

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE (APVR)

Un DPI completo in grado di assicurare la protezione delle vie respiratorie si chiama **respiratore**.



Direttive coinvolte

Oltre alla citata Direttiva D.P.I. 89/686/CEE, recepita in Italia con D.L. 475/92 e successive modifiche, ed eventualmente la Direttiva Dispositivi Elettromagnetici, se presenti, sono coinvolte le seguenti Direttive:

◆ PED – 97/23/CE

- Riguarda le bombole degli apparecchi isolanti e gli apparecchi stessi in quanto “insiemi” PED. Richiede le due certificazioni, marcatura CE e rilascio, su richiesta, delle Dichiarazioni di Conformità

◆ MED – 96/98/EC e 2002/75/EC

- Riguarda gli autorespiratori ed i dispositivi di fuga da usarsi a bordo di navi

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE (APVR)

La quasi totalità degli APVR è coperta da Norme UNI EN.

Esse sono norme di buona tecnica che permettono la standardizzazione delle prestazioni ed assicurano il rispetto dei requisiti essenziali di salute e sicurezza.

Riportiamo di seguito l'elenco aggiornato al febbraio 2004:

ELENCO DELLE NORME EN ARMONIZZATE RELATIVE AI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE AGGIORNATO AL 21/02/04

UNI EN 132:1998— Definizioni dei termini e dei pittogrammi

UNI EN 133:2001 — Classificazione

UNI EN 134:1998 — Nomenclatura dei componenti

UNI EN 135:1998 — Lista dei termini equivalenti

UNI EN 136:1998 — Maschere intere — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 137:1993 — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 138:1994 — Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 139:1994 — Respiratori ad adduzione di aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 139/A1:1999 — Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 140:1998 — Semimaschere e quarti di maschera — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 141:2000 — Filtri antigas e combinati — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 142:2002 — Boccaglio completo — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 143:2000 — Filtri antipolvere — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 144-1:2000— Valvole per bombole per gas — Raccordo filettato per gambo di collegamento

UNI EN 144-1/A1:2003 — Valvole per bombole per gas — Raccordo filettato per gambo di collegamento — Modifica 1

UNI EN 144-2:1998 — Valvole per bombole per gas — Parte 2: Raccordi di uscita

UNI EN 145:1997 — Autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 145/A1:2000 — Autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno- azoto compressi — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 148-1:1999 — Filettature per facciali — **Parte 1: Raccordo filettato normalizzato**

UNI EN 148-2:1999 — Filettature per facciali — **Parte 2: Raccordo con filettatura centrale**

UNI EN 148-3:1999 — Filettature per facciali — **Parte 3: Raccordo filettato M 45 x 3**

UNI EN 149:2001 — Facciali filtranti antipolvere — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 269:1994 — Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore con cappuccio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 270:1994 — Respiratori ad adduzione d'aria compressa con cappuccio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 270/A1:2000 — Respiratori ad adduzione d'aria compressa con cappuccio — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 271:1995 — Respiratori ad adduzione d'aria compressa oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore con cappuccio per uso in operazioni di saldatura — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 271/A1:2000 — Respiratori ad adduzione d'aria compressa oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore con cappuccio per uso in operazioni di saldatura — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 371:1992 — Filtri antigas AX contro composti organici a basso punto di ebollizione — Requisiti, prove, marcatura

CEN EN 372:1992 — Filtri antigas SX e filtri combinati contro specifici composti indicati — Requisiti, prove, marcatura

CEN EN 402:2003 (autosilvataggio) — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con maschera intera o boccaglio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 403:1993 (autosilvataggio) — Apparecchi filtranti con cappuccio per autosilvatamento dal fuoco

— Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 404:1993 (autosilvataggio) — Apparecchi di autosilvataggio a filtro — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 405:2001 — Facciali filtranti con valvola antigas o antigas e antipolvere — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 1146:1997 (autosilvataggio) — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa per la fuga con cappuccio) — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 1146/A1:1998 — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa con cappuccio per la fuga) — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 1146/A2:1999 (autosilvataggio) — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa con cappuccio per la fuga) — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 2**

UNI EN 1146/A3:2001 (autosilvataggio) — Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa con cappuccio per la fuga) — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 3**

UNI EN 1827:1999 — Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri smontabili per la protezione contro gas o gas e particelle o solamente particelle — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 1835:1999 — Respiratori ad adduzione di aria compressa dalla linea, di costruzione leggera, con elmetto o cappuccio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 12083:1998 — Filtri con tubi di respirazione (filtri non montati su maschera) — Filtri antipolvere, filtri antigas e filtri combinati — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 12419:1999 — Respiratori ad adduzione di aria compressa dalla linea, di costruzione leggera, con maschera intera, semimaschera o quarto di maschera — Requisiti, prove, marcatura CEN EN 12941:1998 — Elettrorespiratori a filtro completi di elmetto o cappuccio — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 12942:1998 — Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera — Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 12942/A1:2002 — Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere — Requisiti, prove, marcatura — **Modifica 1**

UNI EN 13274-1:2001— Metodi di prova — Parte 1: Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno

UNI EN 13274-2:2001 — Metodi di prova — Parte 2: Prove pratiche di impiego

UNI EN 13274-3:2001 — Metodi di prova — Parte 3: Determinazione della resistenza respiratoria

UNI EN 13274-4:2001 — Metodi di prova — Parte 4: Prove alla fiamma

UNI EN 13274-5:2001 — Metodi di prova — Parte 5: Condizioni climatiche

UNI EN 13274-6:2001 — Metodi di prova — Parte 6: Determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione

UNI EN 13274-7:2002 — Parte 7: Metodi di prova — Determinazione della penetrazione dei filtri antipolvere

UNI EN 13274-8:2002 — Parte 8: Metodi di prova — Determinazione dell'intasamento con polvere di dolomite

UNI EN 13794:2002 — Autorespiratori a circuito chiuso per la fuga — Requisiti, prove, marcatura

Respiratori

- ◆ Esistono due tipi di **respiratori**:
 - **Respiratori filtranti**
 - **Respiratori isolanti**

RESPIRATORI FILTRANTI

- ◆ Si possono usare quando:
 - La concentrazione dell'ossigeno nell'aria è $\geq 17\%$
 - La natura e la concentrazione dei tossici presenti è nota ed esistono filtri efficaci
 - La pericolosità dei tossici non è tale da rendere comunque insufficiente un dispositivo filtrante (*)

RESPIRATORI FILTRANTI

(*)

- ◆ Condizioni per cui un'esposizione anche breve può avere conseguenze gravi o letali
- ◆ Gas inodori
- ◆ Gas con soglia olfattiva superiore all'IDLH (concentrazione immediatamente pericolosa per la vita o la salute anche per brevi esposizioni)
- ◆ Temperatura dell'aria troppo elevata in funzione dell'umidità

RESPIRATORI ISOLANTI

- ◆ Si debbono usare quando non è verificata anche una sola delle condizioni previste per l'uso dei respiratori filtranti.

RESPIRATORI FILTRANTI

Un respiratore filtrante è costituito da:

- ◆ Un facciale
- ◆ Un elemento filtrante

n.b. i due elementi possono coincidere:
facciali filtranti.

Il respiratore può essere integrato da un elettroventilatore o da un ventilatore manuale.

FACCIALE

Un facciale è l'elemento di raccordo a tenuta pneumatica tra le vie respiratorie dell'utilizzatore (solitamente viso o collo) e l'elemento filtrante.

- ◆ Quarto di maschera
- ◆ Semimaschera
- ◆ Maschera a pieno facciale
- ◆ Casco o cappuccio

FACCIALI - elementi costitutivi

- ◆ Lembo di tenuta
- ◆ Bardatura
- ◆ Valvola di inspirazione
- ◆ Valvola di espirazione
- ◆ Schermo
- ◆ Semimaschera interna
- ◆ Dispositivo fonico
- ◆ Raccordo con valvola di inspirazione

RESPIRATORI FILTRANTI

Esistono tre tipologie di respiratori filtranti dal punto di vista dei tossici che sono destinati a trattenere:

- ◆ Antipolvere
- ◆ Antigas
- ◆ Combinati (antipolvere e antigas)

POLVERI O PARTICOLATI

I tossici, sotto forma di particolati, sono caratterizzati da una dimensione media della particella \geq del decimo di micron

I particolati possono essere:

- ◆ Aerosol solidi (polveri o fibre)
- ◆ Aerosol liquidi o nebbie (acquose o oleose)

I filtri antipolvere si intasano con l'uso ma non si esauriscono, cioè non perdono efficienza.

Respiratori antipolvere

I filtri ovvero i respiratori antipolvere sono classificati in base alla loro efficienza:

◆ P1/FFP1 \geq 78%

◆ P2/FFP2 \geq 92%

◆ P3/FFP3 \geq 98%

Al crescere dell'efficienza normalmente cresce la resistenza respiratoria

Elettrorespiratori antipolvere con maschera

Le classi in questo caso sono le seguenti:

classe	Acceso \geq	Spento \geq
TMP1	95	90
TMP2	99	90
TMP3	99,95	95

Elettrorespiratori antipolvere con cappuccio

Le classi in questo caso sono le seguenti:

Classe	Efficienza \geq
THP1	90
THP2	95
THP3	99,8

Gas e vapori

Gas e vapori hanno dimensioni inferiori a quelle dei particolati (molecolari).

Essi sono raggruppati in famiglie così come gli elementi filtranti (o filtri) efficaci contro tutti i componenti di una famiglia.

Gas e vapori

A	Gas e vapori organici con punto di ebollizione $\geq 65^\circ$, secondo le indicazioni del fabbricante
B	Gas e vapori inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante
E	Gas acidi, secondo le indicazioni del fabbricante
K	Ammoniaca e derivati, secondo le indicazioni del fabbricante
AX	Gas e vapori organici a basso punto di ebollizione $\leq 65^\circ$, secondo le indicazioni del fabbricante

Gas e vapori

Esistono inoltre filtri SX (violetto), per composti specificamente indicati dal fabbricante, NO-P3 (blu e bianco) per fumi azotati e Hg-P3 (rosso e bianco) per mercurio.

Classi dei filtri antigas

La classe indica la concentrazione massima contro cui il filtro è stato testato ed indirettamente indica la durata.

- ◆ CLASSE 1 bassa capacità
- ◆ CLASSE 2 media capacità
- ◆ CLASSE 3 alta capacità

A differenza dei filtri antipolvere trattengono praticamente tutto il tossico ma per una certa durata, poi si esauriscono

Classi dei filtri antigas

1	1000 ppm
2	5000 ppm
3	10.000 ppm

Respiratori e filtri combinati

Sono quei respiratori muniti di elementi filtranti che sono sia antigas sia antipolvere.

RESPIRATORI ISOLANTI

Un respiratore isolante è costituito da:

- ◆ Un facciale
- ◆ Un'alimentazione di aria respirabile prelevata altrove

Respiratori isolanti- facciali

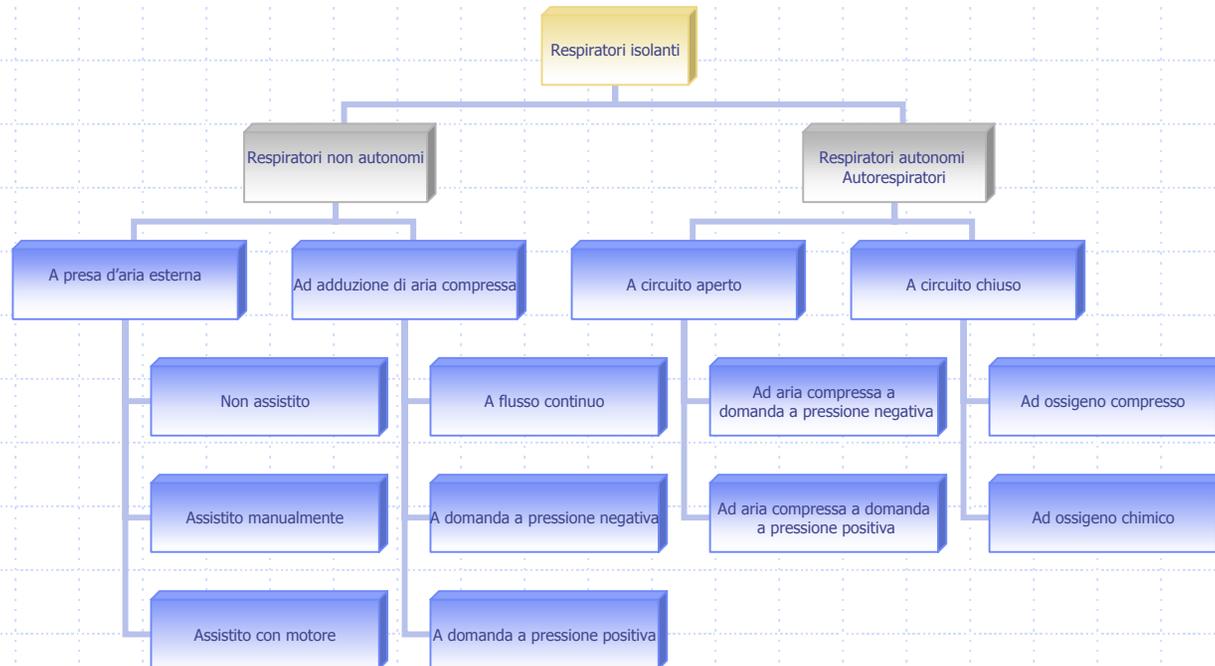
Le tipologie di facciali e i loro elementi costitutivi sono gli stessi dei respiratori filtranti.

Frequente è il ricorso alla sovrappressione.

Respiratori isolanti – alimentazione di aria respirabile

- ◆ Aria prelevata da un punto esterno all'ambiente inquinato (5/10 metri)
- ◆ Aria compressa a media pressione da linea (air line)
- ◆ Aria compressa da deposito non spalleggiabile (carrellati) (200/300 bar)
- ◆ Aria compressa da bombole spalleggiabile (200/300 bar)
- ◆ Aria generata con aggiunta di ossigeno (compressa o generata chimicamente) e filtrazione dell'anidride carbonica

RESPIRATORI ISOLANTI



Respiratori isolanti – principali componenti per tipologia

- ◆ A PRESA D'ARIA ESTERNA
 - Maschera a pieno facciale
 - Tubo di alimentazione aria
 - ◆ **NON ASSISTITO**
 - Filtro contro polveri grossolane
 - Picchetto di ancoraggio
 - ◆ **ASSISTITO MANUALMENTE**
 - Ventilatore manuale
 - ◆ **ASSISTITO CON MOTORE**
 - Elettroventilatore

Respiratori isolanti – principali componenti per tipologia

◆ **AD ADDUZIONE DI ARIA COMPRESSA**

- sorgente di aria respirabile a media pressione
- Tubo di alimentazione a media pressione
- Cintura
- Facciale

◆ **A FLUSSO CONTINUO**

- Riduttore di pressione /dosatore
- Tubo di alimentazione al facciale

◆ **A DOMANDA A PRESSIONE NEGATIVA**

- Erogatore a domanda in pressione negativa con tubo di MP

◆ **A DOMANDA IN SOVRAPPRESSIONE**

- Erogatore a domanda in sovrappressione con tubo di MP

Respiratori isolanti – principali componenti per tipologia

◆ **A CIRCUITO APERTO AD ARIA COMPRESSA**

- Zaino con bardatura
- Bombola/e con rubinetto
- Riduttore di pressione alta/media completo di:
 - ◆ Valvola di sicurezza
 - ◆ Segnalatore di esaurimento riserva di aria
 - ◆ Manometro
- Tubo di media pressione
- Facciale

◆ **A DOMANDA A PRESSIONE NEGATIVA**

- Erogatore a pressione negativa

◆ **A DOMANDA IN SOVRAPPRESSIONE**

- Erogatore in sovrappressione (*)

(*)Gli erogatori a sovrappressione possono essere del tipo autopositivo, ovvero stanno in stand by fino al primo atto inspiratorio allorquando si commutano automaticamente in sovrappressione

Respiratori isolanti – principali componenti per tipologia

◆ A CIRCUITO CHIUSO

- Zaino con bardatura
- Facciale

◆ AD OSSIGENO COMPRESSO

- Bombola dell'ossigeno con rubinetto
- Riduttore di pressione/dosatore dell'ossigeno completo di:
 - Manometro
 - Valvola di sicurezza
 - Segnalatore di esaurimento
- Sacco polmone e tubazioni di collegamento/alimentazione
- Cartuccia per la filtrazione dell'anidride carbonica

◆ AD OSSIGENO CHIMICO

- Contenitore della sostanza chimica che genera l'ossigeno
- Sistema di trattenimento dell'anidride carbonica
- Tubazioni di collegamento ed alimentazione
- Dispositivi di sicurezza

Raggi di azione ed autonomia

<u>Respiratore isolante</u>	Raggio di azione	autonomia
Respiratori non autonomi		
A presa d'aria esterna non assistiti (con maschera intera)	<5	30'
A presa d'aria esterna assistiti manualmente (con maschera intera)	<10	Un turno
A presa d'aria esterna assistiti con motore (con maschera intera)	<10	Un turno
Ad adduzione di aria compressa a flusso continuo (con semimaschera/maschera intera)	<10	Un turno
Ad adduzione di aria compressa ed erogazione a domanda (con semimaschera/maschera intera)	<15	Un turno
Ad adduzione di aria compressa ed erogazione a domanda in sovrappressione (maschera intera)	<15	Un turno

Raggi di azione ed autonomia

<u>Respiratore isolante</u>	Raggio di azione	Autonomia (min.)
Respiratori autonomi		
Ad aria compressa ad erogazione a domanda (con maschera intera)	Non limitato	10/60
Ad aria compressa ad erogazione a domanda in sovrappressione (con maschera intera)	Non limitato	10/60 (180)
Ad ossigeno compresso (con maschera intera)	Non limitato	240
A produzione chimica di ossigeno (con maschera intera/boccaglio)	Non limitato	120

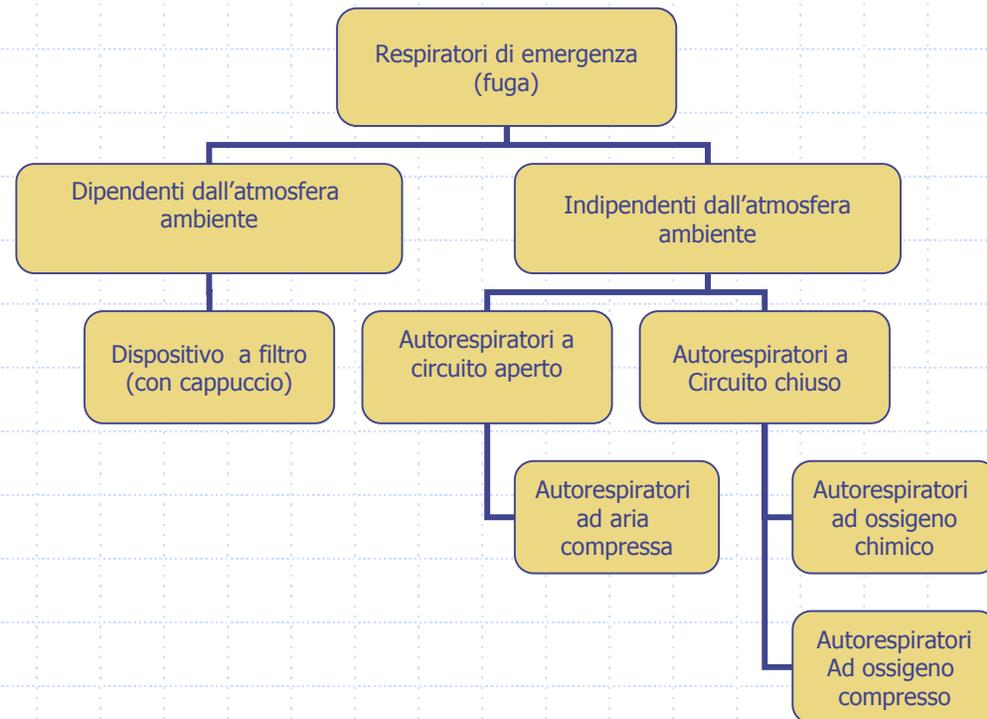
Respiratori di fuga

Una particolare tipologia di respiratori è quella destinata alla fuga.

Le loro principali caratteristiche sono:

- ◆ Uso facile, rapido ed istintivo
- ◆ Durata di uso breve in condizioni estreme
- ◆ Universalità di taglie

Respiratori di fuga



Criteri di scelta di un APVR

Nell'ordine vanno utilizzati i seguenti tre criteri:

1. Scelta (come già visto) tra respiratore filtrante ed isolante
2. Scelta del respiratore in base al FPO (Fattore di Protezione Operativo)
3. Scelta del respiratore in base alla necessaria autonomia di movimento e durata (vedi tabella precedente)

Fattore di Protezione Operativo

Come noto per essere in condizioni di sicurezza la concentrazione dei tossici presenti nell'atmosfera deve essere al di sotto del TLV (Threshold Limit Value – concentrazione che non produce danni per esposizioni prolungate fino ad un turno di lavoro)(*).

Se si è al di sopra bisogna abbassare convenientemente la concentrazione dell'aria respirata.

(*). Tali valori, espressi in % o in ppm, sono pubblicati dall'Associazione degli Igienisti Industriali

Fattore di Protezione Operativo

Un respiratore, anche isolante, riduce la concentrazione dei tossici presenti nell'aria respirata.

La loro quantità residua deriva dalla perdita totale di tenuta (verso l'interno) del respiratore: TIL (Total Inward Leakage)

Fattore di Protezione Operativo

Le principali cause del TIL sono:

- ◆ Efficienza degli elementi filtranti (se presenti)
- ◆ Perdita del facciale o dei raccordi e tubazioni varie (accoppiamenti imperfetti, tenuta sul volto, valvole di espirazione)

Fattore di Protezione Operativo

In base alle Norme EN ad ogni tipologia di respiratore corrisponde un TIL massimo consentito (in condizioni di laboratorio).
L'inverso del TIL corrisponde al Fattore di Protezione FP, ovvero alla capacità del respiratore di abbattere, "filtrare", la concentrazione del tossico presente.

Fattore di Protezione Operativo

Essendo il FP ottenuto in condizioni ottimali di laboratorio, normalmente si prende a riferimento un valore più cautelativo dettato dall'esperienza FPO.

La condizione che deve essere verificata è che, data una certa concentrazione ambiente di tossico (C), il Fattore di Protezione Operativo (FPO), ovvero la capacità di abbattimento del tipo di respiratore prescelto, deve riportarci al di sotto del TLV.

Fattore di Protezione Operativo

$$FP = \frac{1}{TIL}$$

$$FPO < FP$$

$$\frac{C}{FPO} \leq TLV$$

Nota (se è nota) la concentrazione del tossico ed il suo TLV, si ricava il minimo FPO necessario e si ricerca nella seguente tabella a quale respiratore corrisponde.

Fattore di Protezione Operativo e concentrazioni massime di utilizzo

Respiratori a filtro antigas	FPO	Conc. Max. (ppm)
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1	30	1.000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 1	30	1.000
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 2	30	5.000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 2	30	5.000
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 3	30	10.000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 3	30	10.000
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

Fattore di Protezione Operativo

RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE NON ASSISTITI	FPO
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P1	4
Facciale filtrante (semimaschera) FFP1	4
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P2	10
Facciale filtrante (semimaschera) FFP2	10
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P3	30
Facciale filtrante (semimaschera) FFP3	30
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P1	4
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P2	15
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P3	400

Fattore di Protezione Operativo

RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE ASSISTITI	FPO
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto THP1	5
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto THP2	20
Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto THP3	100
Elettrorespiratore con maschera intera TMP1	10
Elettrorespiratore con maschera intera TMP2	100
Elettrorespiratore con maschera intera TMP3	400

Fattore di Protezione Operativo

<u>Respiratore isolante</u>	FPO
Respiratori non autonomi	
A presa d'aria esterna non assistiti (con maschera intera)	400
A presa d'aria esterna assistiti manualmente (con maschera intera)	400
A presa d'aria esterna assistiti con motore (con maschera intera)	400
Ad adduzione di aria compressa a flusso continuo (con semimaschera/maschera intera)	30/400
Ad adduzione di aria compressa ed erogazione a domanda (con semimaschera/maschera intera)	30/400
Ad adduzione di aria compressa ed erogazione a domanda in sovrappressione (maschera intera)	1000

Fattore di Protezione Operativo

<u>Respiratore isolante</u>	FPO
Respiratori autonomi	
Ad aria compressa ad erogazione a domanda (con maschera intera)	400
Ad aria compressa ad erogazione a domanda in sovrappressione (con maschera intera)	1000
Ad ossigeno compresso (con maschera intera)	400
A produzione chimica di ossigeno (con maschera intera/boccaglio)	400

Sovrappressione

La condizione per assicurare la più elevata protezione possibile è quella dei respiratori in sovrappressione. Essa consiste nel mantenimento, in qualunque condizione respiratoria di una lieve sovrappressione all'interno del facciale.

In tal modo, potendo l'aria fluire solo dalla pressione maggiore a quella minore, in caso di tenuta imperfetta si avrà una fuoriuscita dal facciale di aria respirabile e mai un ingresso di aria contaminata.

Da quanto detto si dovrebbe desumere che il FP dovrebbe essere infinito, ma per le dette ragioni di prudenza, vediamo che i FPO non superano il valore di 1.000.



Grazie dell'attenzione

Per maggiori informazioni:
www.assosic.it



Associazione Italiana Fabbricanti e
Commercianti Prodotti Antinfortunistici