbierka zákonov SR z 18.4.1998, č. 39, s. 762 – 789).

Zákon č. 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov (Zbierka zákonov SR z 28.7.2000, č. 102, s. 2907 – 293).

Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) (Zbierka zákonov SR z 7.5.1976, č. 9, s. 145 – 174).

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 493/2002 Z. z. o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí (Zbierka zákonov SR z 24.8.2002, č. 190, s. 4994 – 5003).

Finlandia Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta. SSK n° 576/2003 tehty 18.6.2003.

Svezia Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbete i explosionsfarlig miljö. AFS nr 3 av den 30 juni 2003, s. 1.

Regno Unito Dangerous Substances and Explosive Atmospheres (Northern Ireland) Regulations 2003, S.I. No 152 of 7.3.2003.


The Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002, S.I. No 2776 of 15.11.2002.

Factories (Explosive Atmospheres) Regulations 2004, Second Supplement to the Gibraltar Gazette No 3386 of 8.1.2004.

A.2.3 Elenco di norme europee

Per ottenere un elenco aggiornato vedasi il sito del Comitato europeo di normalizzazione CEN all'indirizzo: http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm.

EN 50 281-3	Classificazione delle aree in cui sono presenti o possono presentarsi polveri combustibili
EN 1127-1	Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte I: concetti fondamentali e metodologia; versione EN 1127-1:1997
EN 13463-1	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte I: metodo di base e requisiti; versione EN 13463-1:2001
EN 12874	Dispositivi di arresto del ritorno di fiamma - requisiti di funzionamento, metodi di prova e limiti d'impiego - versione EN 12874:2001
EN 60079-10	Attrezzature elettriche per atmosfere di gas esplosive - parte 10: classificazione delle aree pericolose, versione 60079 - 10: 1996
prEN 1839	Determinazione dei limiti superiore ed inferiore di esplosione di gas e miscele gassose nell'aria
prEN 13237-1	Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione dall'esplosione - Parte I: Denominazioni e definizioni di apparecchi, sistemi di protezione e componenti per l'impiego in atmosfere esplosive; versione prEN 13237-1:1998
prEN 13463-2	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte II: Protezione mediante blindaggio a circolazione limitata; versione prEN 13463-2:2000
prEN 13463-5	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive - Parte 5: Protezione mediante sistemi di costruzione sicuri; versione prEN 13463-5:2000
prEN 13463-8	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte VIII: Protezione mediante immersione in un liquido “k”; versione prEN 13463-8:2001
prEN 13673-1	Determinazione della pressione massima di esplosione e dell'incremento massimo della pressione di gas e vapori nel tempo - Parte I: Determinazione della pressione massima di esplosione; versione prEN 13673-1:1999
prEN 13673-2	Determinazione della pressione massima di esplosione e dell'aumento della pressione di gas e vapori nel tempo - Parte I: Determinazione dell'incremento massimo della pressione nel tempo
prEN 13821	Determinazione dell'energia minima di ignizione delle miscele polveri/aria; versione prEN 13821:2000
prEN 13980	Atmosfere potenzialmente esplosive – Impiego di sistemi di gestione della qualità; versione prEN 13980:2000
prEN 14034-1	Determinazione dei parametri di esplosione delle nubi di polveri – Parte I: Determinazione della pressione massima di esplosione; versione prEN 14034-1:2002
prEN 14034-4	Determinazione dei parametri di esplosione delle nubi di polveri – Parte IV: Determinazione della concentrazione limite di ossigeno delle nubi di polveri; versione prEN 14034-4:2001



prEN 14373	Sistemi di soppressione dell'esplosione
prEN 14460	Sistemi di costruzione resistenti all'esplosione
prEN 14491	Sistemi di protezione tramite aperture contro le esplosioni di polveri
prEN 14522	Determinazione della temperatura minima di accensione di gas e vapori

A.3 Formulari-tipo e liste di controllo (checklist)

I modelli di formulari e le checklist servono a facilitare l'applicazione pratica del contenuto della guida, ma non hanno la pretesa di essere esaustivi.

A.3.1	Checklist "Protezione contro le esplosioni all'interno di apparecchi"	76
A.3.2	Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità di apparecchi"	78
A.3.3	Modello di "Foglio di autorizzazione al lavoro per attività a contatto con fonti di ignizione in atmosfere esplosive"	80
A.3.4	Checklist "Misure di coordinamento della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"	81
A.3.5	Checklist "Compiti del coordinatore delle misure di prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"	82
A.3.6	Checklist "Completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni"	83

A.3.2 Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità dell'apparecchio"

Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni – II - »in prossimità dell'apparecchio« -		Autore	
		Data	
<p><i>Scopo</i> Valutazione della protezione contro le esplosioni in prossimità di impianti ed apparecchi, al fine di valutare la strategia di protezione contro le esplosioni esistente sulla base di questioni mirate e al fine di adottare, eventualmente, le necessarie misure supplementari. In caso di incertezze, consultare i capitoli della guida cui si fa riferimento, gli organismi locali preposti alla tutela della salute e della sicurezza sul lavoro o la letteratura specializzata disponibile.</p>			
<p><i>Apparecchio/Impianto</i></p>			
Punto di controllo	Si	No	Misure adottate/Osservazioni
E' impedita la formazione di atmosfere esplosive nella zona circostante agli apparecchi [cfr. cap.. 3.1.4]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> è impedita la formazione di atmosfere esplosive tramite misure tecniche, il tipo di costruzione o la configurazione spaziale? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> gli apparecchi/impianti sono a tenuta? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> vengono impiegati dispositivi di areazione o di aspirazione? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E' controllata la concentrazione in prossimità degli apparecchi [cfr. cap.. 3.1.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> tramite rilevatori del gas con segnale d'allarme? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> tramite rilevatori del gas con attivazione automatica di misure di protezione? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> tramite rilevatori del gas con avvio automatico di funzioni di soccorso? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nell'area circostante all'impianto o all'apparecchio possono formarsi atmosfere esplosive, nonostante l'adozione delle suddette misure [cfr. cap.. 2.2.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Seguito

Page 2/2

Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni – II - »in prossimità dell'apparecchio« -			Autore
			Data
Punto di controllo	Si	No	Misure adottate/Osservazioni
Sono adottate misure per prevenire l'ignizione di atmosfere esplosive pericolose [cfr. capp. 3.2/3.2.2]? <ul style="list-style-type: none"> • sono riconosciute e classificate le diverse zone [cfr. Cap. 3.2.1]? • sono probabili fonti di ignizione efficaci tra i 13 tipi conosciuti a seconda della classificazione in zone [cfr. cap. 3.2.3]? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Quali sono le misure tecniche di costruzione adottate per limitare gli effetti di un'esplosione ad un grado accettabile, ad es.: <ul style="list-style-type: none"> • costruzione di un muro di separazione delle autoclavi ad alta pressione? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sono adottate misure organizzative per garantire l'efficacia delle misure tecniche [cfr. cap. 4]? <ul style="list-style-type: none"> • sono disponibili istruzioni d'uso? • Si fa ricorso a personale qualificato? • vengono formati i lavoratori? • è in atto un sistema di autorizzazione al lavoro? • sono segnalate le aree a rischio di esplosione? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sono previste misure di protezione nel corso degli interventi di manutenzione [cfr. cap. 4.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

A.4 Direttive 1999/92/CE, 89/391/CEE e 94/9/CE

Direttiva 1999/92/CE	89
Direttiva 89/391/CEE	97
Direttiva 94/9/CE	105

**DIRETTIVA 1999/92/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO
del 16 dicembre 1999**

relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (quindicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 137,

vista la proposta della Commissione ⁽¹⁾, presentata previa consultazione del Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la tutela della salute sul luogo di lavoro nonché dell'Organo permanente per la sicurezza e la salubrità nelle miniere di carbon fossile e nelle altre industrie estrattive,

visto il parere del Comitato economico e sociale ⁽²⁾,

previa consultazione del Comitato delle regioni,

deliberando secondo la procedura di cui all'articolo 251 del trattato, tenuto conto del progetto comune approvato il 21 ottobre 1999 dal Comitato di conciliazione ⁽³⁾,

considerando quanto segue:

- (1) l'articolo 137 del trattato prevede che il Consiglio possa adottare, mediante direttiva, prescrizioni minime per promuovere il miglioramento in particolare dell'ambiente di lavoro, al fine di garantire un più elevato livello di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori;
- (2) a norma dell'articolo precitato, tali direttive evitano di imporre vincoli amministrativi, finanziari e giuridici tali da ostacolare la creazione e lo sviluppo di piccole e medie imprese;
- (3) il miglioramento della sicurezza, dell'igiene e della salute sul luogo di lavoro costituisce un obiettivo che non deve essere subordinato a considerazioni puramente economiche;
- (4) il rispetto delle prescrizioni minime intese a garantire un maggiore livello di sicurezza e di salute dei lavoratori in atmosfere esplosive costituisce un presupposto imprescindibile per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- (5) la presente direttiva è una direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro ⁽⁴⁾; pertanto si applicano integralmente, anche nel caso in cui i lavoratori siano esposti al rischio di atmo-

sferes esplosive, le disposizioni di quest'ultima direttiva, in particolare quelle relative all'informazione dei lavoratori, alla consultazione e alla partecipazione dei lavoratori e alla loro formazione professionale, fatte salve disposizioni più restrittive o specifiche contenute nella presente direttiva;

- (6) la presente direttiva costituisce un contributo concreto alla realizzazione della dimensione sociale del mercato interno;
- (7) la direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva ⁽⁵⁾ stabilisce che è prevista l'elaborazione di una direttiva, basata sull'articolo 137 del trattato, che riguarderà in particolare i pericoli di esplosione connessi con l'impiego e/o il tipo e i metodi di installazione degli apparecchi;
- (8) la protezione contro le esplosioni è di particolare importanza per la sicurezza; le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori e ciò per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dai lavoratori;
- (9) la creazione di una strategia coerente per prevenire le esplosioni esige che le misure di carattere organizzativo integrino le misure a carattere tecnico adottate sul posto di lavoro; ai sensi della direttiva 89/391/CEE il datore di lavoro è tenuto ad avere un documento sulla valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori durante il lavoro; tale obbligo è da ritenersi specificato dalla presente direttiva in quanto il datore di lavoro è tenuto a redigere ed aggiornare un documento o una serie di documenti sulla protezione contro le esplosioni che rispondono ai requisiti minimi stabiliti dalla presente direttiva; il documento sulla protezione contro le esplosioni ricomprende l'identificazione delle situazioni di pericolo, la valutazione dei rischi e la definizione delle specifiche misure da adottare per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive a norma dell'articolo 9 della direttiva 89/391/CEE; tale documento può essere una componente della valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza sul posto di lavoro a norma del suddetto articolo;

⁽¹⁾ GU C 332 del 9.12.1995, pag. 10, e GU C 184 del 17.6.1997, pag. 1.

⁽²⁾ GU C 153 del 28.5.1996, pag. 35.

⁽³⁾ Parere del Parlamento europeo del 20 giugno 1996 (GU C 198 dell'8.7.1996, pag. 160) confermato il 4 maggio 1999 (GU C 279 dell'1.10.1999, pag. 55), posizione comune del Consiglio del 22 dicembre 1998 (GU C 55 del 25.2.1999, pag. 45), decisione del Parlamento europeo del 6 maggio 1999 (GU C 279 dell'1.10.1999, pag. 386). Decisione del Parlamento europeo del 2 dicembre 1999 e decisione del Consiglio del 6 dicembre 1999.

⁽⁴⁾ GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

⁽⁵⁾ GU L 100 del 19.4.1994, pag. 1.

- (10) altri atti comunitari possono prescrivere una valutazione del rischio di esplosione per evitare duplicazioni superflue, si deve consentire al datore di lavoro, in conformità alla prassi nazionale, di aggregare documenti, parti di documenti o altri documenti equivalenti prodotti in adempimento di altri atti comunitari, per comporre un'unica «relazione sulla sicurezza»;
- (11) la prevenzione della formazione di atmosfere esplosive comprende anche l'applicazione del principio di sostituzione;
- (12) occorre procedere ad un coordinamento qualora nel medesimo luogo di lavoro operino lavoratori di più imprese;
- (13) oltre alle misure preventive occorre prefigurare misure supplementari che diventano efficaci quando una ignizione è già avvenuta; soltanto combinando misure preventive con altre misure supplementari che riducono i danni delle esplosioni per i lavoratori si potrà realizzare il massimo livello di sicurezza;
- (14) la direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) ⁽¹⁾, si applica integralmente in particolare in luoghi immediatamente adiacenti alle aree pericolose, ove fumo, lavori di incisione o saldatura o altre attività che generano fiamme o scintille possono interagire con l'area pericolosa;
- (15) la direttiva 94/9/CE ripartisce in gruppi e categorie gli apparecchi e i sistemi protettivi che contempla; la presente direttiva prevede la classificazione in zone da parte del datore di lavoro dei luoghi di lavoro dove possono prodursi atmosfere esplosive e determina i gruppi e le categorie di apparecchi e sistemi protettivi da utilizzare in ogni zona,

HANNO ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

SEZIONE I

DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1

Oggetto e ambito di applicazione

1. La presente direttiva, che è la quindicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, fissa le prescrizioni minime nel settore della

⁽¹⁾ GU L 245 del 26.8.1992, pag. 23.

protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive come all'articolo 2.

2. Sono esclusi dal campo di applicazione della presente direttiva:

- le aree utilizzate direttamente per le cure mediche dei pazienti, nel corso di esse;
- l'uso degli apparecchi a gas a norma della direttiva 90/396/CEE ⁽²⁾;
- la produzione, la manipolazione, l'uso, lo stoccaggio e il trasporto di esplosivi o di sostanze chimicamente instabili;
- le industrie estrattive di minerali di cui alle direttive 92/91/CEE ⁽³⁾ o 92/104/CEE ⁽⁴⁾;
- l'impiego di mezzi di trasporto terrestre, marittimo, fluviale e aereo per i quali si applicano le pertinenti disposizioni degli accordi internazionali (ad esempio ADNR, ADR, ICAO, IMO e RID), nonché le direttive della Comunità che attuano detti accordi. Non sono esclusi i veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

3. La direttiva 89/391/CEE, nonché le altre direttive particolari pertinenti, sono pienamente applicabili al settore di cui al paragrafo 1, fatte salve disposizioni più restrittive o specifiche contenute nella presente direttiva.

Articolo 2

Definizione

Ai sensi della presente direttiva, si intende per «atmosfera esplosiva» una miscela di aria, in condizioni atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo ignizione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta.

SEZIONE II

OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Articolo 3

Prevenzione e protezione contro le esplosioni

Ai fini della prevenzione, ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 2, della direttiva 89/391/CEE, e della protezione contro le esplosioni il datore di lavoro adotta le misure tecniche e/o organizzative adeguate al tipo di azienda in ordine di priorità e in linea con i seguenti principi fondamentali:

- prevenire la formazione di atmosfere esplosive, oppure, se la natura dell'attività non lo consente,
- evitare l'ignizione di atmosfere esplosive, e
- attenuare i danni di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Tali misure sono all'occorrenza combinate o integrate con altre contro la propagazione delle esplosioni e sono riesaminate periodicamente e, in ogni caso, ogniqualvolta si verificano cambiamenti rilevanti.

⁽²⁾ GU L 196 del 26.7.1990, pag. 15. Direttiva modificata dalla direttiva 93/68/CEE (GU L 220 del 30.8.1993, pag. 1).

⁽³⁾ GU L 348 del 28.11.1992, pag. 9.

⁽⁴⁾ GU L 404 del 31.12.1992, pag. 10.

Articolo 4

Valutazione dei rischi di esplosione

1. Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 6, paragrafo 3, e dell'articolo 9, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro valuta i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:

- probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive,
- probabilità della presenza, dell'attivazione e dell'efficacia di fonti di ignizione, comprese scariche elettrostatiche,
- caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processo e loro possibili interazioni,
- entità degli effetti prevedibili.

I rischi di esplosione sono valutati complessivamente.

2. Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i luoghi che sono o possono essere in collegamento tramite aperture con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

Articolo 5

Obblighi generali

Al fine di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e secondo i principi fondamentali della valutazione dei rischi e quelli di cui all'articolo 3, il datore di lavoro prende i provvedimenti necessari affinché:

- dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri, gli ambienti di lavoro siano strutturati in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;
- negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

Articolo 6

Dovere di coordinamento

Qualora nello stesso luogo di lavoro operino lavoratori di più imprese, ciascun datore di lavoro è responsabile per le questioni soggette al suo controllo.

Fatta salva la responsabilità individuale di ciascun datore di lavoro di cui alla direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro che, conformemente alla legislazione o alla prassi nazionale, è responsabile del luogo di lavoro, coordina l'attuazione di tutte

le misure riguardanti la salute e la sicurezza dei lavoratori e specifica nel documento sulla protezione contro le esplosioni, di cui all'articolo 8, l'obiettivo, le misure e le modalità di attuazione di detto coordinamento.

Articolo 7

Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

1. Il datore di lavoro ripartisce in zone, a norma dell'allegato I, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.
2. Il datore di lavoro assicura che per le aree di cui al paragrafo 1 siano applicate le prescrizioni minime di cui all'allegato II.
3. Se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori sono indicate da segnali nei punti di accesso a norma dell'allegato III.

Articolo 8

Documento sulla protezione contro le esplosioni

Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 4 il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato in appresso «documento sulla protezione contro le esplosioni».

Tale documento precisa in particolare:

- che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati,
- che saranno prese misure adeguate per raggiungere gli obiettivi della presente direttiva,
- i luoghi che sono stati ripartiti in zone a norma dell'allegato I,
- i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato II,
- che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza,
- che, a norma della direttiva 89/655/CEE del Consiglio ⁽¹⁾, sono stati adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.

Il documento relativo alla protezione contro le esplosioni deve essere compilato prima dell'inizio del lavoro ed essere riveduto qualora i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione del lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

Il datore di lavoro può combinare valutazioni del rischio di esplosione, documenti o altri rapporti equivalenti già esistenti, elaborati in virtù di altri atti comunitari.

Articolo 9

Requisiti particolari per attrezzature e luoghi di lavoro

1. Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, già utilizzate o a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta prima del 30 giugno 2003, debbono soddisfare, a decorrere da tale data, i requisiti minimi di cui all'allegato II, parte A, qualora nessun'altra direttiva comunitaria sia applicabile o lo sia solo in parte.

⁽¹⁾ GU L 393 del 30.12.1989, pag. 13. Direttiva modificata dalla direttiva 95/63/CE (GU L 335 del 30.12.1995, pag. 28).

2. Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, che sono a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta dopo il 30 giugno 2003, debbono soddisfare i requisiti minimi di cui all'allegato II, parti A e B.

3. I luoghi di lavoro con luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive, utilizzati per la prima volta dopo il 30 giugno 2003, debbono soddisfare le prescrizioni minime stabilite dalla presente direttiva.

4. I luoghi di lavoro con luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive già utilizzati prima del 30 giugno 2003 debbono soddisfare entro tre anni da tale data le prescrizioni minime stabilite dalla presente direttiva.

5. Ove si proceda, dopo il 30 giugno 2003, a modifiche, ampliamenti o trasformazioni dei luoghi di lavoro con luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive, il datore di lavoro prende i necessari provvedimenti per assicurarsi che tali modifiche, ampliamenti o trasformazioni rispondano ai requisiti minimi di cui alla presente direttiva.

SEZIONE III

ALTRE DISPOSIZIONI

Articolo 10

Adeguamento degli allegati

Gli adeguamenti di carattere prettamente tecnico degli allegati resi necessari:

- dall'adozione di direttive di armonizzazione tecnica e di normalizzazione in materia di protezione contro le esplosioni, o
- dal progresso tecnico, dall'evoluzione delle normative o delle specifiche internazionali o dalle nuove scoperte in materia di prevenzione e di protezione contro le esplosioni,

sono adottati secondo la procedura di cui all'articolo 17 della direttiva 89/391/CEE.

Articolo 11

Guida di buona pratica

La Commissione stabilisce orientamenti pratici di carattere non obbligatorio in una guida di buona pratica. Essa si riferisce agli aspetti menzionati negli articoli 3, 4, 5, 6, 7 e 8, nell'allegato I e nell'allegato II, parte A.

La Commissione consulta preliminarmente il Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la tutela della salute sul luogo di lavoro a norma della decisione 74/325/CEE del Consiglio ⁽¹⁾.

Nel contesto dell'applicazione della presente direttiva gli Stati membri tengono conto, quanto più possono, della guida di cui sopra quando elaborano le loro politiche nazionali in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Articolo 12

Informazioni alle imprese

Gli Stati membri, in caso di richiesta, si sforzano di rendere disponibili ai datori di lavoro le pertinenti informazioni, ai sensi dell'articolo 11, con particolare riferimento alla guida di buona pratica.

Articolo 13

Disposizioni finali

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 30 giugno 2003. Essi ne informano immediatamente la Commissione.

Quando gli Stati membri adottano tali disposizioni, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate di un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Le modalità di tale riferimento sono decise dagli Stati membri.

2. Gli Stati membri comunicano alla Commissione il testo delle disposizioni di diritto interno che hanno già adottato o che adottano nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

3. Gli Stati membri riferiscono alla Commissione ogni cinque anni sull'attuazione pratica delle disposizioni della presente direttiva, specificando i punti di vista delle parti sociali. La Commissione informa il Parlamento europeo, il Consiglio, il Comitato economico e sociale e il Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la tutela della salute sul luogo di lavoro sull'attuazione della presente direttiva.

Articolo 14

La presente direttiva entra in vigore il giorno della pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*.

Articolo 15

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Bruxelles, addì 16 dicembre 1999.

Per il Parlamento europeo

La Presidente

N. FONTAINE

Per il Consiglio

Il Presidente

K. HEMILÄ

⁽¹⁾ GU L 185 del 9.7.1974, pag. 15. Decisione modificata da ultimo dall'atto di adesione del 1994.

ALLEGATO I

RIPARTIZIONE DELLE AREE IN CUI POSSONO FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE**Osservazione preliminare**

La ripartizione in appresso si applica alle aree in cui vengono adottati provvedimenti di protezione conformemente agli articoli 3, 4, 7 e 8.

1. Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

Un'area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori interessati è considerata area esposta a rischio di esplosione ai sensi della presente direttiva.

Un'area in cui non è da prevedere il formarsi di un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione è da considerare area non esposta a rischio di esplosione ai sensi della presente direttiva.

Le sostanze infiammabili e/o combustibili sono da considerare come sostanze che possono formare un'atmosfera esplosiva a meno che l'esame delle loro caratteristiche non abbia evidenziato che esse, in miscela con l'aria, non sono in grado di propagare autonomamente un'esplosione.

2. Ripartizione delle aree a rischio di esplosione

Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive.

Il livello dei provvedimenti da adottare in conformità dell'allegato II, parte A, è determinato da tale ripartizione.

Zona 0

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.

Zona 1

Area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia.

Zona 2

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Zona 20

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

Zona 21

Area in cui occasionalmente durante le normali attività è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

Zona 22

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Note:

1. Strati, depositi o cumuli di polvere combustibile sono considerati come qualsiasi altra fonte che possa formare un'atmosfera esplosiva.
2. Per «normali attività» si intende la situazione in cui gli impianti sono utilizzati entro i parametri progettuali.

ALLEGATO II

A. PRESCRIZIONI MINIME PER IL MIGLIORAMENTO DELLA PROTEZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI CHE POSSONO ESSERE ESPOSTI AL RISCHIO DI ATMOSFERE ESPLOSIVE

Osservazione preliminare

Le prescrizioni di cui al presente allegato si applicano:

- alle aree classificate come pericolose in conformità dell'allegato I, in tutti i casi in cui lo richiedano le caratteristiche dei luoghi di lavoro, dei posti di lavoro, delle attrezzature o delle sostanze impiegate ovvero i rischi derivanti dalle attività svolte in conseguenza di atmosfere esplosive;
- a attrezzature in aree non esposte a rischio di esplosione che si rendono necessarie o contribuiscono ad un funzionamento in condizioni di sicurezza delle attrezzature che si trovano nelle aree a rischio di esplosione.

1. Provvedimenti organizzativi**1.1. Formazione professionale dei lavoratori**

Il datore di lavoro si adopera per una sufficiente ed adeguata formazione professionale in materia di protezione dalle esplosioni dei lavoratori impegnati in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive.

1.2. Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro

Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni:

- il lavoro nelle aree a rischio si effettua secondo le istruzioni scritte impartite dal datore di lavoro;
- è applicato un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività potenzialmente pericolose o tali da occasionare rischi quando interagiscono con altre operazioni di lavoro.

Le autorizzazioni al lavoro sono rilasciate da una persona responsabile al riguardo prima dell'inizio dei lavori.

2. Misure di protezione contro le esplosioni

- 2.1. Fughe o sprigionamenti, intenzionali o no, di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili che possano dar luogo a esplosioni sono opportunamente sviati o rimossi verso un luogo sicuro o, se ciò non fosse realizzabile, rinchiusi in modo sicuro o resi adeguatamente sicuri con altri metodi.
- 2.2. Qualora l'atmosfera esplosiva contenga più tipi di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili o combustibili, le misure di protezione devono essere programmate per il massimo pericolo possibile.
- 2.3. Per la prevenzione dei rischi di ignizione conformemente all'articolo 3 si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro come elementi portatori di carica o generatori di carica. I lavoratori sono equipaggiati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'ignizione di atmosfere esplosive.
- 2.4. Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva. Ciò vale anche per attrezzature e relativi dispositivi di collegamento che non sono apparecchi o sistemi di protezione ai sensi della direttiva 94/9/CE, qualora possano rappresentare un pericolo di ignizione unicamente per il fatto di essere incorporati in un impianto. Vanno adottate le misure necessarie per evitare il rischio di confusione tra i dispositivi di collegamento.
- 2.5. Si devono prendere tutte le misure necessarie per garantire che le attrezzature di lavoro con i loro dispositivi di collegamento a disposizione dei lavoratori, nonché la struttura del luogo di lavoro siano state progettate, costruite, montate, installate, mantenute in servizio e fatte funzionare in modo tale da ridurre al minimo i rischi di esplosione e, se questa dovesse verificarsi, si possa controllarne o ridurne al minimo la propagazione all'interno del luogo di lavoro e/o attrezzatura. Per detti luoghi di lavoro si adottano le misure necessarie per ridurre al minimo i rischi rappresentati per i lavoratori dalle conseguenze fisiche di un'esplosione.
- 2.6. Se del caso, i lavoratori sono avvertiti con dispositivi ottici e/o acustici e allontanati prima che si verifichino le condizioni per un'esplosione.
- 2.7. Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni, sono forniti e mantenuti in servizio dispositivi di fuga per garantire che in caso di pericolo i lavoratori possano allontanarsi rapidamente e in modo sicuro dai luoghi esposti.
- 2.8. Prima che vengano messi in funzione luoghi di lavoro con aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, è verificata la sicurezza dell'intero impianto per quanto riguarda le esplosioni. Tutte le condizioni necessarie a garantire protezione contro le esplosioni sono mantenute.

Dell'esecuzione della verifica sono incaricate persone che, per la loro esperienza e/o formazione professionale, siano competenti nel campo della protezione contro le esplosioni.

2.9. Qualora risulti necessario dalla valutazione del rischio:

- se un'interruzione dell'alimentazione può dar luogo ad una estensione del pericolo, gli apparecchi e sistemi di protezione devono poter essere mantenuti in condizioni sicure di funzionamento indipendentemente dal resto dell'impianto in caso di interruzione dell'alimentazione;
- gli apparecchi e sistemi di protezione a funzionamento automatico che si discotano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta la sicurezza. Questo tipo di interventi deve essere eseguito solo da personale qualificato;
- In caso di arresto di emergenza, l'energia accumulata deve essere dissipata nel modo più rapido e sicuro possibile o isolata in modo da non costituire più una fonte di pericolo.

B. CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE

Qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive sono impiegati apparecchi e sistemi di protezione corrispondenti alle categorie di cui alla direttiva 94/9/CEE.

In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purché adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:

- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

ALLEGATO III

Segnale di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, ai sensi dell'articolo 7, paragrafo 3:



Area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva

Caratteristiche:

- forma triangolare,
- lettere in nero su fondo giallo, bordo nero (il colore giallo deve costituire almeno il 50 % della superficie del segnale).

Qualora lo desiderino, gli Stati membri possono aggiungere altri elementi esplicativi.

II

(Atti per i quali la pubblicazione non è una condizione di applicabilità)

CONSIGLIO

DIRETTIVA DEL CONSIGLIO

del 12 giugno 1989

concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro

(89/391/CEE)

IL CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE,

visto il trattato che istituisce la Comunità economica europea, in particolare l'articolo 118 A,

vista la proposta della Commissione ⁽¹⁾, elaborata previa consultazione del Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la protezione della salute sul luogo di lavoro,

in cooperazione con il Parlamento europeo ⁽²⁾,

visto il parere del Comitato economico e sociale ⁽³⁾,

considerando che l'articolo 118 A del trattato prevede che il Consiglio adotti, mediante direttiva, le prescrizioni minime per promuovere il miglioramento in particolare dell'ambiente di lavoro, per garantire un più elevato livello di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori;

considerando che la presente direttiva non può giustificare l'eventuale riduzione dei livelli di protezione già raggiunti in ciascuno Stato membro, poiché gli Stati membri, in virtù del trattato, stanno cercando di promuovere il miglioramento delle condizioni esistenti in questo settore e si sono prefissi l'obiettivo dell'armonizzazione di dette condizioni nel progresso;

considerando che risulta che i lavoratori possono essere esposti sul luogo di lavoro e durante tutta la loro vita professionale all'influenza di fattori ambientali pericolosi;

considerando che, conformemente all'articolo 118 A del trattato, le direttive evitano di imporre vincoli amministrativi, finanziari e giuridici tali da ostacolare la creazione e lo sviluppo di piccole e medie imprese;

considerando che la comunicazione della Commissione relativa al suo programma nel settore della sicurezza, dell'igiene e della salute sul posto di lavoro ⁽⁴⁾ prevede l'adozione di direttive volte a garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;

considerando che il Consiglio, nella risoluzione del 21 dicembre 1987 relativa alla sicurezza, all'igiene e alla salute sul luogo di lavoro ⁽⁵⁾, ha preso atto dell'intenzione della Commissione di presentare entro breve termine una direttiva concernente l'organizzazione della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

considerando che nel febbraio 1988 il Parlamento europeo ha adottato quattro risoluzioni nel quadro del dibattito sulla realizzazione del mercato interno e la protezione sul luogo di lavoro; che tali risoluzioni invitano tra l'altro la Commissione ad elaborare una direttiva quadro che dovrebbe fungere da base per direttive specifiche relative a tutti i rischi riguardanti il settore della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro;

considerando che spetta agli Stati membri promuovere sul proprio territorio il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori; che l'adozione di misure riguardanti la sicurezza e la salute dei lavoratori durante il lavoro contribuisce in taluni casi a preservare la salute e, eventualmente, la sicurezza delle persone conviventi nel loro nucleo familiare;

⁽¹⁾ GU n. C 141 del 30. 5. 1988, pag. 1.

⁽²⁾ GU n. C 326 del 19. 12. 1988, pag. 102 e GU n. C 158 del 26. 6. 1989.

⁽³⁾ GU n. C 175 del 4. 7. 1988, pag. 22.

⁽⁴⁾ GU n. C 28 del 3. 2. 1988, pag. 3.

⁽⁵⁾ GU n. C 28 del 3. 2. 1988, pag. 1.

considerando che negli Stati membri i sistemi legislativi in materia di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro sono molto differenti e meritano di essere migliorati; che simili disposizioni nazionali in materia, spesso integrate da disposizioni tecniche e/o da norme volontarie, possono consentire vari livelli di protezione della sicurezza e della salute e dar luogo ad una concorrenza a scapito della sicurezza e della salute;

considerando che vi sono ancora troppi infortuni sul lavoro e malattie professionali da deplorare; che misure preventive debbono essere adottate o migliorate senza indugio per preservare la sicurezza e la salute dei lavoratori in modo da assicurare un miglior livello di protezione;

considerando che, per garantire un miglior livello di protezione, è necessario che i lavoratori e/o i loro rappresentanti siano informati circa i rischi per la sicurezza e la salute e circa le misure occorrenti per ridurre o sopprimere questi rischi; che è inoltre indispensabile che essi siano in grado di contribuire, con una partecipazione equilibrata, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, all'adozione delle necessarie misure di protezione;

considerando che è necessario sviluppare l'informazione, il dialogo e la partecipazione equilibrata in materia di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro tra i datori di lavoro ed i lavoratori e/o loro rappresentanti grazie a procedure e strumenti adeguati, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali;

considerando che il miglioramento della sicurezza, dell'igiene e della salute dei lavoratori durante il lavoro rappresenta un obiettivo che non può dipendere da considerazioni di carattere puramente economico;

considerando che i datori di lavoro sono tenuti a informarsi circa i progressi tecnici e le conoscenze scientifiche in materia di concezione dei posti di lavoro, tenendo conto dei rischi inerenti alla loro impresa, ed a informare i rappresentanti dei lavoratori i quali esercitano funzioni di partecipazione nel quadro della presente direttiva, in modo da garantire un migliore livello di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori;

considerando che le disposizioni della presente direttiva si applicano, senza pregiudicare disposizioni comunitarie più rigorose vigenti o future, a tutti i rischi e, tra l'altro, a quelli derivanti dall'utilizzazione, durante il lavoro, di agenti chimici, fisici e biologici contemplati dalla direttiva 80/1107/CEE⁽¹⁾, modificata da ultimo dalla direttiva 88/642/CEE⁽²⁾;

considerando che, in virtù della decisione 74/325/CEE⁽³⁾, la Commissione consulta il Comitato consultivo per la

sicurezza, l'igiene e la protezione della salute sul luogo di lavoro, ai fini dell'elaborazione di proposte in questo settore;

considerando che è opportuno istituire un comitato, i cui membri saranno designati dagli Stati membri, incaricato di assistere la Commissione negli adeguamenti tecnici delle direttive particolari previste dalla presente direttiva,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

SEZIONE I

DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1

Oggetto

1. La presente direttiva ha lo scopo di attuare misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
2. A tal fine, essa comprende principi generali relativi alla prevenzione dei rischi professionali e alla protezione della sicurezza e della salute, all'eliminazione dei fattori di rischio e di incidente, all'informazione, alla consultazione, alla partecipazione equilibrata conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, alla formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti, nonché direttive generali per l'attuazione dei principi generali precitati.
3. La presente direttiva non pregiudica le disposizioni nazionali e comunitarie, vigenti o future, che sono più favorevoli alla protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

Articolo 2

Campo di applicazione

1. La presente direttiva concerne tutti i settori d'attività privati o pubblici (attività industriali, agricole, commerciali, amministrative, di servizi, educative, culturali, ricreative, ecc.).
2. La presente direttiva non è applicabile quando particolarità inerenti ad alcune attività specifiche nel pubblico impiego, per esempio nelle forze armate o nella polizia, o ad alcune attività specifiche nei servizi di protezione civile vi si oppongono in modo imperativo.

In questo caso, si deve vigilare affinché la sicurezza e la salute dei lavoratori siano, per quanto possibile, assicurate, tenendo conto degli obiettivi della presente direttiva.

⁽¹⁾ GU n. L 327 del 3. 12. 1980, pag. 8.

⁽²⁾ GU n. L 356 del 24. 12. 1988, pag. 74.

⁽³⁾ GU n. L 185 del 9. 7. 1974, pag. 15.

*Articolo 3***Definizioni**

Ai fini della presente direttiva si intende per:

- a) lavoratore: qualsiasi persona impiegata da un datore di lavoro, compresi i tirocinanti e gli apprendisti, ad esclusione dei domestici;
- b) datore di lavoro: qualsiasi persona fisica o giuridica che sia titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore e abbia la responsabilità dell'impresa e/o dello stabilimento;
- c) rappresentante dei lavoratori il quale ha una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori: qualsiasi persona eletta, scelta o designata, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, per rappresentare i lavoratori per quanto riguarda i problemi della protezione della loro sicurezza e salute durante il lavoro;
- d) prevenzione: il complesso delle disposizioni o misure prese o previste in tutte le fasi dell'attività nell'impresa per evitare o diminuire i rischi professionali.

Articolo 4

1. Gli Stati membri adottano le disposizioni necessarie per garantire che i datori di lavoro, i lavoratori e i rappresentanti dei lavoratori siano sottoposti alle disposizioni giuridiche necessarie per l'attuazione della presente direttiva.
2. Gli Stati membri assicurano in particolare una vigilanza ed una sorveglianza adeguate.

SEZIONE II

OBBLIGHI DEI DATORI DI LAVORO

*Articolo 5***Disposizioni generali**

1. Il datore di lavoro è obbligato a garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori in tutti gli aspetti connessi con il lavoro.
2. Qualora un datore di lavoro ricorra, in applicazione dell'articolo 7, paragrafo 3, a competenze (persone o servizi) esterne all'impresa e/o allo stabilimento, egli non è per questo liberato dalle proprie responsabilità in materia.
3. Gli obblighi dei lavoratori nel settore della sicurezza e della salute durante il lavoro non intaccano il principio della responsabilità del datore di lavoro.
4. La presente direttiva non esclude la facoltà degli Stati membri di prevedere l'esclusione o la diminuzione della responsabilità dei datori di lavoro per fatti dovuti a circo-

stanze a loro estranee, eccezionali e imprevedibili, o a eventi eccezionali, le conseguenze dei quali sarebbero state comunque inevitabili, malgrado la diligenza osservata.

Gli Stati membri non sono tenuti ad esercitare la facoltà di cui al primo comma.

*Articolo 6***Obblighi generali dei datori di lavoro**

1. Nel quadro delle proprie responsabilità il datore di lavoro prende le misure necessarie per la protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori, comprese le attività di prevenzione dei rischi professionali, d'informazione e di formazione, nonché l'approntamento di un'organizzazione e dei mezzi necessari.

Il datore di lavoro deve provvedere costantemente all'aggiornamento di queste misure, per tener conto dei mutamenti di circostanze e mirare al miglioramento delle situazioni esistenti.

2. Il datore di lavoro mette in atto le misure previste al paragrafo 1, primo comma, basandosi sui seguenti principi generali di prevenzione:

- a) evitare i rischi;
 - b) valutare i rischi che non possono essere evitati;
 - c) combattere i rischi alla fonte;
 - d) adeguare il lavoro all'uomo, in particolare per quanto concerne la concezione dei posti di lavoro e la scelta delle attrezzature di lavoro e dei metodi di lavoro e di produzione, in particolare per attenuare il lavoro monotono e il lavoro ripetitivo e per ridurre gli effetti di questi lavori sulla salute.
 - e) tener conto del grado di evoluzione della tecnica;
 - f) sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non è pericoloso o che è meno pericoloso;
 - g) programmare la prevenzione, mirando ad un complesso coerente che integri nella medesima la tecnica, l'organizzazione del lavoro, le condizioni di lavoro, le relazioni sociali e l'influenza dei fattori dell'ambiente di lavoro;
 - h) dare la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
 - i) impartire adeguate istruzioni ai lavoratori.
3. Fatte salve le altre disposizioni della presente direttiva, il datore di lavoro, tenendo conto della natura delle attività dell'impresa e/o dello stabilimento, deve:
- a) valutare i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici e nella sistemazione dei luoghi di lavoro.

A seguito di questa valutazione, e se necessario, le attività di prevenzione, i metodi di lavoro e di produzione adottati dal datore di lavoro devono:

- garantire un miglior livello di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori;
 - essere integrate nel complesso delle attività dell'impresa e/o dello stabilimento e a tutti i livelli gerarchici;
- b) quando affida dei compiti ad un lavoratore, tener conto delle capacità dello stesso in materia di sicurezza e salute;
- c) far sì che la programmazione e l'introduzione di nuove tecnologie formino oggetto di consultazioni con i lavoratori e/o i loro rappresentanti, per quanto riguarda le conseguenze sulla sicurezza e la salute dei lavoratori, connesse con la scelta delle attrezzature, la riorganizzazione delle condizioni di lavoro e l'impatto dei fattori dell'ambiente di lavoro;
- d) prendere le misure appropriate affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni possano accedere alle zone che presentano un rischio grave e specifico.

4. Fatte salve le altre disposizioni della presente direttiva, quando in uno stesso luogo di lavoro sono presenti i lavoratori di più imprese, i datori di lavoro devono cooperare all'attuazione delle disposizioni relative alla sicurezza, all'igiene ed alla salute, e, tenuto conto della natura delle attività, coordinare i metodi di protezione e di prevenzione dei rischi professionali, informarsi reciprocamente circa questi rischi e informarne i propri lavoratori e/o i loro rappresentanti.

5. Le misure relative alla sicurezza, all'igiene e alla salute durante il lavoro non devono in nessun caso comportare oneri finanziari per i lavoratori.

Articolo 7

Servizi di protezione e prevenzione

1. Fatti salvi gli obblighi di cui agli articoli 5 e 6, il datore di lavoro designa uno o più lavoratori per occuparsi delle attività di protezione e delle attività di prevenzione dei rischi professionali nell'impresa e/o nello stabilimento.
2. I lavoratori designati non possono subire pregiudizio a causa delle proprie attività di protezione e delle proprie attività di prevenzione dei rischi professionali.

I lavoratori designati, al fine di assolvere gli obblighi previsti dalla presente direttiva, devono poter disporre di tempo adeguato.

3. Se le competenze nell'impresa e/o nello stabilimento sono insufficienti per organizzare dette attività di prote-

zione e prevenzione, il datore di lavoro deve fare ricorso a competenze (persone o servizi) esterne all'impresa e/o allo stabilimento.

4. Nel caso in cui il datore di lavoro faccia ricorso a dette competenze, le persone o i servizi interessati devono essere informati dal datore di lavoro circa i fattori che si sa o si suppone abbiano effetti sulla sicurezza e la salute dei lavoratori e devono avere accesso alle informazioni di cui all'articolo 10, paragrafo 2.

5. In ogni caso:

- i lavoratori designati devono possedere le capacità necessarie e disporre dei mezzi richiesti,
- le persone o servizi esterni consultati devono possedere le attitudini necessarie e disporre dei mezzi personali e professionali richiesti, e
- il numero dei lavoratori designati e delle persone o servizi esterni consultati deve essere sufficiente,

per assumere le attività di protezione e prevenzione, tenendo conto delle dimensioni dell'impresa e/o dello stabilimento e/o dei rischi a cui i lavoratori sono esposti, nonché della ripartizione dei rischi nell'insieme dell'impresa e/o dello stabilimento.

6. Alla protezione ed alla prevenzione dei rischi per la sicurezza e la salute, oggetto del presente articolo, provvedono uno o più lavoratori, un solo servizio o servizi distinti, siano essi interni o esterni all'impresa e/o allo stabilimento.

Se necessario, il(i) lavoratore(i) e/o il(i) servizio(i) debbono collaborare.

7. Gli Stati membri possono definire, tenuto conto della natura delle attività e delle dimensioni dell'impresa, le categorie di imprese in cui il datore di lavoro, a patto che abbia le capacità necessarie, può assumere personalmente il compito di cui al paragrafo 1.

8. Gli Stati membri definiscono le capacità e le attitudini necessarie di cui al paragrafo 5.

Essi possono definire il numero sufficiente di cui al paragrafo 5.

Articolo 8

Pronto soccorso, lotta antincendio, evacuazione dei lavoratori e pericolo grave e immediato

1. Il datore di lavoro deve:

- prendere, in materia di pronto soccorso, di lotta antincendio e di evacuazione dei lavoratori, le misure neces-

sarie, adeguate alla natura delle attività ed alle dimensioni dell'impresa e/o dello stabilimento, tenendo conto di altre persone presenti e

— organizzare i necessari rapporti con servizi esterni, in particolare in materia di pronto soccorso, di assistenza medica di emergenza, di salvataggio e di lotta antincendio.

2. In applicazione del paragrafo 1, il datore di lavoro deve in particolare designare per il pronto soccorso, per la lotta antincendio e per l'evacuazione dei lavoratori, i lavoratori incaricati di applicare queste misure.

Questi lavoratori devono essere formati, essere in numero sufficiente e disporre di attrezzatura adeguata, tenendo conto delle dimensioni e/o dei rischi specifici dell'impresa e/o dello stabilimento.

3. Il datore di lavoro deve:

- a) informare, il più presto possibile, tutti i lavoratori che sono o che possono essere esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- b) prendere misure e dare istruzioni affinché i lavoratori possano, in caso di pericolo grave, immediato e che non può essere evitato, cessare la loro attività e/o mettersi al sicuro, lasciando immediatamente il luogo di lavoro;
- c) salvo eccezione debitamente motivata, astenersi dal chiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persista un pericolo grave e immediato.

4. Un lavoratore che, in caso di pericolo grave, immediato e che non può essere evitato, si allontana dal posto di lavoro e/o da una zona pericolosa, non può subire pregiudizio alcuno e deve essere protetto da qualsiasi conseguenza dannosa ed ingiustificata, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali.

5. Il datore di lavoro fa sì che qualsiasi lavoratore in caso di pericolo grave ed immediato per la sua sicurezza e/o quella di altre persone, nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico e tenendo conto delle sue conoscenze e dei mezzi tecnici, possa prendere le misure adeguate per evitare le conseguenze di tale pericolo.

La sua azione non comporta nessun pregiudizio nei suoi confronti, a meno che gli non abbia agito sconsideratamente o abbia commesso una grave negligenza.

Articolo 9

Vari obblighi dei datori di lavoro

1. Il datore di lavoro deve:
 - a) disporre di una valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro, inclusi i rischi riguardanti i gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari;

- b) determinare le misure protettive da prendere e, se necessario, l'attrezzatura di protezione da utilizzare;
- c) tenere un elenco degli infortuni sul lavoro che abbiano comportato per il lavoratore un'incapacità di lavorare superiore a tre giorni di lavoro;
- d) redigere, per l'autorità competente e conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, relazioni sugli infortuni sul lavoro di cui siano state vittime i suoi lavoratori.

2. Gli Stati membri definiscono, tenuto conto della natura delle attività e delle dimensioni dell'impresa, gli obblighi che devono rispettare le diverse categorie di imprese in merito alla compilazione dei documenti previsti al paragrafo 1, lettere a) e b) ed al momento della compilazione dei documenti previsti al paragrafo 1, lettere c) e d).

Articolo 10

Informazione dei lavoratori

1. Il datore di lavoro prende le misure appropriate affinché i lavoratori e/o i loro rappresentanti nell'impresa e/o nello stabilimento ricevano, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, le quali possano tener conto in particolare della dimensione dell'impresa e/o dello stabilimento, tutte le informazioni necessarie riguardanti:

- a) i rischi per la sicurezza e la salute, nonché le misure e le attività di protezione e prevenzione riguardanti sia l'impresa e/o lo stabilimento in generale, sia ciascun tipo di posto di lavoro e/o di funzione;
- b) e misure prese in applicazione dell'articolo 8, paragrafo 2.

2. Il datore di lavoro prende le misure appropriate affinché i datori di lavoro dei lavoratori delle imprese e/o degli stabilimenti esterni, i quali intervengono nella sua impresa o nel suo stabilimento, ricevano, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, adeguate informazioni in merito ai punti di cui al paragrafo 1, lettere a) e b), destinate ai lavoratori in questione.

3. Il datore di lavoro prende le misure appropriate affinché i lavoratori che hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori o i rappresentanti dei lavoratori i quali hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori abbiano accesso per l'espletamento delle loro funzioni e conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali:

- a) alla valutazione dei rischi e delle misure di protezione di cui all'articolo 9, paragrafo 1, lettere a) e b);
- b) all'elenco e alle relazioni di cui all'articolo 9, paragrafo 1, lettere c) e d);

- c) alle informazioni provenienti dalle attività di protezione e di prevenzione e dai servizi di ispezione ed organismi competenti per la sicurezza e la salute.

Articolo 11

Consultazione e partecipazione dei lavoratori

1. I datori di lavoro consultano i lavoratori e/o i loro rappresentanti e permettono la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti in tutte le questioni che riguardano la sicurezza e la protezione della salute durante il lavoro.

Ciò comporta:

- la consultazione dei lavoratori;
- il diritto dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti di fare proposte;
- la partecipazione equilibrata conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali.

2. Il lavoratori o i rappresentanti dei lavoratori i quali hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori partecipano in modo equilibrato, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, o sono consultati preventivamente e tempestivamente dal datore di lavoro:

- a) su qualunque azione che possa avere effetti rilevanti sulla sicurezza e sulla salute;
- b) sulla designazione dei lavoratori di cui all'articolo 7, paragrafo 1, e all'articolo 8, paragrafo 2 e sulle attività previste all'articolo 7, paragrafo 1;
- c) sulle informazioni di cui all'articolo 9, paragrafo 1 e all'articolo 10;
- d) sull'eventuale ricorso a competenze (persone o servizi) esterne all'impresa e/o allo stabilimento, previsto all'articolo 7, paragrafo 3;
- e) sulla concezione e organizzazione della formazione di cui all'articolo 12.

3. I rappresentanti dei lavoratori i quali hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori hanno il diritto di chiedere al datore di lavoro di prendere misure adeguate e di presentargli proposte in tal senso, per ridurre qualsiasi rischio per i lavoratori e/o eliminare le cause di pericolo.

4. I lavoratori di cui al paragrafo 2 ed i rappresentanti dei lavoratori di cui ai paragrafi 2 e 3 non possono subire pregiudizio a causa delle rispettive attività contemplate ai paragrafi 2 e 3.

5. Il datore di lavoro è tenuto a concedere ai rappresentanti dei lavoratori i quali hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei

lavoratori un sufficiente esonero dal lavoro — senza perdita di retribuzione — ed a mettere a loro disposizione i mezzi necessari per esercitare i diritti e le funzioni derivanti dalla presente direttiva.

6. I lavoratori e/o i loro rappresentanti hanno il diritto di fare ricorso, conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali, all'autorità competente in materia di sicurezza e di protezione della salute durante il lavoro, qualora ritengano che le misure prese ed i mezzi impiegati dal datore di lavoro non siano sufficienti per garantire la sicurezza e la salute durante il lavoro.

I rappresentanti dei lavoratori devono avere la possibilità di presentare le proprie osservazioni in occasione delle visite e verifiche effettuate dall'autorità competente.

Articolo 12

Formazione dei lavoratori

1. Il datore di lavoro deve garantire che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente e adeguata in materia di sicurezza e di salute, sotto forma di informazioni e di istruzioni, in occasione:

- della sua assunzione,
- di un trasferimento o cambiamento di funzione,
- dell'introduzione o del cambiamento di un'attrezzatura di lavoro,
- dell'introduzione di una nuova tecnologia,

specificatamente incentrata sul suo posto di lavoro o sulla sua funzione.

Detta formazione deve:

- essere adattata all'evoluzione dei rischi ed all'insorgenza di nuovi rischi e
- essere periodicamente ripetuta, se necessario.

2. Il datore di lavoro deve assicurarsi che i lavoratori delle imprese e/o degli stabilimenti esterni, i quali intervengono nella sua impresa e/o nel suo stabilimento, abbiano ricevuto istruzioni adeguate circa i rischi per la sicurezza e la salute durante la loro attività nella sua impresa o nel suo stabilimento.

3. I rappresentanti dei lavoratori i quali hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori hanno diritto ad una formazione adeguata.

4. La formazione di cui ai paragrafi 1 e 3 non può essere posta a carico dei lavoratori né dei loro rappresentanti.

La formazione di cui al paragrafo 1 deve aver luogo durante il tempo di lavoro.

La formazione di cui al paragrafo 3 deve aver luogo durante il tempo di lavoro conformemente alle prassi nazionali all'interno o all'esterno dell'impresa e/o dello stabilimento.

SEZIONE III

OBBLIGHI DEI LAVORATORI

Articolo 13

1. È obbligo di ciascun lavoratore prendersi ragionevolmente cura della propria sicurezza e della propria salute nonché di quelle delle altre persone su cui possono ricadere gli effetti delle sue azioni o omissioni sul lavoro, conformemente alla sua formazione ed alle istruzioni fornite dal datore di lavoro.
2. Al fine di realizzare tali obiettivi, i lavoratori devono in particolare, conformemente alla loro formazione e alle istruzioni fornite dal datore di lavoro:
 - a) utilizzare in modo corretto i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze pericolose, le attrezzature di trasporto e gli altri mezzi;
 - b) utilizzare in modo corretto l'attrezzatura di protezione individuale messa a loro disposizione e, dopo l'uso, rimetterla al suo posto;
 - c) non mettere fuori servizio, cambiare o spostare arbitrariamente i dispositivi di sicurezza propri in particolare ai macchinari, alle apparecchiature, agli utensili, agli impianti ed agli edifici e utilizzare tali dispositivi di sicurezza in modo corretto;
 - d) segnalare immediatamente al datore di lavoro e/o ai lavoratori che hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori qualsiasi situazione di lavoro che, per motivi ragionevoli, essi ritengano possa costituire un pericolo grave e immediato per la sicurezza e la salute, così come qualsiasi difetto rilevato nei sistemi di protezione;
 - e) contribuire, conformemente alle prassi nazionali, assieme al datore di lavoro e/o ai lavoratori che hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori, a rendere possibile, per tutto il tempo necessario, lo svolgimento di tutte le mansioni o l'adempimento di tutti gli obblighi imposti dall'autorità competente per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori durante il lavoro;
 - f) contribuire, conformemente alle prassi nazionali, assieme al datore di lavoro e/o ai lavoratori che hanno una funzione specifica in materia di protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori, a rendere possibile, per tutto il tempo necessario, al datore di lavoro di garantire che l'ambiente e le condizioni di lavoro siano sicuri e senza rischi per la sicurezza e la salute all'interno del loro campo d'attività.

SEZIONE IV

DISPOSIZIONI VARIE

Articolo 14

Controllo sanitario

1. Per assicurare un adeguato controllo sanitario dei lavoratori, in funzione dei rischi riguardanti la loro sicurezza e la loro salute sul lavoro, vengono stabilite misure conformemente alle legislazioni e/o prassi nazionali.
2. Le misure di cui al paragrafo 1 debbono essere concepite in modo tale che ogni lavoratore abbia la possibilità, se lo desidera, di essere sottoposto ad un controllo sanitario ad intervalli regolari.
3. Il controllo sanitario può far parte di un sistema sanitario nazionale.

Articolo 15

Gruppi a rischio

I gruppi a rischio particolarmente esposti devono essere protetti dagli specifici pericoli che li riguardano.

Articolo 16

Direttive particolari — Modifiche —

Portata generale della presente direttiva

1. Il Consiglio, su proposta della Commissione, fondata sull'articolo 118 A del trattato, stabilisce direttive particolari riguardanti, fra l'altro, i settori di cui all'allegato.
2. La presente direttiva e, fatta salva la procedura prevista all'articolo 17 per quanto riguarda gli adattamenti tecnici, le direttive particolari possono essere modificate conformemente alla procedura prevista all'articolo 118 A del trattato.
3. Le disposizioni della presente direttiva si applicano interamente all'insieme dei settori contemplati dalle direttive particolari, fatte salve le disposizioni più rigorose e/o specifiche contenute in queste direttive particolari.

Articolo 17

Comitato

1. Ai fini degli adeguamenti di natura strettamente tecnica delle direttive particolari di cui all'articolo 16, paragrafo 1, in funzione:

- dell'adozione di direttive in materia di armonizzazione tecnica e di normalizzazione, e/o
- del progresso tecnico dell'evoluzione dei regolamenti o delle specifiche internazionali e delle conoscenze,

la Commissione è assistita da un comitato composto dai rappresentanti degli Stati membri e presieduto dal rappresentante della Commissione.

2. Il rappresentante della Commissione sottopone al comitato un progetto delle misure da prendere.

Il comitato formula il proprio parere sul progetto entro un termine che il presidente può fissare in funzione dell'urgenza della questione in esame.

Il parere è formulato alla maggioranza prevista dall'articolo 148, paragrafo 2 del trattato per l'adozione delle decisioni che il Consiglio deve prendere su proposta della Commissione.

Nelle votazioni al comitato, viene attribuita ai voti dei rappresentanti degli Stati membri la ponderazione definita all'articolo precitato. Il presidente non partecipa alla votazione.

3. La Commissione adotta le misure previste qualora siano conformi al parere del comitato.

Se le misure previste non sono conformi al parere del comitato, o in mancanza di parere, la Commissione sottopone senza indugio al Consiglio una proposta in merito alle misure da prendere. Il Consiglio delibera a maggioranza qualificata.

Se il Consiglio non ha deliberato entro un termine di tre mesi a decorrere dalla data in cui gli è stata sottoposta la proposta, la Commissione adotta le misure proposte.

Articolo 18

Disposizioni finali

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva al più tardi il 31 dicembre 1992.

Essi ne informano immediatamente la Commissione.

2. Gli Stati membri comunicano alla Commissione il testo delle disposizioni di diritto interno da essi già adottate o che adottano nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

3. Ogni cinque anni, gli Stati membri presentano alla Commissione un rapporto sull'attuazione pratica delle disposizioni della presente direttiva, indicando i punti di vista delle parti sociali.

La Commissione ne informa il Parlamento europeo, il Consiglio, il Comitato economico e sociale ed il Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la protezione della salute sul luogo di lavoro.

4. La Commissione presenta periodicamente al Parlamento europeo, al Consiglio ed al Comitato economico e sociale una relazione relativa all'attuazione della presente direttiva, tenendo conto dei paragrafi 1, 2 e 3.

Articolo 19

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Lussemburgo, addì 12 giugno 1989.

Per il Consiglio

Il Presidente

M. CHAVES GONZALEZ

ALLEGATO

Elenco dei settori di cui all'articolo 16, paragrafo 1

- Luogo di lavoro;
- Attrezzature di lavoro;
- Attrezzature di protezione individuale;
- Lavori con attrezzature dotate di video-terminali;
- Movimentazione di carichi pesanti comportanti rischi lombari;
- Cantieri temporanei e mobili;
- Pesca e agricoltura.

I

(Atti per i quali la pubblicazione è una condizione di applicabilità)

DIRETTIVA 94/9/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 23 marzo 1994

concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO
DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 100 A,

vista la proposta della Commissione ⁽¹⁾,

visto il parere del Comitato economico e sociale ⁽²⁾,

deliberando conformemente alla procedura di cui all'articolo 189 B del trattato,

considerando che gli Stati membri sono tenuti a garantire nel loro territorio la sicurezza e la salute delle persone e, all'occorrenza, degli animali domestici e dei beni, in particolare dei lavoratori, specie nei confronti dei rischi che derivano dall'uso degli apparecchi e sistemi di protezione in atmosfera potenzialmente esplosiva;

considerando che in taluni Stati membri disposizioni vincolanti determinano il livello di sicurezza che devono rispettare gli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva; che, in generale, si tratta di specifiche di carattere elettrico e non elettrico che influiscono sulla progettazione e sulla costruzione del materiale utilizzabile in atmosfera potenzialmente esplosiva;

considerando che i requisiti cui il materiale deve rispondere differiscono da uno Stato membro all'altro per grado di estensione e procedure di controllo; che queste disparità sono tali da ostacolare gli scambi all'interno della Comunità;

considerando che l'armonizzazione delle legislazioni nazionali è il solo modo per rimuovere detti ostacoli al libero scambio; che tale obiettivo può essere conseguito in maniera soddisfacente soltanto dai singoli Stati membri; che la presente direttiva stabilisce solamente i requisiti indispensabili alla libera circolazione delle attrezzature cui si applica;

considerando che i testi regolamentari intesi ad eliminare gli ostacoli tecnici agli scambi devono seguire la nuova strategia prevista nella risoluzione del Consiglio del 7 maggio 1985 ⁽³⁾, che impone la definizione di requisiti essenziali di sicurezza e di altre esigenze di interesse collettivo, senza ridurre i livelli giustificati di sicurezza garantiti attualmente negli Stati membri; che detta risoluzione prevede che una vasta gamma di prodotti sia contemplata in un'unica direttiva, per evitare modifiche frequenti e la proliferazione delle direttive;

considerando che le direttive vigenti sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico utilizzabile in atmosfera esplosiva hanno avviato un'evoluzione positiva nella protezione contro le esplosioni mediante misure connesse con la costruzione del materiale in questione, ed hanno contribuito all'eliminazione degli ostacoli agli scambi in questo settore; che, parallelamente, occorre rivedere ed estendere le direttive vigenti, così come è particolarmente importante, in un contesto globale, prevenire tutti i pericoli potenziali derivanti dagli apparecchi; ciò implica segnatamente che, già in fase di progettazione e di costruzione, siano previste misure che garantiscano una protezione efficace degli utilizzatori e dei terzi;

considerando che il tipo di pericolo, le misure di protezione e i metodi di prova sono spesso molto simili, se non identici, per il materiale di miniera e per quello di superficie; che è quindi necessario trattare gli apparecchi e sistemi di protezione dei due gruppi in una direttiva unica;

considerando che i due gruppi di materiale precitati sono utilizzati in numerosi settori di attività commerciali ed industriali e rivestono un'importanza economica considerevole;

considerando che il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute è imperativo per garantire la sicurezza degli apparecchi e sistemi di protezione; che tali requisiti, cui gli apparecchi e sistemi di protezione

⁽¹⁾ GU n. C 46 del 20. 2. 1992, pag. 19.

⁽²⁾ GU n. C 106 del 27. 4. 1992, pag. 9.

⁽³⁾ GU n. C 136 del 4. 6. 1985, pag. 1.

devono soddisfare, sono stati suddivisi in generali e supplementari; che i requisiti supplementari, in particolare, dovrebbero prevedere i pericoli effettivi o potenziali; che, di conseguenza, gli apparecchi e sistemi di protezione soddisferanno a uno o più di tali requisiti secondo quanto necessario per il loro buon funzionamento o applicabile per un impiego conforme alla loro destinazione; che, per gli apparecchi e sistemi di protezione, la nozione di impiego conforme alla destinazione è di primaria importanza per la sicurezza contro le esplosioni; che è indispensabile un'informazione completa fornita dal fabbricante; che è altresì necessaria una marcatura specifica e chiara sul materiale, che ne indichi l'impiego in atmosfera potenzialmente esplosiva;

considerando che è prevista l'elaborazione di una direttiva, basata sull'articolo 118 A, relativa ai lavori in atmosfera potenzialmente esplosiva; che tale direttiva complementare riguarderà in particolare i pericoli di esplosione connessi con l'impiego e/o il tipo e i metodi di installazione;

considerando che il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute è imperativo per garantire la sicurezza del materiale; che detti requisiti dovranno essere applicati con discernimento per tener conto del livello tecnologico esistente al momento della costruzione nonché degli imperativi tecnici ed economici;

considerando che, di conseguenza, la presente direttiva definisce unicamente alcuni requisiti essenziali; che, per facilitare la prova della conformità con i requisiti essenziali, è necessario, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti non elettrici della protezione contro le esplosioni, disporre di norme armonizzate a livello europeo, relative alla progettazione, alla costruzione e alle prove del materiale, il cui rispetto assicuri al prodotto una presunzione di conformità con detti requisiti essenziali; che dette norme armonizzate a livello europeo sono elaborate da organismi di diritto privato e devono conservare il loro status di testi non cogenti; che, a tal fine, il Comitato europeo per la normalizzazione (CEN) e il Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC) sono riconosciuti quali organismi competenti per l'adozione delle norme armonizzate conformemente agli orientamenti generali per la cooperazione tra la Commissione ed i due suddetti organismi sottoscritti il 13 novembre 1984; che, ai sensi della presente direttiva, una norma armonizzata è una specifica tecnica (norma europea o documento di armonizzazione) adottata da uno di detti organismi, oppure da entrambi, su mandato della Commissione conformemente alle disposizioni della direttiva 83/189/CEE del Consiglio, del 28 marzo 1983, che prevede una procedura d'informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche⁽¹⁾, nonché ai sensi degli orientamenti generali summenzionati;

⁽¹⁾ GU n. L 109 del 26. 4. 1983, pag. 8. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 88/182/CEE (GU n. L 81 del 26. 3. 1988, pag. 75).

considerando che occorre migliorare il quadro legislativo per assicurare un contributo efficace e appropriato dei datori di lavoro e dei lavoratori al processo di normalizzazione; che ciò deve essere completato entro la data di applicazione della presente direttiva;

considerando che, per la natura dei rischi connessi con l'impiego di materiale in atmosfera potenzialmente esplosiva, è necessario instaurare procedure di valutazione della conformità ai requisiti essenziali della direttiva; che queste procedure devono essere stabilite in funzione del grado di pericolosità che possono presentare gli apparecchi e/o secondo i pericoli dai quali i sistemi dovranno proteggere l'ambiente circostante; che, pertanto, ogni categoria di conformità del materiale deve essere completata da una procedura adeguata o un'opzione fra varie procedure equivalenti; che le procedure accolte corrispondono interamente alla decisione 93/465/CEE del Consiglio, del 22 luglio 1993, concernente i moduli relativi alle diverse fasi delle procedure di valutazione della conformità e le norme per l'apposizione e l'utilizzazione della marcatura CE di conformità da utilizzare nelle direttive di armonizzazione tecnica⁽²⁾;

considerando che il Consiglio ha previsto l'apposizione della marcatura CE da parte del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità; che tale marcatura sancisce la conformità del prodotto a tutti i requisiti essenziali e alle procedure di valutazione previste dal diritto comunitario applicabile al prodotto;

considerando che è opportuno che, conformemente all'articolo 100 A, paragrafo 5 del trattato, gli Stati membri possano adottare misure provvisorie che limitino o vietino l'immissione sul mercato e l'uso degli apparecchi e sistemi di protezione che presentano un rischio particolare per la sicurezza delle persone, ed eventualmente per la sicurezza degli animali domestici o l'integrità dei beni, sempreché dette misure siano soggette ad una procedura comunitaria di controllo;

considerando che i destinatari di ogni decisione presa nel quadro della presente direttiva devono conoscere le motivazioni di tale decisione e i mezzi di ricorso loro offerti;

considerando che, il 18 dicembre 1975, il Consiglio ha adottato la direttiva 76/117/CEE relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva di superficie (direttiva quadro)⁽³⁾ e, il 15 febbraio 1982, la direttiva 82/130/CEE relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva nelle miniere grisutose⁽⁴⁾; che, sin dall'inizio dei lavori di armonizzazione, è stato previsto di convertire in armonizzazione totale l'armonizzazione facoltativa e parziale su

⁽²⁾ GU n. L 220 del 30. 8. 1993, pag. 23.

⁽³⁾ GU n. L 24 del 31. 1. 1976, pag. 45. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 90/487/CEE (GU n. L 270 del 2. 10. 1990, pag. 23).

⁽⁴⁾ GU n. L 59 del 2. 3. 1982, pag. 10.

cui si basano tali direttive; che la presente direttiva copre interamente il settore delle suddette direttive, le quali sono pertanto abrogate;

considerando che il mercato interno comporta uno spazio senza frontiere interne nel quale è garantita la libera circolazione delle merci, delle persone, dei servizi e dei capitali;

considerando che è necessario prevedere un regime transitorio che consenta l'immissione sul mercato e la messa in servizio del materiale fabbricato in conformità delle regolamentazioni nazionali in vigore alla data d'adozione della presente direttiva,

HANNO ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

CAPITOLO I

Campo d'applicazione, immissione sul mercato e libera circolazione

Articolo 1

1. La presente direttiva si applica agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

2. Rientrano nel campo di applicazione della presente direttiva anche i dispositivi di sicurezza, di controllo e di regolazione destinati ad essere utilizzati al di fuori di atmosfere potenzialmente esplosive ma necessari o utili per il funzionamento sicuro degli apparecchi e sistemi di protezione, per quanto riguarda i rischi di esplosione.

3. Ai sensi della presente direttiva si applicano le definizioni seguenti:

Apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

- a) Per apparecchi si intendono le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia ed alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione.
- b) Sono considerati sistemi di protezione i dispositivi, diversi dai componenti degli apparecchi sopra definiti, la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, che sono immessi separatamente sul mercato come sistemi con funzioni autonome.
- c) Sono detti «componenti» i pezzi essenziali per il funzionamento sicuro degli apparecchi e dei sistemi di protezione, privi tuttavia di funzione autonoma.

Atmosfera esplosiva

Miscela, in condizioni atmosferiche, di aria con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri nella quale, dopo l'innesco, la combustione si propaga all'insieme della miscela non bruciata.

Atmosfera potenzialmente esplosiva

Atmosfera suscettibile di trasformarsi in atmosfera esplosiva a causa delle condizioni locali e operative.

Gruppi e categorie di apparecchi

Il gruppo di apparecchi I corrisponde agli apparecchi destinati ai lavori in sotterraneo nella miniera e nei loro impianti di superficie, che potrebbero essere esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.

Il gruppo di apparecchi II corrisponde agli apparecchi destinati ad essere utilizzati in altri siti che potrebbero essere messi in pericolo da atmosfere esplosive.

Le categorie di apparecchi che definiscono i livelli di protezione richiesti sono descritte nell'allegato I.

Gli apparecchi e sistemi di protezione possono essere progettati per atmosfere esplosive particolari. In tal caso, essi recano una marcatura specifica.

Impiego conforme alla destinazione

Uso degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di cui al paragrafo 2 in conformità dei gruppi e delle categorie di apparecchi, nonché di tutte le indicazioni fornite dal fabbricante e necessarie per il funzionamento sicuro degli apparecchi.

4. Sono esclusi dal campo di applicazione della presente direttiva:

- le apparecchiature mediche destinate ad impieghi in ambiente medico;
- gli apparecchi e sistemi di protezione, quando il pericolo di esplosione è dovuto esclusivamente alla presenza di materie esplosive o di materie chimiche instabili;
- apparecchi destinati ad impieghi in ambiente domestico e non commerciale, ove un'atmosfera potenzialmente esplosiva può essere provocata soltanto raramente ed unicamente in conseguenza ad una fuga accidentale di gas;
- i dispositivi di protezione individuale, oggetto della direttiva 89/686/CEE⁽¹⁾;
- le navi marittime e le unità mobili offshore, nonché le attrezzature utilizzate a bordo di dette navi o unità;

(¹) GU n. L 399 del 30. 12. 1989, pag. 18.

- i mezzi di trasporto, vale a dire i veicoli ed i loro rimorchi destinati unicamente al trasporto di persone per via aerea oppure sulle reti stradali, ferroviarie oppure per via navigabile e i mezzi di trasporto, nella misura in cui sono concepiti per il trasporto di merci per via aerea oppure sulle reti stradali o ferroviarie pubbliche o per via navigabile. Non sono esclusi i veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva;
- i prodotti contemplati dall'articolo 223, paragrafo 1, lettera b) del trattato.

Articolo 2

1. Gli Stati membri adottano tutte le misure necessarie affinché gli apparecchi e sistemi di protezione ed i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, ai quali si applica la presente direttiva, possano essere commercializzati e messi in servizio soltanto se non pregiudicano la sicurezza e la salute delle persone ed eventualmente degli animali domestici o dei beni, purché siano debitamente installati, mantenuti in efficienza ed utilizzati conformemente alla loro destinazione.

2. Le disposizioni della presente direttiva non pregiudicano la facoltà degli Stati membri di prescrivere, nel rispetto del trattato, i requisiti che essi ritengono necessari per garantire la protezione delle persone ed in particolare dei lavoratori durante l'uso degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 di cui trattasi, sempre che ciò non implichi loro modifiche rispetto alle disposizioni della presente direttiva.

3. Gli Stati membri non impediscono, segnatamente in occasione di fiere, di esposizioni e di dimostrazioni, la presentazione di apparecchi e sistemi di protezione e di dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 che non sono conformi alle disposizioni della presente direttiva, purché un cartello visibile ne indichi chiaramente la non conformità, nonché l'impossibilità di acquistare detti apparecchi, sistemi di protezione e dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità. Al momento delle dimostrazioni, devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone.

Articolo 3

1. Gli apparecchi e sistemi di protezione ed i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 ai quali si applica la presente direttiva debbono soddisfare i requisiti essenziali di sicurezza e di salute riportati nell'allegato II, loro applicabili in considerazione dell'uso cui sono destinati.

Articolo 4

1. Gli Stati membri non possono vietare, limitare od ostacolare la commercializzazione e la messa in servizio

nel loro territorio di apparecchi e sistemi di protezione e di dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 che soddisfano alle disposizioni della presente direttiva.

2. Gli Stati membri non possono vietare, limitare od ostacolare la commercializzazione dei componenti, corredati della dichiarazione scritta di conformità di cui all'articolo 8, paragrafo 3, destinati a essere incorporati in un apparecchio o sistema di protezione, ai sensi della presente direttiva.

Articolo 5

1. Gli Stati membri considerano conformi all'insieme delle disposizioni della presente direttiva, comprese le procedure di valutazione della conformità previste al capitolo II:

- gli apparecchi e sistemi di protezione ed i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, corredati della dichiarazione CE di conformità di cui all'allegato X e muniti della marcatura CE prevista dall'articolo 10;
- i componenti di cui all'articolo 4, paragrafo 2 corredati della dichiarazione scritta di conformità prevista all'articolo 8, paragrafo 3.

In mancanza di norme armonizzate, gli Stati membri prendono le disposizioni che ritengono necessarie affinché siano comunicate alle parti interessate le norme e specifiche tecniche nazionali esistenti considerate documenti importanti o utili per l'applicazione corretta dei requisiti essenziali di sicurezza e di salute di cui all'allegato II.

2. Se una norma nazionale che recepisce una norma armonizzata, il cui riferimento sia stato oggetto di pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*, comprende uno o più requisiti essenziali di sicurezza, l'apparecchio, il sistema di protezione, il dispositivo di cui all'articolo 1, paragrafo 2 o il componente di cui all'articolo 4, paragrafo 2, costruito conformemente a detta norma, è presunto conforme ai requisiti essenziali di sicurezza e di salute di cui trattasi.

Gli Stati membri pubblicano i riferimenti delle norme nazionali che recepiscono le norme armonizzate.

3. Gli Stati membri fanno il necessario affinché siano prese le misure appropriate per permettere alle parti sociali di esercitare un'influenza, a livello nazionale, sul processo di elaborazione e di controllo delle norme armonizzate.

Articolo 6

1. Se uno Stato membro o la Commissione ritengono che le norme armonizzate di cui all'articolo 5, para-

grafo 2, non soddisfino pienamente i rispettivi requisiti essenziali di cui all'articolo 3, la Commissione o lo Stato membro fanno ricorso al comitato permanente istituito dalla direttiva 83/189/CEE, in appresso denominato «comitato», esponendo i loro motivi. Il comitato esprime un parere d'urgenza.

In base al parere del comitato, la Commissione notifica agli Stati membri la necessità di procedere o meno al ritiro delle norme in questione dalle pubblicazioni di cui all'articolo 5, paragrafo 2.

2. La Commissione può adottare le misure appropriate per assicurare l'applicazione pratica uniforme della presente direttiva, secondo la procedura prevista al paragrafo 3.

3. La Commissione è assistita da un comitato permanente composto di rappresentanti designati dagli Stati membri e presieduto da un rappresentante della Commissione.

Il comitato permanente elabora il suo regolamento interno.

Il rappresentante della Commissione sottopone al comitato permanente un progetto delle misure da adottare. Il comitato, entro un termine che il presidente può fissare in funzione dell'urgenza della questione in esame, formula il suo parere sul progetto, eventualmente procedendo a votazione.

Il parere è iscritto a verbale; inoltre, ciascuno Stato membro ha il diritto di chiedere che la sua posizione figuri a verbale.

La Commissione tiene in massima considerazione il parere formulato dal comitato. Essa lo informa del modo in cui ha tenuto conto del suo parere.

4. Il comitato permanente può inoltre esaminare qualsiasi questione relativa all'applicazione della presente direttiva sollevata dal proprio presidente, sia su iniziativa di quest'ultimo sia a richiesta di uno Stato membro.

Articolo 7

1. Uno Stato membro, qualora constati che un apparecchio, sistema di protezione o dispositivo di cui all'articolo 1, paragrafo 2, munito della marcatura CE di conformità ed utilizzato in conformità della destinazione, rischia di pregiudicare la sicurezza delle persone ed eventualmente degli animali domestici o dei beni, prende tutte le misure necessarie per ritirare dal mercato detto apparecchio, sistema di protezione o dispositivo di cui all'articolo 1, paragrafo 2, vietarne la commercializzazione e la messa in servizio oppure limitarne la libera circolazione.

Lo Stato membro informa immediatamente la Commissione della suddetta misura, motivando la decisione e precisando in particolare se la non conformità è dovuta:

- a) al mancato rispetto dei requisiti essenziali di cui all'articolo 3;
- b) ad un'errata applicazione delle norme di cui all'articolo 5, paragrafo 2;
- c) ad una lacuna nelle norme stesse di cui all'articolo 5, paragrafo 2.

2. La Commissione consulta senza indugio le parti interessate. Se dopo la consultazione la Commissione constata che la misura è giustificata, essa ne informa immediatamente lo Stato membro che ha preso l'iniziativa nonché gli altri Stati membri. Se la Commissione constata, dopo questa consultazione, che la misura è ingiustificata, essa ne informa immediatamente lo Stato membro che ha preso l'iniziativa nonché il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità. Se la decisione di cui al paragrafo 1 è motivata da una lacuna delle norme, la Commissione ricorre al comitato se lo Stato membro che ha preso la decisione intende mantenerla ed avvia la procedura di cui all'articolo 6, paragrafo 1.

3. Se un apparecchio o sistema di protezione o un dispositivo di cui all'articolo 1, paragrafo 2 non conforme è munito della marcatura CE di conformità, lo Stato membro competente prende le debite misure nei confronti di chi ha apposto la marcatura, e ne informa la Commissione e gli altri Stati membri.

4. La Commissione si accerta che gli Stati membri siano informati dello svolgimento e dei risultati di questa procedura.

CAPITOLO II

Procedure di valutazione della conformità

Articolo 8

1. Le procedure di valutazione della conformità degli apparecchi, compresi, se necessario, i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 sono le seguenti.

- a) *Gruppo di apparecchi I e II, categoria M 1 e 1*

Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità deve, ai fini dell'apposizione della marcatura CE, seguire la procedura di esame CE del tipo (di cui all'allegato III) unitamente:

- alla procedura relativa alla garanzia qualità produzione (di cui all'allegato IV),
oppure
 - alla procedura relativa alla verifica su prodotto (di cui all'allegato V).
- b) *Gruppo di apparecchi I e II, categoria M 2 e 2*
- i) Per i motori a combustione interna e per gli apparecchi elettrici di tali gruppi e categorie, il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità deve, ai fini dell'apposizione della marcatura CE, seguire la procedura d'esame CE del tipo (di cui all'allegato III), unitamente:
 - alla procedura relativa alla conformità al tipo (di cui all'allegato VI),
oppure
 - alla procedura relativa alla garanzia qualità prodotti (di cui all'allegato VII).
 - ii) Per gli altri apparecchi di tali gruppi e categorie, il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità deve, ai fini dell'apposizione della marcatura CE, seguire la procedura relativa al controllo di fabbricazione interno (di cui all'allegato VIII)
- e
- trasmettere la documentazione prevista al paragrafo 3 dell'allegato VIII ad un organismo notificato, che ne accusi quanto prima ricevimento e la conservi.
- c) *Gruppi di apparecchi II, categoria 3*
- Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità deve, per l'apposizione della marcatura CE, applicare la procedura relativa al controllo di fabbricazione interno (di cui all'allegato VIII).
- d) *Gruppo di apparecchi I e II*
- Oltre alle procedure di cui al paragrafo 1, lettere a), b), e c) il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità, per l'apposizione della marcatura CE, ha la facoltà di seguire anche la procedura di verifica CE di un unico prodotto (di cui all'allegato IX).
2. Per i sistemi di protezione a funzione autonoma, la conformità deve essere stabilita a norma del paragrafo 1, lettera a) o d).
3. Le procedure di cui al paragrafo 1 si applicano ai componenti di cui all'articolo 4, paragrafo 2, ad eccezione dell'apposizione della marcatura CE. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità rilasciano un attestato scritto di conformità che afferma la conformità di questi componenti alle disposizioni della presente direttiva loro applicabili, specificando le caratteristiche dei componenti e le condizioni di incorporamento in un apparecchio o sistema di protezione che contribuisca al rispetto dei requisiti essenziali applicabili agli apparecchi o sistemi di protezione completi.
4. Inoltre, il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità può, per l'apposizione della marcatura CE, applicare la procedura relativa al controllo di fabbricazione interno (di cui all'allegato VIII) per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza di cui all'allegato II, punto 1.2.7.
5. In deroga ai paragrafi da 1 a 4, le autorità competenti possono, su richiesta debitamente motivata, autorizzare la commercializzazione e la messa in servizio, nel territorio dello Stato membro interessato, degli apparecchi e sistemi di protezione e dei singoli dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 per i quali non sono state seguite le procedure previste nei paragrafi da 1 a 4, il cui impiego sia nell'interesse della protezione.
6. I documenti e la corrispondenza relativi alle procedure di cui ai paragrafi precedenti sono redatti in una delle lingue ufficiali degli Stati membri in cui tali procedure sono espletate, oppure in una lingua accettata dall'organismo notificato.
7. a) Qualora gli apparecchi e sistemi di protezione ed i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 siano disciplinati da altre direttive, relative ad aspetti diversi, che prevedono l'apposizione della marcatura CE di cui all'articolo 10, questa indica che gli apparecchi e sistemi di protezione e i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 sono presunti conformi parimenti alle disposizioni di queste altre direttive.
- b) Tuttavia, qualora una o più delle suddette direttive lascino al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica soltanto la conformità alle direttive applicate dal fabbricante. In tal caso, i riferimenti alle direttive applicate, pubblicati nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*, sono riportati nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli di istruzione, previsti dalle suddette direttive, di cui sono corredati gli apparecchi e sistemi di protezione ed i dispositivi contemplati dall'articolo 1, paragrafo 2.

Articolo 9

1. Gli Stati membri notificano alla Commissione ed agli altri Stati membri gli organismi designati per espletare le procedure di cui all'articolo 8 e svolgere i compiti specifici per i quali sono stati designati, nonché i numeri di identificazione che sono stati attribuiti in precedenza dalla Commissione.

La Commissione pubblica nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee* un elenco degli organismi notificati in cui figurano i loro numeri di identificazione, nonché i compiti per i quali sono stati notificati. Essa provvede all'aggiornamento di tale elenco.

2. Per la valutazione degli organismi da notificare gli Stati membri applicano i criteri previsti nell'allegato XI. Gli organismi che soddisfano i criteri di valutazione previsti dalle norme armonizzate pertinenti sono considerati rispondenti a detti criteri.

3. Uno Stato membro che ha notificato un organismo revoca la notifica qualora constati che l'organismo non soddisfa più i criteri di cui all'allegato XI. Esso ne informa immediatamente la Commissione e gli altri Stati membri.

CAPITOLO III

Marcatura CE di conformità

Articolo 10

1. La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali CE. Nell'allegato X figura il modello da utilizzare. La marcatura CE è seguita dal numero di identificazione dell'organismo notificato qualora quest'ultimo intervenga nella fase di controllo della produzione.

2. La marcatura CE deve essere apposta su apparecchi e sistemi di protezione e dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 in modo chiaro, visibile, leggibile ed indelebile, a complemento delle disposizioni del punto 1.0.5 dell'allegato II.

3. È vietato apporre sugli apparecchi e sistemi di protezione e sui dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2 marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Su detti apparecchi, sistemi di protezione e dispositivi può essere apposta ogni altra marcatura purché essa non limiti la visibilità e la leggibilità della marcatura CE.

Articolo 11

Fatto salvo l'articolo 7:

- a) ogni constatazione da parte di uno Stato membro di apposizione indebita della marcatura CE comporta per il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità l'obbligo di conformare il prodotto alle disposizioni sulla marcatura CE e di far cessare l'infrazione alle condizioni stabilite da tale Stato membro;
- b) nel caso in cui persista la mancanza di conformità, lo Stato membro deve adottare tutte le misure atte a limitare o vietare l'immissione sul mercato del prodotto o a garantirne il ritiro dal commercio secondo le procedure previste all'articolo 7.

CAPITOLO IV

Disposizioni finali

Articolo 12

Qualsiasi decisione presa in applicazione della presente direttiva e che conduca a limitare o vietare la commercializzazione e/o la messa in servizio o che imponga il ritiro dal mercato di un apparecchio, di un sistema di protezione o di un dispositivo di cui all'articolo 1, paragrafo 2, deve essere motivata dettagliatamente. Essa è notificata senza indugio all'interessato, con l'indicazione delle procedure di ricorso ammesse dalla legislazione in vigore nello Stato membro in questione e dei termini entro i quali detti ricorsi devono essere presentati.

Articolo 13

Gli Stati membri provvedono a che tutte le parti interessate dall'applicazione della presente direttiva siano tenute alla riservatezza riguardo a tutte le informazioni ottenute nell'esecuzione della loro missione. Ciò non inficia l'obbligo degli Stati membri e degli organismi notificati all'informazione reciproca e alla trasmissione delle avvertenze.

Articolo 14

1. Le direttive 76/117/CEE, 79/196/CEE⁽¹⁾ e 82/130/CEE sono abrogate a partire dal 1° luglio 2003.

2. Tuttavia, i certificati di conformità CE alle norme armonizzate, ottenuti conformemente alle modalità previste dalle direttive di cui al paragrafo 1, saranno validi fino al 30 giugno 2003, sempreché non scadano prima di tale data; la loro validità sarà tuttavia limitata alla conformità alle sole norme armonizzate indicate in dette direttive.

3. Gli Stati membri prendono le disposizioni necessarie affinché gli organismi notificati, incaricati in conformità dell'articolo 8, paragrafi da 1 a 4 di valutare la conformità del materiale elettrico già immesso sul mercato prima del 1° luglio 2003 con la presente direttiva, tengano conto dei risultati disponibili a seguito delle prove e verifiche già svolte a norma delle direttive menzionate nel paragrafo 1.

Articolo 15

1. Gli Stati membri adottano e pubblicano anteriormente al 1° settembre 1995 le disposizioni legislative,

⁽¹⁾ GU n. L 43 del 20. 2. 1979, pag. 20. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 90/487/CEE (GU n. L 270 del 2. 10. 1990, pag. 23).

regolamentari ed amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva. Essi ne informano immediatamente la Commissione.

Essi applicano le presenti disposizioni a decorrere dal 1° marzo 1996.

Quando gli Stati membri adottano le disposizioni di cui al primo comma, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate di siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Le modalità del riferimento sono stabilite dagli Stati membri.

2. Fino al 30 giugno 2003, gli Stati membri ammettono la commercializzazione e la messa in servizio degli apparecchi e sistemi di protezione conformi alle regola-

mentazioni nazionali in vigore sul loro territorio alla data di adozione della presente direttiva.

Articolo 16

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Bruxelles, addì 23 marzo 1994.

Per il
Parlamento europeo
Il Presidente
E. KLEPSCH

Per il Consiglio
Il Presidente
Th. PANGALOS

ALLEGATO I

CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI DI APPARECCHI IN CATEGORIE

1. Gruppo di apparecchi I

- a) La categoria M 1 comprende gli apparecchi progettati e, eventualmente, dotati di mezzi di protezione speciali supplementari per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e assicurare un livello di protezione molto elevato.

Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.

Gli apparecchi di questa categoria devono rimanere operativi in atmosfera esplosiva, anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:

- in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicura il livello di sicurezza richiesto,
- oppure
- al verificarsi di due guasti indipendenti l'uno dall'altro, sia garantito il livello di sicurezza richiesto.

Gli apparecchi di questa categoria devono soddisfare ai requisiti supplementari di cui all'allegato II, punto 2.0.1.

- b) La categoria M 2 comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e basati su un livello di protezione elevato.

Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili.

In presenza di atmosfera potenzialmente esplosiva, l'alimentazione di energia di questi apparecchi dovrebbe poter essere interrotta.

I mezzi di protezione relativi agli apparecchi di questa categoria assicurano il livello di protezione richiesto durante il funzionamento normale, compreso in condizioni di funzionamento gravose, segnatamente quelle risultanti da forti sollecitazioni e da continue variazioni ambientali.

Gli apparecchi di questa categoria devono soddisfare ai requisiti supplementari di cui all'allegato II, punto 2.0.2.

2. Gruppo di apparecchi II

- a) La categoria 1 comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione molto elevato.

Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui si rileva, sempre, spesso o per lunghi periodi, un'atmosfera esplosiva dovuta a miscele di aria e gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.

Gli apparecchi di questa categoria devono assicurare il livello di protezione richiesto, anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:

- in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicura il livello di sicurezza richiesto,
- oppure
- qualora si manifestino due guasti indipendenti uno dall'altro, sia garantito il livello di protezione richiesto.

Gli apparecchi di questa categoria devono soddisfare ai requisiti supplementari di cui all'allegato II, punto 2.1.

- b) La categoria 2 comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione elevato.

Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui vi è probabilità che si manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.

I mezzi di protezione relativi agli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

Gli apparecchi di questa categoria devono soddisfare ai requisiti supplementari di cui all'allegato II, punto 2.2.

- c) La categoria 3 comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione normale.

Gli apparecchi di questa categoria sono destinati ad ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino, e comunque solo per breve tempo, atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.

Gli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto a funzionamento normale.

Gli apparecchi di questa categoria devono soddisfare ai requisiti supplementari di cui all'allegato II, punto 2.3.

ALLEGATO II

REQUISITI ESSENZIALI IN MATERIA DI SICUREZZA E DI SALUTE PER LA PROGETTAZIONE E LA COSTRUZIONE DI APPARECCHI E SISTEMI DI PROTEZIONE DESTINATI AD ESSERE UTILIZZATI IN ATMOSFERA POTENZIALMENTE ESPLOSIVA

Osservazioni preliminari

- A. Occorre tener conto delle conoscenze tecnologiche, soggette a rapida evoluzione, nonché applicarle, per quanto possibile, con la massima celerità.
- B. Per i dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, i requisiti essenziali si applicano soltanto se sono necessari per la manipolazione ed il funzionamento sicuri ed affidabili per quanto concerne i rischi di esplosione.

1. REQUISITI COMUNI RELATIVI AGLI APPARECCHI E SISTEMI DI PROTEZIONE

1.0. **Requisiti generali**1.0.1. *Principi della sicurezza integrata contro le esplosioni*

Gli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva devono essere progettati secondo il principio della sicurezza integrata contro le esplosioni.

A tal fine il fabbricante prende le misure necessarie per:

- evitare anzitutto, per quanto possibile, che gli apparecchi e sistemi di protezione producano o liberino essi stessi atmosfere esplosive;
- impedire l'innesco all'interno di un'atmosfera esplosiva tenendo conto della natura di ciascuna sorgente potenziale di innesco, elettrica e non elettrica;
- qualora, malgrado tutto, si produca un'esplosione che può mettere in pericolo persone e, eventualmente, animali domestici o beni con un effetto diretto o indiretto, soffocarla immediatamente e/o circoscrivere la zona colpita dalle fiamme e dalla pressione derivante dall'esplosione, secondo un livello di sicurezza sufficiente.

- 1.0.2. Gli apparecchi e i sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti tenendo presenti eventuali difetti di funzionamento, per evitare al massimo le situazioni pericolose.

Va considerata anche l'eventualità di un impiego errato, ragionevolmente prevedibile.

1.0.3. *Condizioni particolari di controllo e manutenzione*


Gli apparecchi e sistemi di protezione soggetti a condizioni particolari di controllo e manutenzione devono essere progettati e costruiti in funzione di tali condizioni.

1.0.4. *Condizioni ambientali circostanti*

Gli apparecchi e sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti in funzione delle condizioni ambientali circostanti esistenti o prevedibili.

1.0.5. *Marcatura*

Su ciascun apparecchio e sistema di protezione devono figurare in modo leggibile e indelebile almeno le seguenti indicazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante;
- marcatura CE (vedi allegato X, punto A);
- designazione della serie o del tipo;
- numero di serie (se esiste);
- anno di costruzione;
- marcatura specifica di protezione dalle esplosioni , seguita dal simbolo del gruppo di apparecchi e della categoria,
- per il gruppo di apparecchi II, la lettera «G» (relativa alle atmosfere esplosive dovute alla presenza di gas, di vapori o di nebbie)

e/o

la lettera «D» relativa alle atmosfere esplosive dovute alla presenza di polveri.

Essi devono inoltre recare, qualora ciò paia necessario, tutte le indicazioni indispensabili all'impiego in condizioni di sicurezza.

1.0.6. Istruzioni per l'uso

- a) Ogni apparecchio e sistema di protezione deve essere corredato di istruzioni per l'uso, contenenti almeno le seguenti indicazioni:
- un richiamo alle indicazioni previste per la marcatura, ad eccezione del numero di serie (vedi punto 1.0.5), eventualmente completate dalle indicazioni che possono agevolare la manutenzione (ad esempio: indirizzo dell'importatore, del riparatore, ecc.);
 - le istruzioni per effettuare senza rischi:
 - la messa in servizio,
 - l'impiego,
 - il montaggio e lo smontaggio,
 - la manutenzione (ordinaria o straordinaria),
 - l'installazione,
 - la regolazione;
 - se necessario, l'indicazione delle zone pericolose situate in prossimità degli scarichi di pressione;
 - se necessario, le istruzioni per la formazione;
 - ulteriori indicazioni necessarie per valutare, con cognizione di causa, se un apparecchio di una categoria indicata oppure un sistema di protezione possa essere utilizzato senza pericoli nel luogo e nelle condizioni di impiego previsti;
 - i parametri elettrici, di pressione, le temperature massime delle superfici o altri valori limite;
 - eventualmente, le condizioni di impiego particolari, comprese le indicazioni relative agli errori d'uso rivelatisi più probabili in base all'esperienza;
 - se necessario, le caratteristiche essenziali degli strumenti che possono essere montati sull'apparecchio o sul sistema di protezione.
- b) Le istruzioni per l'uso sono redatte in una delle lingue comunitarie dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità.
- Alla messa in servizio, ogni apparecchio o sistema di protezione deve essere corredato della traduzione di dette istruzioni nella lingua o nelle lingue del paese in cui è usato e della versione originale.
- Alla traduzione provvede il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità, ovvero la persona che immette l'apparecchio o il sistema di protezione nella zona linguistica interessata.
- Tuttavia, le istruzioni per la manutenzione destinate a personale specializzato alle dipendenze del fabbricante o del suo mandatario possono essere redatte in una sola lingua comunitaria compresa da detto personale.
- c) Le istruzioni per l'uso contengono piani e schemi necessari alla messa in servizio, alla manutenzione, all'ispezione, alla verifica del corretto funzionamento e, eventualmente, alla riparazione dell'apparecchio o del sistema di protezione, nonché tutte le istruzioni utili, segnatamente in materia di sicurezza.
- d) Per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza, qualsiasi documentazione relativa all'apparecchio o al sistema di protezione non deve essere in contraddizione con le istruzioni per l'uso.

1.1. Selezione dei materiali

- 1.1.1. I materiali utilizzati nella costruzione degli apparecchi e dei sistemi di protezione non devono provocare l'innesco di un'esplosione, tenuto conto delle sollecitazioni di funzionamento prevedibili.
- 1.1.2. Nei limiti delle condizioni di impiego previste dal fabbricante, fra i materiali utilizzati e i componenti dell'atmosfera esplosiva non deve prodursi alcuna reazione che possa deteriorare la situazione esistente per quanto concerne la prevenzione delle esplosioni.
- 1.1.3. I materiali debbono essere scelti in modo che i cambiamenti prevedibili delle loro caratteristiche e la compatibilità con altri materiali impiegati congiuntamente non diminuiscano la protezione assicurata, in particolare per quanto riguarda la resistenza alla corrosione, la resistenza all'usura, la conducibilità elettrica, la resistenza agli urti, l'invecchiamento e gli effetti delle variazioni di temperatura.

1.2. Progettazione e fabbricazione

1.2.1. Gli apparecchi e sistemi di protezione debbono essere progettati e fabbricati tenendo conto delle conoscenze tecnologiche in materia di protezione contro le esplosioni, affinché essi possano funzionare in modo sicuro per tutta la durata di funzionamento prevista.

1.2.2. I componenti destinati ad essere inseriti o utilizzati come pezzi di ricambio negli apparecchi e nei sistemi di protezione debbono essere progettati e fabbricati in modo che, se montati secondo le istruzioni del fabbricante, abbiano una sicurezza di funzionamento adeguata all'impiego cui sono destinati, per quanto riguarda la protezione contro le esplosioni.

1.2.3. Sistema di costruzione stagna e prevenzione dei difetti di tenuta

Per gli apparecchi che possono essere all'origine di gas o di polveri infiammabili, si debbono prevedere, per quanto possibile, solo ambienti chiusi.

Se detti apparecchi presentano aperture o difetti di tenuta, questi devono, per quanto possibile, far sì che le emissioni di gas o di polveri non possano provocare, all'esterno, la formazione di atmosfere esplosive.

Gli orifizi di riempimento e di svuotamento debbono essere concepiti ed attrezzati in modo da limitare, al momento del riempimento e dello svuotamento, per quanto possibile, le emissioni di materie infiammabili.

1.2.4. Depositi di polveri

Gli apparecchi e sistemi di protezione utilizzati in zone polverose debbono essere progettati in modo da non provocare l'infiammazione dei depositi di polveri che si formano sulla loro superficie.

Di norma, i depositi delle polveri debbono essere limitati al massimo. La pulizia degli apparecchi e sistemi di protezione deve essere agevole.

Le temperature superficiali delle parti degli apparecchi debbono essere nettamente inferiori alle temperature d'incandescenza delle polveri che vi si depositano.

Occorre tener conto dello spessore dello strato di polveri che si depositano e, se necessario, prendere misure di limitazione delle temperature, allo scopo di evitare un accumulo di calore.

1.2.5. Mezzi di protezione supplementari

Gli apparecchi e sistemi di protezione che possono essere esposti a determinati tipi di sollecitazioni esterne debbono essere dotati, se necessario, di mezzi di protezione supplementari.

Gli apparecchi debbono poter resistere alle sollecitazioni cui sono soggetti senza che la protezione contro le esplosioni subisca alterazioni.

1.2.6. Apertura senza pericoli

Se gli apparecchi e sistemi di protezione sono alloggiati in un contenitore (rigido o flessibile) facente parte della protezione stessa contro le esplosioni, questo deve poter essere aperto soltanto con un attrezzo speciale oppure con misure di protezione adeguate.

1.2.7. Protezione contro altri rischi

Gli apparecchi e sistemi di protezione devono essere progettati e costruiti in modo da:

- a) evitare i rischi di ferite o altre lesioni dovuti a contatti diretti o indiretti;
- b) evitare che si producano temperature superficiali delle parti accessibili o irradamenti atti a generare pericoli;
- c) eliminare i pericoli di carattere non elettrico riscontrati in base all'esperienza;
- d) far sì che le condizioni di sovraccarico previste non determinino situazioni pericolose.

Quando, per gli apparecchi e sistemi di protezione, i rischi di cui al presente paragrafo sono contemplati, totalmente o parzialmente, da altre direttive comunitarie, la presente direttiva non si applica o cessa di essere applicata per detti apparecchi e sistemi di protezione e per detti rischi, a partire dall'applicazione di tali direttive specifiche.

1.2.8. Sovraccarico degli apparecchi

Si deve evitare di sovraccaricare pericolosamente gli apparecchi servendosi di dispositivi integrati di misurazione, di comando e di regolazione fin dal momento della loro progettazione, in particolare mediante limitatori di sovracorrente, limitatori di temperatura, interruttori di pressione differenziale, flussometri, relé a temporizzatore, contagiri e/o dispositivi di controllo analoghi.

- 1.2.9. *Sistemi di protezione antideflagrante*
Se delle parti che possono innescare un'atmosfera esplosiva sono chiuse in un contenitore flessibile, occorre accertarsi che questo resista alla pressione sviluppata da un'esplosione interna di una miscela esplosiva ed impedisca la trasmissione dell'esplosione all'atmosfera esplosiva circostante.
- 1.3. **Sorgenti potenziali di innesco di esplosione**
- 1.3.1. *Pericoli derivanti da varie sorgenti di innesco di esplosione*
Si devono evitare sorgenti potenziali di innesco quali scintille, fiamme, archi elettrici, temperature superficiali elevate, emissioni di energia acustica, radiazioni ottiche, onde elettromagnetiche o altre sorgenti.
- 1.3.2. *Pericoli provenienti dall'elettricità statica*
Occorre evitare, con misure appropriate, le cariche elettrostatiche che potrebbero provocare scariche pericolose.
- 1.3.3. *Pericoli derivanti dalle correnti elettriche parassite e dalle fughe di corrente*
Occorre impedire che nelle parti conduttrici degli apparecchi si formino correnti elettriche parassite o di fuga, che diano luogo, per esempio, alla formazione di corrosioni pericolose, al riscaldamento delle superfici o a scintille in grado di provocare un innesco.
- 1.3.4. *Pericoli risultanti da surriscaldamento*
In fase di progettazione occorre, per quanto possibile, evitare il surriscaldamento degli apparecchi provocato da attriti o urti che possono prodursi, ad esempio, nel caso di parti in moto relativo o per penetrazione di corpi estranei.
- 1.3.5. *Pericoli dovuti a fenomeni di compensazione delle pressioni*
I processi di compensazione delle pressioni devono essere regolati, sin dalla progettazione, rispettivamente con dispositivi integrati di misurazione, di controllo o di regolazione, in modo da non provocare onde d'urto o di compressione che possono provocare inneschi.
- 1.4. **Pericoli derivanti da perturbazioni esterne**
- 1.4.1. Gli apparecchi e sistemi di protezione devono essere progettati e fabbricati in modo da svolgere con la massima sicurezza la funzione per la quale sono previsti, anche in presenza di variazioni ambientali, di tensioni parassite, di umidità, di vibrazioni, di inquinamenti o di altre perturbazioni esterne, tenuto conto dei limiti delle condizioni di impiego indicati dal fabbricante.
- 1.4.2. Le parti degli apparecchi devono essere adeguate alle sollecitazioni meccaniche e termiche previste e resistere all'azione aggressiva delle sostanze presenti o prevedibili.
- 1.5. **Requisiti delle attrezzature di sicurezza**
- 1.5.1. I dispositivi di sicurezza debbono funzionare indipendentemente dai dispositivi di misurazione e di comando necessari all'esercizio.
Per quanto possibile, il guasto di un dispositivo di sicurezza deve essere individuato con sufficiente rapidità, con l'ausilio di mezzi tecnici appropriati, in modo da ridurre al minimo le probabilità di insorgenza di una situazione pericolosa.
Di norma, va applicato il principio della sicurezza positiva (fail-safe).
Di norma, i comandi di sicurezza debbono agire direttamente sugli organi di controllo interessati, senza intermediazione del software.
- 1.5.2. Per quanto possibile, in caso di guasto dei dispositivi di sicurezza, gli apparecchi e/o i sistemi di protezione devono essere messi in posizione di sicurezza.
- 1.5.3. I sistemi di arresto d'emergenza dei dispositivi di sicurezza devono, per quanto possibile, essere muniti di un sistema di blocco che impedisca la ripresa non intenzionale del funzionamento. Un nuovo ordine di avvio deve poter agire sul funzionamento normale soltanto dopo che sia stato deliberatamente reinserito il sistema di blocco che impedisce la ripresa del funzionamento.
- 1.5.4. *Dispositivi di segnalazione e di comando*
Se utilizzati, i dispositivi di segnalazione e di comando debbono essere progettati secondo principi ergonomici, per ottenere la massima sicurezza di impiego per quanto riguarda il rischio di esplosione.

- 1.5.5. *Requisiti applicabili ai dispositivi con funzioni di misurazione, destinati alla protezione contro le esplosioni*
I dispositivi con funzioni di misurazione, per quanto riguarda apparecchi utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, devono essere progettati e costruiti in modo conforme alle capacità di funzionamento prevedibili e alle loro condizioni speciali di impiego.
- 1.5.6. In caso di necessità, la precisione di lettura e la capacità di funzionamento dei dispositivi con funzioni di misurazione devono poter essere controllate.
- 1.5.7. Nella progettazione dei dispositivi con funzioni di misurazione, si deve tener conto di un coefficiente di sicurezza che garantisca che la soglia di allarme sia abbastanza lontana dai limiti di esplosività e/o di innesco dell'atmosfera da analizzare, prendendo segnatamente in considerazione le condizioni di funzionamento dell'impianto e le possibili imprecisioni dei sistemi di misurazione.
- 1.5.8. *Rischi provenienti dal software*
Già in fase di progettazione degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di sicurezza comandati da software, occorre tenere conto particolarmente dei rischi provenienti dalle anomalie dei programmi.
- 1.6. **Integrazione dei requisiti di sicurezza del sistema**
- 1.6.1. Gli apparecchi e sistemi di protezione incorporati in processi automatici che deviano dalle condizioni di funzionamento previste debbono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta le condizioni generali di sicurezza.
- 1.6.2. Le energie accumulate devono essere dissipate nel modo più rapido e sicuro possibile, oppure isolate, quando sono azionati gli interruttori di emergenza, in modo da non costituire una fonte di pericolo.
Ciò non vale per le energie accumulate con metodi elettrochimici.
- 1.6.3. *Pericoli derivanti dalle interruzioni di corrente*
Gli apparecchi e sistemi di protezione in cui un'interruzione della corrente può peggiorare la situazione di pericolo devono poter essere mantenuti in condizioni di funzionamento sicure indipendentemente dal resto dell'impianto.
- 1.6.4. *Rischi derivanti dagli allacciamenti*
Gli apparecchi e sistemi di protezione devono essere muniti di adeguate entrate per i cavi e per le condutture.
Quando gli apparecchi e sistemi di protezione sono destinati ad essere utilizzati congiuntamente ad altri apparecchi e sistemi di protezione, le interfacce non devono costituire una fonte di pericolo.
- 1.6.5. *Installazione di dispositivi di allarme quali parti integranti di un apparecchio*
Qualora un apparecchio o un sistema di protezione sia dotato di dispositivi di individuazione o di allarme destinati a controllare la formazione di un'atmosfera esplosiva, devono essere fornite le indicazioni necessarie per collocare detti dispositivi nei luoghi appropriati.
2. **REQUISITI SUPPLEMENTARI PER GLI APPARECCHI**
- 2.0. **Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria M del gruppo I**
- 2.0.1. *Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria M 1 del gruppo I*
- 2.0.1.1. Gli apparecchi devono essere progettati e fabbricati in modo che le sorgenti di innesco non si attivino, neanche in caso di anomalie eccezionali dell'apparecchio.
Essi devono essere muniti di strumenti di protezione tali che
— in caso di guasto di uno degli strumenti di protezione, almeno un secondo strumento indipendente assicuri il livello di protezione richiesto
oppure
— se si manifestano due anomalie indipendenti l'una dall'altra, sia assicurato il livello di protezione richiesto.
Se necessario, detti apparecchi debbono essere muniti di speciali strumenti supplementari di protezione.
Essi debbono restare operativi in presenza di atmosfere esplosive.
- 2.0.1.2. Se necessario, gli apparecchi devono essere fabbricati in modo che la polvere non possa penetrare all'interno.
- 2.0.1.3. Per evitare l'inflammatione delle polveri in sospensione, le temperature superficiali degli apparecchi devono essere nettamente inferiori alla temperatura di inflammatione della miscela aria-polvere prevedibile.

- 2.0.1.4. Gli apparecchi devono essere progettati in modo che sia possibile aprirne le parti che possono costituire sorgente di innesco soltanto in assenza di energia o in condizioni intrinseche di sicurezza. Qualora non sia possibile disattivare gli apparecchi, il fabbricante deve apporre un'etichetta di avvertimento sulle parti apribili degli apparecchi.
Se necessario, gli apparecchi devono essere dotati di meccanismi di apertura supplementari adeguati.
- 2.0.2. *Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria M 2 del gruppo I*
- 2.0.2.1. Gli apparecchi devono essere muniti di mezzi di protezione in modo che le sorgenti di innesco non possano attivarsi durante il funzionamento normale, neppure in condizioni di esercizio gravose, dovute in particolare ad un uso severo dell'apparecchio e a continue variazioni ambientali.
In presenza di atmosfere esplosive, l'alimentazione di energia di detti apparecchi dovrebbe poter essere interrotta.
- 2.0.2.2. Gli apparecchi devono essere progettati in modo che l'apertura delle parti che possono costituire una sorgente di innesco sia possibile soltanto in assenza di energia o con meccanismi di apertura appropriati. Qualora non sia possibile disattivare gli apparecchi, il fabbricante deve apporre un'etichetta di avvertimento sulle parti apribili degli apparecchi.
- 2.0.2.3. Per quanto concerne le misure di protezione contro le esplosioni derivanti dalla presenza di polveri, devono essere rispettati i requisiti corrispondenti della categoria M 1.
- 2.1. **Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria 1 del gruppo II**
- 2.1.1. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di gas, vapori o nebbie*
- 2.1.1.1. Gli apparecchi devono essere progettati e fabbricati in modo da evitare che le sorgenti di innesco, anche quelle derivanti da una anomalia eccezionale dell'apparecchio, si attivino.
Essi devono essere muniti di strumenti di protezione tali che:
— in caso di guasto di uno degli strumenti di protezione, almeno un secondo strumento indipendente assicuri il livello di protezione richiesto
oppure
— se si manifestano due anomalie indipendenti l'una dall'altra, sia assicurato il livello di protezione richiesto.
- 2.1.1.2. Per gli apparecchi le cui superfici possono riscaldarsi, occorre fare in modo che, anche nelle peggiori ipotesi, non venga raggiunta la temperatura superficiale massima prescritta.
Devono essere presi in considerazione anche gli aumenti di temperatura derivanti da un accumulo di calore e da reazioni chimiche.
- 2.1.1.3. Gli apparecchi devono essere progettati in modo che sia possibile aprirne le parti che possono costituire sorgente di innesco soltanto in assenza di energia o in condizioni intrinseche di sicurezza. Qualora non sia possibile disattivare gli apparecchi, il fabbricante deve apporre un'etichetta di avvertimento sulle parti apribili degli apparecchi.
Se necessario, gli apparecchi devono essere dotati di meccanismi di apertura supplementari adeguati.
- 2.1.2. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di miscela aria-polveri*
- 2.1.2.1. Gli apparecchi devono essere progettati e fabbricati in modo da evitare l'infiammazione di miscela aria-polveri, anche quelle dovute ad un'anomalia eccezionale dell'apparecchio.
Essi devono essere muniti di strumenti di protezione tali che:
— in caso di guasto di uno degli strumenti di protezione, almeno un secondo strumento indipendente assicuri il livello di protezione richiesto
oppure
— se si manifestano due anomalie indipendenti l'una dall'altra, sia assicurato il livello di protezione richiesto.
- 2.1.2.2. Se necessario, gli apparecchi devono essere costruiti in modo che la penetrazione o la fuoriuscita di polveri sia possibile solo nei punti dell'apparecchio a tal fine previsti.
Anche le entrate dei cavi e dei raccordi devono soddisfare a questo requisito.
- 2.1.2.3. Per evitare l'infiammazione delle polveri in sospensione, le temperature superficiali delle parti degli apparecchi devono essere nettamente inferiori alla temperatura di infiammazione della miscela aria-polveri prevedibile.
- 2.1.2.4. Per quanto concerne l'apertura senza pericolo di parti dell'apparecchio, si applica il requisito di cui al punto 2.1.1.3.
- 2.2. **Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria 2 del gruppo II**
- 2.2.1. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di gas, vapori o nebbie*
- 2.2.1.1. Gli apparecchi devono essere progettati e fabbricati in modo da evitare le sorgenti di innesco, anche in caso di anomalie ricorrenti o di difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

- 2.2.1.2. Le parti degli apparecchi devono essere progettate e costruite in modo che le temperature delle superfici non siano superate, neppure nel caso in cui i rischi provengano da situazioni anormali previste dal fabbricante.
- 2.2.1.3. Gli apparecchi devono essere progettati in modo che l'apertura delle parti che possono costituire sorgente di innesco sia possibile soltanto in assenza di energia o attraverso meccanismi di apertura adeguati. Qualora non sia possibile disattivare gli apparecchi, il fabbricante deve apporre un'etichetta di avvertimento sulle parti apribili degli apparecchi.
- 2.2.2. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di miscele aria-polveri*
- 2.2.2.1. Gli apparecchi devono essere progettati e fabbricati in modo da evitare l'inflammatione di miscele aria-polveri, anche quella derivante da anomalie ricorrenti o da difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.
- 2.2.2.2. Per quanto concerne le temperature delle superfici, si applica il requisito di cui al punto 2.1.2.3.
- 2.2.2.3. Per quanto concerne la protezione contro la polvere, si applica il requisito di cui al punto 2.1.2.2.
- 2.2.2.4. Per quanto concerne l'apertura senza pericolo delle parti di apparecchi, si applica il requisito di cui al punto 2.2.1.3.
- 2.3. **Requisiti applicabili agli apparecchi della categoria 3 del gruppo II**
- 2.3.1. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di gas, vapori o nebbie*
- 2.3.1.1. Gli apparecchi devono essere progettati e costruiti in modo da evitare le sorgenti di innesco prevedibili durante il funzionamento normale.
- 2.3.1.2. Nelle condizioni di funzionamento previste, le temperature superficiali non devono superare le temperature massime indicate. Un eventuale superamento è tollerabile, in casi eccezionali, se il fabbricante adotta misure di protezione speciali supplementari.
- 2.3.2. *Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di miscele aria-polveri*
- 2.3.2.1. Gli apparecchi devono essere progettati e costruiti in modo che le sorgenti di innesco prevedibili in condizioni normali di funzionamento non rischino di infiammare le miscele aria-polveri.
- 2.3.2.2. Per quanto concerne le temperature superficiali, va applicato il requisito di cui al punto 2.1.2.3.
- 2.3.2.3. Gli apparecchi, comprese le entrate dei cavi e dei raccordi previsti, devono essere fabbricati tenendo conto delle dimensioni delle particelle di polveri per impedire la formazione di miscele potenzialmente esplosive aria-polveri o di depositi di polvere pericolosi all'interno.
3. **REQUISITI SUPPLEMENTARI PER I SISTEMI DI PROTEZIONE**
- 3.0. **Requisiti generali**
- 3.0.1. I sistemi di protezione devono essere dimensionati in modo da ricondurre gli effetti di un'esplosione ad un livello di sicurezza sufficiente.
- 3.0.2. I sistemi di protezione devono essere progettati e installati in modo da impedire che le esplosioni si trasmettano pericolosamente per reazione a catena oppure irraggiamento del calore e che le esplosioni si trasformino sul nascere in detonazioni.
- 3.0.3. In caso di interruzione dell'alimentazione, i sistemi di protezione devono conservare la capacità di funzionamento per un periodo adeguato, onde evitare situazioni pericolose.
- 3.0.4. I sistemi di protezione non devono presentare anomalie di funzionamento dovute a perturbazioni esterne.
- 3.1. **Studio e progettazione**
- 3.1.1. *Caratteristiche dei materiali*
- La pressione e la temperatura massime di riferimento per lo studio delle caratteristiche dei materiali sono la pressione prevedibile in caso di esplosione innescata in condizioni di esercizio estreme e l'effetto di riscaldamento provocato dalla fiamma prevedibile.
- 3.1.2. I sistemi di protezione progettati per resistere alle esplosioni o contenerle devono resistere all'onda d'urto senza perdere la loro integrità.
- 3.1.3. Gli accessori collegati ai sistemi di protezione devono resistere alla pressione massima di esplosione prevista, senza perdere la capacità di funzionamento.

- 3.1.4. Nello studio e nella progettazione dei sistemi di protezione, si deve tener conto delle conseguenze derivanti dalla pressione sulle attrezzature periferiche e sulle tubature di allacciamento.
- 3.1.5. *Scarichi*
Se si prevede che i sistemi di protezione utilizzati saranno sollecitati al di là della loro resistenza, si dovranno prevedere fin dalla progettazione scarichi adeguati, che non esponano a pericoli il personale che si trova nelle vicinanze.
- 3.1.6. *Sistemi di soffocamento delle esplosioni*
I sistemi di soffocamento delle esplosioni devono essere studiati e progettati in modo che, in caso di incidente, controllino il più rapidamente possibile l'esplosione sul nascere e la contrastino in modo ottimale, tenendo conto dell'aumento di pressione più rapido e della pressione massima dell'esplosione.
- 3.1.7. *Sistemi di disinserimento*
I sistemi previsti per disinserire determinati apparecchi sul nascere dell'esplosione, con dispositivi adeguati ed entro brevissimo tempo, devono essere studiati e progettati in modo da rimanere stagni alla trasmissione della fiamma interna e conservare la resistenza meccanica nelle condizioni di funzionamento.
- 3.1.8. I sistemi di protezione devono poter essere integrati nei circuiti con una soglia di allarme adeguata, affinché, in caso di necessità, vengano interrotti l'arrivo e l'uscita dei prodotti e vengano disinserite quelle parti degli apparecchi che non garantiscono più un funzionamento sicuro.
-

ALLEGATO III

MODULO: ESAME CE DEL TIPO

1. Questo modulo descrive la parte della procedura con cui un organismo notificato accerta e dichiara che un esemplare rappresentativo della produzione considerata soddisfa le disposizioni della direttiva ad esso relative.
2. La domanda di esame CE del tipo dev'essere presentata dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità ad un organismo notificato di sua scelta.

La domanda deve contenere:

- il nome e l'indirizzo del fabbricante e, qualora la domanda sia presentata dal suo mandatario, anche il nome e l'indirizzo di quest'ultimo;
- una dichiarazione scritta che la stessa domanda non è stata presentata a nessun altro organismo notificato;
- la documentazione tecnica descritta al paragrafo 3.

Il richiedente mette a disposizione dell'organismo notificato un esemplare rappresentativo della produzione considerata, qui di seguito denominato «tipo». L'organismo notificato può chiedere altri esemplari dello stesso tipo qualora sia necessario per eseguire il programma di prove.

3. La documentazione tecnica deve consentire di valutare la conformità del prodotto ai requisiti della direttiva; deve comprendere, nella misura necessaria a tale valutazione, il progetto, la fabbricazione e il funzionamento del prodotto e contenere, nella misura necessaria ai fini della valutazione:
 - una descrizione generale del tipo;
 - disegni di progettazione e fabbricazione, nonché gli schemi di componenti, sottounità, circuiti, ecc.;
 - la descrizione e le spiegazioni necessarie alla comprensione di tali disegni e schemi ed al funzionamento del prodotto;
 - un elenco delle norme di cui all'articolo 5, applicate in tutto o in parte, e la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare i requisiti essenziali qualora non siano state applicate le norme di cui a detto articolo;
 - i risultati dei calcoli di progetto e degli esami;
 - i rapporti sulle prove effettuate.
4. L'organismo notificato

4. L'organismo notificato

- 4.1. esamina la documentazione tecnica, verifica che il tipo sia stato fabbricato in conformità con tale documentazione ed individua gli elementi progettati in conformità delle disposizioni delle norme di cui all'articolo 5 nonché gli elementi progettati senza applicare le disposizioni previste da tali norme;
- 4.2. effettua o fa effettuare gli esami appropriati e le prove necessarie per verificare se le soluzioni adottate dal fabbricante soddisfano i requisiti essenziali della direttiva qualora non siano state applicate le norme di cui all'articolo 5;
- 4.3. effettua o fa effettuare gli esami appropriati e le prove necessarie per verificare se, qualora il fabbricante abbia deciso di conformarsi alle norme relative, tali norme siano state effettivamente applicate;
- 4.4. concorda con il richiedente il luogo in cui gli esami e le necessarie prove devono essere effettuati.

5. Se il tipo soddisfa le disposizioni della direttiva, l'organismo notificato rilascia un attestato di esame CE del tipo al richiedente. L'attestato deve contenere il nome e l'indirizzo del fabbricante, le conclusioni dell'esame e i dati necessari per l'identificazione del tipo approvato.

All'attestato è allegato un elenco dei fascicoli significativi della documentazione tecnica, di cui l'organismo autorizzato conserva una copia.

Se al fabbricante viene negato il rilascio di un attestato di esame del tipo, l'organismo notificato deve fornire motivi dettagliati per tale rifiuto.

Deve essere prevista una procedura di ricorso.

6. Il richiedente informa l'organismo notificato che detiene la documentazione tecnica relativa all'attestato di esame CE del tipo di tutte le modifiche all'apparecchio o al sistema di protezione approvato che devono ricevere un'ulteriore approvazione qualora tali modifiche possano influire sulla conformità ai requisiti essenziali o modalità di uso prescritte del prodotto. Questa nuova approvazione viene rilasciata sotto forma di un complemento dell'attestato originale di esame CE del tipo.
7. Ogni organismo notificato comunica agli altri organismi notificati le informazioni utili riguardanti gli attestati di esame CE del tipo ed i complementi rilasciati e ritirati.
8. Gli altri organismi notificati possono ottenere copia degli attestati di esame CE del tipo e/o dei loro complementi. Gli allegati degli attestati sono tenuti a disposizione degli altri organismi notificati.
9. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità conserva, insieme con la documentazione tecnica, copia degli attestati di esame CE del tipo e dei loro complementi per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio o sistema di protezione.

Nel caso in cui né il fabbricante né il suo mandatario siano stabiliti nella Comunità, l'obbligo di tenere a disposizione la documentazione tecnica incombe alla persona responsabile dell'immissione del prodotto nel mercato comunitario.

ALLEGATO IV

MODULO: GARANZIA QUALITÀ PRODUZIONE

1. Questo modulo descrive la procedura con cui il fabbricante che soddisfa agli obblighi del paragrafo 2 si accerta e dichiara che i prodotti in questione sono conformi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e soddisfano i requisiti della direttiva ad essi applicabili. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE a ciascun apparecchio e redige una dichiarazione di conformità. La marcatura CE dev'essere accompagnata dal numero d'identificazione dell'organismo responsabile della sorveglianza di cui al paragrafo 4.
2. Il fabbricante deve utilizzare un sistema qualità approvato per la produzione, eseguire l'ispezione e le prove dell'apparecchio finito secondo quanto specificato al paragrafo 3, e dev'essere assoggettato alla sorveglianza di cui al paragrafo 4.

3. Sistema qualità

- 3.1. Il fabbricante presenta una domanda di valutazione del suo sistema qualità per gli apparecchi interessati ad un organismo notificato di sua scelta.

La domanda deve contenere:

- tutte le informazioni utili sulla categoria di prodotti prevista;
- la documentazione relativa al sistema qualità;
- eventualmente, la documentazione tecnica relativa al tipo approvato e una copia dell'attestato di esame CE del tipo.

- 3.2. Il sistema di qualità deve garantire la conformità degli apparecchi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e ai requisiti della direttiva ad essi applicabili.

Tutti i criteri, i requisiti e le disposizioni adottati dal fabbricante devono essere documentati in modo sistematico e ordinato sotto forma di misure, procedure e istruzioni scritte. Questa documentazione relativa al sistema qualità deve permettere un'interpretazione uniforme di programmi, schemi, manuali e rapporti riguardanti la qualità.

Detta documentazione deve includere in particolare un'adeguata descrizione:

- degli obiettivi di qualità, della struttura organizzativa, delle responsabilità di gestione in materia di qualità degli apparecchi;
- dei processi di fabbricazione, degli interventi sistematici e delle tecniche di controllo e garanzia della qualità;
- degli esami e delle prove che saranno effettuati prima, durante e dopo la fabbricazione con indicazione della frequenza con cui si intende effettuarli;
- della documentazione in materia di qualità quali i rapporti ispettivi e i dati sulle prove, le tarature, le qualifiche del personale, ecc.;
- dei mezzi di sorveglianza che consentono il controllo della qualità richiesta e dell'efficacia di funzionamento del sistema qualità.

- 3.3. L'organismo notificato valuta il sistema qualità per determinare se soddisfa ai requisiti di cui al paragrafo 3.2. Esso presume la conformità a tali requisiti dei sistemi qualità che soddisfano la corrispondente norma armonizzata. Nel gruppo incaricato della valutazione deve essere presente almeno un esperto nella tecnologia produttiva oggetto della valutazione. La procedura di valutazione deve comprendere una visita presso gli impianti del fabbricante.

La decisione viene notificata al fabbricante. La notifica deve contenere le conclusioni dell'esame e la motivazione circostanziata della decisione.

- 3.4. Il fabbricante si impegna a soddisfare gli obblighi derivanti dal sistema qualità approvato, ed a fare in modo che esso rimanga adeguato ed efficace.

Il fabbricante o il mandatario tengono informato l'organismo notificato che ha approvato il sistema qualità di qualsiasi prevista modifica del sistema.

L'organismo notificato valuta le modifiche proposte e decide se il sistema modificato continua a soddisfare i requisiti di cui al paragrafo 3.2 o se è necessaria una seconda valutazione.

L'organismo notificato comunica la sua decisione al fabbricante. La comunicazione deve contenere le conclusioni dell'esame e la motivazione circostanziata della decisione.

4. Sorveglianza sotto la responsabilità dell'organismo notificato
 - 4.1. La sorveglianza deve garantire che il fabbricante soddisfi tutti gli obblighi derivanti dal sistema qualità approvato.
 - 4.2. Il fabbricante consente all'organismo notificato di accedere a fini ispettivi nei locali di fabbricazione, ispezione, prove e deposito fornendo tutte le necessarie informazioni, in particolare:
 - la documentazione relativa al sistema qualità;
 - altra documentazione quali i rapporti ispettivi e i dati sulle prove, le tarature, le qualifiche del personale, ecc.
 - 4.3. L'organismo notificato svolge periodicamente verifiche ispettive per assicurarsi che il fabbricante mantenga ed utilizzi il sistema qualità e fornisce al fabbricante un rapporto sulle verifiche ispettive effettuate.
 - 4.4. Inoltre l'organismo notificato può effettuare visite senza preavviso presso il fabbricante. In tale occasione, l'organismo notificato può svolgere o far svolgere prove per verificare il buon funzionamento del sistema qualità, se necessario. Esso fornisce al fabbricante un rapporto sulla visita e, se sono state svolte prove, una relazione di prova.
5. Il fabbricante tiene a disposizione delle autorità nazionali per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio:
 - la documentazione di cui al paragrafo 3.1, secondo comma, secondo trattino;
 - gli adeguamenti di cui al paragrafo 3.4, secondo comma;
 - le decisioni e relazioni dell'organismo notificato di cui al paragrafo 3.4, ultimo comma, e ai paragrafi 4.3 e 4.4.
6. Ogni organismo notificato comunica agli altri organismi notificati le informazioni riguardanti le approvazioni dei sistemi qualità rilasciate o ritirate.

ALLEGATO V

MODULO: VERIFICA SU PRODOTTO

1. Questo modulo descrive la procedura con cui il fabbricante, o il suo mandatario stabilito nella Comunità, si accerta e dichiara che gli apparecchi cui sono state applicate le disposizioni del paragrafo 3 sono conformi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e soddisfano i requisiti della presente direttiva che ad essi si applicano.
2. Il fabbricante prende tutte le misure necessarie affinché il processo di fabbricazione garantisca la conformità degli apparecchi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e ai requisiti della direttiva che ad essi si applicano. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE su ciascun apparecchio e redige una dichiarazione di conformità.
3. L'organismo notificato procede agli esami e alle prove del caso per verificare la conformità dell'apparecchio ai requisiti della direttiva mediante controllo e prova di ogni singolo prodotto secondo quanto stabilito al paragrafo 4.

Il fabbricante, o il suo mandatario, conserva copia della dichiarazione di conformità per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio.

4. **Verifica mediante controllo e prova di ogni singolo apparecchio**
 - 4.1. Tutti gli apparecchi vengono esaminati singolarmente e su di essi vengono effettuate opportune prove, in conformità delle relative norme di cui all'articolo 5, o prove equivalenti per verificarne la conformità al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e ai requisiti della direttiva ad essi applicabili.
 - 4.2. L'organismo notificato appone o fa apporre il suo numero di identificazione su ciascun apparecchio approvato e redige un attestato di conformità inerente alle prove effettuate.
 - 4.3. Il fabbricante, o il suo mandatario, deve essere in grado di esibire, a richiesta, gli attestati di conformità dell'organismo notificato.

ALLEGATO VI

MODULO: CONFORMITÀ AL TIPO

1. Questo modulo descrive la parte della procedura in cui il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità si accerta e dichiara che gli apparecchi in questione sono conformi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e soddisfano i requisiti della direttiva ad essi applicabili. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE a ciascun apparecchio e redige una dichiarazione di conformità.
2. Il fabbricante prende tutte le misure necessarie affinché il processo di fabbricazione assicuri la conformità degli apparecchi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo e ai requisiti della direttiva ad essi applicabili.
3. Il fabbricante o il suo mandatario conserva copia della dichiarazione di conformità per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio. Nel caso in cui né il fabbricante né il suo mandatario siano stabiliti nella Comunità, l'obbligo di tenere a disposizione la documentazione tecnica incombe alla persona responsabile dell'immissione dell'apparecchio o sistema di protezione nel mercato comunitario.

Per ciascun apparecchio vengono effettuate, ad opera del fabbricante o per suo conto, le prove concernenti gli aspetti tecnici di protezione contro le esplosioni. Tali prove vengono effettuate sotto la responsabilità di un organismo notificato scelto dal fabbricante.

Il fabbricante appone, sotto la responsabilità dell'organismo notificato, il numero di identificazione di quest'ultimo nel corso della fabbricazione.

ALLEGATO VII

MODULO: GARANZIA QUALITÀ PRODOTTI

1. Questo modulo descrive la procedura con cui fabbricante che soddisfa gli obblighi del paragrafo 2 si accerta e dichiara che gli apparecchi sono conformi al tipo oggetto dell'attestato di esame CE del tipo. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE a ciascun apparecchio e redige una dichiarazione di conformità. La marcatura CE deve essere accompagnata dal numero di identificazione dell'organismo notificato responsabile della sorveglianza di cui al paragrafo 4.
2. Il fabbricante deve utilizzare un sistema qualità approvato per l'ispezione finale e le prove dell'apparecchio secondo quanto specificato al paragrafo 3, e dev'essere assoggettato alla sorveglianza di cui al paragrafo 4.
3. **Sistema qualità**
 - 3.1. Il fabbricante presenta una domanda per la valutazione del suo sistema qualità per gli apparecchi ad un organismo notificato di sua scelta.

La domanda deve contenere:

 - tutte le informazioni utili sulla categoria di apparecchi prevista;
 - la documentazione relativa al sistema qualità;
 - eventualmente, la documentazione tecnica relativa al tipo approvato e una copia dell'attestato di esame CE del tipo.
 - 3.2. Nel quadro del sistema qualità ciascun apparecchio viene esaminato e su di esso vengono effettuate opportune prove, fissate nelle norme relative di cui all'articolo 5, o prove equivalenti per verificarne la conformità ai requisiti della direttiva. Tutti i criteri, i requisiti e le disposizioni adottati dal fabbricante devono essere documentati in modo sistematico e ordinato sotto forma di misure, procedure e istruzioni scritte. Questa documentazione relativa al sistema qualità deve permettere un'interpretazione uniforme di programmi, piani, manuali e documenti aventi attinenza con la qualità.

Detta documentazione deve includere in particolare un'adeguata descrizione:

 - degli obiettivi di qualità, della struttura organizzativa, delle responsabilità di gestione e di qualità del prodotto;
 - degli esami e delle prove che saranno effettuati dopo la fabbricazione;
 - dei mezzi di controllo del funzionamento del sistema qualità;
 - della documentazione in materia di qualità, quali i rapporti ispettivi e i dati sulle prove, le tarature, le qualifiche del personale, ecc.
 - 3.3. L'organismo notificato valuta il sistema qualità per determinare se soddisfa i requisiti di cui al paragrafo 3.2. Esso presume la conformità a tali requisiti dei sistemi qualità che soddisfano la corrispondente norma armonizzata.

Nel gruppo incaricato della valutazione deve essere presente almeno un esperto nella tecnologia produttiva in oggetto. La procedura di valutazione deve comprendere una visita presso gli impianti del fabbricante.

La decisione viene notificata al fabbricante. La notifica deve contenere le conclusioni dell'esame e la motivazione circostanziata della decisione.
 - 3.4. Il fabbricante si impegna a soddisfare gli obblighi derivanti dal sistema qualità, ed a fare in modo che esso rimanga adeguato ed efficace.

Il fabbricante o il suo mandatario tengono informato l'organismo notificato che ha approvato il sistema qualità di qualsiasi previsto miglioramento del sistema.

L'organismo notificato valuta le modifiche proposte e decide se il sistema modificato soddisfa i requisiti di cui al paragrafo 3.2 o se è necessaria una seconda valutazione.

L'organismo notificato comunica la sua decisione al fabbricante. La comunicazione deve contenere le conclusioni dell'esame e la motivazione circostanziata della decisione.

4. **Sorveglianza sotto la responsabilità dell'organismo notificato**
- 4.1. L'obiettivo della sorveglianza è di garantire che il fabbricante soddisfi tutti gli obblighi derivanti dal sistema qualità approvato.
- 4.2. Il fabbricante consente all'organismo notificato di accedere a fini ispettivi nei locali di ispezione, prova e deposito fornendo tutte le necessarie informazioni, in particolare:
 - la documentazione relativa al sistema qualità;
 - la documentazione tecnica;
 - altra documentazione in materia di qualità, quali i rapporti ispettivi e i dati sulle prove, le tarature, le qualifiche del personale, ecc.
- 4.3. L'organismo notificato svolge periodicamente dei controlli per assicurarsi che il fabbricante mantenga ed utilizzi il sistema qualità e fornisce al fabbricante un rapporto sul controllo effettuato.
- 4.4. L'organismo notificato può inoltre effettuare visite non preannunciate presso il fabbricante. In tale occasione, l'organismo notificato può effettuare o fare effettuare, se necessario, prove per verificare il corretto funzionamento del sistema qualità; esso fornisce al fabbricante un rapporto sulla visita e, se sono state effettuate prove, una relazione di prova.
5. Il fabbricante tiene a disposizione delle autorità nazionali per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio:
 - la documentazione di cui al paragrafo 3.1, secondo comma, terzo trattino;
 - gli adeguamenti di cui al paragrafo 3.4, secondo comma;
 - le decisioni e relazioni dell'organismo notificato di cui al paragrafo 3.4, ultimo comma, e ai paragrafi 4.3 e 4.4.
6. Ogni organismo notificato comunica agli altri organismi notificati le informazioni riguardanti le approvazioni di sistemi qualità rilasciate o ritirate.

ALLEGATO VIII

MODULO: CONTROLLO DI FABBRICAZIONE INTERNO

1. Questo modulo descrive la procedura con cui il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità, che soddisfa gli obblighi di cui al paragrafo 2, si accerta e dichiara che gli apparecchi soddisfano i requisiti della direttiva ad essi applicabili. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE a ciascun apparecchio e redige una dichiarazione scritta di conformità.
2. Il fabbricante prepara la documentazione tecnica descritta al paragrafo 3; il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità la tiene a disposizione delle autorità nazionali competenti, a fini ispettivi, per almeno dieci anni dall'ultima data di fabbricazione dell'apparecchio.

Nel caso in cui né il fabbricante né il suo mandatario siano stabiliti nella Comunità, l'obbligo di tenere a disposizione la documentazione tecnica incombe alla persona responsabile dell'immissione del prodotto nel mercato comunitario.

3. La documentazione tecnica deve consentire di valutare la conformità dell'apparecchio ai requisiti corrispondenti della direttiva; deve comprendere, nella misura necessaria a tale valutazione, il progetto, la fabbricazione ed il funzionamento dell'apparecchio. Essa contiene:
 - la descrizione generale dell'apparecchio;
 - disegni di progettazione e fabbricazione nonché schemi di componenti, sottounità, circuiti, ecc.;
 - le descrizioni e le spiegazioni necessarie per comprendere tali disegni e schemi e il funzionamento dell'apparecchio;
 - un elenco delle norme applicate completamente o in parte e la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare i requisiti di sicurezza della presente direttiva qualora non siano state applicate norme;
 - i risultati dei calcoli di progetto e dei controlli svolti, ecc.;
 - i rapporti sulle prove effettuate.
4. Il fabbricante o il suo mandatario conserva copia della dichiarazione di conformità insieme con la documentazione tecnica.
5. Il fabbricante prende tutte le misure necessarie affinché il processo di fabbricazione garantisca la conformità degli apparecchi alla documentazione tecnica di cui al paragrafo 2 e ai requisiti della direttiva che ad essi si applicano.

ALLEGATO IX

MODULO: VERIFICA DI UN UNICO PRODOTTO

1. Questo modulo descrive la procedura con cui il fabbricante accerta e dichiara che l'apparecchio o sistema di protezione considerato, cui è stato rilasciato l'attestato di cui al paragrafo 2, è conforme ai requisiti della direttiva ad esso relativi. Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità appone la marcatura CE sull'apparecchio o sistema di protezione e redige una dichiarazione di conformità.
2. L'organismo notificato esamina l'apparecchio o sistema di protezione e procede alle opportune prove, in conformità delle relative norme di cui all'articolo 5 o a prove equivalenti, per verificarne la conformità ai corrispondenti requisiti della direttiva.
L'organismo notificato appone o fa apporre il proprio numero di identificazione sull'apparecchio approvato e redige un attestato di conformità relativo alle prove effettuate.
3. La documentazione tecnica deve consentire di valutare la conformità dell'apparecchio o del sistema di protezione ai requisiti della direttiva, di comprendere il suo progetto, la sua fabbricazione ed il suo funzionamento.

La documentazione contiene, se necessario, ai fini della valutazione:

- una descrizione generale del prodotto;
- disegni di progettazione e fabbricazione, nonché schemi di componenti, sottounità, circuiti, ecc.;
- le descrizioni e le spiegazioni necessarie per comprendere detti disegni e schemi e il funzionamento del prodotto;
- un elenco delle norme di cui all'articolo 5, applicate in tutto o in parte, e la descrizione delle soluzioni adottate per soddisfare ai requisiti della direttiva qualora non siano state applicate le norme di cui all'articolo 5;
- i risultati dei calcoli di progetto, degli esami effettuati, ecc.;
- i rapporti sulle prove effettuate.

ALLEGATO XI

CRITERI MINIMI CHE DEVONO ESSERE OSSERVATI DAGLI STATI MEMBRI PER LA NOTIFICA DEGLI ORGANISMI

1. L'organismo, il suo direttore e il personale incaricato dello svolgimento delle operazioni di verifica non possono essere né il progettista, né il costruttore, né il fornitore, né l'installatore degli apparecchi, sistemi di protezione o dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, oggetto del controllo, né il mandatario di una di queste persone. Essi non possono intervenire né direttamente né in veste di mandatari nella progettazione, costruzione, commercializzazione o manutenzione di tali apparecchi, sistemi di protezione o dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2. Ciò non esclude la possibilità di uno scambio di informazioni tecniche fra il costruttore e l'organismo di controllo.
2. L'organismo e il personale incaricato del controllo devono eseguire le operazioni di verifica con la massima integrità professionale e la massima competenza tecnica e devono essere liberi da qualsiasi pressione e incitamento, soprattutto di natura finanziaria, che possano influenzare il loro giudizio o i risultati del controllo, in particolare se provenienti da persone o gruppi di persone interessati ai risultati delle verifiche.
3. L'organismo deve disporre del personale e possedere i mezzi necessari per svolgere adeguatamente le funzioni tecniche ed amministrative connesse all'esecuzione delle verifiche; esso deve poter anche disporre del materiale necessario per le verifiche eccezionali.
4. Il personale incaricato dei controlli deve possedere:
 - una buona formazione tecnica e professionale;
 - una conoscenza soddisfacente delle prescrizioni relative ai controlli che esso effettua ed una pratica sufficiente di tali controlli;
 - le capacità necessarie per redigere gli attestati, i verbali e le relazioni nei quali si concretizzano i controlli effettuati.
5. L'indipendenza del personale incaricato del controllo deve essere garantita. La retribuzione di ciascun addetto non deve essere commisurata né al numero di controlli effettuati, né ai risultati di tali controlli.
6. L'organismo deve stipulare un'assicurazione di responsabilità civile salvo quando tale responsabilità sia direttamente coperta dallo Stato in base alle leggi nazionali o quando i controlli siano effettuati direttamente dallo Stato membro.
7. Il personale dell'organismo è vincolato al segreto professionale (salvo che nei confronti delle autorità amministrative competenti dello Stato in cui esercita le sue attività) nel quadro della presente direttiva o di qualsiasi disposizione di esecuzione di diritto interno.

Commissione europea

Guida di buona pratica a carattere non vincolante in vista dell'attuazione della direttiva 1999/92/CE "ATEX" (atmosfere esplosive)

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee

2005 — 133 s. — 21 x 29,7 cm

ISBN 92-894-8723-2

VENDITE E ABBONAMENTI

Le pubblicazioni a pagamento dell'Ufficio delle pubblicazioni possono essere ordinate presso i nostri uffici di vendita in tutto il mondo. L'elenco degli uffici di vendita può essere ottenuto:

- consultando il sito Internet dell'Ufficio delle pubblicazioni (<http://publications.eu.int>),
- richiedendolo per fax al numero (352) 2929-42758.



I.S.P.E.S.L. – DIPARTIMENTO TECNOLOGIE DI SICUREZZA

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Settembre 2000

**LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INDUMENTI DI
PROTEZIONE CONTRO I RISCHI MECCANICI NELL'USO DI
COLTELLI A MANO**

INDICE

- 1.** Introduzione
- 2.** Normativa di riferimento
- 3.** Termini e definizioni
- 3.1** Tipologia dei coltelli
- 4.** Analisi del rischio nell'uso dei coltelli a mano
- 4.1** Protezioni collettive
- 4.2** Protezione individuale
- 5.** Danni all'operatore
- 6.** Tipi di indumenti protettivi
- 7.** Protezione del busto e delle cosce
- 7.1** Livello di protezione degli indumenti protettivi del busto e delle cosce
- 7.2** Scelta della taglia
- 7.3** Scelta dell'indumento di protezione per il corpo
- 8.** Protezione degli arti superiori e delle mani
- 8.1** Tipologia degli indumenti
- 8.2** Scelta della taglia
- 8.2.1** Guanti
- 8.2.2** Proteggi-braccia
- 9.** Scelta del tipo di indumento protettivo delle braccia e delle mani
- 10.** Uso e manutenzione
- 11.** Pittogrammi

INDUMENTI DI PROTEZIONE CONTRO I RISCHI MECCANICI NELL'USO DI COLTELLI A MANO

Criteri per l'individuazione e l'uso.

La presente linea guida si applica esclusivamente alla selezione di indumenti protettivi contro i rischi meccanici nell'uso di coltelli a mano. Il compito di proteggere dai rischi residui, che non siano derivanti da quelli meccanici relativi all'uso di coltelli, dovrà essere affidato ad ulteriori DPI.

Le indicazioni fornite per la protezione del corpo, tengono conto sia della attuale norma UNI EN 412:1994, sia della sua revisione.

1. INTRODUZIONE

L'utilizzo dei coltelli a mano è presente in tutte quelle attività concernenti le industrie alimentari e della ristorazione, dove è necessario effettuare sia la macellazione di piccoli e grandi animali che la lavorazione del pesce.

Tali attrezzi da taglio vengono inoltre impiegati nelle industrie della plastica, della pelle, dei tessuti, della carta e nella posa di pavimentazioni.

Pertanto esiste una ampia varietà di luoghi di lavoro dove è necessario l'impiego di indumenti protettivi contro i colpi e tagli provocati da coltelli.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente linea guida contiene indicazioni che hanno come riferimento la seguente normativa:

UNI EN 412 : 1994	Grembiuli di protezione per l'utilizzo dei coltelli a mano;
UNI EN 1082 : 1998	Guanti e proteggi-braccia contro tagli e coltellate causati da coltelli a mano, guanti e proteggi-braccia di maglia metallica;
pr EN ISO 1082-2:1999	Gloves and arm guards protecting against cuts and stabs by hand knives-Part 2 Requirement for gloves made of other material than chain mail;
UNI EN 340 : 1995	Requisiti generali degli indumenti protettivi.
pr EN ISO 13998:2001 (EN 412 REV.)	Aprons, trousers and vests protecting against cuts and stabs by hand knives;

3. TERMINI E DEFINIZIONI

Termini e definizioni usati in questa linea guida sono quelli relativi alle normative di riferimento.

3.1 TIPOLOGIA DEI COLTELLI.

Il progetto di norma pr EN ISO 13998 : 2001 “Grembiuli di protezione per l’utilizzo di coltelli a mano” distingue i seguenti tipi di coltelli in funzione della larghezza delle lame a 20 mm dalla punta del coltello.

tipo di coltello	larghezza della lama in mm a 20 mm dalla punta
ultra stretto	< 8
stretto	8 ÷ 12,5
largo	> 12,5

tab. 1- Tipologia di coltelli

4. ANALISI DEL RISCHIO NELL’USO DI COLTELLI A MANO

Presupposto per la individuazione di un idoneo mezzo di protezione individuale contro i tagli e le penetrazioni causati dai coltelli a mano è la determinazione preliminare della natura e dell’entità dei rischi residui ineliminabili sul luogo di lavoro, con particolare riguardo ai seguenti elementi: tipologia dei possibili pericoli per i lavoratori, probabilità di accadimento dell’evento dannoso, sua magnitudo e durata, condizioni lavorative ed addestramento del personale.

Lo schema n.1 identifica una metodologia di eliminazione e di riduzione dei rischi professionali specifici.



Schema n. 1 - Metodologia di eliminazione e di riduzione dei rischi professionali specifici

Si possono individuare due principali tipologie di rischio connesse all'uso dei coltelli, una legata al profilo del coltello e alla sua affilatura, l'altra ai fattori esterni che concorrono all'accadimento dell'evento dannoso.

4.1 PROTEZIONI COLLETTIVE

Prima di procedere alla selezione delle protezioni individuali è necessario verificare l'esistenza e l'efficacia delle protezioni collettive, intese come:

- *miglioramento delle condizioni ambientali:*
 - l'illuminazione deve essere adeguata sia al tipo di attività intesa come lavorazione di piccole, medie e grandi pezzature, sia all'ambiente circostante tenendo conto della natura e dello stato delle superfici;
 - la temperatura dell'aria deve essere entro valori che non provocano sensazione di troppo caldo o di troppo freddo per evitare lo stress da affaticamento termico. Quando per motivi tecnici di conservazione di prodotti non è possibile adeguare la temperatura a valori corretti per il benessere fisico, dovranno essere presi accorgimenti sia di carattere tecnico organizzativo sia di carattere protettivo individuale. La circolazione dell'aria deve avere una velocità tale da non provocare sensazioni fastidiose;
 - il livello sonoro deve essere entro i valori previsti dalle normative vigenti, per evitare lo stress da affaticamento sonoro.
- *miglioramento del luogo di lavoro:*
 - le postazioni di lavoro devono essere progettate in modo da realizzare uno spazio libero, agevole e sicuro per lo spostamento dell'operatore;
 - la superficie del banco di lavoro deve avere una ampiezza sufficiente a movimentare e contenere il materiale da tagliare;
 - le postazioni di lavoro devono essere dotate di adatte coltelliere per la custodia dei coltelli;
 - le postazioni di lavoro devono essere realizzate in modo da non presentare interferenze con le zone di passaggio per le persone, i carrelli e qualsiasi evento che crei distrazione improvvisa o continua;
 - la superficie della pavimentazione non deve essere scivolosa sia per proprietà intrinseche del materiale con cui è realizzata, sia per la presenza di materiale derivante dalle lavorazioni;
 - la pavimentazione non deve essere ineguale onde evitare rischi di inciampo.

- *utilizzo di personale specializzato:*
 - l'operatore addetto ad attività lavorativa effettuata con l'impiego di coltelli deve essere persona adeguatamente formata.
- *addestramento ed informazione del personale:*
 - il personale preposto alle attività di taglio deve essere addestrato per quanto concerne le procedure di lavoro ed informato sui rischi residui.

4.2 PROTEZIONE INDIVIDUALE

Dopo aver verificato la presenza di efficaci protezioni collettive e valutato i conseguenti rischi residui, si effettua la scelta di idonei dispositivi di protezione individuale per eliminare o ridurre ulteriormente i rischi residui.

Le informazioni che è necessario conoscere riguardano le seguenti aree:

- tipo di attività e fasi di lavorazione;
- modalità di esecuzione dell'attività e relative attrezzature da taglio impiegate;
- zone del corpo interessate da possibili colpi di coltello;
- modalità degli incidenti accaduti in precedenza e gravità dei danni subiti.

Le informazioni di cui sopra devono permettere di identificare:

- la tipologia dei coltelli;
- i movimenti che vengono effettuati con i coltelli durante le operazioni di taglio;
- la posizione del pezzo in lavorazione;
- la dimensione e la consistenza del pezzo in lavorazione;
- la forza da esercitare con il coltello;
- le zone del corpo da proteggere;
- la severità dei danni che possono derivare dai rischi residui.

5. DANNI ALL'OPERATORE

Il danno all'operatore derivante da taglio può essere così classificato:

- leggero : totalmente reversibile senza interruzione dell'attività lavorativa apprezzabile;
- moderato: reversibile, ma con interruzione dell'attività lavorativa minore di tre giorni;
- serio : reversibile o irreversibile, interruzione dell'attività lavorativa maggiore di tre giorni;
- fatale : perdita della vita.

6. TIPI DI INDUMENTI PROTETTIVI

Gli indumenti protettivi contro tagli da coltelli, sono del tipo che assicurano la:

- protezione del busto e della coscia;
- protezione degli arti superiori e delle mani.

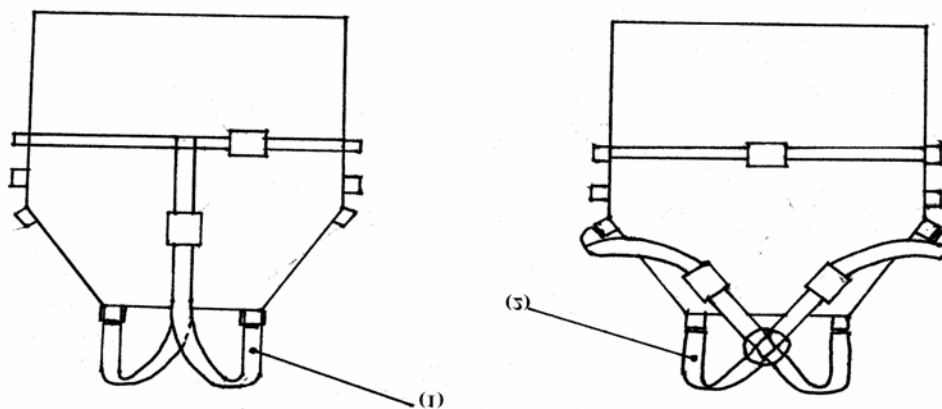
Tali indumenti, ai sensi del decreto legislativo 475/92 (e successive modifiche) che recepisce la direttiva europea 81/686/CEE, sono classificati di 3^a categoria per quanto riguarda i grembiuli e i corpetti protettori del busto, mentre possono essere di 2^a categoria gli indumenti protettivi degli arti superiori e delle mani.

Per gli indumenti di 3^o categoria l'operatore che lo indossa deve essere addestrato ed informato sui limiti ed i modi di impiego, come previsto dal decreto legislativo 626/94.

7. PROTEZIONE DEL BUSTO E DELLE COSCE

Tenendo presente sia la norma che la sua revisione, per quanto concerne gli indumenti di protezione del busto e delle cosce si hanno le seguenti tipologie:

- grembiule semplice, previsto dalla norma, coprente la parte frontale del corpo dal petto alle gambe (Fig. 1)

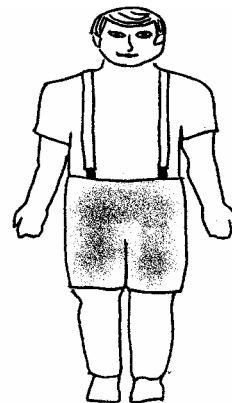
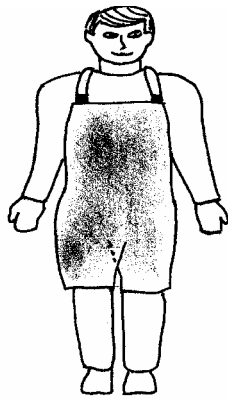


(1) grembiule semplice con supporto a forma di Y

(2) grembiule semplice con supporto a forma di X

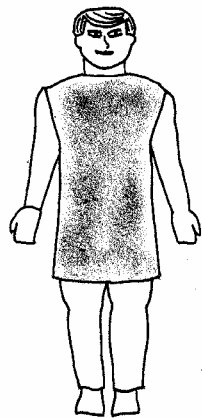
Fig. 1

- Grembiule semplice, previsto dal progetto di norma, che assume con opportune estensioni di materiale protettivo la forma di un vestito intero (fig. 2).

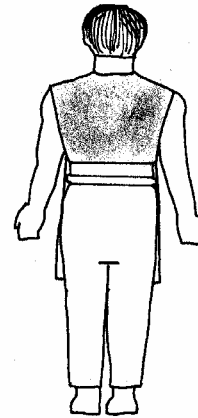


- a) grembiule diviso:
la superficie della zona protettiva è verticalmente divisa nella regione della coscia e limitata a ciascuna gamba con sovrapposizione delle due parti;

- b) pantaloni protettivi:
indumento indossato sotto la vita e provvisto di due gambali separati;



vista frontale



vista posteriore

- c) panciotto protettivo: indumento indossato sul busto del corpo e coprente il torace fino ad almeno la vita e le spalle

Fig. 2 – tipologie di protezioni del busto

Gli indumenti protettivi del busto e delle cosce sono realizzati con idonei materiali in maglie di catena metallica o con piastre metalliche collegate tra loro.

7.1 LIVELLO DI PROTEZIONE DEGLI INDUMENTI PROTETTIVI DEL BUSTO E DELLE COSCE

La norma attuale sui grembiuli di protezione per l'utilizzo di coltelli a mano non prevede alcuna classificazione, mentre la sua revisione classifica la protezione secondo due livelli di prestazione. Il numero del livello indica la severità delle prove omologative a cui gli indumenti devono essere sottoposti.

In generale tali prove consistono nel verificare la resistenza dei materiali alla penetrazione di lame, al taglio e alla trazione.

Il livello unico della norma corrisponde al livello 2 della revisione della stessa.

- livello 1: gli indumenti appartenenti a questo livello sono adatti a lavori dove il livello di pericolo da penetrazione è basso come nel caso in cui venga utilizzato un coltello a lama larga.
- livello 2: gli indumenti appartenenti a questo livello sono adatti a lavori dove il livello di pericolo da penetrazione è alto come nel caso in cui venga utilizzato un coltello a lama stretta su grandi carcasse.

7.2 SCELTA DELLA TAGLIA

Le misure della taglia sono in relazione alla statura dell'operatore, alla circonferenza del torace e al giro di vita: tali informazioni sono fornite dal fabbricante, il quale deve informare l'utente anche come effettuare la selezione della corretta taglia dell'indumento e come controllare se esso è appropriato quando indossato.

Un esempio di designazione di taglia per indumento è mostrato in fig. 3

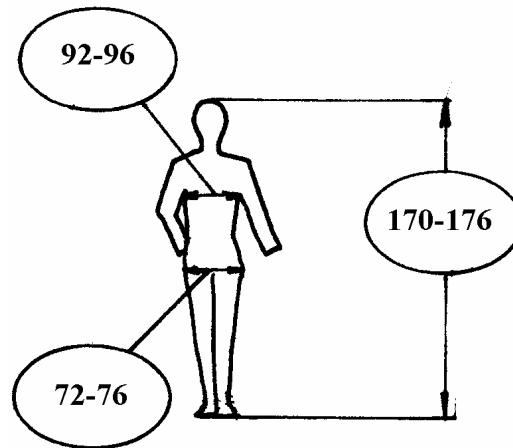


Fig. 3 - esempio di designazione di taglia

Grembiule protettivo

Le dimensioni minime della zona da proteggere sono determinate secondo la tabella 1 in percentuale alla dimensione massima verticale ed orizzontale espressa dalla taglia considerata. (fig. 4):

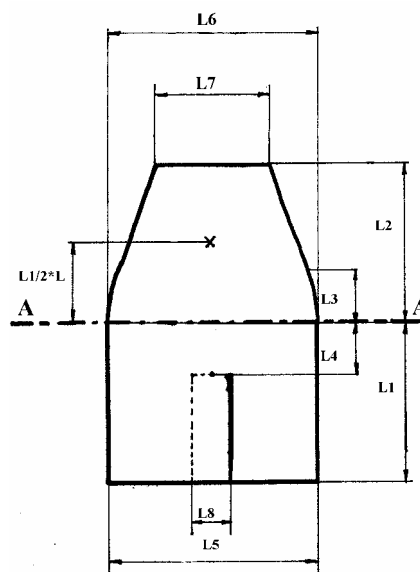


Fig. 4 - dimensioni delle zone da proteggere

AA: linea della vita

Dimensione vedere figura 4	Dimensioni del grembiule espresse come percentuale in relazione alla dimensione massima verticale ed orizzontale definita della taglia considerata		
	<i>altezza</i>	<i>circonferenza del busto</i>	<i>giro di vita</i>
l ₁	>22%	-	-
l ₂	>20%	-	-
l ₃	> 6%	-	-
l ₄ *	>12%	-	-
l ₅	-	-	>45%
l ₆	-	>45%	-
l ₇	-	>25%	-
l ₈ *	-		>10%

* solo prestazione di livello 1

Tab 1

Calzoni protettivi

I calzoni protettivi hanno una zona continua di protezione compresa tra la vita e appena sopra il ginocchio, che dalla parte frontale si estende alla parte posteriore.

La dimensione minima orizzontale della zona da proteggere deve essere maggiore del 50% della circonferenza della parte del corpo da proteggere il cui valore è quello massima indicato dalla taglia in esame.

La dimensione minima verticale della zona da proteggere misurata dalla linea della vita verso il ginocchio deve essere maggiore del 30% dell'altezza dell'operatore, il cui valore è quello massimo indicato dalla taglia in esame.

Panciotto protettivo

Il panciotto protettivo ha una zona continua di protezione, che inizia al di sotto delle vita per coprire poi la parte anteriore del torace, la parte superiore e posteriore delle spalle e la metà superiore dell'avambraccio.

La zona protettiva

- ha una larghezza maggiore del 45% della dimensione della parte del corpo sotto l'apertura per le braccia;
- si estende nella parte posteriore della spalla fino al livello più basso dell'apertura per le braccia;
- ha la circonferenza per l'ingresso del collo minore del 55% della circonferenza del torace;

- ha una lunghezza della parte frontale a partire dalla spalla maggiore del 35% dell'altezza dell'operatore;
- ha la distanza tra il bordo più basso della manica, misurata lungo la linea dal gomito fino al punto centrale posteriore del collo, maggiore del 42% della circonferenza del torace.

Il valore della dimensione a cui si fa riferimento è quello massimo indicata dalla taglia in esame

7.3 SCELTA DELL'INDUMENTO DI PROTEZIONE PER IL CORPO

L'attuale norma prevede un livello unico di protezione che corrisponde al livello 2 della norma in revisione.

Si ritiene opportuno che anche nel progetto di norma in revisione sia previsto un solo livello prestazionale, il secondo, per i seguenti motivi:

- un aumento del numero dei livelli prestazionali rende più difficoltosa l'individuazione del DPI più idoneo per determinate esigenze lavorative: infatti la stima del rischio difficilmente risulta da una valutazione strumentale e, sia la stima qualitativa che la stima quantitativa ad indici sono le risultanze di esperienze soggettive dell'analista. Pertanto associare un livello prestazionale ad un valore di rischio non è in generale una metodologia a valore assoluto;
- il verificarsi di una lesione, nel caso in specie, è dovuto alla concorrenza di numerosi fattori, come per esempio il profilo coltello, movimento del taglio, forza applicata, dimensione dell'animale;
- non è sempre possibile controllare usi e abusi.

Assumendo il progetto di norma come riferimento si può indicare quanto di seguito descritto.

La scelta dell'indumento protettivo deve essere fatta in base alle risultanze dell'analisi del rischio.

Dal tipo di attività e dai movimenti effettuati per la lavorazione si individua il profilo dei coltelli, il livello di protezione richiesto all'indumento e la parte del corpo da proteggere.

I coltelli ultra stretti sono da considerarsi particolarmente pericolosi, pertanto non devono essere mai impiegati quando l'attività può essere effettuata utilizzando tecniche alternative che permettono condizioni di sicurezza maggiori.

Non devono mai essere utilizzati coltelli ultra stretti il cui spessore e profilo permettono di penetrare in profondità tra le maglie degli indumenti.

Gli indumenti protettivi di livello 1 e i coltelli a lama stretta devono essere usati solo per lavorazione di pollame e cacciagione.

Gli indumenti protettivi di livello 2 e i coltelli a lama larga devono essere usati per lavorazioni di animali pesanti.

Con gli indumenti protettivi sia di livello 1 che di livello 2, non possono essere utilizzati coltelli a lama stretta quando la punta del coltello è diretta verso l'operatore o l'operazione da effettuarsi richiede l'applicazione di una forza di intensità ragguardevole.

Il grembiule con divisore è di livello 1 ed è adatto in tutti quei lavori dove è necessario proteggere le cosce ed effettuare sia movimenti di flessione con il busto sia frequenti movimenti delle gambe e dei piedi.

Il grembiule con divisore, quando correttamente indossato, deve avere lo spacco sotto i genitali.

Gli indumenti di livello 2 devono essere impiegati nei mattatoi e nella industria di lavorazione della carne.

Il grembiule deve coprire frontalmente da metà coscia fino sopra la metà dello sterno. Quando la zona interessata dalla coltellata si estende sopra la metà dello sterno ed interessa la spalla si deve utilizzare un panciotto protettivo.

I panciotti protettivi devono essere usati da quei lavoratori che effettuano operazioni nelle quali il coltello è usato al livello del torace ed oltre.

I panciotti devono terminare sotto la vita per almeno 10 centimetri e sovrapporsi ai pantaloni protettivi.

I pantaloni protettivi ricoprono fino appena sopra il ginocchio; questo tipo di indumento deve essere usato anche da quei lavoratori che collocano fogli di pavimentazione con l'utilizzo di coltelli e lavorano in ginocchio ed utilizzano cuscinetti protettivi.

La taglia di un grembiule utilizzato dall'operatore deve essere in relazione alle dimensioni del suo corpo e la cintura che avvolge la vita deve potersi posizionare in base all'altezza e regolare in lunghezza. La cintura dovrà potersi slacciare solo in maniera intenzionale.

Il grembiule inoltre, deve essere sufficientemente rigido nel suo bordo superiore in modo che, quando correttamente indossato, l'abbassamento sia minimizzato.

Gli indumenti di livello 2, essendo particolarmente pesanti, quando indossati devono gravare sulla spalla e non sul collo.

I coltelli che durante il loro uso diventano stretti perdendo la loro originaria dimensione, devono essere scartati e sostituiti con altri idonei.

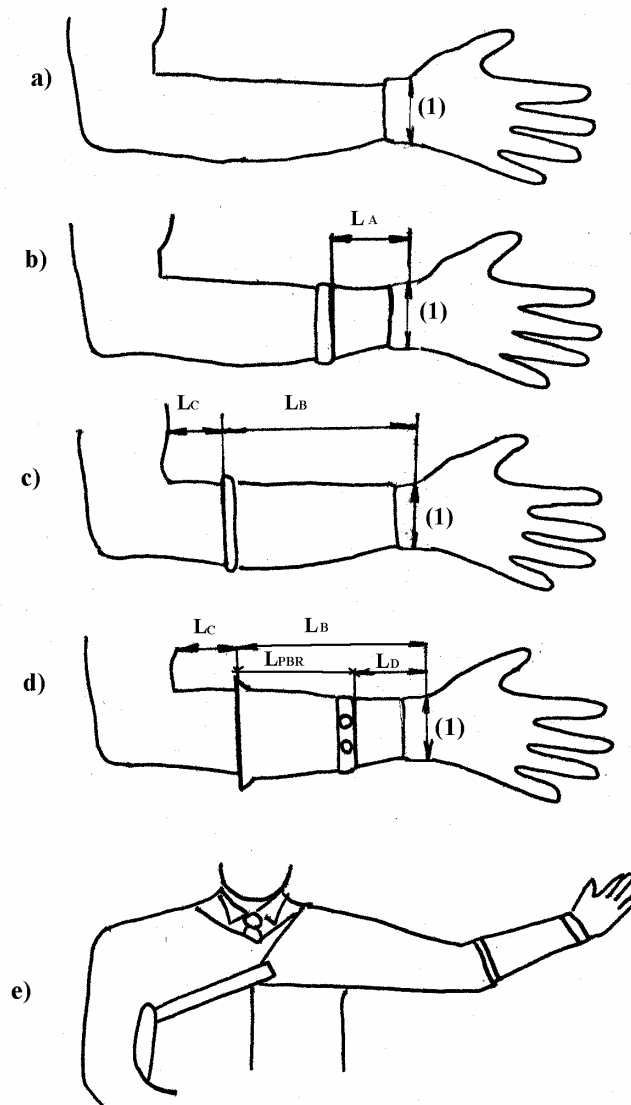
I coltelli non devono essere usati ad altezze per le quali il corpo non è protetto.

Deve essere verificato, in accordo alle istruzioni del fabbricante, se c'è una riduzione delle protezioni protettive dell'indumento dovute ai cambi di condizioni ambientali, per esempio variazioni di temperatura.

8. PROTEZIONE DEGLI ARTI SUPERIORI E DELLE MANI

8.1 TIPOLOGIA DEGLI INDUMENTI

Per quanto concerne gli indumenti di protezione degli arti superiori e delle mani si hanno le tipologie di fig. 5.



Legenda

- | | |
|---|--|
| a) guanto | L _A lunghezza della protezione fornita da un polsino corto |
| b) guanto con polsino corto | L _B lunghezza della protezione fornita da un polsino lungo |
| c) guanto con polsino lungo | L _C lunghezza dello spazio fra la parte superiore del polsino lungo o del proteggi-braccio e la parte superiore del braccio |
| d) insieme composto da proteggi-braccio rigido e guanto compatibile | L _D lunghezza del polsino su un guanto fissato a un proteggi braccia rigido |
| e) proteggi-braccio lungo e guanto compatibile | L _{PBR} lunghezza proteggi braccia rigido |
| 1) livello del polso | |

Fig. 5 – Tipi di guanti e di proteggi braccia

8.2 SCELTA DELLA TAGLIA

Una scelta ottimale della taglia è importante non solo ai fini della comodità, ma soprattutto della sicurezza.

Infatti:

- guanti piccoli possono causare danni alle mani
- proteggi braccia piccoli possono limitare i movimenti
- indumenti troppo larghi costituiscono un rischio.

8.2.1 GUANTI

Le dimensioni della mano a cui i guanti devono adattarsi sono riportati in tabella 2.

Tale tabella permette di soddisfare l'esigenza di calzare i guanti in maniera corretta per circa il 90% della popolazione adulta.

<i>TAGLIA DELLA MANO</i>	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10
circonferenza del palmo	152	165	178	191	203	216	229	241	254
lunghezza mano taglia A	151	159	167	175	183	191	199	207	215
lunghezza mano taglia B	166	174	182	189	197	205	213	221	229
lunghezza mano taglia C	179	186	194	202	210	218	226	236	241

Tab. 2-Taglie nominali per guanti dimensioni in mm

La lunghezza della mano e le circonferenza del palmo sono fattori che permettono di correlare abbastanza bene le altre dimensioni della mano ad eccezione del pollice.

Per le persone che non ottengono una adattabilità ottimale secondo le misure della tabella 2, si dovrà prevedere a realizzare guanti speciali su misura.

La tabella 2 presenta una numerazione di taglie da 6 a 10 con relative mezze misure, a ciascuna delle quali corrisponde una circonferenza del palmo e tre lunghezze della mano (A,B,C).

I guanti devono riportare le misure nominali della mano per la quale sono stati realizzati: la sigla 8C indica la taglia 8 (circonferenza 203 mm) e lunghezza di taglia C (lunghezza della mano 210 mm).

Il guanto quando indossato non deve offrire resistenza al movimento della mano.

Le considerazioni sopra riportate si applicano sia ai guanti piani che a quelli curvi.

I guanti piani sono stati realizzati con lunghezza posteriore ed anteriore uguali.

I guanti curvi sono stati realizzati con lunghezza posteriore maggiore rispetto a quella anteriore mediante l'impiego di un numero maggiore di anelli.

8.2.2 PROTEGGI BRACCIA

Il proteggi braccio copre l'avambraccio a partire dal polsino di un guanto compatibile.

Il proteggi braccio deve essere fissato al polsino del guanto o tenuto in posizione mediante questo.

Lunghezza proteggi-braccia rigido

La lunghezza dell'avambraccio, a cui i proteggi-braccia rigidi devono adattarsi, sono riportati in tabella 3.

Per avambracci di lunghezza compresa fra le seguenti misure	Lunghezze proteggi braccia		lunghezza di protezione minima del proteggi- braccio fissato ad un guanto	
	L _{PBR}		L _{PBR} + L _D	
	min	max	min	max
165 e 195	60	90	90	120
	90	120	120	150
185 e 215	80	110	110	140
	110	140	140	170
205 e 235	100	130	130	160
	130	160	160	190
225 e 255	120	150	150	180
	150	180	180	210
245 e 275	140	170	170	200
	170	200	200	230

tab.3 - taglia proteggi braccia rigidi – dimensioni in mm

La lunghezza in mm di un proteggi braccia rigido si calcola come segue (Fig. 5):

$$L_{PBR} = L_A - L_D - L_C$$

dove:

L_{PBR} = lunghezza proteggi braccia rigido

L_A = lunghezza avambraccio

L_D = lunghezza del polsino del guanto compresso (min 30mm)

L_C = lunghezza dello spazio tra la parte terminale del proteggi-braccio e la parte superiore del braccio (45÷75 mm).

Per ogni intervallo di misura dell'avambraccio riportato in Tab. 3, si evidenzia una lunghezza del proteggi-braccio che assicura la protezione minima quando fissato ad un guanto, per cui le taglie dei proteggi-braccia cui fare riferimento nella scelta possono essere limitate alle cinque misure evidenziate in grassetto.

La lunghezza dell'avambraccio, misurata orizzontalmente dal polso alla parte superiore del braccio, deve essere effettuata con il braccio lungo il torace, il gomito flesso a 90°, il palmo della mano verticale ed il pugno serrato (fig.6).

Generalmente i proteggi-braccia rigidi vengono adattati a particolari gruppi di taglie di guanti fornendo una copertura dell'avambraccio secondo la tabella 4.

TAGLIA DEI GUANTI	COLORE	COPERTURA DELL'AVAMBRACCIO IN mm
5-5,5 6-6,5 7-7,5	marrone verde bianco	120
8-8,5 9-9,5	rosso blu	160
10	arancione	180

tab. 4 -copertura dell'avambraccio

Si possono avere altre taglie di porteggi-braccia rigidi con incrementi tra una taglia e l'altra non superiori a 20 mm.

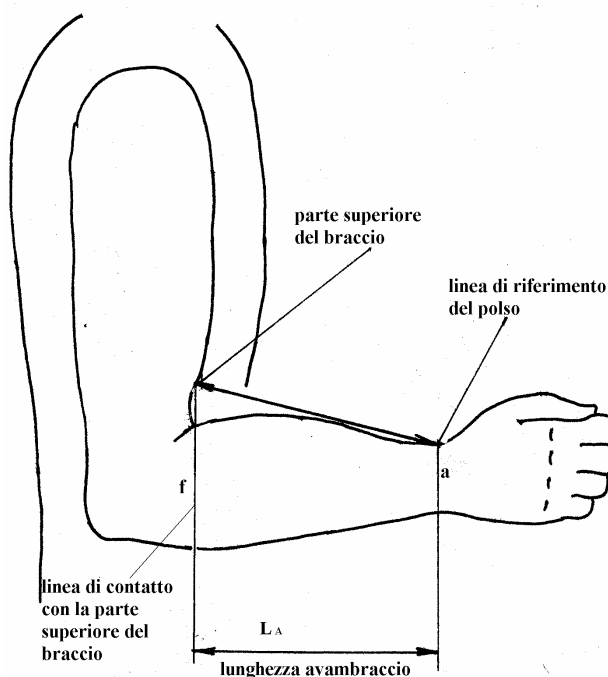


Fig. 6 - avambraccio

Diametro proteggi-braccia rigido

I diametri dei proteggi braccia-rigidi sono legati alla lunghezza del proteggi braccio secondo i valori riportati in tab. 5.

Lunghezza	Diametro distale interno massimo	Diametro prossimale interno
90	65	85
110	71	95
130	77	95
150	83	115
170	90	125

tab. 5 - lunghezze e diametri di proteggi braccia rigidi in mm

Per le persone che non ottengono una adattabilità ottimale secondo la tabella 5, si dovrà provvedere a realizzare proteggi braccia su misura.

Lunghezza dei proteggi – braccia di maglia metallica a polsino lungo.

La scelta della lunghezza ottimale di un polsino lungo o di una proteggi –braccia a maglia metallica è fatta sulla misura degli avambracci.

La distanza L_C , fra la parte superiore del polsino lungo o del proteggi braccia e la parte superiore del braccio, quando questo è posizionato lungo il torace con il gomito flesso a 90° , deve essere minore di 75 mm.

La distanza L_C in questo caso, a differenza dei proteggi-braccia rigidi il cui bordo rivoltato può urtare con la parte superiore del braccio, può essere minore di 45 mm.

La tabella 6 indica le lunghezze del polsino lungo che vengono normalmente prodotte.

Per avambracci di lunghezza compresa fra le seguenti misure	Lunghezza compressa	Lunghezza polsino lungo
225 e 255	180	200
245 e 275	200	220
265 e 295	220	240

tab. 6 - lunghezza del polsino lungo in mm

Normalmente, i polsini lunghi vengono adattati a particolari gruppi di taglie di guanti, come mostrato dalla tabella 7.

Taglie di guanti	Colore	lunghezza polsino lungo	lunghezza compressa	avambracci compresi fra le seguenti misure
6-6,5 7-7,5	verde bianco	200	180	225÷255
8-8,5	rosso	220	200	245÷275
9-9,5 10	blu arancione	240	220	265÷295

tab. 7 - lunghezza dei polsini lunghi in mm

9. SCELTA DEL TIPO DI INDUMENTO PROTETTIVO DELLE BRACCIA E DELLE MANI.

Dall'esame del tipo di operazione e da movimenti effettuati per le lavorazioni si individua quale parte del braccio si deve proteggere.

Il guanto favorisce la protezione della intera mano fino al polso.

Il guanto con polsino corto fornisce la protezione dell'intera mano per una lunghezza L_A di almeno 75 mm dal polso.

Il guanto con polsino lungo fornisce la protezione dell'intera mano e dell'avambraccio fino ad una distanza L_C non maggiore di 75 mm dalla parte superiore del braccio, quando il braccio è posizionato lungo il torace ed il gomito è piegato a 90°.

Il guanto proteggi-braccia rigido fornisce una protezione continua dell'intera mano e dell'avambraccio fino ad una distanza L_C non maggiore di 75 mm e non minore di 45 mm dalla parte superiore del braccio quando il braccio è posizionato lungo il torace ed il gomito è piegato a 90°.

Tali proteggi-braccia sono di plastica o di altro materiale rigido con la parte terminale arcuata per fermare la lama del coltello e la protezione si estende per almeno 300° intorno alla circonferenza del proteggi braccia (fig. 7).

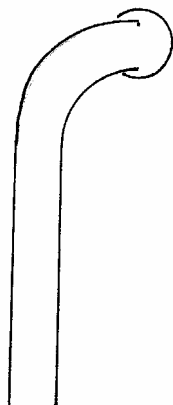


Fig. 7 - profili di estremità del proteggi-braccia rigido

I proteggi-braccia sono anche costituiti da fogli rigidi arrotolati le cui giunzioni longitudinali si sovrappongono per almeno 30 mm.

I proteggi braccia di maglia metallica forniscono la protezione minima in accordo alle dimensioni L_A , L_B , L_C .

Essi sono fissati alla parte superiore del corpo, agli indumenti o al braccio.

I guanti con proteggi-braccia lunghi forniscono una protezione continua della mano fino alla parte superiore del braccio.

Polsini e proteggi-braccia hanno una sovrapposizione di almeno 8 mm.

10. USO E MANUTENZIONE

I dispositivi di protezione individuale contro tagli e coltellate sono progettati per essere indossati da chi usa coltelli a mano per attività come ad esempio dissossare carcasse di animali, lavorare la plastica o altro materiale analogo.

Tali dispositivi devono essere utilizzati solo per quei tipi di lavoro indicati dal fabbricante. La protezione di tali dispositivi non viene garantita quando si usano coltelli o attrezzi da taglio mossi da motore.

I dispositivi di protezione metallici sono conduttori di elettricità, pertanto si deve evitare il contatto con parti in tensione.

Si deve porre attenzione alle parti in movimento delle macchine ed utensili onde evitare il pericolo di impigliamento.

I dispositivi di protezione devono essere indossati con le cinghie richiuse e ben allacciate.

Le cinghie dei guanti e dei proteggi braccia quando sono state correttamente regolate al braccio dell'utilizzatore, dovrebbero essere tagliate alle loro estremità libera per una lunghezza massima di 25 mm per la parte che esce dalla fibbia e incollate o cucite nella parte terminale in accordo alle istruzioni del fabbricante.

Le cinghie dei guanti e dei proteggi braccia devono essere correttamente regolati e non devono consentire lo scivolamento o lo sfilamento verso il basso del dispositivo di protezione.

Quando per ragioni igieniche o termiche è necessario indossare un ulteriore indumento insieme al guanto, si devono prevedere opportune tolleranze per assecondarne l'adattabilità.

Prima e dopo l'uso i dispositivi di protezione devono essere controllati visivamente dall'utilizzatore al fine di verificare l'integrità degli elementi costituenti il dispositivo, ricercando ad esempio difetti o danni come la mancanza di anelli o abrasione degli stessi.

Particolare attenzione deve essere posta ai proteggi braccia in plastica in quanto questo materiale a contatto con oli e grassi, o per azione della temperatura e della luce ultravioletta, può presentare nel tempo un decadimento dei requisiti prestazionali al di sotto di quelli minimi prescritti dalla norma.

Per riconoscere la degradazione del materiale plastico, seguire le istruzioni del fabbricante ed in ogni caso verificare che non vi siano screpolature superficiali o fenditure nelle zone di sforzo, per esempio in corrispondenza di bottoni o chiusure.

Cambiamenti dello stato superficiale, quali scagliature, consistenza appiccicosa, opacizzazione o eccessiva rigidità sono indici di degradazione della plastica.

Quando si è in presenza di indicatori di decadimento, il proteggi braccia in plastica deve essere scartato e sostituito con uno nuovo.

I dispositivi di protezione devono essere regolarmente controllati da persona competente secondo i tempi le istruzioni del fabbricante.

I dispositivi di protezione devono essere lavati subito dopo l'uso con trattamenti usati nell'industria della carne e alimentare, ad una temperatura indicata dal fabbricante che non danneggi il materiale.

Quando la temperatura massima è minore di 82° C, essa è indicata sul dispositivo.

Per la disinfezione seguire le istruzioni del fabbricante.

I dispositivi di protezione, una volta asciugati devono essere riposti in luogo asciutto e igienicamente controllato.

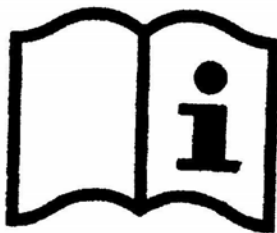
Il dispositivo di protezione deve essere usato solo nella configurazione in cui è fornito dal fabbricante.

Le riparazioni devono essere effettuata dal fabbricante o da persona da lui autorizzata.

Ogni dispositivo deve avere un suo cartellino in cui vengono annotate le riparazioni effettuate.

11. PITTOGRAMMI

Gli indumenti che soddisfano ai requisiti del progetto di norma prEN ISO 13998:2001 devono essere marcati con i seguenti pittogrammi:



Il pittogramma mostrato a lato indica l'obbligo della consultazione delle informazioni fornite dal fabbricante prima dell'uso.



Il pittogramma mostrato a lato è posto sulla parte esterna di un indumento di livello 2.



Il pittogramma mostrato a lato è posto sulla parte esterna di un indumento di livello 1.



ISPEL

ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

LINEE GUIDA PER L'USO IN SICUREZZA DELLE MOTOSEGHE PORTATILI PER POTATURA



DTS - VIII Unità Funzionale: Macchine, Impianti e Tecnologie di Sicurezza nel settore agricolo forestale.

Macchine agricole e forestali
linee guida n° 1 - ottobre 2003

Ricerche documentali e realizzazione a cura di:

Marco Pirozzi
Andrea Catarinozzi

Supervisione del testo:

Elio Santonocito



PRESENTAZIONE

Le linee guida per l'uso in sicurezza delle motoseghe portatili per potatura sono state redatte in attuazione a quanto previsto dalla decisione della Commissione Europea del 13/10/2000 (notifica del 16/10/2000 SG D/107554) relativa alla pubblicazione sulla Gazzetta ufficiale della Comunità Europea degli estremi della norma EN ISO 11681-2 "Macchine forestali – Motoseghe portatili – Requisiti di sicurezza e prove - Parte 2: Motoseghe per potatura (ISO 11681-2: 1998)".

Nella sopra citata decisione, infatti, al punto nove è indicata, come misura di prevenzione, l'adozione da parte degli Stati membri di disposizioni per informare gli utenti potenziali di tali macchine dei pericoli specifici insiti in questo tipo di prodotto e per cercare di limitarne l'uso alle persone esperte tramite campagne d'informazione, avvisi ai venditori, etc..

Il documento predisposto dal Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'ISPESL contiene, oltre che le necessarie informazioni tecniche ed i pertinenti riferimenti normativi, proprio quelle informazioni sull'uso indispensabili allo svolgimento di un lavoro in sicurezza da parte degli operatori che utilizzano le motoseghe portatili per potatura.

Il Presidente dell'Istituto
Prof. Antonio Moccaldi



PREFAZIONE

La formazione, congiuntamente con l'informazione, riveste un ruolo centrale nella prevenzione degli incidenti sul lavoro, in quanto si rivolge alle varie figure coinvolte nella gestione della sicurezza ed in particolare ai lavoratori che sono, in tal senso, protagonisti in prima persona.

Una corretta formazione deve essere plausibile nei contenuti divulgati, efficace nelle metodologie formative utilizzate e non può prescindere, comunque, da un valido sistema comunicativo ed informativo tra i vari soggetti coinvolti (Datore di lavoro, RLS, RSPP, ASPP, Medico competente, Lavoratori).

La presente linea guida, pubblicata dall'ISPESL, è stata realizzata tenendo in considerazione tali dettami e con l'obiettivo di dare risposta alla sempre più crescente domanda di sicurezza che proviene dal settore agricolo forestale, settore per il quale l'applicazione delle varie direttive sociali e di prodotto risulta spesso di difficile attuazione per le specificità che presenta l'ambiente di lavoro ad esso relativo.

Il Direttore Generale
Dott. Umberto Sacerdote

INDICE

Introduzione	pag.	7
1. Definizione, caratteristiche e funzionamento	pag.	8
2. Elenco dei rischi e comportamenti da seguire	pag.	10
2.1 Lavorazioni	pag.	10
2.1.1 Impugnatura	pag.	11
2.1.2 Impugnatura con una sola mano	pag.	11
2.1.3 Contraccolpo (kick back)	pag.	12
2.1.4 Operazioni di potatura e sramatura sopra il piano di campagna	pag.	13
2.1.5 Messa in moto	pag.	14
2.1.6 Rifornimento	pag.	15
2.1.7 Tecniche di taglio	pag.	15
2.1.8 Diramatura o sramatura	pag.	16
2.2 Manutenzione, regolazioni e pulizia	pag.	17
2.2.1 Lubrificazione	pag.	17
2.2.2 Affilatura	pag.	18
2.2.3 Tensionamento della catena	pag.	20
2.2.4 Altre buone pratiche	pag.	20
2.2.5 Controlli da effettuare	pag.	22
3. Manuale d'istruzioni	pag.	23
4. Segnature, marcatura CE e certificazione	pag.	25
5. Rischio vibrazioni	pag.	27
6. Rischio rumore	pag.	29
7. Dispositivi di protezione individuali	pag.	31
8. Riferimenti normativi	pag.	32
Bibliografia	pag.	34
Allegato	pag.	35

INTRODUZIONE

L'uso delle motoseghe portatili per potatura, rispetto le motoseghe a catena portatili tradizionali, presenta ulteriori rischi, sia perché queste macchine (essendo ben bilanciate ed avendo un peso ridotto) hanno la possibilità di essere impugnate con una sola mano e sia perché sono utilizzate anche da operatori "non professionisti" e quindi probabilmente non adeguatamente formati ed esperti.

Il manuale, dopo una breve descrizione, nel primo capitolo, delle parti componenti la motosega, delle relative protezioni e delle caratteristiche di funzionamento, espone nel secondo capitolo i rischi collegati all'utilizzazione di tali macchine ed illustra le regole di sicurezza basilari da seguire in ogni fase d'uso, dall'impugnatura alla messa in moto, dalle fasi di potatura al rifornimento, ponendo anche particolare attenzione alle varie operazioni di manutenzione che occorre effettuare. Il terzo ed il quarto capitolo sono dedicati rispettivamente alle informazioni che devono essere contenute nel manuale d'istruzioni ed a quelle che devono essere apposte sulla macchina; i due capitoli successivi si occupano delle problematiche connesse al rischio rumore ed al rischio vibrazioni, mentre il settimo capitolo descrive i dispositivi di protezione individuali che l'operatore deve utilizzare per proteggersi dai rischi residui. Le linee guida sono completate, infine, da una raccolta di riferimenti normativi riguardanti le motoseghe portatili per potatura.



ATTENZIONE!

Le operazioni di selvicoltura con uso di motoseghe portatili per potatura devono essere effettuate da personale specializzato nel campo della selvicoltura ed opportunamente formato nell'utilizzazione di tali macchine in modo da avvalersi di un metodo di lavoro accuratamente adeguato e sicuro.



1

DEFINIZIONE, CARATTERISTICHE, FUNZIONAMENTO

Macchina di peso contenuto azionata da un motore a combustione interna con cilindrata massima di 40 cm³, sostenuta manualmente dall'operatore ed **espressamente progettata per essere utilizzata da operatori addestrati per effettuare operazioni di potatura degli alberi**¹.

La motosega è composta di: un gruppo motore, un organo di taglio ed un sistema d'impugnatura. Il moto è trasmesso mediante un pignone ad una catena tagliente che scorre su una barra di guida scanalata.

La catena, tenuta tesa da un dispositivo tenditore, è costituita da maglie di guida, di collegamento e di taglio poste in successione.

Le motoseghe per potatura sono munite anche di un dispositivo d'attacco (gancio, occhione) che consente di fissare l'unità ad una fune o ad una cinghia.

La macchina nel suo complesso deve essere rispondente ai requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla normativa vigente (D.P.R. 459/96, mentre la UNI EN 11681-2 è la norma tecnica di riferimento) ed in generale è provvista delle seguenti **protezioni** (fig. 1):

- il **freno catena** che serve ad interrompere il movimento della catena: esso è attivabile manualmente per mezzo del dispositivo di protezione anteriore della mano, o è azionato da un dispositivo automatico quando la barra di guida e la catena di taglio si impennano in direzione dell'operatore;
- il **bloccaggio di sicurezza dell'acceleratore** che impedisce l'azionamento dell'acceleratore quando l'impugnatura posteriore non è tenuta saldamente evitando quindi azionamenti accidentali;
- il **fermo della catena** costituito da un perno posto alla base della barra di guida che serve ad intercettare la catena in caso di rottura o di fuoriuscita dalla barra;
- apposito **paramano installato** in corrispondenza della impugnatura anteriore a protezione della mano dell'operatore contro contatti accidentali nel caso di rottura della catena;
- **copribarra** per garantire il trasporto in sicurezza;
- **dispositivo di arresto del motore** che ne consente l'arresto completo e il cui azionamento non necessita di un'azione mantenuta.

¹ Nell'attuale revisione della normativa ISO 11681-2 (draft amendament ISO11681-2: 1998/DAM 1), tale definizione prevede come discriminanti il peso a vuoto ed alcuni requisiti addizionali relativi al bilanciamento ed al momento d'impugnamento.

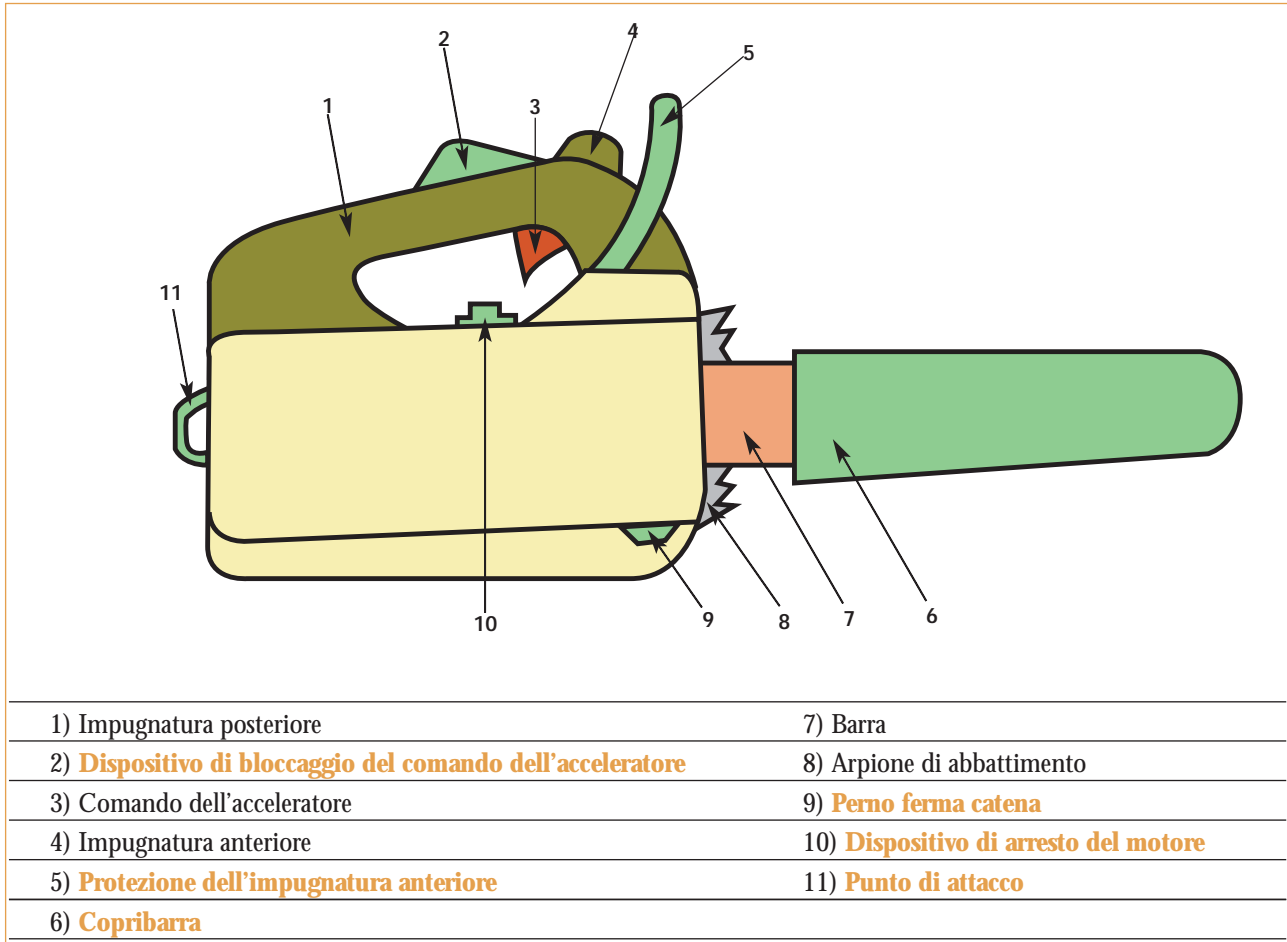


Fig. 1 – Motosega con le relative protezioni

Per limitare l'attrito tra la catena tagliente e la barra di guida è presente un sistema di lubrificazione, in genere automatico, che permette di erogare le giuste quantità di olio proporzionalmente alla velocità di scorrimento della catena.

Le moderne motoseghe sono dotate, inoltre, di un dispositivo antivibrazioni, cioè un insieme di elementi (per esempio tamponi elastici, molle) concepito per ridurre la trasmissione, alle mani dell'operatore, delle vibrazioni generate dal motore e dal dispositivo di taglio.

2

ELENCO DEI RISCHI E COMPORTAMENTI DA SEGUIRE

I rischi connessi all'utilizzazione di tali macchine sono principalmente:

- **contatto con la catena in movimento;**
- **rottura della catena;**
- **contraccolpo (impuntatura) per eccesso d'attrito o taglio mal eseguito;**
- **proiezione di materiali inerti (schegge o parti della corteccia, o parti della macchina) contro l'operatore;**
- **cadute dall'alto dell'operatore e della motosega;**
- **scivolate e inciampate dell'operatore;**
- **contatto traumatico con parti del fusto, o con rami in tensione improvvisamente liberati;**
- **contatto con il tubo di scarico o altre parti surriscaldate;**
- **elettrico per contatto con parti ad alta tensione;**
- **incendio ed esplosione;**
- **esposizione a rumore eccessivo;**
- **esposizione a vibrazioni;**
- **contatto o inalazione di fluidi, gas, vapori e polveri;**
- **disergonomia per posizioni scomode.**

Questi rischi devono essere eliminati o, se non sussiste tale possibilità, almeno ridotti sia dotando la macchina degli opportuni requisiti di sicurezza previsti dalla normativa sia svolgendo in modo corretto (cioè in "sicurezza") le operazioni legate alle varie fasi di uso della macchina e sia utilizzando l'equipaggiamento di protezione personale.

Le fasi principali da considerare sono:

- lavorazioni;
- manutenzione, regolazioni e pulizia.

2.1 Lavorazioni

Questo punto affronta le regole di sicurezza basilari per lavorare con una motosega.



ATTENZIONE! La motosega può essere pericolosa. L'uso improprio del mezzo può provocare lesioni anche mortali all'operatore o a terzi.



Prima di mettere in esercizio la motosega, leggere accuratamente le istruzioni contenute nel libretto di uso e manutenzione (manuale d'istruzioni).



Usare sempre entrambe le mani, nei limiti del possibile, quando si lavora con la motosega.



Occorre evitare che la punta della lama venga a contatto con qualche oggetto.



Il contatto con la punta della lama può causare scatti improvvisi verso l'alto e all'indietro (contraccolpo), ciò può comportare gravi lesioni.

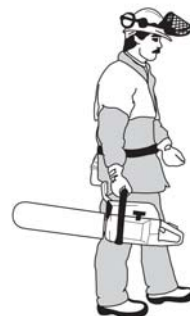
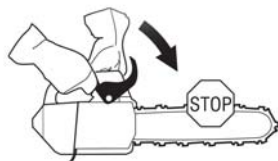
In generale per tutte le tipologie di lavorazioni occorre:

- evitare di lavorare in condizioni di tempo sfavorevoli,
- usare sempre un abbigliamento protettivo idoneo;
- evitare il taglio di rametti sottili e di cespugli (più rametti in una volta), poiché i rametti possono essere afferrati dalla catena, posti in rotazione e causare lesioni.



Inoltre si deve sempre:

- fermare la catena agendo sul freno della catena e spegnere il motore prima di trasferirsi da un luogo all'altro;
- trasportare la motosega mantenendo la lama e la catena in posizione posteriore. In caso di spostamenti lunghi usare il coprilama;
- non abbandonare mai la motosega con il motore in moto e bloccare sempre la catena con il freno della catena. In caso di "parcheggi" più prolungati, spegnere il motore;



- fare particolare attenzione ai rami o ai fusti in tensione. Un ramo o un fusto in tensione potrebbe, sia prima sia dopo l'operazione di segatura, muoversi bruscamente all'indietro per riprendere la posizione originale. Se la vostra posizione, o quella della motosega, interferisce con il movimento del ramo, questo potrebbe colpire voi o la motosega, facendovene così perdere il controllo. Entrambe le situazioni possono sfociare in lesioni gravi alle persone;
- tenere in considerazione che i gas di scarico sono velenosi e quindi usare la motosega in ambienti ben ventilati;
- durante il lavoro con la motosega, non consentire a persone di avvicinarsi;
- tenere animali o utensili ad una distanza di sicurezza.

2.1.1 - Impugnatura

La motosega deve sempre essere impugnata saldamente, con la mano destra sull'impugnatura posteriore e quella sinistra sull'anteriore. Le dita devono essere ben chiuse intorno alle impugnature. Tutti gli utenti, indipendentemente dal fatto che siano destri o mancini, devono impugnare la motosega in questo modo, poiché così risulta più facile ridurre gli effetti di un contraccolpo e, nello stesso tempo, mantenere il controllo dell'attrezzo. In alcuni casi si presenta la necessità di impugnare la motosega con una sola mano. In tale circostanza il taglio deve essere effettuato esclusivamente da personale specializzato in questo particolare metodo di lavoro. **Non abbandonare mai la presa!**

2.1.2 - Impugnatura con una sola mano

Gli operatori non devono assolutamente usare la motosega impugnandola con una sola mano quando hanno una posizione di lavoro non stabile.



ATTENZIONE!

L'impugnatura con una sola mano deve essere effettuata unicamente da personale specializzato in questo particolare metodo di lavoro ed unicamente per la potatura degli alberi. In tutte le altre operazioni la motosega è comunque concepita per essere utilizzata con due mani. Quando si utilizza la motosega mediante l'impugnatura con una sola mano, si hanno i seguenti ulteriori rischi:

- 1) il gruppo di taglio può facilmente scivolare o rimbalzare sul tronco o sul ramo durante l'operazione di taglio, il che aumenta il rischio di contraccolpo e/o il rischio di perdita di controllo della motosega con la conseguente possibilità che la catena colpisca l'operatore ed in particolare la mano ed il braccio non utilizzati per impugnare la motosega;
- 2) può verificarsi l'eventualità che l'operatore, per sua grave disattenzione, tagli un ramo o un pezzo di tronco che egli stesso utilizza come appoggio o appiglio (ad esempio quando per mantenersi in posizione stabile, si tiene ad un ramo impugnandolo con la mano libera) con il conseguente rischio di caduta e perdita del controllo della motosega.

L'impugnatura con una sola mano deve essere utilizzata solo se:

- l'operatore non può assumere una posizione di lavoro tale da permettere l'uso di due mani;
- vi è la necessità di mantenere (sostenere) la propria posizione utilizzando una mano;
- vi è la necessità di effettuare un taglio che determina un pieno allungamento (estensione) dell'arto superiore dell'operatore al di fuori della linea del corpo dell'operatore (vedi figura 2).



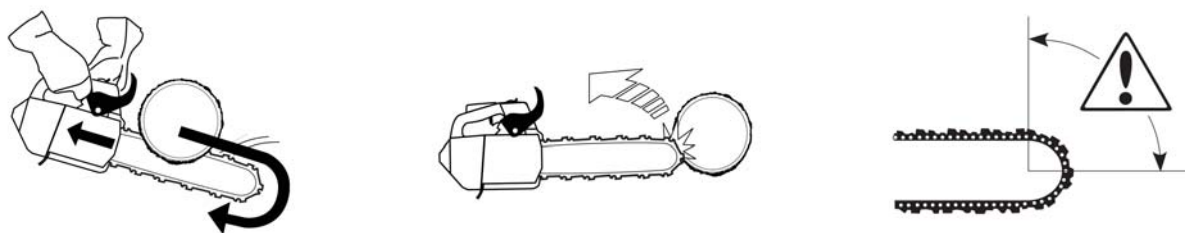
Fig. 2 – Caso d'uso della motosega con una sola mano (tratto dal draft amendment ISO 11681-2: 1998/DAM1)

2.1.3 - Contraccolpo (*kick back*)

Conoscendo il comportamento della motosega in caso di contraccolpo e i motivi per i quali questo accade, è facile eliminare o ridurre questo fattore di rischio. La maggior parte dei contraccolpi sono di entità limitata, ma possono verificarsi anche fenomeni improvvisi e violenti.

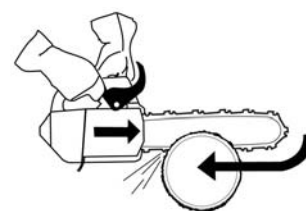
La maggior parte degli incidenti dovuti al contraccolpo avviene nelle operazioni di sramatura. Accertarsi dunque che la posizione di lavoro sia ben stabile e che non ci siano oggetti che potrebbero causare una perdita d'equilibrio. Per mancanza di cautela la sezione tagliente della lama potrebbe inavvertitamente urtare un ramo, un albero vicino o altri oggetti, provocando così il contraccolpo.

Fare particolare attenzione quando si lavora con la parte superiore della lama, cioè con la catena a



spingere, poiché in questo caso la catena ha, appunto, la tendenza a spingere la motosega all'indietro, contro l'operatore. Se l'operatore non tiene ben salda la motosega, c'è il rischio che la lama si sposti fino ad incontrare con il settore "a rischio" il tronco, provocando un contraccolpo improvviso e violento.

Il taglio con la parte inferiore della lama, si chiama taglio con catena a tirare. La motosega è tirata verso il tronco e il bordo anteriore del corpo sega diventa un appoggio naturale. Questa tecnica assicura il massimo controllo della motosega e della posizione del settore "a rischio", ma occorre sempre fare attenzione ai possibili contraccolpi, evitando di utilizzare la punta della lama.



Non usare la motosega ad un'altezza superiore alle spalle. Evitare di segare con la punta della lama!

2.1.4 - Operazioni di potatura e sramatura sopra il piano di campagna

Nel caso in cui si debbano segare rami o simili situati ad un'altezza superiore a quella delle spalle, è consigliabile usare una piattaforma (cestelli) collegata ad un braccio idraulico di sollevamento con i comandi rispondenti ai requisiti di legge.



ATTENZIONE!

Le operazioni di selvicoltura con l'uso di motosega sopra il piano di campagna e/o nel caso in cui la macchina debba essere impugnata con una sola mano, devono essere effettuate esclusivamente da personale specializzato in questi particolari metodi di lavoro.

Le operazioni di selvicoltura con motosega al di sopra del piano di campagna devono essere effettuate esclusivamente da personale specializzato nel settore della selvicoltura, già addestrato in tecnica di arrampicamento e che conosca le relative norme di sicurezza e le misure di sicurezza supplementari come l'uso di cinghie di sicurezza (imbracature), uncini, corde, ganci di sicurezza ed altri sistemi anticaduta da utilizzarsi sia per la persona e sia per la motosega.

Quando tali operazioni devono effettuarsi con l'ausilio di corde ed imbracature, gli operatori non devono mai lavorare da soli e deve essere presente un operatore a terra che sia a conoscenza delle procedure per il soccorso di emergenza.

Per tali modalità di utilizzazione, inoltre, la motosega deve essere "fissata".

Si deve assicurare la motosega al punto specifico sull'imbracatura dell'operatore allacciando una corda di sicurezza al foro di fissaggio della motosega.

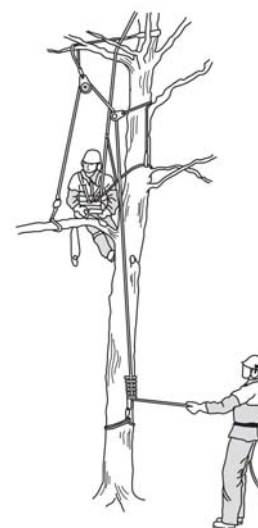




Fig. 3 – Esempi di attacchi della motosega all'imbracatura dell'operatore
(tratti dal draft amendment ISO 11681-2: 1998/DAM1)

L'analisi degli incidenti occorsi durante queste particolari operazioni mostra che la maggior parte di essi è causata dalla mancata adozione di una posizione di lavoro sicura, in quanto ciò costringe l'operatore ad usare la motosega impugnandola con una sola mano essendo l'altra utilizzata per assicurare una migliore stabilità, con la conseguenza di avere maggiori rischi di danno.

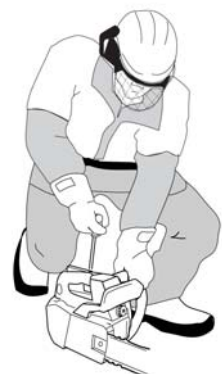
Gli operatori devono, quindi, sempre cercare di assumere una posizione sicura quando operano con la motosega a livello dei fianchi per tagli di sezioni orizzontali o a livello del plesso solare per tagli di sezioni verticali. Per ottenere una posizione sicura occorre utilizzare sistemi di ancoraggio con funi e ganci applicati in modo da permettere all'operatore l'uso delle due mani per impugnare la motosega.



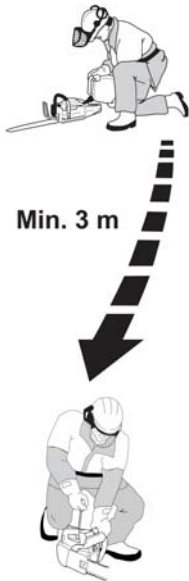
Fig. 4 – Esempi di uso di funi e ganci per assicurare una posizione sicura
(tratti dal draft amendment ISO 11681-2: 1998/DAM1)

2.1.5 - Messa in moto

Non avviare mai la motosega senza aver montato lama, catena e coperchio della frizione. Per avviare mettere a terra la motosega e porre il ginocchio destro sull'impugnatura posteriore. Attivare il freno della catena tirando in avanti il dispositivo anticontraccolpo. Afferrare saldamente l'impugnatura anteriore con la mano sinistra. Controllare che la motosega sia in posizione stabile e che la catena non venga a contatto con il terreno o con altri oggetti, onde evitare il rischio di proiezione di rami, sassi ed altro, nonché danni alla catena. Impugnare quindi la manopola d'avviamento e tirare la cordicella.



Le motoseghe dotate di accensione elettronica sono molto più efficienti per l'avviamento in condizioni climatiche gravose.



2.1.6 - Rifornimento

Effettuare il rifornimento a motore spento.

Arrestare il motore e lasciarlo raffreddare alcuni minuti prima di effettuare il rifornimento.

Per evitare incendi avviare la motosega ad almeno tre metri dal luogo dove si è effettuato il rifornimento.

Non accendere mai la motosega se vi sono gocce di carburante oppure olio della catena sulla motosega. Eliminare ogni traccia di sporco e, se vi sono perdite di carburante, lasciare evaporare i resti di benzina.

Controllare con regolarità la presenza di eventuali perdite dal tappo del serbatoio o dai tubi di alimentazione.

Conservare motosega e carburante in luogo ben ventilato lontano da fiamme o sorgenti di calore, tipo macchine elettriche, interruttori, caldaie, eccetera.

Per la conservazione del carburante usare solo recipienti omologati, dotati opportunamente di bocchettoni antitrabocco.

2.1.7 - Tecniche di taglio

Terminologia:

Taglio: comune taglio di un legno.

Diramatura o Sramatura: taglio dei rami (distacco degli stessi dall'albero).

Taglio con rottura: quando il tronco da tagliare si rompe prima di aver completato il taglio.

Raccomandazioni:

Tagliare sempre con il motore al massimo.

Dopo ogni taglio decelerare il motore (l'esercizio prolungato del motore ad alti regimi senza essere sotto carico, vale a dire se la catena gira a vuoto, provoca gravi avarie).

Tagliare dall'alto verso il basso significa tagliare con la catena a tirare.

Tagliare dal basso verso l'alto significa tagliare con la catena a spingere.

Prima di apprestarsi al taglio considerare i seguenti tre fattori:

1 L'attrezzatura di taglio non deve bloccarsi nel taglio stesso.













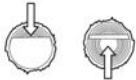
2 L'oggetto da tagliare non deve separarsi per rottura.



3 La catena non deve andare a batter sul terreno o altri oggetti durante e alla conclusione del taglio.



Taglio per diverse posizioni del tronco:

POSIZIONE	RISCHIO E SOLUZIONE	
1. Il tronco è a terra	Nessun rischio di bloccaggio della catena o di rottura del tronco. C'è il rischio che la catena vada a battere contro il terreno alla conclusione del taglio.	
	Tagliare dall'alto verso il basso attraverso tutto il tronco. Procedere con cautela alla fine del taglio per evitare che la catena incontri il terreno.	
	Mantenere la massima velocità della catena ma essere pronti ad affrontare eventuali imprevisti.	
	Se è possibile girare il tronco e terminare a 2/3 dello spessore.	
	Ruotare il tronco e tagliare la parte rimanente dall'alto verso il basso.	
2. Il tronco appoggia da una parte sola	Rischio di rottura del tronco durante il taglio.	
	Cominciare il taglio dalla parte sottostante e tagliare per max 1/3 del diametro.	
	Terminare il taglio dalla parte superiore andando ad incontrare il taglio già eseguito.	
3. Il tronco appoggia alle due estremità	Rischio di schiacciamento della catena per compressione e conseguente blocco della lama.	
	Cominciare il taglio dalla parte superiore e tagliare per max 1/3 del diametro.	
	Terminare il taglio dalla parte sottostante andando ad incontrare il taglio già eseguito.	

2.1.8 - Diramatura o sramatura



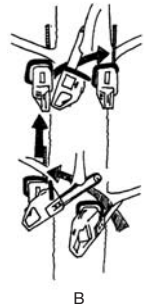
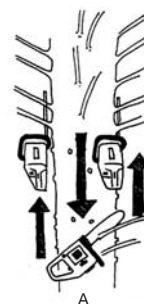
Dopo aver abbattuto un albero si procede alla sramatura. Questa è un'operazione rischiosa perché è facile che accadano contraccolpi. Bisogna tenere sempre sotto controllo la punta della lama, in modo da non toccare i rami nascosti con il settore a rischio della lama.

Valgono, comunque, gli stessi principi del taglio comune. Si deve lavorare dal basso, dalle radici verso l'alto cercando di mantenere il tronco come protezione fra se stessi e la motosega quando ci si sposta lungo l'albero e si devono eliminare i rami più difficili successivamente, pezzo per pezzo.

Si possono impiegare tecniche di sramatura differenti secondo le dimensioni dei rami e della tipologia degli alberi.

Quando si esegue la diramatura di conifere, poiché generalmente per queste piante i rami sono inseriti in modo regolare e raramente presentano diametri eccessivi, allora:

- se il diametro dei rami è inferiore a 3 cm conviene impiegare il *metodo a pendolo* (A), che consiste nello sramare la pianta con oscillazioni regolari, ampie 60-70 cm, con l'operatore che rimane alla sinistra del fusto e taglia i rami con il dorso della catena;



- se il diametro è superiore ai 3 cm si impiegherà il *metodo a leva (B)*, così chiamato poiché la motosega fa leva sul tronco durante il taglio dei rami laterali. I rami sono tagliati alternativamente con il dorso e con la parte inferiore della catena.

Quando si esegue la diramatura di latifoglie, poiché in genere tali piante hanno rami di grosso diametro ed inseriti sul fusto in modo irregolare, conviene iniziare il taglio dai rami periferici, facendo pezzi di circa 1 m, fino ad arrivare all'inserzione sul fusto.

Si deve, in ogni caso, fare molta attenzione ai rami a contatto col terreno, perché essi sostengono la pianta che può girarsi quando i rami sono tagliati. Inoltre i rami tagliati e caduti sul terreno possono far scivolare l'operatore, perciò è meglio procedere con cautela e spostare dove non danno fastidio i rami che via via cadono a terra.

2.2 Manutenzione, regolazioni e pulizia

Innanzitutto è bene ricordare che una motosega “curata” e sottoposta a regolare manutenzione, oltre ad essere un presupposto per un lavoro in sicurezza, allunga la vita utile della macchina. Le operazioni di manutenzione e cura devono essere eseguite a motore spento, lasciando alle officine specializzate quelle riparazioni che inficiano la sicurezza personale.

Qui di seguito sono riportate alcune prescrizioni da seguire per effettuare una manutenzione in sicurezza.

2.2.1 - Lubrificazione

Olio della catena di taglio:

l'olio per lubrificare la catena di taglio deve presentare una buona aderenza alla catena e buone proprietà di scorrimento, sia d'estate sia d'inverno.

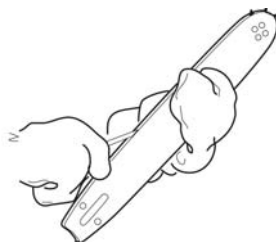
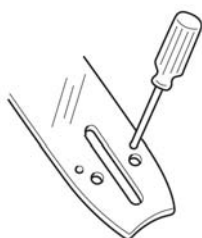
Non utilizzare mai oli esausti. Questi oli sono nocivi per l'uomo e per l'ambiente e dannosi per la motosega.

Le motoseghe dispongono di lubrificazione automatica della catena e il flusso dell'olio è regolabile. Il serbatoio del carburante e quello dell'olio della catena sono dimensionati in modo che il motore si fermi per esaurimento del carburante prima che l'olio finisca. In questo modo è impossibile far lavorare a secco la catena.

Questa funzione di sicurezza presuppone però l'uso di un olio adeguato (se l'olio è troppo fluido finisce prima del carburante), una corretta taratura del carburatore (se la miscela è troppo magra, il carburante dura più a lungo dell'olio), l'osservanza delle raccomandazioni per quanto riguarda l'attrezzatura di taglio (se la lama è troppo lunga ha bisogno di più olio).

Controllare il funzionamento della lubrificazione ad ogni rifornimento. Puntare la lama contro una superficie chiara, da una ventina di centimetri di distanza. Dopo un minuto circa, a 3/4 di gas, la superficie dovrà presentare evidenti tracce d'olio.

Controllare che il canale di lubrificazione della lama, la scanalatura sulla lama e il foro di lubrificazione siano puliti, controllare inoltre che la rotella di punta giri liberamente, se necessario pulire e lubrificare. Se la lubrificazione non funziona, nonostante i controlli e gli interventi relativi, bisogna **contattare immediatamente un'officina specializzata**.



Lubrificazione della rotella di punta:

ingrassare la rotella di punta ad ogni rifornimento, con l'apposito ingrassatore e usando grasso per cuscinetti di buona qualità.



2.2.2 - Affilatura

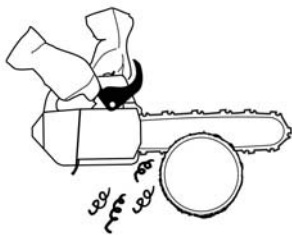
Per essere in grado di segare con efficienza, precisione e prudenza la catena deve essere affilata e limata:



ATTENZIONE!

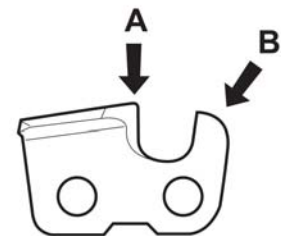
Se la catena non è affilata, aumenta il rischio di contraccolpo.

La catena deve essere sempre ben affilata. Se la catena non taglia senza dover premere la lama contro il legno e produce segatura molto fine, vuol dire che non è affilata bene. Se il taglio non produce segatura, la catena ha perso completamente il filo e nel tagliare polverizza il legno.



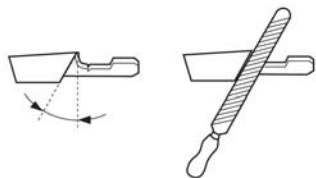
Se la catena è affilata, avanza da sola nel legno e produce trucioli grossi e lunghi.

La parte tagliente della catena è costituita dalla **MAGLIA DI TAGLIO**, con un **DENTE (A)** e una **PUNTA PER LA PROFONDITÀ DI TAGLIO (B)**. Il dislivello tra questi determina la profondità di taglio.

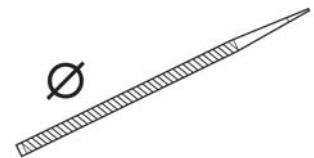


Fattori da considerare:

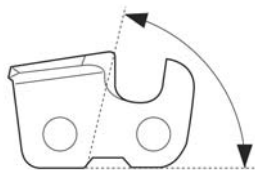
ANGOLO DI AFFILATURA



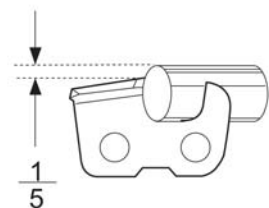
DIAMETRO DELLA LIMA TONDA



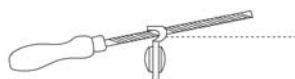
ANGOLO DI APPOGGIO



PROFONDITÀ DI AFFILATURA



POSIZIONE DELLA LIMA



La scelta della lima tonda per la limatura e l'affilatura da accoppiare alla catena deve essere fatta in funzione del passo catena come nella tabella seguente:

Esempio di accoppiamento:

PASSO CATENA	TONDINO (Ø)
pollici	Pollici/mm
3/8	5/32" /4,0



ATTENZIONE!

Le seguenti condizioni di affilatura aumentano considerevolmente la tendenza al contraccolpo della motosega:

ANGOLO DI AFFILATURA ECCESSIVO

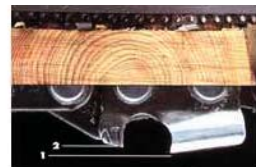
ANGOLO DI AFFILATURA INSUFFICIENTE

DIAMETRO DELLA LIMA INSUFFICIENTE

Una catena affilata fa risparmiare tempo e carburante.

Quando la catena è affilata si lavora in modo più veloce, semplice e sicuro. Si ricorda, infatti, che ogni anello della catena funziona come una pialla in miniatura e che la produzione della catena è determinata dalla differenza tra dente di taglio (1) e fondo di taglio (2).

Per affilare la catena in modo corretto sono necessari i seguenti attrezzi: lima piatta, lima tonda e dima di limatura per denti e fondi di taglio. Rivolgersi al rivenditore, il quale consiglierà gli attrezzi corretti. È bene fissare la lama della motosega con una morsa, così si hanno entrambe le mani libere e si lavora più facilmente.



La dima deve essere applicata come mostrato in figura. Le frecce sulla dima devono essere rivolte nel senso di taglio della catena.



La lima deve essere appoggiata sui rulli della dima e si deve affilare con la lima sporgente passando lo stesso numero di volte su tutti i denti.



Successivamente si deve girare la dima e limare dall'altro lato, facendo avanzare la catena di volta in volta.

Se la catena tende a girare mentre si effettua la limatura, bisogna tenderla con la vite di registrazione oppure bloccarla infilando la chiave inglese fra la lama e la catena.

Affilatura del fondo del taglio

La capacità di taglio è determinata dal rapporto fra il dente di taglio e l'altezza del fondo del taglio. Durante la vita della catena, il fondo del taglio deve essere limato periodicamente in modo che sia mantenuta una certa distanza fra il tagliente del dente e il fondo. Con un'altezza ed un angolo del fondo di taglio corretti, si può segare in modo più scorrevole e quindi più sicuro. Il fondo di taglio deve essere alto, quando si segano legni duri, mentre, per la sega di legni morbidi, può essere più basso.

Si deve applicare la dima come mostrato in figura ed affilare il fondo con la lima piatta fino a raggiungere la dima.

Non si deve affilare la catena quando restano solamente 3-4 mm di denti, in tal caso la catena deve essere sostituita.



ATTENZIONE!

Una catena troppo lenta salta facilmente, e rappresenta motivo di pericolo in quanto può provocare lesioni gravi o mortali.

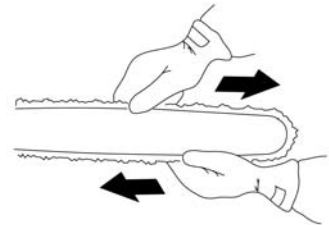
La lunghezza della catena aumenta con l'uso. È importante quindi regolarne la lunghezza.

Occorre controllare spesso la tensione della catena, preferibilmente in occasione di ogni rifornimento.

N.B.! Se la catena è nuova, richiede un periodo di rodaggio durante il quale va controllata più spesso.

Bisogna tendere la catena il più possibile, ma in modo che possa essere facilmente fatta girare con la mano.

Per le modalità di tensionamento ed affilatura della catena occorre leggere il manuale d'istruzioni.



2.2.4 - Altre prescrizioni

Filtro dell'aria

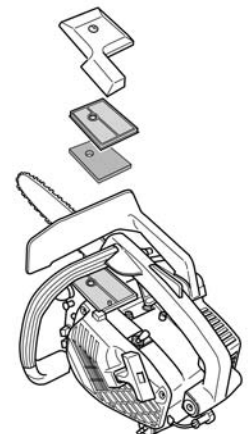
Pulire regolarmente il filtro dell'aria per evitare:

- disturbi di carburazione
- problemi di messa in moto
- riduzione della potenza sviluppata
- inutile usura del motore
- consumi più elevati

Pulire il filtro almeno una volta al giorno o più spesso se si opera in ambienti difficili.

Per smontare il filtro sollevarne il coperchio.

Al montaggio controllare che il filtro chiuda bene contro la sua sede. Scuotere o spazzolare il filtro.



Per una pulizia più accurata lavare il filtro in acqua saponata.

Il filtro non ritorna mai completamente pulito. Pertanto va sostituito periodicamente con uno nuovo. **Un filtro danneggiato va sostituito immediatamente.**

Candela

Lo stato della candela può dipendere:

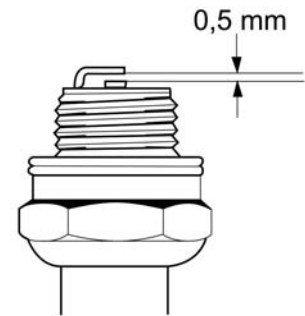
- dal carburatore non tarato;
- dalla miscela di carburante troppo grassa;
- dal filtro dell'aria ostruito.

Questi fattori causano, infatti, depositi sull'elettrodo della candela e conseguenti disturbi di funzionamento e di messa in moto.

- **Se la potenza della motosega non è soddisfacente, se presenta difficoltà di messa in moto o se il minimo è irregolare, controllare sempre prima la candela.** Se la candela è incrostata, pulirla e controllare la distanza tra gli elettrodi della candela che deve essere circa 0,5 mm.

La candela di un motore a due tempi andrebbe cambiata di regola una volta al mese.

N.B.! Usare candele originali o di tipo raccomandato. Altre candele possono danneggiare cilindro e pistone.



Marmitta

La marmitta è dimensionata in modo da diminuire la rumorosità e per allontanare i gas di scarico dall'operatore. I gas di scarico sono caldi e possono contenere scintille che possono costituire causa d'incendio se sono orientati verso materiale secco e infiammabile.

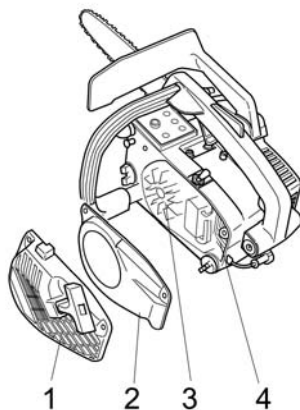
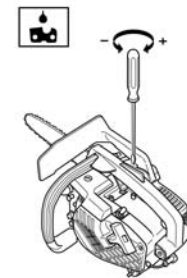
N.B! Non usare mai la motosega se la marmitta è in cattivo stato.



Regolazione della pompa dell'olio

La pompa dell'olio è regolabile. La regolazione avviene girando la vite con un cacciavite.

Girando la vite in senso orario aumenta la portata dell'olio, mentre in senso antiorario diminuisce.



Sistema di raffreddamento

La motosega è dotata di sistema di raffreddamento per mantenere bassa la temperatura di esercizio. Il sistema è costituito da:

- 1 Presa dell'aria nel dispositivo di avviamento.
- 2 Collettore dell'aria.
- 3 Alette di ventilazione sul volano.
- 4 Flange di raffreddamento sul cilindro.

Pulire tutto il sistema di raffreddamento con una spazzola, una volta la settimana, più spesso se necessario, poiché se il sistema di raffreddamento è sporco od ostruito, provoca il surriscaldamento della motosega e conseguenti avarie al cilindro e al pistone.

2.2.5 - Controlli da effettuare:

Giornalmente

1. Controllare il funzionamento del comando dell'acceleratore e il relativo fermo.
2. Controllare che il nottolino salva-catena sia integro. Sostituirlo se necessario.
3. Pulire il filtro dell'aria. Sostituirlo se necessario.
4. Girare la lama per ottenere un'usura uniforme. Controllare che il foro per la lubrificazione della lama sia libero. Pulire la guida della catena. Lubrificare la ruota di rinvio terminale della lama.
5. Controllare che lama e catena siano sufficientemente lubrificate.
6. Affilare la catena e controllarne lo stato e la tensione. Controllare che la ruota motrice della catena non sia particolarmente consumata, sostituirla se necessario.
7. Controllare il dispositivo di avviamento e la cordicella, pulire esternamente la presa dell'aria.
8. Controllare che dadi e viti siano ben serrati.
9. Controllare che l'interruttore di arresto funzioni.

Settimanalmente

1. Controllare l'integrità degli smorzatori delle vibrazioni.
2. Ingrassare il cuscinetto della frizione
3. Limare eventuali irregolarità sui lati della lama.
4. Pulire la candela e controllare che l'elettrodo abbia una distanza di 0,5 mm.
5. Controllare il dispositivo di avviamento e la molla di ritorno. Pulire le alette sul volano.
6. Pulire le flangie sulla testata del cilindro.
7. Pulire la marmitta.
8. Pulire il carburatore.
9. Riserrare le viti della marmitta.

Mensilmente

1. Controllare la fascia del freno della catena, tendo conto dell'usura.
2. Controllare il centro, la molla e il tamburo della frizione.
3. Pulire esternamente il carburatore.
4. Controllare il filtro del carburante e il tubo di alimentazione e sostituire se necessario.
5. Pulire internamente il serbatoio del carburante.
6. Pulire internamente il serbatoio dell'olio.
7. Controllare tutti i cavi e i collegamenti.
8. Sostituire la candela.
9. Sostituire il filtro dell'aria.

Le motoseghe portatili da potatura devono essere accompagnate da un manuale d'istruzioni contenente istruzioni ed informazioni dettagliate su tutti gli aspetti riguardanti la manutenzione che l'operatore/utilizzatore deve eseguire e sull'uso sicuro della motosega, ivi inclusi i requisiti relativi all'abbigliamento e ai dispositivi di protezione individuale e la necessità di un addestramento a tutte le operazioni manuali da eseguire con la motosega, in particolare alla potatura di alberi.

Tali istruzioni e informazioni devono essere conformi al punto 5.5 della ISO/TR 12100-2: 1992.
Nota: Deve essere fatto ampio uso di fotografie e/o rappresentazioni grafiche.

Sulla copertina del manuale d'istruzioni deve essere sottolineata l'importanza di leggere attentamente il manuale di istruzioni prima di utilizzare la motosega.

Deve inoltre essere indicato che si tratta di uno speciale tipo di motosega appositamente progettata per la potatura di alberi e deve essere specificato che la motosega può essere utilizzata con una sola mano solo da un operatore addestrato che si avvale di un metodo di lavoro accuratamente ideato e sicuro. Deve infine essere sottolineato che la motosega è concepita unicamente per la potatura di alberi in queste precise condizioni e deve essere ugualmente specificato che per tutte le altre operazioni essa è concepita per essere utilizzata con due mani, esattamente come una normale motosega.

Il manuale d'istruzioni deve almeno riportare le informazioni riguardanti:

- ✓ la messa in funzione (avviamento e arresto);
- ✓ l'assemblaggio;
- ✓ le condizioni di utilizzazione previste, cioè gli usi previsti specificando le lavorazioni che possono essere eseguite con la descrizione dettagliata delle operazioni che devono essere effettuate per ogni fase specifica dell'impiego della macchina.

In particolare deve essere presente **un avvertimento indicante la pericolosità dell'uso della motosega con una sola mano** e deve essere puntualizzata **l'importanza dell'addestramento dell'operatore alle tecniche di arrampicata sicura e all'uso di tutte le attrezzature di sicurezza supplementari raccomandate o qualsiasi altro sistema che impedisca la caduta dell'operatore e della motosega;**

- ✓ la descrizione dei dispositivi di sicurezza e spiegazione del loro funzionamento;
- ✓ il trasporto;
- ✓ la regolazione;
- ✓ la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di parti meccaniche e non;
- ✓ i danni alla macchina e all'operatore che possono derivare dall'uso non corretto;
- ✓ i requisiti per i dispositivi di protezione personali e altri dispositivi di protezione;
- ✓ i dati tecnici: massa (kg), capacità serbatoio combustibile e serbatoio olio di lubrificazione della catena (cm³), lunghezza di taglio (cm), catena (passo specificato in mm/inch e spessore del dente di guida della catena in mm/inch), pignone di guida (numero di denti), cilindrata del motore

(cm³), potenza massima al freno (kW), velocità di rotazione del motore (massima al taglio e al minimo in min⁻¹), consumo di carburante al regime di potenza massima del motore kg/h, consumo specifico di carburante al regime di potenza massima del motore g/kWh, il livello di pressione sonora; il livello di potenza sonora;

- ✓ il freno catena (tempo medio di arresto alla velocità massima in s);
- ✓ il livello di vibrazioni (accelerazioni in m/s²);
- ✓ le segnalazioni.

4

SEGNATURE, MARCATURA CE, E CERTIFICAZIONE

Tutte le motoseghe devono essere dotate di una targhetta d'identificazione che contenga, in maniera leggibile e indelebile, almeno le informazioni seguenti:

- nome e indirizzo del fabbricante;
- anno di costruzione;
- denominazione della serie o del tipo;
- numero di serie, se esiste;
- marcatura **CE** (per le motoseghe immesse per la prima volta sul mercato dopo il 21 settembre 1996).

Inoltre, le motoseghe devono recare (con segnature) le seguenti informazioni supplementari:

- identificazione del comando di avviamento/arresto, del comando dell'oliatore, dei tappi dei serbatoi del carburante e/o dell'olio, del comando dell'aria, del comando del dispositivo di adescamento (primer), dell'interruttore per il riscaldamento delle impugnature (se presente);
- un simbolo indicante che sono necessari i dispositivi di protezione auricolari e degli occhi;
- un'etichetta evidente con riportato "ATTENZIONE: QUESTA MOTOSEGA È DESTINATA UNICAMENTE A OPERATORI ADDESTRATI ALLE OPERAZIONI DI POTATURA - LEGGERE IL MANUALE DI ISTRUZIONI";
- **un'istruzione relativa al fatto che si deve sempre far uso dell'impugnatura con due mani quando ciò è possibile.**

Nota: Questo testo può essere sostituito da un pittogramma.

Le etichette devono essere disposte sulla macchina in una posizione facilmente visibile e devono resistere alle condizioni d'uso previste, per esempio agli effetti della temperatura, dell'umidità, al contatto con carburante e olio, all'abrasione e all'esposizione agli agenti atmosferici.

Tutti i comandi devono essere marcati con simboli appropriati, ove disponibile, conformi alla ISO 3767-5. I simboli riguardanti la sicurezza devono essere conformi nella forma e nel colore ai requisiti della ISO 3864.

Le motoseghe immesse per la prima volta sul mercato dopo il 21 settembre 1996 devono essere contrassegnate con il marchio CE, attestante il rispetto delle condizioni di sicurezza previste dalle direttive comunitarie recepite in Italia con il D.P.R. 459/96 ("Direttiva Macchine") e devono essere dotate di dichiarazione di conformità con la quale il fabbricante dichiara che la macchina rispetta tutti i requisiti essenziali di sicurezza che la riguardano. La motosega è inserita al punto 8 dell'elenco dell'allegato IV del D.P.R. 459/96, quindi bisogna applicare la procedura di certificazione di cui all'art. 4 comma 1, lettere B e C.

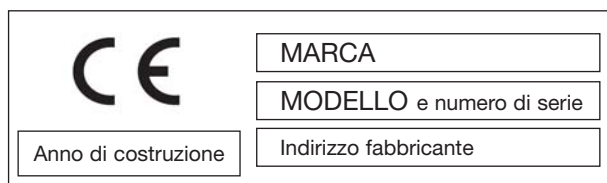


Fig. 5 - Esempio di targhetta d'identificazione con Marcatura CE

La dichiarazione CE di conformità deve contenere i seguenti elementi (Allegato II D.P.R. n° 459/96):

- nome e indirizzo del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità,
- descrizione della macchina,
- tutte le disposizioni pertinenti alle quali la macchina è conforme,
- nome e indirizzo dell'organismo notificato e il numero dell'attestato di certificazione CE,
- nome e indirizzo dell'organismo notificato cui è stato trasmesso il fascicolo (conformemente all'articolo 8, paragrafo 2, lettera, c primo trattino, D.P.R. n° 459/96),
- ovvero, nome e indirizzo dell'organismo notificato che ha effettuato la verifica di cui all'articolo 8, paragrafo 2, lettera c, secondo trattino, D.P.R. n° 459/96),
- eventualmente il riferimento alle norme armonizzate, – eventualmente, norme e specifiche tecniche nazionali applicate,
- identificazione del firmatario che ha la delega del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità.

Inoltre, secondo le disposizioni contenute nella Direttiva 2000 14/CE del 8/05/'00 concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (recepita dall'Italia con il D.Lgs n° 262 del 4/09/'02 pubblicato sul S.O. della G.U. n° 273 del 21/11/'02), dal 3 gennaio del 2002 la marcatura CE, anche per le motoseghe a catena portatili, deve essere accompagnata dall'indicazione sulla macchina del livello di potenza sonora garantito².

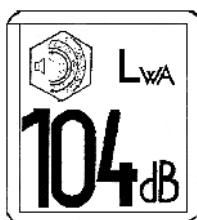
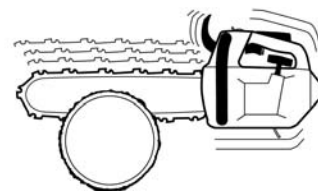


Fig. 6 – Esempio di indicazione del livello di potenza sonora

² "livello di potenza sonora garantito": il livello di potenza sonora determinato in base ai requisiti di cui all'allegato III della direttiva 2000 14/CE, che include le incertezze legate alle variazioni di produzione e alle procedure di misurazione ed il cui non superamento sia confermato dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità in base agli strumenti tecnici applicati e citati nella documentazione tecnica.

Nell'utilizzazione della motosega il "sistema manobraccio" dell'operatore è sottoposto a vibrazioni. Le vibrazioni nascono fondamentalmente dal contatto discontinuo tra catena e legno durante il taglio, ma anche dalle oscillazioni del motore, dalle parti in movimento non bilanciate e da urti nei vari meccanismi (cuscinetti, ingranaggi).

Al punto 2.2 dell'allegato I del Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24 luglio 1996 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine, è riportato che le istruzioni per l'uso devono fornire la seguente indicazione relativa alle vibrazioni emesse dalle macchine tenute e condotte manualmente:



– il valore medio quadratico ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui sono esposte le membra superiori quando superi i **2,5 m/s²**, definito secondo le norme di collaudo appropriate.

Se l'accelerazione non supera **2,5 m/s²**, occorre segnalarlo. In mancanza di norme di collaudo applicabili, il fabbricante deve indicare i procedimenti di misura applicati e le condizioni nelle quali sono state eseguite dette misure.

Per le motoseghe portatili da potatura la misurazione ed il calcolo della somma ponderata delle accelerazioni devono essere eseguiti conformemente alla **ISO 7505**.



ATTENZIONE!

L'esposizione eccessiva alle vibrazioni può causare lesioni neuro-vascolari a chi soffre di disturbi circolatori. In caso di sintomi riferibili ad un'esposizione eccessiva alle vibrazioni (torpore, perdita di sensibilità, prurito, riduzione o perdita delle forze), riscontrabili soprattutto nelle mani, nei polsi o alle dita, rivolgersi ad un medico.

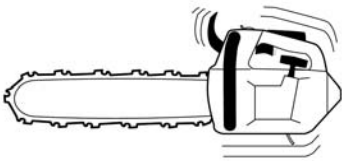
L'uso di una macchina come la motosega può comportare una notevole esposizione dell'operatore al rischio vibrazioni³ con vari possibili effetti sulla salute. Deve perciò attuarsi una riduzione del livello di esposizione, riduzione che può essere ottenuta:

- 1) agendo direttamente sulla macchina che deve essere sottoposta ad una corretta manutenzione (affilatura della lama ogni due ore di lavoro, lubrificazione della catena);

³ Il 6 luglio 2002 sulla G.U.C.E. n° L 177 è stata pubblicata la Direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) (sedicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) che stabilisce i valori di esposizione limite e di attenzione per gli operatori esposti al rischio vibrazioni sia per il sistema mano braccio e sia per il corpo intero.

- 2) dotando l'operatore degli opportuni dispositivi di protezione (guanti antivibranti);
- 3) programmando una corretta organizzazione del lavoro con turni che prevedano le necessarie interruzioni.

Nel punto 1.5.9. dell'allegato I del Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24 luglio 1996 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE, concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine, è specificato che la macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni trasmesse dalla macchina siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi atti a ridurre le vibrazioni, in particolare alla fonte.



Per ridurre il livello di vibrazioni tutte le motoseghe sono oramai dotate di un sistema di smorzamento delle vibrazioni che elimina la maggior parte delle vibrazioni che si sviluppano durante l'uso della motosega. Il sistema di smorzamento riduce la propagazione delle vibrazioni tra gruppo motore/gruppo di taglio e impugnature. Il corpo sega, compreso il gruppo di taglio, è quindi sospeso alle impugnature tramite elementi smorzatori.

Nella valutazione di quella che è l'esposizione dell'operatore a tale rischio bisogna tenere presente, comunque, che il taglio in un legno duro (la maggior parte delle latifoglie) produce più vibrazioni del taglio in un legno tenero (gran parte delle conifere) ed inoltre, che un gruppo di taglio non ben affilato o di tipo sbagliato provoca un aumento del livello delle vibrazioni generate dalla macchina.

L'uso di una macchina come la motosega può comportare una notevole esposizione dell'operatore al rischio rumore con molteplici possibili effetti sulla salute.



ATTENZIONE!

L'esposizione eccessiva a rumore può causare: effetti specifici a carico dell'organo uditivo, effetti neuro-endocrini a carico del sistema nervoso centrale e periferico e della psiche in genere, effetti di tipo psico-somatico a carico del sistema cardiocircolatorio, digerente, respiratorio, visivo e genitale, affaticamento uditivo ed ipoacusia (abbassamento della soglia uditiva), che possono assumere carattere transitorio o irreversibile, aumento della frequenza di pulsazione delle arterie cerebrali con insorgenza di cefalee, stordimenti, affaticamenti, spossatezza ed irritabilità, diminuzione della capacità di concentrazione.

Deve perciò attuarsi una riduzione del livello di esposizione⁴ al rumore, riduzione che può essere ottenuta:

- 1) Agendo direttamente sulla macchina, la quale deve essere sottoposta ad una corretta e scrupolosa manutenzione delle parti che possono essere fonte di rumore, come:
 - sostituire periodicamente i silenziatori di scarico e i filtri di aspirazione dell'aria o comunque verificare che non presentino perforazioni o intasamenti;
 - lubrificare periodicamente le parti meccaniche in movimento;
 - controllare l'eventuale bulloneria accessibile dall'esterno dell'attrezzatura.
- 2) Dotando l'operatore di opportuni dispositivi di protezione (cuffie, tappi auricolari, ecc.) per ridurre il livello di rumore che giunge al suo orecchio.
- 3) Programmando una corretta organizzazione del lavoro con turni che prevedano le necessarie interruzioni ed informando gli operatori dei modi operativi che permettano di ridurre il rumore prodotto.

Nel punto 1.5.8. dell'allegato I del Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24 luglio 1996 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine, è specificato che la macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti all'emissione di rumore aereo siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di disporre di mezzi atti a limitare il rumore, in particolare alla fonte. Le istruzioni per l'uso devono fornire (punto 1.7-f allegato I) le seguenti indicazioni sul rumore aereo prodotto dalla macchina, valore reale o valore stabilito in base alla misurazione eseguita su una macchina identica:

- **il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A** nei posti di lavoro se supera **70dB (A)**; se tale livello è inferiore o pari a **70 dB (A)**, deve essere indicato;
- **il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata C** nei posti di lavoro se supera **63 Pa (130 dB rispetto a 20 mPa)**;

– il livello di potenza acustica emesso dalla macchina se il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro supera 85 dB (A).

I livelli di pressione e potenza sonora emessi devono essere misurati in accordo rispettivamente con la **ISO 7182** e la **ISO 9207**.

Allorché non sono applicate le norme armonizzate, i dati acustici devono essere misurati utilizzando il codice di misurazione più appropriato adeguato alla macchina.

Il fabbricante deve indicare le condizioni di funzionamento della macchina durante la misurazione e i metodi di misurazione seguiti.

Si precisa che, dal 3 gennaio del 2002, le motoseghe a catena portatili sono soggette alle disposizioni contenute nella Direttiva 2000 14/CE del 8/05/2000 concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Tale direttiva stabilisce le condizioni operative di prova per la misura dei dati acustici ed impone che la marcatura CE sia accompagnata dall'indicazione del livello di potenza sinora garantito (vedi nota 2 a pag. 26).

⁴Il 15 febbraio 2003 sulla G.U.U.E. n° L 42 è stata pubblicata la Direttiva 2003/19/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 febbraio 2003, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici - rumore (diciassettesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE), che stabilisce i valori di esposizione limite e d'azione per i lavoratori esposti al rischio rumore".

7

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI

Per la protezione dai rischi residui presenti nell'uso delle motoseghe si deve effettuare una idonea scelta dei dispositivi di protezione personali acquisendo informazioni sulle attività e le fasi di lavorazione, sulle caratteristiche delle motoseghe impiegate, sulle modalità degli incidenti accaduti e la gravità dei relativi danni subiti. In generale i dispositivi di protezione da usare sono:

- pantaloni con imbottitura antitaglio per la protezione delle gambe;
- giacca colorata per assicurare la visibilità dell'operatore;
- ghette resistenti al taglio e calzature con suola antiscivolo, punta antischiacciamento e protezione antitaglio, rispettivamente per la protezione della parte inferiore della gamba e per la protezione dei piedi;
- guanti antitaglio e, eventualmente, antivibranti rispettivamente per la protezione delle mani e lo smorzamento delle vibrazioni al "sistema manobraccio";
- casco con visiera per la protezione della testa da rami in caduta e per la protezione da proiezioni di materiali;
- cuffia insonorizzante per la protezione dell'udito.



RIFERIMENTI NORMATIVI

Disposizioni legislative:

- Norme indicate nei D.P.R. 547/55 e D.P.R. 303/56 adeguate secondo l'art. 36 del D.Lgs. 626/94 e sue successive modifiche.
- D.Lgs. 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 2001/45/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
- D.P.R. 459/96 (regolamento per l'attuazione delle direttive CEE 89/392, 91/368, 93/44, 93/68).
- Direttiva 2000/14/CE del 8/05/2000 concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- Direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni).
- D.Lgs. 262/2002 - Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 febbraio 2003, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici - rumore.

Norme tecniche di carattere generale:

- ISO 3767-5: 1992 - Trattatrici, macchine per agricoltura e forestali, attrezzature a motore per prati e giardini - Simboli per i controlli dell'operatore e altre indicazioni - Simboli per macchine forestali portatili a mano.
- ISO 3864: 1984 - Colori di sicurezza e simboli di sicurezza.
- ISO 11684: 1995 - Trattatrici, macchine per agricoltura e forestali, macchine a motore da giardinaggio - Segni grafici per la sicurezza e pittogrammi di segnalazione dei pericoli - Principi generali.

Norme tecniche specifiche:

- **UNI EN ISO 11681-2: 2000 - Macchine forestali - Motoseghe portatili - Requisiti di sicurezza e prove - Motoseghe per potatura.**
- UNI EN ISO 608: 1996 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Sicurezza.
- UNI EN 381-5: 1996 - Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per protettori delle gambe.
- UNI EN 381-7: 2001 - Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
- UNI EN 381-9: 1999 - Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
- UNI EN 344-2: 1998 - Calzature di sicurezza, calzature di protezione e calzature da lavoro per uso professionale - Requisiti supplementari e metodi di prova.
- ISO 6533: 1993 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Protezione anteriore della mano.

- ISO 6535: 1991 - Macchine forestali - Motoseghe portatili - Prestazioni freno della catena.
- ISO 7182: 1984 - Acustica - Rilevamento all'orecchio dell'operatore del rumore emesso dalle motoseghe a catena portatili.
- ISO 7505: 1986 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Misure delle vibrazioni trasmesse alle mani.
- ISO 7914: 1994 - Macchine forestali - Motoseghe portatili - Spazio minimo libero e dimensioni delle impugnature.
- ISO 9207: 1995 - Acustica - Motoseghe a catena portatili con motore a combustione - Determinazione dei livelli di potenza sonora - Metodo tecnico.
- ISO 9518: 1999 - Macchine forestali - Motoseghe portatili - Misura del Kick back.
- EN 27182: 1991 - Acustica - Rilevamento all'orecchio dell'operatore del rumore emesso dalle motoseghe a catena portatili.
- UNI ISO 6531: 1989 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Vocabolario.
- UNI ISO 6532: 1997 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Dati tecnici.
- UNI ISO 6534: 1995 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Protezione della mano - Resistenza meccanica.
- UNI ISO 7915: 1997 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Determinazione della resistenza delle impugnature.
- UNI ISO 8334: 1989 - Macchine forestali - Motoseghe a catena portatili - Determinazione dell'equilibrio.
- UNI ISO 10726: 1993 - Motoseghe a catena portatili - Perno ferma catena - Dimensioni e resistenza meccanica.
- UNI ISO 13772: 1997 - Macchine forestali. - Motoseghe a catena portatili - Prestazioni del freno catena automatico.



BIBLIOGRAFIA

Baldini-Fabbri, “Guida all’uso della motosega”, Edagricole.

Vita in Campagna, 1996, “Caratteristiche, sicurezza e manutenzione della motosega”.

L’informatore Agrario, 1992, “Sicurezza nei motocoltivatori e Manutenzione della motosega”.

Raffaele Spinelli, “Meccanizzazione forestale intermedia”, Calderini Edagricole.

Mirko Bragioto, “Motoseghe a catena senza rischi”, Macchine e motori agricoli n° 12 - Dicembre 2000, Calderini Edagricole.

Leaci - Caputo, “La sicurezza sul lavoro in agricoltura”, Il Sole 24 ore, ottobre 1998.

Jonsered homepage, www.jonsered.it.



ISPESL

ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza - VIII Unità Funzionale

USO IN SICUREZZA DELLE MOTOSEGHE PORTATILI PER POTATURA

⚠ ATTENZIONE

Le operazioni di selvicoltura con uso di motoseghe portatili per potatura devono essere effettuate da personale opportunamente formato nell'utilizzo di tali macchine in modo da avvalersi di un metodo di lavoro accuratamente adeguato.

⚠ ATTENZIONE

La maggior parte degli incidenti si verifica quando la catena colpisce l'operatore.

Usare sempre idonei dispositivi di protezione individuali.
Questo non elimina il rischio di incidenti ma ne riduce considerevolmente gli effetti.

Guanti antitaglio e, eventualmente antivibranti, rispettivamente per la protezione delle mani e lo smorzamento delle vibrazioni al sistema manobraccio.

Pantaloni con imbottitura antitaglio per la protezione delle gambe.

Ghette resistenti al taglio e calzature con: protezione antitaglio, punta antischiacciamento, e suola antiscivolo rispettivamente per la protezione della parte inferiore della gamba e per la protezione dei piedi.



⚠ ATTENZIONE

Non usare la motosega ad un'altezza superiore alle spalle. Evitare di segare con la punta della lama.

Nel caso in cui si debbano segare rami o simili situati ad un'altezza superiore a quella delle spalle, è consigliabile usare una piattaforma o un'impalcatura.

Quando si rende necessario salire sugli alberi utilizzare imbracature con cinghie di sicurezza, uncini, corde, ganci di sicurezza ramponi ed altri sistemi anticaduta sia per la persona e sia per la motosega.

Casco con visiera per la protezione della testa dai rami in caduta e per la protezione da proiezioni di materiale.

Cuffia insonorizzante per la protezione dell'udito.

⚠ ATTENZIONE

Se la catena non è affilata aumenta il rischio di contraccolpo.



⚠ ATTENZIONE

L'impugnatura con una sola mano E' PERICOLOSA e deve essere effettuata solo da personale specializzato in questo particolare metodo di lavoro ed unicamente per la potatura degli alberi. In tutte le altre operazioni, la motosega è comunque concepita per essere utilizzata con due mani.

Quando si utilizza la motosega mediante impugnatura con una sola mano si hanno i seguenti ulteriori rischi.

- 1) Il gruppo di taglio può facilmente scivolare o rimbalzare sul tronco o sul ramo durante l'operazione di taglio ciò aumenta il rischio di contraccolpo e/o il rischio di perdita di controllo della motosega con la conseguente possibilità che la catena colpisca il corpo dell'operatore ed in particolare la mano ed il braccio non utilizzati per impugnare la motosega;
- 2) Può verificarsi addirittura che l'operatore, per sua grave disattenzione, tagli un ramo o un pezzo di tronco che egli stesso utilizza come appoggio o appiglio (ad esempio quando, per mantenersi in posizione stabile si tiene ad un ramo con la mano libera), con il conseguente rischio di caduta e/o perdita del controllo della motosega.

In ogni caso l'impugnatura ad una sola mano comporta chiaramente un maggior rischio di cesioiamento dell'arto superiore non impegnato nella presa della macchina, poichè esso può trovarsi facilmente nell'area interessata dalle operazioni di taglio.

SI DEVE PERCIO' EVITARE L' IMPUGNATURA CON UNA SOLA MANO E COMUNQUE TALE IMPIEGO DEVE ESSERE LIMITATO SOLO AL PERSONALE ESPERTO IN QUESTO METODO DI LAVORO.

I.S.P.E.S.L. – DIPARTIMENTO TECNOLOGIE DI SICUREZZA

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Settembre 2000

**LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INDUMENTI DI
PROTEZIONE CONTRO I RISCHI MECCANICI NELL'USO DI
MOTOSEGHE A CATENA PORTATILI**

INDICE

- 1.** Introduzione
- 2.** Normativa di riferimento
- 3.** Termini e definizioni
- 3.1** Tipologia di motoseghe a catena portatili
- 4.** Analisi del rischio nell'uso di motoseghe a catena portatili
- 4.1** Protezioni collettive
- 4.2** Protezione individuale
- 5.** Danni all'operatore
- 6.** Tipi di indumenti protettivi
- 7.** Protezione delle gambe e dei piedi
- 7.1** Protettori delle gambe
- 7.1.1** Modelli di protettore delle gambe ed aree di protezione
- 7.1.2** Classificazione dei protettori delle gambe in funzione della velocità della catena
- 7.1.3** Combinazione velocità catena/modelli
- 7.1.4** Scelta della taglia
- 7.1.5** Selezione dei protettori delle gambe
- 7.2** Calzature di sicurezza contro il taglio da motosega a catena portatile
- 7.2.1** Modelli di calzature
- 7.2.2** Classi delle calzature di protezione in funzione della velocità della motosega
- 7.2.3** Scelta della taglia
- 7.2.4** Selezione delle calzature di protezione contro il taglio prodotto da motoseghe
- 7.3** Ghettoni
- 7.3.1** Classi di ghettoni in relazione alla velocità della motosega
- 7.3.2** Scelta della taglia
- 7.3.3** Selezione delle ghettoni protettive contro il taglio da motosega
- 8.** Protezione delle mani e degli arti superiori
- 8.1** Modelli di guanti
- 8.2** Classi dei guanti di protezione in funzione della velocità della motosega
- 8.3** Scelta della taglia
- 8.4** Selezione dei guanti protettivi contro il taglio da motosega
- 9.** Uso e manutenzione

INDUMENTI DI PROTEZIONE CONTRO I RISCHI MECCANICI NELL'USO DI MOTOSEGHE A CATENA PORTATILI

Criteria per l'individuazione e l'uso

La presente linea guida si applica esclusivamente alla selezione di indumenti protettivi contro i rischi meccanici nell'uso delle motoseghe portatili.

Il compito di proteggere dai rischi residui, che non siano derivanti da quelli meccanici relativi all'uso delle motoseghe, dovrà essere affidato ad ulteriori DPI.

Si presuppone inoltre che la motosega risponda ai requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle direttive comunitarie applicabili.

1. INTRODUZIONE

L'utilizzo delle motoseghe portatili è presente in tutte quelle attività concernenti l'abbattimento degli alberi, il taglio dei rami e della legna da ardere, la potatura e il taglio di legname in genere.

La motosega è una macchina inserita nell'elenco dell'allegato IV del DPR 459/96, conosciuto come "Direttiva Macchine"; che elenca i tipi di macchine e di componenti di sicurezza per i quali occorre applicare la procedura di certificazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettere B e C.

Il funzionamento sicuro di una motosega a catena portatile dipende dall'associazione dei seguenti punti:

- rispondenza della motosega ai requisiti essenziali della Direttiva Macchine,
- metodologia di lavoro in rapporto al tipo di motosega ed al tipo di attività,
- uso dei dispositivi di protezione individuale degli arti superiori ed inferiori, degli occhi e delle orecchie.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente linea guida contiene indicazioni che hanno come riferimento la seguente normativa:

UNI EN 608 :1996 Macchine agricole e forestali – Motoseghe a catena portatili – Sicurezza.

EN ISO 11 681 – 2:1998 Macchine agricole e forestali – Motoseghe a catena portatili – Requisiti di sicurezza e prova.
Parte 2 : motoseghe per potatura.

UNI EN 381 – 5 :1996 Indumenti di protezione per utilizzatore di seghe e catene portatili
Requisiti per protettori delle gambe.

UNI EN 381 – 9 : 1999	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe e catene portatili - Requisiti per ghette di protezione per utilizzatori di seghe a catena.
UNI EN 344 – 2 : 1998	Calzature di sicurezza, calzature di protezione e calzature da lavoro per uso professionale - Requisiti supplementari e metodi di prova.
UNI EN 345 - 2 :1998	Calzature di sicurezza per uso professionale – Specifiche supplementari.
pr EN 381 – 7 :1998	Protective clothing for users of hand-held chainsaw protective gloves.
prEN ISO 17249:1999	Safety footwear with resistance to chain saw cutting.

3. TERMINI E DEFINIZIONI

Termini e definizioni usati in questa linea guida sono relativi alle normative di riferimento.

3.1 TIPOLOGIA DI MOTOSEGHE A CATENA PORTATILI

Secondo le norme EN ISO 11 681-2 ed UNI EN 608 si distinguono rispettivamente due principali tipologie di motoseghe:

- motoseghe portatili per potatura con cilindrata fino ad un massimo di 40 cm³ da usare per operazioni di potatura sugli alberi;
- altri tipi di motoseghe portatili.

4. ANALISI DEL RISCHIO NELL'USO DI MOTOSEGHE A CATENA PORTATILI

Presupposto per la individuazione di un idoneo mezzo di protezione individuale contro i rischi derivanti dall'uso di motoseghe a catena portatili è la determinazione preliminare della natura e dell'entità dei rischi residui ineliminabili sul luogo di lavoro, con particolare riguardo ai seguenti elementi:

tipologia dei possibili pericoli per i lavoratori, probabilità di accadimento dell'evento dannoso, sua magnitudo e durata, condizioni lavorative ed addestramento del personale.

La fig. 1 identifica una metodologia di eliminazione e di riduzione dei rischi professionali specifici.



Fig. 1 – metodologie di eliminazione e riduzione dei rischi professionali specifici

Si possono individuare due principali tipologie di rischio connesse all'uso delle motoseghe , l'una legata alle caratteristiche della motosega, l'altra ai fattori esterni che concorrono all'accadimento dell'evento dannoso.

4.1 PROTEZIONI COLLETTIVE

Prima di procedere alla selezione delle protezioni individuali è necessario verificare l'esistenza e l'efficacia delle protezioni collettive, intese come:

- *metodologie di lavoro:*
 - La pericolosità della motosega portatile obbliga a definire e ad impiegare corrette metodologie riguardanti le modalità di abbattimento degli alberi ed il taglio dei rami, onde evitare sia improvvisi movimenti della macchina sia restrizioni al movimento dell'utilizzatore.
- *miglioramento del luogo di lavoro:*
 - la superficie del luogo di lavoro non deve permettere rischi derivanti da inciampo o scivolamento. Nel caso di rischi residui, utilizzare idonei DPI;
 - quando l'attività di taglio è effettuata in posizione elevata, utilizzare, se possibile, per il posizionamento cestello:
- *utilizzo di personale specializzato:*
 - l'operatore addetto ad attività lavorativa effettuata con l'impiego delle motoseghe portatili deve essere persona adeguatamente formata.
- *addestramento ed informazione del personale:*
 - il personale preposto alle attività di taglio con motosega deve essere addestrato, per quanto concerne le procedure di lavoro, il tipo di macchina utilizzato ed informato sui rischi residui

4.2 PROTEZIONE INDIVIDUALE

Dopo aver verificato la presenza di efficaci protezioni collettive l'utilizzo di metodologia di taglio, valutato i conseguenti rischi residui, si effettua la scelta di idonei dispositivi di protezione individuale per eliminare o ridurre ulteriormente i rischi residui.

Le informazioni che è necessario conoscere riguardano le seguenti aree:

- tipo di attività e fasi di lavorazione;
- modalità di esecuzione dell'attività e caratteristiche delle motoseghe da impiegare;
- zone del corpo da proteggere;
- modalità degli incidenti accaduti in precedenza e gravità dei danni subiti.

Le informazioni di cui sopra devono permettere di identificare:

- la tipologia delle motoseghe;
- i movimenti che vengono effettuati con le motoseghe durante le operazioni di taglio;
- la posizione di taglio;
- la dimensione e la consistenza del pezzo da tagliare;
- la forza di esercitare con la motosega;
- le zone del corpo da proteggere;
- la severità dei danni che potrebbero derivare dai rischi residui;
- la posizione dell'utilizzatore durante il taglio.

5. DANNI ALL'OPERATORE

Il danno all'operatore derivante da taglio può essere così classificato:

- leggero : totalmente reversibile senza interruzione dell'attività lavorativa apprezzabile;
- moderato: reversibile ma con interruzione dell'attività lavorativa minore di tre giorni;
- serio : reversibile o irreversibile, con interruzione dell'attività lavorativa maggiore di tre giorni;
- fatale : perdita della vita.

6. TIPI DI INDUMENTI PROTETTIVI

Gli indumenti protettivi contro tagli da motoseghe portatili sono del tipo che assicurano la:

- protezione delle gambe e dei piedi;
- protezione delle mani.

Nessun dispositivo protettore individuale garantisce una protezione del 100% contro tagli da motosega portatile.

L'azione protettiva di tali dispositivi viene esplicata secondo uno o più principi sotto elencati:

- mediante scivolamento della catena sulla superficie di protezione non permettendo il taglio del materiale;
- mediante la frenatura della catena ad opera delle fibre del materiale protettore che avendo una elevata resistenza al taglio assorbono l'energia di movimento della catena e ne riducono la velocità.
- mediante una opportuna scelta costruttiva riguardante le fibre del materiale protettore che vengono trascinate dalla catena nell'ingranaggio motore bloccandone il movimento.

Tali indumenti, ai sensi del decreto legislativo 475/92 (e successive modifiche) che recepisce la direttiva europea 89/686/CEE, sono classificati di 3^a categoria.

L'operatore che indossa il dispositivo deve essere addestrato ed informato sui limiti ed i modi di impiego.

7. PROTEZIONE DELLE GAMBE E DEI PIEDI

Per quanto concerne gli indumenti di protezione delle gambe e dei piedi contro tagli da motoseghe si hanno le seguenti tipologie:

- protettori delle gambe: dispositivo di protezione che copre le gambe, per esempio gambali, pantaloni; (fig. 1,2,3);
- protettori del piede : dispositivo di protezione che copre il piede e la parte inferiore della gamba, per esempio ghette, calzature professionali specifiche.

7.1 PROTETTORI DELLE GAMBE

I protettore delle gambe si differenziano come segue:

- in base alle aree di protezione;
- in funzione della velocità della catena.

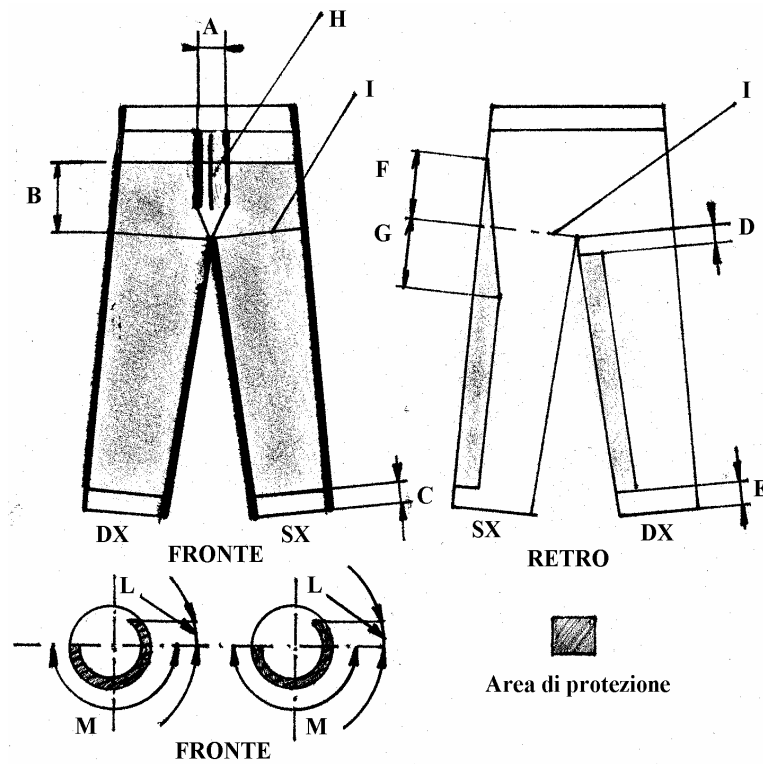
7.1.1 MODELLI DI PROTETTORE DELLE GAMBE ED AREE DI PROTEZIONE

Sono previsti tre modelli indicati con le lettere A,B e C, distinti l'uno dall'altro per le differenti aree di protezione.

La diversificazione dei tre modelli risiede nella zona di protezione posta nel retro della gamba sinistra e della gamba destra, mentre l'area protettiva frontale è la stessa.

Il materiale protettivo può non ricoprire la cerniera e la parte inferiore della gamba del pantalone è realizzata in maniera da favorire la sovrapposizione della protezione con le calzature di protezione da motoseghe a catena portatili.

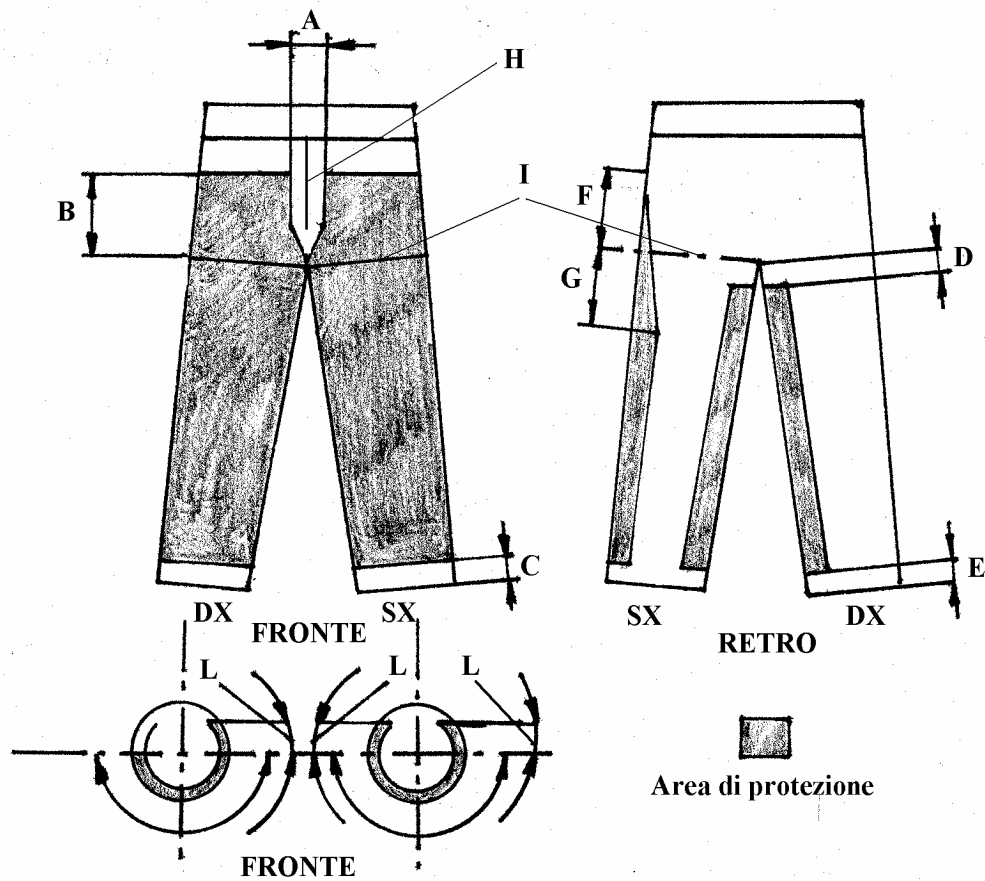
Le fig. 1, 2 e 3 illustrano le differenti aree protettive.



A = 30 mm max
B = 200
C = D = E = 50 mm
F = G = 200 mm
L = 50°
M = 180°

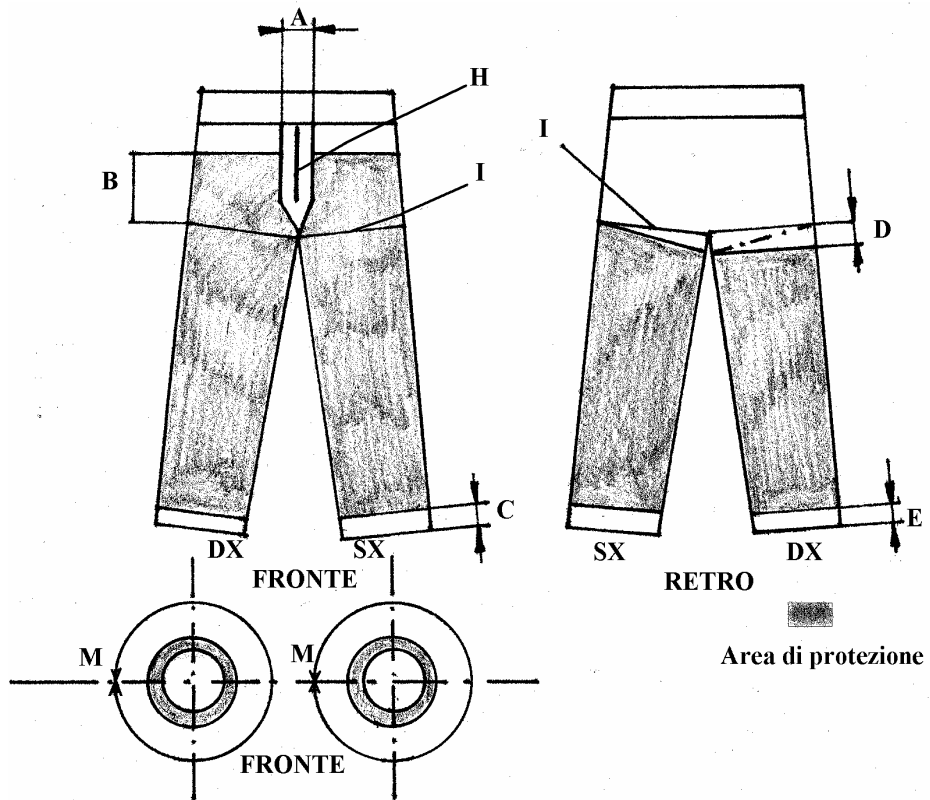
H = cerniera
I = altezza del cavallo

fig. 1 – Area di protezione del modello A



- A = 30 mm max
- B = 200
- C = D = E = 50 mm
- F = G = 200 mm
- H = cerniera
- I = altezza del cavallo
- L = 50°
- M = 180°

Fig. 2 – Area di protezione del modello B



- A = 30 mm max
- B = 200
- C = D = E = 50 mm
- H = cerniera
- I = altezza del cavallo
- M = 360°

Fig. 3 – Area di protezione del modello C

7.1.2 CLASSIFICAZIONE DEI PROTETTORI DELLE GAMBE IN FUNZIONE DELLA VELOCITA' DELLA CATENA.

Sono previste tre classi dei protettore delle gambe in funzione della velocità della motosega:

- classe 1 → velocità massima della catena 20 m/s
- classe 2 → velocità massima della catena 24 m/s
- classe 3 → velocità massima della catena 28 m/s

7.1.3 COMBINAZIONE VELOCITA' CATENA/MODELLI

Tenendo conto sia della velocità della catena a cui i protettore devono essere conformi, sia dei modelli in relazione alle zone protette, si ottiene una combinazione possibile di velocità catena/modelli come riportate in tabella 1.

		MODELLI		
CLASSE	VELOCITA' CATENA M/S	A	B	C
1	20	20/A	20/B	20/C
2	24	24/A	24/B	24/C
3	28	28/A	28/B	28/C

Tabella 1- Combinazione velocità catena/modelli

7.1.4 SCELTA DELLA TAGLIA

Per quanto concerne la taglia di un protettore delle gambe, le dimensioni di riferimento sono l'altezza e il giro di vita dell'utilizzatore, utilizzati in qualsiasi combinazione della gamma riportate in tabella 2.

ALTEZZA (intervalli 6 cm)	GIRO DI VITA (intervalli 4 cm)
152-158	56-60
158-164	60-64
164-170	64-68
170-176	68-72
176-182	72-76
182-188	76-80
188-194	80-84
	84-88
	88-92
	92-96
	96-100
	100-104
	104-108
	108-112
	112-116

tab. 2 – Gamma di altezza e giro vita

7.1.5 SELEZIONE DEI PROTETTORI DELLE GAMBE

La scelta del protettore delle gambe deve essere effettuata in base alle risultanze dell'analisi del rischio.

Dal tipo di attività e dalle caratteristiche della motosega si individua il livello di protezione richiesto all'indumento, così come presentato in tab. 1.

A parità di resistenza alla velocità della catena della motosega, la selezione del protettore deve essere fatta tenendo conto delle indicazioni di tab. 3, dove è riportato il livello di protezione, il livello di comfort ed il livello di addestramento necessario.

		MODELLI		
		A	B	C
area di protezione			(+)	
confort			(+)	
addestramento			(+)	

(+) : aumento

tab. 3 – livelli di protezione, confort ed addestramento

Il modello C risulta più protetto ma presenta un confort minore rispetto ai modelli B e A. Lo stesso dicasi per il modello B, più protetto ma meno confortevole rispetto al modello A.

Poiché i modelli A e B sono fabbricati con aree di protezione minori del modello C, essi devono essere selezionati per essere indossati da personale taglialegna professionista, particolarmente addestrato ed esperto.

Pertanto il modello C, può essere selezionato per operatori che normalmente non sono dei taglialegna professionisti; inoltre tale modello va impiegato in tutte quelle attività considerate più pericolose e dove il movimento dell'operatore è particolarmente difficoltoso, quale per esempio quando è costretto a lavorare sugli alberi.

L'unica differenza tra il modello A ed il modello B è che quest'ultimo presenta anche un'area di protezione all'interno della gamba sinistra costituita da una striscia di larghezza pari a 50 mm a partire da 50 mm sotto il cavallo.

Ritenendo poco significativa la differenza di confort tra modello A e modello B rispetto alle caratteristiche protettive che quest'ultimo presenta, si consiglia tra i due, di utilizzare esclusivamente il modello B in quanto esso protegge le arterie di entrambe le gambe. Infatti tali arterie sono situate nelle parti interne delle gambe e se tagliate dalla catena conducono ad un infortunio mortale a causa della grave perdita di sangue che si produce.

7.2 CALZATURE DI SICUREZZA CONTRO IL TAGLIO DA MOTOSEGA A CATENA PORTATILE

Le calzature con resistenza al taglio prodotto da motosega, devono essere calzature di sicurezza per uso professionale. I requisiti prestazionali di tali calzature sono riportati nelle norme UNI EN 345:94, 345-2:96, 344-2:98.

Le calzature di sicurezza sono classificate in funzione della classe di resistenza, del tipo di materiale e del modello.

In tali norme, le calzature da motosega sono suddivise in funzione della velocità di taglio in tre classi di resistenza a partire dal 31.12.1999, come riportato al paragrafo 7.2.2.

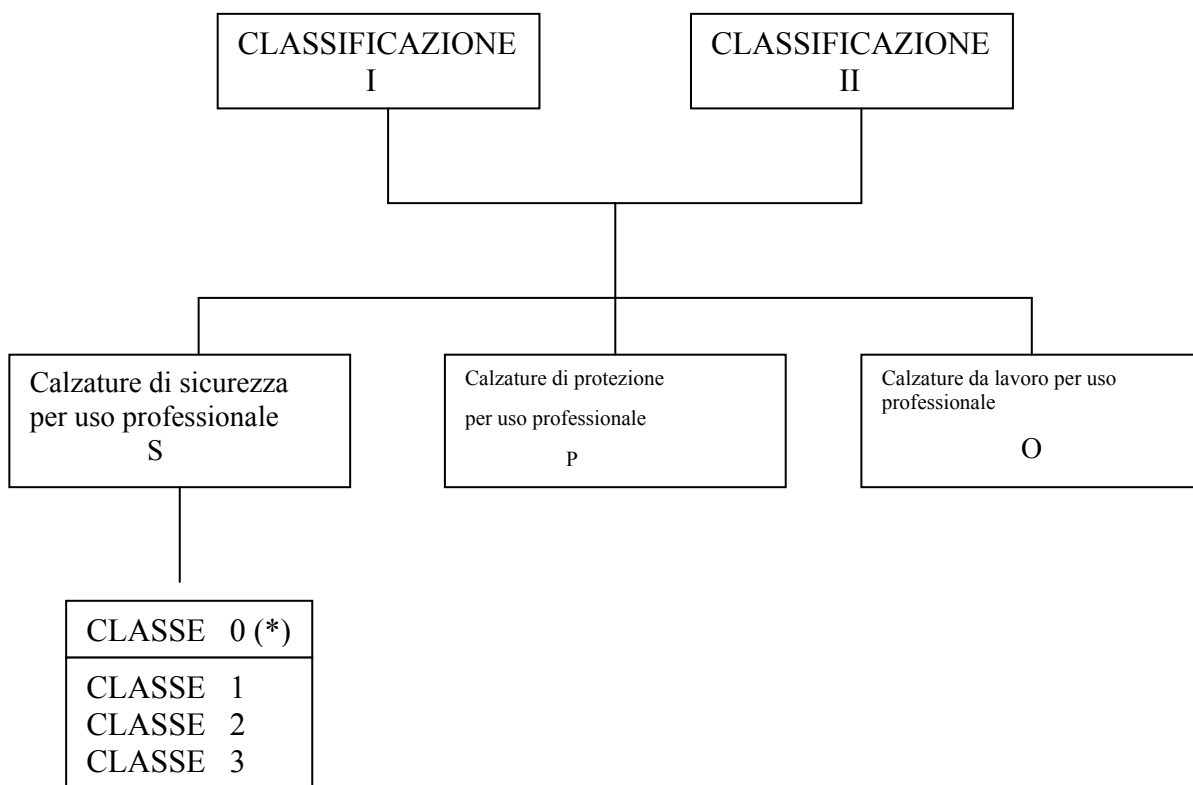
Prima di tale data erano previste quattro classi : 0, 1, 2 e 3 dove la classe 0, relativamente solo alla classificazione I, era stata introdotta per consentire ai fabbricanti di realizzare per tale classificazione, calzature aventi requisiti di resistenza pari a quelli delle classi 1,2 e 3.

La classe 0 sopportava una velocità di taglio massima di 16 m/s.

Sono classificate con codice I le calzature di cuoio e altri materiali, con esclusione di calzature interamente in gomma o materiale polimerico.

Sono classificate con codice II le calzature interamente in gomma (vulcanizzate) o interamente polimeriche (stampate).

Lo schema riportato di seguito mostra le relazioni tra classificazione, caratteristiche e classi delle calzature specifiche per motosega.



(*) dal 31.12.1999 non più valida

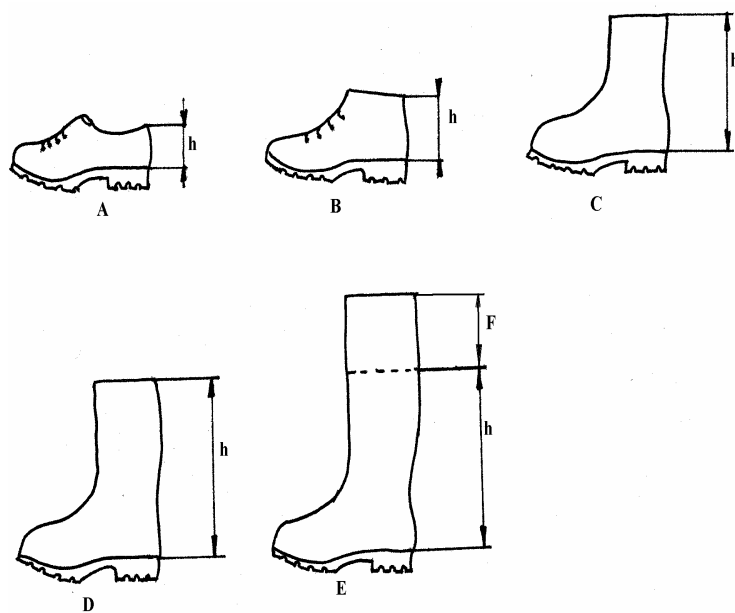
7.2.1 MODELLI DI CALZATURE

Come calzature contro il taglio da motoseghe si utilizzano solo i modelli C, con tomaio di altezza minima di protezione pari a 195 mm, ed i modelli D e E, tutti rappresentati in fig. 4.

La fig. 5 mostra l'area minima di protezione.

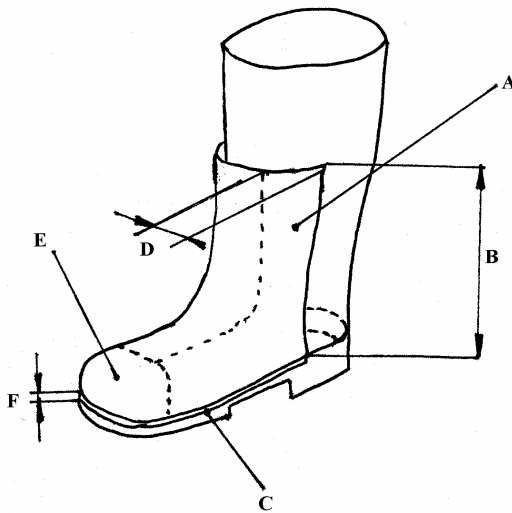
Le calzature in questione sono provviste di puntale di sicurezza e tra esso ed il materiale di protezione non deve risultare alcuno spazio libero.

Le calzature di classe 1 e 2 possono avere uno spazio massimo non protetto pari a 10 mm tra la linea in aggetto e il materiale di protezione. Tale spazio libero non è permesso per le calzature di classe 3.



- A = calzatura bassa
- B = calzatura alla caviglia
- C = stivale al polpaccio
- D = stivale al ginocchio
- E = stivale alla coscia
- F = estensione variabile che si può adattare al portatore
- h = altezza della protezione

Fig. 4 – modello di calzature



- A = protezione
- B = h = 195 cm min
- C = in aggetto
- D = 70 mm min
- E = puntale
- F = 10 mm max

Fig. 5 – minime aree di protezione per motosega

7.2.2 CLASSI DELLE CALZATURE DI PROTEZIONE IN FUNZIONE DELLA VELOCITA' DELLA MOTOSEGA

Sono previste tre classi di calzature di protezione in funzione della velocità della catena della motosega:

- classe 1 → velocità massima della motosega 20 m/s
- classe 2 → velocità massima della motosega 24 m/s
- classe 3 → velocità massima della motosega 28 m/s.

7.2.3 SCELTA DELLA TAGLIA

Per quanto concerne la scelta della taglia si fa riferimento a quanto indicato dalla norma sulle calzature per uso professionale UNI EN 344:95.

7.2.4 SELEZIONE DELLE CALZATURE DI PROTEZIONE CONTRO IL TAGLIO PRODOTTO DA MOTOSEGHE

La scelta della calzatura deve essere effettuata in base alle risultanze dell'analisi del rischio.

Dal tipo di attività e dalle caratteristiche della motosega si individua il livello di protezione richiesto alla calzatura.

Nel paragrafo 7.2.2 è indicata la velocità massima della catena della motosega e la relativa classe a cui deve appartenere la calzatura da selezionare.

La calzatura con resistenza al taglio prodotto da motoseghe è anche una calzatura di protezione con puntale e soletta antiperforazione metallica.

7.3 GHETTE

Le ghette sono delle protezioni amovibili che servono a proteggere la parte anteriore del piede e la parte bassa della gamba.

Sono fissate alla gamba mediante delle cinghie passanti sotto il piede.

7.3.1 CLASSI DI GHETTE IN RELAZIONE ALLA VELOCITA' DELLA MOTOSEGA

Sono previste a partire dal 31.12.1999 tre classi di ghette in funzione della velocità della catena della motosega:

- classe 1 → velocità massima della motosega 20 m/s
- classe 2 → velocità massima della motosega 24 m/s
- classe 3 → velocità massima della motosega 28 m/s

La classe 0 ha cessato la sua validità il 31.12.1999

7.3.2 SCELTA DELLA TAGLIA

Per quanto concerne la scelta della taglia si fa riferimento alla gomma di misura della calzatura di sicurezza abbinabile.

7.3.3 SELEZIONE DELLE GHETTE PROTETTIVE CONTRO IL TAGLIO DA MOTOSEGA

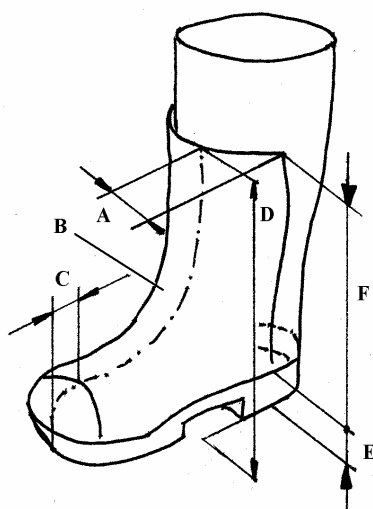
La scelta della ghetta si effettua in base alle risultanze dell'analisi del rischio.

Dal tipo di attività e dalle caratteristiche della motosega si individua il livello di protezione richiesto alla ghetta.

Nel paragrafo 7.3.1 è indicata la velocità massima della catena della motosega e la relativa classe a cui deve appartenere la ghetta da selezionare.

Le ghette devono essere utilizzate assieme a calzature di sicurezza, con puntale metallico e soletta antiperforazione in quanto offrono una protezione parziale contro i tagli da motosega.

Le ghette quando indossate devono sovrapporsi al puntale delle calzature di protezione per almeno 30 mm e non devono sovrapporsi alla suola in modo da evitare il pericolo di inciampo; non devono inoltre lasciare uno spazio non protetto tra suola e ghetta.



- A = 80 mm
- B = ghetta
- C = 14 mm
- D = 225 ± 2 mm
- E = 25 mm max
- F = 200 mm

Fig. 6 – area protettiva della ghetta

8 PROTEZIONE DELLE MANI E ARTI SUPERIORI

La protezione delle mani contro i tagli prodotti da catena da motosega si esplica mediante dei guanti protettivi contro il taglio da catena.

In base alle tecnologia attuale di costruzione, le motoseghe sono realizzate per essere impugnate a due mani in maniera destra, con la mano sinistra sulla impugnatura anteriore e con la mano destra sull'impugnatura posteriore da dove si controlla la potenza destinata alla catena.

Pertanto anche gli utenti mancini devono usare la motosega in maniera destra in quanto la motosega è per uso destro ed i guanti protettivi contro il taglio della catena sono guanti la cui protezione è sulla mano sinistra.

I requisiti di protezione di un guanto protettivo destro al momento sono opzionali, ma in futuro potranno essere prodotte motoseghe da usare in maniera sinistra.

Le motoseghe sono realizzate con due impugnature ed hanno generalmente una caratteristica di peso e di bilanciamento tale che devono essere brandeggiate a due mani.

E' comunque prevista la realizzazione di una motosega avente una cilindrata massima di 40 cm³, denominata "motosega per potatura degli alberi", che può essere utilizzata con una sola mano da un operatore addestrato ed osservante una adatta procedura di lavori e da impiegare solo quando l'utilizzatore sta lavorando sull'albero alla sua potatura.

Si ritiene che, alla luce di una generale analisi del rischio, l'utilizzo di un guanto protettivo anche se specifico, non copra il rischio di taglio al braccio in quanto per questo arto non vi è un dispositivo protettivo normato per tale rischio.

Pertanto si dovrà provvedere, onde evitare il pericolo di ferita al braccio, a quanto segue:

- Non impiegare motoseghe per potatura: usare qualsiasi altra motosega con due mani;
- Realizzare un protettore del braccio rispondente ai requisiti essenziali di sicurezza richiesti dalla direttiva (ergonomia, resistenza al taglio ecc.) se si utilizza una motosega per potatura;
- Utilizzo di attrezzature alternative per raggiungere la zona di lavoro sull'albero ed impiego di una motosega a due mani.

8.1 MODELLI DI GUANTI

La norma definisce due modelli di guanti protettivi:
il tipo A ed il tipo B.

TIPO A

Il tipo A è un guanto sinistro a cinque dita con zona di protezione sul dorso della mano, le cui dimensioni minime sono mostrate come esempio per la taglia 9, in fig. 7.

(Per le altre taglie, la zona di protezione è dimensionata tenendo conto delle misure della tabella 1 delle norme UNI EN 420).

La norma non prevede zona protettiva per il guanto destro.

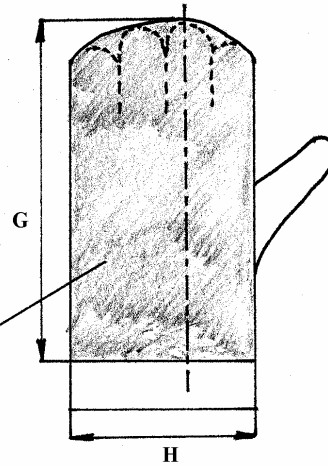
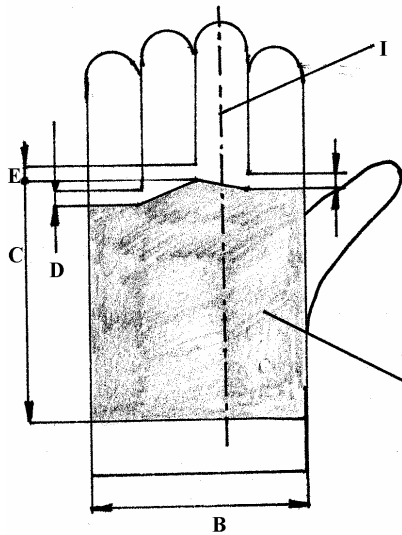
Nel caso di guanto destro protettivo, esso deve presentare una zona di protezione almeno uguale a quella specificata per il guanto sinistro.

TIPO B

Il tipo B è un guanto sinistro avente una zona di protezione sul dorso della mano che a differenza del tipo A si estende comunemente alle dita con esclusione del pollice, le cui dimensioni minime sono mostrate come esempio per la taglia 9, in fig. 8.

La norma non prevede zona protettiva per il guanto destro.

Nel caso di guanto destro protettivo, esso deve presentare una zona di protezione almeno uguale a quella specificata per il guanto sinistro.



- A = Area protettiva
- B = 110 mm min
- C = 120 mm min
- D = 8 mm max
- E = F = 8 mm max
- G = 190 mm min
- H = 190 mm min
- I = linea di massima lunghezza

Fig. 7 – tipo A: Area protettiva sul dorso del guanto sinistro

Fig. 8 – tipo B: Area protettiva sul dorso del guanto sinistro

Sia i guanti destri che sinistri di entrambi i tipi sono conformi ai requisiti dei guanti per protezione meccanica con un livello minimo 2 per la resistenza alla abrasione e allo strappo e minimo 1 per la resistenza al taglio.

8.2 CLASSI DEI GUANTI DI PROTEZIONE IN FUNZIONE DELLA VELOCITA' DELLA MOTOSEGA

Sono previste a partire dal 31.12.1999 tre classi di guanti di protezione in funzione della velocità della catena della motosega:

- classe 1 → velocità massima della motosega 20 m/s
- classe 2 → velocità massima della motosega 24 m/s
- classe 3 → velocità massima della motosega 28 m/s

La classe 0 ha cessato la sua validità il 31.12.1999

8.3 SCELTA DELLA TAGLIA

Per quanto concerne la scelta della taglia si fa riferimento a quanto indicato dalle norme UNI EN 420:96.

8.4 SELEZIONE DEI GUANTI PROTETTIVI CONTRO IL TAGLIO DA MOTOSEGA

La scelta del guanto si effettua in base alle risultanze dell'analisi del rischio.

Dal tipo di attività e dalle caratteristiche della motosega si individua il livello di protezione richiesto al guanto.

Nel paragrafo 8.2 è indicata la velocità massima della catena della motosega e la relativa classe a cui deve appartenere il guanto da selezionare.

Il tipo B, rispetto al tipo A, offre una maggiore zona di protezione e pertanto deve essere normalmente scelto.

Se dall'analisi del rischio risulta più importante il requisito di destrezza, si può utilizzare il tipo A.

Poiché le motoseghe sono brandeggiabili a due mani in maniera destra, deve essere indossato almeno un guanto protettivo sinistro.

L'utilizzatore deve indossare un guanto che si adatti correttamente alla sua mano.

Un guanto di taglia troppo grande rispetto alla circonferenza della mano, può durante l'uso arrotolarsi intorno ad essa provocando cattiva presa della motosega.

Una cattiva presa può risultare da un guanto con lunghezza delle dita troppo lunghe o troppo corte, mentre un guanto complessivamente troppo lungo può ostacolare i movimenti della mano.

Nella scelta, preferire a parità di livello protettivo un guanto meno rigido e meno spesso sul palmo della mano al fine di non stancare la mano durante attività per periodi prolungati.

9. USO E MANUTENZIONE

I dispositivi di protezione individuale contro il taglio di una catena di motosega portatile non garantiscono il 100% di protezione ma solo un certo grado.

Tali dispositivi devono essere utilizzati solo con motosega la cui velocità non è superiore a quella consentita dalla classe dell'indumento.

I dispositivi protettori devono essere indossati con le cinghie richiuse e bene allacciate.

In particolare, per quanto concerne i guanti, l'utilizzatore deve controllare prima dell'uso, che le cinghie o i dispositivi simili siano correttamente stretti al polso, sia per evitare un non intenzionale sfilamento del guanto quando non ben stretto, sia per non impedire la libera circolazione del sangue nel caso opposto.

Quando si utilizza una motosega in maniera destra, si deve almeno utilizzare un guanto protetto sinistro e viceversa.

Nell'uso si deve tenere presente che condizioni con presa umida possono peggiorare la presa del guanto e che condizioni di bassa temperatura abbinate alle vibrazioni possono aumentare l'effetto negativo delle vibrazioni sulla presa delle dita.

Prima e dopo l'uso i dispositivi di protezione devono essere controllati dall'utilizzatore al fine di verificare l'integrità degli elementi costituenti il dispositivo. Quando il materiale protettivo risulta danneggiato l'indumento deve essere scartato e non riparato.

Le riparazioni del materiale non protettivo devono essere effettuate dal fabbricante o da persone da lui autorizzate

I dispositivi di protezione devono essere regolarmente controllati da persona competente secondo i tempi e le istruzioni del fabbricante.

I dispositivi devono essere lavati secondo le istruzioni del fabbricante.
Il dispositivo deve essere usato solo nella configurazione in cui è fornito dal fabbricante.

Ogni dispositivo deve avere un suo cartellino in cui vengono annotate le riparazione effettuate.

Durante il lavoro la motosega deve essere tenuta con entrambe le mani, non utilizzata vicino ad altre persone o al di sopra delle proprie spalle.

Non utilizzare mai una motosega, anche se brandeggiabile con una sola mano, se non si è già protetto la mano ed il braccio con relativi protettori rispondenti ai requisiti essenziali di sicurezza richiesti dalla direttiva.

INAIL

**La sicurezza sul lavoro
nei cantieri stradali**

Manuale operativo

Edizione 2010

Questa pubblicazione è stata realizzata da:

Inail, Sede Provinciale di Verona

su iniziativa del **Comitato Consultivo Provinciale Inail di Verona**

autori:

Antonio Piacenza, consulente tecnico in materia di sicurezza e igiene sul lavoro
sul luogo di lavoro

Martine Kucharzewski, Polizia Municipale di Verona

collaborazione:

Manuela Peruzzi, SPISAL USL 20 Verona

ANCE, Verona Costruttori Edili

CPT, Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni di Torino
e provincia (per l'utilizzo delle schede macchine)

a cura di:

Lina Pietropaolo, Sede Inail di Verona

per informazioni:

Direzione Regionale Veneto

30135 Venezia - Santa Croce, 712

tel. 041 2729111 - fax 041 2729293

veneto@inail.it

Sede di Verona

37121 Verona - Corso Cavour, 6

tel. 045 8052311 - fax 045 8052404

verona@inail.it

Direzione Centrale Comunicazione

00144 Roma - Piazzale Giulio Pastore, 6

fax 06 54872295

dccomunicazione@inail.it

l'edizione è aggiornata al dicembre 2009

ISBN 978-88-7484-168-4

stampato dalla Tipolitografia INAIL - Milano - marzo 2010

Prefazione

Il cantiere stradale è un ambiente di lavoro complesso che presenta una molteplicità e variabilità di rischi sia per chi ci lavora, sia per coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area dei lavori. La conoscenza dei rischi, la prevenzione, l'informazione e la formazione sono elementi fondamentali per una cultura della sicurezza che consenta di ridurre concretamente il fenomeno infortunistico.

A tal fine, su iniziativa del Comitato Consultivo Provinciale Inail con la condivisione della Direzione della sede Inail di Verona, è stato elaborato il Progetto "Sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali". Scopo del progetto è quello di fornire alle imprese del settore un supporto e uno strumento di conoscenza sui rischi generali e specifici del cantiere stradale per agevolare la piena attuazione della normativa vigente in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, con particolare riferimento alle misure di prevenzione necessarie e all'informazione e formazione dei lavoratori.

Partendo dal manuale "Igiene e sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali di piccole e medie dimensioni", già realizzato nel dicembre 2006 dal Comune di Verona, il Collegio Costruttori Edili della provincia di Verona e l'Azienda ULSS 20, si è deciso di aggiornare, arricchire e integrare il testo sulla base della più recente normativa (D.Lgs. 81/2008 e D.Lgs. 106/2009) elaborando il presente Manuale.

Esso rappresenta una guida generale sui principali rischi e sulle misure di prevenzione, non è esaustivo ma deve essere accompagnato dalla formazione obbligatoria attuata dal datore di lavoro anche avvalendosi del Piano Operativo di Sicurezza (POS) e del Piano Sicurezza di Coordinamento (PSC) specifici di ogni cantiere, del manuale d'uso e manutenzione di macchine ed attrezzature e di altri strumenti informativi.

Il Progetto si propone poi di elaborare una versione semplificata, tradotta in più lingue, per una informazione diretta e una distribuzione capillare ai lavoratori, comprensiva di un questionario da utilizzare per verificare l'effettivo

livello di comprensione della conoscenza e delle informazioni acquisite dai lavoratori nell'ambito dei percorsi formativi erogati dai datori di lavoro.

Per promuovere e agevolare l'utilizzo concreto dei materiali prodotti, il Progetto prevede inoltre uno specifico corso di formazione per i responsabili e le figure aziendali preposte che hanno il compito di informare e formare i lavoratori sui rischi generali e specifici.

Questa iniziativa, frutto di una sinergia tra le parti sociali e istituzionali rappresentate nel Comitato Consultivo Provinciale, esprime la comune condivisione di un concetto: l'attenzione alla prevenzione e alla sicurezza è un impegno da assolvere quotidianamente perché la lotta per la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro è una battaglia di civiltà.

C'è bisogno pertanto dell'impegno di tutti, delle istituzioni, degli imprenditori, dei lavoratori per attuare sistematicamente le buone pratiche di prevenzione a livello nazionale e a livello d'impresa.

Gli infortuni non sono una conseguenza inevitabile del lavoro: senza l'affermazione e il consolidamento di una diffusa cultura della sicurezza, nessuna nuova misura normativa, nessuna procedura sanzionatoria potrà essere da sola sufficiente ad aggredire in maniera stabile ed incisiva il fenomeno infortunistico.

Il Direttore
della sede Inail di Verona
Franco Polosa

Il Presidente
del Comitato Consultivo Provinciale Inail di Verona
Paolo Righetti

Presentazione

La cantieristica stradale presenta un'alta incidenza di infortuni. La tipologia più importante è rappresentata dall'investimento da macchine operatrici, con il 74% di tutti gli infortuni mortali ed il 47% dei gravi.

Un'altra tipologia più frequente sono le lesioni acute della colonna dorso lombare da sforzi improvvisi e le ustioni da bitume.

Le malattie professionali prevalenti sono l'ipoacusia da rumore, le malattie osteo-articolari, le artroangiopatie da strumenti vibranti (morbo di Raynaud e di Dupuytren), l'eczema da cemento e le broncopneumopatie da polveri e fumi di bitume. Negli asfaltisti sono segnalati anche casi di tumore della pelle per l'esposizione a raggi solari e tumori polmonari.

Il cantiere stradale rappresenta un rischio per i lavoratori e per le persone esterne, oltre che per la tipologia dei lavori anche per il traffico stradale nel quale spesso si trova.

La norme di prevenzione sono complesse perché devono integrare aspetti di sicurezza e di salute nei luoghi di lavoro, contenuti nel D.Lgs. 81/2008 con le norme previste dal Codice della strada.

Questo manuale può rappresentare un aiuto per la valutazione dei rischi e per le misure di prevenzione da adottare.

*Nella **valutazione dei rischi del cantiere** stradale il datore di lavoro deve prendere in esame i seguenti rischi per la sicurezza:*

- *dei lavoratori impegnati nel cantiere, sia negli aspetti specifici delle lavorazioni che per l'interferenza del traffico veicolare;*
- *delle persone e dei veicoli che transitano nei pressi del cantiere stradale.*

*Prima della **installazione del cantiere**, vanno valutate:*

- *la tipologia di strada, la funzione territoriale assegnata ed il tipo di traffico;*
- *le possibili interazioni (o gli eventuali conflitti) tra le diverse componenti del traffico ammesso (es. mezzi pubblici e/o privati, residenti, pedoni, esercizi commerciali);*
- *le interferenze con la viabilità esistente e con l'ambiente attraversato, con particolare riferimento agli insediamenti ed alle attività presenti o programmate nelle aree ad accessibilità diretta.*

Rispetto **all'interferenza tra cantiere di lavoro e la strada** di transito sono da valutare i rischi:

- di investimento dei lavoratori che prestano l'attività lavorativa nel cantiere o nelle vicinanze
- di investimento di persone estranee al cantiere (es. pedoni residenti, passanti, clienti di esercizi pubblici, ecc.) e la collisione con i veicoli in transito, da parte delle macchine operatrici
- di investimento di persone e/o veicoli provenienti da accessi laterali alla zona di lavoro (es. proprietà private, parcheggi, ecc.)
- di proiezione o caduta di materiale dall'alto durante particolari fasi lavorative
- di caduta all'interno dello scavo presente ai margini del cantiere

La valutazione di questi rischi è contenuta nel Piano Operativo per la Sicurezza (POS) con la descrizione, per ogni lavorazione effettuata, delle misure di prevenzione e di protezione collettive, tecniche, organizzative e dei dispositivi personali di protezione (DPI).

Il POS, per essere più comprensibile, è corredato di tavole e schemi esplicativi ed è tenuto in cantiere per essere illustrato e discusso con i lavoratori ai fini della formazione obbligatoria specifica ai sensi dell'art. 37 del D.Lgs. 81/2008.

Indice

1	Obblighi generali dei datori di lavoro, dei dirigenti, dei preposti, dei lavoratori e dell'impresa affidataria	9
2	Rischi per i lavoratori che operano nel cantiere	11
	Schede di rischio per i lavoratori che operano in cantiere	12
	<i>Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno o in zone limitrofe al cantiere o da parte di grossi organi in movimento delle macchine per movimento terra</i>	12
	<i>Macchine ed attrezzature</i>	13
	<i>Cadute dall'alto ed in profondità</i>	14
	<i>Cadute in piano</i>	15
	<i>Folgorazione</i>	16
	<i>Seppellimento</i>	17
	<i>Caduta materiali dall'alto - urto con il materiale movimentato</i>	17
	<i>Lavori in ambienti confinati -pericolo di asfissia o di esposizione a sostanze pericolose</i>	19
	<i>Proiezione di sassi</i>	20
	<i>Movimentazione manuale dei carichi</i>	21
	<i>Ustioni, abrasioni e tagli</i>	22
	<i>Rumore</i>	23
	<i>Vibrazioni</i>	24
	<i>Sostanze pericolose</i>	25
	<i>Polveri</i>	26
	<i>Condizioni climatiche - radiazioni solari</i>	27
3	Rischi per le persone esterne al cantiere	28
	Schede di rischio per le persone esterne al cantiere	28
	<i>Investimento/collisione con automezzi di cantiere (Incidente stradale)</i>	28
	<i>Rumore</i>	30

4 Schede dei Dispositivi di protezione personale	31
<i>Abbigliamento alta visibilità</i>	31
<i>Calzature</i>	32
<i>Otoprotettori</i>	32
<i>Casco</i>	33
<i>Occhiali - visiera per saldatura</i>	33
<i>Guanti</i>	33
<i>Maschere facciali</i>	34
5 Segnalamento temporaneo dei cantieri stradali	35
6 Schede macchine e attrezzature	53
7 Documentazione di cantiere	119
8 Gestione dei rapporti con soggetti esterni	136

Capitolo 1

Obblighi generali dei datori di lavoro, dei dirigenti, dei preposti, dei lavoratori e dell'impresa affidataria

Obblighi dei Datori di Lavoro e del Dirigente Art. 18 D.Lgs. 81/08

- adottare ed aggiornare le misure di prevenzione ai fini della salute e sicurezza del lavoro
- affidare a ciascun lavoratore compiti confacenti alla sua salute e capacità
- fornire idonei D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuali)
- informare e formare ciascun lavoratore sui rischi specifici presenti in cantiere utilizzando gli strumenti informativi (POS, manuale d'uso e manutenzione delle macchine, ecc.)
- adottare misure affinché soltanto lavoratori che abbiano ricevuto una formazione specifica accedano a zone che li espongono a rischi gravi
- informare i lavoratori esposti a rischio grave ed immediato sulla natura del rischio e sui provvedimenti da adottare per eliminarlo
- designare preventivamente i lavoratori incaricati del primo soccorso, delle misure di prevenzione incendi e dell'evacuazione dai luoghi di lavoro. (nominativi da inserire nel POS)
- richiedere ai lavoratori l'osservanza dell'attuale normativa in campo di igiene e sicurezza del lavoro e le specifiche disposizioni aziendali
- sottoporre i lavoratori alla sorveglianza sanitaria a cura del medico competente
- dotare i lavoratori di tessera di riconoscimento completa dei dati dell'impresa e del nominativo del lavoratore e della sua fotografia

Obblighi dei preposti (capocantiere - caposquadra - capoturno)

Art. 19 D.Lgs. 81/08

- vigilare sull'osservanza da parte dei lavoratori degli obblighi normativi, delle disposizioni aziendali, delle procedure di sicurezza contenute nei documenti di cantiere (PSC, POS, Piano delle demolizioni, PIMUS), dell'uso dei D.P.I e dell'esposizione della tessera di riconoscimento. In caso di persistente inosservanza riferire ai propri superiori
- verificare che solamente i lavoratori che hanno ricevuto una specifica formazione accedano a zone che li espongono a rischi gravi
- dare istruzioni ai lavoratori in caso di pericolo grave ed immediato affinché abbandonino le zone di pericolo ed astenersi dal richiedere agli stessi di riprendere l'attività se le situazioni di rischio permangono

- informare i lavoratori esposti a rischio grave ed immediato sulla natura del rischio e sui provvedimenti adottati per eliminarlo
- segnalare al Datore di Lavoro o al Dirigente le deficienze dei mezzi, attrezzature di lavoro, dei D.P.I. ed ogni altra situazione di pericolo nell'ambito della formazione ricevuta
- frequentare i corsi di formazione

Obblighi dei Lavoratori. Art. 20 D.Lgs. 81/08

- prendersi cura della propria sicurezza e salute e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, sulle quali ricadono gli effetti delle sue azioni od omissioni
- osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti in materia di salute e sicurezza sul lavoro e protezione collettiva ed individuale
- utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze pericolose, i mezzi di trasporto ed i D.P.I. resi disponibili
- segnalare ogni deficienza che interessi mezzi e dispositivi al preposto, al dirigente o al datore di lavoro
- non rimuovere o modificare senza specifica autorizzazione i dispositivi di sicurezza, controllo e segnalazione
- non compiere di propria iniziativa operazioni che non siano di propria competenza
- partecipare ai programmi di informazione e formazione e sottoporsi ai controlli sanitari disposti dal medico competente
- esporre la tessera di riconoscimento fornita dal proprio datore di lavoro

Obblighi del datore di lavoro dell'impresa affidataria Art. 97 c. 1 D.Lgs. 81/08

- verificare le condizioni di sicurezza dei lavori affidati e l'applicazione delle disposizioni e delle prescrizioni del Piano di sicurezza e coordinamento

Capitolo 2

Rischi per i lavoratori che operano nel cantiere

Rischi infortunistici	Rischi per la salute
Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno o in zone limitrofe al cantiere o da parte di grossi organi in movimento delle macchine per movimento terra	Rumore
Macchine ed attrezzature	Vibrazioni
Cadute dall'alto ed in profondità	Sostanze pericolose
Cadute in piano	Polveri
Folgorazione	Condizioni climatiche - radiazioni solari
Seppellimento	
Caduta materiali dall'alto - urto con materiale movimentato	
Lavori in ambienti confinati - pericolo di asfissia o di esposizione a sostanze pericolose	
Proiezione di sassi	
Movimentazione manuale dei carichi	
Lievi ustioni, abrasioni e tagli	

Schede di rischio per i lavoratori che operano in cantiere

Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno o in zone limitrofe al cantiere o da parte di grossi organi in movimento delle macchine per movimento terra



Esempio di mezzi d'opera semoventi in cantiere



Situazione non regolare, manca la recinzione di cantiere

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Il danno conseguente l'investimento di mezzi semoventi può essere estremamente grave e anche mortale; l'investimento può avvenire sia da parte di automezzi semoventi interni che esterni al cantiere.

Norme di comportamento

- predisponi adeguata segnaletica ed idonee opere provvisorie di sconfinamento del cantiere stradale, sia fisso che mobile, come prescritto dal Codice della strada ed approvato dall'ente proprietario della strada
- verifica la presenza e la dislocazione di ostacoli fissi o di altri elementi in grado di condizionare il movimento dei mezzi, tipo lampioni, muri ecc.
- verifica la forma, le dimensioni e l'inclinazione dei piani di lavoro e di passaggio
- osserva i limiti di velocità previsti per i mezzi
- indossa abbigliamento ad alta visibilità
- fornisci assistenza alle manovre dei mezzi, da una distanza di sicurezza (fuori dall'area operativa del mezzo) ed usa segnaletica gestuale convenzionale
- mantieni sgombrare le vie di transito e le aree di manovra dei mezzi
- presta attenzione ai sistemi di segnalazione sonora degli automezzi

sospendi i lavori in caso di:

- scarsa visibilità dovuta a nebbia, a forti piogge ecc.
- avverse condizioni meteorologiche, ad esempio per presenza di ghiaccio o neve

Macchine ed attrezzature

L'attuale legislazione vuole che le attrezzature di lavoro siano conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto (marchio CE) ovvero rispondenti ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V al D.Lgs. 81/08 (Art. 70)



Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

I pericoli sono rappresentati da:

- mobilità delle macchine semoventi
- organi in movimento delle macchine, di dimensioni e forma variabile in relazione al tipo di macchina
- norme di comportamento:
- usa solo macchine marchate CE e nel caso ne fossero sprovviste richiedi informazioni al tuo preposto
- non usare la macchina o compiere operazioni senza autorizzazione del tuo preposto
- verifica la presenza dei dispositivi di protezione e di sicurezza, come previsto dal manuale di uso e manutenzione
- verifica il corretto stato di pulizia e di manutenzione della macchina e dell'attrezzatura
- usa la macchina secondo le modalità previste nel manuale di uso e manutenzione
- non manomettere o togliere i sistemi di sicurezza
- indossa i DPI previsti
- segnala eventuali malfunzionamenti al tuo preposto
- accertati che non vi sia presenza di lavoratori o di persone nel raggio di azione/manovra della macchina

interrompi i lavori in caso di:

- rotture delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza o in caso di malfunzionamenti e guasti
- rinvenimento di sottoservizi non conosciuti con particolare riferimento a trasporto di energia elettrica e gas
- rinvenimento di ordigni bellici

Cadute dall'alto ed in profondità

L'attuale legislazione definisce lavoro in quota ogni attività lavorativa effettuata a 2 metri di altezza da un piano stabile. (art. 107 D.Lgs. 81/08)



Situazione non regolare, il fronte dello scavo non è inclinato



Situazione non regolare, la rete non è sufficiente per proteggere dalla caduta dal ciglio dello scavo



Situazione non regolare, il solo nastro non è sufficiente per proteggere dalla caduta nello scavo

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Le cadute dall'alto ed in profondità possono avvenire:

- nello scavo, nella aperture del suolo nei tombini, nei pozzetti ecc.
- dalle macchine e dai camion
- da scarpate o da ponti

Il danno conseguente può essere molto grave, anche mortale.

Norme di comportamento

- verifica la superficie del luogo di lavoro, la presenza di dislivelli di piano
- apri la minor dimensione di scavo, in modo da poter chiudere la frazione di scavo e le aperture nel suolo prima possibile
- elimina i dislivelli e inclina il fronte scavo, dove non è possibile posa recinzioni o transenne lontano dal ciglio dello scavo o tavole o pannelli a chiusura degli scavi già eseguiti; le modalità e le distanze cambiano di volta in volta, verifica il POS e richiedi specifiche informazioni al tuo preposto
- posa le recinzioni, la segnaletica e l'illuminazione
- posa i parapetti o le tavole; il parapetto deve essere sufficientemente robusto, alto almeno 1 metro, dotato di corrente intermedio e tavola fermapièdi
- non salire sui materiali posati sui camion ed utilizza idonei sistemi per il loro scarico
- segnala al tuo preposto eventuali situazioni di rischio

Nelle interruzioni di lavori o al termine dei lavori

- chiudi tutti gli scavi utilizzando tavole resistenti (non usare i casseri) o impedisce l'accesso al ciglio dello scavo con parapetti
- non lasciare materiale o altro sul luogo di lavoro

Cadute in piano



Situazione non regolare, i ferri sporgenti dal cordolo non sono protetti



Situazione non regolare, il ferro sporgenti dal cono non è protetto



Situazione non regolare, il ferro sporgente dal suolo non è protetto

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

La caduta in piano può avvenire per presenza di ostacoli sulla superficie del luogo di lavoro o di piccoli dislivelli, disomogeneità del terreno o per terreno scivoloso, bagnato o ghiacciato.

Il danno subito dall'infortunato può essere aggravato nel caso la caduta avvenga sopra elementi contundenti, perforanti o taglienti.

Norme di comportamento

- rimuovi le asperità e gli ostacoli
- posa l'illuminazione artificiale
- mantieni il più possibile ordinato e sgombero da ostacoli i posti di lavoro e di passaggio
- provvedi a rendere sicuro il terreno particolarmente scivoloso (con apporto o prelievo di terra) o recinta le aree dove è presente il terreno pericoloso
- provvedi ad applicare a corpi perforanti (ferri di armatura) opportune protezioni (funghetti)

Al termine dei lavori

- lascia il luogo di lavoro ordinato e pulito

Folgorazione



Situazione pericolosa per presenza di linee elettriche aeree in tensione non protette



Situazione regolare, gli elementi in tensione sono correttamente protetti

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Linee elettriche in tensione possono trovarsi:

- nel sottosuolo
- in superficie, in corrispondenza di lampioni, cordoli stradali, pozzetti ecc.
- in altezza
- una specifica situazione molto pericolosa è presente in prossimità dei passaggi ferroviari

L'energia elettrica è presente anche in alcune macchine o attrezzi di cantiere.

Il generatore di energia elettrica deve essere installato e verificato periodicamente da personale qualificato e autorizzato dall'impresa, conformemente le indicazioni riportate nel suo manuale d'uso.

Le macchine manuali elettriche, quali per esempio il demolitore e il flessibile, devono essere in doppio isolamento elettrico, e riportare il simbolo del doppio quadrato.

Norme di comportamento

- verifica la presenza di linee elettriche nelle aree di lavoro
- verifica per quanto possibile personalmente la correttezza delle informazioni avute, relative alla reale posizione delle linee interrate
- non svolgere lavorazioni vicine a linee elettriche nude in tensione tenendo conto anche del massimo ingombro dei materiali sollevati
- segnala al tuo preposto ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata

L'attuale legislazione prevede in relazione al voltaggio in linea le conseguenti distanze minime dai conduttori (Allegato IX).

Un (Kv)	Distanza minima in metri
≤1	3.0
1<Un ≥30	3.5
30<Un≥132	5
<132	7.0

Dove Un = tensione nominale

Seppellimento



Situazione non regolare, il fronte dello scavo non è inclinato e può franare; non ci sono segregazioni dell'area alla base e sul ciglio dello scavo



Situazione regolare, il fronte dello scavo è inclinato correttamente

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Il rischio è rappresentato dalla possibile frana di terreno dal fronte dello scavo, con conseguente investimento dei lavoratori.

Norme di comportamento

- inclina il fronte scavo conformemente a quanto previsto nel POS e come da istruzioni fornite dal tuo preposto
- dove non si può inclinare il fronte scavo, posa sistemi di trattenuta del fronte scavo conformemente a quanto previsto nel POS e come da istruzioni fornite dal tuo preposto
- verifica quotidianamente sul posto le condizioni del fronte scavo
- negli scavi manuali evita lo scalzamento alla base, con conseguente franamento della parete
- segnala al tuo preposto ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata

Nelle interruzioni di lavori e al termine dei lavori

- chiudi tutti gli scavi possibili utilizzando tavole resistenti o mettendo i parapetti

Caduta materiali dall'alto - urto con il materiale movimentato

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

I materiali possono cadere:

- dal ciglio dello scavo
- durante la loro movimentazione mediante l'autogrù e lo stoccaggio

La tipologia dei materiali è varia, comprende elementi pesanti, come: cordoli



Situazione non regolare, dal fronte dello scavo possono cadere dei sassi



Situazione non regolare, i lavoratori sono privi di casco e il gancio dell'autogrù è privo di sistema antisganciamento

in cemento, pali, materiali minuti confezionati su bancali, o anche materiali di piccole dimensioni come sassi.

Dal ciglio dello scavo possono inoltre staccarsi e quindi cadere sul lavoratore pezzi di cemento o di asfalto, quindi elementi pesanti, contundenti e anche taglienti.

Norme di comportamento

Caduta di materiali dal ciglio dello scavo

- rimuovi i materiali con pulizia del ciglio dello scavo
- utilizza i DPI previsti, in particolare il casco
- segnala al tuo preposto ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata

Caduta di materiali in fase di movimentazione e di stoccaggio

- non trovarti mai nella zona di movimentazione dei materiali
- usa le macchine come previsto nel manuale d'uso e manutenzione e secondo le procedure di sicurezza indicate dal tuo preposto
- verifica sempre le condizioni del terreno sul quale si depositano i materiali, sia per la resistenza del terreno, che per la sua superficie, che deve essere piana
- deposita i materiali in modo da evitare sovrapposizioni ad altezze pericolose
- utilizza i DPI previsti, in particolare il casco
- segnala al tuo preposto ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata
- non lasciare in nessun caso carichi sospesi
- verifica la presenza nelle vicinanze di strutture particolarmente ricettive, come scuole, impianti sportivi, negozi ecc.

Lavori in ambienti confinati - pericolo di asfissia o di esposizione a sostanze pericolose

La vigente normativa (art. 66 D.Lgs. 81/08) prevede il divieto d'accesso ad ambienti confinati, ad esempio all'interno di pozzi, canalizzazioni, fosse, gallerie ecc., prima che sia stata accertata l'assenza di pericolo per la vita e l'integrità fisica dei lavoratori, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei.



Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

È un rischio presente nelle lavorazioni all'interno di serbatoi, recipienti, fogne, tombini, locali sotterranei, cisterne interrate, vasche di raccolta, silos. Si tratta di un pericolo molto grave dovuto alla possibile presenza di: gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi e aria priva di ossigeno, con pericolo di morte per asfissia o per intossicazione acuta.

Norme di comportamento

- assicurati che in caso di esistenza di boccaporti questi siano tutti aperti e prima della loro apertura che il recipiente sia depressurizzato
- garantisci una adeguata ventilazione in rapporto al lavoro da effettuare
- verifica che tutte le analisi ritenute necessarie siano state effettuate (prova di infiammabilità, concentrazione di ossigeno (min. 19.5 %), concentrazione di gas tossici tali da consentire l'ingresso con o senza apparecchiatura di respirazione)
- non entrare senza maschera con autorespiratore (non è sufficiente la maschera con filtro) e senza idonei sistemi di protezione individuale collegati a un sistema di salvataggio, in luoghi confinati di cui non sei certo di escludere la presenza di vapori infiammabili o tossico/nocivi
- pretendi la presenza di un altro lavoratore che ti presti assistenza all'esterno e che sia fornito di funi di soccorso, autorespiratori ed attrezzatura per il sollevamento
- segnala ogni anomalia al tuo preposto



Esempi di lavori in luoghi confinati

Proiezione di sassi



Situazione regolare, il ciglio della strada è pulito ed è presente idonea segnaletica

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Si tratta di un rischio causato dal traffico veicolare esterno; i danni conseguenti possono essere gravi se viene colpito il viso o il capo, con ferite e contusioni anche profonde ed estese.

Norme di comportamento

- posa le reti di protezione
- posa la segnaletica
- mantieni sempre pulite dai sassi le aree perimetrali del cantiere
- se utilizzi automezzi rispetta i limiti di velocità previsti
- indossa il caschetto e gli occhiali di protezione



Situazione non regolare, l'area di cantiere prospiciente la strada presenta numerosi sassi

Movimentazione manuale dei carichi

La vigente normativa (Art. 169 D.Lgs. 81/2008) prevede che il datore di lavoro fornisca adeguate informazioni sui carichi da movimentare e provveda alla formazione dei lavoratori per una corretta esecuzione dell'attività



Esempi di movimentazione manuale dei carichi

Modalità corrette perché:

- viene eseguita in 2 persone
- si impiega un ausilio
- si evita di inclinare la schiena

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Il rischio è originato dalla necessità di movimentare manualmente materiali di vario tipo, di forma e di peso variabile. I danni potenziali al sistema osteoarticolare e muscolare possono essere sia di tipo acuto (come ad esempio stiramenti, distorsioni, strappi muscolari), che di tipo cronico, con lesioni che possono interessare la schiena, le spalle e le braccia.

Norme di comportamento

- usa il più possibile macchine ed attrezzature per la movimentazione dei carichi
- usa attrezzatura idonea in base al tipo di materiale da movimentare: forche solo per materiale compatto, ceste per materiale di piccole dimensioni
- afferra il carico con due mani e sollevalo gradualmente facendo in modo che lo sforzo sia supportato dai muscoli delle gambe, mantenendo il carico vicino al corpo, evitando possibilmente di spostare carichi situati a terra o sopra la testa.
- mantieni la schiena e le braccia rigide.
- evita ampi movimenti di torsione o inclinazione del tronco
- in caso di lavori di movimentazione manuale della durata maggiore di un'ora, è prevista una pausa in rapporto di 1/5 (7 minuti circa/ora)
- non sollevare da solo pesi superiori ai 25 Kg, ma richiedi l'aiuto di un altro lavoratore

Ustioni, abrasioni e tagli

Contenuto del pacchetto di medicazione

- 2 paia di guanti sterili monouso
- 1 flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 250 ml
- 2 flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 150 ml
- 1 compressa di garza sterile 18 x 40 cm in buste singole
- 3 buste da 5 compresse di garza sterile 10 x 10 cm
- 1 pinzetta da medicazione sterile monouso
- 2 confezioni di cotone idrofilo, 50 gr
- 1 confezione da 30 cerotti di varie misure pronti all'uso
- 1 rotolo di cerotto alto cm 2,5 x m 5
- 1 rotolo di benda orlata alta cm 10
- 1 paio di forbici metalliche da 10 cm con manici in plastica
- 1 laccio emostatico tubolare
- 1 confezione di ghiaccio pronto uso
- 1 sacchetto monouso per la raccolta di rifiuti sanitari

Istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare il primo soccorso in attesa del servizio di emergenza.



Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Le lavorazioni espongono a pericolo di abrasioni, tagli per contatto con attrezzature di lavoro o manufatti, ustioni per contatto con materiali o prodotti ad elevata temperatura.

Norme di comportamento

- usa le protezioni personali in dotazione (tute da lavoro, guanti, scarpe, occhiali di protezione, casco)
- in caso di infortunio anche lieve, segnala sempre l'accaduto al tuo preposto o all'addetto al primo soccorso, che utilizzerà il pacchetto di medicazione presente in cantiere per le prime cure. (DM 388 del 15.7.03)

Procedure di Pronto Soccorso

Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale conoscere alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività:

1. garantire in cantiere l'evidenza del numero di chiamata per il Pronto Soccorso (118) e dei VVF (Vigili del Fuoco, 115)
2. predisporre e rendere visibili in cantiere indicazioni chiare e complete per permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento)
3. cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori un'idea abbastanza chiara di quanto è accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e la condizione attuale del luogo e dei feriti

4. in caso di incidente grave, qualora il trasporto dell'infortunato possa essere effettuato con auto privata, avvisare il Pronto Soccorso dell'arrivo informandolo di quanto accaduto e delle condizioni dei feriti
5. in attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso
6. prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto e le attuali condizioni dei feriti
7. controllare periodicamente le condizioni e la scadenza del materiale e dei farmaci di primo soccorso.

Infine si ricorda che nessuno è obbligato per legge a mettere a repentaglio la propria incolumità per portare soccorso e non si deve aggravare la situazione con manovre o comportamenti scorretti.

Come si può assistere l'infortunato

- valuta quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al tuo
- evita di diventare una seconda vittima: se attorno all'infortunato c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose, ...) prima di intervenire, adotta tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie
- sposta la persona dal luogo dell'incidente solo se necessario o c'è pericolo imminente o continuato, senza comunque sottoporli agli stessi rischi
- accertati del danno subito: tipo di danno (grave, superficiale,...), regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, insufficienza cardio-respiratoria)
- accertati delle cause: causa singola o multipla (caduta, folgorazione e caduta,...), agente fisico o chimico (scheggia, intossicazione, ...)
- poni nella posizione più opportuna (di sopravvivenza) l'infortunato
- rassicura l'infortunato e spiegagli che cosa sta succedendo cercando di instaurare un clima di reciproca fiducia.

Rumore



Esempio di macchina rumorosa

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Le lavorazioni possono prevedere l'impiego di macchine ed attrezzature particolarmente rumorose, anche per tempi prolungati, come ad esempio nel caso di demolizioni, tagli di pavimentazioni e scavi.

L'esposizione a rumore elevato può provocare ipoacusia, cioè la perdita della capacità uditiva.



Situazione regolare, il lavoratore usa le cuffie

Norme di comportamento

- verifica nel libretto d'uso e manutenzione la potenza sonora delle macchine
- verifica se le macchine sono dotate di schermi fonoisolanti o altri sistemi di insonorizzazione, e mantienili efficienti
- usa le protezioni personali per l'udito
- allontanati dalle zone rumorose
- usa le macchine rumorose per tempi limitati, come previsto nel POS.

Vibrazioni



Esempio di attrezzo vibrante

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Le lavorazioni possono prevedere l'impiego di macchine ed attrezzature manuali vibranti, anche per tempi prolungati, come ad esempio nel caso di demolizioni o tagli di pavimentazioni.

L'esposizione prolungata a vibrazioni per l'uso di strumenti vibranti, può provocare disturbi nel distretto mano-braccio, come: formicolii, alterazioni della sensibilità delle dita, impallidimento e senso di "dito morto", (Morbo di Raynaud), dolori e malattie come: artrosi precoce al gomito, polso e spalla, tendinopatie, dolori muscolari e aponeurosi palmare con ipertrofia e retrazione dei tendini delle dita delle mani

Nella guida di macchine operatrici vi è esposizione a vibrazioni che interessano tutto il corpo con possibilità di sviluppo di artrosi precoce della colonna vertebrale.

Nel periodo invernale le condizioni climatiche costituiscono fattore di aggravamento del rischio.



Esempio di attrezzo vibrante

Norme di comportamento

- verifica il livello di vibrazione della macchine nel libretto d'uso e manutenzione
- usa le macchine e le attrezzature vibranti di recente costruzione dotate di ammortizzatori
- assicurati che le macchine siano regolarmente revisionate
- usa le macchine rispettando i tempi limitati come previsto nel POS

Sostanze pericolose



Molto Tossico (T+); Tossico (T);



Molto Tossico (T+); Tossico (T);



Nocivo (Xn) o Irritante (Xi)



Nocivo per l'ambiente (N)

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Le lavorazioni possono prevedere l'impiego di sostanze pericolose, come ad esempio cemento, bitume, resine o altro, nonché l'esposizione a sostanze originate dai lavori, come fumi di saldatura, gas di scarico, prodotti sia dai mezzi di cantiere che dal traffico veicolare esterno, vapori nocivi da lavori di bitumatura e di applicazione di guaine bituminose.

Particolare attenzione deve essere posta durante l'utilizzo di prodotti vernicianti quando si effettua la segnaletica sul manto stradale. La vernice spartitraffico gialla rifrangente contiene cromato di piombo, resine, solventi composti da idrocarburi aromatici esteri e chetoni.

Norme di comportamento

- controlla l'etichetta di rischio che deve essere presente sui contenitori dei prodotti e segui le istruzioni di prevenzione riportate



- usa le protezioni personali previste e gli indumenti di lavoro in grado di evitare imbrattamento della pelle
- cambia con frequenza gli indumenti di lavoro
- lavati subito la parte di pelle esposta, con idonei detergenti (non utilizzare solventi)
- non fumare
- non consumare alimenti durante l'attività lavorativa
- bevi solo dopo aver lavato le mani
- segnala al tuo preposto ogni situazione di pericolo, soprattutto nel caso vengano rinvenuti nel sottosuolo materiali non previsti.

Polveri



Situazione non regolare, rifiuti abbandonati sul ciglio della strada

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Nel caso di demolizioni o tagli di pavimentazioni o murature, le lavorazioni possono sviluppare elevate quantità di polveri, con possibile presenza anche di fibre di amianto, se sono interessate tubazioni, cisterne o altro manufatto in cemento amianto, risalente a prima degli anni '90.

In caso di rinvenimento di materiali o rifiuti con possibile contenuto di **amianto** è obbligatorio fermare i lavori e richiedere l'intervento di un'impresa specializzata, che provvederà a presentare il piano di lavori di bonifica allo SPISAL di competenza.

Gli addetti possono essere inoltre esposti alle polveri prodotte dal traffico veicolare esterno.



Situazione non regolare, materiale con possibile contenuto di amianto abbandonato sul terreno

L'esposizioni a tali poveri comporta gravi danni all'apparato respiratorio e anche la possibilità di sviluppo di patologie neoplastiche, se sono presenti fibre di amianto, come i mesoteliomi.

Norme di comportamento

- effettua i lavori sempre con l'abbattimento ad acqua delle polveri e mantieni bagnata l'area di lavoro
- usa le protezioni personali per le vie respiratorie
- non lavorare inutilmente nelle zone polverose
- segnala al tuo preposto ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata

Condizioni climatiche - radiazioni solari



Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

I lavori sono eseguiti all'aperto, in condizioni climatiche stagionali, pertanto l'esposizione al freddo, all'umidità, al sole e al calore, può provocare danni all'apparato respiratorio e osteoarticolare, affaticamento, disidratazione e colpi di sole e malattie cutanee anche molto gravi, come i tumori della pelle (melanomi).

Norme di comportamento

- sospendi il lavoro in caso di temperature molto elevate
- bevi molta acqua, evitando assolutamente bevande alcoliche
- usa abbigliamento protettivo, sia in estate che in inverno

Capitolo 3

Rischi per le persone esterne al cantiere

Alcuni rischi coinvolgono anche persone esterne al cantiere, come ad esempio le cadute dall'alto, le cadute in piano, la caduta di materiale dall'alto, le polveri, il rumore; per tali rischi le misure di tutela delle persone esterne sono analoghe a quelle previste per la tutela dei lavoratori che operano in cantiere.

Di seguito si riportano soltanto le schede relative ai due rischi che comportano l'adozione di misure specifiche per la tutela delle persone esterne al cantiere.

Schede di rischio per le persone esterne al cantiere

Investimento/collisione con automezzi di cantiere (incidente stradale)



Situazione regolare, il passaggio pedonale è ben protetto

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

L'errata organizzazione e gestione dell'area perimetrale ed esterna del cantiere può causare incidenti stradali a carico di soggetti esterni al cantiere, con conseguente investimento o collisione.

Norme di comportamento

- posa la recinzione del cantiere
- posa la segnaletica e l'illuminazione esterna al cantiere
- mantieni pulite le aree esterne al cantiere
- mantieni sgombrare le vie di accesso al cantiere
- se necessario, fornisci assistenza ai passanti



Situazione non regolare, l'occlusione del marciapiede costringe i pedoni ad andare sul ciglio della strada senza protezione



Situazione non regolare, la chiusura del marciapiede costringe i pedoni ad andare sul ciglio della strada senza protezione



Situazione non regolare, la chiusura del marciapiede costringe i pedoni ad andare sul ciglio della strada senza protezione

- interrompi i lavori in caso di scarsa visibilità, come ad esempio in presenza di nebbia, piogge significative ecc.
- verifica la presenza e l'integrità della segnaletica e dell'illuminazione artificiale
- verifica il raggio di azione e di manovra degli apparecchi di sollevamento e degli automezzi di cantiere, allontanando eventuali persone presenti in tali aree
- segnala al tuo preposto situazioni di rischio non previste o sottovalutate in sede preliminare



esempi di attività rumorosa svolta ai margini dell'area di cantiere

Descrizione sintetica del rischio e del danno potenziale

Molte delle lavorazioni danno origine a rumore che si espande anche al di fuori del cantiere, con una intensità variabile. Il rumore provoca elevato disturbo ai residenti vicini al cantiere, in alcuni orari, anche diurni, impedisce il sonno o il riposo. Il disagio è maggiore se interessa scuole o ospedali.

La legislazione e i regolamenti comunali stabiliscono precisi limiti di emissione di rumorosità esterna ed il rispetto di fasce di orario, durante le quali sono vietate le attività rumorose. Tali misure devono essere previste nel POS.

Norme di comportamento

- utilizza macchine ed attrezzatura a basso impatto acustico
- posiziona le macchine rumorose lontano dalle case vicine
- osserva gli orari e la durata dati per l'esecuzione delle lavorazioni rumorose
- spegni tutte le macchine rumorose quando non sono in uso

Capitolo 4

Dispositivi di protezione personale

Il Capo II del Titolo III del D.Lgs. 81/08 riguarda l'uso dei D.P.I., rimandando all'allegato VIII i criteri per la loro individuazione rispetto al rischio considerato e al loro uso. Il D.P.I. è qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi. Il D.P.I. è fornito dal datore di lavoro quando il rischio non può essere evitato o sufficientemente ridotto dalle misure di prevenzione tecniche-collettive e nel POS sono indicati i DPI necessari per ogni fase di lavoro.

Il datore di lavoro valuta con la collaborazione del medico competente l'adozione dei D.P.I. anche in funzione dei livelli di esposizione (ad esempio: rumore).

Il lavoratore ha l'obbligo di utilizzare i dispositivi previsti.

Schede Dispositivi di protezione personale

Abbigliamento ad alta visibilità



Da cosa protegge:

- consente di essere visti

Quando deve essere usato:

- sempre nei lavori stradali

Calzature



Da cosa proteggono:

- da schiacciamenti delle dita e di parte del collo del piede, perforazioni sotto la pianta del piede da parte di elementi perforanti o taglienti tipo chiodi, da abrasioni, ferite o altro su tutto il piede

Quando devono essere usate:

- sempre
- nelle fasi di lavoro in presenza di terreno bagnato, è necessario usare gli stivali di sicurezza.

Sarebbe opportuno utilizzare stivali ad alta visibilità disponibili in commercio

Otoprotettori



Da cosa proteggono:

- dall'esposizione al rumore e quindi dalla perdita di capacità uditiva



Quando devono essere usati:

- quando si utilizzano macchine ed attrezzi rumorosi, quando si lavora in ambienti rumorosi

Casco



Da cosa protegge:

- da proiezioni di materiali solidi come sassi, schizzi, ecc.) e consente una maggior visibilità del lavoratore

Quando deve essere usato:

- sempre nei lavori su strada e in presenza di traffico veicolare

Occhiali - visiera per saldatura



Da cosa proteggono:

- da perforazioni dell'occhio conseguenti alla proiezione di schegge di vari materiali
- da irritazioni o corrosioni dell'occhio conseguenti al contatto con sostanze irritanti o corrosive
- dalle radiazioni durante la saldatura e l'applicazione di guaine bituminose

Quando devono essere usati:

- quando si usano macchine o attrezzi da taglio o da perforazione
- quando si usano sostanze chimiche
- quando si effettuano saldature

Guanti



Da cosa proteggono:

da tagli, schiacciamenti e abrasioni delle mani

Quando devono essere usati:

- ogni volta che si maneggiano materiali pesanti, con parti taglienti o abrasive
- quando si impiegano macchine od attrezzi manuali

Il tipo di guanto deve essere adatto al tipo di lavoro

Maschere facciali



Da cosa proteggono:

dall'inalazione di sostanze pericolose, presenti sotto forma di polvere, fumi, vapori.

Le sostanze possono essere irritanti, nocive e possono causare danni all'apparato respiratorio o altri effetti, anche gravi

Quando devono essere usate:

- ogni volta che vi è presenza di sostanze pericolose, come ad esempio:
- uso di cemento e calce
- taglio di materiali inerti
- traffico veicolare significativo
- uso di sostanze chimiche

La maschera e il filtro devono essere adatti al tipo di inquinante e alla sua pericolosità

Respiratori antipolvere non assistiti (facciali filtranti)

FFP1	efficienza filtrante minima	78 %
FFP2	efficienza filtrante minima	92 %
FFP3	efficienza filtrante minima	98 %

Maschere per gas e vapori - filtri

Tipo	Protezione	Colore
A	Gas e vapori organici (temp. eboll. >65°)	marrone
B	Gas e vapori inorganici	grigio
E	Gas acidi	giallo
K	Ammoniaca e derivati	verde
AX	Gas e vapori organici (temp. eboll. <65°)	marrone

Capitolo 5

Segnalamento temporaneo dei cantieri stradali

1) Riferimenti normativi

Art. 21 del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 285 del 30.04.1992) stabilisce le norme relative alle modalità e ai mezzi per la delimitazione e la segnalazione dei cantieri, alla realizzazione della visibilità sia di giorno che di notte del personale addetto ai lavori, agli accorgimenti necessari per la regolazione del traffico, nonché le modalità di svolgimento dei lavori nei cantieri stradali.

Dall'Art. 30 all'Art. 43 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. 495 del 16.12.1992.

Decreto Ministeriale 10.07.2002: disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.

2) Che cos'è un cantiere stradale?

Deve intendersi tutto ciò che rappresenta un'anomalia della sede stradale ed ogni tipo di ostacolo che si può trovare sulla strada. Ma allora si comprende come e con quale frequenza si può presentare la necessità di far fronte a delle situazioni anomale che, se non organizzate e disciplinate in modo uniforme sono fonti di potenziale pericolo per tutti.

Si distinguono in:

- cantieri la cui durata **non superi i due giorni**: comportano l'utilizzazione di segnali mobili (es. coni di delimitazione del cantiere)
- cantieri la cui durata è **compresa tra i due ed i sette giorni**: comportano l'utilizzazione di segnali parzialmente fissi (es. delineatori flessibili di delimitazione del cantiere)
- cantieri la cui durata **supera i sette giorni**: comportano l'utilizzazione di segnali fissi ed anche di segnaletica orizzontale di colore giallo
- **cantieri fissi** sono quelli che non subiscono alcun spostamento durante almeno una mezza giornata e comportano il posizionamento di una segnaletica di avvicinamento (segnale di "lavori" o "altri pericoli"; di "riduzione delle corsie"; di "divieto di sorpasso" ecc..), segnaletica di posizione (uno o più raccordi obliqui realizzati con barriere, coni, delineatori flessibili o paletti di delimitazione, ecc.) e segnaletica di fine prescrizione

- **cantieri mobili** sono caratterizzati da una velocità media di avanzamento dei lavori, che può variare da poche centinaia di metri al giorno a qualche chilometro l'ora, perciò deve essere adeguatamente presegnalato e segnalato. Di solito il cantiere mobile lo si incontra solo su strade con almeno due corsie per senso di marcia ed è opportuno che il cantiere risulti operativo in condizioni di scarso traffico. Il sistema di segnalamento è costituito da un segnale mobile di preavviso e da un segnale mobile di protezione che si spostano in modo coordinato all'avanzamento dei lavori in modo che entrambi siano comunque separatamente visibili da almeno 300 metri.

I segnali mobili possono essere posti su un veicolo di lavoro o su un carrello trainato.

Generalmente si delimita la zona di lavoro con coni o paletti di delimitazione.

3) Principi e caratteristiche del segnalamento temporaneo

Per fare in modo che il segnalamento temporaneo sia efficace occorre che la segnaletica sia uniforme su tutto il territorio.

Condizioni o situazioni identiche devono essere segnalate con segnali identici.

Il segnalamento temporaneo deve **informare, guidare e convincere gli utenti**: un cantiere stradale può causare gravi intralci alla circolazione, pertanto il segnalamento deve essere posto in modo da tenere un comportamento adeguato ad una situazione non abituale.

La segnaletica deve:

- **ADATTARSI** alla situazione concreta tenendo conto delle caratteristiche della strada, del traffico, delle condizioni meteorologiche, ecc..;
- deve essere **COERENTE** pertanto non possono coesistere segnali temporanei e permanenti in contrasto tra loro, eventualmente si provvederà ad oscurare provvisoriamente o rimuovere i segnali permanenti;
- deve essere **CREDIBILE** informando l'utente della situazione reale senza imporre comportamenti assurdi e seguendo l'evoluzione del cantiere. **Una volta terminati i lavori la segnaletica deve essere rimossa** e non rimanere in luogo, come spesso accade;
- deve essere **VISIBILE E LEGGIBILE** sia di giorno che di notte, deve avere forma, dimensioni, colori e caratteri regolamentari, deve essere in numero limitato (sullo stesso supporto non possono essere posti o affiancati più di due segnali); deve essere posizionata correttamente, deve essere in buono stato (non deteriorata o comunque danneggiata).

Ricordate: é molto importante l'uso della segnaletica appropriata e il suo corretto posizionamento.

COLORE: tutti i cartelli verticali di pericolo e di indicazione per la segnaletica temporanea hanno il fondo giallo;

DIMENSIONE: sia la segnaletica orizzontale che quella verticale deve avere le stesse dimensioni della segnaletica permanente. I segnali di formato "piccolo" o "ridotto" possono essere impiegati solo quando le condizioni di impianto limitano l'impiego di formato "normale";

RIFRANGENZA: i segnali devono essere percepibili e leggibili sia di giorno che di notte;

SUPPORTI E SOSTEGNO: devono essere utilizzati supporti, sostegni e basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile che assicurano la stabilit  del segnale in qualsiasi condizione atmosferica. Il segnale stradale deve risultare ben fermo ma, nel contempo, non deve risultare eccessivamente rigido, sul suo punto di collocazione. La base dello stesso non deve costituire un corpo unico e rigido (quali pietre, cerchioni di ruota, ecc.); sono infatti vietati gli zavorramenti rigidi.

Non si devono utilizzare zavorramenti rigidi



NO



NO



SI



NO su un medesimo supporto non devono esserci più di 2 segnali

4) Segnalamento del cantiere

I segnali di pericolo

Quelli utilizzati per il segnalamento dei cantieri stradali devono avere tutti lo sfondo di colore giallo.

Il primo segnale che deve preavvisare ogni cantiere stradale è il segnale **LAVORI** che viene collocato in prossimità del punto in cui inizia il pericolo. Detto segnale deve essere corredato da pannello integrativo se l'estensione del cantiere supera i 100 m; ogni pericolo diverso da quello che può derivare dalla sola presenza del cantiere deve essere presegnalato con lo specifico cartello e se questo non è previsto per mezzo del cartello **ALTRI PERICOLI**; nelle ore notturne ed in tutti i casi di scarsa visibilità deve essere munito di apparato luminoso costituito da **luce rossa fissa**.

I segnali di pericolo più comunemente utilizzati per il segnalamento temporaneo sono:



Figura II 383 Art. 31

LAVORI



Figura II 387 Art. 31

DOPPIO SENSO DI
CIRCOLAZIONE



Figura II 384 Art. 31

STRETTOIA SIMMETRICA



Figura II 388 Art. 31

MEZZI DI LAVORO IN AZIONE



Figura II 385 Art. 31

STRETTOIA ASIMMETRICA
A SINISTRA



Figura II 389 Art. 31

STRADA DEFORMATA



Figura II 386 Art. 31

STRETTOIA ASIMMETRICA
A DESTRA



Figura II 390 Art. 31

MATERIALE INSTABILE
SULLA STRADA

I segnali di prescrizione

DARE PRECEDENZA, FERMARSI E DARE PRECEDENZA, DIRITTO DI PRECEDENZA NEI SENSI UNICI ALTERNATI, DIVIETO DI TRANSITO, DIVIETO DI SORPASSO, LIMITE MASSIMO DI VELOCITÀ...KM/H, TRANSITO VIETATO AI VEICOLI AVENTI ALTEZZA SUPERIORE A....M, DIREZIONE OBBLIGATORIA A DESTRA-SINISTRA -DIRITTO, PREAVVISO DI DIREZIONE OBBLIGATORIA A DESTRA-SINISTRA-DIRITTO, VIA LIBERA, FINE DEL DIVIETO DI SOPRASSO E LIMITAZIONE DI VELOCITÀ.

I segnali di indicazione

Quelli utilizzati per il segnalamento dei cantieri stradali forniscono le informazioni necessarie per una corretta e sicura circolazione e devono avere tutti lo sfondo di colore giallo.

Nei cantieri di durata superiore a 7 giorni è obbligatoria la TABELLA LAVORI in cui sono riportati i dati:

- dell'ente proprietario della strada o concessionario della strada;
- gli estremi dell'ordinanza ordinaria o ratificata;
- la denominazione dell'impresa esecutrice dei lavori;
- l'inizio ed il termine previsto dei lavori;
- il recapito telefonico del responsabile del cantiere.

230 cm

Lavori di	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Ordinanza	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Impresa	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Inizio	<input style="width: 40%;" type="text"/>	Fine <input style="width: 40%;" type="text"/>
Recapito	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Tel.	<input style="width: 100%;" type="text"/>	

16 cm

Gli altri segnali di indicazione più comunemente utilizzati sono:

- PREAVVISO DI DEVIAZIONE (nel caso di interruzione di strada), PREAVVISO DI INTERSEZIONE, SEGNALE DI CARREGGIATA CHIUSA O CORSIE CHIUSE, USO CORSIE DISPONIBILI.

5) Delimitazione del cantiere

I segnali complementari

BARRIERE

Normali: sono disposte parallelamente al piano stradale e sostenute da cavalletti o da altri sostegni idonei. Sono obbligatorie sui lati frontali di delimitazione del cantiere o sulle testate di approccio. Lungo i lati longitudinali le barriere sono obbligatorie nelle zone che presentano condizioni di pericolo per le persone al lavoro o per i veicoli in transito. Possono essere sostituite da recinzioni colorate in rosso o arancione stabilmente fissate, costituite da teli, reti o altri mezzi di delimitazione.

Sono a strisce oblique bianche e rosse e sono poste parallelamente al piano stradale con il bordo inferiore ad altezza di almeno 80 cm da terra in posizione tale da renderle visibili anche in presenza di altri mezzi segnaletici di presegnalamento; di notte ed in ogni caso di scarsa visibilità devono essere integrate da lanterne a luci rosse fisse.



SI

NO non si devono usare delimitazioni non idonee e pericolose (ferri di ripresa)

Direzionali: si utilizzano quando si devono segnalare deviazioni temporanee che comportano curve strette, cambi di direzione, attraversamento o contornamento di cantieri ed ogni altra anomalia. Sono colorate sulla faccia utile con bande alternate bianche e rosse a punta di freccia. Le punte delle frecce devono essere rivolte nella direzione della deviazione. Sono poste con il bordo inferiore ad altezza di almeno 80 cm da terra, precedute e seguite da un segnale di passaggio obbligatorio.

Anch'esse di notte ed in ogni caso di scarsa visibilità devono essere integrate da lanterne a luci rosse fisse.

PALETTO DI DELIMITAZIONE

Viene usato in serie per evidenziare i bordi longitudinali e di approccio delle zone di lavoro; deve essere installato sempre ortogonalmente all'asse della strada cui è rivolto. L'intervallo tra i paletti non deve essere superiore a 15 m. Il paletto è colorato sulla faccia con bande alternate bianche e rosse. Il sostegno deve assicurare un'altezza del bordo inferiore di almeno 30 cm da terra; la base deve essere infissa o appesantita per impedirne il rovesciamento.



DELINEATORE MODULARE DI CURVA PROVVISORIA

Posto ortogonalmente all'asse della strada, deve essere usato in più elementi per evidenziare il lato esterno delle deviazioni con curve provvisorie di raggio inferiore o uguale a 200 m. Presenta sulla faccia un disegno a punta di freccia bianca su fondo rosso. La dimensione "normale" è di 60x60 cm e quella "grande" di 90x90 cm;

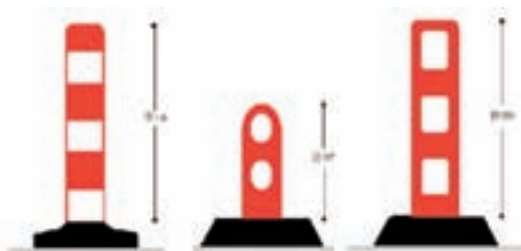


CONI E DELINEATORI FLESSIBILI

Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro o operazioni di manutenzione di durata non superiore ai due giorni, per il tracciamento di segnaletica orizzontale, per indicare le aree interessate da incidenti, gli incanalamenti temporanei per posti di blocco, la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia e delimitazione di ostacoli provvisori. Il cono deve essere costituito da materiali flessibili quali gomma o plastica. È di colore rosso con anelli di colore bianco retroriflettente, deve avere una adeguata base di appoggio appesantita dall'interno o dall'esterno per garantirne la stabilità in ogni condizione. La frequenza di posa è di 12 m in rettilineo e di 5 m in curva; nei centri abitati la frequenza è dimezzata salvo diversa distanza dettata dalla necessità della situazione.



Il delineatore flessibile deve essere posto per delimitare zone di lavoro di media e lunga durata, per deviazioni ed incanalamenti o per la separazione di opposti sensi di marcia. Il delineatore flessibile, lamellare o cilindrico, deve essere costituito da materiali flessibili quali gomma o plastica; è di colore rosso con inserti o anelli di colore bianco retroriflettenti; la base deve essere incollabile o altrimenti fissata alla pavimentazione. I delineatori flessibili, se investiti dal traffico, devono piegarsi e riprendere la posizione verticale originale senza distaccarsi dalla pavimentazione. La frequenza di posa è la stessa dei coni.



per entrambi (coni e delineatori) deve essere assicurata la visibilità notturna. La rifrangenza delle parti bianche deve essere assicurata con l'uso di materiali aventi valore del coefficiente areico di intensità luminosa non inferiore a quelli delle pellicole di classe 2.

BARRIERA DI RECINZIONE PER CHIUSINI

Tombini e ogni tipo di portello, aperti anche per un tempo brevissimo, situati sulla carreggiata o in banchine o su marciapiedi, devono essere completamente recintati con un insieme di barriere o transenne unite a formare un quadrilatero;



SI



NO

RECINZIONI DEI CANTIERI

Le recinzioni per cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione devono essere segnalate con luci rosse fisse e dispositivi rifrangenti della superficie minima di 50 cmq, intervallati lungo il perimetro interessato dalla circolazione in modo che almeno tre luci e tre dispositivi ricadano sempre nel cono visivo del conducente.

6) I segnali luminosi

LANTERNA SEMAFORICA NORMALE

Con la luce rossa i veicoli non devono superare la linea di arresto; con la luce verde possono procedere in tutte le direzioni consentite dalla segnaletica verticale e orizzontale. Con la luce gialla i veicoli non possono oltrepassare la linea di arresto a meno che non si trovino così "prossimi" al momento dell'accensione della luce gialla, che non possono arrestarsi in condizioni di sicurezza. Le lanterne semaforiche utilizzate per il segnalamento temporaneo sono identiche a quelle permanenti.

DISPOSITIVI LUMINOSI A LUCE GIALLA

In ogni caso di scarsa visibilità lo sbarramento obliquo che precede la zona di lavoro deve essere integrato da dispositivi a luce gialla lampeggiante in sincrono o in progressione (luci scorrevoli) ovvero con configurazione di freccia orientata per evidenziare punti singolari; i margini longitudinali della zona di lavoro possono essere integrati con dispositivi a luce gialla fissa. Nel segnale di pericolo temporaneo “semaforo” il disco giallo inserito nel simbolo deve essere sostituito da una luce gialla lampeggiante di pari diametro. La luce gialla lampeggiante può essere installata anche al di sopra del segnale.

DISPOSITIVI LUMINOSI A LUCE ROSSA

In ogni caso di scarsa visibilità le barriere di testata delle zone di lavoro devono essere munite di idonei apparati luminosi di colore rosso a luce fissa (almeno una lampada ogni 1,5 m di barriera di testata). Il segnale “lavori” deve essere munito di analogo apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. Per la **sicurezza dei pedoni** le recinzioni dei cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione devono essere segnalate con luci rosse fisse.

Sono vietate le lanterne, le altre sorgenti luminose a fiamma libera.

7) I segnali orizzontali

Per quanto concerne invece l'utilizzo dei segnali orizzontali essi sono obbligatori in corrispondenza dei cantieri, lavori o deviazioni di durata superiore a sette giorni lavorativi, salvo i casi in cui le condizioni atmosferiche o del fondo stradale ne impediscano la corretta applicazione; in tali casi si farà ricorso ai dispositivi retroriflettenti integrativi.

I segnali orizzontali temporanei sono di colore giallo e non devono sporgere più di 5 mm dal piano di pavimentazione. Nel caso di strisce continue longitudinali realizzate con materiale plastico, dallo spessore di almeno 1,5 mm, devono essere eseguite interruzioni che garantiscano il deflusso delle acque. Inoltre, devono essere facilmente ed integralmente rimossi dalla sede stradale senza arrecare danni alcuno.

I segnali orizzontali da utilizzare per i cantieri e lavori stradali sono:

- strisce longitudinali continue e discontinue per indicare i margini, la separazione dei sensi di marcia e le corsie
- strisce trasversali per indicare il punto di arresto nei sensi unici alternati regolati dai semafori, le frecce direzionali o le iscrizioni con la grafica e le dimensioni previste per la segnaletica permanente.

8) Sicurezza dei pedoni

Devono essere adeguatamente protetti anche i pedoni, per questo ogni cantiere, mezzi e macchine operatrici, devono essere sempre delimitati con recinzioni, barriere, parapetti. Se non c'è marciapiede o questo è completamente occupato dal cantiere occorre delimitare o proteggere un corridoio di transito pedonale, lungo il lato o i lati prospicienti il traffico veicolare, della larghezza di almeno un metro. Detto corridoio può consistere in un marciapiede temporaneo costruito sulla carreggiata, oppure in una striscia di carreggiata protetta, sul lato del traffico, da barriere o da un parapetto segnalati dalla parte della carreggiata.



SI



SI



SI



NO

9) Segnalamento dei veicoli

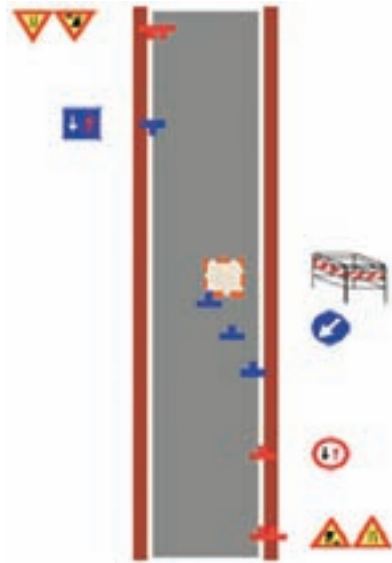
Anche i veicoli operativi, i macchinari ed i mezzi d'opera fermi o in movimento, ma se esposti al traffico, devono essere riconoscibili e visibili, altrimenti la loro presenza potrebbe causare degli intralci e pericoli per tutti. I veicoli devono portare posteriormente un pannello a strisce bianche e rosse, integrato da un segnale di PASSAGGIO OBBLIGATORIO PER VEICOLI OPERATIVI con freccia orientata verso il lato dove il veicolo può essere superato. Stesso tipo di segnalazione deve essere usato anche per i veicoli che per la natura del carico o della massa o l'ingombro devono procedere a velocità particolarmente moderata. In questi casi, detti veicoli devono essere equipaggiati con una o più luci gialle lampeggianti.



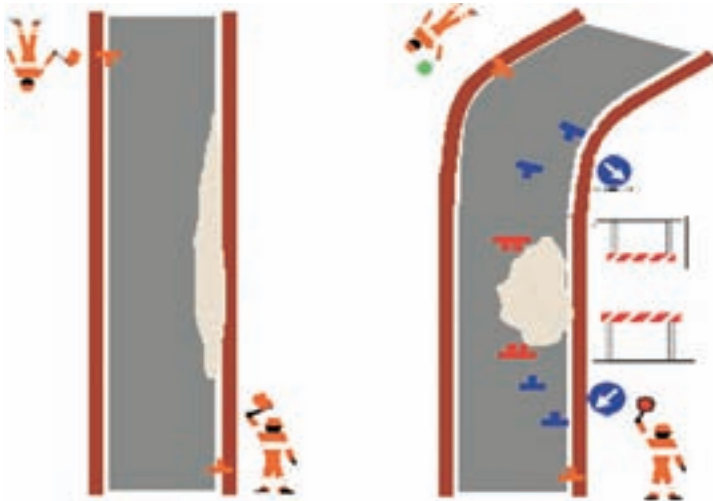
10) Senso unico alternato

Qualora il cantiere comporti un restringimento della carreggiata a doppio senso di marcia e la larghezza della strettoia è inferiore a m 5,60 occorre istituire il transito a senso unico alternato che può essere regolato in tre modi:

- transito alternato a vista: sono posizionati i segnali di “dare precedenza nel senso unico alternato” dalla parte in cui il traffico incontra l'ostacolo e “diritto di precedenza nel senso unico alternato” dalla parte in cui la circolazione è meno intralciata dai lavori. Tale tipo di segnalamento è da utilizzare solo nei cantieri i cui estremi non siano distanti più di 50 m e dove il traffico è modesto;



- transito alternato da movieri: richiede due movieri muniti di paletta, posti alle estremità della strettoia, i quali presentano al traffico uno la faccia verde, l'altro la faccia rossa della paletta. Il funzionamento di questo sistema è legato al buon coordinamento dei movieri, che può essere stabilito a vista o con apparecchi radio ricetrasmittenti o tramite un terzo moviere intermedio munito anch'esso di paletta. Le palette sono circolari del diametro di 30 cm e munite di manico di 20 cm di lunghezza con rivestimento in pellicola rifrangente verde da un lato e rosso dall'altro.



I movieri possono anche fare uso di bandiere di colore arancio fluorescente, delle dimensioni non inferiori a 80 x 60 cm, principalmente per indurre gli utenti della strada al rallentamento e ad una maggiore prudenza. Il movimento delle bandiere può essere affidato anche a dispositivi meccanici;

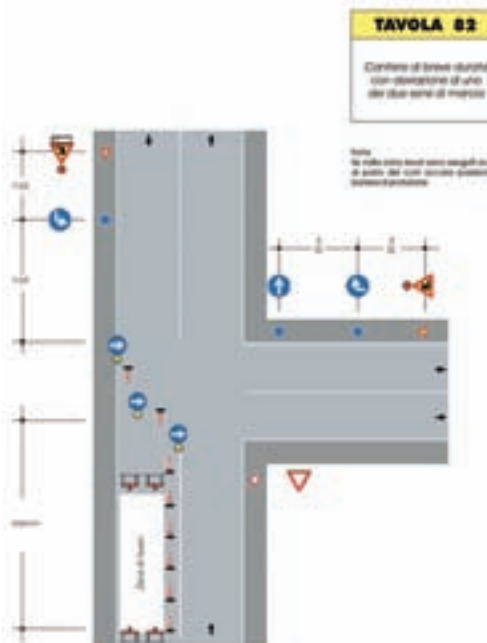
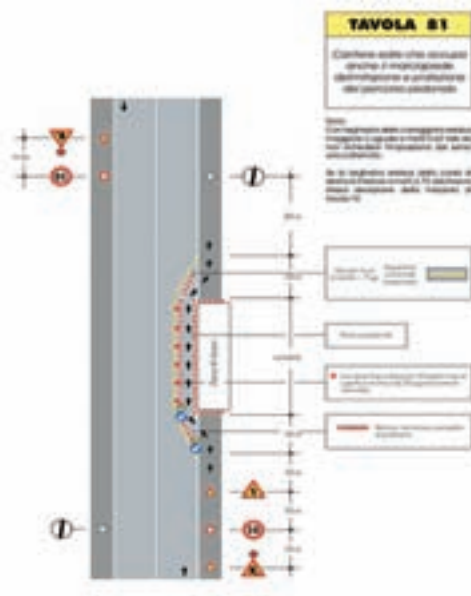
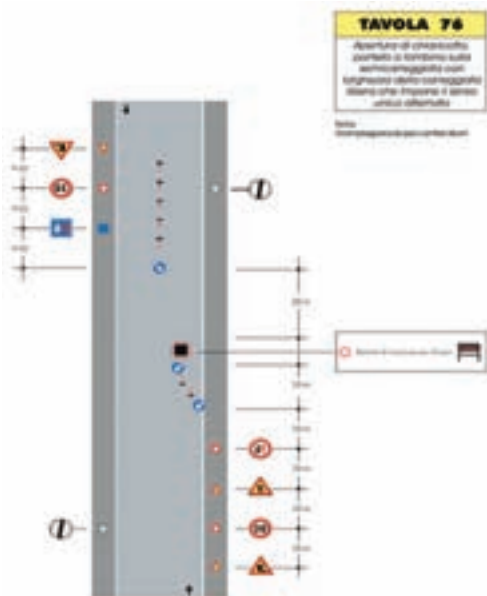
- transito alternato a mezzo semafori: se non è possibile ricorrere ai due sistemi precedenti a causa della lunghezza della strettoia o a causa della scarsa visibilità il senso unico alternato viene regolarizzato tramite un impianto semaforico comandato a mano o in automatico. La messa in funzione di un impianto semaforico per transito alternato deve essere autorizzata dall'ente proprietario della strada o concessionario.

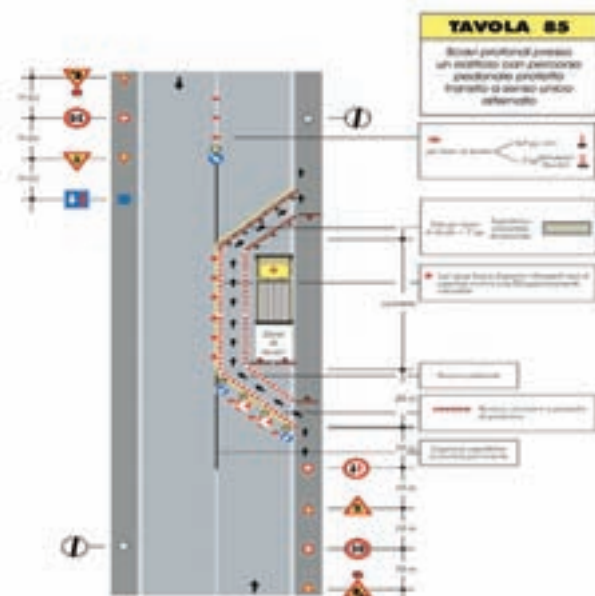
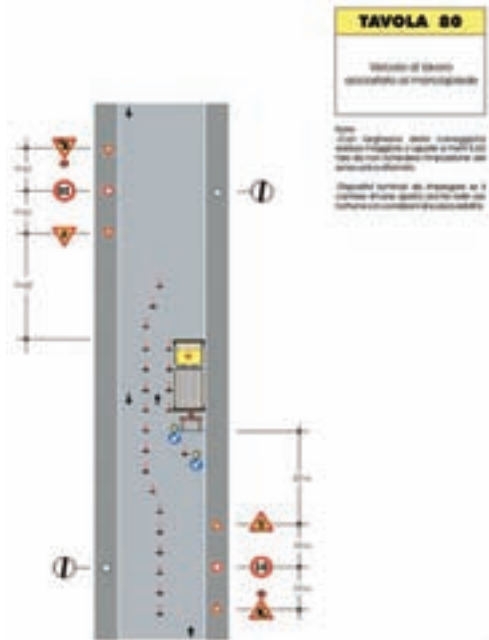
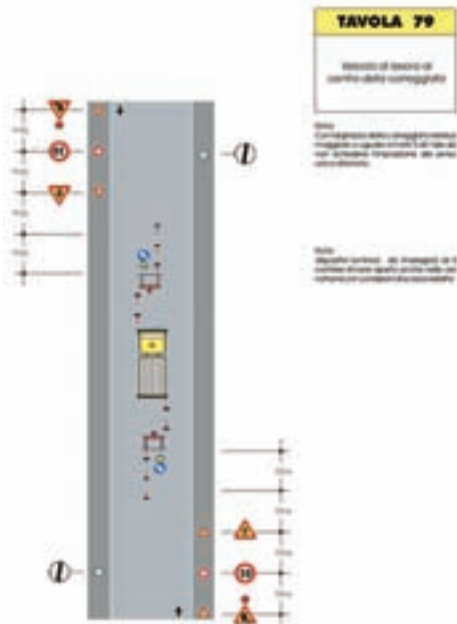
11) Limitazione di velocità

Non sempre è necessaria la segnalazione riguardante la velocità poiché già il segnale **LAVORI o ALTRI PERICOLI** dovrebbero imporre gli utenti a mantenere un comportamento prudente e ridurre la velocità. Là dove viene segnalata la riduzione della velocità deve avvenire in modo uniforme e coerente per non creare confusione negli utenti della strada. Deve essere anche credibile, quindi bisogna evitare dei limiti di velocità troppo bassi (es. 5 o 10 Km/h) se questi non sono effettivamente giustificati dalla condizione della strada. L'esperienza insegna che i divieti che non sono supportati da giustificate motivazioni sono puntualmente disattesi. Inoltre non bisogna dimenticare che tali limiti sono difficilmente controllabili dagli stessi utenti, poiché mancano spesso nei veicoli i tachimetri che riportino tale velocità. L'utente della strada deve anche sapere perché ad un certo punto deve ridurre la propria velocità, pertanto il prescritto segnale non deve essere mai posto per primo, **ma sempre dopo un cartello di pericolo**.

Le limitazioni di velocità temporanee in prossimità di lavori o di cantieri stradali, sono subordinate, salvo casi di urgenza, al consenso ed alle direttive dell'ente proprietario della strada. Il valore della limitazione, salvo casi eccezionali, **non deve essere inferiore a 30 km/h**. Quando sia opportuno limitare la velocità su strade di rapido scorrimento occorre apporre limiti a scolare. Anche la segnaletica di fine prescrizione è obbligatoria; si attua con il segnale "fine limitazione di velocità" o "Via libera".

Si riportano alcune tavole esemplificatrici del segnalamento temporaneo allegato al disciplinare tecnico del 2002.





Capitolo 6

Schede macchine e attrezzature

Elenco delle schede

1. Autobetoniera
2. Autocarro
3. Autogru
4. Betoniera
5. Caldaia per bitume
6. Cannello ad aria calda
7. Cannello per saldatura ossiacetilenica
8. Compattatore a piatto vibrante
9. Deposito bombole di gas compresso
10. deposito di combustibili, oli e liquidi infiammabili
11. Dumper
12. Escavatore
13. Escavatore con martello demolitore
14. Flessibile (smerigliatrice)
15. Gruppo elettrogeno
16. Verniciatura segnaletica stradale
17. Macchina per pulizia stradale
18. Martello demolitore elettrico
19. Martello demolitore pneumatico
20. Pala meccanica
21. Pompa idrica
22. Pompa per spritz beton
23. Rifinitrice
24. Rullo compressore
25. Saldatrice elettrica
26. Scale a mano
27. Scarificatrice
28. Spazzolatrice aspiratrice
29. Tagliasfalto a disco
30. Tagliasfalto a martello
31. Trapano elettrico
32. Trivellatrice
33. Utensili a mano

Autobetoniera



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- cadute dall'alto
- scivolamenti, cadute a livello
- rumore
- vibrazioni
- caduta materiale dall'alto
- allergeni
- urti, impatti, colpi, compressioni
- calore, fiamme
- cesoiamento, stritolamento
- getti, schizzi
- oli minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza delle luci, dei dispositivi di segnalazione acustici e luminosi
- garantire la visibilità del posto di guida
- verificare accuratamente l'efficienza dei dispositivi frenanti e di tutti i comandi di guida
- verificare l'efficienza dei comandi del tamburo
- controllare l'efficienza della protezione della catena di trasmissione e delle relative ruote dentate
- verificare l'efficienza delle protezioni degli organi in movimento

- verificare l'efficienza della scaletta e dell'eventuale dispositivo di blocco in posizione di riposo
- verificare l'integrità delle tubazioni dell'impianto oleodinamico (con benna di scaricamento)
- controllare che i percorsi in cantiere siano adeguati per la stabilità del mezzo
- verificare la presenza in cabina di un estintore

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro in area di cantiere
- adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
- richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità è incompleta
- non transitare o stazionare in prossimità del bordo degli scavi
- durante gli spostamenti e lo scarico tenere fermo il canale
- tenersi a distanza di sicurezza durante le manovre di avvicinamento ed allontanamento della benna
- durante il trasporto bloccare il canale
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- pulire accuratamente il tamburo, la tramoggia ed il canale
- segnalare tempestivamente eventuali gravi guasti

Dopo l'uso:

- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego, con particolare riguardo ai pneumatici ed i freni, segnalando eventuali anomalie
- pulire convenientemente il mezzo curando gli organi di comando

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto
- indumenti protettivi (tute)
- occhiali
- otoprotettori

Autocarro



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- olii minerali e derivati
- cesoiamento, stritolamento
- polveri, fibre
- vibrazioni
- calore e fiamme

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare accuratamente l'efficienza dei dispositivi frenanti e di tutti i comandi in genere
- verificare l'efficienza delle luci, dei dispositivi di segnalazione acustici e luminosi
- garantire la visibilità del posto di guida
- controllare che i percorsi in cantiere siano adeguati per la stabilità del mezzo
- verificare la presenza in cabina di un estintore

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro in area di cantiere
- non trasportare persone all'interno del cassone
- adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
- richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità è incompleta
- non azionare il ribaltabile con il mezzo in posizione inclinata
- non superare la portata massima
- non superare l'ingombro massimo
- posizionare e fissare adeguatamente il carico in modo che risulti ben distribuito e che non possa subire spostamenti durante il trasporto
- non caricare materiale sfuso oltre l'altezza delle sponde
- assicurarsi della corretta chiusura delle sponde
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi guasti

Dopo l'uso:

- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego, con particolare riguardo per pneumatici e freni, segnalando eventuali anomalie
- pulire convenientemente il mezzo curando gli organi di comando

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto
- indumenti protettivi (tute)

Autogru



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- contatto con linee elettriche aeree
- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni
- rumore
- olii minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche aeree che possano interferire con le manovre
- controllare i percorsi e le aree di manovra, approntando gli eventuali rafforzamenti
- verificare l'efficienza dei comandi
- ampliare con apposite plance la superficie di appoggio degli stabilizzatori
- verificare che la macchina sia posizionata in modo da lasciare lo spazio sufficiente per il passaggio pedonale o delimitare la zona d'intervento

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro
- preavvisare l'inizio delle manovre con apposita segnalazione acustica
- attenersi alle segnalazioni per procedere con le manovre
- evitare, nella movimentazione del carico, posti di lavoro e/o di passaggio
- eseguire le operazioni di sollevamento e scarico con le funi in posizione verticale
- illuminare a sufficienza le zone per il lavoro notturno con i dispositivi ottici
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose
- non compiere su organi in movimento operazioni di manutenzione
- mantenere i comandi puliti da grasso, olio, etc.

Dopo l'uso:

- non lasciare alcun carico sospeso
- posizionare correttamente la macchina raccogliendo il braccio telescopico ed azionando il freno di stazionamento
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego della macchina a motori spenti
- nelle operazioni di manutenzione attenersi alle indicazioni del libretto della macchina

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Betoniera



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni
- elettrici
- rumore
- cesoiamento, stritolamento
- allergeni
- caduta materiale dall'alto
- polveri, fibre
- getti, schizzi
- movimentazione manuale dei carichi

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare la presenza ed efficienza delle protezioni: alla tazza, alla corona, agli organi di trasmissione, agli organi di manovra
- verificare l'efficienza dei dispositivi di arresto di emergenza
- verificare la presenza e l'efficienza della protezione sovrastante il posto di manovra (tettoia)
- verificare l'integrità dei collegamenti elettrici e di messa a terra per la parte visibile ed il corretto funzionamento degli interruttori e dispositivi elettrici di alimentazione e manovra

Durante l'uso:

- è vietato manomettere le protezioni
- è vietato eseguire operazioni di lubrificazione, pulizia, manutenzione o riparazione sugli organi in movimento
- nelle betoniere a caricamento automatico accertarsi del fermo macchina prima di eseguire interventi sui sistemi di caricamento o nei pressi di questi
- nelle betoniere a caricamento manuale le operazioni di carico non devono comportare la movimentazione di carichi troppo pesanti e/o in condizioni disagiate. Pertanto è necessario utilizzare le opportune attrezzature manuali quali pale o secchie

Dopo l'uso:

- assicurarsi di aver tolto tensione ai singoli comandi ed all'interruttore generale di alimentazione al quadro
- lasciare sempre la macchina in perfetta efficienza, curandone la pulizia alla fine dell'uso e l'eventuale lubrificazione
- ricontrollare la presenza e l'efficienza di tutti i dispositivi di protezione (in quanto alla ripresa del lavoro la macchina potrebbe essere riutilizzata da altra persona)

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto
- otoprotettori
- maschera per la protezione delle vie respiratorie
- indumenti protettivi (tute)

Caldaia per bitume



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- calore, fiamme
- rumore
- bitume (fumi, gas/vapori, allergeni)
- oli minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare il corretto aggancio al mezzo di traino(per il trasporto)
- collocare in posizione verticale e stabile la bombola del gas e non esporla a fonti di calore
- verificare l'integrità dei tubi di gomma del gas
- verificare il funzionamento del riduttore di pressione
- verificare il corretto funzionamento del bruciatore
- verificare l'efficienza dello sportello per la fuoriuscita del bitume
- verificare la presenza di un estintore

Durante l'uso:

- chiudere gli sportelli della caldaia bruciatore, dopo aver caricato il bitume solido e la sabbia
- non salire sulla caldaia
- non effettuare manutenzioni o riparazioni con la caldaia accesa
- tenere la caldaia ad adeguata distanza dall'area di stesura del bitume
- effettuare il rifornimento del carburante a motore spento e non fumare
- segnalare eventuali gravi anomalie

Dopo l'uso:

- spegnere il bruciatore e interrompere l'afflusso di gas
- svuotare completamente la caldaia e pulire lo sportello dello scarico
- effettuare la manutenzione attenendosi alle istruzioni del costruttore
- segnalare eventuali anomalie

Dispositivi di Protezione Individuale

- calzature di sicurezza
- maschera per la protezione delle vie respiratorie
- otoprotettori
- guanti
- indumenti protettivi

Cannello ad aria calda



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- calore
- elettrici
- gas, vapori

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- allontanare il materiale infiammabile
- verificare che l'utensile sia del tipo a doppio isolamento (220V)
- controllare l'integrità e l'isolamento dei cavi e della spina di alimentazione
- verificare il funzionamento dell'interruttore

Durante l'uso:

- appoggiare l'utensile caldo sull'apposito sostegno termoresistente
- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- nelle pause di lavoro interrompere l'alimentazione elettrica

Dopo l'uso:

- scollegare elettricamente l'utensile
- far raffreddare il cannello sull'apposito sostegno termoresistente

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti termoresistenti
- calzature di sicurezza

Cannello per saldatura ossiacetilenica



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- calore, fiamme
- incendio, scoppio
- gas, vapori

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'assenza di gas o materiale infiammabile nell'ambiente o su tubazioni e/o serbatoi sui quali si effettuano gli interventi
- verificare la stabilità e il vincolo delle bombole sul carrello porta-bombole
- verificare l'integrità dei tubi in gomma e le connessioni tra le bombole ed il cannello
- controllare i dispositivi di sicurezza contro il ritorno di fiamma, in prossimità dell'impugnatura, dopo i riduttori di pressione e nelle tubazioni lunghe più di 5 m
- verificare la funzionalità dei riduttori di pressione e dei manometri
- in caso di lavorazione in ambienti confinati predisporre un adeguato sistema di aspirazione fumi e/o di ventilazione

Durante l'uso:

- trasportare le bombole con l'apposito carrello
- evitare di utilizzare la fiamma libera in corrispondenza delle bombole e delle tubazioni del gas
- non lasciare le bombole esposte ai raggi solari o ad altre fonti di calore
- nelle pause di lavoro spegnere la fiamma e chiudere l'afflusso del gas
- è opportuno tenere un estintore sul posto di lavoro
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- spegnere la fiamma chiudendo le valvole d'afflusso del gas
- riporre le bombole nel deposito di cantiere

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- occhiali
- calzature di sicurezza
- maschera a filtri
- grembiule in cuoio

Carotatrice



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- elettrici
- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che l'utensile sia a doppio isolamento con grado di protezione ip55
- posizionare saldamente la macchina
- verificare la funzionalità dei comandi
- controllare l'integrità dei cavi e delle spine di alimentazione
- fissare efficacemente l'alimentazione idrica

Durante l'uso:

- controllare costantemente il regolare funzionamento
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose
- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- scollegare le alimentazioni nelle pause di lavoro

Dopo l'uso:

- scollegare l'alimentazione elettrica e idrica
- eseguire il controllo generale della macchina
- eseguire la manutenzione attenendosi alle indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto

Compattatore a piatto vibrante



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- vibrazioni
- rumore
- gas
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare la consistenza dell'area da compattare
- verificare l'efficienza dei comandi
- verificare l'efficienza dell'involucro coprimotore
- verificare l'efficienza del carter della cinghia di trasmissione

Durante l'uso:

- non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza
- non utilizzare la macchina in ambienti chiusi e poco ventilati
- durante il rifornimento di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- chiudere il rubinetto della benzina
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego della macchina a motore spento

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- otoprotettori

Deposito bombole di gas compresso



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- calore, fiamme
- gas, vapori
- esplosione, incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

- verificare l'esistenza della documentazione di prevenzione incendi prevista
- scegliere l'ubicazione del deposito bombole e loro posizionamento, considerando un possibile rischio d'incendio o d'esplosione
- posizionare il deposito bombole in luogo ben ventilato, lontano dai luoghi di lavoro dove vengono utilizzate le stesse, e da eventuali fonti di calore (fiamme, fucine, stufe, calore solare intenso e prolungato)
- avere cura di separare le bombole piene da quelle vuote, sistemandole negli appositi depositi opportunamente divisi e segnalati, posizionare le bombole sempre verticalmente, tenendole legate alle rastrelliere, alle pareti o sul carrello porta bombole, in modo che non possano cadere
- tenere in buono stato di funzionamento le valvole di protezione, i tubi, i cannelli, e gli attacchi, non sporcare con grasso od olio le parti della testa della bombola
- tenere ben stretti ai raccordi i tubi flessibili e proteggerli da calpestamenti

- evitare qualsiasi fuoriuscita di GPL perché essendo più pesante dell'aria può depositarsi nei punti più bassi (cantine, fosse), creando una miscela esplosiva che si può innescare anche solo con una scintilla (evitare pavimentazioni metalliche)
- verificare l'adeguatezza ed il funzionamento dei sistemi di estinzione presenti (idranti, estintori, ecc.)
- verificare o istituire idonea segnaletica di prescrizione e sicurezza nelle immediate vicinanze del deposito
- affiggere i numeri telefonici relativi al pronto intervento da attivare in caso di necessità
- per l'installazione di impianti elettrici e d'illuminazione far riferimento alla normativa vigente, evitando categoricamente impianti improvvisati

Misure di emergenza

- il personale addetto, deve essere informato sulla eventuale presenza di situazioni di rischio interferenti con le attività svolte, sui comportamenti da adottare, e su come affrontare le eventuali situazioni di emergenza

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- abbigliamento protettivo
- elmetto
- autorespiratori
- abbigliamento ignifugo

Deposito di combustibili, oli e liquidi infiammabili



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- calore, fiamme
- gas, vapori
- oli minerali e derivati
- esplosione, incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

- verificare l'esistenza della documentazione di prevenzione incendi prevista
- scegliere l'ubicazione del deposito e distribuzione di combustibile, considerando un possibile rischio d'incendio o d'esplosione
- posizionare il deposito in luogo ben ventilato, lontano dai luoghi di lavoro dove vengono utilizzati combustibili, e da eventuali fonti di calore (fiamme, fucine, stufe, calore solare intenso e prolungato)
- quando il fabbisogno di combustibile non è particolarmente rilevante (cantieri temporanei o mobili), si possono utilizzare cisterne posizionate all'esterno, munite di vasca di contenimento adeguata alla quantità del contenuto rispettando la normativa vigente
- per l'installazione di impianti elettrici d'illuminazione far riferimento alla normativa relativa ai luoghi e ambienti di lavoro con pericolo di esplosione e incendio, evitando categoricamente impianti improvvisati
- verificare l'esistenza, e l'efficienza dei sistemi di estinzione incendi presenti (idranti, estintori, ecc...)

- verificare la presenza di idonea segnaletica di prescrizione e sicurezza nelle immediate vicinanze del deposito
- affiggere i numeri telefonici relativi al pronto intervento da attivare in caso di necessità

Misure di emergenza

- il personale addetto, deve essere informato sulla eventuale presenza di situazioni di rischio, interferenti con l'attività svolta e sui comportamenti da adottare per affrontare le eventuali situazioni di emergenza

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- abbigliamento protettivo
- elmetto
- autorespiratori
- abbigliamento ignifugo

Dumper



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- rumore
- vibrazioni
- gas
- olii minerali e derivati
- ribaltamento
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare il funzionamento dei comandi di guida con particolare riguardo per i freni
- verificare l'efficienza dei gruppi ottici per lavorazioni in mancanza di illuminazione
- verificare la presenza del carter al volante
- verificare il funzionamento dell'avvisatore acustico e del girofaro
- controllare che i percorsi siano adeguati per la stabilità del mezzo

Durante l'uso:

- adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
- non percorrere lunghi tragitti in retromarcia
- non trasportare altre persone
- durante gli spostamenti abbassare il cassone

- eseguire lo scarico in posizione stabile tenendo a distanza di sicurezza il personale addetto ai lavori
- mantenere sgombro il posto di guida
- mantenere puliti i comandi da grasso, olio, etc.
- non rimuovere le protezioni del posto di guida
- richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità è incompleta
- durante i rifornimenti spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi anomalie

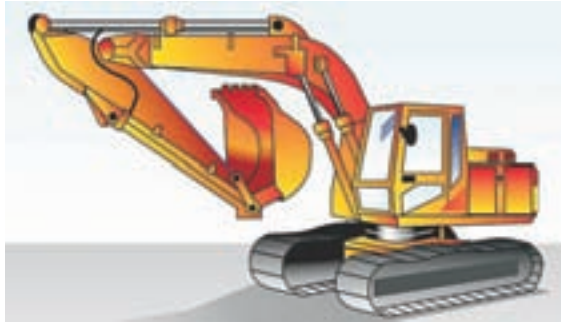
Dopo l'uso:

- riporre correttamente il mezzo azionando il freno di stazionamento
- eseguire le operazioni di revisione e pulizia necessarie al reimpiego della macchina a motore spento, segnalando eventuali guasti
- eseguire la manutenzione secondo le indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- calzature di sicurezza
- otoprotettori
- elmetto
- guanti
- indumenti protettivi (tute)

Escavatore



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- contatto con linee elettriche aeree
- vibrazioni
- scivolamenti, cadute a livello
- rumore
- ribaltamento
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche che possano interferire con le manovre
- controllare i percorsi e le aree di lavoro approntando gli eventuali rafforzamenti
- controllare l'efficienza dei comandi
- verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione
- verificare che l'avvisatore acustico e il girofaro siano regolarmente funzionanti
- controllare la chiusura di tutti gli sportelli del vano motore
- garantire la visibilità del posto di manovra
- verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere

- verificare la presenza di una efficace protezione del posto di manovra contro i rischi di ribaltamento(rollbar o robusta cabina)

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro
- chiudere gli sportelli della cabina
- usare gli stabilizzatori, ove presenti
- non ammettere a bordo della macchina altre persone
- nelle fasi di inattività tenere a distanza di sicurezza il braccio dell'e-scavatore dai lavoratori
- per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo, azionare il dispositivo di blocco dei comandi
- mantenere sgombra e pulita la cabina
- richiedere l'aiuto di personale a terra per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità è incompleta
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi anomalie

Dopo l'uso:

- pulire gli organi di comando da grasso, olio, etc.
- posizionare correttamente la macchina, abbassando la benna a terra, inserendo il blocco comandi ed azionando il freno di stazionamento
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del libretto e segnalando eventuali guasti

Dispositivi di Protezione Individuale

- calzature di sicurezza
- guanti
- indumenti protettivi (tute)

Escavatore con martello demolitore



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- vibrazioni
- scivolamenti, cadute a livello
- contatto con linee elettriche aeree
- rumore
- olii minerali e derivati
- ribaltamento
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche che possano interferire con le manovre
- controllare i percorsi e le aree di manovra approntando gli eventuali rafforzamenti
- verificare l'efficienza dei comandi
- verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione
- verificare che l'avvisatore acustico e il girofaro siano regolarmente funzionanti
- controllare la chiusura di tutti gli sportelli del vano motore
- garantire la visibilità del posto di guida

- verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere
- controllare l'efficienza dell'attacco del martello e delle connessioni dei tubi
- delimitare la zona a livello di rumorosità elevato

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro
- non ammettere a bordo della macchina altre persone
- chiudere gli sportelli della cabina
- utilizzare gli stabilizzatori ove presenti
- mantenere sgombra e pulita la cabina
- mantenere stabile il mezzo durante la demolizione
- nelle fasi inattive tenere a distanza di sicurezza il braccio dell'escavatore dai lavoratori
- per le interruzioni momentanee di lavoro, prima di scendere dal mezzo azionare il dispositivo di blocco dei comandi
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi anomalie

Dopo l'uso:

- posizionare correttamente la macchina abbassando il braccio dell'escavatore a terra, azionando il blocco comandi ed il freno di stazionamento
- pulire gli organi di comando da grasso, olio, etc.
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del libretto, segnalando eventuali guasti

Dispositivi di Protezione Individuale

- calzature di sicurezza
- otoprotettori
- guanti
- elmetto
- indumenti protettivi (tute)

Flessibile (smerigliatrice)



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- punture, tagli, abrasioni
- rumore
- polvere
- vibrazioni
- elettrici

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che l'utensile sia a doppio isolamento (220v)
- controllare che il disco sia idoneo al lavoro da eseguire
- controllare il fissaggio del disco
- verificare l'integrità delle protezioni del disco e del cavo di alimentazione
- verificare il funzionamento dell'interruttore

Durante l'uso:

- impugnare saldamente l'utensile per le due maniglie
- eseguire il lavoro in posizione stabile
- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- non manomettere la protezione del disco
- interrompere l'alimentazione elettrica durante le pause di lavoro
- verificare l'integrità del cavo e della spina di alimentazione

Dopo l'uso:

- staccare il collegamento elettrico dell'utensile
- controllare l'integrità del disco e del cavo di alimentazione
- pulire l'utensile
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- occhiali o visiera
- calzature di sicurezza
- mascherina antipolvere
- otoprotettori
- elmetto
- indumenti protettivi (tuta)

Gruppo elettrogeno



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- elettrici
- rumore
- gas
- olii minerali e derivati
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- non installare in ambienti chiusi e poco ventilati
- collegare all'impianto di messa a terra il gruppo elettrogeno
- distanziare il gruppo elettrogeno dai posti di lavoro
- verificare il funzionamento dell'interruttore di comando e di protezione
- verificare l'efficienza della strumentazione

Durante l'uso:

- non aprire o rimuovere gli sportelli
- per i gruppi elettrogeni privi di interruttore di protezione, alimentare gli utilizzatori interponendo un quadro elettrico a norma
- eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare
- segnalare tempestivamente gravi anomalie

Dopo l'uso:

- staccare l'interruttore e spegnere il motore
- eseguire le operazioni di manutenzione e revisione a motore spento, segnalando eventuali anomalie
- per le operazioni di manutenzione attenersi alle indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- calzature di sicurezza
- guanti
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Verniciatura segnaletica stradale



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- rumore
- gas, vapori
- investimento
- allergeni
- nebbie
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza dei dispositivi di comando e di controllo
- verificare l'efficienza del carter della puleggia e della cinghia
- segnalare efficacemente l'area di lavoro

Durante l'uso:

- durante il rifornimento di carburante spegnere il motore e non fumare
- non utilizzare la macchina in ambienti chiusi e poco ventilati
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- chiudere il rubinetto della benzina
- lasciare sempre la macchina in perfetta efficienza, curandone la pulizia e l'eventuale manutenzione

Dispositivi di Protezione Individuale

- copricapo
- calzature di sicurezza
- guanti
- maschera a filtri
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Macchina per pulizia stradale



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni (durante la manutenzione)
- punture, tagli, abrasioni (durante la manutenzione)
- olii minerali e derivati (durante la manutenzione)
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi di segnalazione acustici e luminosi e di tutti i comandi di manovra
- assicurare una perfetta visibilità al posto di guida regolando gli specchi retrovisori e detergendo i vetri

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e luci di emergenza
- mantenere sgombro l'abitacolo

Dopo l'uso:

- tenere i comandi puliti da grasso, olio, etc.
- durante il rifornimento di carburante spegnere il motore e non fumare
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione a motore spento, seguendo le indicazioni del libretto
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- indumenti protettivi (tute)

Martello demolitore elettrico



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- rumore
- polvere
- vibrazioni
- elettrico

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che l'utensile sia del tipo a doppio isolamento (220v), o alimentato a bassissima tensione di sicurezza (50v), comunque non collegato a terra
- verificare l'integrità del cavo e della spina di alimentazione
- verificare il funzionamento dell'interruttore
- segnalare la zona esposta a livello di rumorosità elevato

Durante l'uso:

- impugnare saldamente l'utensile con le due mani tramite le apposite maniglie
- eseguire il lavoro in condizioni di stabilità adeguata
- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- staccare il collegamento elettrico durante le pause di lavoro

Dopo l'uso:

- scollegare elettricamente l'utensile
- controllare l'integrità del cavo d'alimentazione
- pulire l'utensile
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- occhiali o visiera
- calzature di sicurezza
- mascherina antipolvere
- otoprotettori
- elmetto
- indumenti protettivi (tuta)

Martello demolitore pneumatico



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- rumore
- polvere
- vibrazioni

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare la presenza e l'efficienza della cuffia antirumore
- verificare l'efficienza del dispositivo di comando
- controllare le connessioni tra tubi di alimentazione ed utensile
- segnalare la zona esposta a livello di rumorosità elevato

Durante l'uso:

- impugnare saldamente l'utensile
- eseguire il lavoro in condizioni di stabilità adeguata
- utilizzare il martello senza forzature
- evitare turni di lavoro prolungati e continui
- interrompere l'afflusso dell'aria nelle pause di lavoro e scaricare la tubazione
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- disattivare il compressore e scaricare il serbatoio dell'aria
- scollegare i tubi di alimentazione dell'aria
- controllare l'integrità dei tubi di adduzione dell'aria

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- occhiali o visiera
- calzature di sicurezza
- mascherina antipolvere
- otoprotettori
- elmetto
- indumenti protettivi (tuta)

Pala meccanica



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- vibrazioni
- scivolamenti, cadute a livello
- rumore
- polveri
- olii minerali e derivati
- ribaltamento
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- garantire la visibilità del posto di manovra (mezzi con cabina)
- verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione
- controllare l'efficienza dei comandi
- verificare che l'avvisatore acustico, il segnalatore di retromarcia ed il girofaro siano regolarmente funzionanti
- controllare la chiusura degli sportelli del vano motore
- verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere
- controllare i percorsi e le aree di lavoro verificando le condizioni di stabilità per il mezzo

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro
- non ammettere a bordo della macchina altre persone
- non utilizzare la benna per sollevare o trasportare persone
- trasportare il carico con la benna abbassata
- non caricare materiale sfuso sporgente dalla benna
- adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere ed in prossimità dei posti di lavoro transitare a passo d'uomo
- mantenere sgombro e pulito il posto di guida
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare eventuali gravi anomalie

Dopo l'uso:

- posizionare correttamente la macchina, abbassando la benna a terra e azionando il freno di stazionamento
- pulire gli organi di comando da grasso, olio, etc.
- pulire convenientemente il mezzo
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del libretto e segnalando eventuali guasti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- copricapo
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Pompa idrica



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- scivolamenti, cadute a livello
- elettrici
- annegamento

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- controllare che tutte le parti visibili della pompa non siano danneggiate
- verificare l'integrità del cavo e della spina di alimentazione
- allacciare la macchina ad un impianto di alimentazione provvisto di un interruttore di comando e uno di protezione

Durante l'uso:

- per l'installazione di pompe di eccessivo peso utilizzare un apparecchio di sollevamento
- alimentare la pompa ad installazione ultimata
- durante il pompaggio controllare il livello dell'acqua
- nel caso di una pompa con pescante, evitare il contatto della stessa con l'acqua
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- scollegare elettricamente la macchina
- pulire accuratamente la griglia di protezione della girante

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- stivali di sicurezza

Pompa per spritz beton



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- cadute dall'alto
- getti, schizzi
- vibrazioni (spruzzatura manuale)
- allergeni
- nebbie
- rumore
- elettrici

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza degli interruttori di comando
- verificare l'integrità delle tubazioni e dei cavi di alimentazione
- controllare gli innesti tra condutture e macchina
- controllare l'efficienza dei carter degli organi di trasmissione e del nastro trasportatore

Durante l'uso:

- delimitare l'area operativa esposta al rumore e al microclima
- utilizzare piattaforme o cestelli sviluppabili dotati di protezione contro lo schiacciamento per la spruzzatura in quota
- impugnare saldamente la pistola

- per rimuovere gli intasamenti bloccare la tubazione interessata dirigendo il getto verso una zona resa inagibile
- segnalare tempestivamente eventuali gravi malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- scollegare elettricamente la macchina e chiudere il flusso di acqua, aria, ed additivi liquidi
- provvedere ad un'accurata pulizia dell'attrezzatura con particolare riguardo alla vasca di miscelazione ed alle tubazioni
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione a motori spenti, seguendo le indicazioni riportate sul libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- stivali di sicurezza
- elmetto con visiera
- maschera a filtri completi di cappuccio o maschera respiratoria
- indumenti protettivi (tute)

Rifinitrice



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- calore, fiamme
- incendio, scoppio
- catrame, fumo
- rumore
- cesoiamento, stritolamento
- olii minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza dei comandi sul posto di guida e sulla pedana posteriore
- verificare l'efficienza dei dispositivi ottici
- verificare l'efficienza delle connessioni dell'impianto oleodinamico
- verificare l'efficienza del riduttore di pressione, dell'eventuale manometro e delle connessioni tra tubazioni, bruciatori e bombole
- segnalare adeguatamente l'area di lavoro, deviando il traffico stradale a distanza di sicurezza
- verificare la presenza di un estintore a bordo macchina

Durante l'uso:

- segnalare eventuali gravi guasti

per gli addetti:

- non interporre nessun attrezzo per eventuali rimozioni nel vano coclea
- tenersi a distanza di sicurezza dai bruciatori
- tenersi a distanza di sicurezza dai fianchi di contenimento

Dopo l'uso:

- spegnere i bruciatori e chiudere il rubinetto della bombola
- posizionare correttamente il mezzo azionando il freno di stazionamento
- provvedere ad una accurata pulizia
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione attenendosi alle indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- copricapo
- indumenti protettivi (tute)
- casco
- maschera per la protezione delle vie respiratorie

Rullo compressore



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- vibrazioni
- rumore
- olii minerali e derivati
- ribaltamento
- incendio

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- controllare i percorsi e le aree di manovra verificando le condizioni di stabilità per il mezzo
- verificare la possibilità di inserire l'eventuale azione vibrante
- controllare l'efficienza dei comandi
- verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni con scarsa illuminazione
- verificare che l'avvisatore acustico ed il girofaro siano funzionanti
- verificare la presenza di una efficace protezione del posto di manovra contro i rischi da ribaltamento(rollbar o robusta cabina)

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro
- adeguare la velocità ai limiti stabiliti in cantiere e transitare a passo d'uomo in prossimità dei posti di lavoro
- non ammettere a bordo della macchina altre persone

- mantenere sgombro e pulito il posto di guida
- durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente gravi anomalie o situazioni pericolose

Dopo l'uso:

- pulire gli organi di comando da grasso, olio, etc.
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione seguendo le indicazioni del libretto, segnalando eventuali guasti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- copricapo
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)
- casco

Saldatrice elettrica



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- elettrico
- gas, vapori
- radiazioni (non ionizzanti)
- calore

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'integrità dei cavi e della spina di alimentazione
- verificare l'integrità della pinza portaelettrodo
- non effettuare operazioni di saldatura in presenza di materiali infiammabili

Durante l'uso:

- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- allontanare il personale non addetto alle operazioni di saldatura
- nelle pause di lavoro interrompere l'alimentazione elettrica
- in caso di lavorazione in ambienti confinati, predisporre un adeguato sistema di aspirazione fumi e/o di ventilazione

Dopo l'uso:

- staccare il collegamento elettrico della macchina
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto
- maschera
- gambali e grembiule protettivo

Scale a mano

Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- cadute dall'alto
- urti, colpi, impatti, compressioni
- cesoiamento (scale doppie)
- movimentazione manuale dei carichi



Caratteristiche di sicurezza

Scale semplici portatili

- devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego, possono quindi essere in ferro, alluminio o legno, ma devono essere sufficientemente resistenti ed avere dimensioni appropriate all'uso
- le scale in legno devono avere i pioli incastrati nei montanti che devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; le scale lunghe più di 4 m devono avere anche un tirante intermedio
- in tutti i casi devono essere provviste di dispositivi antisdrucchiolo alle estremità inferiori dei due montanti e di elementi di trattenuta o di appoggi anti-sdrucchiolevoli alle estremità superiori

Scale ad elementi innestati

- la lunghezza della scala in opera non deve superare i 15 m
- per lunghezze superiori agli 8 m devono essere munite di rompitratta

Scale doppie

- non devono superare l'altezza di 5 m
- devono essere provviste di catena o dispositivo analogo che impedisca l'apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza

Scale a castello

- devono essere provviste di mancorrenti lungo la rampa e di parapetti sul perimetro del pianerottolo
- i gradini devono essere antiscivolo
- devono essere provviste di impugnature per la movimentazione
- devono essere provviste di ruote sui soli due montanti opposti alle impugnature di movimentazione e di tamponi antiscivolo sui due montanti a piede fisso

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- la scala deve superare di almeno 1 m il piano di accesso, curando la corrispondenza del piolo con lo stesso (è possibile far proseguire un solo montante efficacemente fissato)
- le scale usate per l'accesso a piani successivi non devono essere poste una in prosecuzione dell'altra
- le scale poste sul filo esterno di una costruzione od opere provvisionali (ponteggi) devono essere dotate di corrimano e parapetto
- la scala deve distare dalla verticale di appoggio di una misura pari ad 1/4 della propria lunghezza
- è vietata la riparazione dei pioli rotti con listelli di legno chiodati sui montanti
- le scale posizionate su terreno cedevole vanno appoggiate su un'unica tavola di ripartizione
- il sito dove viene installata la scala deve essere sgombro da eventuali materiali e lontano dai passaggi

Durante l'uso:

- le scale non vincolate devono essere trattenute al piede da altra persona
- durante gli spostamenti laterali nessun lavoratore deve trovarsi sulla scala
- evitare l'uso di scale eccessivamente sporgenti oltre il piano di arrivo
- la scala deve essere utilizzata da una sola persona per volta limitando il peso dei carichi da trasportare
- quando vengono eseguiti lavori in quota, utilizzando scale ad elementi innestati, una persona deve esercitare da terra una continua vigilanza sulla scala
- la salita e la discesa vanno effettuate con il viso rivolto verso la scala

Dopo l'uso:

- controllare periodicamente lo stato di conservazione provvedendo alla manutenzione necessaria
- le scale non utilizzate devono essere conservate in luogo riparato dalle intemperie e, possibilmente, sospese ad appositi ganci.
- segnalare immediatamente eventuali anomalie riscontrate, in particolare: pioli rotti, gioco fra gli incastri, fessurazioni, carenza dei dispositivi antiscivolo e di arresto.

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- elmetto

Scarificatrice



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- rumore
- olii minerali e derivati
- calore, fiamme
- cesoiamento, stritolamento
- investimento

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- delimitare efficacemente l'area di intervento deviando a distanza di sicurezza il traffico stradale
- verificare l'efficienza dei comandi e dei dispositivi di segnalazione acustici e luminosi
- verificare l'efficienza del carter del rotore fresante e del nastro trasportatore

Durante l'uso:

- non allontanarsi dai comandi durante il lavoro
- mantenere sgombra la cabina di comando
- durante il rifornimento di carburante spegnere il motore e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti

Dopo l'uso:

- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego della macchina a motore spento, seguendo le indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- copricapo
- calzature di sicurezza
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)
- casco
- guanti

Spazzolatrice aspiratrice



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- rumore
- vibrazioni
- urti, impatti, colpi, compressioni
- calore, fiamme
- oli minerali e derivati
- punture, tagli, abrasioni
- investimento
- polveri, fibre

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi di segnalazione acustici e luminosi e di tutti i comandi di manovra
- assicurare una perfetta visibilità al posto di guida regolando gli specchi retrovisori e detergendo i vetri

Durante l'uso:

- segnalare l'operatività del mezzo col girofaro e luci di emergenza
- mantenere sgombro l'abitacolo

Dopo l'uso:

- tenere i comandi puliti dal grasso
- durante il rifornimento di carburante spegnere il motore e non fumare
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione a motore spento, seguendo le indicazioni del libretto
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- casco
- calzature di sicurezza
- maschera per la protezione delle vie respiratorie
- otoprotettori
- guanti
- indumenti protettivi

Tagliasfalto a disco



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni
- vibrazioni
- scivolamenti, cadute a livello
- calore, fiamme
- rumore
- investimento
- oli minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- delimitare e segnalare l'area d'intervento
- controllare il funzionamento dei dispositivi di comando
- verificare l'efficienza delle protezioni degli organi di trasmissione
- verificare il corretto fissaggio del disco e della tubazione d'acqua
- verificare l'integrità della cuffia di protezione del disco

Durante l'uso:

- mantenere costante l'erogazione dell'acqua
- non forzare l'operazione di taglio
- non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza
- non utilizzare la macchina in ambienti chiusi e poco ventilati
- eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi guasti

Dopo l'uso:

- chiudere il rubinetto della benzina
- lasciare sempre la macchina in perfetta efficienza, curandone la pulizia e l'eventuale manutenzione
- eseguire gli interventi di manutenzione e revisione a motore spento

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- copricapo
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)
- casco

Tagliasfalto a martello

Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- rumore
- incendio
- investimento
- vibrazioni



Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- delimitare e segnalare l'area d'intervento
- controllare il funzionamento dei dispositivi di comando e di manovra
- verificare il corretto fissaggio dell'utensile

Durante l'uso:

- non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza
- non utilizzare la macchina in ambienti chiusi e poco ventilati
- eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare
- segnalare tempestivamente eventuali gravi guasti

Dopo l'uso:

- lasciare sempre la macchina in perfetta efficienza, curandone la pulizia e l'eventuale manutenzione
- eseguire gli interventi di manutenzione e revisione a motore spento

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- copricapo
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Trapano elettrico

Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- punture, tagli, abrasioni
- polvere
- elettrici
- rumore



Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- verificare che l'utensile sia a doppio isolamento (220v), o alimentato a bassissima tensione di sicurezza (50v), comunque non collegato elettricamente a terra
- verificare l'integrità e l'isolamento dei cavi e della spina di alimentazione
- verificare il funzionamento dell'interruttore
- controllare il regolare fissaggio della punta

Durante l'uso:

- eseguire il lavoro in condizioni di stabilità adeguata
- interrompere l'alimentazione elettrica durante le pause di lavoro
- non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione

Dopo l'uso:

- staccare il collegamento elettrico dell'utensile
- pulire accuratamente l'utensile
- segnalare eventuali malfunzionamenti

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- calzature di sicurezza
- mascherina per la polvere
- otoprotettori

Trivellatrice



Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- contatto con linee elettriche aeree
- urti, colpi, impatti, compressioni
- vibrazioni
- scivolamenti, cadute a livello
- rumore
- cesoiamento, stritolamento
- caduta materiale dall'alto
- olii minerali e derivati

Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

prima dell'uso:

- verificare l'assenza di linee elettriche aeree che possano interferire con l'attività della macchina
- controllare i percorsi e le aree di manovra approntando gli eventuali rafforzamenti
- stabilizzare efficacemente la macchina
- verificare l'efficienza del sistema di aggancio della trivella
- verificare l'efficienza delle protezioni del tamburo di sollevamento
- segnalare l'area operativa esposta a livello di rumorosità elevata

Durante l'uso:

- delimitare l'area circostante la trivella
- mantenere puliti gli organi di comando da grasso, olio, etc.
- segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose

Dopo l'uso:

- posizionare correttamente la macchina senza lasciare l'utensile in sospensione
- eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego della macchina a motori spenti
- nelle operazioni di manutenzione attenersi alle indicazioni del libretto

Dispositivi di Protezione Individuale

- elmetto
- calzature di sicurezza
- otoprotettori
- indumenti protettivi (tute)

Utensili a mano

Rischi evidenziati dall'analisi dei pericoli e delle situazioni pericolose durante il lavoro

- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni



Misure di prevenzione e istruzioni per gli addetti

Prima dell'uso:

- controllare che l'utensile non sia deteriorato
- sostituire i manici che presentino incrinature o scheggiature
- verificare il corretto fissaggio del manico
- selezionare il tipo di utensile adeguato all'impiego
- per punte e scalpelli utilizzare idonei paracolpi ed eliminare le sbavature dalle impugnature

Durante l'uso:

- impugnare saldamente l'utensile
- assumere una posizione corretta e stabile
- distanziare adeguatamente gli altri lavoratori
- non utilizzare in maniera impropria l'utensile
- non abbandonare gli utensili nei passaggi ed assicurarli da una eventuale caduta dall'alto
- utilizzare adeguati contenitori per riporre gli utensili di piccola taglia

Dopo l'uso:

- pulire accuratamente l'utensile
- riporre correttamente gli utensili
- controllare lo stato d'uso dell'utensile

Dispositivi di Protezione Individuale

- guanti
- elmetto
- calzature di sicurezza
- occhiali

Documentazione di cantiere

Piano operativo di sicurezza (POS) D.Lgs. 81/08 e 106/09 all. XV

Indicazioni per la compilazione

La redazione del documento POS a cura del datore di lavoro dell'impresa esecutrice, deve corrispondere a criteri di: semplicità, brevità, comprensibilità, specificità, coerenza.

- **SEMPLICE, BREVE, COMPRESIBILE:** scritto in forma chiara, semplice, sintetica, facilmente leggibile, e consultabile da tutte le figure presenti in cantiere;
- **SPECIFICO, COERENTE ed ATTUABILE:** riferito all'opera e agli specifici lavori da realizzare, concorde nelle diverse fasi di lavoro con le misure di prevenzione concretamente attuabili e specifiche.
Non devono essere riportate informazioni generali e generiche o articoli di legge o norme di buona tecnica in modo da garantire la completezza e l'idoneità quale strumento operativo di pianificazione degli interventi di prevenzione.

CONTENUTI MINIMI

1. DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPRESA E DEL CANTIERE

- ragione sociale e forma giuridica dell'impresa
- nome del datore di lavoro, firma e data
- indirizzo della sede legale e relativo numero telefonico
- indirizzo del cantiere e relativo numero telefonico

2. TIPOLOGIA DEL CANTIERE, ATTIVITÀ E SINGOLE LAVORAZIONI SVOLTE IN CANTIERE DALL'IMPRESA ESECUTRICE E DAI LAVORATORI AUTONOMI SUBAFFIDATARI per conto dell'impresa

3. NOMINATIVI

- addetti alle emergenze in cantiere (PS, antincendio, evacuazione)
- RLS o RLST, ove eletto o designato
- medico competente
- RSPP
- direttore tecnico di cantiere
- capo cantiere
- numero e qualifiche dei lavoratori autonomi che opereranno in cantiere per conto dell'impresa
- specifiche mansioni inerenti la sicurezza svolte in cantiere da ogni figura nominata dall'impresa esecutrice

4. NOMINATIVO E QUALIFICHE DEI LAVORATORI DELL'IMPRESA E ORGANIZZAZIONE

- numero e qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa che opereranno in cantiere
- nomi, compiti e ruolo del personale preposto a sovrintendere l'attività dell'impresa per conto dell'affidataria
- modalità organizzative: responsabili, squadre, approvvigionamenti
- orari e turni di lavoro.

5. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI CANTIERE E MISURE DI SICUREZZA

- descrizione delle fasi di lavoro e delle singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari
- elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote e di altre opere provvisorie che saranno utilizzati in cantiere
- elenco delle macchine e attrezzature che saranno utilizzate in cantiere
- elenco degli impianti che saranno utilizzati in cantiere
- elenco degli apprestamenti, macchine, attrezzature, impianti forniti da altre imprese operanti in cantiere (con estremi di queste ultime)
- elenco e Schede di sicurezza delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati
- esito del rapporto di valutazione del rumore
- elenco dei DPI forniti ai lavoratori che opereranno in cantiere.

Sono indispensabili le rappresentazioni grafiche a scala opportuna, tavole e disegni tecnici esplicativi, planimetrie, sezioni, profili altimetrici e schemi, atti a rappresentare in modo completo gli elementi essenziali.

6. MISURE DI SICUREZZA INTEGRATIVE DEL PSC ADOTTATE IN RELAZIONE AI RISCHI CONNESSI ALLE PROPRIE LAVORAZIONI IN CANTIERE

- eventuali procedure, complementari e di dettaglio, richieste dal PSC
- emergenze: procedure di gestione e previsione di esercitazioni
- modalità di coordinamento con eventuali subappalti e lavoratori autonomi in caso di rischi per interferenze lavorative, riunioni, sopralluoghi, strumenti per l'informazione dei lavoratori e dei sub-appaltatori.

7. INFORMAZIONE E FORMAZIONE

Documentazione sulla informazione-formazione fornita ai lavoratori su:

- rischi e misure di prevenzione di cantiere; organigramma di cantiere;
- rischi, misure di prevenzione e compiti specifici della propria mansione
- temi specifici chiesti dal PSC.

Documentazione sulla formazione fornita agli incaricati per le emergenze.

Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) D.Lgs. 81/08 e 106/09 all. XV

Indicazioni per la compilazione

La redazione del documento PSC a cura del Coordinatore in fase di Progettazione, deve corrispondere a criteri di: semplicità, brevità, comprensibilità, specificità, coerenza.

- **SEMPLICE, BREVE, COMPRESIBILE:** scritto in forma chiara, semplice, sintetica, facilmente leggibile, e consultabile da tutte le figure presenti in cantiere;
- **SPECIFICO, COERENTE ed ATTUABILE:** riferito all'opera e agli specifici lavori da realizzare, concorde nelle diverse fasi di lavoro con le misure di prevenzione concretamente attuabili e specifiche.

Non devono essere riportate informazioni generali e generiche o articoli di legge o norme di buona tecnica in modo da garantire la completezza e l'idoneità quale strumento operativo di pianificazione degli interventi di prevenzione.

CONTENUTI MINIMI

1. ANAGRAFICA DI CANTIERE

- identificazione dell'opera
- entità presunta espressa in uomini-giorno
- indirizzo del cantiere
- contesto in cui è collocata l'area di cantiere
- descrizione sintetica dell'opera corredata da:
 - planimetria
 - profilo altimetrico
 - caratteristiche idrologiche o relazione geologica

2. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI CON COMPITI DI SICUREZZA

- responsabile dei lavori
- coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione
- datore di lavoro dell'impresa affidataria
- datori di lavoro delle imprese esecutrici e lavoratori autonomi (indicate nel PSC dal CSE prima dell'inizio dei lavori)

3. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE IN RIFERIMENTO ALL'AREA DI CANTIERE

- caratteristiche
- eventuali fattori esterni che comportano rischi per il cantiere (traffico veicolare, presenza di fiumi, laghi...)
- rischi eventuali che le lavorazioni di cantiere possono comportare per l'area circostante (rumore, polveri, vibrazioni, ...)
- imprese, figure, datori di lavoro che devono realizzare le misure di prevenzione e protezione

4. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE IN RIFERIMENTO ALL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

- recinzione, accessi, segnalazioni
- servizi igienico-assistenziali
- viabilità e modalità di accesso dei mezzi e persone a piedi
- impianti di alimentazione elettrica, di acqua e gas

- impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche
- dislocazione degli impianti di cantiere
- zone di deposito attrezzature, stoccaggio materiali e rifiuti
- zone per lo stoccaggio materiali infiammabili ed esplosivi
- imprese, figure, datori di lavoro che devono realizzare le misure di prevenzione e protezione

5. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE IN RIFERIMENTO ALLE SINGOLE LAVORAZIONI

Devono essere descritte tutte le lavorazioni in ordine cronologico e ogni lavorazione va suddivisa in fasi e sottofasi, di cui ciascuna deve contenere, i rischi e le misure di prevenzione e protezione con le imprese, figure, datori di lavoro che devono realizzare tali misure.

Sono indispensabili le rappresentazioni grafiche a scala opportuna, tavole e disegni tecnici esplicativi, planimetrie, sezioni, profili altimetrici e schemi, atti a rappresentare in modo completo gli elementi essenziali, relativi ai seguenti rischi:

- i rischi seppellimento con tavole e disegni tecnici rappresentativi
- caduta dall'alto di persone e materiali con tavole e disegni tecnici rappresentativi
- investimento di veicoli circolanti
- estese demolizioni (tavole e disegni tecnici rappresentativi - piano di demolizione)
- uso e presenza di agenti chimici, compreso l'amianto
- elettrocuzione
- rumore
- salubrità dell'aria per lavori in galleria
- stabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria con tavole e disegni tecnici rappresentativi
- incendio ed esplosione

6. PRESCRIZIONI OPERATIVE, MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE E DPI IN RIFERIMENTO ALLE INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI

- cronoprogramma dei lavori
- prescrizioni operative per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni
- modalità di verifica del rispetto delle prescrizioni
- misure preventive e protettive se permangono i rischi interferenti e DPI
- nominativo delle imprese, figure, datori di lavoro che devono verificare il rispetto delle misure di prevenzione e protezione

7. USO COMUNE DELLE ATTREZZATURE

- misure di coordinamento, consultazione (periodicità degli incontri) relative all'uso comune di apprestamenti, mezzi di protezione collettiva
- cronologia di attuazione
- modalità di verifica
- nominativo delle imprese, figure, datori di lavoro, lavoratori autonomi che devono attuare le misure di coordinamento

8. MODALITÀ ORGANIZZATIVE DELLA COOPERAZIONE E DEL COORDINAMENTO, DELLA RECIPROCA INFORMAZIONE FRA DATORI DI LAVORO, COMPRESI I LAVORATORI AUTONOMI

Organizzazione della cooperazione e del coordinamento per l'attuazione delle misure di prevenzione e per l'informazione a tutti i livelli, con periodicità e contenuti delle riunioni in relazione alle fasi di lavoro e ai rischi, all'entità delle imprese, dei sopralluoghi e della valutazione dei documenti e di ogni altro metodo (affissione in bacheca, comunicazioni scritte o per e-mail...) utile ai fini di una omogenea informazione.

9. ORGANIZZAZIONE PREVISTA PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE NEL CASO IN CUI IL SERVIZIO SIA DI USO COMUNE, RIFERIMENTI TELEFONICI, DELLE STRUTTURE PRESENTI SUL TERRITORIO (LAVORATORI INCARICATI DEL PRONTO SOCCORSO E DELLE EMERGENZE, PS, VV.F., ...)

10. DURATA PREVISTA DELLE LAVORAZIONI, DELLE FASI, E SOTTOFASI CHE COSTITUISCONO IL CRONOPROGRAMMA CON L'ENTITÀ PRESUNTA UOMINI-GIORNO.

11. STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

La stima deve essere congrua, analitica, per singole voci a corpo o a misura e relativa a tutti gli elementi indicati nell'allegato XV Punto 4 D.Lgs. 81/08 come ad esempio:

- apprestamenti (ponteggi trabattelli, ponti su cavalletti, impalcati, parapetti, passerelle, armature degli scavi, recinzioni, servizi igienico-assistenziali, ...)
- impianti di terra e protezione contro le scariche atmosferiche, impianti antincendio ed evacuazione fumi
- misure di prevenzione e protezione per rischi interferenti
- procedure specifiche previste nel PSC
- misure di coordinamento
- interventi richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni

Nel PSC devono trovarsi le indicazioni utili ai fini della valutazione dell'idoneità tecnico-professionale delle imprese e dei lavoratori autonomi in relazione ai lavori

12. AGGIORNAMENTO

Il PSC deve essere aggiornato ad ogni modifica formale e sostanziale dei lavori, significa sia del nominativo delle imprese, dei lavoratori autonomi, che delle fasi di lavoro e delle misure di prevenzione e protezione.

Manuale d'uso e manutenzione delle macchine e delle attrezzature

Chi lo deve predisporre

Nel caso di macchine certificate CE ai sensi del D.P.R. 459/96 viene predisposto dal costruttore della macchina, diversamente viene predisposto dall'impresa esecutrice che fornisce ai lavoratori la macchina non certificata

Che cosa rappresenta e che cosa contiene

Contiene fra l'altro:

- gli elementi necessari per l'individuazione delle macchina e del suo costruttore
- la descrizione tecnico costruttiva della macchina
- l'indicazione delle norme osservate nella costruzione della macchina
- l'individuazione e l'analisi dei rischi della macchine o dell'attrezzo, presenti durante il suo montaggio, impiego e durante le manutenzioni
- le indicazioni sulle sicurezze in dotazione alla macchina
- le indicazioni relative ai livelli di rumorosità e di vibrazioni emesse
- le istruzioni per la sua messa in funzione, il suo uso e la sua disattivazione, nonché per la manutenzione

Il manuale deve essere illustrato ai lavoratori

Chi è tenuto a richiederlo e chi a rilasciarlo

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione è tenuto a valutare l'adeguatezza delle procedure prima dell'inizio dei lavori, e quindi copia deve essergli fornita in visione.

Ovviamente copia deve essere presente in cantiere, e si può considerare parte del POS

Libretti di collaudo o certificazione CE (DPR 459/96) per apparecchi di sollevamento e relative verifiche periodiche (per autogru, argani ecc. con portata superiore a 200 Kg) Certificati delle funi, dei ganci e delle catene

Chi lo deve predisporre

Il libretto di collaudo è previsto per macchine non certificate CE, quindi messe in commercio per la prima volta prima del mese di settembre 1996; in questo caso l'impresa è tenuta a richiedere all'ISPESL il primo collaudo della macchina, e il rilascio del libretto conseguente.

Nel caso di macchine certificate CE ai sensi del D.P.R. 459/96, in sostituzione della prima omologazione viene ritenuta idonea la certificazione rilasciata dal costruttore della macchina, e occorre comunicare all'ISPESL solo la sua prima messa in funzione.

Le verifiche almeno annuali dell'intera macchina devono essere richieste all'ente preposto (in Veneto ARPAV), e comunque eseguite da tecnico competente nel caso di non intervento dell'ente pubblico.

Le verifiche almeno trimestrali delle funi, dei ganci e delle catene devono essere eseguite dall'impresa.

Quanto sopra esposto vale salvo differenti indicazioni date dal costruttore, comunque migliorative rispetto ai minimi di legge.

Che cosa rappresenta e che cosa contiene

Contiene fra l'altro:

- gli elementi necessari per l'individuazione delle macchina o dell'elemento e del suo costruttore;
- la dichiarazione di prima omologazione e di certificazione originale
- l'indicazione delle norme osservate nella costruzione della macchina
- la descrizione tecnico costruttiva della macchina;
- l'individuazione e l'analisi dei rischi della macchine o dell'attrezzo, presenti durante il suo montaggio, impiego e durante le manutenzioni;
- le indicazioni sulle sicurezze in dotazione alla macchina
- le istruzioni per la sua messa in funzione, il suo uso e la sua disattivazione, nonché per la manutenzione, e relative alle portate

La parte operativa della documentazione deve essere illustrata agli addetti

Chi è tenuto a richiederlo e chi a rilasciarlo

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione è tenuto a valutare l'adeguatezza delle procedure prima dell'inizio dei lavori, e quindi copia deve essergli fornita in visione.

Ovviamente copia deve essere presente in cantiere, e si può considerare parte del POS

Nel caso di presenza di linee elettriche vicine alle lavorazioni, documentazione dell'ENEL che attesti la mancanza di tensione nelle linee presenti (si veda D.Lgs. 81/08 allegato IX)

Quando deve essere richiesto

In casi particolari ma non rari, vi può essere la necessità di lavorare anche per brevi periodi in luoghi con presenza di linee elettriche nude in tensione, non spostabili; in questi casi occorre richiedere e concordare con l'ENEL la disattivazione temporanea delle linee.

La disattivazione deve essere dichiarata e documentata dall'ENEL, con definizione precisa della data e degli orari nei quali ciò avviene.

È comunque necessario che l'impresa verifichi la reale disattivazione prima dell'intervento.

I lavoratori devono conoscere esattamente i limiti temporali di disattivazione, nonché eventuali procedura di verifica iniziale e continuata.

Nota:

Nel caso di presenza di linee elettriche protette, occorre comunque verificare preventivamente e attentamente l'integrità e l'adeguatezza delle protezioni lungo tutta la linea

Schede di sicurezza delle sostanze usate

Quando devono essere richieste

Vengono predisposte dal produttore della sostanza e devono essere richieste da parte dell'impresa al venditore nel caso di introduzione nel processo produttivo di sostanze classificate pericolose

Che cosa rappresentano e che cosa contengono

Rappresentano il documento informativo indispensabile per il corretto impiego e la corretta gestione della sostanza dal punto di vista igienico e infortunistico.

Si sviluppano in 16 punti corrispondenti ai punti e ai contenuti previsti dell'Allegato 1 del Decreto 4 aprile 1997 e successive integrazioni, riportanti rispettivamente:

Punto 1

Identificazione della sostanza/preparato e della società/impresa produttrice

- identificazione della sostanza o preparato
- utilizzo della sostanza/preparato: gli usi previsti o raccomandati della sostanza o del preparato nella misura in cui sono noti.
- individuazione del responsabile dell'immissione sul mercato, l'indirizzo completo e il numero telefonico del produttore, dell'importatore o del distributore
- numero telefonico di emergenza: indica il numero telefonico di emergenza dell'impresa e/o dell'organo ufficiale competente.

Punto 2

Identificazione della pericolosità

- indica in modo chiaro e conciso i pericoli che la sostanza o preparato presentano per l'uomo e per l'ambiente. Descrive i più rilevanti pericoli di tipo fisico e chimico, gli effetti nocivi per la salute e per l'ambiente e i sintomi connessi all'utilizzo, nonché agli eventuali usi impropri della sostanza o del preparato che possono essere ragionevolmente previsti.

Punto 3

Composizione/informazioni sugli ingredienti

- denominazione e numero EINECS delle sostanze, il numero CAS e il nome IUPAC (se disponibile).
- classe delle sostanze, ivi compresi i simboli numerici e le frasi R, indicatori pericolo.

Punto 4

Interventi di primo soccorso

- le informazioni di primo soccorso, brevi e di immediata comprensione per la persona coinvolta, di coloro che prestano il primo soccorso e per le altre persone eventualmente presenti.
- le informazioni devono essere suddivise in funzione delle diverse modalità di esposizione, ovvero inalazione, contatto con gli occhi o con la pelle, ingestione.
- indica se l'intervento professionale di un medico è necessario o consigliato.

Punto 5

Misure antincendio

- indica le norme per contrastare eventuali incendi provocati dalla sostanza o dal preparato o che si verifichino nelle vicinanze, specificando:
 - mezzi estinguenti idonei

- mezzi estinguenti che non devono essere utilizzati per ragioni di sicurezza
- specifici pericoli derivanti dall'esposizione alla sostanza o preparato, o ai suoi prodotti di combustione o ai gas che si liberano
- speciali mezzi protettivi per il personale antincendio

Punto 6

Provvedimenti in caso di dispersione accidentale

- a seconda delle sostanze o preparati in questione, riporta le informazioni sui seguenti elementi:
 - precauzioni per le persone
 - precauzioni ambientali
 - metodi di bonifica

Punto 7

Manipolazione e immagazzinamento

- le informazioni della presente sezione riguardano la tutela della salute, della sicurezza e dell'ambiente. Sono necessarie al datore di lavoro per definire idonee procedure organizzative e lavorative.
 - Manipolazione: specifica le precauzioni di sicurezza in materia di manipolazione, ivi compresi anche i consigli tecnici.
 - Immagazzinamento: Specifica le condizioni di sicurezza. Indica eventuali limiti di quantità in funzione delle condizioni di magazzinaggio. In particolare, indica eventuali requisiti speciali, come la tipologia dei materiali per gli imballaggi/contenitori della sostanza o preparato.
 - Impieghi particolari: per prodotti destinati a impieghi particolari, le raccomandazioni sono dettagliate e di facile comprensione, per quel che riguarda l'impiego o gli impieghi previsti.

Punto 8

Protezione personale/controllo dell'esposizione

- valori limite per l'esposizione: Indica gli specifici parametri di controllo in vigore, ivi compresi i valori limite in materia di esposizione professionale e/o i valori limite biologici
- controllo dell'esposizione: per controllo dell'esposizione si intende la gamma completa dei provvedimenti specifici di protezione e di prevenzione che devono essere presi durante l'uso, allo scopo di ridurre al minimo l'esposizione del personale e dell'ambiente. Questo richiede la definizione di procedure di lavoro e di controlli tecnici appropriati, l'impiego di materiali e attrezzature adeguate, l'applicazione di provvedimenti di protezione collettiva alla fonte, e, infine l'impiego di misure di protezione individuali, come l'utilizzo di dispositivi di protezione personale.

- qualora occorra una protezione personale, specifica quali dispositivi forniscono una protezione idonea e adeguata:
 - protezione respiratoria
 - protezione delle mani
 - protezione degli occhi
 - protezione della pelle
- controllo dell'esposizione ambientale: specifica le informazioni necessarie per consentire al datore di lavoro di rispettare le norme dettate dalla legislazione comunitaria per la tutela dell'ambiente.

Punto 9

Proprietà fisiche e chimiche

- fornisce tutte le informazioni pertinenti sulla sostanza o preparato (lo stato fisico, colore, odore, punto d'ebollizione, infiammabilità, pressione di vapore, densità relativa, pH, ecc.)

Punto 10

Stabilità e reattività

- condizioni da evitare
- materiali da evitare
- prodotti di decomposizione pericolosi

Punto 11

Informazioni tossicologiche

- riporta una descrizione concisa ma completa e comprensibile dei vari effetti tossicologici che possono insorgere qualora l'utilizzatore entri in contatto con la sostanza o preparato. Riporta gli effetti nocivi per la salute che possono derivare dall'esposizione alla sostanza o al preparato, sulla base dell'esperienza o di ricerche scientifiche. Include informazioni sulle diverse vie di esposizione (inalazione, ingestione, contatto con la pelle o con gli occhi) unitamente alla descrizione dei sintomi legati alle caratteristiche fisiche, chimiche e tossicologiche.

Punto 12

Ecotossicità

- descrive i possibili effetti, comportamenti e trasformazioni nell'ambiente della sostanza o del preparato, nell'atmosfera, in acqua e/o nel terreno. Ove disponibile, indica i risultati di eventuali test pertinenti:
 - ecotossicità
 - mobilità
 - persistenza e degradabilità
 - potenziale di bioaccumulo
 - altri effetti avversi

Punto 13

Osservazioni sullo smaltimento

- specifica i metodi idonei per lo smaltimento della sostanza o preparato nonché degli eventuali imballaggi contaminati (incenerimento, riciclaggio, discarica, ecc.).

Punto 14

Informazioni sul trasporto

- indica tutte le precauzioni particolari di cui un utilizzatore deve essere consapevole e che deve applicare per quanto concerne il trasporto o il trasferimento all'interno o all'esterno dell'azienda:
 - numero UN
 - classe
 - denominazione corretta per la spedizione
 - gruppo di imballaggio
 - inquinante marino
 - altre informazioni utili

Punto 15

Informazioni sulla normativa

- indicare sull'etichetta le informazioni della salute, della sicurezza, e dell'ambiente.

Punto 16

Altre informazioni

- indica qualsiasi altra informazione di rilievo per la salute e la sicurezza degli utilizzatori e la tutela dell'ambiente:
 - elenco delle frasi R pertinenti
 - eventuali restrizioni consigliate
 - ulteriori informazioni
 - fonte dei dati chiave utilizzati per la compilazione della scheda di sicurezza
 - in caso di revisione di una scheda di sicurezza, indica chiaramente le informazioni aggiunte, eliminate o modificate.

Il lavoratori devono conoscere i contenuti delle schede relative ai prodotti da loro impiegati, e pertanto deve essere loro illustrata, e se necessario sintetizzata nei contenuti prettamente operativi e fornita in copia in cantiere

Eventuali autorizzazioni per uso suolo pubblico

- 1) La realizzazione di un cantiere, l'occupazione, il deposito di materiale e qualsiasi altra opera da eseguirsi sulla sede stradale è soggetta al previo rilascio della CONCESSIONE AMMINISTRATIVA di occupazione di sede stradale.

Si specifica che quando i lavori, le opere ed i depositi sono direttamente eseguiti dall'Ente proprietario della strada, attraverso il proprio personale, non occorre alcun titolo autorizzativo in quanto ai sensi dell'art. 14 del C.d.S. (Codice della Strada) adempie ad un obbligo legislativo. Resta fermo comunque l'obbligo di provvedere al corretto segnalamento dei lavori.

- 2) È prevista un'ORDINANZA dell'ente proprietario della strada riguardanti le modalità di regolamentazione del traffico. La regolamentazione della circolazione stradale nell'ambito dell'anomalia stradale avviene previa ordinanza motivata dell'ente proprietario della strada (tramite gli organi preposti alla gestione amministrativa degli affari pubblici e dunque i responsabili dei servizi o i dirigenti).
-

Autorizzazione in deroga per il superamento dei limiti di impatto acustico

Quando deve essere richiesta

Molte delle lavorazioni originano rumore che si espande anche al di fuori del cantiere; qualora a seguito della valutazione dell'impatto acustico del cantiere si ritenga possano essere superati i limiti stabiliti di volta in volta dai singoli comuni, e vigenti nella specifica zona ed orario, è necessario procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga per il superamento di tali limiti (in Veneto vige la L.R. 10/05/99 art. 7).

L'autorizzazione viene richiesta al Sindaco competente per territorio, che la rilascerà in base allo specifico regolamento comunale

Che cosa contengono la domanda e l'autorizzazione

La domanda vera e propria deve essere correlata da una relazione tecnica contenente fra l'altro:

- descrizione della sorgente disturbante
- descrizione dei luoghi disturbati
- riferimento normativi - limiti di comparazione
- tabella di comparazione il livello di inquinamento acustico stimato e i limiti indicati
- misure che si adotteranno al fine di contenere l'inquinamento acustico, di tipo tecnico e organizzativo
- l'indagine preventiva deve essere eseguita da tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2 commi 6 e 7 della Legge 447/95

L'eventuale autorizzazione può contenere precise prescrizioni, soprattutto relative agli orari di esecuzione delle lavorazioni rumorose

Formulario per il trasporto dei rifiuti speciali (materiali di risulta)

Che cosa rappresenta e che cosa contiene

È il documento che deve accompagnare il trasporto dei rifiuti speciali di risulta del cantiere (tipo bolla di trasporto)

Chi è tenuto a rilasciarlo

Nel caso l'impresa trasporti i rifiuti speciali in proprio (se non pericolosi), il formulario deve essere predisposto dalla stessa impresa, nel caso si avvalga di trasportatori terzi, che devono essere debitamente iscritti in apposito albo, il formulario può essere predisposto indifferentemente o dall'impresa o dal trasportatore.

Il formulario deve essere predisposto prima dell'uscita dell'automezzo dal cantiere, in 4 copie, una della quali rimane all'impresa; molto importante è verificare che entro 90 giorni dalla data di conferimento del rifiuto ritorni

all'impresa una copia del formulario con indicata la quantità reale di rifiuto smaltito e la firma di ricevimento del centro di trattamento-recupero-smaltimento cui il rifiuto è stato destinato

Che cosa contiene

- un numero di identificazione del documento
 - gli elementi di identificazione del produttore, del trasportatore e del luogo di destino del rifiuto speciale, con indicati gli estremi delle autorizzazioni ad esercitare attività di smaltimento rifiuti per conto terzi
 - l'identificazione della tipologia del rifiuto nonché una sintesi delle sue caratteristiche
 - la sua codificazione comunitaria
 - Informazioni riguardo la regolamentazione sul suo trasporto (ad esempio se in ADR)
 - la quantità stimata di rifiuto trasportato
 - la tipologia di attività di recupero o smaltimento cui è destinato il rifiuto
 - la data del trasporto
-

Capitolo 8

Gestione dei rapporti con soggetti esterni

Modello di informazione con i residenti vicini e interessati dal cantiere, indicanti gli elementi utili per una corretta informazione e gestione dei rapporti fra l'impresa e i terzi coinvolti

Oggetto:

Cantiere in comune di via

Informazione ai residenti

In riferimento all'oggetto, con la presente vi comunichiamo quanto segue:

I lavori:

avranno inizio il giorno e termineranno presumibilmente il giorno
..... avverranno in tutte le giornate della settimana, dal lunedì al venerdì

(oppure indicare i giorni)

avverranno nei seguenti orari, dalle ore alle ore

L'area interessata dall'intervento sarà quella compresa fra i numeri civici
e (oppure indicare altri elementi per individuare l'area)

Nel cantiere saranno eseguite le seguenti lavorazioni:

	Rimozione marciapiede		Rifacimento marciapiede
	Rimozione asfalto		Rifacimento sottofondo e asfalto
	Scavi di trincea		Posa pali e corpi illuminanti
	Scavi di pozzetti		Posa nuova segnaletica
	Demolizione opere murarie		Posa nuovi sottoservizi
	Rimozione impianti interrati		Nuovi collegamenti impianti
	Rimozione arredo urbano		Posa nuovo arredo urbano
	Rimozione piante		Posa nuove piante

Le lavorazioni causeranno i seguenti rischi/disagi:

- 1 Rumore
- 2 Polveri
- 3 Rischio di caduta in piano
- 4 Rischio di caduta dall'alto
- 5 Occlusione parziale/totale del passaggio di

L'impresa adotterà tutte le misure tecniche e organizzative possibili per eliminare o ridurre i rischi e i disagi, ed in particolare di provvederà a:

1 rumore

il rumore sarà provocato dall'impiego delle seguenti attrezzature, indispensabili per la lavorazione:

.....
.....

prima di iniziare lavorazioni rumorose verrà data apposita comunicazione verbale da parte degli addetti

i lavori rumorosi saranno eseguiti nei seguenti orari: da ore a ore
(oppure i lavori rumorosi saranno eseguiti saltuariamente, fra le ore e le ore)

I lavori rumorosi saranno eseguiti nelle giornate di

L'impresa utilizzerà macchine ed attrezzi per quanto possibile insonorizzati

2 polveri

La polvere sarà provocata dall'impiego delle seguenti attrezzature, indispensabili per la lavorazione:

.....
.....

prima di iniziare lavorazioni polverose verrà data apposita comunicazione verbale da parte degli addetti

i lavori polverosi saranno eseguiti nei seguenti orari: da ore a ore
(oppure i lavori polverosi saranno eseguiti saltuariamente, fra le ore e le ore)

I lavori polverosi saranno eseguiti nelle giornate di

L'impresa metterà in atto tutte le misure possibili per ridurre la produzione e la dispersione delle polveri, in particolare provvederà a:

- mantenere bagnata la zona di lavoro
- posare teli di trattenuta della polvere
- usare macchine da taglio dotate di aspirazione delle polveri
- ripulire al più presto dalle polveri residue la zona di lavoro

3 caduta in piano

Le lavorazioni occuperanno parte della sede stradale e del marciapiede.

Tutte le aree di lavoro, anche se a carattere temporaneo, saranno debitamente segregate come previsto da codice della strada; tutte le attrezzature e i materiali saranno sempre mantenuti all'interno delle aree segregate.

Se necessario, si provvederà ad installare idonea passerella (o camminamento) limitrofo all'area di cantiere, dotato di apposita segnaletica e sistemi di protezione.

Alleghiamo schema sintetico dei passaggi e della segnaletica

4 cadute dall'alto

Sono previsti scavi aventi profondità massima pari a m

Gli scavi occuperanno parte della sede stradale e del marciapiede.

Tutte le aree con presenza di scavi, anche se a carattere temporaneo, saranno debitamente segregate come previsto da codice della strada.

Se necessario, si provvederà ad installare idonea passerella (o camminamento) limitrofo all'area di cantiere e a distanza di sicurezza dal fronte scavi, dotato di apposita segnaletica e sistemi di protezione

Alleghiamo schema sintetico dei passaggi e della segnaletica

5 occlusione parziale/totale del passaggio o dell'accesso a

Le lavorazioni occuperanno parte della sede stradale e del marciapiede, occludendo il transito da

In alternativa sarà predisposto un passaggio posto, e dotato di appositi sistemi di segnalazione e di sicurezza, quali

L'impedimento inizierà il giorno e terminerà il

Alleghiamo schema sintetico dei passaggi e della segnaletica

L'impresa si impegna fin da ora a rispettare i tempi e gli orari di lavoro, nonché a gestire il lavoro in modo da ridurre il più possibile i disagi.

Per ogni informazione o chiarimento il nostro referente è il sig.
..... reperibile al n. telefonico

10.1 DESCRIZIONE

I lavori in quota possono esporre i lavoratori a rischi particolarmente elevati per la loro salute e sicurezza, in particolare a rischi di caduta dall'alto e ad altri gravi infortuni sul lavoro, che rappresentano una percentuale elevata del numero di infortuni, soprattutto per quanto riguarda quelli mortali.

Nei casi in cui i lavori in quota non possono essere eseguiti in condizioni di sicurezza e in condizioni ergonomiche adeguate a partire da un luogo adatto allo scopo, devono essere scelte attrezzature di lavoro idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure dando priorità alle misure di protezione collettiva (impalcature, ponteggi, idonee opere provvisorie, ecc.) rispetto alle misure di protezione individuale.

Qualora, ove queste misure da sole non bastino ad evitare o ridurre sufficientemente i rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro, in relazione alla quota ineliminabile di rischio residuo, subentra l'obbligo del ricorso ai Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) contro le cadute dall'alto.

Infatti, anche per tali DPI, l'art.75 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i. sottolinea che: *"devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro"*.

Per la individuazione di un idoneo mezzo di protezione personale è indispensabile la determinazione preliminare della natura e dell'entità dei rischi residui ineliminabili sul luogo di lavoro, con particolare riguardo ai seguenti elementi: durata e probabilità del rischio, tipologia dei possibili pericoli per i lavoratori, condizioni lavorative. Poiché non esistono mezzi personali di protezione capaci di proteggere dalla totalità o almeno dalla maggior parte dei rischi lavorativi senza provocare impedimenti inaccettabili, nella scelta del mezzo più adatto si dovrà cercare la migliore soluzione di compromesso fra la massima sicurezza possibile e le esigenze di comodità.

I dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto sono classificati in III categoria come definita nel D. Lgs. 4 dicembre 1992, n° 475 (protezione da rischi di morte o di lesioni gravi e a carattere permanente).

Per quanto riguarda i dispositivi di protezione contro la caduta dall'alto, è da considerare DPI non la sola parte dell'attrezzatura destinata ad essere indossata dal lavoratore, ma l'intero "sistema di arresto della caduta", completo di ogni complemento e accessorio (collegamento) raccordabile ad un punto di ancoraggio sicuro. Le caratteristiche necessarie per il punto di ancoraggio sicuro, nonché il "tirante d'aria" minimo (minimo spazio libero di caduta in sicurezza) necessario al di sotto dell'utilizzatore, il modo adeguato di indossare il dispositivo di presa per il corpo e di raccordare il sistema di collegamento al punto di ancoraggio sicuro, devono essere fornite dal fabbricante del sistema di arresto caduta, nella sua nota informativa.

Si riporta un elenco non esaustivo di lavori per i quali trovano impiego i sistemi di arresto caduta:

- lavori su pali o tralicci;
- lavori presso gronde e cornicioni;
- lavori su tetti;
- lavori su scale;
- lavori su opere in demolizione;
- lavori su piattaforme mobili in elevazione;
- lavori su piattaforme sospese;
- montaggio di elementi prefabbricati;
- lavori su ponteggi;
- lavori su piloni;
- ecc.

10.2 CARATTERISTICHE

I dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto denominati "sistemi di arresto caduta" sono generalmente costituiti da:

Punto di ancoraggio: è comunemente il punto al quale il sistema di protezione individuale è collegato in modo sicuro (ad esempio: traliccio metallico, trave, impalcatura, linea vita). Deve avere una resistenza statica (rif. EN 795b) e deve essere posizionato ad un'altezza tale da evitare il contatto con il terreno in caso di caduta dell'operatore e quanto più verticale possibile rispetto al posto di lavoro (per evitare il cosiddetto effetto "pendolo").



Connettore per l'ancoraggio (vedi 10.2.5 "Connettori"): è utilizzato per collegare l'elemento di collegamento al punto di ancoraggio (ad esempio: fettuccia, cavo d'acciaio, pinza) deve essere adeguato al punto di ancoraggio ed avere una resistenza statica (rif. EN 362).

Dispositivo di collegamento (elemento intermedio) (vedi 10.2.4 "Cordini e assorbitori di energia"): è il dispositivo critico che collega l'imbracatura al punto di ancoraggio o connettore (ad esempio: cordino con assorbitore di energia, dispositivo anticaduta a fune retrattile, cordino di posizionamento, connettori vari). Ha il compito di limitare la caduta libera dell'operatore.

Deve essere selezionato in base alla tipologia di lavoro da effettuare e al luogo di lavoro. Per determinare l'elemento intermedio da usare, è necessario calcolare l'eventuale distanza di arresto caduta.

Dispositivo di presa per il corpo (vedi 10.2.6 "Cinture e cordini di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta"): il dispositivo di protezione individuale indossato dall'operatore (ad esempio: imbracatura anticaduta con aggancio sternale e/o dorsale completa di cintura di sicurezza, cinture con cosciali per posizionamento e sospensione in quota, cintura di posizionamento).

In caso di caduta ha il compito di trattenere l'operatore in modo che non subisca danni e non scivoli dall'imbracatura.

La maggiore sicurezza contro le cadute è data dall'imbracatura completa. Per il posizionamento e la trattenuta è possibile utilizzare delle cinture. Deve essere scelta in base alla tipologia di lavoro da effettuare e in base al luogo di lavoro. I punti di aggancio dell'imbracatura devono avere una resistenza statica (rif. EN 361 ed EN 358).

Da soli questi dispositivi non garantiscono protezione contro una caduta. Adottati congiuntamente in modo appropriato, creano un sistema individuale di protezione contro le cadute che diventa di fondamentale importanza per la sicurezza sul posto di lavoro.

10.2.1 DPI anticaduta suddivisi per tipologia e uso

I dispositivi di protezione individuale da usare sui luoghi di lavoro sopraelevati, dove esiste il rischio di caduta dall'alto, rispetto alla tipologia e all'uso specifico cui sono destinati si possono suddividere come segue (Figura 1).

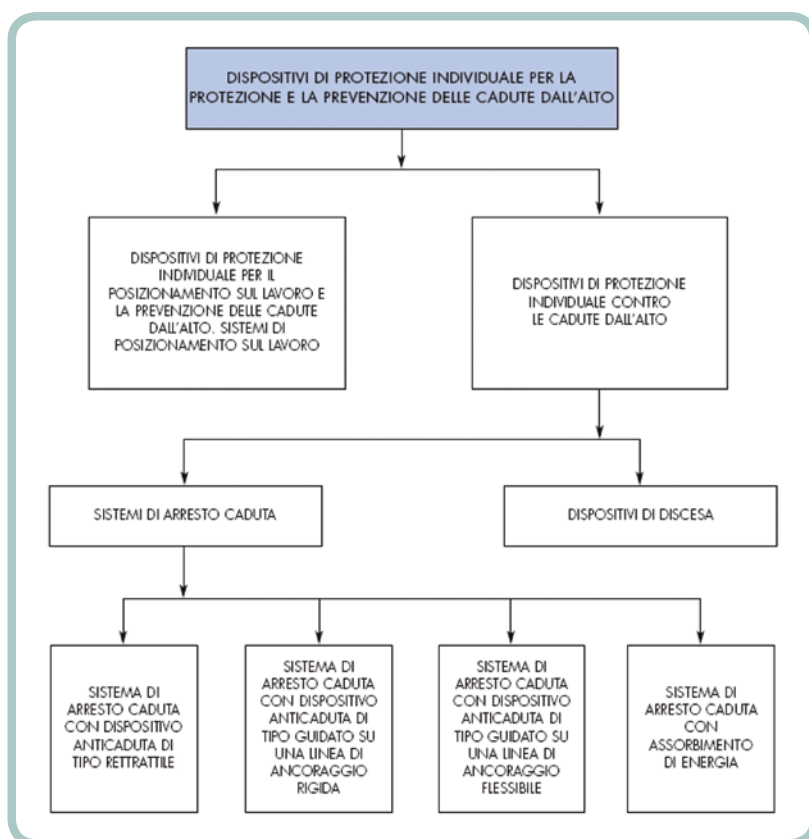
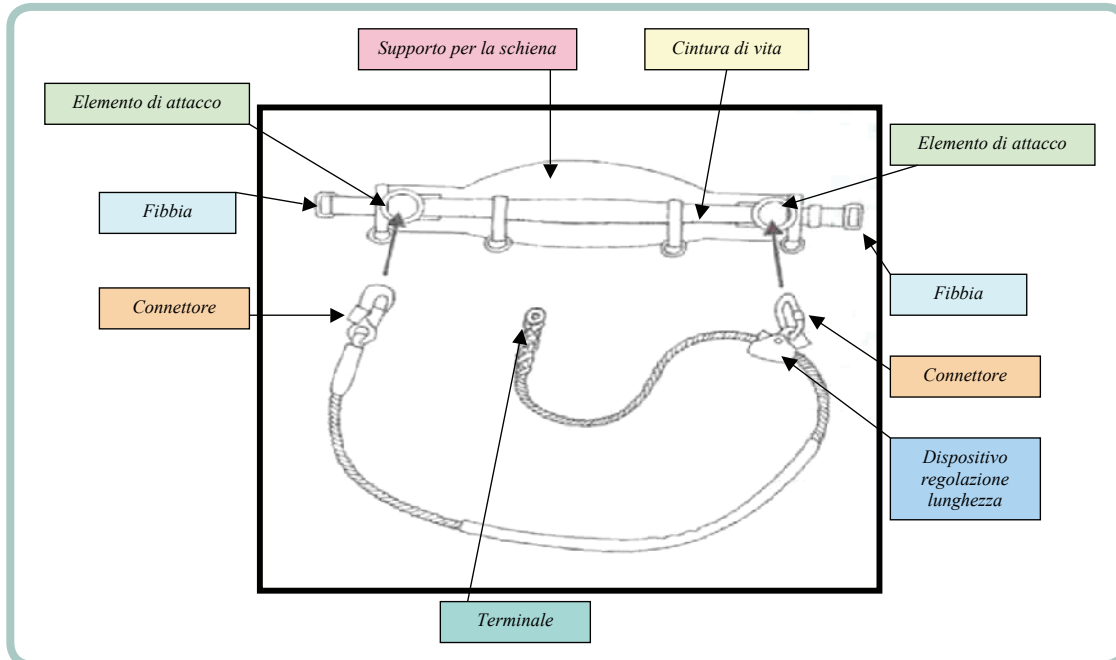


Figura 1: Classificazione dei DPI anticaduta.

- **Dispositivi individuali per il posizionamento e la trattenuta sul lavoro e la prevenzione della caduta dall'alto** (ad esempio lavori su piante, tralicci e antenne) (vedi 10.2.6 "Cinture e cordini di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta"): i sistemi di posizionamento sul lavoro sono impiegati per consentire al lavoratore che opera in altezza di lavorare con le mani libere. Questo sistema comprende un punto di ancoraggio/connettore di ancoraggio, un'imbracatura o cintura di posizionamento, un dispositivo di collegamento (cordino di posizionamento o dispositivo per arresto caduta). Questi sistemi non sono destinati all'arresto delle cadute.



Un caso particolare di sistema di accesso e posizionamento è:

- **Accesso con fune:** L'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi è ammesso soltanto in circostanze in cui, secondo la valutazione dei rischi, risulta che il lavoro può essere effettuato in condizioni di sicurezza e l'impiego di un'altra attrezzatura di lavoro non risulta giustificato a causa della breve durata di impiego oppure delle caratteristiche esistenti dei siti che il datore di lavoro non può modificare. Questo sistema comprende un punto di ancoraggio/connettore per ancoraggio, una cintura con cosciali (con 2 o 3 punti di ancoraggio), dispositivo di collegamento (linea statica con dispositivo anticaduta di tipo guidato e fune statica con dispositivi di risalita e dispositivi di discesa controllata).



- **Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto (vedi 10.2.2 "Sistemi di arresto caduta")** (ad esempio: lavori su coperture, strutture metalliche): obbligatorio quando si lavora ad altezze tali da comportare il rischio caduta. Il sistema in genere comprende un punto di ancoraggio/connettore per ancoraggio, una imbracatura per il corpo, un dispositivo di collegamento con funzione di assorbimento di energia.



- **Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.**

Tali dispositivi sono utilizzati per il salvataggio e l'evacuazione di emergenza per mezzo dei quali una persona può scendere da sola, o con l'assistenza di una seconda persona, a velocità limitata da una posizione elevata ad una posizione più bassa.

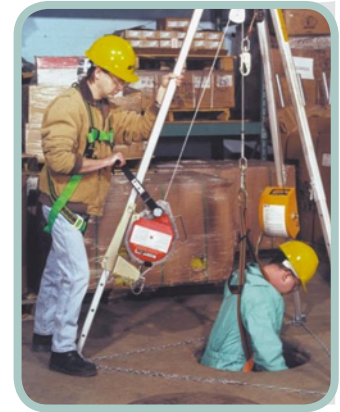
I dispositivi di discesa sono utilizzati in particolare per:

- *Spazi confinati*: da adottarsi principalmente quando l'operatore abbia necessità di entrare in cisterne, botole, ecc. e può verificarsi, in caso di emergenza, la necessità di un recupero dall'alto.

Questo sistema comprende un punto di ancoraggio (treppiede, grueta), un'imbracatura per il corpo (con 2 o 3 punti di ancoraggio), un dispositivo di collegamento (dispositivo retrattile/recuperatore).

- *Salvataggio*: per essere effettuato in tempi brevi ed in completa sicurezza il salvataggio può comportare una semplice auto-evacuazione o un recupero specifico e tecnico che richiede un team preparato e specializzato.

Questo sistema è composto da un punto di ancoraggio (es. ancoraggio provvisorio portatile)/connettore per ancoraggio, un'imbracatura a 2 o 3 punti di ancoraggio più braca di salvataggio, triangolo o barella, un dispositivo di collegamento (dispositivo per evacuazione, dispositivo anticaduta, sistemi a puleggia per il recupero).



10.2.2 Sistemi di arresto caduta

I sistemi di arresto caduta si possono individuare come segue.

1) Sistema di arresto caduta con dispositivo anticaduta di tipo guidato comprendente una linea di ancoraggio rigida.

Tale sistema (Figure 3 e 4) è costituito da una imbracatura e da un sottosistema comprendente una linea di ancoraggio rigida, un dispositivo anticaduta di tipo guidato autobloccante fissato alla linea di ancoraggio rigida e un connettore o un cordino terminante con un connettore. Se il dispositivo anticaduta non dispone di una funzione di dissipazione di energia, allora un assorbitore di energia può essere incorporato nel cordino o nella linea di ancoraggio.

Il dispositivo anticaduta (Figure 5 e 6) di tipo guidato si muove lungo la linea di ancoraggio, accompagna l'utilizzatore senza la necessità di regolazioni manuali durante i cambiamenti di posizione verso l'alto, e alcuni anche verso il basso, e in caso di caduta, si blocca automaticamente sulla linea di ancoraggio.

Linea di ancoraggio rigida può essere una rotaia o una fune metallica ed è fissata a una struttura in modo che i movimenti laterali della linea siano limitati.

Per limitare i movimenti laterali la linea di ancoraggio rigida deve essere fissata a una struttura a intervalli definiti, oppure le due estremità della fune metallica di ancoraggio devono essere fissate a una struttura e la fune metallica deve essere tesa.

La linea di ancoraggio è progettata in modo da consentire il movimento del dispositivo anticaduta di tipo guidato soltanto nelle direzioni prescritte e in modo da impedire la separazione involontaria dei dispositivi anticaduta di tipo guidato dalla linea di ancoraggio.

Tutti i punti di attacco/distacco della linea di ancoraggio rigida sono dotati di un fine corsa o predisposti in modo da poter essere dotati di un finecorsa per impedire che il dispositivo anticaduta di tipo guidato si distacchi involontariamente dalla linea di ancoraggio.

Il cordino può essere costituito da una corda di fibra sintetica, una cinghia, una fune metallica o una catena.

Il dispositivo anticaduta deve essere dotato di un connettore o di un connettore posto all'estremità di un cordino.

Se il dispositivo anticaduta è solamente equipaggiato con un connettore, esso può essere permanentemente fissato al dispositivo anticaduta o essere rimovibile dallo stesso. Quando il dispositivo anticaduta è dotato di un cordino, una estremità del cordino deve essere permanentemente connessa al dispositivo stesso, mentre l'altra deve terminare con un connettore.

Il fabbricante deve specificare la lunghezza massima del cordino riportandola nelle informazioni che accompagnano il prodotto.

Se il dispositivo anticaduta di tipo guidato è dotato di un dispositivo di apertura, in tal caso, quest'ultimo deve essere progettato in modo che possa essere attaccato o staccato soltanto eseguendo almeno due azioni manuali consecutive volontarie.



Figura 3: esempio di sistema di arresto caduta costituito da imbracatura per il corpo collegata con cordino corto al dispositivo anticaduta su una linea di ancoraggio rigida per salite lungo pali, scale e tralicci.

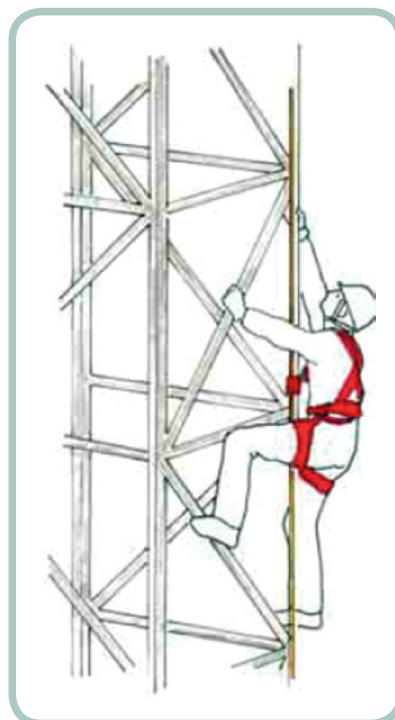


Figura 4: esempio di salita su traliccio con sistema anticaduta mobile con attacco sternale.

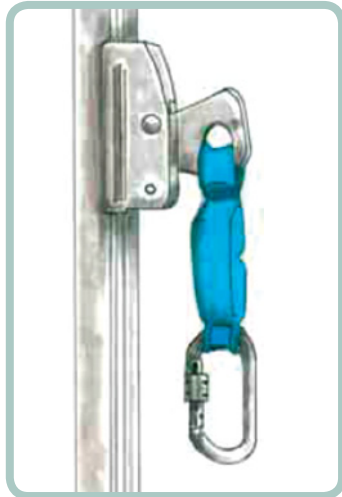


Figura 5: dispositivo anticaduta su guida rigida a T.

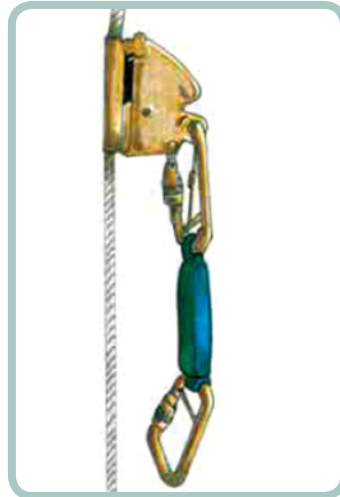


Figura 6: dispositivo anticaduta su guida rigida in cavo di acciaio.

2) Sistema di arresto caduta con dispositivo anticaduta di tipo guidato comprendente una linea di ancoraggio flessibile.

Tale sistema (Figura 7) è costituito da una imbracatura e da un sottosistema comprendente una linea di ancoraggio flessibile, un dispositivo anticaduta di tipo guidato autobloccante fissato alla linea di ancoraggio flessibile e un connettore o un cordino terminato in un connettore.

Un elemento di dissipazione di energia può essere incorporato nel dispositivo anticaduta di tipo guidato, nel cordino o nella linea di ancoraggio.

La linea di ancoraggio flessibile può essere una corda di fibra sintetica o una fune metallica ed è fissata a un punto di ancoraggio posto più in alto.

Le linee di ancoraggio flessibili sono fissate a un punto di ancoraggio posto più in alto e devono essere dotate di un fine corsa, o predisposte in modo da poter essere dotate di un fine corsa, per impedire che il dispositivo di arresto caduta di tipo guidato si distacchi involontariamente dalla linea di ancoraggio.

I dispositivi di anticaduta di tipo guidato non devono funzionare soltanto per inerzia.

Se il dispositivo di arresto caduta di tipo guidato è dotato di sistema di bloccaggio manuale, l'estremità inferiore della linea di ancoraggio flessibile è assicurata, per esempio mediante un terminale inferiore fissato da un peso.

Le funi metalliche flessibili di ancoraggio sono dotate in ogni caso di un terminale inferiore fissato o di un peso. Il cordino può essere costituito da una corda di fibra sintetica, una cinghia, una fune metallica o una catena.

Il dispositivo anticaduta deve essere dotato di un connettore o di un connettore posto all'estremità di un cordino. Se il dispositivo anticaduta è solamente equipaggiato con un connettore, esso può essere permanentemente fissato al dispositivo anticaduta o essere rimovibile dallo stesso.

Quando il dispositivo anticaduta è dotato di un cordino, una estremità del cordino deve essere permanentemente connessa al dispositivo stesso, mentre l'altra deve terminare con un connettore.

Il fabbricante deve specificare la lunghezza L1 del cordino riportandola nelle informazioni che accompagnano il prodotto. La lunghezza del cordino, compreso il connettore e l'elemento di dissipazione di energia, non deve essere maggiore di 1,0 m.

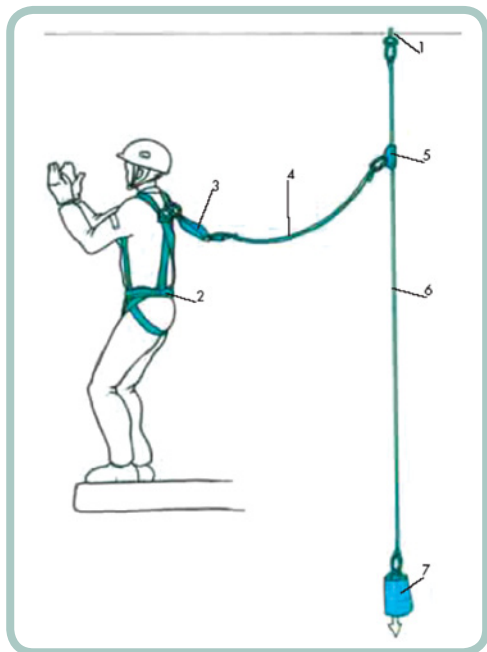


Figura 7

Esempio di sistema di arresto caduta costituiti da una imbracatura per il corpo collegata ad un dispositivo anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile.

Legenda

- 1 punto di ancoraggio;
- 2 imbracatura per il corpo;
- 3 Elemento di dissipazione di energia;
- 4 cordino;
- 5 dispositivo anticaduta di tipo guidato;
- 6 clinea di ancoraggio flessibile;
- 7 fine corsa, peso di fissaggio o terminale fissato inferiormente.

3) Sistema di arresto caduta di tipo retrattile vincolato ad un punto di ancoraggio fisso.

Tale sistema (Figura 8) è costituito da una imbracatura e da un dispositivo anticaduta di tipo retrattile (Figure 9 e 10), vincolato ad un punto di ancoraggio fisso, comprendente un arrotolatore dotato di funzione autobloccante e un cordino retrattile. La lunghezza del cordino è regolata automaticamente per mezzo di un sistema di tensionamento e di richiamo dello stesso, che consente all'utilizzatore un libero spostamento verticale ed un arresto immediato in caso di caduta. La lunghezza del cordino può essere superiore a 2 metri. Un assorbitore di energia può essere incorporato nel cordino, se il dispositivo anticaduta di tipo retrattile non dispone di una funzione di dissipazione di energia.

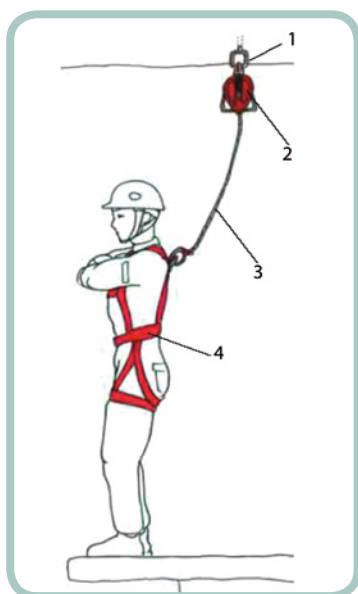


Figura 8

Esempio di sistema di arresto caduta costituito da una imbracatura per il corpo e da un dispositivo di tipo retrattile.

Legenda

- 1 punto di ancoraggio;
- 2 arrotolatore;
- 3 cordino retrattile;
- 4 Imbracatura per il corpo.

Nota

il dispositivo anticaduta di tipo retrattile è composto in maniera indissociabile da un arrotolatore (2) e da un cordino retrattile (3).

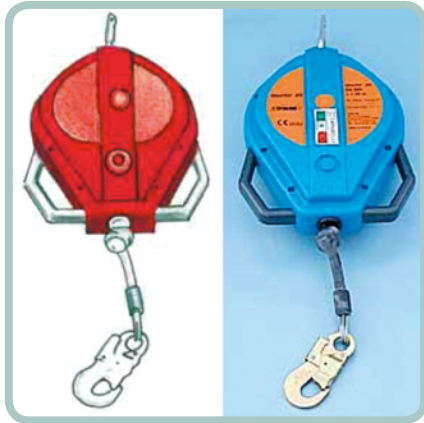


Figura 9: dispositivo anticaduta retrattile.



Figura 10: dispositivo anticaduta retrattile a nastro con assorbitore di energia.

4) Sistema di arresto caduta costituito da una imbracatura per il corpo, un assorbitore di energia ed un cordino vincolato ad un punto di ancoraggio fisso.

Tale sistema (Figura 11) è costituito da un dispositivo generalmente vincolato ad un punto di ancoraggio fisso con un cordino di lunghezza fissa o regolabile, al quale è collegata l'imbracatura per il corpo. Il sistema deve incorporare un assorbitore di energia.

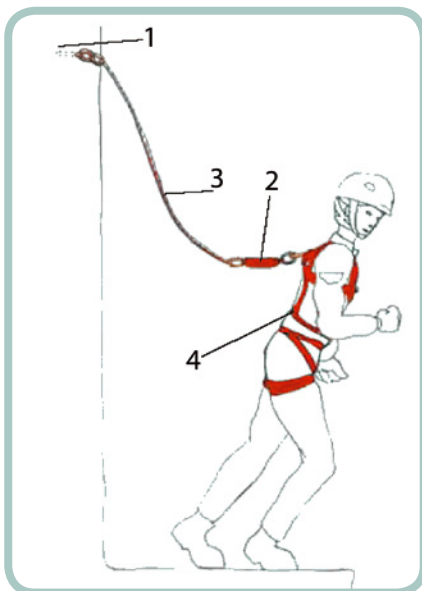


Figura 11

Sistema di arresto caduta costituito da una imbracatura per il corpo, da un cordino e da un assorbitore di energia.

Legenda

- 1 punto di ancoraggio;
- 2 assorbitore di energia;
- 3 cordino;
- 4 imbracatura per il corpo.

10.2.3 Imbracatura per il corpo

L'imbracatura per il corpo è un supporto per il corpo che ha lo scopo di contribuire ad arrestare la caduta. L'imbracatura per il corpo (Figure 12 e 13) può comprendere cinghie, accessori, fibbie o altri elementi disposti e montati opportunamente per sostenere tutto il corpo di una persona e tenerla durante la caduta e dopo l'arresto della caduta.

Le cinghie primarie di un'imbracatura per il corpo sono quelle che sostengono il corpo o esercitano pressione su di esso durante la caduta e dopo l'arresto della caduta.

Le altre cinghie sono quelle secondarie. Un corretto uso dell'imbracatura prevede che questa sia adattata al corpo dell'utilizzatore agendo sugli appositi mezzi di regolazione previsti dal fabbricante e illustrati nel manuale di istruzioni. Una imbracatura è correttamente adattata al corpo quando le cinghie non si spostano e/o non si allentano da sole.

L'elemento o gli elementi di attacco del dispositivo anticaduta possono essere collocati in modo che, durante l'uso dell'imbracatura per il corpo, si trovino davanti al torace (attacco sternale), sopra il centro di gravità, o alle spalle o alla schiena dell'utilizzatore (attacco dorsale). L'imbracatura per il corpo può essere incorporata in un indumento.

Deve essere possibile effettuare l'esame visivo di tutta l'imbracatura per il corpo anche se questa è incorporata in un indumento.

L'uso di una eventuale prolunga dell'elemento di attacco dorsale, fissa o staccabile e utilizzabile esclusivamente con componenti e sistemi dichiarati compatibili è consentito per facilitare la connessione con i restanti componenti il sistema di arresto caduta.

Ulteriori esempi di imbracatura per il corpo sono riportati nelle Figure 14, 15 e 16.

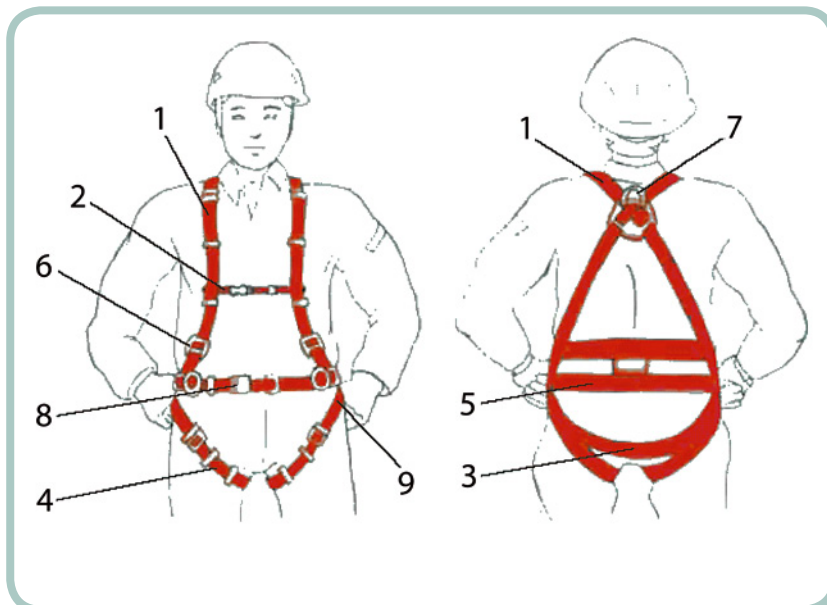


Figura 12

Imbracatura per il corpo con cinturone in vita.

Legenda

- 1 Bretella (cinghia primaria);
- 2 pettorina (cinghia secondaria);
- 3 cinghia di seduta (cinghia primaria);
- 4 cosciale (cinghia primaria);
- 5 supporto per la schiena per posizionamento sul lavoro (cinturone);
- 6 elemento di regolazione;
- 7 elemento di attacco per il dispositivo anticaduta;
- 8 fibbia;
- 9 elemento di attacco laterale per connessione cordino di posizionamento o di trattenuta. Non idoneo per anticaduta.

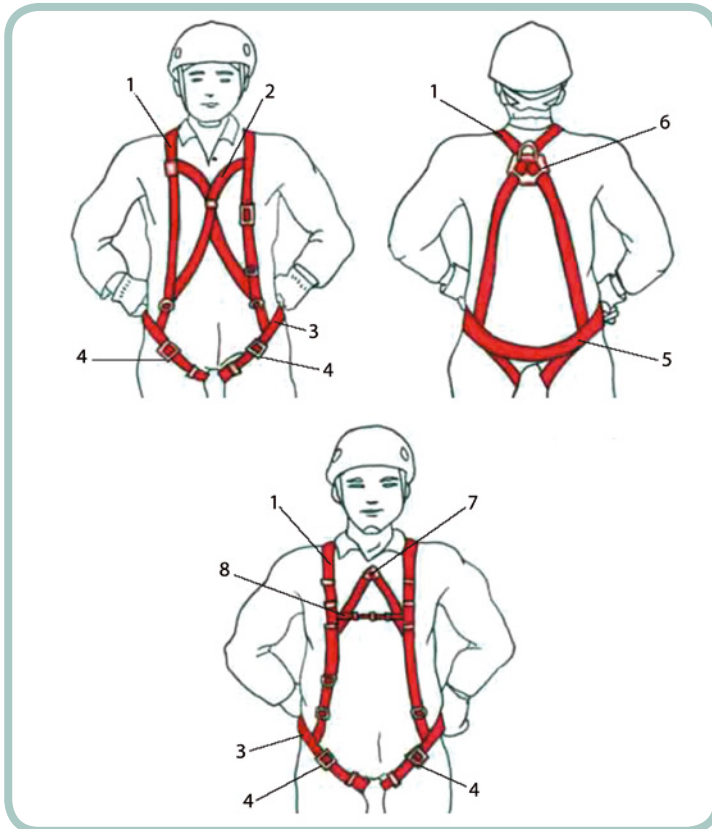


Figura 13

Imbracatura per il corpo senza cinturone sulla vita.

Legenda

- 1 Bretella (cinghia primaria);
- 2 cinghia secondaria;
- 3 cosciali (cinghia primaria);
- 4 fibbia;
- 5 cinghia di sedura (cinghia primaria);
- 6 elemento di attacco dorsale per il dispositivo anti-caduta;
- 7 elemento di attacco sternale per il dispositivo anti-caduta;
- 8 pettorina (cinghia secondaria).



Figura 14: Imbracatura per il corpo con cintura di posizionamento integrata.



Figura 15: imbracatura per il corpo con cintura di posizionamento integrata ed attacco sternale.

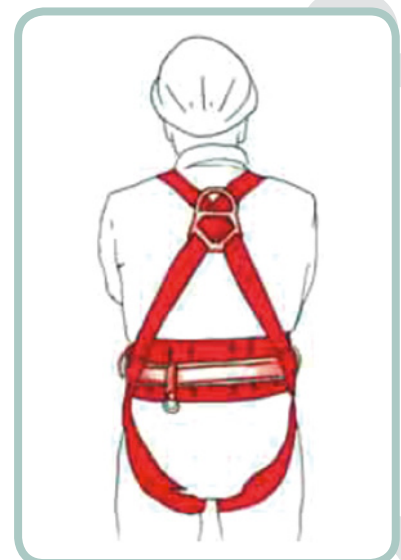


Figura 16: imbracatura per il corpo con cintura di posizionamento integrata e attacco dorsale.

10.2.4 Cordini e assorbitori di energia

Il cordino è un elemento di collegamento tra l'imbracatura per il corpo e un adatto punto di ancoraggio, sia fisso che scorrevole su guide rigide o flessibili.

Un cordino può essere costituito da una corda di fibra sintetica, da una fune metallica, da una cinghia o una catena. Un assieme (Figura 17) formato da cordino (Figura 18) e da un assorbitore di energia (Figura 19) serve a limitare a 6 kN la forza che agisce su l'attacco di una imbracatura in un arresto di caduta.

La lunghezza massima di un cordino anticaduta, compreso l'assorbitore di energia, i terminali ed i connettori, non deve superare i 2 metri.

Ulteriori esempi di cordini con assorbitori di energia sono riportati nelle Figure 20, 21 e 22. La estensione massima dell'elemento assorbitore di energia, sotto carico dinamico, deve essere inferiore a 1,75 metri (rif. EN 355:2002).

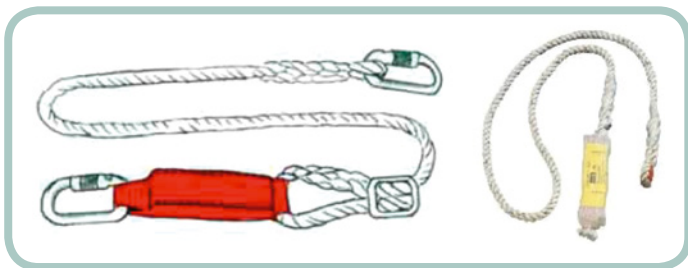


Figura 17
Cordino regolabile con assorbitore di energia integrato.



Figura 18
Cordino regolabile senza assorbitore di energia.



Figura 19
Assorbitore di energia.



Figura 20: cordino fisso a nastro con assorbitore di energia.



Figura 21: cordino regolabile con mannicotto protettivo ed assorbitore di energia.

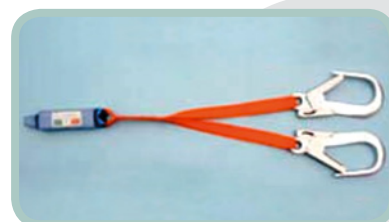


Figura 22: cordino doppio con assorbitore di energia.

10.2.5 Connettori

Un connettore è un elemento di collegamento tra i diversi componenti facenti parte integrante del sistema anticaduta o esso stesso un componente di un sistema (sono a tutti gli effetti dei DPI).

Un connettore può essere un moschettone, un gancio oppure una pinza.

I connettori non devono presentare bordi a spigolo vivo o ruvidi che potrebbero tagliare, consumare o danneggiare in altro modo le corde o le cinghie o causare lesioni all'utilizzatore.

Per ridurre le probabilità di una apertura involontaria, i ganci e i moschettoni devono essere a chiusura automatica e a bloccaggio automatico o manuale. Essi si devono aprire solo con almeno due movimenti manuali consecutivi e intenzionali.

Esempi di connettori sono riportati nelle [Figure 23, 24, 25 e 26](#).



Figura 23: connettore triangolare.



Figura 24: connettore ovale.



Figura 25: connettore a pinza.



Figura 26: connettore a grande apertura.

10.2.6 Cinture e cordini di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta

Le cinture di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta sono generalmente costituite da un nastro (fascia in vita) con uno schienale di supporto ed almeno due elementi di attacco per il collegamento di un cordino di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta che può essere fisso o regolabile.

Una cintura di posizionamento sul lavoro può essere utilizzata come cintura di trattenuta. Analogamente un cordino di posizionamento sul lavoro può essere utilizzato come cordino di trattenuta.

I cordini di trattenuta e/o posizionamento utilizzati con una cintura di trattenuta e limitanti il movimento orizzontale del lavoratore dal punto di ancoraggio, così che non è possibile raggiungere fisicamente una posizione con rischio di caduta, devono essere impiegati quando il movimento è previsto su di una superficie orizzontale o per un pendio non eccedente i 15° di inclinazione sull'orizzontale.

Quando il cordino di trattenuta e/o posizionamento è regolabile, la massima lunghezza possibile non deve mai permettere al lavoratore di raggiungere una posizione di rischio di caduta dall'alto in qualsiasi situazione di lavoro.

Cinture e cordini di posizionamento sul lavoro e/o di trattenuta non possono essere utilizzati come componenti in un sistema di arresto caduta.



10.3 UTILIZZO



Esistono in commercio vari modelli di DPI contro la caduta dall'alto.

La scelta deve essere operata in relazione, alle caratteristiche dei luoghi di lavori e del lavoro che si deve svolgere, nonché dei rischi cui verranno esposti gli operatori nel corso della sua esecuzione. L'uso delle cinture di sicurezza, classificate in III categoria in quanto devono proteggere da rischi di morte o di lesioni gravi o permanenti è regolato da numerose norme, così come quello degli accessori (cordini, moschettoni, dissipatori di energia, ecc.).

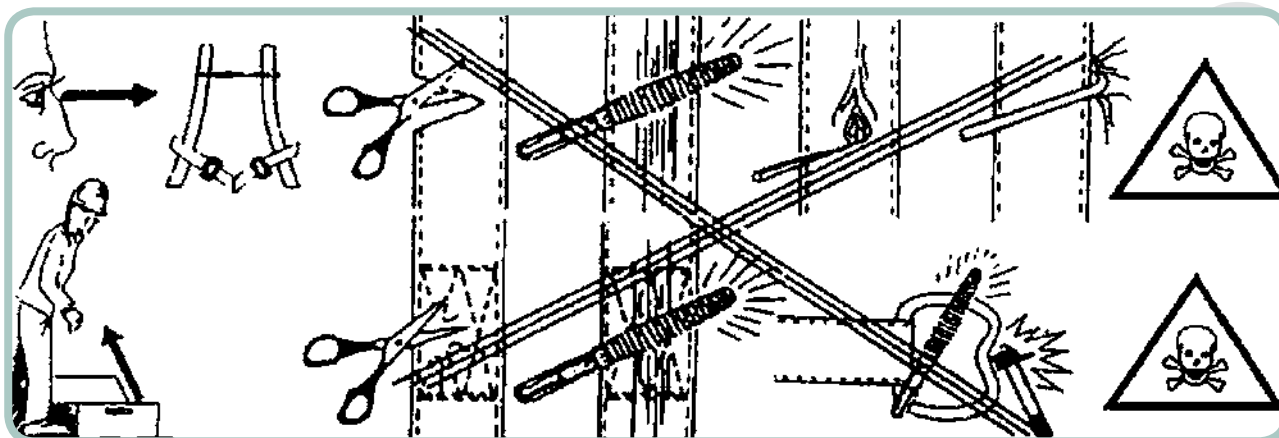
Trattandosi di DPI di III categoria rammentiamo e raccomandiamo il fatto che i lavoratori che devono indossare le "cinture di sicurezza" (vedi 10.3.2 "Indossamento imbracatura") devono seguire uno specifico corso di addestramento finalizzato all'acquisizione delle tecniche di regolazione e di utilizzo.

Quando non sono date per uso personale, con conseguente aumento del numero di regolazioni e modifica delle stesse, devono essere prese misure adeguate affinché ciò non crei problemi di sicurezza ai vari utilizzatori, come ad esempio una procedura di riconsegna per il controllo del DPI tra un utilizzo e il successivo.

Prima di utilizzare l'imbracatura ed i suoi accessori, occorre verificare (vedi 10.3.1 "Verifica DPI anticaduta") il loro stato di conservazione, con particolare riferimento alle cinghie, al filo delle cuciture, ai connettori, oltre all'integrità delle corde di aggancio e delle funi di trattenuta, ma anche che ci sia compatibilità con gli altri

componenti del sistema d'arresto di cadute o del sistema di posizionamento sul lavoro.

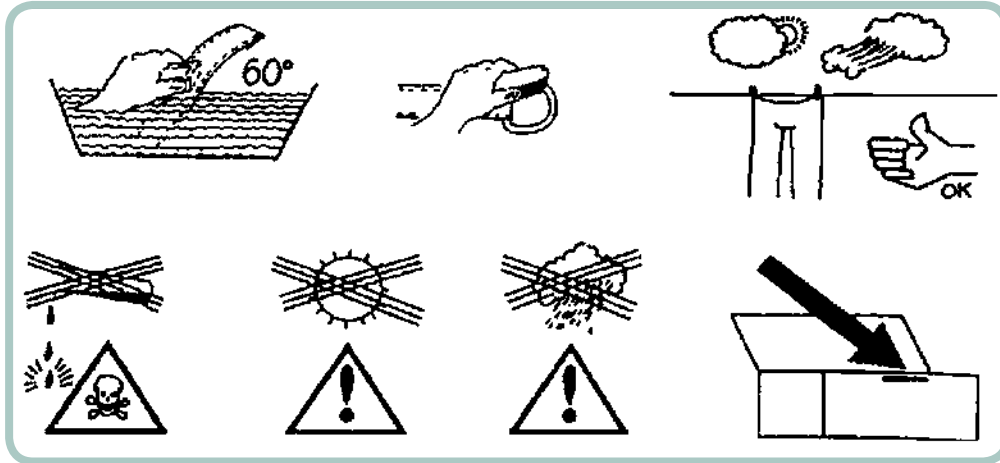
Durante l'uso andranno prese tutte le precauzioni per proteggerli dai pericoli collegati all'utilizzo (bruciature, tagli, intaccamento chimico, ecc.).



(Da "www.selmi.org").

La manutenzione e lo stoccaggio dell'imbracatura sono operazioni fondamentali per mantenere integri i componenti, e quindi per la sicurezza dell'utilizzatore.

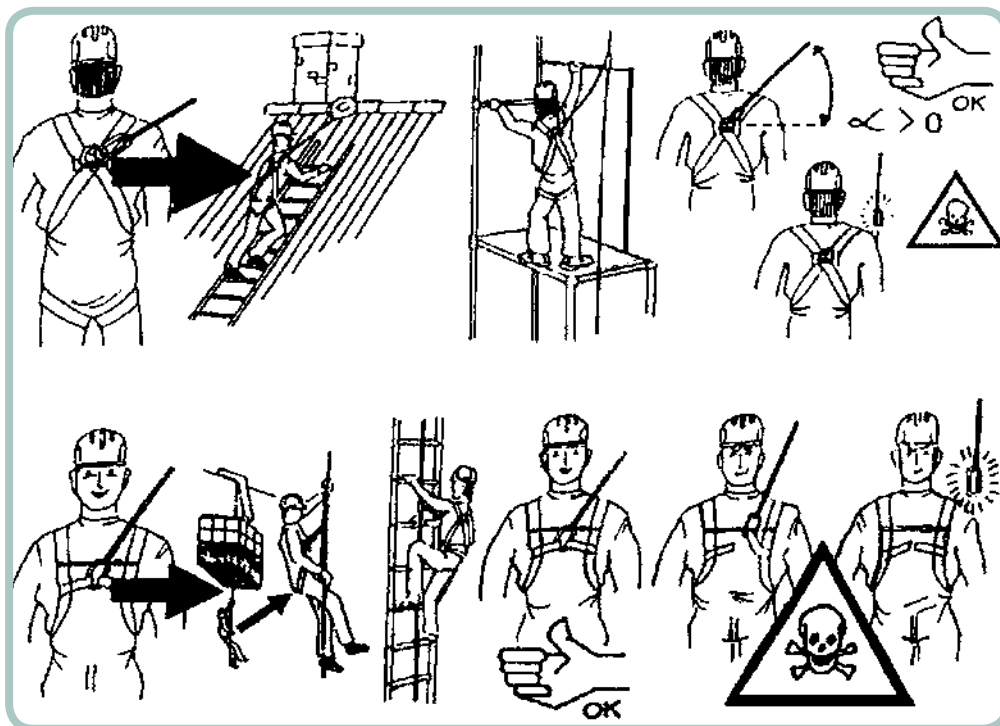
È importante pulire nastri, anelli e fibbie, lasciar asciugare e poi stoccare l'imbracatura come indicato dal produttore nella nota informativa.



Esempio di istruzione di manutenzione e stoccaggio dell'imbracatura. (Da "www.selmi.org").

Molta attenzione deve essere posta nella scelta dei punti di fissaggio che devono essere in grado di reggere lo strappo dovuto all'eventuale caduta.

L'ancoraggio di questi sistemi dovrebbe essere sempre al di sopra della posizione dell'utilizzatore e sulle istruzioni dovrebbe essere indicato il punto di ancoraggio corretto ed anche la resistenza minima di ancoraggio.



(Da "www.selmi.org").

10.3.1 Verifica DPI anticaduta

Ciascun componente dell'equipaggiamento anticaduta deve essere mantenuto efficiente secondo le istruzioni fornite dal fabbricante (vedi 10.4 "Marcatura" e 10.5 "Nota Informativa fornita dal fabbricante").

In esse viene raccomandato di effettuare:

- un **controllo dell'equipaggiamento prima del suo uso**, al fine di assicurare che sia efficiente e che funzioni correttamente;
- un'**ispezione periodica**.

La norma UNI EN 365 (Requisiti generali per le istruzioni per l'uso, la manutenzione, l'ispezione periodica, la riparazione, la marcatura e l'imballaggio) definisce **ispezione periodica** l'atto di condurre periodicamente un'ispezione approfondita dei DPI o di altro equipaggiamento per verificare la presenza di difetti, per esempio da danno o da usura.

VERIFICA	MODALITÀ	TEMPISTICA	IN CAPO A:
Cuciture Integrità bretelle Stato conservazione anelli Stato conservazione fibbie	Visiva e comunque secondo le indicazioni fornite dal fabbricante	Prima di ogni uso	Operatore
Periodica	Secondo le indicazioni fornite dal fabbricante	Almeno una volta all'anno o secondo le frequenze indicate sul libretto.	Personale competente ¹ o fabbricante
Dopo caduta		Dopo la caduta e comunque prima di qualsiasi nuovo utilizzo. N.B.: il nuovo utilizzo potrà avvenire solo previa conferma scritta da parte di una persona competente o del fabbricante che il suo riutilizzo è accettabile	Personale competente o fabbricante

¹La norma UNI EN 365 (Requisiti generali per le istruzioni per l'uso, la manutenzione, l'ispezione periodica, la riparazione, la marcatura e l'imballaggio) definisce **persona competente all'ispezione periodica** la persona a conoscenza dei requisiti correnti di ispezione periodica, delle raccomandazioni e delle istruzioni emesse dal fabbricante applicabili al componente, al sottosistema o al sistema pertinente. Nella Norma si annota inoltre:

Nota 1: questa persona dovrebbe:

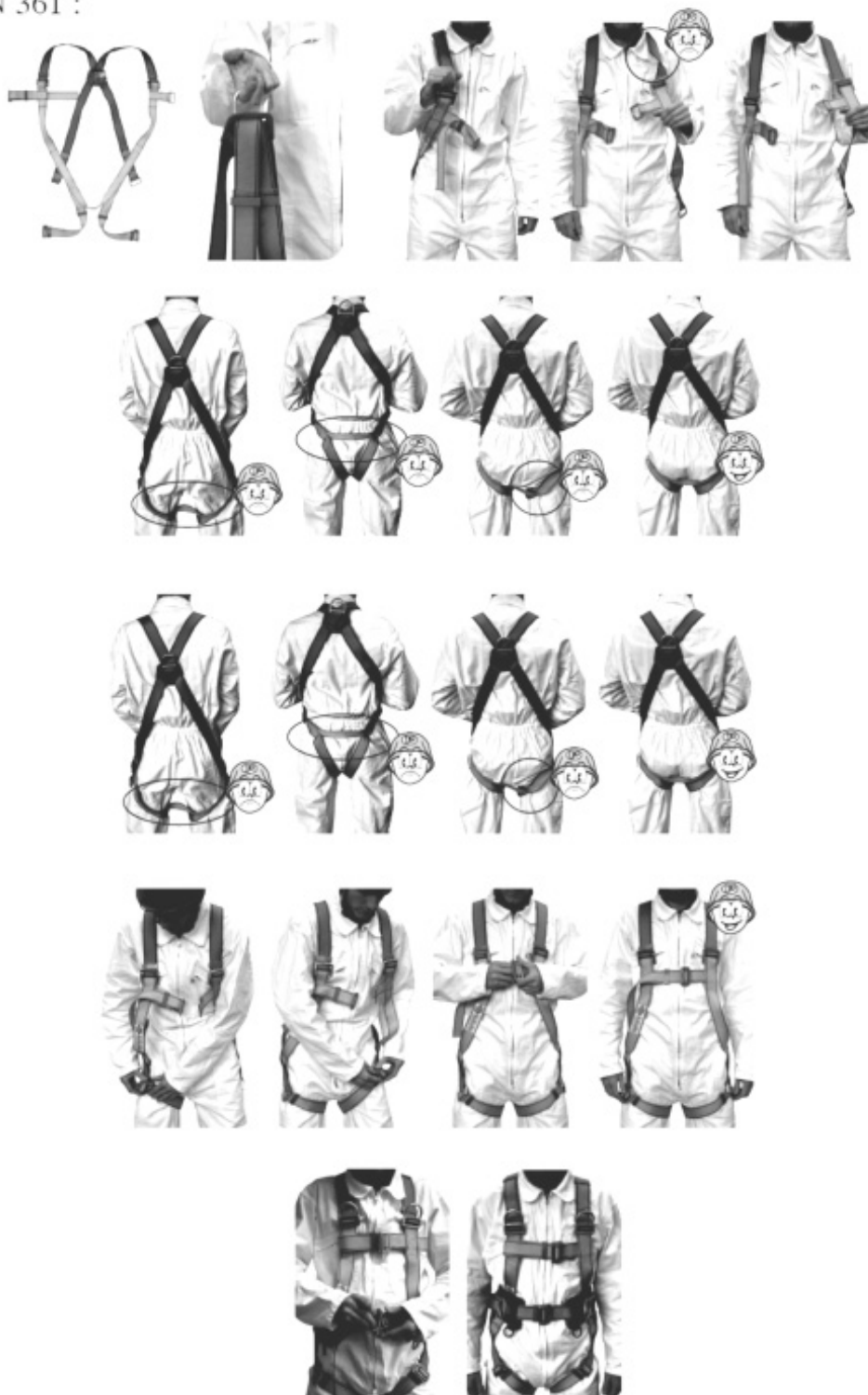
- essere in grado di **identificare e valutare l'entità dei difetti**
- **avviare l'azione correttiva** da intraprendere
- **avere la capacità e le risorse** per fare ciò.

Nota 2: può essere necessario un **addestramento** rivolto alla persona competente da parte del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato su d.p.i. specifici o altro equipaggiamento, per esempio a causa della loro complessità o innovazione o dove sia fondamentale avere nozioni tecniche per lo smantellamento, il riassetto o la valutazione di un DPI o di un altro equipaggiamento e può essere necessario prevedere un **aggiornamento di tale addestramento** a causa di modifiche e miglioramenti.

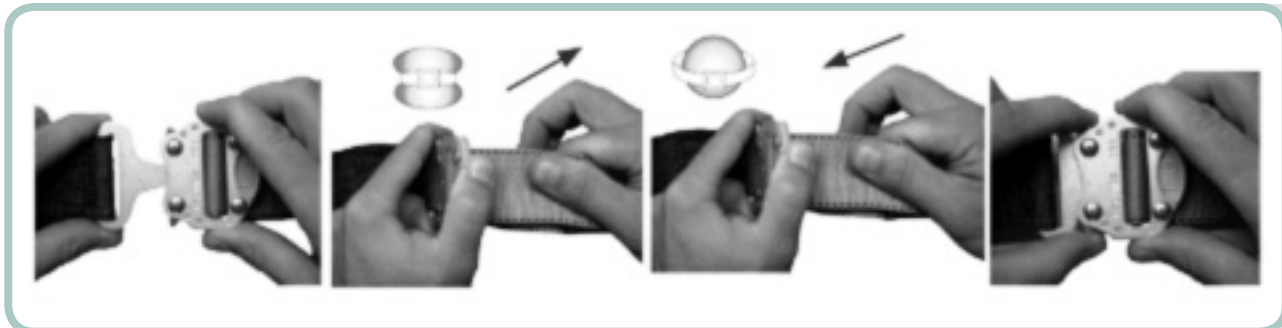
Nota 3: una persona può essere competente per eseguire le ispezioni periodiche su un particolare modello di DPI o altro equipaggiamento o essere competente per ispezionare parecchi modelli.

10.3.2 Indossamento imbracatura

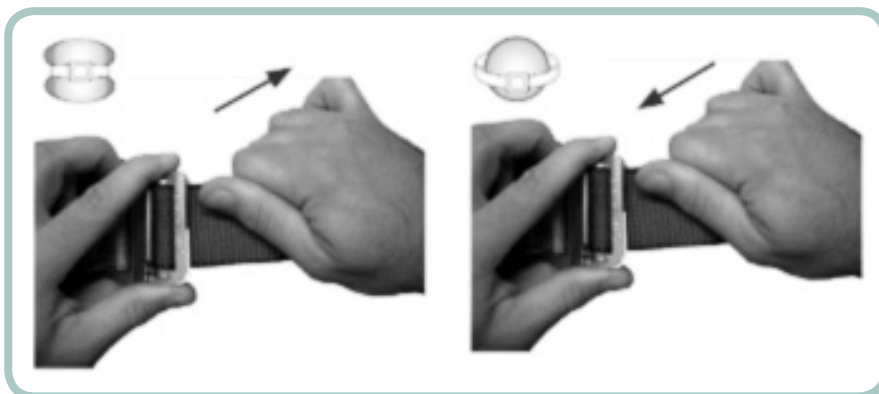
EN 361 :



"Capital Safety".



"Capital Safety".



"Capital Safety".

10.3.2.1 IMBRACATURA



USO CORRETTO

indossare l'imbracatura sopra ogni indumento.
Non coprirla ad esempio con un giaccone.

Effettuare regolazioni in modo da adattare l'imbracatura allo spessore degli indumenti indossati: la regolazione va fatta ogni volta che la si indossa.


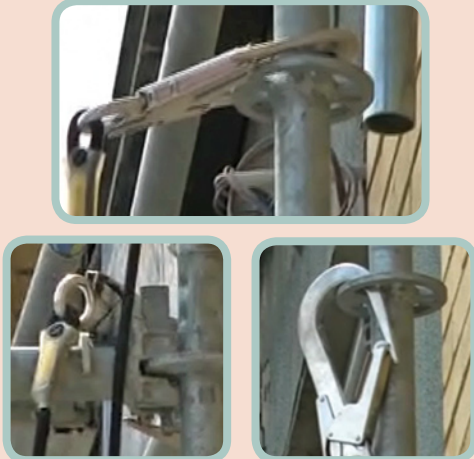
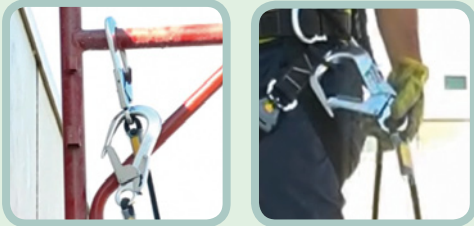



Estrarre oggetti dalle tasche (chiavi, accendini ecc.) che potrebbero rimanere compressi tra l'imbracatura ed il corpo.

RISCHI

Ostacolo per i movimenti con conseguente affaticamento.

Inefficiente funzione di presa del corpo.

10.3.2.2 CONNETTORI

USO CORRETTO	OK	NO
<p>I connettori devono lavorare sull'asse maggiore ed essere inseriti in supporti adeguati alle loro forme e dimensioni.</p>		
<p>In un sistema di arresto caduta a Y, il connettore del ramo eventualmente inutilizzato deve essere ricollegato all'altro connettore o collegato negli appositi anelli portamateriale.</p>		
<p>Nella connessione fettuccia - connettore a gancio, ridurre l'asola il più possibile (es. strozzo triplo) qualora il connettore penzoli ribaltato verso il basso.</p>		



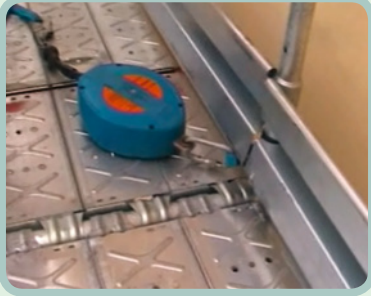

RISCHI

Eventuali leve generate dal lavoro sull'asse minore e/o dalla dimensione inadeguata del supporto, riducono la resistenza del connettore.
Lo stesso effetto può essere causato da incisioni profonde oltre il millimetro sul corpo del connettore.

10.3.2.3 ANCORAGGI MOBILI

USO CORRETTO	OK
<p>Si consiglia di usare un anello di fettuccia cucita lunga 60 cm. Il fissaggio della fettuccia può essere eseguito con un nodo a strozzo semplice, doppio, triplo, in funzione delle caratteristiche del supporto e delle necessità.</p>	
ERRORI	NO
<p>Lo strozzo non deve essere intercettato da un altro connettore. Vi è il rischio che il gancio inibisca il lavoro della fettuccia con conseguente scivolamento dell'ancoraggio.</p>	
<p>Scarsa attenzione al posizionamento della fettuccia, che entra in contatto con parti taglienti della struttura, con conseguente lesione repentina.</p>	

10.3.2.4 ARROTOLATORI

USO CORRETTO	OK	NO
<p>L'arrotolatore deve essere certificato anche per l'uso orizzontale.</p>		
<p>E' consigliabile montare due fermapiedi anche sul lato interno dove è appoggiato, per evitare che cada arrestando lo svolgimento del cavo.</p>		

ERRORI

Usare arrotolatori non idonei.
Agganciare l'arrotolatore in alto.

RISCHI

Caduta non protetta
Esclusione del dissipatore.
Aumento della Forza d'arresto.
Possibili incastri durante la caduta.

10.4 MARCATURA

Ciascun articolo di DPI o altro equipaggiamento deve essere marcato in modo chiaro, indelebile e permanentemente dal fabbricante e nella lingua ufficiale del Paese di destinazione e deve comprendere almeno:

- il nome o l'identificazione del fabbricante, del fornitore o l'indicazione del marchio commerciale;
- lotto di produzione o n° di serie del fabbricante o altro mezzo di rintracciabilità;
- modello e tipo/identificazione;
- numero e anno del documento a cui l'equipaggiamento è conforme;
- pittogramma o altro metodo per indicare la necessità per gli utilizzatori di leggere le istruzioni per l'uso.

Fabbricante (es. Impresa Sicura.....)	Prodotto (es. imbracatura per il corpo)	
Modello e tipo/identificazione (es. IbC334)	N° di serie (es. 9876/04)	Norma(e) EN (es. EN 361)



(es. Leggere e seguire sempre le avvertenze e le istruzioni per l'uso)

Esempio di marcatura

10.5 NOTA INFORMATIVA FORNITA DAL FABBRICANTE

Tutte le istruzioni fornite dal fabbricante devono essere scritte nonché esposte con chiarezza, leggibilità e inequivocabilità; devono inoltre contenere dettagli appropriati, corredati da schemi e figure onde assicurare la piena comprensione delle informazioni che esse vogliono trasmettere. Esse comprendono:

- Istruzioni per l'uso (vedi 10.5.1 "Istruzioni per l'uso").
- Istruzioni per la manutenzione (vedi 10.5.2 "Istruzioni per la manutenzione").
- Istruzioni per l'ispezione periodica (vedi 10.5.3 "Istruzioni per l'ispezione periodica").
- Istruzioni per la riparazione (vedi 10.5.4 "Istruzioni per la riparazione").
- Scheda di controllo (vedi 10.5.5 "Scheda di controllo").

10.5.1 Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante dei DPI per prevenire le cadute devono in maniera chiara, leggibile ed inequivocabile fornire tutte le informazioni per consentire un uso corretto e sicuro del DPI stesso e degli equipaggiamenti utilizzati congiuntamente ad esso. A tal fine le istruzioni devono contenere dettagli appropriati, corredati, se necessario, da schemi e figure.

Devono comprendere:

- nome e dettagli di contatto del **fabbricante** o del rappresentante autorizzato;
- **modello** dell'equipaggiamento, **tipo**, **marchi identificativi** e, se appropriato, il documento e l'anno a cui è conforme;
- **descrizione dell'equipaggiamento**, il suo **uso previsto**, l'**applicazione** e le relative **limitazioni**;
- dichiarazione quindi di tutti i limiti noti alla vita utile sicura del prodotto o di tutte le sue parti e/o raccomandazione su come determinare quando non è più sicuro per essere utilizzato;
- avvertenze:
 - su **condizioni mediche che potrebbero compromettere la sicurezza dell'utilizzatore** dell'equipaggiamento in condizioni di uso normale e di emergenza;
 - sulla necessità che l'**uso** dell'equipaggiamento deve avvenire **solo da parte di personale addestrato e competente** in condizioni di uso sicuro;
 - sull'**obbligo di mettere in atto un piano di salvataggio** per far fronte ad eventuali emergenze che potrebbero insorgere durante il lavoro;
 - sull'**impossibilità di apportare alterazioni o aggiunte all'equipaggiamento**, senza consenso scritto del fabbricante;
 - che specificino che **eventuali riparazioni** devono essere eseguite unicamente in conformità ai procedimenti specificati dal fabbricante;
 - relative al fatto che l'equipaggiamento **non può essere utilizzato al di fuori delle sue limitazioni o per scopi diversi da quelli previsti**;
- raccomandazione sul fatto che l'equipaggiamento dovrebbe essere **ad uso personale**, dove ciò è applicabile;
- informazioni sufficienti per assicurare la **compatibilità degli articoli dell'equipaggiamento** quando assemblati in un sistema;
- avvertenza su **qualsiasi pericolo che possa derivare dall'uso di combinazioni di articoli** dell'equipaggiamento in cui il funzionamento sicuro di ciascun articolo è influenzato o interferisce con il funzionamento sicuro dell'altro;

- istruzioni che richiamano l'utilizzatore ad effettuare un **controllo dell'equipaggiamento prima del suo uso**, al fine di assicurare che sia efficiente e che funzioni correttamente. A tale scopo il fabbricante indicherà:
 - **le caratteristiche dell'equipaggiamento** che richiede un controllo prima dell'uso;
 - **il metodo di controllo**;
 - **i criteri** in base ai quali l'utilizzatore può **decidere se l'equipaggiamento sia o meno difettoso**;
- avvertenza dichiarante che per la sicurezza è essenziale **sospendere immediatamente l'uso dell'equipaggiamento** quando:
 - sorga qualche dubbio sulle condizioni di uso sicuro;
 - sia stato utilizzato per arrestare una caduta;e non venga utilizzato nuovamente fino a **conferma scritta** da parte di una **persona competente** ([vedi nota n. 1 in 10.3.1 "Verifica DPI anticaduta"](#)) che il suo **riutilizzo è accettabile**;
- requisiti del **dispositivo di ancoraggio** o membro strutturale selezionato per fungere da **punto/i di ancoraggio** (in particolare la resistenza minima richiesta, l'idoneità e la posizione);
- istruzioni su come effettuare il **collegamento al dispositivo di ancoraggio o alla struttura** (ove pertinente);
- istruzione dettagliante il punto di corretto attacco dell'imbracatura da utilizzare e come collegarla allo stesso (ove pertinente);
- per equipaggiamenti destinati ad essere utilizzati nei **sistemi di arresto caduta**, un'avvertenza che sottolinei che per la sicurezza è:
 - essenziale che il dispositivo di ancoraggio o il punto di ancoraggio siano sempre posizionati;
 - che il lavoro sia eseguito in modo tale da ridurre al minimo sia il potenziale di caduta sia la distanza potenziale di caduta;Dove è essenziale che il dispositivo/punto di ancoraggio sia posizionato al di sopra della posizione dell'utilizzatore, il fabbricante deve prevedere un'apposita dichiarazione a tal fine;
- un'istruzione che specifichi che un'imbracatura per il corpo è il solo dispositivo di presa del corpo accettabile che può essere utilizzato in un sistema anticaduta (ove pertinente);
- per equipaggiamenti destinati ad essere utilizzati in sistemi anticaduta, un'avvertenza che sottolinei che per la sicurezza è essenziale **verificare che lo spazio libero richiesto al di sotto dell'utilizzatore in corrispondenza della postazione di lavoro** prima di ogni occasione di utilizzo, in modo tale che, in caso di caduta, non vi sia collisione con il pavimento o altro ostacolo nel percorso di caduta;
- informazioni sui **pericoli che potrebbero compromettere le prestazioni dell'equipaggiamento** (temperature estreme, trascinamento o attorcigliamento di cordini o funi di salvataggio su bordi affilati, reagenti chimici, conduttività elettrica, taglio, abrasione, esposizione climatica, cadute a pendolo) e sulle corrispondenti precauzioni di sicurezza da adottare;
- istruzioni su come proteggere l'equipaggiamento durante il **trasporto**;
- informazioni sul significato di tutte le **marcature e/o simboli** sull'equipaggiamento;

Se è richiesta l'esecuzione di un esame CE il fabbricante deve indicare il nome, l'indirizzo e il numero identificativo degli organismi notificati coinvolti, sia nella progettazione che nella esecuzione dei controlli sulla produzione. Le istruzioni per l'uso, la manutenzione, l'ispezione periodica e la riparazione devono essere nella lingua del Paese in cui deve essere utilizzato il prodotto.

10.5.2 Istruzioni per la manutenzione

Esse devono contenere:

- **procedimenti di pulizia e di eventuale disinfezione**, senza che essi arrechino danni ai materiali componenti l'equipaggiamento o agli utilizzatori degli stessi;
- avvertenza che se l'**equipaggiamento si bagna** durante l'uso o per i procedimenti di pulizia, esso deve essere asciugato naturalmente e tenuto lontano dal calore diretto (ove applicabile);
- procedure per l'**immagazzinamento**;
- **altre procedure** accessorie per la manutenzione, quale ad esempio la lubrificazione.

10.5.3 Istruzioni per l'ispezione periodica

L'ispezione periodica è definita come l'atto di condurre periodicamente un'ispezione approfondita dei DPI o di altro equipaggiamento per verificare la presenza di difetti, per esempio da danno o da usura. In tal senso il fabbricante deve fornire:

- tutte le istruzioni, liste di controllo, elenchi dei ricambi e degli attrezzi speciali e di quant'altro necessario per consentire l'esecuzione delle ispezioni periodiche;
- l'avvertenza:
 - dell'importanza di eseguire le ispezioni periodiche regolari;
 - che la sicurezza degli utilizzatori dipende dalla continua efficienza e durabilità dell'equipaggiamento;
 - che le ispezioni periodiche devono essere fatte solo:
 - da una persona competente ([vedi nota n. 1 in 10.3.1 "Verifica DPI anticaduta"](#)) e nel rigido rispetto delle procedure previste dal costruttore;
 - dal solo fabbricante o da una persona o organizzazione autorizzata dallo stesso qualora vi siano ragioni di complessità o innovazione dell'equipaggiamento o dove la competenza sulla sicurezza è fondamentale (rammentiamo che sono dispositivi di III categoria (detti "salva vita") per lo smantellamento, il riassetto o la sua valutazione);
- raccomandazione relativa alla frequenza delle ispezioni periodiche tenendo conto della legislazione, del tipo di equipaggiamento, frequenza di utilizzo e condizioni ambientali. La frequenza deve almeno essere annuale.

10.5.4 Istruzioni per la riparazione

Non sono ammesse riparazioni se non espressamente permesse dal fabbricante (rammentiamo ancora una volta che sono dispositivi di III categoria (detti "salva vita").

Le istruzioni oltre ad indicare le modalità per eseguire la riparazione devono riportare le seguenti indicazioni:

- che le riparazioni possono essere effettuate solo da una persona competente per le riparazioni autorizzate dal fabbricante;
- che le procedure di riparazione devono essere strettamente conformi alle istruzioni fornite dal fabbricante.

10.5.5 Scheda di controllo

Nelle istruzioni deve essere raccomandato di tenere una scheda di controllo per ogni componente, sottosistema e sistema dell'equipaggiamento. Questa scheda, i cui elementi essenziali sono riportati in maniera esemplificativa nella seguente tabella, **deve essere predisposta dall'utilizzatore** che ne curerà l'aggiornamento dei dati attraverso la persona competente:

SCHEDA DI CONTROLLO DELL'EQUIPAGGIAMENTO

Prodotto:

Modello e tipo/identificazione	Nome commerciale	N° identificativo
Fabbricante	Indirizzo	Tel, fax, e-mail e sito web
Data di fabbricazione/data di scadenza	Data di acquisto	Data di primo utilizzo

Altre informazioni pertinenti (per esempio n° documento)

STORIA DELLE ISPEZIONI PERIODICHE E DELLE RIPARAZIONI

Data	Ragione dell'immissione (ispezione o riparazione)	Difetti notati, riparazioni effettuate ed altre informazioni pertinenti	Nome e firma della persona competente	Data prevista per la successiva ispezione periodica

11.1 CREMA PROTETTIVA/POMATA

L'esposizione professionale a radiazioni non ionizzanti ultraviolette (UV) può essere generata da sorgenti sia artificiali (operazioni di saldatura etc.) sia naturali "radiazioni solari" (lavorazioni svolte all'aperto quali ad esempio agricoltura, pesca etc.). Gli effetti derivanti dall'esposizione agli UV sono prevalentemente a carico dell'occhio e della cute.

Un'esposizione prolungata della cute ai raggi UV richiede grande prudenza perché può provocare effetti dannosi, sia acuti (lesioni di tipo eritematoso) sia cronici (metaplasia cellulare che può esitare in lesioni di tipo neoplastico).

La sensibilità cutanea alla luce solare, in particolare ai danni da UV, è una caratteristica individuale, indicata come fototipo (vedi appendice 1 "Classificazione del fototipo secondo Fitzpatrick"), che condiziona l'insorgenza delle varie manifestazioni indotte dalla fotoesposizione.

Il D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. inserisce nell'allegato VIII al punto 2. "Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale" le creme protettive/pomate quali dispositivi di protezione della pelle. Recentemente è stata pubblicata la norma UNI CEN ISO/TR 26369 (vedi appendice 2 "Elenco NORME UNI") che esamina i metodi più comunemente utilizzati per valutare il fattore di fotoprotezione dei prodotti di protezione solare applicati sul corpo umano. La norma UNI EN ISO 22716 (vedi appendice 2 "Elenco NORME UNI") fornisce invece le linee guida per la produzione, il controllo e la conservazione dei prodotti cosmetici e copre tutti gli aspetti di qualità del prodotto, a garanzia del consumatore finale.



CLASSIFICAZIONE DEL FOTOTIPO SECONDO FITZPATRICK

FOTOTIPO	SENSIBILITÀ AGLI UV	COMPORAMENTO IN OCCASIONE DELL'ESPOSIZIONE AL SOLE
I	Elevata	Si scotta sempre con facilità, non si abbronzia mai.
II	Elevata	Si scotta sempre con facilità, si abbronzia poco.
III	Media	Si scotta sempre moderatamente, si abbronzia gradualmente.
IV	Scarsa	Si scotta minimamente, si abbronzia sempre e con rapidità.
V	Minima	Raramente si scotta, si abbronzia intensamente e con rapidità.
VI	Nulla	Non si scotta mai, sempre intensamente pigmentato.

ELENCO NORME UNI

NORMA	TITOLO
UNI CEN ISO/TR 26369	Cosmetici - Metodi di prova per la protezione solare - Riesame e valutazione dei metodi per la determinazione della fotoprotezione dei prodotti per la protezione solare.
UNI EN ISO 22716	Cosmetici - Pratiche di buona fabbricazione (GMP) - Linee guida sulle pratiche di buona fabbricazione.