

***CORSO OPERATORI SPECIALIZZATI NEL RISCHIO
CHIMICO BATTERIOLOGICO NUCLEARE***

1^ Relazione:

**I D.P.I. ANTINCENDIO, LE MASCHERE
ANTIGAS E GLI AUTORESPIRATORI**

Febbraio 2003

Paolo BOBBIO

1. Generalità.

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 idoneo.

I mezzi di protezione delle vie di respirazione servono sia ad evitare l'inalazione di sostanze nocive (gas, fumi, polveri) presenti nell'ambiente, sia a fornire ossigeno in quantità sufficiente alla respirazione – in condizioni normali o sotto sforzo – quando esso scarseggia. A questo si provvede con diversi tipi di apparecchi:

- **Maschera a filtro (antigas e antipolvere);**
- **Maschera ad adduzione d'aria esterna;**
- **A rifornimento d'aria o di ossigeno (autorespiratori).**

La funzione della maschera a filtro è quella di trattenere le sostanze nocive presenti nell'aria ed il suo uso è condizionato dalla necessità che nell'ambiente vi sia ossigeno in quantità sufficiente alla respirazione (almeno il 18%) e purchè la concentrazione della sostanza tossica sia inferiore al 2-3% in vol.

La caratteristica della maschera ad adduzione d'aria esterna, invece, è rappresentata dal fatto che queste vengono utilizzate soprattutto per lavori all'interno di ambienti ristretti (serbatoi, fognature, ecc.); il loro uso è limitato alla lunghezza del tubo e dall'impaccio rappresentato dal tubo stesso.

Gli ultimi DPI, consentono la respirazione anche in ambienti fortemente inquinato addirittura privi di ossigeno, in quanto sono muniti di una riserva di aria o di ossigeno in bombole che li rende indipendenti dall'atmosfera ambientale, la cui composizione non costituisce alcun vincolo per il loro impiego. Come accennato quindi i principali rischi per le vie respiratorie sono costituiti da insufficienza di ossigeno e/o dalla presenza nell'aria di contaminanti.

Qualora il rischio fosse rappresentato da contaminanti presenti nell'aria, occorre identificare sotto quale forma quindi si presentano:

polveri/fibre:	particelle solide generate da frantumazione di materiali solidi
fumi:	particelle solide molto fini che si formano quando si fonde un metallo che poi si raffredda velocemente (es. fumi di saldatura)
nebbie:	minuscole goccioline liquide in sospensione nell'aria (es. nebbie di oli)
gas/vapori:	sostanze in fase gassosa (es. solventi delle vernici)

Una volta individuata la natura dei contaminanti, è necessario conoscerne le concentrazioni, nonché i valori limite di esposizione consentiti per gli ambienti di lavoro. In particolare:

TLV-TWA: Valore limite di soglia – media ponderata nel tempo

E' la concentrazione media, calcolata su una giornata lavorativa di otto ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti negativi sulla salute.

TLV-STEL: Valore limite di soglia – limite per breve periodo di esposizione

E' la concentrazione alla quale i lavoratori possono essere esposti per un breve periodo di tempo (la misurazione avviene su 15 minuti).

Per i gas e vapori è inoltre importante conoscere la soglia olfattiva. La **soglia olfattiva** è la concentrazione alla quale si riesce a percepire l'odore di un gas/vapori.

Poiché la percezione dell'odore della sostanza è soggettiva, spesso come soglia olfattiva viene indicato un intervallo di concentrazione.

2. Selezione del respiratore

La maschera deve essere ergonomica, leggera e innocua, ma contemporaneamente solida ed in grado di garantire un elevato livello protettivo. **La maschera intera** (che copre l'intero viso) deve lasciare il più ampio spazio visivo possibile e deve essere prevista per l'alloggiamento di eventuali occhiali dell'operatore; essa è equipaggiata con filtri del peso non superiore a 600 grammi. Le **semimaschere** (che coprono solamente naso e bocca) vanno dotati di filtri non superiori ai 300 grammi.

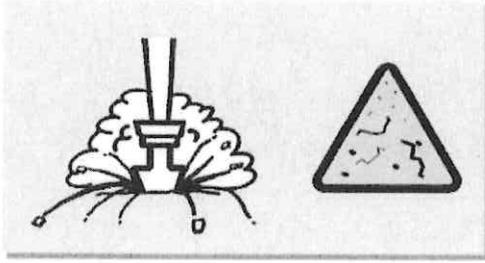
E' buona norma, al fine di fare una scelta corretta per proteggere le vie respiratorie, tener conto almeno dei seguenti fattori:

tipo di sostanza - per poter effettuare la scelta del tipo di filtro e per verificare se si possono avere danni anche a parti del viso (maschere, semimaschere, cappucci);
concentrazioni - per valutare la capacità del filtro anche in rapporto al tempo di esposizione onde evitare il superamento dei limiti max di esposizione ammessi per ogni sostanza;
visibilità e libertà di movimenti - la scarsa visibilità e il peso dei filtri oltre a provocare un disagio può anche ridurre il fattore di protezione;
fattore di protezione (fabbricante) - il suo valore è solo di orientamento in quanto può essere influenzato da molti fattori come le condizioni ambientali, l'anatomia del viso, le particolari condizioni di impiego.

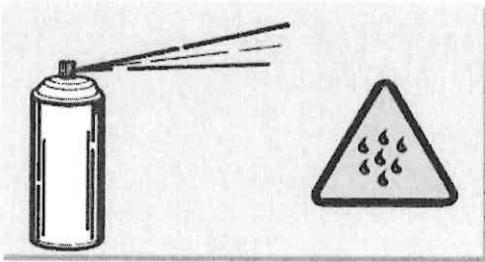
In particolare per la selezione si deve prima di tutto prevedere se:

- **La percentuale di ossigeno è inferiore ai limiti di sicurezza (18%);**
- **La concentrazione dei contaminanti > dei limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;**
- **E' presente qualche gas/vapore con scarse proprietà di avvertimento (sostanze inodore o con soglia olfattiva maggiore del TLV/TWA).**

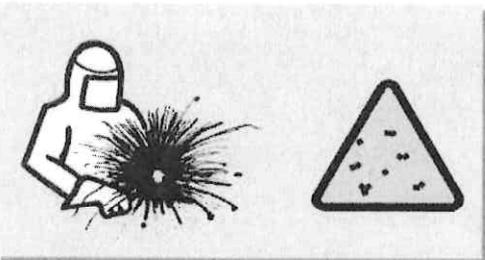
Nel caso di almeno un riscontro affermativo, occorre utilizzare un respiratore isolante (autorespiratori). In caso contrario è possibile utilizzare un respiratore a filtro; si deve comunque essere certi che tali condizioni sussistano per tutto il tempo che il lavoratore trascorrerà nell'ambiente di lavoro. Per un respiratore a filtro, occorre verificare se occorre impiegare un respiratore antigas antipolvere o una combinazione dei due.



POLVERI: particelle solide, generate da frantumazione di materiali solidi. Più la polvere è fine, più a lungo galleggia nell'aria, e maggiori sono le possibilità di inalare.



NEBBIE: minuscole goccioline liquide di origine organica o base acqua che si creano da operazioni di spruzzo.
Es.: verniciatura.



FUMI: si formano quando si fonde o si vaporizza un metallo che successivamente si raffredda velocemente. Questo crea particelle molto fini: inferiori a 0,4 microns.
Es.: saldatura.

Respiratori antipolvere

Per la protezione delle vie respiratorie da polveri si possono utilizzare:

- **facciali filtranti antipolvere;**
- **semimaschere o maschere intere con filtri antipolvere;**
- **elettrorespiratori a filtro antipolvere.**

In tutti i tipi di dispositivi, le particelle vengono trattenute dal filtro mediante un'azione meccanica, che è abbinata generalmente ad un'azione elettrostatica.

I filtri ed i respiratori a filtro antipolvere sono suddivisi in tre classi in base all'efficienza filtrante:

facciali filtranti FFP1 - filtri P1 - THP1, TMP1	BASSA EFFICIENZA
facciali filtranti FFP1 - filtri P2 - THP2, TMP2	MEDIA EFFICIENZA
facciali filtranti FFP1 - filtri P3 - THP3, TMP3	ALTA EFFICIENZA

I respiratori e filtri di media ed alta efficienza sono inoltre differenziati secondo la loro idoneità a trattenere particelle solide o solide e liquide, per cui si ha:

- ⇒ **classe S:** protezione da aerosol solidi e nebbie base acquosa (sospensione di particelle solide in acqua);
- ⇒ **classe SL:** protezione anche da nebbie base organica.

Fattori di protezione.

Le indicazioni di utilizzo dei filtri non si riferiscono all'efficienza filtrante, ma vengono espresse tramite il fattore di protezione. La norma UNI 10720 definisce un valore del fattore di protezione associato a ciascun dispositivo, denominato **fattore di protezione operativo FPO**. Nella scelta del respiratore è quindi il fattore di protezione operativo FPO che si dovrà prendere in considerazione.

I FPO per i respiratori a filtro antipolvere sono riportati nella tabella seguente.

FATTORI DI PROTEZIONE OPERATIVI FPO (NORMA UNI 10720)

RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE	FPO
Facciale filtrante FFP1 - Semimaschera + P1	4
Facciale filtrante FFP2 - Semimaschera + P2	10
Facciale filtrante FFP3 - Semimaschera + P3	30
Pieno facciale + P1	4
Pieno facciale + P2	15
Pieno facciale + P3	400(*)
Elettrorespiratori con cappuccio/elmetto THP1	5
Elettrorespiratori con cappuccio/elmetto THP2	20
Elettrorespiratori con cappuccio/elmetto THP3	100
Elettrorespiratori con maschera intera TMP1	10
Elettrorespiratori con maschera intera TMP2	100
Elettrorespiratori con maschera intera TMP3	400(*)

(*)Da segnalare che, concentrazioni di particolato pari a 200 x TLV sono elevatissime e non dovrebbero essere presenti in ambienti di lavoro dove fossero applicate le misure di prevenzione primaria previste dal D.lgs 626.

Come riferimento grossolano nella scelta dei dispositivi si espone quanto segue:

- contaminanti con TLV = 10 mg/mc ⇒ facciale filtrante FFP1 o semimaschera + filtri P1
- contaminanti con TLV maggiore di 0,1 mg/mc e minore di 10 mg/mc ⇒ facciale filtrante FFP1 o semimaschera + filtri P2
- contaminante con TLV minore o uguale a 0,1 mg/mc ⇒ facciale filtrante FFP1 o semimaschera + filtri P3

Qualora in un determinato luogo di lavoro non fosse possibile l'effettuazione dei necessari campionamenti ambientali, un elemento di valutazione dell'esposizione degli operatori può essere costituito da esperienze riferite a processi lavorativi similari.

Respiratori antigas

I filtri per gas e vapori sono realizzati con carbone attivo trattato, in grado di trattenere specifiche famiglie di composti chimici per assorbimento fisico o chimico.

I filtri e respiratori antigas sono classificati in uno dei seguenti tipi o loro combinazioni:

TIPO	PROTEZIONE	COLORE
A	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°, 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
AX	Gas e vapori organici a basso punto di ebollizione (inferiore a 65° C), secondo le indicazioni del fabbricante	Marrone

Esistono inoltre filtri SX, per composti specificamente indicati dal fabbricante, filtri NO-P3, per fumi azotati e filtri Hg-P3, per mercurio.

Per i tipi A,B,E e K esistono 3 classi:

Classe 1	Filtri di piccola capacità
Classe 2	Filtri di media capacità
Classe 3	Filtri di grande capacità

A differenza dei filtri antipolvere, per i filtri antigas la suddivisione in classi è associata alla loro capacità, e cioè alla loro durata (e non all'efficienza filtrante che è 100%).

Infatti il filtro antigas elimina dall'aria specifici gas e vapori fino al momento in cui il materiale filtrante non viene saturato: raggiunto il cosiddetto "punto di rottura", il contaminante attraversa il filtro, ormai esaurito.

Come per i filtri antipolvere, nella scelta del respiratore antigas occorre tener conto del **fattore di protezione operativo FPO**.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori di FPO per i respiratori con filtro antigas e le concentrazioni del gas di prova utilizzate in laboratorio per le prove di durata dei filtri. Ricordiamo che questi ultimi valori rappresentano i limiti di utilizzo delle tre classi di filtri in quanto non possono aversi garanzie circa il comportamento dei filtri stessi in concentrazioni più elevate di quelle in cui essi vengono provati in laboratorio.

Ricordiamo inoltre che la norma UNI 10720 **identifica come livello minimo di protezione in presenza di gas o vapori la combinazione semimaschera + filtri di classe 1 o un facciale filtrante antigas di classe 1.**

FATTORI DI PROTEZIONE OPERATIVI FPO (NORMA UNI 10720)

RESPIRATORI A FILTRO ANTIGAS	FPO	Limite di utilizzo
Semimaschera + filtri antigas di classe 1 Facciale filtrante antigas di classe 1	30(*)	1000
Semimaschera + filtri antigas di classe 2 Facciale filtrante antigas di classe 2	30(*)	5000
Semimaschera + filtri antigas di classe 3	30(*)	10000

Facciale filtrante antigas di classe 3		
Pieno facciale + filtri antigas di classe 1	400(*)	1000
Pieno facciale + filtri antigas di classe 2	400(*)	5000
Pieno facciale + filtri antigas di classe 3	400(*)	10000

(*) è comunque opportuno indicare limiti di utilizzo più restrittivi:

- semimaschera con filtri antigas 10 x TLV, corrispondente ad un FPO di 10
- pieno facciale con filtri antigas 200 x TLV, corrispondente ad un FPO pari a 200.

E' comunque da segnalare che, in ogni caso, già concentrazioni pari a 200 x TLV sono elevatissime e non dovrebbero essere presenti in ambienti di lavoro dove fossero applicate le misure di prevenzione primaria previste dal D.Lgs 626.

Scelta del respiratore a filtro antigas.

La scelta del tipo di filtro da utilizzare per la protezione da una sostanza specifica deve essere fatta secondo le indicazioni del produttore; se fossero presenti più sostanze occorre utilizzare filtri multitipo. Occorre poi determinare il livello di protezione necessario, dividendo la concentrazione media ponderata di ogni singolo contaminante per il relativo TLV-TWA.

Con l'aiuto della tabella, si dovrà scegliere un respiratore con FPO superiore a tale livello e nel contempo si dovrà verificare che la concentrazione del contaminante sia inferiore alla massima concentrazione di utilizzo dei filtri.

Es.: Cicloesano (TLV-TWA = 300 ppm)

Concentrazione media ponderata = 900 ppm.

Fattore di protezione necessario: concentrazione media ponderata/TLV-TWA = 3.

Dato il livello di protezione necessario è sufficiente una semimaschera con filtro antigas o un facciale filtrante antigas di tipo A (FPO= 30); essendo inoltre la concentrazione media minore di 1000 ppm, è sufficiente scegliere filtri o facciali filtranti di classe A1.

3. Conservazione e manutenzione

"Il Datore di lavoro mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie."(D.lgs 626, art.43 c4a).

I lavoratori devono inoltre avere cura dei DPI messi a loro disposizione (art.44 c3b).

La norma UNI 10720 indica che, per tutti i dispositivi che necessitano di manutenzione, deve essere tenuto un apposito registro relativo all'immagazzinamento ed alla manutenzione.

La norma richiede inoltre la predisposizione di un programma che comprenda:

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.

Per i facciali filtranti antipolvere ae antigas non è prevista manutenzione.

Sostituzione dei filtri.

I **facciali filtranti antipolvere** devono essere sostituiti quando si avverte un sensibile aumento della resistenza respiratori o al massimo dopo un turno lavorativo.

I **filtri antipolvere** devono essere sostituiti quando si intasano. Per i filtri montati su maschere si avverte un marcato aumento della resistenza respiratoria. Per gli elettrorespiratori esiste un sistema di monitoraggio, meccanico od elettronico, del flusso dell'aria per verificare l'intasamento dei filtri.

I **filtri o i dispositivi antigas** devono essere sostituiti quando si avverte il sapore o l'odore del contaminante.

Nella seguente figura sono riportate, come diagramma di flusso, tutte le operazioni da svolgere per la scelta di un **dispositivo di protezione delle vie respiratorie**.

