

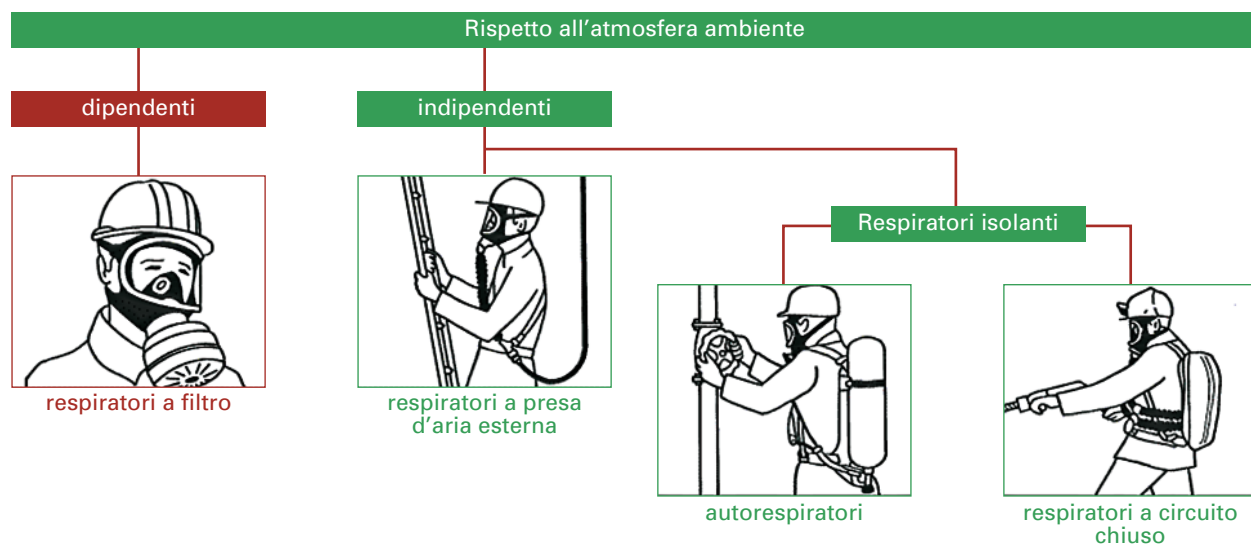
Classificazione e caratteristiche dei DPI per le vie respiratorie

I DPI per la protezione delle vie respiratorie variano dai più semplici, idonei solamente per le polveri con particelle grossolane, ai più sofisticati, dotati di valvole per la respirazione e costituiti da più strati in grado di proteggere contro polveri molto sottili e con alta concentrazione.

Questi DPI sono distinti in due grandi categorie:

- **respiratori a filtro**, che rendono respirabile l'aria dell'ambiente purificandola con un filtro;

- **respiratori isolanti**, che isolano le vie respiratorie dall'ambiente fornendo ossigeno al lavoratore. Devono essere utilizzati quando la concentrazione dei contaminanti è superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro e in presenza di gas o vapori inodori o con insufficienti proprietà di essere percepiti.



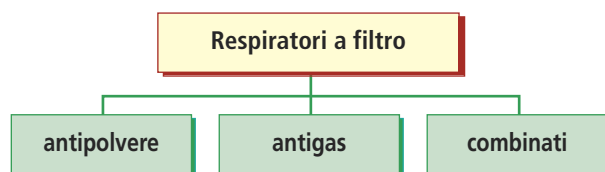
I respiratori a filtro

I **respiratori a filtro** sono dispositivi di purificazione dell'aria costituiti da un elemento facciale abbinato a uno o più filtri (filtri antigas, filtri antipolvere o filtri combinati) che filtrano l'aria dell'ambiente circostante e la purificano da agenti inquinanti indesiderati.

Gli elementi facciali sono del tipo a semimaschera o maschera a pieno facciale.

Questi dispositivi devono essere impiegati in ambienti con quantità sufficienti di ossigeno (almeno 17% del volume) e una concentrazione di gas tossici e vapori di non oltre il 2% del volume. Quando non si conosce la natura dei contaminanti e quando la concentrazione dei contaminanti è superiore al limite di utilizzo dei respiratori a filtro, devono essere impiegati i respiratori isolanti.

I respiratori a filtro possono essere utilizzati durante lo svolgimento di attività di lavoro o per la fuga da



ambienti pericolosi; non devono essere utilizzati in spazi chiusi confinati, come container, condotti fognari, silos, cisterne, miniere, tubazioni, tramogge e pozzi e neppure per le operazioni antincendio.

I respiratori a filtro possono inoltre essere:




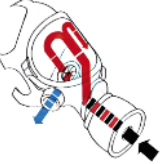

- **non assistiti**: l'aria dell'ambiente viene resa respirabile dal filtro e passa all'interno del facciale attraverso la respirazione;
- **assistiti**:
 - a **ventilazione assistita**: l'aria dell'ambiente viene fatta passare attraverso il filtro mediante un **elettroventilatore** e convogliata al facciale;
 - a **ventilazione forzata**: l'aria dell'ambiente viene fatta passare attraverso il filtro mediante un **elettroventilatore** e convogliata a un cappuccio o a un elmetto.

I **respiratori a filtro non assistiti** filtrano l'aria inspirata mediante un'azione meccanica abbinata generalmente a un'azione elettrostatica.

Ci sono due tipi di dispositivi:

- i facciali filtranti antipolvere (indicati con FFP),
- le maschere in gomma (semimaschera o pieno facciale) con filtri antipolvere (indicati dalla lettera P).

Tabella 1 ■ Dispositivi antipolvere non assistiti

Facciali filtranti	Sono realizzati prevalentemente o interamente in materiale filtrante e coprono bocca, naso e mento. Devono essere sostituiti interamente quando non sono più efficaci. L'aria può essere eliminata attraverso lo stesso materiale filtrante oppure attraverso una valvola che, riducendo la resistenza durante l'espiazione, rende più confortevole il dispositivo. I facciali filtranti possono essere classificati in: – antipolvere, – antigas, – combinati (antipolvere e antigas).	
Semimaschere	Sono dispositivi riutilizzabili, che coprono solamente bocca naso e mento, dotati di valvola di espiazione. Le semimaschere possono essere realizzate in gomma o in silicone, coprono solamente il naso e la bocca lasciando libero il resto del viso. Sulla semimaschera vengono inseriti uno o più filtri sostituibili, destinati a trattenere gli inquinanti presenti nell'aria. La struttura è di materiale elastico al fine di garantire una buona tenuta sul viso.	
Maschere intere o maschere pieno facciali	Sono dispositivi riutilizzabili, costituiti da una struttura che copre l'intero volto con una visiera in materiale trasparente; sono dotati di valvola di espiazione e garantiscono una tenuta maggiore rispetto alle semimaschere. Oltre a preservare le vie respiratorie, garantiscono la protezione di parte del viso, e soprattutto degli occhi. Sulle maschere pieno facciali può essere montata una serie completa di filtri antigas, antipolvere, combinati e speciali. Le maschere sono costituite dai seguenti elementi: – facciale in gomma, – schermo panoramico in policarbonato, facilmente ricambiabile, – semimaschera interna munita di valvole di non ritorno, – raccordo di inspirazione, – valvole di espiazione, – bardatura elastica in gomma stampata, con fibbie di regolazione.	 
Filtri	I filtri sono dispositivi che vengono inseriti su maschere e semimaschere e sono destinati a trattenere inquinanti, solidi e/o aeriformi. Sono caratterizzati da colorazioni o bande colorate specifiche per i diversi inquinanti e bianche per le polveri.	

Le norme europee di riferimento per i respiratori antipolvere sono:

- EN 149/2001 per i facciali filtranti antipolvere,
- EN 143/2000 per i filtri antipolvere.

Queste norme definiscono 3 diverse classi di protezione, a efficienza filtrante totale crescente [tab. 2].

Tabella 2 ■ Classi di protezione per i respiratori antipolvere

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 a base organica (nebbie oleose).

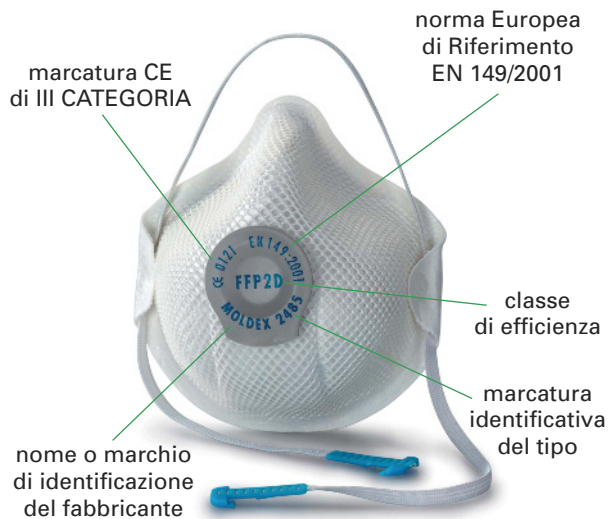


Fig. 1 Marcatura di una mascherina antipolvere.

I respiratori assistiti sfruttano un elettroventilatore per forzare l'aria attraverso un filtro e inviarla a una maschera o a un cappuccio/elmetto.

Sono classificati in base all'efficienza filtrante e la

classificazione dell'apparecchio coincide con quella della marcatura sul filtro [tabb. 3 e 4].

Tabella 3 ■ Dispositivi a ventilazione assistita (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%

Tabella 4 ■ 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%

I filtri

I **filtri per gas e vapori** contengono **carboni attivi** in grado di trattenere composti chimici per assorbimento fisico o reagire chimicamente con i contaminanti.

Per selezionare il tipo di dispositivo e la classe del filtro occorre conoscere la concentrazione del contaminante.

Le norme europee di riferimento per i respiratori antigas sono:

- EN 141/1991 per i filtri antigas,
- EN 405/1993 per i facciali filtranti antigas.

Le principali **tipologie di filtro antigas** sono 5, contraddistinte da lettere e colori in funzione del tipo di protezione che devono garantire [tab. 5].

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

Per ogni tipo di filtro esistono tre classi che si diffe-

renzano per la **capacità**, cioè la quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire, e quindi per la durata.

La selezione del filtro è molto importante poiché ogni filtro è idoneo solo per la protezione da una determinata classe di sostanze. Per questo motivo è importante avere le indicazioni del fabbricante circa l'idoneità del filtro nei confronti di una data sostanza. Se fossero presenti sostanze di più tipi è necessario utilizzare **filtri combinati** già predisposti dal produttore.

La **durata** di un filtro dipende da molti fattori fra i quali natura e concentrazione del contaminante, umidità, temperatura, ritmo respiratorio e capacità polmonare, perciò non è possibile dare una durata teorica del filtro. Il filtro va sostituito quando l'utilizzatore avverte l'odore o il sapore della sostanza; ciò avviene quando il carbone attivo è saturo e ha quindi esaurito la sua capacità di assorbimento.

approfondimento

Durata dei filtri antipolvere

I filtri devono essere sostituiti quando si avverte un aumento della resistenza respiratoria.

A ogni turno occorre verificare la corretta tenuta del respiratore. Per i facciali filtranti, che possono presentare perdita di tenuta nel tempo, è opportuna la sostituzione del filtro dopo ogni turno di lavoro, o dopo tre turni per i modelli dotati di bordo di tenuta. È preferibile non utilizzare facciali di classe di protezione superiore a quella necessaria, infatti a classe maggiore corrisponde uno strato filtrante maggiore, con conseguente aumento della resistenza alla respirazione.

Sono presenti sul mercato molti tipi di maschere, semplici e con valvola di espirazione che favorisce l'espulsione dell'aria espirata; la valvola diminuisce la resistenza all'inspirazione e l'umidità residua all'interno, e aumenta perciò il comfort e la durata del DPI.

È 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.

Tabella 5 ■ Filtri antigas

Tipo	Colore	Protezione
A	MARRONE	Gas e vapori organici con punto di ebollizione > 65°C
AX	MARRONE	Gas e vapori organici con punto di ebollizione < 65°C
B	GRIGIO	Gas e vapori inorganici (es. cloro, idrogeno, solforato, acido cianidrico) con esclusione dell'ossido di carbonio
E	GIALLO	Anidride solforosa, acido cloridrico e altri gas e vapori indicati dal fabbricante
K	VERDE	Ammoniaca e suoi derivati organici indicati dal fabbricante

Per selezionare il corretto **respiratore combinato**, occorre selezionare separatamente il filtro antipolvere e il filtro antigas e individuare la combinazione più idonea.

I respiratori isolanti

I respiratori di tipo isolante sono dispositivi il cui funzionamento è indipendente dall'atmosfera ambiente.

I **respiratori isolanti** devono essere utilizzati obbligatoriamente quando:

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

Nei respiratori isolanti l'aria convogliata all'utilizzatore non viene prelevata dall'atmosfera ambiente e di conseguenza offre protezione contro la carenza di ossigeno e la concentrazione dei contaminanti nell'atmosfera ambiente.

Possono essere alimentati con aria fresca dall'esterno, aria compressa dalla linea, aria compressa da bombole (autotrasportate o carrellate) oppure con ossigeno.

Il personale destinato a indossarli deve essere adeguatamente istruito e addestrato, ed essere giudicato fisicamente idoneo.

Per la complessità del tipo di apparecchiatura è necessario provvedere periodicamente alle verifiche di funzionamento e stabilire cicli di manutenzione programmati.

I respiratori isolati possono essere di due tipi:

- respiratori **non autonomi**,
- respiratori **autonomi (autorespiratori)**.

Nei **respiratori non autonomi** l'aria respirabile viene convogliata da una sorgente d'aria pura al-

l'interno del facciale attraverso un tubo di alimentazione, che limita i movimenti dell'operatore e la distanza alla quale può essere svolto l'intervento.

La lunghezza massima del tubo dipende dalle caratteristiche costruttive del dispositivo ed è indicata nella nota informativa che accompagna il DPI.

Gli **autorespiratori** assicurano all'utilizzatore una grande autonomia di movimento, compatibilmente con l'ingombro dell'apparecchio.

Il comfort rispetto ai respiratori non autonomi risulta però minore perché il respiratore deve essere trasportato dall'utilizzatore che ne sopporta il peso, in genere sulle spalle.

Si distinguono due tipi di autorespiratori:

- apparecchi **a circuito aperto** (ad aria compressa), nei quali l'aria prelevata viene scaricata direttamente all'esterno (l'aria espirata passa dal facciale nell'atmosfera attraverso la una valvola di espirazione);
- apparecchi **a circuito chiuso**: si intendono gli autorespiratori a riserva d'ossigeno nei quali l'aria prelevata torna in ciclo e consente una maggiore autonomia rispetto ai precedenti dispositivi.



Fig. 2 Uso di un autorespiratore durante un'ispezione nelle rete fognaria.