

**SCHEDA n – 9 Apparecchi di Protezione delle Vie Respiratorie (APVR)**

V1.2 – 29/08/2022

La dimensione del problema

Gli **agenti chimici pericolosi**, sia in forma particellare (polveri, aerosol. etc.) sia in forma di gas e vapori, possono essere normalmente presenti in molteplici lavorazioni (verniciatura, saldatura, levigatura, rimozione dell'amianto, ecc.) ma possono formarsi anche accidentalmente o in modo imprevisto, come ad esempio a seguito di reazioni tra sostanze incompatibili, a seguito di un incendio o per malfunzionamento di un impianto.

In altri casi il pericolo può essere costituito da **atmosfera povere di ossigeno** che si possono trovare, ad esempio, nei processi di vinificazione, nell'immagazzinaggio della frutta o nei sistemi passivi di protezione antincendio o comunque quando sono presenti depositi e bombole di gas anche inerti e non tossici come l'azoto. Queste ultime situazioni possono realizzarsi soprattutto in ambiente confinato o comunque sospetto di inquinamento. Anche gli ambienti non confinati possono risultare pericolosi in base a forma e disposizione delle aperture a causa della diversa densità del gas presente rispetto a quella dell'aria (ad esempio vasche o fosse dove possono accumularsi gas più pesanti dell'aria come l'argon o vari tipi di solventi oppure ambienti chiusi in alto dove possono accumularsi gas più leggeri come il metano).

NOTA: I Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) delle vie aeree sono compresi fra quelli di III categoria (salvavita) ai sensi del Regolamento UE 2016/425 (Allegato I); **pertanto la scelta di questi DPI deve essere effettuata dal datore di lavoro, in funzione della valutazione dei rischi dello specifico ambiente, con il supporto di persone competenti** e in possesso di una formazione adeguata e specifica sulla materia per evitare gravi rischi per gli utilizzatori.

La prevenzione

I DPI devono essere utilizzati, di norma, per breve durata d'impiego, dopo aver ridotto il più possibile il rischio ricorrendo a **mezzi di protezione collettiva e solo se** permane un rischio residuo che può essere controllato soltanto con l'uso degli APVR. Ad esempio, nelle lavorazioni limitate nel tempo o in cantieri stradali ed edili, in caso di esposizione ad agenti chimici inalabili, quando la soluzione collettiva è tecnicamente difficile da attuare, si può ricorrere al mezzo di protezione personale. Questo è il caso, ad esempio, del travaso di vernici o della saldatura realizzata in cantiere all'aperto. Ma ci sono altre situazioni per cui non è ammissibile il ricorso esclusivo al DPI, come ad esempio, il taglio di un lapideo, che va eseguito tenendo costantemente bagnato il solco di taglio, limitando in tal modo la dispersione di polvere. Per interventi di emergenza e di salvataggio, l'APVR risulta il più delle volte l'unico mezzo possibile per agire in maniera efficace e senza rischi per i soccorritori. Per gli ambienti confinati o sospetti di inquinamento occorre inoltre seguire le indicazioni specifiche del DPR 177/2011.

Cosa deve fare il Datore di lavoro (o il dirigente), in collaborazione con il medico competente, per la valutazione dei rischi e per la predisposizione delle misure di prevenzione e protezione:

- Valutare i rischi e individuare le misure di prevenzione e protezione più idonee, con priorità per quelle collettive, evitando comunque, per quanto possibile, il contatto diretto con l'agente chimico.
- In particolare deve:
 - **Individuare i pericoli** determinati dall'inalazione di agenti chimici sulla base delle informazioni contenute nella scheda di sicurezza e di quelle reperibili in letteratura scientifica.
 - Tenere eventualmente conto della soglia olfattiva se questa è superiore al VLEP. In questi casi deve essere preso in considerazione l'uso di APVR isolanti; in caso di uso di APVR filtranti deve essere predeterminata la durata di utilizzo dei filtri. Queste stesse misure preventive devono essere adottate anche se il VLEP è superiore alla soglia olfattiva quando il lavoratore non è in grado di percepire correttamente gli odori per motivi inerenti il suo stato di salute.
 - Tenere conto delle indicazioni contenute nella sezione 8.2 (Controllo dell'esposizione/protezione individuale) della scheda di sicurezza fornita dal produttore dell'agente chimico.
 - Valutare altri requisiti necessari dell'APVR (comfort, possibile interferenza con il lavoro, con altri DPI, etc.).
 - Valutare la possibilità che agenti corrosivi o solventi permeanti possano danneggiare componenti della maschera dopo uso ripetuto o singolo e penetrare all'interno della maschera.
 - Valutare la compatibilità con ambienti ATEX (dispositivi approvati EX).
 - Valutare la necessità di scambio verbale fra operatori durante il lavoro.
 - Valutare lo sforzo fisico per compiere il lavoro perché l'aumento della ventilazione, a parità di condizioni, aumenta l'esposizione in termini di dose/tempo e la fatica respiratoria; inoltre possono peggiorare le condizioni di tenuta ai bordi della maschera.
 - Valutare gli aspetti microclimatici e le temperature estreme (inclusi i limiti di uso indicati dal fabbricante).
 - Fornire ai lavoratori APVR dotati di **marcatura CE** che ne attesti la **conformità ai requisiti essenziali di sicurezza** ai sensi dell'art.3 del D.Lgs. 475/92 che richiama il Regolamento UE 2016/425, nonché alle norme armonizzate EN di riferimento.
 - **Fornire ai lavoratori APVR IDONEI rispetto al rischio** che abbiano la massima efficacia tenuto conto del tipo di agente chimico, della sua concentrazione e della sua forma fisica (polvere, nebbia, gas, vapore, fumo).
 - Esporre la segnaletica che indica l'obbligo di utilizzare APVR in prossimità del posto di lavoro in cui è presente il rischio.
 - Informare, formare e, trattandosi i DPI di III categoria, **addestrare** i lavoratori all'uso degli APVR. In particolare, i lavoratori devono essere istruiti sul tipo di dispositivo da usare in funzione del rischio e dei limiti della protezione fornita.
 - Far valutare al medico competente **l'idoneità all'uso dei DPI** ed eventuali condizioni di limitazione dell'idoneità (anosmia o ridotta capacità di percepire gli odori); inoltre deve essere valutata la necessità di occhiali da vista durante le operazioni poiché gli occhiali con stanghetta non sono compatibili con l'uso di maschere a pieno facciale.



- Formare i preposti sul loro obbligo di vigilare sul corretto uso dei DPI da parte dei lavoratori.
- **Vigilare** sul rispetto delle indicazioni aziendali in materia di salute e sicurezza.

L'individuazione dei pericoli: indicazioni contenute nelle schede di sicurezza

Il testo che segue si basa sulle indicazioni del Regolamento Europeo (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele (Regolamento **CLP**).

LA SCHEDA DI SICUREZZA (SDS):

La scheda di sicurezza (vedi Regolamento UE 453/2010) deve contenere l'identificazione degli agenti chimici pericolosi nella sezione 2. Particolare attenzione deve essere posta alle indicazioni di pericolo (Hxxx) che hanno sostituito le precedenti frasi di rischio (Rxx). I pittogrammi, le classi di pericolo e le indicazioni di pericolo H sono riportati nella tabella seguente. Le tabelle successive contengono le indicazioni di pericolo supplementari (EUHxxx) e i consigli di prudenza P (Pxxx) pertinenti.

PITTOGRAMMA	CLASSI DI PERICOLO e INDICAZIONI DI PERICOLO
	<p align="center">Tossicità in caso di aspirazione</p> <p>H304: può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie H305: può essere nocivo in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie</p>
	<p align="center">Sensibilizzazione delle vie respiratorie</p> <p>H334: può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato</p>
	<p align="center">Mutagenicità sulle cellule germinali</p> <p>H340: può provocare alterazioni genetiche se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo H341: sospettato di provocare alterazioni genetiche se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo</p>
	<p align="center">Cancerogenicità</p> <p>H350: può provocare il cancro se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo H351: sospettato di provocare il cancro se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo</p>
	<p align="center">Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)</p> <p>H370: provoca danni agli organi se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo H371: può provocare danni agli organi se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo</p>
	<p align="center">Tossicità per la riproduzione</p> <p>H360: può nuocere alla fertilità o al feto se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo H361: sospettato di nuocere alla fertilità o al feto se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo</p>

	<p>Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta) H372: provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo H373: può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta se inalato. La via inalatoria viene indicata se nessuna altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo</p>
	<p>Tossicità acuta: H330: letale se inalato H331: tossico se inalato</p>
	<p>Tossicità acuta: H332: Nocivo se inalato</p>
	<p>Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola) H335: può irritare le vie respiratorie</p>

INDICAZIONI DI PERICOLO SUPPLEMENTARI

EUH029: a contatto con l'acqua libera un gas tossico

EUH031: a contatto con acidi libera gas tossici

EUH032: a contatto con acidi libera gas molto tossici

EUH071: corrosivo per le vie respiratorie

CONSIGLI DI PRUDENZA

P260: non respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol

P261: evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol

P271: utilizzare soltanto all'aperto o in luogo ben ventilato

P284: utilizzare un apparecchio respiratorio

P285: in caso di ventilazione insufficiente utilizzare un apparecchio respiratorio

ALTRE FONTI: La disponibilità della scheda di sicurezza **non esclude la necessità di consultare le informazioni disponibili sui pericoli descritti nella letteratura scientifica con l'ausilio del medico competente** come chiaramente indicato dal comma 1 lett. a) dell'art. 223 del D.Lgs. 81/08 che si aggiunge all'obbligo di utilizzare la scheda di sicurezza (comma 1 lett. b).

NOTA BENE: la SDS riporta i pericoli in relazione allo stato dell'agente come si trova nella confezione; occorre considerare, nell'ambito della valutazione del rischio chimico, anche gli agenti che si possono formare in base al tipo di lavorazione e quelli eventualmente prodotti da eventi indesiderati (incendio, reazione accidentale con altri prodotti presenti etc.).

COME INDIVIDUARE I DPI IDONEI

Consultare:

ALLEGATO 2 del D.M. 2 maggio 2001. Guida alla scelta e all'uso degli APVR. Si ricorda che la norma UNI EN 10720/98 recepita dal DM è stata ritirata e sostituita dalla norma UNI 529/2006. L'art. 79 comma 2 bis del D.Lgs. 81/08 lo mantiene in vigore fino all'emanazione del DM di cui all'art. 72 comma 2.

ALLEGATO VIII del D.Lgs. 81/08

Indicazioni generali per la corretta selezione possono essere ricavate dall'allegato VIII del D.Lgs. 81/08, che al punto 4.4 considera sia i rischi da cui deve proteggere l'APVR, sia i rischi derivanti dall'uso del dispositivo.

SCHEDE DI SICUREZZA

Secondo quanto disposto dal Regolamento Europeo (UE) n. 453/2010 deve indicare nella Sezione 8, punto 8.2.2.2, in riferimento alla protezione delle vie respiratorie, il tipo di dispositivi di protezione da utilizzare a seconda del pericolo e del potenziale di esposizione, compresi i respiratori ad aria filtrata, specificando:

- l'elemento filtrante idoneo (**cartuccia o filtro**),
- i **filtri antiparticolato** idonei
- le **maschere** idonee, oppure gli **autorespiratori**.

NORME UNI EN DI RIFERIMENTO

Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione – documento guida	UNI EN 529:2006
Guida alla scelta, all'uso e alla manutenzione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie, in applicazione alla UNI EN 529:2006	UNI 11719:2018
Definizione dei termini e dei pittogrammi	UNI EN 16972:2020
Classificazione	UNI EN 133:2004
Nomenclatura dei componenti	UNI EN 134:2000
Lista dei termini equivalenti	UNI EN 135:2000
Maschere intere	UNI EN 136:2000
Semimaschere e quarti di maschera	UNI EN 140:2000
Filettature per facciali - Raccordo filettato normalizzato	UNI EN 148-1:2019
Filettature per facciali - Raccordo con filettatura centrale	UNI EN 148-2:2000
Filettature per facciali - Raccordo filettato M 45 x 3	UNI EN 148-3:2000
Filtri antigas e filtri combinati	UNI EN 14387:2008
Filtri antipolvere	UNI EN 143:2007
Filtri con tubi di respirazione (filtri non montati su maschera). Filtri antipolvere, filtri antigas e filtri combinati	UNI EN 12083:2000
Metodi di prova - Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno	UNI EN 13274-1:2002
Metodi di prova - Prove pratiche di impiego	UNI EN 13274-2:2019
Metodi di prova - Determinazione della resistenza respiratoria	UNI EN 13274-3:2003
Metodi di prova - Prove alla fiamma	UNI EN 13274-4:2002
Metodi di prova - Condizioni climatiche	UNI EN 13274-5:2002
Metodi di prova - Determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione	UNI EN 13274-6:2003
Metodi di prova - Determinazione dell'intasamento con polvere di dolomite	UNI EN 13274-8:2003
Valvole per bombole per gas - Raccordi di ingresso	UNI EN 144-1:2018
Valvole per bombole per gas - Raccordi di uscita	UNI EN 144-2:2018
Valvole per bombole per gas - Raccordi di uscita per gas per l'immersione subacquea, Nitrox e ossigeno	UNI EN 144-3:2004
Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri smontabili	UNI EN 1827:2009
Semimaschere filtranti antipolvere	UNI EN 149:2009
Semimaschere filtranti antigas o antigas e antipolvere dotate di valvole	UNI EN 405:2009
Elettrorespiratori a filtro completi di elmetto o cappuccio	UNI EN 12941:2009
Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere	UNI EN 12942:2009
Filtri per autosalvataggio da CO con boccaglio aperto	UNI EN 404:2006
Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio - Dispositivi filtranti con cappuccio per la fuga dal fuoco - Requisiti, prove, marcatura	UNI EN 403:2005
Boccaglio completo	UNI EN 142:2003
Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura.	UNI EN 138:1996
Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura.	UNI EN 269:1996

Respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea con erogatore a domanda - apparecchi con maschera intera	UNI EN 14593-1:2018
Respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea con erogatore a domanda	UNI EN 14593-2:2005
Respiratori ad aria compressa, a flusso continuo, alimentati dalla linea	UNI EN 14594:2018
Autorespiratori a circuito chiuso per la fuga	UNI EN 13794:2004
Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio, per la fuga	UNI EN 1146:2006
Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, solamente per scopi di fuga	UNI EN 14529:2006
Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con dosatore automatico e con maschera intera o bocaglio completo per la fuga	UNI EN 402:2004
Autorespiratori a circuito chiuso ad O ₂ compresso o a O ₂ -N ₂ compressi	UNI EN 145:2001
Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per essere utilizzati solamente con pressione positiva	UNI EN 14435:2004
Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera	UNI EN 137:2007

Il **processo di scelta** di un APVR idoneo dovrebbe essere intrapreso solo dopo una corretta e completa valutazione dei rischi. E' importante scegliere il tipo corretto di APVR fra i molti disponibili e conformi ai requisiti delle specifiche norme. L'uso di un tipo errato può essere pericoloso. Alcune sostanze pericolose possono essere assorbite attraverso la pelle e quindi l'intero corpo deve essere protetto. L'inquinante può essere causa di irritazione o danno agli occhi, quindi è necessaria anche la protezione degli occhi. Vanno valutati l'idoneità fisica del portatore, i ritmi di lavoro richiesti, i requisiti di visibilità, mobilità e di comunicazione richiesti.

La scelta del dispositivo va fatta in relazione a tipo ed entità dei rischi e alle condizioni di lavoro, osservando le istruzioni del fabbricante e le indicazioni delle marcature del dispositivo.

Per una corretta scelta, bisogna ALMENO:

- a. valutare la sufficienza di ossigeno;
- b. valutare la natura dell'inquinante aerodisperso tenendo conto di:
 - i. forma fisica (polvere, fibra, nebbia, fumo, gas, vapore);
 - ii. natura chimica (amianto, cloro, ammoniaca, acetone, TDI, ecc.);
- c. conoscere (o stimare con margini di cautela) la concentrazione dell'inquinante.

In base ai parametri sopra indicati si può valutare se:

- è possibile filtrare l'aria ambiente utilizzando **APVR filtranti** (che filtrano l'aria presente nell'ambiente di lavoro) oppure se è necessario ricorrere ai **sistemi isolanti** (che NON utilizzano aria proveniente dall'ambiente di lavoro, **autonomi e non autonomi**);
- in funzione delle concentrazione si deve definire il **tipo di facciale** (pieno facciale, semimaschera, quarto di maschera o altro);
- l'eventuale **elemento filtrante** (tipo e classe) viene scelto sia in base alla natura e alla pericolosità dell'inquinante sia in base alla concentrazione ipotizzabile.

Il processo di scelta prevede:

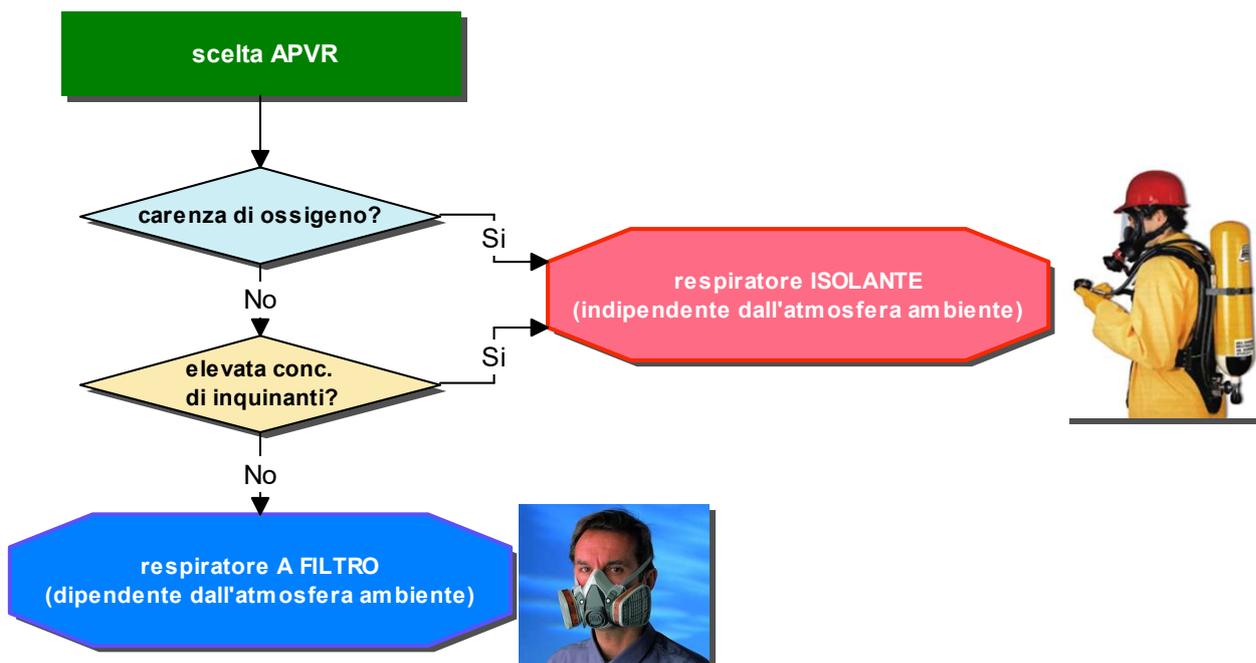
- **Esclusione** degli APVR **non idonei anche se conformi** (non adeguati) per il tipo di esposizione (natura e concentrazione) all'inquinante aerodisperso.
- **Scelta**, fra quelli risultati idonei, da impiegare tenendo conto della comodità di uso e di altri eventuali fattori di rischio esterni o determinati dal DPI stesso.

Nel seguito vengono illustrati i criteri da utilizzare.

Gli **APVR isolanti** devono essere utilizzati, obbligatoriamente, nei seguenti casi:

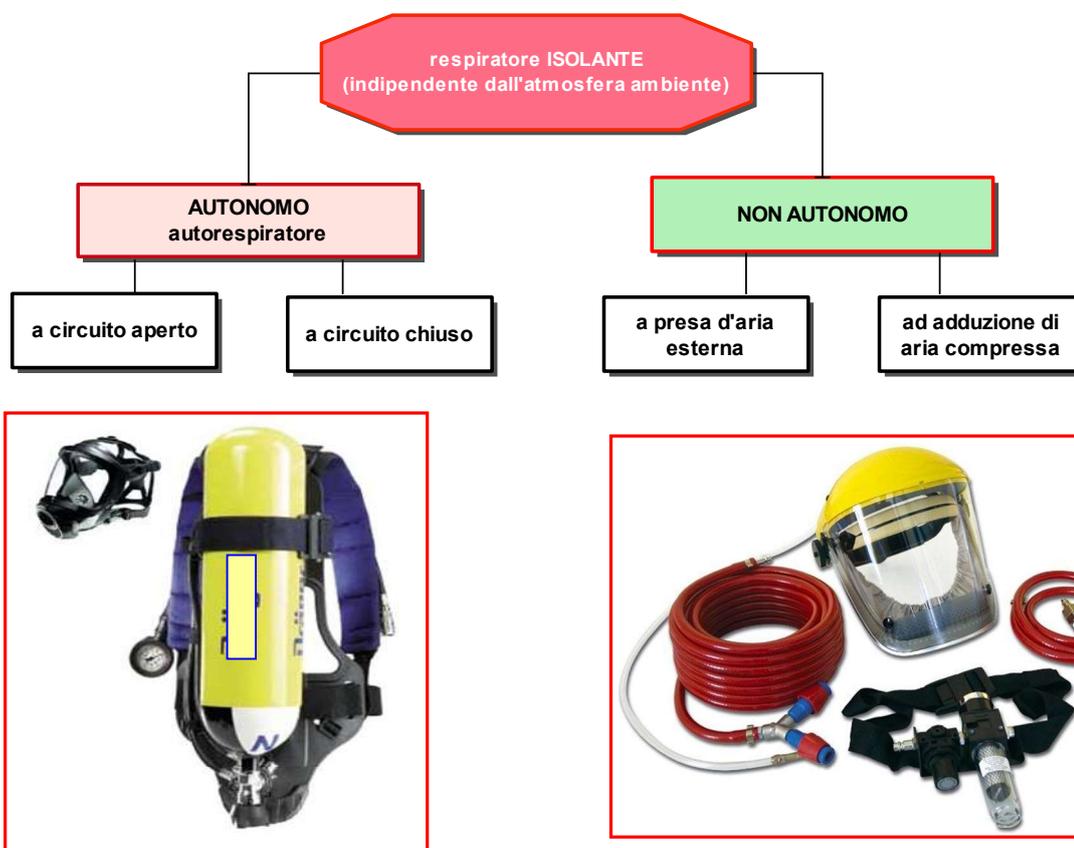
- la concentrazione di ossigeno è inferiore al 17% o non è nota in ambiente confinato o sospetto di inquinamento;
- elevata concentrazione di inquinanti (> 10.000 ppm);
- non si conosce la natura e la concentrazione degli inquinanti;
- inquinanti che per tipo e concentrazione sono immediatamente pericolosi per la vita e la salute.

Devono comunque essere disponibili per eventuale soccorso a persone in ambiente confinato anche se precedentemente ventilato.



I respiratori isolanti sono apparecchi che forniscono aria o ossigeno provenienti da una fonte diversa dall'atmosfera dell'ambiente di lavoro.

I **respiratori isolanti** possono essere differenziati secondo lo schema seguente:



I respiratori **non autonomi** possono essere usati per lunghi periodi, ma hanno lo svantaggio di avere il tubo per l'alimentazione dell'aria che costituisce un ostacolo al lavoro da eseguire e limita gli spostamenti. Possono essere utilizzati ove non esiste immediato pericolo di vita, poiché l'operatore non può controllare direttamente la sorgente di alimentazione; il loro uso ideale è per la verniciatura a spruzzo e la sabbiatura e altri lavori "stazionari".

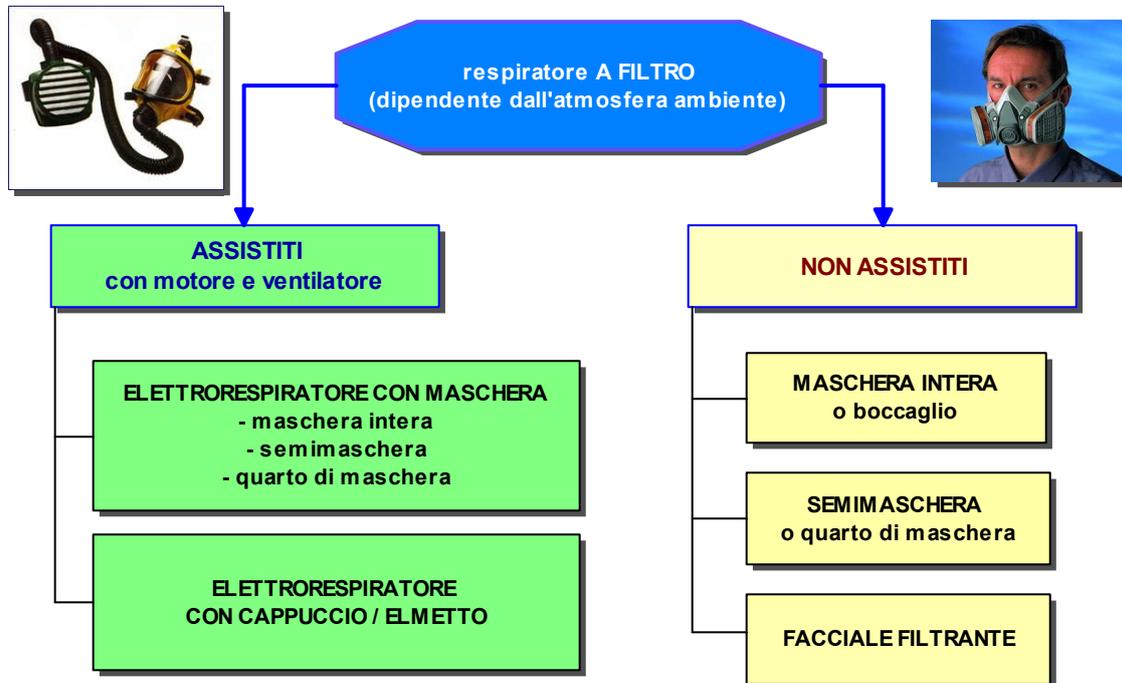
Gli **autorespiratori** hanno ovviamente un raggio di azione illimitato ma un'autonomia limitata e dipendente dalla capacità delle bombole; inoltre l'ingombro della bombola può essere un ostacolo nei passaggi ristretti. Nei respiratori a ciclo chiuso l'ossigeno presente nell'aria espirata, che passa attraverso una cartuccia depuratrice, viene riutilizzato. Nei respiratori a ciclo aperto l'aria espirata viene espulsa all'esterno attraverso la valvola di espirazione e non rientra quindi in circolo nel dispositivo. Quelli a circuito aperto, a parità di dimensione della bombola, hanno un'autonomia inferiore rispetto a quelli a circuito chiuso.

Nell'allegato VIII del DLgs 81/08 sono indicate a titolo esemplificativo le attività per le quali può rendersi necessario l'utilizzo di autorespiratori:

- lavori in contenitori, in vani ristretti e in forni industriali riscaldati a gas, qualora sussista il rischio di intossicazione da gas o carenza di ossigeno;
- lavoro nella zona di caricamento dell'altoforno;
- lavori in prossimità dei convertitori e delle condutture di gas di altoforno;
- lavori in prossimità della colata in siviera qualora sia prevedibile che se ne sprigiona fumo di metalli pesanti;

- lavori di rivestimento di forni e di siviere qualora sia prevedibile la formazione di polveri;
- verniciatura a spruzzo senza sufficiente aspirazione;
- lavori in pozzetti, canali e altri vani sotterranei nell'ambito della rete fognaria;
- attività in impianti frigoriferi che presentino un rischio di fuoriuscita del refrigerante.

I respiratori a filtro si distinguono in:



I respiratori assistiti **creano una pressione positiva** all'interno della maschera dovuta all'aria immessa forzatamente dal gruppo motore-ventilatore trasportato dallo stesso utilizzatore. Nel caso dell'elettrorespiratore con cappuccio o casco la protezione è garantita solo a motore acceso (respiratore a ventilazione forzata). Nell'elettrorespiratore con maschera la protezione è garantita anche a motore spento.

I FILTRI

Filtri per particelle (filtri antipolvere)

Per particelle si intendono dispersioni in aria di polveri, fibre, fumi, nebbie. Questi filtri si differenziano per la loro efficienza di filtrazione; se la concentrazione di inquinante nell'atmosfera è " $C_{esterna}$ " l'efficienza (E) è:

$$E = (C_{a \text{ valle del filtro}} : C_{esterna}) \times 100$$

L'efficienza di filtrazione è contraddistinta in 3 **classi**: aumenta da P1 a P2 ed è massima con il filtro in classe P3.



I filtri per particelle (chiamati anche filtri antipolvere) sono contraddistinti da una fascia di colore bianco sulla quale è impressa la classe, la marcatura CE, il contrassegno numerico dell'organismo notificato che rilascia l'attestato di certificazione CE, la norma armonizzata di riferimento.

I dispositivi in combinazione con il filtro antipolvere si suddividono nelle classi seguenti:

Classe/dispositivo	Dispositivo	EFFICIENZA FILTRANTE
Filtri P1	Semimaschera/maschera intera	Bassa
Respiratori FFP1	Facciale filtrante	
THP1	Elettrorespiratore con cappuccio o elmetto	
TMP1	Elettrorespiratore con maschera	
Filtri P2	Semimaschera/maschera intera	Media
Respiratori FFP2	Facciale filtrante	
THP2	Elettrorespiratore con cappuccio o elmetto	
TMP2	Elettrorespiratore con maschera	
Filtri P3	Semimaschera/maschera intera	Alta
Respiratori FFP3	Facciale filtrante	
THP3	Elettrorespiratore con cappuccio o elmetto	
TMP3	Elettrorespiratore con maschera	

I filtri che devono essere utilizzati con dispositivi assistiti devono essere approvati per il dispositivo (THP o TMP).

Durata di vita dei filtri antipolvere:

Dipende da molte variabili: dalla ventilazione (l/min) dell'utilizzatore correlata al carico di lavoro o dalla portata di aria nel caso dei respiratori assistiti. Non va confusa con la durata di immagazzinamento del filtro nuovo. Alcuni filtri o respiratori a filtro sono progettati per essere usati una sola volta e recano la sigla NR (v. facciali filtranti). La resistenza respiratoria di questi filtri aumenta con l'intasamento e può raggiungere valori considerevoli se vengono utilizzati in condizioni di elevata umidità. Quando i filtri sono utilizzati con dispositivi non assistiti, la durata di vita è raggiunta quando si percepisce un aumento della resistenza respiratoria. Con i filtri per dispositivi assistiti l'intasamento può essere misurato con flussimetro collegato a valle del filtro, secondo le istruzioni del fabbricante.

I filtri per gas e vapori (filtri antigas)

Gli inquinanti in questo caso sono dispersi a livello atomico o molecolare. Il materiale filtrante è costituito da carbone attivo, che può essere trattato con sostanze specifiche. Sono colorati esternamente in funzione della sostanza o famiglia di sostanze per le quali forniscono protezione; recano anche la lettera identificativa del tipo e la classe di appartenenza.

CLASSE	TIPO	Codice Colore		Sostanze
1 = bassa capacità 2 = media capacità 3 = alta capacità Per i filtri AX e SX è prevista una sola classe	A	Marrone		Vapori organici alto bollenti (p.e.> 65 °C)
	AX	Marrone		Vapori organici di sostanze con p.e. < 65 °C
	B	Grigio		Gas e vapori inorganici, escluso CO
	E	Giallo		Anidride solforosa
	NO-P3	Blu	Bianco	Ossidi di azoto
	Hg-P3	Rosso	Bianco	Vapori di mercurio
	CO	Nero		Monossido di carbonio
	P3	Aranc.	Bianco	Radionuclidi; polvere radioattiva
	K	Verde		Ammoniaca e suoi derivati organici
	SX	Violetto		Composti specificatamente indicati

Le 3 classi di appartenenza si riferiscono alla quantità di materiale adsorbente contenuta nel filtro, quindi alla quantità di inquinante che può essere complessivamente bloccata dal filtro durante l'uso, e non alla sua efficienza come accade per i filtri per particelle. A parità di concentrazione di sostanza inquinante, umidità, temperatura, frequenza e volume respiratorio, la classe determina la durata del filtro.

Inoltre la classe individua la capacità del filtro di impedire il passaggio immediato dell'inquinante in presenza di concentrazioni esterne più o meno elevate; la norma UNI EN 14387:2008 stabilisce, per ciascuna classe di filtro, la concentrazione massima di inquinante ammessa nell'aria ambiente.

Ad esempio:

Tipo	Colore	Sostanze	Classe	Concentrazione max. consentita
A	Marrone	Gas e vapori organici alto bollenti (p.e.> 65 °C)	1	1000 ppm
			2	5000 ppm
			3	10000 ppm
B	Grigio	Gas e vapori inorganici – escluso CO	1	1000 ppm
			2	5000 ppm
			3	10000 ppm
E	Giallo	Anidride solforosa – gas e vapori acidi	1	1000 ppm
			2	5000 ppm
			3	10000 ppm
K	Verde	Ammoniaca e derivati	1	1000 ppm
			2	5000 ppm
			3	10000 ppm

Durata dei filtri antigas

Per stabilire la durata del filtro bisognerebbe conoscere il tipo di contaminanti, le loro concentrazioni, l'umidità, la temperatura e il ritmo di lavoro. Ottenute queste informazioni si dovrebbero **chiedere indicazioni al fabbricante** sul tipo e classe di filtro da utilizzare e sulla **durata di utilizzo presumibilmente sicura**.

La pratica di basarsi sull'odore o sul sapore percepiti all'interno del dispositivo per determinare la durata di vita del filtro antigas non è appropriata in quanto i sensi del portatore possono essere influenzati o annullati per diverse ragioni e ciò può portare addirittura ad una potenziale sovraesposizione. I filtri tipo AX sono monouso. Nel caso dei filtri tipo A vi è anche il rischio di una rottura spontanea (cioè di improvviso passaggio dell'inquinante non più trattenuto dal materiale adsorbente) dopo un determinato periodo di conservazione. Questa probabilità aumenta con la diminuzione del punto di ebollizione della sostanza inquinante adsorbita nel filtro. I filtri di tipo SX possono essere utilizzati soltanto contro i gas il cui nome è marcato sul filtro.

I filtri combinati

Sono filtri che sono ottenuti predisponendo in serie un filtro per particolato e uno o più filtri per gas/vapori. In particolare i filtri A, B, E, K possono essere combinati tra di loro, nel qual caso la colorazione è costituita da una serie di fasce dei vari colori riferiti ai tipi base. Quando un filtro protegge da più gas si parla più propriamente di filtro polivalente. I filtri per gas/vapore combinati con quelli per particelle sono contraddistinti anche da una fascia bianca.



La sigla identificativa è costituita in sequenza da: lettera identificativa del tipo di filtro per gas/vapori, classe, P, efficienze del filtro per particelle. Es.: A2 P3 indica un filtro combinato, adatto per gas/vapori organici con p.e. 65 °C in classe 2 e per particelle in classe 3.

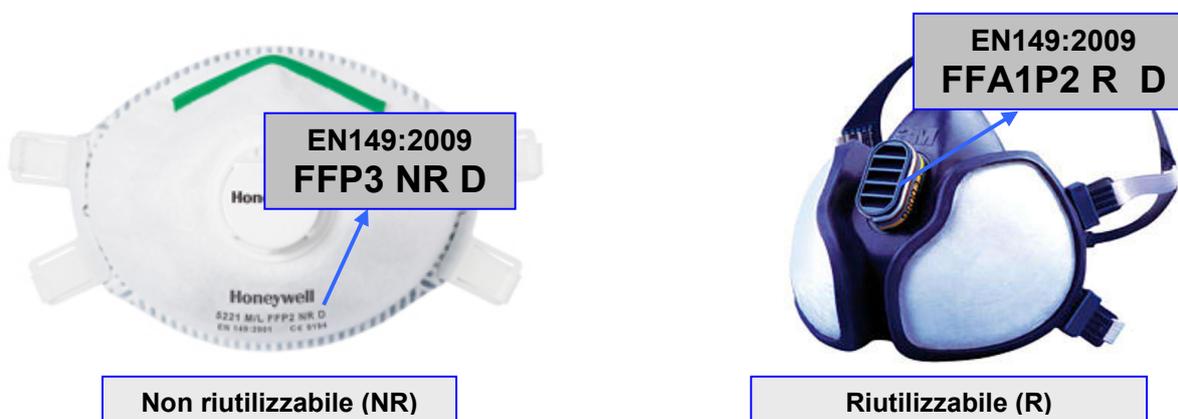
I facciali filtranti

La norma armonizzata UNI EN 149:2009 che riguarda i facciali filtranti presenta una classificazione che prende in considerazione, oltre all'efficienza di filtrazione, anche la possibilità di riutilizzo. Gli stessi sono disponibili in più taglie.

classe	Grado di protezione	Perdita totale max ammessa	Riutilizzabilità
FFP1	BASSO Polveri inerti	22 %	NR R
FFP2	MEDIO Particelle nocive	8 %	NR R
FFP3	ALTO Particelle tossiche	2 %	NR R

La sigla NR indica i facciali filtranti utilizzabili per un singolo turno di lavoro. La sigla R indica invece quelli che sono riutilizzabili.

La **lettera D** dopo NR significa che i dispositivi hanno superato il test di intasamento con polvere di dolomite (carbonato di magnesio e calcio). Questa prova indica che il dispositivo può essere impiegato in **ambienti molto polverosi**. Non va confusa con il test per la determinazione dell'efficienza filtrante, che si effettua con 2 agenti di prova (cloruro di sodio e olio di paraffina).



I facciali filtranti riutilizzabili (FFP1-2-3 R) sono delle semimaschere esenti da manutenzione: hanno una struttura di supporto del filtro che consente il loro reimpiego.

Dispositivi di fuga

Sono apparecchi per utilizzi di breve durata ma comunque sufficienti per allontanarsi da un luogo sede di un evento rilevante o catastrofico. Coprono situazioni di emergenza sia di origine industriale che civile. Per tale scopo si possono utilizzare: dispositivi filtranti con cappuccio per la fuga dal fuoco, autorespiratori a circuito chiuso, autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio,

autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera specifici per fuga, autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con dosatore automatico e con maschera intera o boccaglio completo per la fuga.

Il Fattore di Protezione Operativo (FPO)

Nessun dispositivo garantisce in modo assoluto contro il passaggio dell'inquinante all'interno del DPI; vengono pertanto definite le perdite totali verso l'interno (TIL - Total Inward Leakage) con la seguente formula:

$$TIL = FSL + EVL + OCL + P = IL + P$$

dove:

FSL = perdita lungo il bordo del facciale, che costituisce la perdita principale

EVL = perdita della valvola di espirazione

OCL = perdita di altri componenti dell'apparecchio (ad es.: visore, tubo)

P = penetrazione attraverso il filtro antipolvere

IL= perdite verso l'interno

Nel caso dei respiratori con filtro per gas/vapori e dei respiratori isolanti $P = 0$.

Il TIL può essere messo in relazione alla concentrazione interna C_i ed esterna C_e alla maschera:

$$TIL = C_i / C_e$$

Viene definito fattore di protezione (FP) di un APVR il rapporto fra concentrazione esterna e interna:

$$FP = C_e / C_i = 1/TIL$$

Nel caso di una concentrazione di inquinante di 10 ppm, un respiratore con filtro per particelle avente queste caratteristiche:

FSL=0,3/10 ppm/ppm EVL=0,1/10 OCL=0,05/10 P=2/10

Possiede un FPN = $10 / (0,3+0,1+0,05+2) = 4,08$ e un TIL = 0,245.

Le norme tecniche stabiliscono i massimi valori che può assumere il TIL_{max} per determinati APVR. Per altri APVR sono fissati i massimi valori ammessi di perdite e di penetrazione attraverso il filtro.

Ad esempio:

APVR	Marcatura sul filtro	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi TIL_{max} %
Semimaschera o quarto di maschera + filtro	P1	22
	P2	8
	P3	2
Maschera intera + filtro	P1	20
	P2	6
	P3	0,1
Elettrorespiratore con elmetto o cappuccio + filtro	THP1	10
	THP2	5
	THP3	0,2

Questo consente di determinare il fattore di protezione nominale (FPN) per un apparecchio certificato:

$$FPN = 1/TIL_{max} = 100 / TIL_{max} \%$$

FPN rappresenta l'entità della protezione fornita nelle peggiori condizioni ipotizzate dalle norme tecniche, ossia in relazione al massimo valore ammesso di perdite verso l'interno (TILmax). Si deve considerare che lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli attesi sulla base dei FPN è rilevante soprattutto con gli APVR che offrono un più elevato livello di protezione. Per tale motivo, nelle indicazioni operative per la scelta dell'apparecchio più idoneo a specifiche condizioni di impiego, si sostituirà FPN con un valore più realistico e cautelativo del fattore di protezione di ogni APVR. Fattore di Protezione Operativo (FPO): "valore che, sulla base di dati sperimentali e di considerazioni cautelative, viene attribuito al fattore di protezione *per la scelta di un respiratore da utilizzare nell'ambiente di lavoro*". Pertanto, sostituendo FPO ad FPN si ottiene:

$$FPO = C_e / C_i$$

La concentrazione ambientale corrispondente al valore limite di esposizione professionale (VLEP o TLV) per un dato apparecchio è cautelativamente:

$$FPO = C_e / VLEP$$

Pertanto se si vuole tenere la concentrazione interna all'apparecchio inferiore al VLEP bisogna che il

$$FPO > C_e / VLEP$$

Si evidenzia che la UNI EN 529:2006, ha introdotto il Fattore di Protezione Assegnato (FPA), definito come il livello di protezione delle vie respiratorie che, in maniera realistica, si può prevedere di ottenere nel posto di lavoro da parte del 95% dei portatori, adeguatamente istruiti e controllati, che utilizzano un APVR adeguatamente funzionante e correttamente adattato e si basa sul 5° percentile dei dati del fattore di protezione sul posto di lavoro. *Per l'Italia il FPA corrisponde al FPO.*

Scelta di un respiratore a filtro antipolvere sulla base del FPO

Se è nota la concentrazione di inquinante particellare, la scelta del respiratore deve essere effettuata dividendo tale valore per il relativo VLEP o TLV, ottenendo il "livello di protezione necessario". Il respiratore deve avere un FPO superiore a questo livello.

Nella tabella successiva sono riportati i FPO per respiratori dotati di filtro antipolvere.

APVR con filtro antipolvere	FPO
Respiratori non assistiti	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P1	4
Facciale filtrante FFP1	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P2	10
Facciale filtrante FFP2	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P3	30
Facciale filtrante FFP3	
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P1	4
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P2	15
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P3	400
Respiratori assistiti	
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

In base ai valori di FPO riportati nella tabella si può affermare che, nella migliore delle ipotesi, un respiratore a filtro è utilizzabile fino ad una concentrazione ambientale dell'inquinante particolato pari a 400 volte il relativo VLEP o TLV. Per concentrazioni superiori è necessario scegliere un respiratore isolante.

Scelta di un respiratore con filtro antigas

Nella tabella seguente vengono riportati gli FPO attribuiti ai respiratori con filtro antigas non assistiti. FPO non dipende dalla classe del filtro; infatti, per questi tipi di filtro P=0 (Penetrazione attraverso il filtro) e la classe indica la diversa capacità del filtro ed è collegabile, a parità di concentrazione del gas, alla durata. In ogni caso non deve essere superata la concentrazione esterna massima ammissibile. Per ogni classe e tipo di gas sono quindi definite le concentrazioni limite di utilizzo. La tabella seguente si riferisce a filtri A, B, E, K, per i quali sono previste 3 classi.

APVR con filtro antigas	FPO	Limite di utilizzo ppm (DM 2 maggio 2001 allegato 2)
Semimaschera o quarto di maschera + filtro classe 1	30	1000
Facciale filtrante antigas classe 1		
Semimaschera o quarto di maschera + filtro classe 2		5000
Facciale filtrante antigas classe 2		
Semimaschera o quarto di maschera + filtro classe 3		10000
Facciale filtrante antigas classe 3		
Maschera intera + filtro classe 1	400	1000
Maschera intera + filtro classe 2		5000
Maschera intera + filtro classe 3		10000

In considerazione che $FPO > C_e / VLEP$ si può affermare quanto segue:

- il livello minimo di protezione è rappresentato dalla combinazione Semimaschera o quarto di maschera + filtro classe 1 o Facciale filtrante antigas di classe 1, da utilizzare in presenza di concentrazioni di inquinante fino a 30 volte il VLEP/TLV, ma non maggiori di 1000 ppm;
- il livello massimo di protezione ottenibile è costituito dalla combinazione Maschera intera + filtro classe 3, utilizzabile con concentrazioni fino a 400 volte il VLEP/TLV e, in ogni caso, inferiori a 10000 ppm.

In presenza di concentrazioni maggiori, anche e non si è superato il limite di utilizzo, deve essere scelto un APVR isolante.

Scelta di un respiratore isolante

Anche i respiratori isolanti non determinano una protezione assoluta ed occorre considerare il FPO. Nella scelta tra un respiratore autonomo ed uno non autonomo si devono considerare anche i seguenti fattori:

- Distanza di un'atmosfera respirabile dal posto di lavoro
- Durata prevista dell'attività e quindi l'autonomia necessaria
- Accettabilità o meno delle limitazioni imposte alla mobilità dell'operatore dal condotto di collegamento, presente nei respiratori non autonomi, con la sorgente di aria respirabile
- Rischi connessi alla presenza del tubo e all'ingombro della bombola dell'autorespiratore

In tabella sono riportati i parametri per la scelta di alcune tipologie di respiratori isolanti.

APVR isolante	FPO	Distanza da atmosfera respirabile	Autonomia
RESPIRATORI NON AUTONOMI			
A presa d'aria esterna non assistiti con maschera intera	400	< 5 m	480 min
A presa d'aria esterna assistiti manualmente con maschera intera	400	< 10 m	30 min
Ad adduzione d'aria compressa Ad erogazione a domanda con pressione positiva con maschera intera	1000	< 15 m	480 min
AUTORESPIRATORI			
Ad aria compressa ad erogazione a domanda con maschera intera	400	--	10 - 60 min
Ad aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva con maschera intera	1000	--	10 - 60 min

Informazione, formazione e addestramento

Prima di utilizzare un APVR per la prima volta, i lavoratori devono ricevere informazione, formazione ed addestramento, che dovranno essere ripetuti a intervalli regolari. La durata degli intervalli per la ripetizione dipende dal tipo di apparecchio e dalla frequenza d'uso. La formazione e l'addestramento devono essere affidati a persone competenti. E' da considerare competente una persona che abbia a sua

volta ricevuto una speciale formazione e che, a intervalli opportuni, segua un corso di aggiornamento (non oltre 5 anni). Un aggiornamento più rigoroso sarà necessario per apparecchi complessi quali ad es. i respiratori isolanti.

Idoneità alla mansione

L'utilizzo di un APVR costituisce un affaticamento per l'utilizzatore che varia con il tipo di apparecchio, la difficoltà e la durata del compito da eseguire, la temperatura e l'umidità ambientale. Ciò può comportare, per individui predisposti, un rischio per la salute, per es. un eccessivo affaticamento del sistema cardiovascolare o maggiore difficoltà a causa di patologie preesistenti (es. asma, bronchite, enfisema). Per tale motivo il medico competente, nel valutare l'idoneità alla mansione, deve tenere conto dei DPI che il lavoratore deve obbligatoriamente utilizzare.

Adattamento del facciale e accettabilità

Va scelta in primo luogo la taglia adatta all'utilizzatore. L'effettiva protezione è anzitutto determinata dal buon adattamento del facciale. Le persone con barba e basette nella zona del bordo di tenuta delle maschere intere, delle semimaschere e dei facciali filtranti non devono indossare questi APVR. Le maschere intere non sono compatibili con le stanghette degli occhiali, perché interferiscono con la tenuta. Anche gli APVR che si basano sul principio della sovrappressione, come i respiratori a filtro assistiti, non possono assicurare una protezione sufficiente poiché la perdita d'aria ai bordi può comunque essere elevata.

L'accettabilità di un apparecchio dipende dal comfort, dalla condizione fisica dell'utilizzatore e da fattori psicologici.

Immagazzinamento

- Gli APVR devono essere immagazzinati in opportuni contenitori in maniera da proteggerli da polvere, olio, raggi solari, calore e freddo eccessivi, umidità, sostanze chimiche.
- Devono essere rispettate le durate di immagazzinamento indicate dal fabbricante.
- I filtri antigas e combinati devono essere ritirati dall'uso alla data di scadenza, anche se tali componenti non sono mai stati utilizzati.
- Un filtro antigas già utilizzato per un determinato gas/vapore non deve essere utilizzato per un gas/vapore diverso.
- Un filtro antigas normalmente non va riutilizzato. Va in ogni caso consultata la documentazione fornita dal fabbricante.

Manutenzione

- Si deve predisporre un programma di manutenzione.
- Gli APVR devono essere ispezionati dopo ogni impiego.
- L'ispezione deve comprendere il controllo della tenuta dei raccordi e le condizioni del facciale, delle bardature, delle valvole e dei tubi di collegamento. Si devono inoltre ispezionare le parti in gomma o elastomeriche per accertarsi di eventuali segni di deterioramento.
- I filtri devono essere controllati per verificare che non siano deformati e che non venga superata la scadenza di immagazzinamento.
- La sostituzione o la riparazione di elementi difettosi devono essere effettuate da persone esperte usando ricambi originali.
- Devono essere puliti dopo l'impiego, ad eccezione di quelli monouso come i facciali filtranti con la sigla NR (Non Riutilizzabile).
- I filtri antipolvere non sono progettati per la pulizia o la disinfezione.

- Le operazioni di manutenzione e controllo sugli APVR devono essere effettuate conformemente alle istruzioni del fabbricante.
- Si riporta il seguente **prospetto**, da norma UNI EN 529:2006, **esemplificativo** per la manutenzione e i controlli sui respiratori a filtro assistiti e non assistiti.

Apparecchio/ Elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità o momento
Facciale	Vedi specifico prospetto su norma UNI EN	
Filtro	Controllare la durata di immagazzinamento e la scadenza dei filtri	Vedere le indicazioni del fabbricante e la marcatura sul filtro
	Controllare la resistenza dei filtri antipolvere usati	
	Controllare l'eventuale presenza di danneggiamenti visibili	Devono essere immediatamente sostituiti
	Rimettere in opera i filtri antigas o combinati che erano stati chiusi in vista di un loro riutilizzo, o installare nuovi filtri	Prima dell'uso
Respiratori a filtro con ventilazione assistita	Caricamento della batteria	Dopo l'uso e prima dell'autorizzazione all'uso
	Controllo del flusso	Immediatamente prima dell'uso

La norma sopraccitata, alla quale si rimanda, riporta analoghi prospetti per la manutenzione di:

- Facciali (maschera intera, semimaschera, quarto di maschera, boccaglio).
- Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto.
- Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso.
- Respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda.
- Respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo.
- Respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti.
- Respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti.

ADDESTRAMENTO

L'addestramento si aggiunge alla formazione su caratteristiche, norme d'uso e limiti d'impiego. Riguarda soprattutto l'adattamento dei vari tipi di DPI:

- Cosa controllare** prima di indossare il DPI
 - Esame visivo delle parti vulnerabili (guarnizioni, bardatura, valvole etc)
 - Esame dei filtri (tipo di filtro, montaggio corretto, assenza danni, scadenza eventuale, stesso tipo di filtro se doppio, eventuale monouso o limitazioni)
 - Rimuovere eventuale tappo del filtro
- Come indossare il DPI**
- Regolare le cinghie** come indicato dal fabbricante
- Controllo dell'adattamento** prima di ogni uso:
 - Pressione negativa (facciali a tenuta):
 - Bloccare l'alimentazione e inspirare

- ii. Trattenerne il fiato per almeno 5 secondi verificando che il facciale resti schiacciato. In case di perdita regolare di nuovo facciale e cinghie. Se persiste il problema, non si può utilizzare il DPI.
- b. Pressione positiva (semimaschera filtrante senza valvola di espirazione e semimaschere senza valvole di espirazione):
 - i. Adattare la semimaschera
 - ii. Coprire la parte filtrante del dispositivo con le mani ed espirare
 - iii. Se si avverte perdita d'aria dai bordi regolare di nuovo; non usare se la prova non è soddisfacente.

EVITARE L'USO IMPROPRIO

I dispositivi vanno usati seguendo le istruzioni del fabbricante; ogni uso non previsto può essere fonte di aumento del rischio. Ad esempio, durante la pandemia Covid 19, molti utilizzatori hanno sovrapposto la maschera chirurgica al facciale filtrante FFP2 o FFP3; tale uso non è previsto e può peggiorare l'esposizione perché l'aumento della resistenza al passaggio dell'aria dovuto alla sovrapposizione dei filtri richiede una maggior depressione all'interno della maschera per assicurare il flusso; tuttavia, l'aumento delle differenza di pressione esterno/interno maschera aumenta le perdite sui bordi e verosimilmente queste superano di gran lunga l'aumentata efficienza filtrante. Se il fabbricante non ha testato l'uso di "prefiltri" e non li ha previsti nelle istruzioni d'uso, questi non devono essere impiegati.