Sandro Marinelli

LA FORMAZIONE DELL'ADDETTO ANTINCENDIO

Guida per lo svolgimento dei corsi di formazione antincendio previsti dal D.Lgs. n. 81/2008 s.m.i. e dal D.M. 10 marzo 1998 per il rischio d'incendio basso, medio e alto - procedure, modulistica e quesiti con le risposte per l'ottenimento dell'attestato di idoneità

III edizione

EPC EDITORE

INDICE GENERALE

Premessa 9

CAPITOLO 1 IL FUOCO 11

Il combustibile 11
Il comburente 11
Temperatura di infiammabilità 11
Il triangolo del fuoco 12
Campo e limite di infiammabilità 12
Innesco 14
Temperatura di accensione 14
Temperatura teorica di combustione 14
Prodotti della combustione 14
La combustione 15
Protezione delle vie respiratorie 16

CAPITOLO 2 CLASSIFICAZIONE DEI FUOCHI 21

La classe “A” 21
La classe “B” 22
La classe “C” 23
I fuochi di classe “D” 23
I fuochi di classe “F” 24
Azioni e sostanze estinguenti 25
Azione di separazione 25
Azione di soffocamento 25

Azioni di raffreddamento 26
Azione di inibizione chimica 26

CAPITOLO 3 SOSTANZE ESTINGUENTI 27

Acqua 27
Avvertenze e limitazioni 28
Schiuma..... 30
Estintore a schiuma 31
Controindicazioni 31
Anidride carbonica (CO_2) 32
Caratteristiche 32
Campo di impiego 33
Avvertenze e limitazioni d'uso 33
Polvere 34
Caratteristiche 34
Estintore a polvere (tipo pressurizzato) 34
Estintore a polvere (a carica di propellente separata) 35

CAPITOLO 4 ESTINTORI 37

Caratteristiche 37
Azione ed uso..... 37
Efficienza degli estintori 39

CAPITOLO 5 CARICO D'INCENDIO 43

Protezioni passive 53
Protezioni attive 53
Rivelatori di incendio - fire detector 57

CAPITOLO 6 USCITE DI SICUREZZA 63

Locali a rischio specifico 66

CAPITOLO 7 IL PIANO DI EMERGENZA 69

Definizioni 71

Carico d'incendio 71

Classe di resistenza al fuoco 71

Unità di base 71

Piano di emergenza 72

Percorso protetto 72

Uscita di piano 72

Rapporto addetti - presenti 72

Le vie di esodo 73

Criteri 73

Scelta della lunghezza dei percorsi 74

Numero e larghezza delle uscite di piano 75

Numero e larghezza delle scale 76

Calcolo della larghezza delle scale 77

Misure di sicurezza alternative 78

Misure per limitare la propagazione dell'incendio nelle vie d'esodo 78

Porte di esodo 79

Sistemi di apertura delle porte 79

Porte scorrevoli e porte girevoli 80

Indicazioni sulle porte 80

Segnaletica indicante le vie di esodo 81

Illuminazione delle vie di esodo 81

Divieti da osservare lungo le vie di esodo 81

Organizzazione operativa del piano di emergenza 82

Definizioni 82

Parte generale 82

Responsabile della emergenza 82

Piano operativo 83

Introduzione 83

Norme per tutto il personale 84

Norme per gli addetti al posto di chiamata della sicurezza 86

Norme per gli addetti alla emergenza 87

Norme per il responsabile dell'emergenza 89

Incendio o pericolo generico accertato 89

Percorsi di uscita - Elementi valutativi 89

Coefficiente di contemporaneità 93

Dimensionamento delle uscite di una unità di base 93

Adeguamento delle uscite 93

CAPITOLO 8 LA SEGNALETICA 95

Indicazioni di pericolo 95

Etichettatura secondo GHS/CLP..... 95

Cartelli per attrezzature antincendio 96

Cartelli di divieto 96

Segnali di avvertimento 97

Cartelli di prescrizione..... 98

Etichette di pericolo per merci in trasporto..... 99

Simboli e indicazioni di pericolo 101

Etichettatura secondo GHS/CLP (Reg. 1272/2008) (Nuovi pittogrammi) 101

CAPITOLO 9 L'ESAME DI IDONEITÀ PER GLI ADDETTI ANTINCENDIO 103

Circolare 21 dicembre 1998, Prot. n. 5301/6104 123

Attività di accertamento dell'idoneità tecnica degli addetti antincendio 123

Prima fase: questionario 123

Seconda fase: prova orale 124

Terza fase: prova pratica 124

La richiesta dell'intervento di formazione e dell'accertamento di idoneità 125

Premessa

Gli artt. 6 e 7 del D.M. 10 marzo 1998 prevedono che gli "addetti alla lotta antincendio ed alla gestione delle emergenze" seguano dei corsi di formazione, il cui contenuto minimo *è fissato nell'allegato IX del citato Decreto Ministeriale, secondo la tipologia dell'attività (attività a rischio di incendio elevato, medio o basso).*

Per alcune attività, ritenute particolarmente vulnerabili per la contemporanea presenza di lavoratori dipendenti e di pubblico esterno, si è ritenuto opportuno sottoporre gli "addetti antincendio" ad un accertamento che ne verificasse l'indoneità tecnica allo svolgimento delle delicate mansioni.

Tale attività, unitamente ad alcune tipologie industriali ricadenti nelle "attività a rischio di incidente rilevante", sono riportate nell'allegato X al citato D.M., e per esse è prevista la procedura della Legge 609/96 per l'acquisizione dell'"attestato di idoneità" rilasciato dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

È altresì opportuno ricordare che l'attestato di idoneità costituisce, per il datore di lavoro e per i lavoratori stessi, una garanzia sull'accertamento reale ed obiettivo del livello di apprendimento raggiunto dai partecipanti ai corsi di formazione, di cui all'allegato IX del D.M. 10 marzo 1998.

La garanzia è dovuta al fatto che l'unico soggetto abilitato al rilascio degli attestati di idoneità è il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, istituzionalmente preposto al soccorso tecnico urgente dei cittadini ed alla prevenzione incendi.

Il rilascio di un attestato di idoneità è previsto, su base volontaria, anche in quelle attività in cui non ricade l'obbligo del conseguimento (allegato X al D.M. 10 marzo 1998), ma per le quali il datore di lavoro ritiene utile far "verificare" dal Corpo dei Vigili del Fuoco il livello raggiunto dagli "addetti alla lotta antincendio ed alla gestione delle

emergenze" al termine dei corsi di formazione svolti presso Enti pubblici o privati.

Il testo predisposto vuole costituire una sintetica guida per coloro che, assumendo l'incarico di "addetto antincendio", vogliono conseguire gli obiettivi di apprendimento previsti e l'attestato di idoneità sia esso obbligatorio (allegato X al D.M. 10 marzo 1998) sia esso volontariamente acquisito per scelta del datore di lavoro.

È ovvio che oltre le cognizioni generali e le procedure riportate nel presente testo, l'addetto antincendio dovrà anche essere formato su quegli aspetti peculiari che caratterizzano e differenziano una attività dall'altra.

1 Il fuoco

Il fuoco è la manifestazione visibile di una reazione chimica (combustione) che avviene tra due sostanze diverse (combustibile e comburente) con emissione di energia sensibile (calore e luce). Le condizioni per cui tale reazione possa avere continuità è che si mantengano entro i limiti definiti i parametri di temperatura e volume percentuale reciproco di combustibile e comburente.

Le conseguenze di una combustione sono la trasformazione delle sostanze reagenti in altre (prodotti di combustione) nonché l'emissione di un sensibile quantitativo di energia sotto forma di calore ad elevata temperatura.

Il combustibile

Il combustibile è la sostanza in grado di bruciare. In condizioni normali di ambiente esso può essere allo stato solido (carbone, legno, carta, etc.) liquido (alcool, benzina, gasolio, ecc.) o gassoso (metano, idrogeno, propano, ecc.). Perché la reazione chimica abbia luogo, di norma il combustibile deve trovarsi allo stato gassoso. Fanno eccezione il carbonio (sotto forma di carbone) e pochi altri elementi metallici come il magnesio.

Il comburente

Il comburente è la sostanza che permette al combustibile di bruciare. Generalmente si tratta dell'ossigeno contenuto nell'aria allo stato di gas.

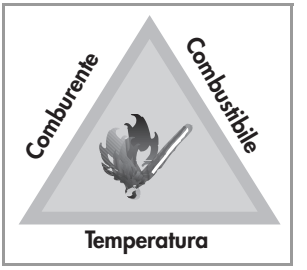
Temperatura di infiammabilità

La temperatura di infiammabilità è, per tutti i combustibili che partecipano alla relazione come emettitori di gas, la minima temperatura

alla quale il combustibile emette vapori in quantità tale da formare con il comburente una miscela incendiabile.

Per altri tipi di combustibile che reagiscono direttamente allo stato solido (carbone, metalli, etc.). Tale temperatura si individua al corrispondente livello in cui la superficie del combustibile è in grado di interagire con l'ossigeno dell'aria.

Il triangolo del fuoco



Il fenomeno della combustione può rappresentarsi con l'immagine di un triangolo i cui lati sono rispettivamente il combustibile, il comburente e la temperatura. Quest'ultima non è direttamente la responsabile della reazione di combustione ma rappresenta il livello energetico necessario perché il combustibile ed il comburente liberino dalla loro composizione atomi sufficientemente liberi di potersi scambiare cariche elettriche per legarsi a livelli energetici più bassi di quelli posseduti prima della reazione. Per il principio della conservazione della energia, la combustione rappresenta, come fenomeno di ossidoriduzione, una nuova configurazione di legami tra atomi, in costituzione di nuovi prodotti che complessivamente sono a livelli di energia interna (energia di aggregazione) più bassa. La differenza energetica del complesso di tutti gli atomi intervenuti nella combustione tra prima la combustione e dopo rappresenta proprio l'energia dalla reazione.

Campo e limite di infiammabilità

La miscela combustibile-comburente (allo stato gassoso) risulta infiammabile quando vengono rispettate determinate proporzioni. Per ogni sostanza combustibile esiste un campo di valori percentuali di miscela con l'aria (che si considera a pressione di 1.000 mBAR e contenente ossigeno in percentuale del 18%) per i quali la miscela risulta infiammabile. I valori limite del campo sono definiti limiti di infiammabilità superiore ed inferiore.

Al di sotto od al di sopra di questi limiti la miscela risulta troppo povera rispettivamente di gas combustibile o di comburente, per cui la combustione non può avvenire. Come esempio immaginiamo un recipiente con un liquido infiammabile che evapora. La situazione della combinazione vapori - aria sarà del tipo come raffigurato in *figura 1*.

Il Decreto Ministeriale 31 luglio 1934 "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi." (G.U. n. 288 del 28 settembre 1934) ha previsto la classificazione dei liquidi infiammabili in tre categorie definite in funzione del punto di infiammabilità. Tale parametro indica la temperatura minima alla quale il liquido in esame emette nell'aria vapori in concentrazione sufficiente a determinare l'infiammabilità. Tale classificazione si divide in:

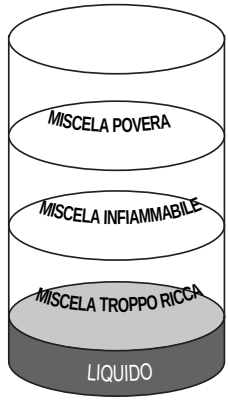


Fig. 1

CATEGORIA A	Liquidi i cui vapori possono dar luogo a scoppi avendo un punto di infiammabilità inferiore ai 21° C
CATEGORIA B	Liquidi infiammabili con punto di infiammabilità compreso tra i 21 ed i 65 °C
CATEGORIA C	Liquidi combustibili con punto di infiammabilità superiore ai 65 °C

Questa ultima categoria si suddivide ulteriormente per definire i fluidi lubrificanti che hanno un punto di infiammabilità superiore ai 125 °C. È necessario che i lubrificanti, che all'interno dei motori a combustione interna non siano suscettibili di generare vapori in concentrazione infiammabile anche a temperature elevate proprio per mantenere un sufficiente grado di sicurezza degli apparati in cui è possibile la circolazione dell'aria su questi fluidi che possono trovarsi ad alte temperature.

Innesco

L'innesco è l'elemento che a contatto con la miscela infiammabile ne determina l'avvio alla reazione di combustione. Esso può essere costituito da qualsiasi sorgente di calore (fiamma, scintilla, corpo caldo) che abbia i seguenti requisiti:

- Temperatura uguale o superiore a quella della miscela;
- Apporto di energia calorica;
- Durata sufficiente del tempo di contatto.

Temperatura di accensione

La temperatura di accensione è la minima temperatura alla quale la miscela infiammabile inizia a bruciare spontaneamente e prosegue nella combustione senza apporto di calore.

Temperatura teorica di combustione

La temperatura teorica di combustione è determinata dal più elevato valore di temperatura che la fiamma generata dalla combustione di una determinata sostanza può raggiungere. Il valore effettivo della temperatura di combustione dipende dalle modalità e dall'ambiente in cui tale fenomeno si sviluppa (all'interno di una caldaia, in un locale chiuso, in un locale aperto, a cielo libero, ecc.).

Prodotti della combustione

La combustione dà come risultato il fuoco (che fornisce grandi quantità di energia sotto forma di calore ad elevata temperatura con emissione di luce) ed una serie di prodotti secondari che, nella combustione dei più comuni materiali infiammabili, risultano essere:

- ANIDRIDE CARBONICA (CO_2) per combustione completa (abbondanza di ossigeno alla combustione).
- OSSIDO DI CARBONIO (CO) per effetto di combustione incompleta (carenza di ossigeno).
- VAPORE ACQUEO (H_2O).

- ANIDRIDI SOLFOROSA E SOLFORICA (SO_2 ed SO_3) in presenza di combustibili contenenti zolfo.
- CENERI costituite da prodotti vari mescolati in genere con materiali incombusti; una parte si disperde nell'aria sotto forma di aerosol con effetti a volte visibili e configurati come fumo.

La combustione

Il diagramma 1 rende con evidenza l'andamento del fenomeno. La prima riga individua i componenti necessari alla reazione (tre addendi ↔ tre lati del triangolo del fuoco), la seconda riga raffigura i simboli delle condizioni perché la reazione avvenga e si mantenga.

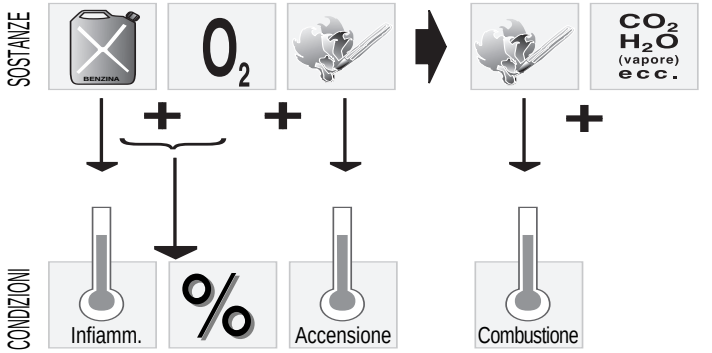
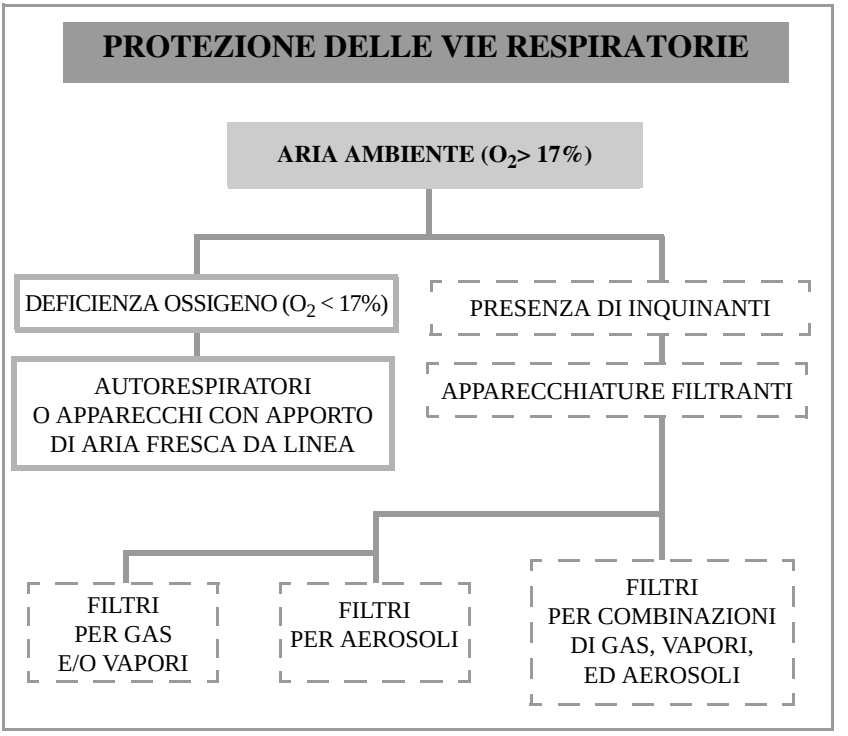


Diagramma 1

Le quote termometriche stanno a significare il crescendo della temperatura nel divenire della combustione anche se può accadere, ma non sarebbe una condizione necessaria, che l'innesco possa aver avuto luogo ad una temperatura superiore a quella dei prodotti di combustione. La condizione vera, necessaria e sufficiente, rimane quella indicata dal grafico nella garanzia dei minimi requisiti per l'infiammabilità del combustibile, della temperatura dell'innesco e della successiva divergente reazione energetica della combustione. Istante per istante lo svolgersi della reazione dovrà fornire calore a livelli energetici tali (temperatura) da assicurare la continuità della catena portando nella condizione di reagire quantità di combustibile e comburente maggiori o almeno eguali a quanto nell'atto di reazione.

Protezione delle vie respiratorie

La combustione oltre a dimostrarsi pericolosa per la salute a causa della energia prodotta produce effetti collaterali, altrettanto gravi, a causa dei prodotti di risulta che genera. Nel grafico che segue si evidenzia come tutto, o quasi tutto il combustibile si trasforma in gas salvo il residuo solido definito come cenere. Questi gas si mescolano con l'aria ed ove non sufficientemente evacuati, ne abbassano il contenuto percentuale dell'ossigeno libero, portando a rischio la sopravvivenza umana.



Oltre a ciò vi è la concreta possibilità che la combustione, solitamente per deficienza dell'apporto di ossigeno alla reazione, generi gas di distillazione dovuto alla alta temperatura, o gas parzialmente ossidati (monossido di carbonio) che si rivelano tossici sino alla mortalità per l'uomo.

Fig. 2 - Maschera filtrante

Da qui discende la necessità di attrezzature protettive per la respirazione che si inseriscono anche per situazioni meno rischiose come la presenza di sospesi in aria quali le polveri e gli aerosoli (liquidi finemente nebulizzati).
L'attrezzatura più semplice è la maschera filtrante da applicarsi su bocca e naso *(Fig. 2)*. Non fornisce alcuna protezione dalla eventuale deficienza di ossigeno e serve esclusivamente a proteggere le vie respiratorie dall'invasione di polveri che comunque non abbiano dimensione inferiore ai 400 μ (micron). Non ha alcuna efficacia sui gas.

La maschera a filtro *(Fig. 3)* supera l'inconveniente del filtraggio delle polveri e/o aerosoli molto fini, nonché dell'incapacità di agire sui gas, tuttavia manca della protezione agli occhi che in un qualsiasi ambiente inquinato risultano sempre aggrediti per la loro particolare delicatezza organica.

La funzione di tale maschera è quella di aspirare aria attraverso il filtro che viene applicato nell'attacco indicato dalla freccia bianca, dotato di valvola a senso unico di passaggio, e di espellerla dalle uscite laterali dotate anch'esse di valvola (freccia nera).

La maschera completa è dotata di un particolare circuito dell'aria atto ad impedire l'appannamento della parte trasparente del facciale *(Fig. 4)*.

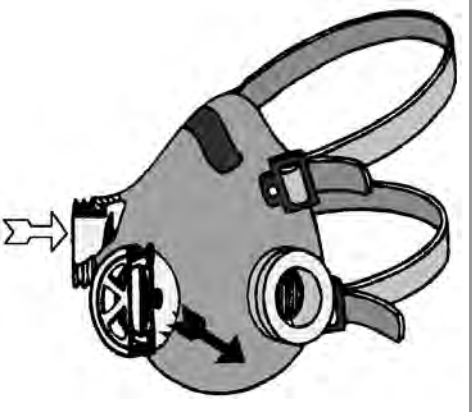


Fig. 3 - Maschera a filtro

Fig. 4

L'aria entra (nel senso della freccia bianca) attraverso il filtro applicato, attraversa la prima valvola di non ritorno e fuoriesce per l'interno dalle aperture forate segnate in grigio poste al di sotto del trasparente. Questo accorgimento permette di lambire con aria fresca, ancora priva della umidità di rilascio della respirazione, il visore rendendolo immune da appannamenti indesiderati.

Successivamente entra nell'apparato respiratorio e viene espulsa nel senso della freccia nera¸ dotato di valvola di passaggio a senso unico. Il filtro esercita comunque una resistenza al passaggio dell'aria per cui è controindicato per lavori pesanti che provocano affanno.

Il *diagramma 2* illustra i filtri normalmente in uso e le specifiche di utilizzazione.

A	Vapori organici A P. EB.> 65°C	85A1, 37A2, 237A2, 39A2, 239A2 marrone
	idem+ polveri, fumi, aerosoli	35Vr/PhF, 85A1P1, 39A3P3, 239A2P3 marrone riga bianca
B	Gas, acidi inorganici (es. HCN, Cl_2, H_2S)	37B2, 237B2, 39B2, 239B2 grigio
	idem+ polveri, fumi, aerosoli	39B2P3, 239B2P3 grigio riga bianca
E	Anidride solforosa (ed altri acidi ec. HCL)	37E2, 237E2, 39E2, 239E2 giallo
	idem+ polveri, fumi, aerosoli	237EP3, 39EP3 giallo riga bianca
K	Ammoniaca (anche ammine)	85K1, 37K2, 237K2, 39K2 verde
	idem+ polveri, fumi, aerosoli	85K1P3, 37K2P3, 237K2P3 verde riga bianca

Diagramma 2

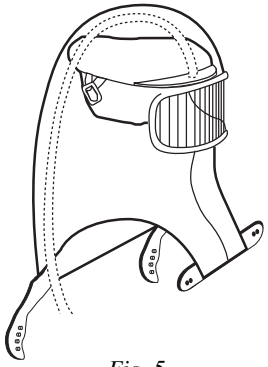


Fig. 5

Sistemi migliori per assicurare la respirazione in casi di necessità di permanenze lavorative molto lunghe in ambienti inquinati sono realizzati mediante apporto all'interno di maschere integrali o cappucci di aria pompata a bassa pressione *(Figg. 5-5a)*. Queste tecniche esigono un complesso di impianto non indifferente che rende eccessivamente dipendente l'operatore dalla stazione di monte che deve assicurargli la sopravvivenza. La loro utilità si riscontra in particolari lavori di cantieristica navale o similari in cui occorre permanere molto tempo in zone inquinate da gas e vapori e l'operatore non deve affaticarsi per pesi eccessivi e difficoltà respiratorie che si riscontrano con l'uso di filtri. L'aria fornita è infatti sempre a pressione leggermente superiore a quella dell'ambiente ed il sacco polmonare della figura a destra, come il volume del cappuccio, assicurano una respirazione del tutto naturale, sempre che venga garantita la fornitura regolare dell'aria.

Gli autorespiratori sono il punto di arrivo della massima capacità di autonomia di operazione all'interno di zone fortemente inquinate da tossici (siano essi gas, aerosoli o polveri).

In *figura 6* viene rappresentato un autorespiratore ad ossigeno, ormai obsoleto per l'inconveniente di riciclare sempre lo stesso quantitativo di azoto tra sacco polmone (in grigio scuro) ed apparato respiratorio organico. La parte inerte dell'aria (l'azoto) viene espulso assieme l'anidride carbonica attraverso una valvola facciale che la convoglia nella tubazione (grigio chiaro) sino ad una cartuccia, contenente soda caustica.

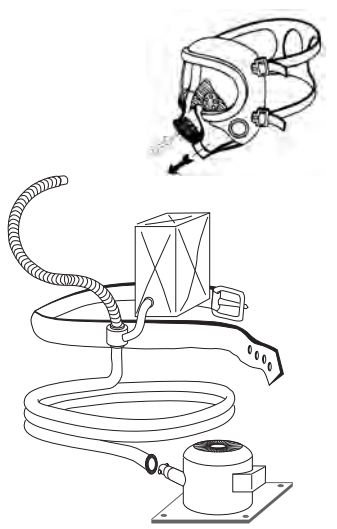


Fig. 5a

L'anidride viene così sottratta al circuito per fissarsi con la soda mentre la restante parte di ossigeno viene introdotto nel sacco polmone. Una serie di sensori calcolano il volume di questo e reintegrano la parte mancante con ossigeno puro prelevato dalla bomboletta colore nero. Questo ciclo, in particolare durante le situazioni di operatività con respirazione accelerata, comporta il surriscaldarsi del volume di azoto circolante e l'inevitabile eccessivo arricchimento percentuale dell'ossigeno che entra in gioco genera sensazioni di secchezza bronchiale.

L'uso dell'aria compressa permette risultati operativi sicuramente migliori anche se con inconvenienti di peso della attrezzatura ed autonomie inferiori. L'erogatore collegato alle bombole *(Fig. 7)*, tramite un adeguato riduttore di pressione, caricate ad una pressione massima di 300 bar, mantiene il facciale ad una pressione leggermente superiore a quella esterna assicurando così la impermeabilità di elementi nocivi nel circuito respiratorio. L'azione della inspirazione determinando un leggero abbassamento della pressione interna del facciale, provoca immediatamente la fornitura dell'aria decompressa dal regolatore.

L'espirazione va a perdersi all'esterno attraverso valvole a senso unico. Questa tecnica assicura una eccellente vivibilità interna in quanto l'aria decomprimendosi si mantiene fresca dando all'operatore una buona sensazione respiratoria. Occorre tuttavia controllare la bontà del ricaricamento delle bombole ed evitare una troppo lunga giacenza dell'aria compressa.

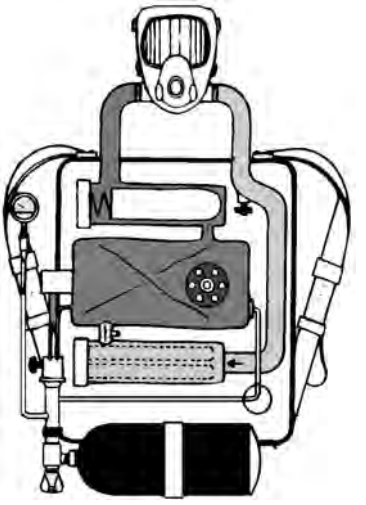


Fig. 6

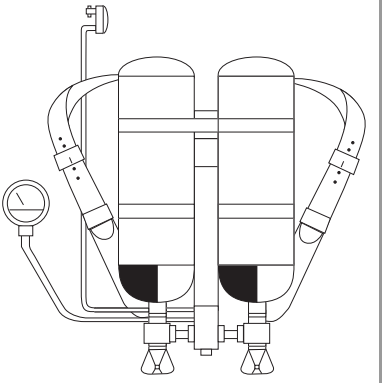


Fig. 7

	QUESITO				Risposta esatta
1	**Si definisce gas compresso:** A) un gas conservato ad una pressione maggiore della pressione atmosferica; B) un gas liquefatto a temperatura ambiente mediante compressione; C) un gas conservato a una pressione minore della pressione atmosferica	A	B	C	**A**
2	**I liquidi infiammabili sono classificati:** A) in base alla densità; B) in base alla temperatura di infiammabilità; C) in base al colore.	A	B	C	**B**
3	**L'ossido di carbonio (CO) ha le seguenti caratteristiche:** A) colore bianco e odore di mandorle amare; B) irritante per le vie respiratorie; C) incolore ed inodore.	A	B	C	**C**
4	**Durante un incendio si possono avere difficoltà respiratorie a causa:** A) della riduzione del tasso di azoto nell'aria; B) della riduzione del tasso di ossigeno nell'aria; C) della presenza di idrogeno nell'aria.	A	B	C	**B**
5	**La probabilità che possa verificarsi un incendio aumenta:** A) con la quantità di materiali combustibili; B) con la presenza di sorgenti di innesco; C) con la quantità di liquidi infiammabili.	A	B	C	**B**

(Segue)

	QUESITO				Risposta esatta
6	**Perché avvenga la combustione sono necessari:** A) combustibile, inerte, comburente; B) combustibile innesco, inerte; C) combustibile, innesco, comburente.	A	B	C	**C**
7	**La mortalità per incendio nella maggioranza dei casi è da attribuire:** A) alla inalazione dei gas di combustione; B) alle ustioni; C) al crollo degli edifici.	A	B	C	**A**
8	**Nel caso di un dardo di fuoco originato da una fuga di gas da una tubazione o da una flangia si procede immediatamente:** A) all'intercettazione della fuga di gas; B) allo spegnimento con acqua; C) allo spegnimento con schiuma.	A	B	C	**A**
9	**La classe antincendio di un edificio esprime:** A) la temperatura massima raggiungibile in un determinato incendio; B) il tempo massimo per il quale le strutture mantengono la propria capacità portante; C) l'altezza antincendio dell'edificio.	A	B	C	**B**
10	**La resistenza a fuoco di una struttura si esprime in:** A) minuti; B) calorie; C) °C	A	B	C	**A**