

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:

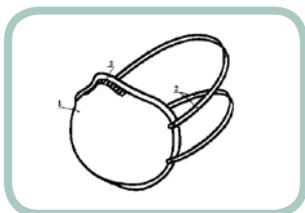
- non assistiti (l'aria passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni);
- a ventilazione assistita (l'aria passa all'interno del facciale costituito da una maschera mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi forniscono una 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.

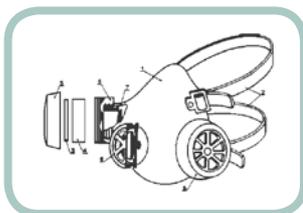
I respiratori a filtro ([vedi 6.2.3 "Classificazione dei respiratori a filtro"](#)) sono classificati in base al tipo di inquinante dal quale i lavoratori devono essere protetti, e quindi possono essere:

- 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.

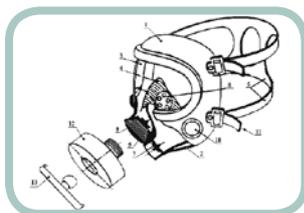
6.2.2.1 RESPIRATORI CON FILTRI ANTIPOLVERE



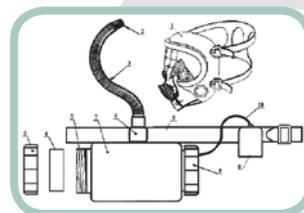
Facciale filtrante



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.

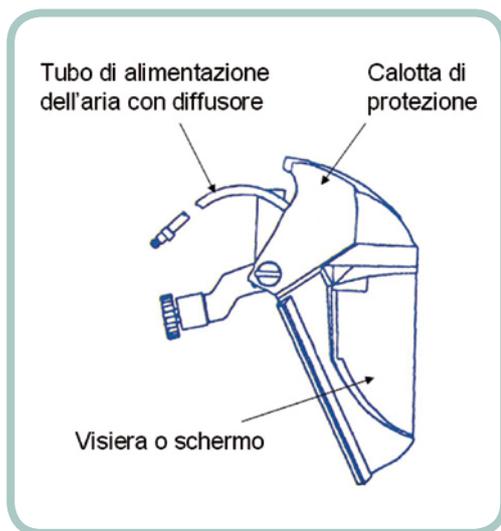
La presenza della visiera permette non solo la protezione da inalazione di agenti tossici, ma anche il riparo del viso e in particolar modo degli occhi da schizzi e contatti accidentali.

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.

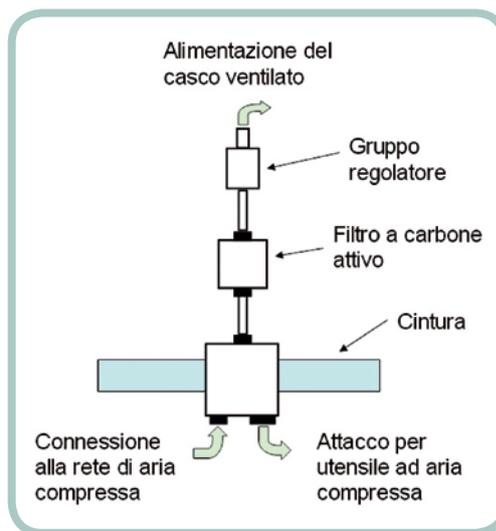
Rientrano in questa categoria gli apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile.

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).



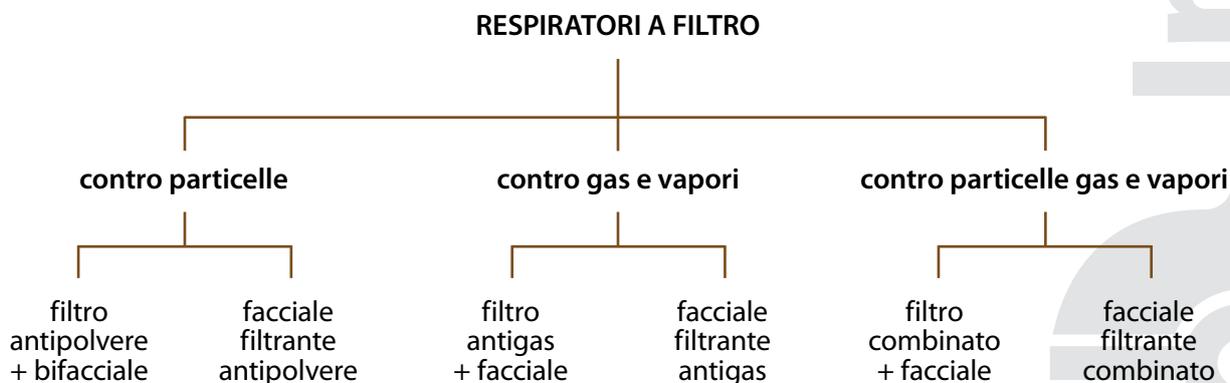
Casco ventilato



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



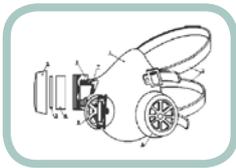
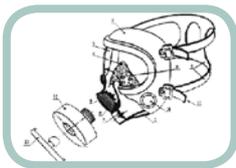
6.2.4 Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione

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.

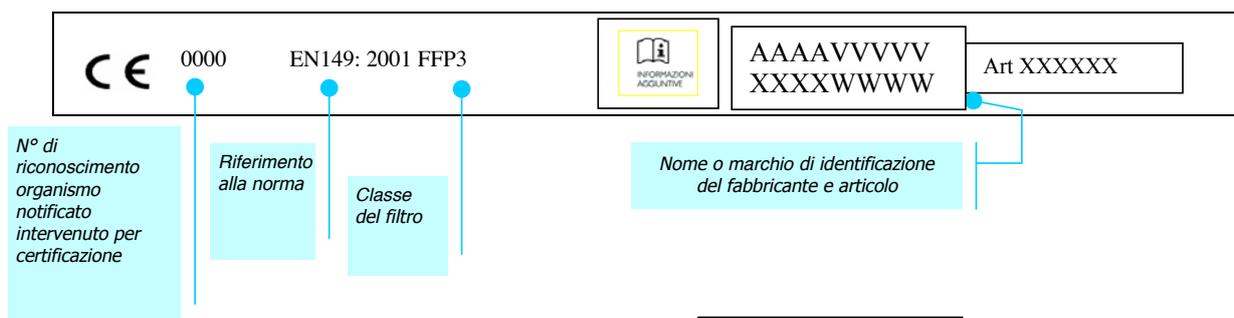
6.4 MARCATURA

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.