



CCV-MI

Comitato di Coordinamento delle Organizzazioni di Volontariato di Protezione Civile della Provincia di Milano



Titolo lezione: ANTINCENDIO

**SAN ZENONE AL LAMBRO
18/02/2018**



di Massimo Ughini

Argomenti

- Chimica e fisica dell'incendio
 - Composizione dell'aria
 - Passaggi di stato della materia
 - Processo di combustione
 - Triangolo del fuoco
 - Temperatura di infiammabilità
 - Temperatura di accensione
 - Cos'è un incendio?
- Combustibili
 - Solidi
 - Liquidi
 - Gassosi

Argomenti

- Prodotti della combustione
 - Gas di combustione
 - Fiamme
 - Fumi
 - Calore
- Sostanze estinguenti
- Classi di fuoco
- Dispositivi di estinzione e protezione
 - Idranti
 - Estintori
 - DPI (Dispositivi di Protezione Individuale)

Chimica e fisica dell'incendio

Composizione dell'aria

L'aria che respiriamo è composta da:

Ossigeno	20,95%
Azoto	78,08%
Argon	0.93%
Anidride Carbonica	0,03%
Gas Rari o Nobili	0,01%
<u>Totale</u>	<u>100%</u>

Chimica e fisica dell'incendio

Processo di Combustione

Si definisce **COMBUSTIONE** qualunque reazione chimica nella quale un **combustibile** (sostanza ossidabile) reagisce chimicamente con un **comburente** (sostanza ossidante), liberando **energia**, in genere sotto forma di **calore e può manifestarsi nelle seguenti tipologie**

Chimica e fisica dell'incendio

INCENDIO

COMBUSTIONE con fiamma libera e bassa velocità del fronte di fiamma, che avviene normalmente con sviluppo di calore, fiamma, gas di combustione, fumo e luce

Chimica e fisica dell'incendio

ESPLOSIONE

COMBUSTIONE molto rapida, con elevata velocità del fronte di fiamma, che avviene con forte produzione di calore, luce ed un forte aumento di pressione

Detonazione

se il fronte di fiamma si
muove ad una velocità > 1200
Km/h (supersonica)

Deflagrazione

se il fronte di fiamma si
muove ad una velocità < 1200
Km/h (subsonica)

Chimica e fisica dell'incendio

Temperatura di infiammabilità

È la più bassa temperatura alla quale un Combustibile Liquido emette vapori sufficienti a formare con l'aria una miscela che, **se innescata** brucia spontaneamente

Chimica e fisica dell'incendio

Temperatura di accensione

Rappresenta la temperatura minima alla quale un combustibile, riscaldato e in presenza d'aria (comburente) brucia senza necessità di innesco

Chimica e fisica dell'incendio

<u>Sostanza</u>	<u>Temperatura di Accensione</u>
Acetone	540°C
Benzina	250°C
Gasolio	220°C
Idrogeno	560°C
Alcool Metilico	455°C
Carta	230°C
Legno	220-250°C
Gomma Sintetica	300°C
Metano	537°C

Chimica e fisica dell'incendio

Cos'è un incendio?

Viene definito

INCENDIO

una reazione chimica di combustione

INCONTROLLATA

*Le cause degli
incendi possono
essere ...*

NATURALI



DOLOSE

**NON
VOLONTARIE**

NATURALI

*Le cause
degli
incendi*

autoaccensione

eruzione

fulmini



DOLOSE

*Le cause
degli
incendi*



piromani

Persone che
incendiano solo per il
gusto di farlo, senza
alcuna ragione
apparente

agricoltori

Lavoratori della terra
che bruciano i residui
delle coltivazioni senza
il controllo dovuto



speculatori

Persone che intendono
trarre profitto dai terreni
bruciati, rendendoli
edificabili

NON VOLONTARIE

*Le cause
degli
incendi*



**Sostanze
infiammabili**

**Sovraccarico
elettrico**



**Imprudenza
e
disattenzione**



Da che cosa è
prodotto il
fuoco



combustibile



fonte di calore O

INNESCO



comburente



Combustibili



I combustibili sono sostanze in grado di reagire con l'ossigeno (o altro comburente) dando luogo ad una

Reazione di Combustione

Combustibili



I combustibili vengono classificati
in base allo stato fisico

<u>SOLIDI</u>	<u>LIQUIDI</u>	<u>GASSOSI</u>
Legna	Petrolio	Metano

Combustibili Solidi



Il legno può bruciare con fiamma
più o meno viva o addirittura
senza fiamma (carbonizzazione)
e la sua temperatura di accensione
è pari a circa 250°C

Combustibili Solidi



Caratteristica importante è la **PEZZATURA**, definita come il rapporto tra il volume del legno e la sua superficie esterna. Una grande pezzatura indica che la superficie a contatto con l'aria è relativamente scarsa, mentre in una pezzatura più piccola la superficie a contatto con l'aria è quasi totale

Combustibili Solidi



Grossa Pezzatura

Es. Tronco

Basso Rischio di Incendio

Piccola Pezzatura

Es. Segatura

Alto Rischio di Incendio

Combustibili Liquidi



L'indice di maggiore o minore combustibilità dei liquidi, è fornito dalla

Temperatura di Infiammabilità,

in base alla quale vengono suddivisi in tre categorie

- **Categoria A:** Temp. di infiammabilità inferiore ai 21°C
- **Categoria B:** Temp. di infiammabilità tra 21°C e 65°C
- **Categoria C:** Temp. di infiammabilità superiore ai 65°C

Combustibili Liquidi



<u>Sostanza</u>	<u>Temperatura di Infiammabilità</u>	<u>Categoria</u>
Gasolio	+65°C	C
Acetone	<18°C	A
Benzina	<20°C	A
Alcool Metilico	+11°C	A
Alcool Etilico	+13°C	A
Toluolo	+4°C	A
Olio Lubrificante	+149°C	C

Combustibili Liquidi



E' quindi evidente che più bassa è la
Temperatura di Infiammabilità,
più sono alte le probabilità che si
formino vapori in quantità tale
da essere incendiati

Combustibili Liquidi



Particolarmente pericolosi sono
i combustibili liquidi con
Temperatura di Infiammabilità
inferiore alla temperatura ambiente
perché non necessitano di alcun
pre-riscaldamento per dar luogo alla
Reazione Chimica di Combustione

Combustibili Gassosi



I più comuni combustibili gassosi sono il Metano, l'Etano, il Propano e il Butano. Il loro vantaggio è che possono essere trasportati, distribuiti e utilizzati con estrema facilità.

Combustibili Gassosi



I combustibili gassosi si dividono
in due categorie:

<u>Gas Pesanti</u>	<u>Gas Leggeri</u>
GPL (Gas di Petroli Liquefatti)	Gas Metano

sulla base del peso specifico che può
essere maggiore o minore del peso
specifico dell'aria

Combustibili Gassosi



Conservazione

Sono definiti gas solo quelle sostanze che si trovano allo stato gassoso nelle normali condizioni di pressione e temperatura (1atm a 15°C), vengono conservati all'interno di specifici contenitori (serbatoi, bombole, bottiglie) sotto pressione ed a volte liquefatti per consentirne un maggiore stoccaggio

Combustibili Gassosi

Gas Compressi

Sono quelli conservati allo stato gassoso sotto pressione alla temperatura ambiente in appositi recipienti (bombole)

Sostanza Gassosa	Pressione di stoccaggio
Metano	300 atm
Idrogeno	250 atm
Gas Nobili	250 atm
Ossigeno	250 atm
Aria	250 atm

Combustibili Gassosi



Gas Liquefatti

Sono quelli (Butano, Propano, Ammoniaca, Cloro) che alla temperatura ambiente (1 atm), vengono conservati in appositi recipienti allo stato liquido con pressioni relativamente basse (meno di 10 atm). Il gas liquefatto è molto più concentrato di quelli compressi, infatti

**1 lt. di gas liquefatto può sviluppare
nel passaggio di fase fino a 800 lt. di gas**

Prodotti della combustione



Gas di Combustione

Sono quei prodotti che restano allo stato gassoso anche quando raggiungono, raffreddandosi, la temperatura ambientale di riferimento (15°C)

La loro produzione dipende dal tipo di combustibile, dalla percentuale di ossigeno e dalla temperatura raggiunta durante la fase di combustione

Prodotti della combustione



Nella stragrande maggioranza dei casi di mortalità per incendio, la causa è da attribuire all'inalazione di questi gas che producono danni biologici permanenti

Fra i più comuni troviamo: Ossido di Carbonio, Anidride Carbonica, Idrogeno Solforato, Anidride Solforosa, Acido Cianidrico, Acido Cloridrico, Acroleina, Fosgene, Ammoniaca, ecc....

Prodotti della combustione



Le Fiamme

Sono costituite dall'emissione di luce conseguente all'emissione di gas sviluppatasi in un incendio

In particolare, in un incendio di combustibili gassosi, è possibile valutare il valore raggiunto dalla temperatura in base al colore delle fiamme

Prodotti della combustione

<u>Colore delle Fiamme</u>	<u>Temperatura</u>
Rosso nascente	500°C
Rosso scuro	700°C
Rosso ciliegia	900°C
Giallo scuro	1100°C
Giallo chiaro	1200°C
Bianco	1300°C
Bianco abbagliante	1500°C

Prodotti della combustione



Fumi

Sono formati da piccolissime particelle solide (aereosol) e liquide (nebbie e vapori condensati), disperse nei gas prodotti dalla combustione

- Quelle solide sono costituite da sostanze incombuste, catrami, carbonio e ceneri che danno una colorazione scura.
- Quelle liquide sono costituite essenzialmente da vapore acqueo proveniente dall'umidità dei combustibili e dalla combustione dell'idrogeno. Al di sotto dei 100°C, quando i fumi si raffreddano, si forma la condensa di vapore acqueo che origina una colorazione bianca.

Prodotti della combustione



Calore

E' la causa principale della propagazione degli incendi

Esso realizza l'aumento della temperatura di tutti i materiali e corpi esposti provocando il danneggiamento e la distruzione

Può provocare disidratazione dei tessuti umani, difficoltà respiratorie e ustioni



Sostanze estinguenti

Hanno come scopo la neutralizzazione della reazione chimica di combustione, mediante azione **fisica o chimica**, nel loro impiego possono mettere in atto tre effetti fondamentali

Diluizione

Raffreddamento

Soffocamento



Sostanze estinguenti

Acqua

Schiuma

Polvere

Anidride Carbonica

Idrocarburi Alogenati

Sabbia



Classi di fuoco

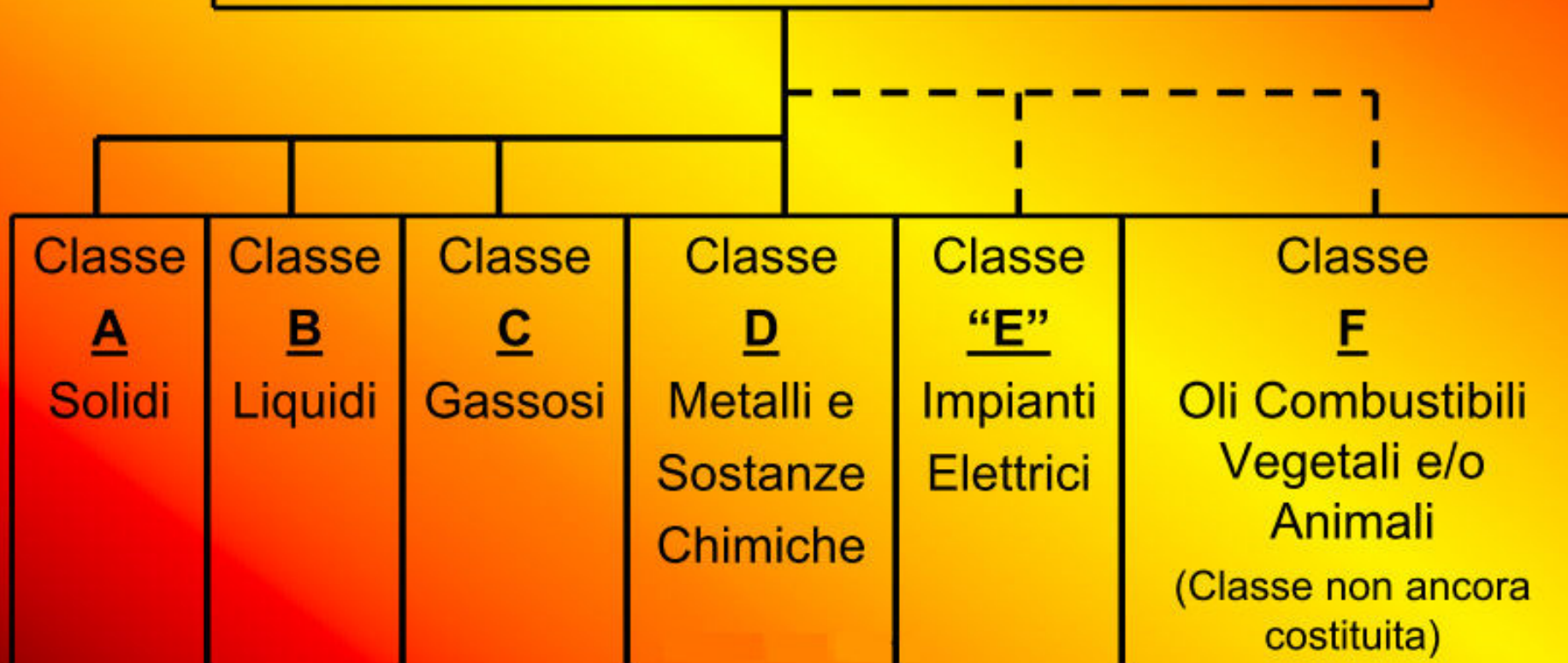
A seconda del tipo di combustibile, si è reso necessario suddividere gli incendi per **classi**, perché non tutte le sostanze estinguenti possono essere impiegate indistintamente sulle varie tipologie di materia in fase di combustione



Classi di fuoco

INCENDIO

Suddivisione in Base alla Normativa UNI EN 2





Dispositivi di estinzione

Fra i più comuni sistemi di estinzione di un incendio, e alla portata di tutti, vi sono:

Idranti

ed

Estintori



Idranti

Sono dei dispositivi, normalmente di tipo fisso, che mediante una tubazione di convogliamento, permettono all'acqua e all'operatore di raggiungere il punto dell'incendio. Possono essere dislocati in punti diversi e predeterminati ed azionati sia manualmente (manichette) che automaticamente (impianti Sprinkler).



Idranti



Idrante a colonna



Idrante a cassetta



Idranti



Vari tipi di lance antincendio



Estintori

Sono dispositivi mobili di estinzione, da usare in un pronto intervento su principi di incendio, possono essere portatili (fino a 15 Kg) o carrellati (da 15 a 150 Kg) a seconda delle dimensioni, e l'agente estinguente contenuto può essere:

- Acqua (con sostanze filmanti, ritardanti e additivi vari)
- Schiuma
- Polvere
- Anidride Carbonica (CO_2)
- Idrocarburi Alogenati



Estintori

GUIDA ALLA SCELTA DELL'ESTINTORE ADATTO

CLASSI	TIPO DI ESTINTORE			
	POLVERE	CO ₂	IDRICO	SCHIUMA
A COMBUSTIBILI SOLIDI	SI	NO	SI	SI
B COMBUSTIBILI LIQUIDI	SI	SI	NO	SI
C COMBUSTIBILI GASSOSI	SI	SI	NO	NO
D SOSTANZE METALLICHE E CHIMICHE	SI	NO	NO	NO
IMPIANTI E ATTREZZATURE ELETTRICHE SOTTO TENSIONE	SI	SI	NO	NO



Estintori

Elementi che compongono l'estintore

- Recipiente o bombola
- Valvola erogatrice
- Valvola di sicurezza
- Erogatore
- Manometro (esclusi estintori CO₂)
- Spina di sicurezza
- Sigillo
- Cartellino di manutenzione
- Etichetta



Estintore idrico

Manometro

Valvola erogatrice

Erogatore

Cartellino di manutenzione

Etichetta

Recipiente





Estintore idrico





Estintore CO₂

Erogatore

Valvola erogatrice

Cartellino di manutenzione

Etichetta

Bombola





Estintore CO₂





Estintore a polvere

Erogatore

Manometro

Etichetta



Valvola erogatrice

Cartellino di manutenzione

Recipiente



Estintore a polvere



Tecnica d'impiego degli estintori

Per l'utilizzo dell'estintore si procede nel modo seguente:

- Scegliere il tipo adatto alla classe di fuoco riscontrata
- Tenere conto delle condizioni ambientali, sfruttando la direzione del vento
- Togliere la sicura tirando l'anello vicino all'impugnatura
- Portarsi a giusta distanza dal fuoco (~ 3 m)
- Impugnare l'erogatore ed avvicinarsi al fuoco dirigendo il getto alla base delle fiamme

Tecnica d'impiego degli estintori

- In caso di spegnimento con più estintori gli operatori devono stare attenti a non ostacolarsi e a non investirsi con i getti
- Sui liquidi contenuti in recipienti (fuochi di classe B), nel caso di azione con schiuma, il getto deve essere diretto contro la parete interna della vasca sul lato opposto di chi opera, mentre, nel caso di azione con gli altri estinguenti, inizialmente il getto deve essere diretto sulla parte più vicina a chi opera schiacciando la fiamma verso la parte più lontana (opposta)
- Nel caso di fuochi di classe A è bene operare una breve erogazione per ridurre le dimensioni delle fiamme (1 ÷ 2 sec) poi, controllata la correttezza della direzione data al getto, scaricare tutto l'estintore successivamente sulle fiamme già inibite

Tecnica d'impiego degli estintori

Avvertenze per l'uso:

Sono indicate sempre sui contrassegni distintivi. La tipologia di fuoco e le avvertenze espresse sull'etichetta, applicata per legge sull'estintore, costituiscono indicazioni alle quali ci si deve scrupolosamente attenere

Etichetta

1 Estintore

6 kg Polvere ABC 13A88B C

2



1) Togliere la spina di sicurezza
premere il percursore



2) Impugnare la pistola erogatrice



3) Premere la leva e dirigere
il getto alla base delle fiamme

3



UTILIZZABILE SU APPARECCHIATURE IN TENSIONE
DOPO UTILIZZAZIONE IN LOCALI CHIUSI AEREARE

4

RICARICARE DOPO L'USO ANCHE PARZIALE
VERIFICARE PERIODICAMENTE OGNI 6 MESI

5

TEMPERATURE LIMITI DI UTILIZZAZIONE
-20 °C + 60 °C

6

6 KG POLVERE ABC 13A GR CO2
CODICE IDENTIFICAZIONE INSTRUTTORE

7

APPROVAZIONE MINISTERO
REGOLAMENTI N°

8

DATI IDENTIFICATIVI DELLA DITTA

Tecnica d'impiego degli estintori

Per un uso proprio dell'estintore bisogna:

- Verificare se l'estintore può essere utilizzato su apparecchiature sotto tensione.
- Ricordarsi che alcuni estinguenti possono creare problemi incompatibili con particolari sostanze reattive.
- Alcuni agenti estinguenti possono causare irritazioni agli occhi, alla pelle e alle vie respiratorie se utilizzati in ambienti chiusi.
- Gli estintori a CO₂ in fase di erogazione possono creare energia statica quindi è da evitare l'uso in presenza di atmosfere esplosive, dirigere il getto in modo improprio sulle persone, può comportare ustioni da congelamento.

Tecnica d'impiego degli estintori

Inoltre nell'estinzione di qualsiasi tipo di incendio è molto importante che il tempo di intervento sia il più breve possibile e siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- I mezzi di estinzione siano in perfetta efficienza
- I mezzi di estinzione siano ubicati in zone facilmente accessibili e sicure
- L'intervento sia effettuato quando il focolare ha ancora dimensioni e caratteristiche tipiche di un principio d'incendio
- L'operatore sia adeguatamente addestrato

Tecnica d'impiego degli estintori

**In conclusione, qualunque sia l'estintore
e contro qualunque fuoco l'intervento
sia diretto, è necessario attenersi alle
seguenti regole:**

Tecnica d'impiego degli estintori

Prendere visione e rispettare le istruzioni
d'uso dell'estintore



Tecnica d'impiego degli estintori

Operare a giusta distanza per colpire il fuoco con un getto efficace. Questa distanza può variare a seconda della lunghezza del getto consentita dall'estintore tra i 3 e i 10 m ed in relazione al calore irraggiato dall'incendio.

Tecnica d'impiego degli estintori

Dirigere il getto di sostanze estinguenti
sempre alla base delle fiamme



Tecnica d'impiego degli estintori

Non attraversare le fiamme con il getto dell'estintore



La tecnica più efficace consiste nel cercare di spegnere subito le fiamme più vicine e progressivamente allargare in profondità la zona estinta

Tecnica d'impiego degli estintori

Una prima erogazione di sostanza estinguente, distribuita a ventaglio, può essere utile per poter avanzare in profondità e aggredire da vicino il fuoco.



Tecnica d'impiego degli estintori

Nel caso di incendio all'aperto in presenza di vento, operare sopra vento rispetto al fuoco in modo che il getto estinguente vada contro la fiamma.



Tecnica d'impiego degli estintori

Non dirigere mai il getto contro le persone, anche se avvolte delle fiamme in quanto l'azione degli estinguenti su parti ustionate potrebbe provocare conseguenze peggiori delle ustioni; in questi casi è preferibile ricorrere all'acqua e, nel caso questa non fosse disponibile, a coperte o indumenti per soffocare le fiamme.

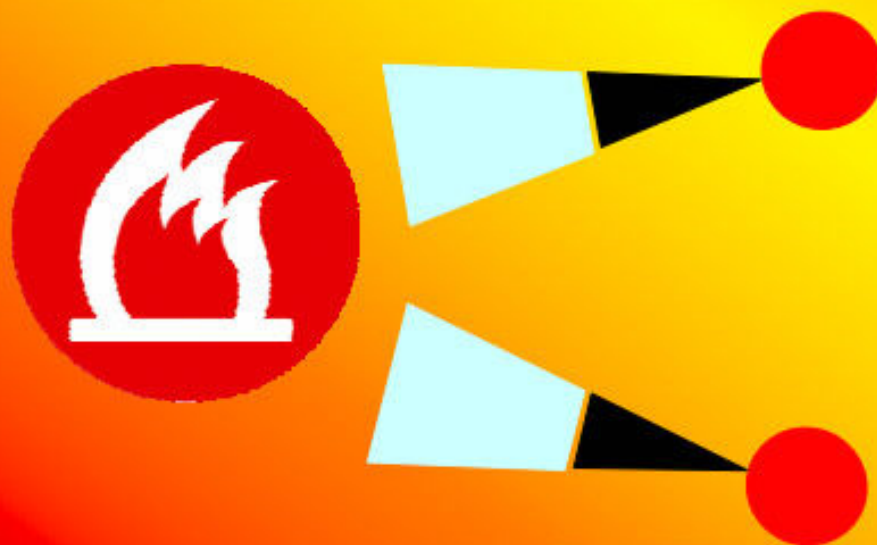
Tecnica d'impiego degli estintori

Tutti gli estintori impiegati nello stesso incendio devono risultare adeguati al tipo di fuoco, anche se non necessariamente uguali fra loro come tipologia di agente estinguente, anzi in alcuni casi l'azione coordinata di due agenti estinguenti diversi può risultare molto più valida ed efficace



Tecnica d'impiego degli estintori

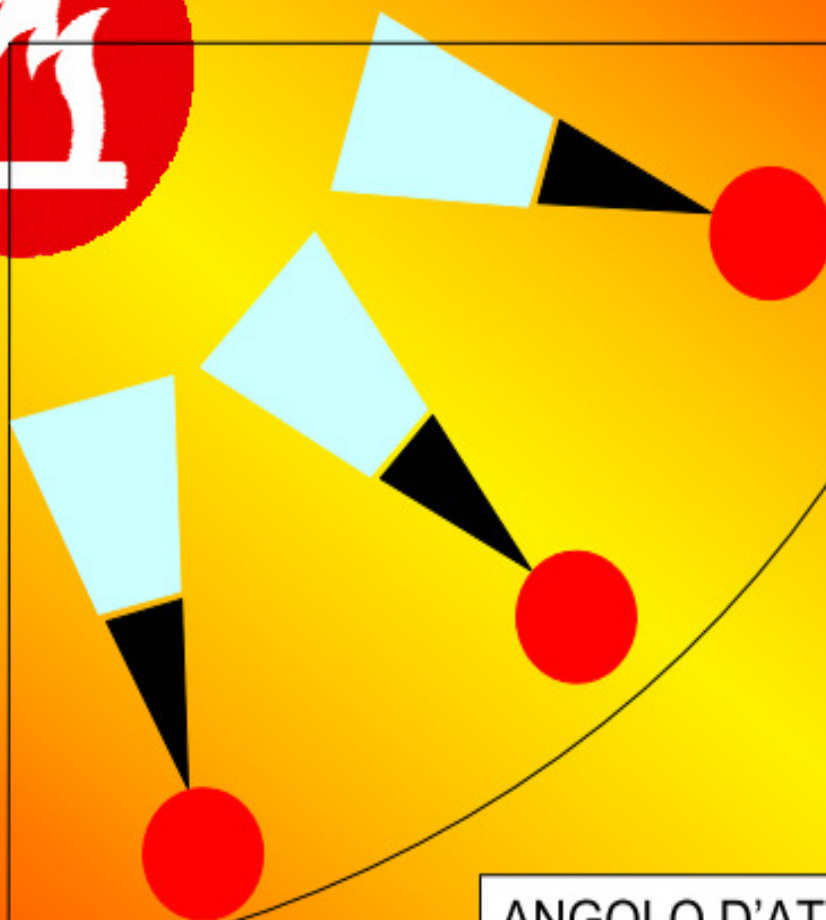
Nel caso di utilizzo simultaneo, si può avanzare in un'unica direzione mantenendo gli estintori affiancati, oppure si può agire da diversa angolazione.



Tecnica d'impiego degli estintori

Intervenendo in questo modo, esiste però il pericolo che il getto di un estintore proietti le fiamme o parte del combustibile incendiato contro un altro operatore. Per evitare questa situazione si deve operare da posizioni che formino rispetto al fuoco un angolo massimo di 90°.

Definito Angolo d'Attacco



ANGOLO D'ATTACCO
MASSIMO 90°

Dispositivi di protezione

Si definiscono dispositivi di protezione individuale (DPI), tutti quegli elementi attivi e passivi che proteggono l'operatore dai rischi derivati dall'attività in corso.

Nel caso specifico l'operatore esposto a rischi di ustione ed inalazione di sostanze tossiche e nocive dovrà assicurarsi che la propria dotazione sia idonea al tipo di operazione che andrà a svolgere.

Dispositivi di protezione

I DPI si suddividono in:

- Protezione del capo
- Protezione del corpo
- Protezione delle vie respiratorie
- Protezione degli arti

Protezione del Corpo

Gli indumenti per la lotta contro il fuoco devono necessariamente resistere il più possibile ad una esposizione prolungata a fiamme e calore, è per questo motivo che viene utilizzato il Nomex, un tessuto con proprietà idonee e rispondente alle esigenze secondarie di utilizzo.

Protezione delle vie respiratorie

Vi sono diverse tipologie di attrezzature che hanno funzione di protezione dell'apparato respiratorio umano:

Semi-Maschere per polveri

Semi-Maschere a filtri

Maschere a pieno facciale a filtri

Maschere a pieno facciale per autoprotettori



Semi-Maschere per polveri

Vengono normalmente impiegate nell'industria, e servono per proteggere gli operatori da particelle solide in sospensione (polveri e vernici), non sono adeguate per un impiego in presenza di sostanze nocive e tossiche non respirabili.



Semi-Maschere a filtri

Vengono normalmente impiegate nell'industria, e servono per proteggere gli operatori da particelle solide in sospensione e da sostanze tossiche e nocive non respirabili, a patto che vi sia sempre una quantità tale di ossigeno da permettere la respirabilità.

Si rammenta a tal proposito che la quantità minima di ossigeno presente nell'aria, per dichiarare la respirabilità è pari a circa il 17%



Maschere a pieno facciale a filtri

Hanno lo stesso impiego delle semi-maschere a filtri, con la differenza che con tale attrezzatura ci si preserva anche dalla contaminazione da sostanze irritanti per gli occhi (acidi, vapori e nebbie), ovvero l'aria filtrata occuperà l'intero vano di respirazione della maschera.



Caratteristiche dei filtri

Classe Filtri anti- Gas

- | | |
|-----------|--|
| 1 | Piccola capacità di assorbimento; max 0,1% mm.1000 a mq |
| 2 | Media capacità di assorbimento; max 0,5% mm.5000 a mq |
| 1 | Alta capacità di assorbimento; max 1% mm.10.000 a mq |
| P1 | Bassa separazione contro le particelle solide |
| P2 | Media separazione contro particelle solide |
| P3 | Alta separazione contro particelle solide |



Caratteristiche dei filtri

NORMA UNI	TIPO	PROTEZIONE DA	COLORE DISTINTIVO
EN 141	A	Gas e vapori organici	marrone 
EN 141	B	Gas e vapori inorganici	grigio 
EN 141	E	Anidride solforosa Gas e vapori acidi	giallo 
EN 141	K	Ammoniaca e suoi derivati organici	verde 
EN 141	NO _{p3}	Vapori e fumi nitrosi NO-NO ₂ - NO _x	Blu con fascia bianca 
EN 141	HG	Vapori di mercurio	Rosso con fascia bianca 
EN 371	AX	composti organici basso bollenti temp. Ebo. <65°C.	marrone 
EN 372	SX	Composti specifici particolari	violetto 

Maschere a pieno facciale per autoprotettori

L'operatore che indossa tali attrezzature ha la possibilità di operare in ambienti che sono in totale assenza di ossigeno e con la presenza di qualsiasi sostanza non respirabile (tossica, nociva, irritante, ecc.)

Esistono due tipi di autoprotettori:

- **A ciclo aperto**
- **A ciclo chiuso**



Autoprotettori a ciclo aperto

Sono quelli più comunemente utilizzati dai Vigili del Fuoco, sono costituiti da una bombola caricata ad aria compressa (ca. **200** atm.) e l'aria respirata viene espulsa all'esterno del sistema. Altri elementi che compongono il sistema sono: lo spallaccio, il regolatore di pressione, l'erogatore, il manometro, la presa di seconda utenza, la sicura di riserva aria, ecc.



Autoprotettori a ciclo chiuso

Vengono utilizzati dai Vigili del Fuoco solo in determinate condizioni, sono costituiti da una bombola caricata ad ossigeno puro, e l'aria respirata viene riutilizzata dal sistema e miscelata con l'ossigeno fresco, al fine di ripristinare i parametri di aria respirabile. Il vantaggio principale di tale sistema sta nella durata di utilizzo, l'ossigeno presente nella bombola serve solamente per compensare la perdita del 5% dovuta alla respirazione.

Protezione degli Arti

Per questo tipo di protezione, l'operatore necessita di dispositivi (guanti e calzature) resistenti a calore, fiamma, abrasione, taglio, strappo, perforazione e agenti chimici che potrebbero intaccare e lesionare per contatto i tessuti umani.