



# PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

1. PRINCIPI GENERALI
2. RESPIRATORI ANTIPOLVERE
  - a) antipolvere non assistiti
  - b) antipolvere assistiti
  - c) criteri di scelta per filtri antipolvere
  - d) fattore di protezione operativo
3. MASCHERE PER GAS E VAPORI
  - e) classe dei filtri
  - f) criteri di scelta dei filtri antigas
4. RESPIRATORI ISOLANTI
  - g) autorespiratori
  - h) respiratori a presa d'aria esterna
  - i) respiratori collegati a rete di aria compressa

## 1. PRINCIPI GENERALI

La Norma UNI 10720 (Guida alla scelta ed all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie) stabilisce le linee guida sui criteri di selezione, uso e manutenzione dei dispositivi di protezione per le vie respiratorie.

I DPI di protezione delle vie respiratorie appartengono tutti alla terza Categoria

**I respiratori a filtro NON devono essere utilizzati nei casi in cui:**

- (a) **L'ossigeno sia inferiore al 17% in volume**
- (b) **siano presenti inquinanti non filtrabili**
- (c) **la concentrazione dei contaminanti sia superiore al limite di utilizzo dei respiratori a filtro**
- (d) **siano presenti gas/vapori di cui non si possa percepire l'odore e pertanto non si abbia segnale di esaurimenti della capacità dei filtri (soglia olfattiva > TLV/TWA)**
- (e) **non si conosca la natura dei contaminanti**

**In tutti questi casi è necessario utilizzare respiratori isolanti**

**nota:** TLV-TWA: Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo: concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa convenzionale di otto ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.

## 2. RESPIRATORI ANTIPOLVERE

Possono essere: facciali filtranti – semimaschere o maschere con filtro antipolvere - caschi o cappucci alimentati da elettroventilatore (ventilazione assistita) – maschere alimentate da elettroventilatore (ventilazione forzata)

### a) RESPIRATORI ANTIPOLVERE NON ASSISTITI

Facciali filtranti (EN 149)	filtri (per maschere) EN 143	efficienza filtrante minima
FFP1	P1	78%
FFP2	P2	92%
FFP3	P3	98%

I facciali filtranti riportano anche le sigle S ed SL

S = filtri per polveri e nebbie a base acquosa

SL = filtri per polveri e nebbie base organica (nebbie oleose)

### b) RESPIRATORI ANTIPOLVERE ASSISTITI

Utilizzano un elettroventilatore che invia aria a una maschera o ad un casco, cappuccio, ecc. dopo la depurazione attraverso un filtro



## DISPOSITIVI A VENTILAZIONE FORZATA (maschere + elettroventilatore e filtro) EN 147

classe e marcatura	efficienza filtrante totale minima	
	acceso	spento
TMP1	95%	90%
TMP2	99%	90%
TMP3	99,95%	95%

## DISPOSITIVI A VENTILAZIONE ASSISTITA (cappucci o caschi + elettroventilatore e filtro) EN 146

classe e marcatura	efficienza filtrante totale minima
THP1	90%
THP2	95%
THP3	99,8%

### c) CRITERI DI SCELTA

Per l'utilizzo dei filtri antipolvere viene indicato spesso il "fattore di protezione nominale" (Cest = concentrazione del contaminante nell'ambiente, Cint = concentrazione all'interno del facciale)

$$FPN = \frac{C_{est} = 100}{C_{int} \cdot 100 - \text{effic. filtrante} (\%)}$$

Tramite il FPN si calcola la massima concentrazione alla quale ci si può esporre con il respiratore. La esposizione massima dovrebbe essere infatti uguale al TLV, per cui la massima concentrazione esterna è pari a  $FPN \times TLV$

esempio per i facciali filtranti:

classe	FPN	massima concentrazione esterna
FFP1/P1	4,5	4 x TLV
FFP2/P2	12,5	12 x TLV
FFP3/P3	50	50 x TLV

### d) FATTORE DI PROTEZIONE OPERATIVO

La Norma UNI 10720 suggerisce l'adozione del FPO che è un valore più realistico

RESPIRATORE A FILTRO ANTIPOLVERE	FPO
<b>RESPIRATORI NON ASSISTITI</b>	
Facciale filtrante FFP1 o semimaschera con filtro P1	4
Facciale filtrante FFP2 o semimaschera con filtro P2	10
Facciale filtrante FFP3 o semimaschera con filtro P3	30
Pieno facciale + P1	4
Pieno facciale + P2	15
Pieno facciale + P3	400
<b>RESPIRATORI ASSISTITI</b>	
<b>Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto</b>	
THP1	5
THP2	20
THP2	100
<b>Elettrorespiratore con maschera intera</b>	
TMP1	10
TMP2	100
TMP3	400

### ESEMPIO DI UTILIZZO:

polvere di legno con TLV = 5 mg/mc

concentrazione = 25 mg/mc

E' necessario un dispositivo con FPO uguale o superiore a 5 quali FFP2 o semimaschera+P2 (FPO=10)



Nei casi eccezionali in cui non si conosca la concentrazione del contaminante è possibile utilizzare il criterio seguente:

FFP1/P1	per contaminanti con TLV = 10 mg/mc
FFP2/P2	per contaminanti con TLV = >0,1 mg/mc
FFP3/P3	per contaminanti con TLV = <0,1 mg/mc

Queste indicazioni rappresentano il minimo livello di protezione che deve essere utilizzato.

**NORME EN di riferimento**

facciali filtranti: EN 149

semimaschere con filtro: EN 143/140

maschere con filtro: EN 143/136

turbo con casco: EN 146 (allo studio prEN 12941)

turbo con maschera: EN 147 (allo studio (prEN 12492)

**DURATA DEI FILTRI ANTIPOLVERE:** I filtri devono sostituiti quando si avverte una aumento della resistenza respiratoria. Per i facciali filtranti, che possono presentare perdita di tenuta nel tempo, è opportuna la sostituzione dopo ogni turno di lavoro, o dopo tre turni per i modelli dotati di bordo di tenuta. Verificare ad ogni turno la corretta tenuta del respiratore.

Verificare sulla confezione la scadenza naturale dei filtri.

Nella scelta dei facciali filtranti è preferibile non eccedere, se non necessario, nella classe di protezione. A classe maggiore corrisponde un maggiore strato filtrante con conseguente aumento della resistenza alla respirazione. Molti tipi di maschere sono presenti sul mercato nella versione semplice e nella versione con valvola di espirazione: questa favorisce l'espulsione dalla maschera dell'aria espirata fornendo così minore resistenza alla espirazione e in particolare minore umidità residua all'interno della maschera con maggiore comfort e durata del DPI.

E' assolutamente necessario utilizzare le maschere PER TUTTO IL TEMPO nel quale si è esposti ai contaminanti. Togliere la protezione anche per un periodo di tempo limitato fa cadere drasticamente il livello di protezione.

### 3. MASCHERE PER GAS E VAPORI

I filtri per gas e vapori contengono carboni attivi trattati in grado di trattenere composti chimici per assorbimento fisico (vapori organici non bassobollenti) o reagire chimicamente con i contaminanti (filtri B,E,K)

e) classe dei filtri

I principali tipo di filtri (secondo EN 141) sono

tipo	Protezione	Colore
A	Gas e Vapori Organici (punto di ebollizione > 65°C)	Marrone
B	Gas e Vapori Inorganici	Grigio
E	Gas Acidi	Giallo
K	Ammoniaca e derivati	Verde
AX (EN 371)	Gas e Vapori Organici (ebollizione < 65°C)	Marrone

Esistono anche filtri SX (violetto) per composti specifici speciali, NO-P3 (blu e bianco) per fumi azotati e Hg -P3 (rosso e bianco) per mercurio.

I filtri sono suddivisi in tre classi: 1, 2 e 3. Tutti i filtri hanno efficienza filtrante del 100%, quello che differenzia le classi di filtro è la quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire:

Classe del filtro	Concentrazione massima
1	1000 ppm
2	5000 ppm
3	10000 ppm

Come per i filtri antipolvere la Norma EM 10720 definisce il Fattore di Protezione Operativo:

Respiratore a filtro antigas	FPO	limite di utilizzo (ppm)
semimaschera + filtri classe 1 facciale filtrante antigas classe 1	30	1000
semimaschera + filtri classe 2 facciale filtrante antigas classe 2	30	5000
semimaschera + filtri classe 3	30	10000



facciale filtrante antigas classe 3		
pieno facciale + filtri classe 1	400	1000
pieno facciale + filtri classe 1	400	5000
pieno facciale + filtri classe 1	400	10000

f) criteri di scelta dei filtri antigas

Verificare la idoneità del filtro al tipo di sostanze da cui si deve essere protetti.

Qualora fossero presenti più tipi di sostanze utilizzare i filtri combinati per più sostanze.

Per una giusta selezione è necessario conoscere la concentrazione del contaminante. In base al FPO:

per concentrazioni < 30xTLV semimaschera

per concentrazioni > 30xTLV maschera a pieno facciale

Durata dei filtri antigas.

La durata del filtro dipende dalla natura e dalla concentrazione del contaminante, dall'umidità, temperatura, ritmo respiratorio e capacità polmonare. Non è pertanto possibile stabilire a priori la durata dei filtri. Il filtro va sostituito quando si avverte l'odore o il sapore della sostanza. Questo significa che il filtro è saturo e non assorbe più.

**NB:** come indicato al punto (a) si devono utilizzare maschere a filtro per sostanze con soglia olfattiva TLV proprio per poter percepire l'esaurimento della protezione.

Si ricorda la obbligatorietà della formazione ed informazione al personale che utilizza DPI di terza categoria, oltre che l'obbligo di provvedere al controllo, manutenzione e pulizia dei DPI. Per le maschere che necessitano di manutenzione è obbligatorio tenere un apposito registro sul quale si effettuano le annotazioni.

E' assolutamente necessario utilizzare le maschere PER TUTTO IL TEMPO nel quale si è esposti ai contaminanti.

Togliere la protezione anche per un periodo di tempo limitato fa cadere drasticamente il livello di protezione.

#### 4. RESPIRATORI ISOLANTI

Da utilizzare obbligatoriamente quando:

- la concentrazione di ossigeno sia inferiore al 17%
- non sia nota la natura dell'inquinante
- la concentrazione dello stesso sia troppo elevata per poter utilizzare un dispositivo a filtro
- la natura e la concentrazione dell'inquinante sia tale da costituire pericolo anche a brevi esposizioni.

g) AUTORESPIRATORI

A CIRCUITO APERTO EN 137

L'aria proveniente dalla bombola viene espulsa dopo la respirazione dalla maschera.

Costituiti da bombole di aria compressa, normalmente da 200 bar, sistema di riduzione della pressione, erogatore, maschera, zaino di supporto, dispositivi di corredo (manometro di controllo, allarme sonoro di fine carica, ecc)

Gli stessi possono essere

- a pressione negativa – durante la inspirazione si crea nella maschera una pressione negativa che richiama l'aria dalla bombola
- a pressione positiva (sovrapressione) – all'interno della maschera viene mantenuta una pressione positiva che impedisce assolutamente il passaggio di contaminanti e offre generalmente una minor resistenza alla inspirazione.

A CIRCUITO CHIUSO EN 145

Apparecchi nei quali l'aria espirata non viene espulsa dopo la respirazione ma fatta ricircolare dopo la depurazione da CO2 e arricchimento di ossigeno.

Si tratta di autorespiratori complessi, con ampie autonomie ma costi elevati e notevole difficoltà di uso e manutenzione.

FATTORI DI PROTEZIONE DEGLI AUTORESPIRATORI	FPO
circuito aperto - ad aria compressa a pressione negativa	400
circuito aperto - ad aria compressa a pressione positiva (sovrapressione)	1000
circuito chiuso – ossigeno compresso	400
circuito chiuso – a produzione di ossigeno	400



**h) respiratori a presa d'aria fresca con maschera**

Dispositivi che sono composti da maschera e sistema di presa d'aria esterna, sia non assistiti che assistiti con sistemi di ventilazione manuale o a motore.

**i) respiratori con collegamento a rete di aria compressa EN 139**

Sistemi di protezione che sfruttano la rete di aria compressa per la alimentazione di maschere, caschi, cappucci.

**FATTORE DI PROTEZIONE OPERATIVO**

<b>RESPIRATORE</b>	<b>FPO</b>
Respiratore con semimaschera/maschera ad adduzione di aria compressa a flusso continuo	30/400
Respiratore con semimaschera/maschera ad adduzione di aria compressa con erogatore a domanda	30/400
Respiratore con semimaschera/maschera ad adduzione di aria compressa con erogatore a domanda con pressione positiva (sovrapressione)	1000

Sono sistemi molto interessanti e molto versatili che consentono di avere una autonomia anche per interi turni di lavoro.

E' possibile dotarli di accessori quali raffreddatori della temperatura o riscaldatori/raffreddatori.

E' importante che l'aria addotta sia sicuramente esente da CO, da polveri, vapori organici e umidità.

I filtri per aria compressa sono composti da più stadi che eliminano i contaminanti, ma non il CO. Esistono dispositivi che dispongono di un segnale di allarme di presenza di CO.