

# **SOSTANZE ESTINGUENTI ED ATTREZZATURE MOBILI DI ESTINZIONE**

*Appunti ad uso esclusivo interno dei corsi a Vigili permanenti in prova,  
redatti con la collaborazione del personale C.S.E. Laboratorio di Chimica*



# INDICE

<b>CAP. 1 – LE SOSTANZE ESTINGUENTI</b> .....	7
<b>1.1 GENERALITA' SUGLI ESTINGUENTI</b> .....	7
<b>1.2 SOSTANZE ESTINGUENTI</b> .....	9
1.2.1 <i>Generalità</i> .....	9
1.2.2 <i>L'acqua</i> .....	11
1.2.3 <i>La schiuma</i> .....	12
1.2.4 <i>Le polveri</i> .....	15
1.2.5 <i>L'anidride carbonica</i> .....	16
1.2.6 <i>Gli idrocarburi alogenati</i> .....	17
1.2.7 <i>Ulteriori estinguenti</i> .....	20
<b>CAP. 2 – GLI ESTINTORI</b> .....	23
<b>2.1 ESTINTORE AD ACQUA</b> .....	23
<b>2.2 ESTINTORE IDRICO A SCHIUMA</b> .....	24
<b>2.3 ESTINTORE A POLVERE</b> .....	24
<b>2.4 ESTINTORE AD ANIDRIDE CARBONICA</b> .....	25
Estintori ad anidride carbonica.....	26
<b>2.5 ESTINTORE AD IDROCARBURI ALOGENATI</b> .....	26
Organi costitutivi degli estintori.....	27
<b>2.6 CONTRASSEGNI DISTINTIVI APPOSTI SUGLI ESTINTORI</b> .....	28
Fac-simile dell'etichetta.....	28
<b>2.7 MANUTENZIONE SECONDO UNI VVF 9994</b> .....	29
2.7.1 <i>La procedura</i> .....	29
2.7.2 <i>Il cartellino di manutenzione</i> .....	31
<b>2.8 TECNICA D'IMPIEGO DEGLI ESTINTORI PORTATILI</b> .....	33



# 1. PREMESSA

Il testo è stato organizzato in modo che il discente possa, partendo da un inquadramento generale degli argomenti, acquisire gli elementi fondamentali necessari allo svolgimento della propria attività professionale.

Per completezza di informazione e per evitare di appesantire eccessivamente la trattazione della materia, si è ritenuto opportuno allegare una breve nota bibliografica che qualora ritenuto necessario potrà essere presa a riferimento per ulteriori approfondimenti.



# CAP. 1 – LE SOSTANZE ESTINGUENTI

## 1.1 GENERALITA' SUGLI ESTINGUENTI

Prima di procedere alla illustrazione delle sostanze estinguenti e dei mezzi portatili di estinzione degli incendi è necessario richiamare alcuni principi su cui si basa la combustione. Gli elementi indispensabili affinché si abbia una combustione sono: il combustibile, il comburente ed una opportuna sorgente di energia per l'innesco (attivazione); in certi casi l'energia di attivazione può essere influenzata dalla presenza di un catalizzatore. I catalizzatori sono sostanze che, pur non entrando fra i prodotti di reazione, possono accelerare o decelerare il processo reattivo o, nel caso di catalizzatori negativi effettuare una azione di inibizione (anticatalisi).

Quasi tutte le sostanze estinguenti intervengono nel processo di combustione mediante azioni di tipo fisico: azione di soffocamento o di raffreddamento; successivamente si sono sviluppati agenti estinguenti che si basano essenzialmente su azioni di tipo chimico: inibizione chimica o anticatalisi. Gli agenti estinguenti possono comunque dare luogo ad uno o più di tali effetti anche contemporaneamente aumentando di conseguenza l'efficacia estinguenta.

Con le sostanze ad azione fisica si annulla la velocità di reazione della combustione, sia diminuendo la temperatura (raffreddamento), sia diminuendo la concentrazione dei reagenti mediante sottrazione di ossigeno o diluizione dei vapori della sostanza combustibile (soffocamento). Con gli estinguenti ad azione chimica, si agisce sulla velocità di reazione per intercettazione e neutralizzazione dei radicali liberi ed interruzione della catena di combustione.

Le varie sostanze estinguenti nel loro impiego possono mettere in atto quattro effetti fondamentali:

- **effetto di diluizione;**
- **effetto di raffreddamento;**
- **effetto di soffocamento;**
- **effetto anticatalitico.**

Naturalmente nell'estinzione dell'incendio può sussistere la concomitanza di più di uno degli effetti citati il che porta più rapidamente allo spegnimento dell'incendio.

Per **effetto di diluizione** si intende una diminuzione di concentrazione del combustibile nel campo della reazione, questo sistema viene anche attuato mescolando acqua ad un liquido infiammabile incendiato che è miscibile in acqua, oppure diluendo un gas incendiato con un gas inerte.

Per l'**effetto di raffreddamento** è di fondamentale importanza il bilancio di calore dell'incendio; in particolare l'efficacia di questo effetto è data dal rapporto fra la quantità di calore prodotta dall'incendio e la quantità di calore che l'estinguente riesce a sottrarre.

L'**effetto di soffocamento**, mediante la sottrazione di aria e quindi di comburente, provoca l'arresto della combustione; pertanto se con una sostanza adatta ricopriamo il focolaio ed impediamo l'afflusso di aria, la combustione si arresta.

L'**effetto anticatalitico**, che consiste in una azione di rallentamento della reazione di combustione responsabile della propagazione della fiamma, è un mezzo di spegnimento chimico caratterizzato dalla neutralizzazione dei prodotti intermedi attivi della reazione di combustione (radicali liberi). Tale neutralizzazione deve avvenire con estrema velocità permettendo un effettivo intervento nel processo di combustione bloccandolo in un tempo brevissimo.

STATO DELLA MATERIA	ASPETTO CARATTERISTICO	PRESTAZIONE RICHIESTA ALL'ESTINGUENTE
SOLIDO	Vapori infiammati sulle superfici alterate e nelle fessure profonde irregolari (BRACI)	Capacità "bagnante", coprente in profondità nelle fessure
LIQUIDO	Vapori infiammati al di sopra della superficie liquida	Capacità di scorrere al di sopra della superficie liquida e fraporsi tra questa e l'aria (comburente)
GASSOSO	Massa gassosa infiammata in tutto il suo volume	Capacità di rimanere in sospensione con il gas infiammato almeno il tempo necessario ad inibirne la combustione

Caratteristiche di un estinguente in relazione alla classe di fuoco da estinguere

Premessi questi principi su cui si basa l'azione di estinzione, considerato che non tutte le sostanze estinguenti sono impiegabili indistintamente su tutti i tipi di incendio generati dalla combustione dei molteplici materiali suscettibili di accendersi, prima di descrivere le caratteristiche dei principali estinguenti, si ritiene utile riportare la classificazione (definita dalla norma europea recepita UNI EN 2) nella quale sono stati suddivisi i tipi di fuoco cui possono dare luogo i diversi materiali ed in base alla quale vengono caratterizzati i vari estinguenti:

- **Classe A** - incendi di materiali solidi quali: legname carboni, carta, tessuti trucioli, pelli, gomma e derivati la cui combustione genera braci;

- **Classe B** - incendi di liquidi infiammabili quali: benzine, alcoli, solventi, oli minerali, grassi, eteri.

I liquidi infiammabili sono classificati in tre categorie in base alla temperatura di infiammabilità:

- categoria A: liquidi infiammabili con temperatura di infiammabilità minore di 21 °C
  - categoria B: liquidi infiammabili con temperatura di infiammabilità compresa fra 21 °C e 65 °C
  - categoria C: liquidi infiammabili con temperatura di infiammabilità superiore a 65 °C
- **Classe C** - incendi di gas infiammabili quali: idrogeno, metano, acetilene, butano, propano, ecc.;
  - **Classe D** - incendi di metalli e sostanze chimiche quali: alluminio, magnesio, sodio, potassio;

La norma europea EN 2 attualmente vigente è in revisione. Probabilmente la prossima norma prevederà un'ulteriore classe di fuoco: la classe F. Questa classe sarà riferita ai fuochi di oli combustibili di natura vegetale e/o animale quali quelli usati nelle friggitrici. Si ricorda che la formula chimica degli oli minerali (idrocarburi - fuochi di classe B) si distingue da quella degli oli vegetali e/o animali. Gli estinguenti per fuochi di classe F devono essere in grado di effettuare una catalisi negativa per la reazione chimica di combustione di queste altre specie chimiche.

## 1.2 SOSTANZE ESTINGUENTI

### 1.2.1 Generalità

Le misure di protezione attiva contro gli incendi si basano sull'impiego di una serie di sostanze capaci di interrompere la combustione.

La sostanza usata, il tipo di intervento e le modalità di impiego devono essere commisurate alla natura dei prodotti che hanno preso fuoco e all'entità dell'incendio.

Importante è la conoscenza della possibilità o meno di utilizzo dell'estinguente su attrezzature sotto tensione;

Occorre pertanto conoscere le caratteristiche delle sostanze estinguenti per ottenere dalla protezione attiva risultati sempre e comunque positivi, ricordando che scelte sbagliate possono portare ad amplificare l'entità dell'incidente.

Alcune delle sostanze oggi usate sono vecchie quanto l'uomo; altre sono di più recente scoperta e rappresentano il risultato delle continue ricerche effettuate per disporre di mezzi e sistemi sempre più efficaci nella lotta contro gli incendi.

Tali ricerche sono tanto più necessarie quanto più le moderne tecniche e lavorazioni portano a concentrare in zone ristrette sempre maggiori quantità di prodotti pericolosi o facilmente combustibili.

Le sostanze estinguenti normalmente utilizzate sono:

- **acqua**
- **schiuma**
- **polveri**
- **anidride carbonica**
- **idrocarburi alogenati**

DESCRIZIONE	CLASSE DI FUOCO	1° ESTINGUENTE	2° ESTINGUENTE	3° ESTINGUENTE	4° ESTINGUENTE
LEGNO, CARTONE, CARTA, PLASTICA, PVC, TESSUTI, MOQUETTE, etc.	<input type="checkbox"/> <b>A</b> <input type="checkbox"/> solidi	ACQUA (in quantità)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> POLVERE <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> IDROCARBURI ALOGENATI	SCHIUMA
BENZINA, PETROLIO, GASOLIO, LUBRIFICANTI, OLII, ALCOOL, SOLVENTI, etc.	<input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> liquidi	SCHIUMA <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> POLVERE <input type="checkbox"/>	IDROCARBURI ALOGENATI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANIDRIDE CARBONICA <input type="checkbox"/>
METANO, G.P.L., GAS NATURALE, etc.	<input type="checkbox"/> <b>C</b> gas	POLVERE	IDROCARBURI ALOGENATI	ANIDRIDE CARBONICA	ACQUA NEBULIZZATA

Estinguenti in ordine di efficacia per ciascuna classe di fuoco indicata

<input type="checkbox"/> ESTINGUENTE <input type="checkbox"/>	1° AZIONE <input type="checkbox"/>	2° AZIONE <input type="checkbox"/>	3° AZIONE <input type="checkbox"/>	CLASSI DI FUOCO <input type="checkbox"/>	SU APPARECCHI IN TENSIONE <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> POLVERE <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> CHIMICA <input type="checkbox"/>	SOFFOCAMENTO	ASSORBIMENTO O CALORE	<b>A B C</b>	SE SENZA SIMBOLO
<input type="checkbox"/> ANIDRIDE CARBONICA <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASSORBIMENTO CALORE <input type="checkbox"/>	SOFFOCAMENTO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>SI</b> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> SCHIUMA <input type="checkbox"/>	SOFFOCAMENTO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASSORBIMENTO CALORE <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>A</b> <input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> IDROCARBURI ALOGENATI	CHIMICA	ASSORBIMENTO CALORE	SOFFOCAMENTO	<b>A B C</b>	SE SENZA SIMBOLO
<input type="checkbox"/> ACQUA <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASSORBIMENTO CALORE <input type="checkbox"/>	SOFFOCAMENTO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>A B</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>

Azioni per estinzione in base all'effettivo contributo usualmente riscontrato per ciascun estinguento (nell'ultima colonna si fa riferimento al simbolo di divieto all'uso su apparecchiature sotto tensione)

### 1.2.2 L'acqua

L'acqua è da sempre l'estinguente più largamente usato per la facile reperibilità, per il costo decisamente basso, la semplicità di impiego e la non tossicità; la sua azione è insostituibile per il controllo dell'incendio e la protezione esterna di fabbricati, serbatoi o impianti adiacenti ad un incendio in atto.

Le caratteristiche che determinano la capacità estinguente dell'acqua sono principalmente: l'elevato valore del calore specifico e del calore latente di vaporizzazione; questi fattori determinano una elevata capacità di assorbimento del calore. Inoltre durante le operazioni di estinzione l'evaporazione dell'acqua produce enormi quantità di vapore che tendono a spostare il comburente creando una atmosfera inerte.

L'azione estinguente dell'acqua avviene per:

- **raffreddamento** del materiale che brucia, in virtù dell'assorbimento del calore prodotto dalla combustione;
- **soffocamento** per separazione tra combustibile e comburente mediante l'allontanamento dell'ossigeno dell'aria che viene sostituito con il vapore d'acqua generato;
- **diluizione** delle sostanze infiammabili solubili in acqua in modo da renderle non adatte alla combustione;
- **rottura**, per azione meccanica, del contatto tra combustibile e comburente effettuata dal getto d'acqua.

L'acqua non deve essere impiegata quando si è in presenza di:

- a) apparecchiature elettriche sotto tensione;
- b) sostanze reagenti in modo pericoloso con l'acqua quali: carburo di calcio che produce acetilene; sodio e potassio che liberano idrogeno; carbonio, magnesio, zinco, alluminio che ad alte temperature sviluppano con l'acqua gas infiammabili;
- c) sostanze quali: cloro, fluoro, ecc. che con l'acqua reagiscono dando luogo a sostanze corrosive;
- d) sostanze come l'acido solforico, l'anidride acetica ecc. che a contatto con l'acqua sviluppano calore emettendo composti corrosivi;
- e) incendi di sostanze tossiche quali: cianuri alcalini che possono essere dispersi nell'acqua;
- f) apparecchiature o documenti che possono essere danneggiati dal contatto con l'acqua.

E' necessario evitare che l'acqua possa gelare per non provocare la rottura delle tubazioni e delle apparecchiature previste per il suo utilizzo.

L'acqua deve essere erogata sul combustibile in fiamme in modo da raffreddarne la più ampia superficie possibile; quindi, anziché getti di acqua pieni, è meglio utilizzare getti di acqua frazionata o nebulizzata, in modo da ripartire la quantità di acqua impiegata su una superficie maggiore, aumentandone così il potere di raffreddamento e quello di soffocamento conseguente alla formazione di vapore; infatti, l'acqua finemente suddivisa in goccioline, aumenta la propria superficie e pertanto ha la possibilità di assorbire calore passando più facilmente allo stato di vapore.

Il getto pieno garantisce, di contro, gittate maggiori.

I getti di acqua pieni, conservando una forte massa e quindi una violenza d'urto notevole, risultano dannosi se impiegati direttamente su attrezzature ed impianti in quanto possono determinarne il deterioramento o la rottura. Inoltre il getto pieno aumenta la quota d'acqua residua non coinvolta dagli effetti termici e pertanto incrementa della quota dispersa nel dilavamento.

Nel caso di incendi di liquidi infiammabili in serbatoio o in recipienti a cielo aperto, l'acqua utilizzata per il raffreddamento può affondare nel prodotto combustibile usualmente più leggero. Tale circostanza può comportare l'innalzamento del livello liquido nel serbatoio con la pericolosa tracimazione del combustibile infiammato, ma anche creare i presupposti per il surriscaldamento dell'acqua affondata la cui possibile, quanto improvvisa ebollizione, può comportare violente dispersioni infiammate del prodotto combustibile su tutta l'area circostante.

Meglio quindi, anche se da usarsi con cautela, l'impiego di un getto d'acqua frazionato, sempre nei limiti imposti dalla necessità di evitare un tracimamento e danni conseguenti.

### 1.2.3 La schiuma

La schiuma al pari dell'acqua è l'estinguente più largamente usato in installazioni industriali per l'estinzione di combustibili liquidi; è costituita da una massa di bolle formate da una soluzione di acqua e liquido schiumogeno espansa con aria; risulta più leggera della soluzione acquosa da cui deriva e di tutti i liquidi combustibili, pertanto galleggia sulla loro superficie formando una coltre continua, impermeabile ai vapori, che separa il combustibile dal comburente.

Le schiume si dividono in due categorie principali:

- **schiume chimiche,**
- **schiume meccaniche.**

Nel primo caso il gas, generalmente anidride carbonica, è prodotto da una reazione chimica; nel secondo invece il gas, generalmente aria, viene emulsionata meccanicamente con la soluzione schiumogena.

A queste due principali categorie recentemente si sono aggiunte le **schiume bagnanti**, ottenute per addizione di sostanze tensioattive analoghe a quelle costituenti i ben noti detersivi sintetici.

Comunque, dato il loro basso costo e la maggiore facilità di preparazione, le schiume meccaniche sono oggi quelle più largamente usate.

Dal punto di vista dell'espansione, le schiume possono essere classificate in tre tipi:

- a) **a bassa espansione:** quando presentano un rapporto in volume tra miscela concentrata e schiuma prodotta da 1:6 a 1: 12;
- b) **a media espansione:** quando il rapporto va da 1:30 a 1:200;
- c) **ad alta espansione:** quando il rapporto va da 1:500 a 1:1000.
- d)

Le schiume chimiche sono esclusivamente dei tipo a bassa espansione, mentre le schiume meccaniche sono a bassa, media o ad alta espansione.

Le schiume a bassa e a media espansione agiscono con azione superficiale ricoprendo e isolando il combustibile in fiamme con strati di spessore di alcuni centimetri per le prime e di 30 ÷ 50 cm per le seconde.

Le schiume ad alta espansione esercitano invece un'azione volumetrica riempiendo totalmente lo spazio da proteggere. Proprio per questa loro caratteristica tali schiume possono essere vantaggiosamente utilizzate a scopo preventivo per saturare ambienti, ove si teme la raccolta di vapori nocivi od esplosivi.

Le apparecchiature necessarie alla produzione di queste schiume sono diverse dalle altre in particolare per il generatore che deve prelevare una maggiore quantità d'aria per ottenere bolle di maggiori dimensioni necessarie alla forte espansione della schiuma.

Il getto di schiuma erogato dall'apparecchiatura che la produce, deve essere possibilmente diretto sulla parete verticale sovrastante la superficie incendiata, in modo che, colando su di essa si adagi sul liquido infiammato (applicazione indiretta o dolce); in questo modo si evita il rimescolamento con il liquido combustibile (applicazione diretta o per caduta) ed una conseguente più lenta azione di soffocamento.

Per ottenere le *schiume meccaniche* attualmente sono disponibili sul mercato sei tipi fondamentali di liquidi schiumogeni:

- a) **proteinici:** abitualmente impiegati in soluzione al 6%, sono consigliati su incendi di idrocarburi e per ottenere risultati apprezzabili è necessario che vengano erogati per scorrimento. E' invece sconsigliata la loro applicazione su sostanze polari (acetone, alcoli, aldeidi, chetoni, eteri, ecc.);
- b) **sintetici:** abitualmente impiegati in soluzione al 3 ÷ 4% e talvolta anche al 6%, sono molto versatili, con alcune loro tipologie si ottengono eccellenti risultati nella preparazione di coltri di schiuma protettive (piste di atterraggio per aerei in emergenza) o per bloccare l'evaporazione di liquidi nocivi (es. ammoniacca liquida);

- c) **fluoroproteinici**: questi schiumogeni presentano un'alta capacità estinguente su idrocarburi in tutte le situazioni, anche quelle termicamente più impegnative (es. incendi di esano), è un prodotto molto diffuso nei grandi complessi petroliferi. Nei confronti delle sostanze polari dimostrano una buona estinguibilità soprattutto su incendi di metanolo, acrilonitrile, ecc., ma in generale non possono competere con i prodotti "alcolresistenti";
- d) **schiumogeni per alcoli o "alcolfoam" (A.F) o "alcol-resistenti" (A.R.)**: impiegati in soluzione al 6%, hanno notevole capacità estinguente su sostanze polari se applicati per versamento dolce; su idrocarburi hanno un discreto comportamento estinguente che diviene limitato se il prodotto viene applicato per caduta. La schiuma presenta una certa rigidità che ne riduce lo scorrimento;
- e) **filmanti (o Fluorosintetici o AFFF)**: impiegati in soluzione al 3% o al 6%, secondo lo standard di fabbricazione. Costituiscono l'estinguente ad azione più rapida sugli incendi di idrocarburi. L'impiego tipico è perciò quello degli incendi in aeroporto e di altri casi analoghi di spargimenti di elevata estensione su superfici piane anche ingombre. Non presentano invece la necessaria stabilità per poter essere impiegati su sostanze polari. Questi schiumogeni, per la loro alta tensioattività in soluzione, possono meglio degli altri essere impiegati in normali impianti sprinkler ad acqua o altri nebulizzatori senza aspirazione di aria;
- f) **universali**: impiegati in soluzione a circa il 6% su sostanze polari e al 3-4% su idrocarburi, rappresentano la più efficace e recente realizzazione fra le schiume antincendi, per capacità estinguente e per forte versatilità quali l'estinzione di idrocarburi leggerissimi, l'impiego a media espansione con impianti sprinkler, ecc.

Una buona schiuma deve presentare le seguenti proprietà:

- peso specifico inferiore a quello dei liquidi in cui viene versata;
- insolubilità in questi liquidi;
- peso tale da non essere portata verso l'alto dallo sviluppo dei gas di combustione;
- assenza di tossicità e corrosività;
- buona omogeneità;
- possibilità di mantenere incorporata l'acqua in emulsione;
- buona stabilità anche ad alta temperatura;
- capacità di dilagare rapidamente e nello stesso tempo di aderire alle pareti verticali;
- peso specifico compreso tra 0.12 e 0.17 Kg/dm<sup>3</sup>;
- pH compreso 6 e 7.5 a 21 °C.

Le schiume trovano limitazione di impiego unicamente negli incendi di classe C (incendi di gas combustibili come idrogeno, metano, butano, ecc.), in quelli di apparecchiature elettriche sotto tensione o comunque in tutti i casi in cui è sconsigliabile l'apporto anche di modeste quantità d'acqua.

La schiuma rappresenta l'unico mezzo sicuro per lo spegnimento di incendi di classe B, soprattutto nel caso di incendi di grandi quantità di combustibili liquidi, quando la superficie incendiata è molto vasta; infatti, adagiandosi sul liquido infiammato e ricoprendone gradatamente la superficie, soffoca il fuoco e resta a copertura impedendo la riaccensione dei combustibile.

Per ottenere uno spegnimento rapido e definitivo è necessaria un'erogazione della schiuma di portata tre o quattro volte superiore a quella critica.<sup>1</sup>

La portata critica varia a seconda:

- della natura del liquido da proteggere;
- della durata della preaccensione preliminare;
- del sistema di applicazione della schiuma (ad esempio versata oppure applicata a getto);
- dello spessore dello strato del carburante.

#### *1.2.4 Le polveri*

Le polveri chimiche sono uno degli estinguenti con maggior versatilità di impiego; infatti possono essere usate su fuochi che coinvolgono combustibili di varia natura come il legno, la carta, fino ai metalli alcalini quali il magnesio. Per ogni tipo di combustibile è comunque necessario applicare il tipo di polvere in grado di espletare al meglio la funzione estinguente.

In genere tutte le polveri sono realizzate con una miscela di particelle solide finemente suddivise costituite da bicarbonato di sodio, o bicarbonato di potassio, o solfato di ammonio, o fosfato di ammonio con additivi vari che ne migliorano l'attitudine all'immagazzinamento, la fluidità, l'idrorepellenza ed in alcuni casi la compatibilità con le schiume.

Le proprietà delle polveri chimiche per fuochi di classe A, B e C sono descritte da una norma europea recepita: la UNI EN 615.

Le polveri chimiche sono stabili sia alle alte che alle basse temperature. Per quanto riguarda la tossicità i componenti usati nelle polveri sono rappresentati come non tossici; tuttavia la scarica di grandi quantità di polvere può causare difficoltà di respirazione durante e immediatamente dopo l'erogazione, inoltre granelli di polvere si depositano sulle parti umide del corpo recando particolare fastidio agli occhi. Grazie al loro potere riflettente proteggono gli operatori dall'irraggiamento termico.

Il meccanismo che determina l'estinzione di un incendio, da parte delle polveri, è una combinazione di diversi effetti che espliciti contemporaneamente determinano

---

<sup>1</sup> **portata critica:** quantità minima di soluzione schiumogena espressa in litri per metro quadro di fuoco e per minuto, richiesta per l'estinzione di un incendio di date caratteristiche.

l'inibizione del processo di combustione; in particolare espletano il loro effetto estinguente per:

1. **soffocamento**: dovuto all'azione di copertura o stratificazione che effettua la polvere; questa, depositandosi sulle parti incendiate e su quelle incombuste, isola praticamente il materiale incendiato dal comburente e rende inattaccabile il materiale non combusto.

In certe polveri di vecchia concezione, inoltre, dalla reazione chimica fra le sostanze di cui sono composte ed il focolaio di incendio si sviluppa anidride carbonica che esplica una azione di soffocamento sostituendosi all'ossigeno presente nell'aria;

2. **raffreddamento**: dovuto all'abbassamento della temperatura del combustibile al di sotto della temperatura di accensione, sia per effetto del raffreddamento dovuto per assorbimento di calore da parte dell'agente estinguente sia per effetto della predetta reazione chimica;
3. **catalisi negativa**: dovuta all'effetto che si ottiene nel momento in cui le sostanze contenute nelle polveri interagiscono con i radicali liberi  $H^+$  e  $OH^-$  formando strutture molecolari stabili, con conseguente rottura della catena di reazione e blocco definitivo dell'incendio.

### 1.2.5 L'anidride carbonica

L'anidride carbonica è un gas inerte capace di ridurre con la sua presenza la concentrazione dell'ossigeno dell'aria al di sotto del limite oltre il quale non avviene la combustione.

I sistemi di protezione contro gli incendi basati su gas inerti, fra cui figurano anche azoto, argon e miscele di questi con l'anidride carbonica, trovano la loro più vasta applicazione nella difesa di ambienti chiusi.

L'anidride carbonica a temperatura e pressione ambiente è un gas più pesante dell'aria, perfettamente dielettrico e non corrosivo, che non lascia residui. Nei riguardi dell'uomo non è tossico ma riducendo il contenuto dell'ossigeno dell'aria sotto il valore dei 15 % in volume, che è considerato il limite inferiore ammesso per la vita, provoca disturbi, perdita di conoscenza ed, infine, morte per asfissia.

Pertanto l'accesso in ambienti chiusi ove sia stata scaricata anidride carbonica richiede l'impiego di autorespiratori, a meno che non si sia provveduto ad effettuare una preventiva ventilazione, avendo presente che l'anidride carbonica tende a stratificarsi a terra.

Bisogna fare molta attenzione a dove si indirizza il getto di anidride carbonica; in tali condizioni infatti la fuoriuscita avviene ad una temperatura inferiore ai  $-50^{\circ}C$ : il contatto con la pelle determina ustioni da congelamento, le attrezzature sono sottoposte a shock termico.

Normalmente l'anidride carbonica viene conservata sotto pressione e liquefatta; al momento dell'utilizzazione si espande e vaporizza con conseguente brusco raffreddamento che può provocare la formazione di una fase solida e quindi una limitazione di visibilità nell'ambiente. Dopo l'espansione il gas si diffonde nell'aria, ma stratificandosi verso il basso tende a produrre gradi di saturazione differenziati a tutto il vantaggio degli strati inferiori, mentre quelli superiori risultano meno protetti e quindi più soggetti a fenomeni di riaccensione qualora persistano condizioni di presenza di combustibile e di innesco. Anche negli strati inferiori la distribuzione potrebbe non essere uniforme se vi fossero ostacoli o barriere che si oppongono ad una sufficiente distribuzione del gas; pertanto la efficacia della difesa con anidride carbonica è strettamente legata alla struttura e alla disposizione interna dell'ambiente in cui questo gas viene usato.

L'anidride carbonica espleta l'azione di estinzione per:

- **Raffreddamento:** nel passaggio dallo stato liquido allo stato vapore assorbe calore dall'esterno abbassando la temperatura del combustibile al di sotto della temperatura di accensione.
- **Soffocamento:** sostituendosi al comburente riduce la percentuale di ossigeno nell'aria al di sotto dei limiti necessari alla combustione (circa il 18%)

L'anidride carbonica è utilizzata principalmente per focolai di classe B e C e per l'estinzione di apparecchiature elettriche sotto tensione; è utilizzato sia come mezzo di estinzione negli estintori portatili e carrellati che come mezzo estinguente per impianti fissi.

Non può essere usata come estinguente su sostanze chimiche contenenti ossigeno (es. cellulosa), su metalli reattivi quali: sodio, potassio, magnesio, titanio, zirconio, su idruri metallici di arsenio, fosforo ecc. in quanto reagisce chimicamente con esse liberando vapori nocivi.

### **1.2.6 Gli idrocarburi alogenati**

Gli idrocarburi alogenati sono composti derivati da idrocarburi saturi in cui gli atomi di idrogeno sono stati parzialmente o totalmente sostituiti con atomi di cloro, bromo fluoro o iodio; queste sostanze sono caratterizzate da eccellenti proprietà estinguenti.

Vengono conservati allo stato liquido, sono facilmente vaporizzabili, non lasciano residui, sono dielettrici, non corrosivi, inalterabili e presentano punti di congelamento molto bassi; allo stato di vapore sono più pesanti dell'aria.

La loro azione estinguente si esplica per

- **catalisi negativa:** gli alogeni interagendo con i radicali liberi li sottraggono al processo di reazione di combustione provocando il blocco della catena di reazione;

- **soffocamento**: tramite i vapori di idrocarburi alogenati che si sostituiscono al comburente, viene impedito il contatto tra combustibile e comburente determinando l'estinzione;
- **raffreddamento**: gli idrocarburi alogenati, assorbendo calore nel passaggio dallo stato liquido allo stato di vapore, riducono la temperatura del combustibile al di sotto della temperatura di accensione.

L'estinzione è influenzata dalla loro caratteristica di diffondersi rapidamente nell'atmosfera e quindi di penetrare all'interno di eventuali ostacoli; hanno inoltre una densità di vapore superiore rispetto a quella dell'aria che facilita l'azione di estinzione, inoltre presentano una elevata dielettricità che ne consente l'utilizzo su apparecchiature elettriche sotto tensione.

Sono indicati principalmente per l'estinzione di focolai di classe B e C; risulta invece ridotta la loro efficacia sui focolai di classe A; sono inoltre controindicati negli incendi di metalli.

I primi agenti estinguenti utilizzati furono il bromuro di metile ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ), il tetracloruro di carbonio ( $\text{CCl}_4$ ) ed il clorobromometano ( $\text{CH}_2\text{ClBr}$ ) che sono stati soppiantati per motivi di efficacia e minor tossicità dal bromotrifluorometano ( $\text{CBrF}_3$ ) (Halon 1301), dal bromoclorodifluorometano ( $\text{CF}_2\text{ClBr}$ ) (Halon 1211) e dal dibromotetrafluoroetano ( $\text{CBrF}_2\text{CBrF}_2$ ) (Halon 2402).

La nomenclatura Halon ed il relativo sistema di numerazione identifica la composizione di un idrocarburo alogenato mediante un numero di 5 cifre che rappresenta, nell'ordine, il numero di atomi di carbonio, fluoro, cloro, bromo e iodio contenuti nella molecola.

Gli eventuali zeri terminali vengono eliminati in modo che il numero possa avere solamente due, tre o quattro cifre.

Ad esempio la formula strutturale del l'Halon 1301 è costituita da 1 atomo di carbonio, 3 di fluoro, 0 di cloro, 1 di bromo e 0 di iodio.

Riguardo al grado di tossicità degli idrocarburi alogenati è bene distinguere la tossicità propria del prodotto tal quale da quella dei prodotti di decomposizione (ad es. acido fluoridrico o acido bromidrico gassosi) che si formano nella fase di estinzione quando l'idrocarburo alogenato, al contatto con la fiamma raggiunge la temperatura di  $400\div 500^\circ\text{C}$ .

Pertanto negli idrocarburi alogenati si riscontra una "*tossicità a freddo*" dovuta ad eventuali perdite dai serbatoi o al momento di travaso degli stessi, il pericolo maggiore di intossicazione si riscontra quando tali perdite avvengono in locali confinati e per esposizione ai vapori per oltre 15'.

Gli idrocarburi alogenati, avendo densità maggiore dell'aria, stratificano sul pavimento; inoltre l'elevata tensione di vapore favorisce, attraverso una rapida diffusione, la costituzione di una concentrazione omogenea all'interno di un locale; hanno effetti narcotici sull'uomo ed agiscono sul sistema nervoso centrale quando vengono inalati, tali effetti, rapidamente reversibili al cessare dell'esposizione, dipendono dalla concentrazione inalata e dal tempo di esposizione.

La “**tossicità a caldo**” si manifesta in un ambiente chiuso a seguito di una scarica allorché l’estinguente si decompone per effetto del calore dando origine a radicali attivi che bloccano la propagazione della combustione. Il grado di decomposizione dipende dal tempo di intervento e dalla temperatura raggiunta.

E’ stato dimostrato che gli halon ed in particolare i composti a base di bromo quali i 1211, 1301, 2402, sono i principali responsabili della riduzione della fascia di ozono stratosferico che, come è noto, esercita una azione protettiva nei confronti degli strati più interni dell’atmosfera filtrando le radiazioni ultraviolette provenienti dal sole.

Con il trattato di Montreal, sottoscritto nel 1987 da molti paesi, fu deciso di dismettere progressivamente tali prodotti, anche l’Italia, firmataria dell’accordo, con la legge 549/93 a far data dal 1° gennaio 1994, ha vietato la realizzazione di impianti antincendio che prevedano l’utilizzo dell’halon come estinguente.

Il decreto del Ministero dell’ambiente e del Ministero dell’industria del 26 marzo 1996 vieta l’utilizzo di halon in tutti gli apparecchi e gli impianti a decorrere dal 1° gennaio 1999 (termine successivamente prorogato al 31.12.2000), ovvero precedentemente a decorrere dalla data di effettuazione del primo eventuale collaudo o ricarica.

Più dettagliatamente l’uso degli halon nel settore antincendio è vietato:

- negli apparecchi ed impianti venduti ed installati a decorrere dal 31/3/96;
- in tutti gli apparecchi ed impianti a decorrere dal 1 gennaio 1999 ovvero precedentemente;
- a decorrere dalla data di effettuazione del primo eventuale collaudo, posteriore al 31/3/1996, richiesto dalle specifiche normative o leggi;
- a decorrere dalla data della prima eventuale ricarica che si renda necessaria dopo il 31/3/1996.

Il divieto non si applica nei seguenti usi critici:

- protezione dei vani motore dell’avionica, dei compartimenti di carico delle cabine degli aerei civili e militari;
- protezione delle sale di controllo delle imbarcazioni militari;
- soppressione delle esplosioni ed inertizzazione dei mezzi militari;
- protezione delle piattaforme petrolifere.

Per far fronte al divieto di uso di tali prodotti, l’industria del settore ha realizzato dei nuovi estinguenti sostitutivi degli halon definiti “clean-agent” che sono sostanze impoverite dei componenti alogeni più pericolosi per l’ozono stratosferico; tali estinguenti sono distinti in due famiglie a seconda della loro composizione: quelli costituiti da idrocarburi alogenati (halocarbon) e quelli composti da gas inerti (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e Ar). La prima famiglia può essere ulteriormente suddivisa in tre gruppi: perfluorocarburi (PFC), idroclorofluorocarburi (HCFC) e idrofluorocarburi (HFC).

Nella scelta fra clean-agent devono essere considerati anche parametri ambientali, quali l'ODP (potenziale di distruzione dell'ozono), l'ALT (tempo di permanenza nell'atmosfera terrestre) e il GWP (contributo all'incremento dell'effetto serra).

Il decreto ministeriale 26.3.1996 consente l'utilizzo di idroclorofluorocarburi (HCFC) che abbiano valori massimi di GWP, ALT e ODP rispettivamente 3400, 42 anni e 0,065.

La legge n.179/97, a far data dal 31 dicembre 2008, impone che le limitazioni per l'impiego degli HCFC nel settore dell'antincendio si applichino anche ai perfluorocarburi (PFC) e agli idrofluorocarburi (HFC).

### *1.2.7 Ulteriori estinguenti*

Come è stato accennato nel precedente paragrafo, il pericolo per l'ozono stratosferico ha comportato la limitazione dell'uso degli *HALON* e di altri idrocarburi alogenati la cui dispersione in atmosfera comporta un elevato rischio ambientale; per far fronte a tale limitazione le ricerche si sono indirizzate anche verso sistemi di ottimizzazione dell'applicazione di sostanze estinguenti note quali:

1. **acqua nebulizzata**: realizzabile sia con mezzi fissi che con attrezzature mobili mediante l'erogazione con alta pressione; sono allo studio condizioni esatte di erogazione sia con acqua allo stato puro che con acqua additivata; l'uso di particolari additivi ne aumentano l'efficienza e conseguentemente l'autonomia di intervento delle squadre di soccorso;
2. **water mist**: tecnica di erogazione di acqua additivata ad alta pressione; la finalità primaria è aumentare l'efficienza di estinzione con forti riduzioni di acqua di dilavamento e di risorse idriche necessarie; tale tecnologia è applicabile agli impianti fissi di estinzione;
3. **twin agents**: tecnica già in uso da diverso tempo che tende a garantire l'efficacia propria della schiuma mediante l'azione simultanea della polvere chimica sulle fiamme sia durante la fase di "attacco" che durante quella di mantenimento contro l'inevitabile deterioramento termico. Utilizzata negli ambiti aeroportuali mediante carrelli bibombola per schiuma e polvere.

La ricerca di alternative si è spinta fino alla valutazione di sostanze diverse dalle tradizionali quali gli **AEROSOL** che sono estinguenti di natura pirotecnica; derivano da una già nota tecnologia sovietica collegata ai propellenti dei vettori aerospaziali.

Il prodotto primo sviluppante aerosol estinguente è il nitrato di potassio; la distinzione tra i vari aerosol estinguenti esistenti è fondata sulla differente miscelazione del “prodotto primo” con altre sostanze di ausilio; queste sostanze che caratterizzano le modalità di sviluppo e di azione, possono, se eccessive, produrre composti tossici.

L'azione estinguente avviene principalmente per anticatalisi dei sali di potassio e carbonati, ma può svilupparsi anche un'azione di soffocamento a seconda delle modalità di produzione dell'aerosol.

L'uso mediante mezzi portatili è stato verificato con esito negativo a causa del forte ed inevitabile disturbo delle correnti convettive calde; l'unico utilizzo oggi ipotizzabile è mediante impianti fissi a riempimento totale dell'ambiente da proteggere.

Gli effettivi aspetti tossici sono ancora allo studio ma si pensa che, oltre ad una certa tossicità dei componenti ausiliari, sia presente una tossicità di tipo fisico (possibile ingombro con eventuale irritazione degli alveoli polmonari) ed una tossicità di tipo chimico legata allo scioglimento nel sangue delle piccolissime particelle di sali di potassio

L'indubbia capacità estinguente, riscontrata con sperimentazioni puntuali, è oggi ancora allo studio per regolamentarne l'effettiva utilizzazione e installazione dei manufatti commercializzabili. Per il momento sembra escluso l'uso in aree normalmente occupate.

La tabella seguente riepiloga l'utilizzo dei vari estinguenti, in funzione dei tipi di incendio, evidenziandone l'efficacia.

**Tabella esemplificativa degli agenti estinguenti da usare in vari tipi di incendi**

Tipo di incendio	Materiali coinvolti	Agenti estinguenti					
		Getto pieno	Acqua Getto nebulizz.	Schiuma	Anidride carbonica	polvere	Idrocarb. Alogenati <b>1</b>
Materiali solidi , combustibili infiammabili ed incandescenti	Legnami, carata e carboni				2		
	Gomma e derivati				2		
	Tessuti naturali				2		
	Cuoio e pelli	4	4	4	2		
	Libri e documenti	4	4	4	2		
	Quadri, tappeti pregiati e mobili d'arte	4	4	4	2		
Materiali liquidi per i quali È necessario un effetto di Copertura e soffocamento	Alcoli, eteri e sostanze solubili in acqua						
	Vernici e solventi						
	Oli minerali e benzine						
	Automezzi						
Materiali gassosi infiammabili	Idrogeno						
	Metano, propano e butano						
	Etilene, propilene ed acetilene						
Sostanze chimiche combu- stibili spontaneamente in presenza di aria , reattive in presenza di acqua o schiuma con formazione di idrogeno e pericolo di esplosione	Nitrati, nitriti, clorati e perclorati						
	Alchilati di alluminio				4		
	Perossido di bario, di sodio e di potassio						
	Magnesio e manganese						
	Sodio e potassio						
Alluminio in polvere							
Uso su corrente elettrica	Trasformatori		3		3	4	
	Alternatori		3			4	
	Quadri ed interruttori		3			4	
	Motori elettrici		3			4	
	Impianti telefonici					4	

 Uso vietato

 Scarsamente efficace

 Efficace

**1** in edifici chiusi e con impianti fissi

**2** spengono l'incendio ma non eliminano gli inneschi (braci)

**3** permessa purchè erogata da impianti fissi

**4** efficace ma danneggia i materiali

## CAP. 2 – GLI ESTINTORI

Gli estintori sono mezzi mobili di estinzione, da usare per un pronto intervento su principi d'incendio.

Si possono distinguere, in relazione al peso complessivo, due tipologie:

- **ESTINTORE PORTATILE:** estintore concepito per essere portato e utilizzato a mano e che, pronto all'uso, ha una massa minore o uguale a 20 kg (D.M. del 20.12.82).
- **ESTINTORE CARRELLATO:** estintore trasportato su ruote di massa totale maggiore di 20 kg e contenente estinguente fino a 150 kg (D.M. del 06.03.92).
- **AGENTE ESTINGUENTE:** complesso dei prodotti contenuti nell'estintore, la cui azione provoca l'estinzione.

La fuoriuscita dell'agente estinguente avviene mediante una pressione interna che può essere fornita da una compressione preliminare o dalla liberazione di un gas ausiliario contenuto in una specifica bombolina interna o esterna all'apparecchio.

**CLASSIFICAZIONE DEGLI ESTINTORI:** in relazione all'agente estinguente in essi contenuto, si ha la designazione del tipo e la suddivisione in:

- **ESTINTORI AD ACQUA** (con sostanze filmanti e additivi vari)
- **ESTINTORI IDRICI A SCHIUMA**
- **ESTINTORI A POLVERE**
- **ESTINTORI AD ANIDRIDE CARBONICA**
- **ESTINTORI AD IDROCARBURI ALOGENATI**

### 2.1 ESTINTORE AD ACQUA

L'estintore ad acqua è stato probabilmente il primo mezzo portatile di spegnimento creato per i principi d'incendio. Negli ultimi anni in Italia questo tipo di estinguente è stato gradualmente abbandonato a favore di altre sostanze quali polveri e halon; tuttavia le problematiche ecologiche hanno stimolato ultimamente ricerche e studi su estintori ad acqua miscelata con sostanze filmanti e additivi particolari che agiscono per lo spegnimento sia per raffreddamento che per soffocamento.

Ha cominciato a riscuotere un certo interesse l'erogazione nebulizzata mediante particolari ugelli.

L'estintore ad acqua è costituito da un serbatoio contenente acqua per il 90% circa mentre il resto del volume è composto da filmanti e additivi. La pressurizzazione è di tipo permanente.

Il sistema di erogazione prevede appunto appositi meccanismi che permettono la fuoriuscita dell'acqua con getto nebulizzato al fine di produrre un maggior scambio termico e un maggiore assorbimento di calore.

In alcuni paesi europei questi estintori hanno anche superato la prova dielettrica ottenendo pertanto l'approvazione di tipo.

In Italia ne è vietato l'uso su apparecchiature elettriche.

## **2.2 ESTINTORE IDRICO A SCHIUMA**

### **• Estintore a schiuma meccanica**

E' un estintore contenente liquidi schiumogeni, miscelati in acqua che presenta come particolare tecnico costruttivo, una lancia di scarica munita di fori per aspirare l'aria necessaria per l'espansione della schiuma.

La fuoriuscita dell'agente estinguente avviene per mezzo di una compressione, permanente o fornita da apposita bombolina di pressurizzazione: quindi il liquido esce velocemente dalla lancia dove per effetto Venturi dovuto ai fori di aspirazione fa sì che avvenga la giusta miscelazione di liquido e aria con formazione della schiuma.

### **• Estintore idrico a schiuma chimica**

L'estintore idrico a schiuma chimica sfrutta la reazione di due sostanze, solfato di alluminio e bicarbonato di sodio, che, mescolate al momento dell'impiego, producono una reazione chimica con sviluppo di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica), necessaria alla fuoriuscita del prodotto.

Gli estintori a schiuma vengono impiegati per lo spegnimento dei fuochi di classe "A" e "B".

La particolarità del liquido schiumogeno, nello spegnimento del fuoco, è quella del soffocamento, che avviene per effetto "filmante" (uno strato di schiuma-film che si espande sul fuoco).

## **2.3 ESTINTORE A POLVERE**

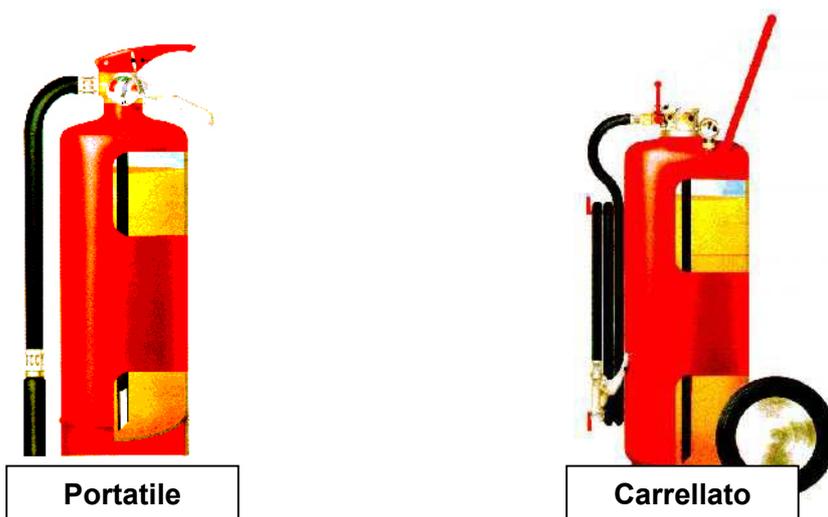
E' un estintore contenente polvere chimica estinguente composta da varie sostanze chimiche miscelate tra loro con aggiunta di additivi per migliorarne le qualità di fluidità e idrorepellenza.

Le polveri possono essere di tipo:

- ABC - polvere polivalente valida per lo spegnimento di più tipi di fuoco (legno, carta, carbone, liquidi e gas infiammabili), realizzata generalmente da solfato e fosfato di ammonio, solfato di bario, etc.
- BC - specifica per incendi di liquidi e gas infiammabili, costituiti principalmente da bicarbonato di sodio.

L'azione esercitata dalle polveri chimiche, nello spegnimento del fuoco, consiste essenzialmente nell'inibizione della reazione chimica di combustione del materiale ancora incombusto tramite catalisi negativa, nel soffocamento della fiamma ed in un'azione endogena per abbattere subito la temperatura di combustione.

### **Estintori a polvere**



### **2.4 ESTINTORE AD ANIDRIDE CARBONICA**

E' un estintore contenente CO<sub>2</sub> compresso e liquefatto, strutturalmente diverso dagli altri in quanto costituito da una bombola in acciaio realizzata in unico pezzo di spessore adeguato alle pressioni interne, gruppo valvolare con attacco conico e senza foro per attacco manometro ne valvolino per controllo pressioni. Si distingue comunque dagli altri estintori anche per le colorazioni dell'ogiva (grigio chiaro) che è il colore prescritto nel manuale delle sostanze pericolose.

E' idoneo per spegnimenti di fuochi di classe "B" e "C"; essendo un gas inerte e dielettrico la normativa di prevenzione incendi ne prescrive l'installazione in prossimità dei quadri elettrici.

Al momento dell'azionamento, l'anidride carbonica contenuta nel corpo dell'estintore, spinta dalla pressione propria interna, pari a circa 55/60 bar ( a 20°C), raggiunge il cono diffusore dal quale, attraverso il passaggio obbligato in un filtro frangigetto, si espande con una temperatura di circa -79 °C sotto forma di: "neve carbonica o ghiaccio secco".

Il gas circonda i corpi infiammati e spegne prima per raffreddamento e poi per soffocamento abbassando la concentrazione di ossigeno.

La distanza utile del getto dell'anidride carbonica è molto limitata (non più di 2 metri).

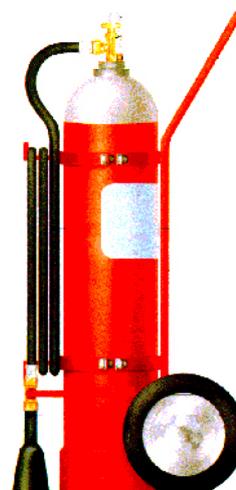
Il serbatoio dell'estintore ad anidride carbonica deve essere collaudato ogni 10 anni secondo le disposizioni del Ministero dei Trasporti e della Navigazione.

L'ogiva dell'estintore ha la caratteristica colorazione grigia.

### **Estintori ad anidride carbonica**



**Portatile**



**Carrellato**

### **2.5 ESTINTORE AD IDROCARBURI ALOGENATI**

E' un estintore che per particolari tecnico-costruttivi è simile all'estintore a polvere, contenente come agente estinguente gli idrocarburi alogenati.

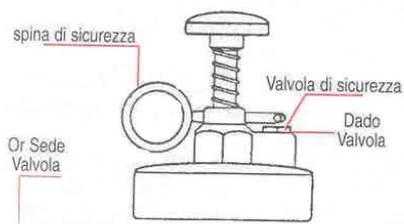
Per gli estintori portatili e carrellati venivano impiegati gli halon 1211 e 2402, utilizzati per lo spegnimento di fuochi di classe "A", "B" e "C" con buoni risultati.

La particolarità del prodotto alogenato, nello spegnimento del fuoco, è quella di operare una catalisi negativa inibendo la reazione chimica di combustione oltre a determinare anche, con l'evaporazione, una sottrazione di ossigeno che produce un efficace azione di soffocamento.

Attualmente vengono utilizzati idrocarburi alogenati "ecocompatibili" con parametri ambientali conformi alle disposizioni vigenti (ODP, ALT, GWP).

Questi prodotti alternativi sono molto meno efficaci degli halon originari.

## Organi costitutivi degli estintori



**Valvola per estintori idrici, a schiuma ed a polvere, pressurizzati al momento dell'uso**



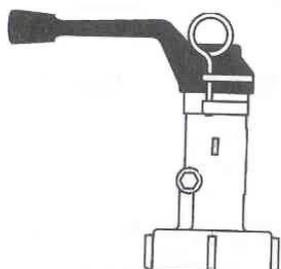
**Valvola di sicurezza con dado per estintori a polvere, idrocarburi alogenati, schiuma ed idrici. Pressione di taratura < 24 bar**



**Manometro**  
Campo di utilizzo: -20°C + 60°C  
Pressione di scoppio: maggiore di 3 volte la pressione a 60°C



**Valvola di sicurezza per estintori ad anidride carbonica. Pressione di taratura compresa tra 170 e 200 bar**



**Gruppo valvola per estintori carrellati a polvere**

## 2.6 CONTRASSEGNI DISTINTIVI APPOSTI SUGLI ESTINTORI

All'esterno del serbatoio, viene applicata un'etichetta adesiva recante le seguenti indicazioni:

1. Designazione del tipo
2. Classi di fuoco
3. Carica nominale
4. Istruzioni per l'uso
5. Pericoli di utilizzazione
6. Informazioni per il manutentore
7. Istruzioni successive all'uso
8. Estremi approvazione Ministeriale
9. Generalità commerciali

### Fac-simile dell'etichetta



Tale dicitura non è obbligatoria. Nel caso in cui l'estintore non superi favorevolmente la prova dielettrica, deve essere riportata la dicitura : *“non utilizzabile su apparecchiature sotto tensione”* e deve quindi essere impresso in questa terza parte il corrispondente simbolo di divieto



## TABELLA RIEPILOGATIVA

NATURA DELL'INCENDIO	TIPO DI ESTINTORE DA IMPIEGARE			
	<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>POLVERE</i>	<i>IDROC. ALOG.</i>	<i>SCHIUMA</i>
CARTA - LEGNAME - TESSUTI	NO (*)	SI	SI (*) (**)	SI (***)
BENZINE - LIQUIDI INFIAMMABILI	SI	SI	SI	SI
G.P.L. – METANO – GAS INFIAMMABILI	SI	SI	SI	NO
USO SU CORRENTE ELETTRICA	SI	SI (***)	SI	NO

(\*) In mancanza di mezzi più adeguati per incendi di lieve entità.

(\*\*) In ambienti chiusi o al riparo da correnti d'aria.

(\*\*\*) Efficace ma può danneggiare i materiali

## 2.7 MANUTENZIONE SECONDO UNI VVF 9994

### 2.7.1 La procedura

Si possono individuare quattro fasi:

- **SORVEGLIANZA** Non necessita di operatore qualificato. Consiste nel prendere atto con particolare attenzione, ma senza specifiche azioni professionali, una serie di aspetti quali: la posizione dell'estintore, la sua giusta segnalazione con cartello D.Lgs.14.08.1996 n.493, eventuali manomissioni, ostruzioni dei dispositivi erogatori, danni al gruppo valvolare o all'indicatore di pressione, l'esistenza del cartellino di manutenzione, attivandosi al fine di eliminare eventuali anomalie mediante il coinvolgimento delle figure appositamente incaricate.
- **CONTROLLO** Necessita di operatore qualificato. Consiste nel controllare l'estintore con frequenza almeno semestrale mediante sia le operazioni previste nella sorveglianza e sia una verifica fisica della consistenza dell'estintore e dei suoi componenti. Deve essere effettuato l'accertamento delle condizioni interne di pressurizzazione mediante, a seconda del caso, verifica della pressione indicata (pressurizzati permanentemente esclusi quelli a biossido di carbonio) oppure pesatura (a biossido di carbonio - CO<sub>2</sub>). Deve essere firmato e datato un cartellino (vedi di seguito "cartellino manutenzione").
- **REVISIONE** Necessita di operatore qualificato. Consiste in una misura di prevenzione, di frequenza dipendente dalla designazione dell'estintore, per controllare e rendere perfettamente efficiente l'estintore stesso tramite interventi e accertamenti atti a verificarlo sia esternamente che internamente, comprese le

eventuali ostruzioni nei tubi flessibili, nel pescante e negli ugelli liberandoli eventualmente anche da eventuali incrostazioni, nonché verificare la taratura dei dispositivi di sicurezza.

Viene effettuata la ricarica dell'agente estinguente.

#### FREQUENZA DELLA REVISIONE

TIPO DI ESTINTORE	TEMPO MASSIMO DELLA REVISIONE CON SOSTITUZIONE DELLA CARICA (mesi)
POLVERE	36
ACQUA O SCHIUMA	18
CO <sub>2</sub>	60
IDROCARBURI ALOGENATI	72

In fase di revisione i ricambi devono far conservare all'estintore la conformità al prototipo omologato ed essere garantiti all'utilizzatore a cura del manutentore.

L'agente estinguente utilizzato deve essere conforme sia a quello previsto per il prototipo omologato e sia alla regola dell'arte applicabile.

Gli estintori devono comunque essere ricaricati anche quando siano usati parzialmente o totalmente scaricati.

In caso di subentro a diverso manutentore, il nuovo manutentore ha diritto di procedere alla "revisione" indipendentemente dalla periodicità precedentemente stabilita.

Deve essere firmato e datato un cartellino (vedi di seguito "cartellino manutenzione").

- **COLLAUDO** Necessita di operatore qualificato. Consiste nella verifica della stabilità del serbatoio o della bombola di propellente dell'estintore quale attrezzature in pressione. Il collaudo deve essere effettuato ogni 6 anni, ad eccezione di quelli soggetti alle disposizioni del Ministero dei trasporti e della navigazione (es.: a CO<sub>2</sub>), e consiste in una prova idraulica della durata di 1 minuto verificando che non vi siano deformazioni di sorta.

Gli altri estintori (es.: a biossido di carbonio CO<sub>2</sub>) e le bombole del propellente (es.: a biossido di carbonio) superiori a 5 litri, seguono le disposizioni del Ministero dei trasporti e della navigazione.

Deve essere firmato e datato un cartellino (vedi di seguito "cartellino manutenzione").

### 2.7.2 Il cartellino di manutenzione

Il cartellino di manutenzione deve contenere:

- NUMERO DI MATRICOLA O ESTREMI IDENTIFICAZIONE ESTINTORE
- MASSA LORDA DELL'ESTINTORE
- CARICA EFFETTIVA
- TIPO OPERAZIONE EFFETTUATA
- DATA DELL'INTERVENTO
- FIRMA O PUNZONATURA DEL MANUTENTORE

### Esempio di cartellino di manutenzione

<b>Ministero dell'interno</b>	
<b>C.N.VV:F. – C.S.E. – Lab. di Chimica</b>	
<i>Cartellino di manutenzione conforme alla UNI 9994, ai sensi del DPR 547/55 art. 34 e del D.M. 10/3/98 art. 4</i>	
N° matricola	
Den. commerciale	
Tipo a	
Massa lorda	
Carica effettiva	
Codice costruttore	
Approvazione M.I.	
Operazione effettuata	
Data intervento	
Firma manutentore	

### DIFFERENZE SOSTANZIALI TRA

ESTINTORI PORTATILI (D.M . 20.12.1982) <i>massa da &gt; 1 a ≤ 20 kg</i>		ESTINTORI CARRELLATI (D.M . 6.03.1992) <i>massa &gt; 20 kg</i>	
<i>Tipo</i>	<i>Cariche</i>	<i>Tipo</i>	<i>Cariche</i>
POLVERE	kg: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12	POLVERE	kg: 30, 50, 100, 150
CO <sub>2</sub>	kg: 2, 5	CO <sub>2</sub>	kg: 18, 27, 54
IDROCARBURI ALOGENATI	kg: 1, 2, 4, 6	IDROCARBURI ALOGENATI	kg: 30, 50
ACQUA	lt: 6, 9	ACQUA	lt: 50, 100, 150
SCHIUMA	lt: 6, 9	SCHIUMA	lt: 50, 100, 150
L' <b>estintore portatile</b> utilizza per l'estinzione di un principio di incendio (con un operatore)		L' <b>estintore carrellato</b> si utilizza per l'estinzione di più principi di incendio. Deve essere utilizzato da due operatori coordinati tra loro: 1° operatore trasporta e attiva l'estintore, 2° operatore impugna la lancia ed opera l'estinzione	

## 2.8 TECNICA D'IMPIEGO DEGLI ESTINTORI PORTATILI

Per usare l'estintore si procede nel modo indicato:

- 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
- In caso di spegnimento con più estintori gli operatori devono stare attenti a non ostacolarsi e a non investirsi con i getti
- Su 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.

Avvertenze per l'uso: Sono indicate 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 per evitare usi impropri e pericolosi.

Il produttore pertanto non è responsabile dei danni causati da usi impropri od erranei.

- *Verificare se l'estintore può essere utilizzato su apparecchiature sotto tensione.*
- *Ricordarsi che alcuni estinguenti possono creare problemi di incompatibilità con particolari sostanze reattive.*
- *Alcuni agenti estinguenti possono causare irritazioni agli occhi e alla pelle, alle vie respiratorie se utilizzati in ambienti chiusi.*
- *Gli estintori a CO<sub>2</sub> 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, può comportare alle persone colpite ustioni da congelamento.*

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

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

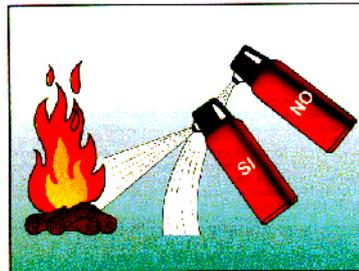
⇒ *Prendere visione e rispettare le istruzioni d'uso dell'estintore*



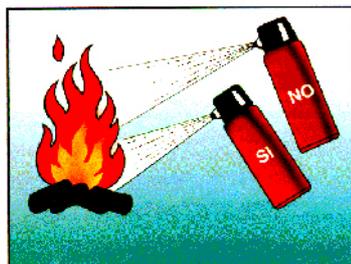
⇒ Operare a giusta distanza per colpire il fuoco con un getto efficace

Questa distanza può variare a seconda della lunghezza del getto consentita dall'estintore - compresa tra i 3 e i 10 m - ed in relazione al calore irraggiato dall'incendio

⇒ *Dirigere il getto di sostanza estinguente alla base delle fiamme*



⇒ *Non attraversare con il getto le fiamme*

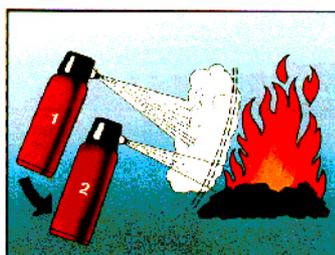


La tecnica più efficace consiste nel cercare di spegnere subito le fiamme più vicine e progressivamente allargare in profondità la zona estinta.

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

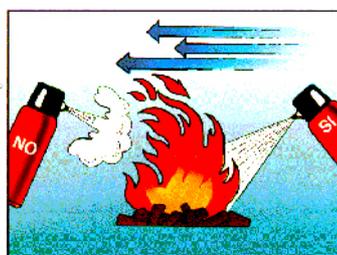


- ⇒ Nel caso di incendio all'aperto in presenza di vento, operare sopravvento rispetto al



fuoco in modo che il getto di estinguente venga spinto contro la fiamma.

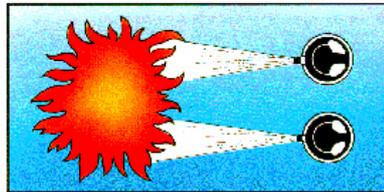
- ⇒ *Non dirigere mai il getto contro le persone, anche se avvolte dalle fiamme in quanto l'azione delle sostanze estinguenti su parti ustionate potrebbe provocare conseguenze peggiori delle ustioni; in questi casi è preferibile ricorrere all'acqua o, nel caso questa non fosse disponibile, a coperte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



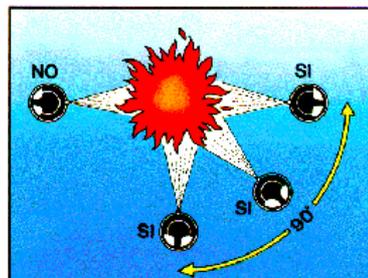
Tutti gli estintori impiegati devono risultare adeguati al tipo di fuoco, anche se non necessariamente uguali fra loro in quanto ad agente estinguente: anzi l'azione coordinata di due agenti estinguenti diversi può risultare molto valida.

*Si può avanzare in un'unica direzione mantenendo gli estintori affiancati*

⇒ *oppure si può agire da diverse angolazioni.*



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°.*

## BIBLIOGRAFIA

- D.P.R.n.547/55 (Sicurezza nei luoghi di lavoro)
- D.M. 20.12.1982 (Estintori portatili)
- D.M. 6.03.1992 (Estintori carrellati)
- D.M. 10.03.1998 (Sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro)
- Norma UNI-VVF 9492
- Norma UNI-VVF 9994
- UNI EN3/1 - CNVVF, UNI EN3/2 - CNVVF, UNI EN3/3 - CNVVF, UNI EN3/4 - CNVVF, UNI EN3/5 – CNVVF
- Disegni da: Manuale di protezione antincendio dell'ENEL.