



*Università degli
Studi di Pisa*

Dipartimento di Ingegneria Civile ed
industriale



Ministero dell'Interno

Dipartimento dei Vigili del Fuoco,
del Soccorso Pubblico
e della Difesa Civile

Corso di «Scienza e Tecnica della Prevenzione Incendi»

A.A. 2014 – 2015

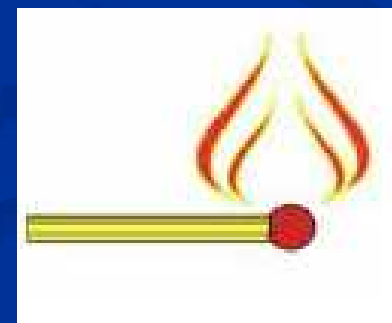
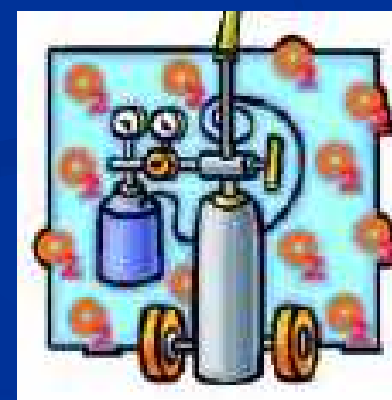
Ing. Nicola CANNELLI

MATERIA: SOSTANZE ESTINGUENTI

LA COMBUSTIONE

La combustione è una **REAZIONE CHIMICA** nella quale un **combustibile**, sostanza ossidabile, reagisce con un **comburente**, sostanza ossidante, liberando energia, in genere sotto forma di calore.

Affinché la reazione di combustione abbia luogo, oltre alla presenza di un combustibile e di un comburente, è necessaria una adeguata **sorgente di calore** (fonte di innesco: fiamme, scintille, corpi arroventati) che dia la necessaria energia per l'avvio dell' "incendio".



LA COMBUSTIONE

La presenza combinata del combustibile, del comburente e di una adeguata temperatura (innesco), viene generalmente rappresentata nel

TRIANGOLO DEL FUOCO.

Solo la contemporanea presenza di questi tre elementi dà luogo al fenomeno dell'incendio, e di conseguenza al mancare di almeno uno di essi l'incendio si spegne.



SOSTANZE ESTINGUENTI- GENERALITÀ

Quindi per ottenere lo spegnimento dell'incendio si può ricorrere a tre sistemi:

ESAURIMENTO DEL COMBUSTIBILE: allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio;



SOFFOCAMENTO: separazione del comburente dal combustibile o riduzione della concentrazione di comburente in aria;



RAFFREDDAMENTO: sottrazione di calore fino ad ottenere una temperatura inferiore a quella necessaria al mantenimento della combustione;



Normalmente per lo spegnimento di un incendio si utilizza una combinazione delle operazioni di esaurimento del combustibile, di soffocamento e di raffreddamento.

CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI

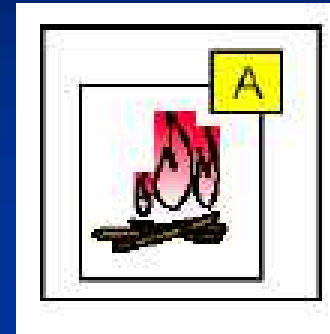
Gli incendi si classificano in relazione allo stato fisico dei materiali combustibili.

In particolare gli incendi, o i fuochi, secondo la Norma UNI EN 2:2005, vengono distinti in CINQUE CLASSI, secondo lo stato fisico dei materiali combustibili.

CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI

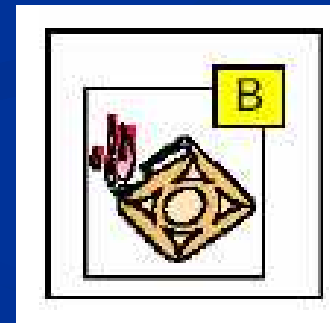
CLASSE A- incendi di materiali solidi con formazione di braci

(carta, cartoni, libri, legna, segatura, trucioli, stoffa, filati, carboni, bitumi grezzi, paglia, fuliggine, torba, carbonella, celluloidi, pellicole cinematografiche di sicurezza, materie plastiche, zolfo solido, ...)



CLASSE B- incendi di liquidi infiammabili e solidi che possono liquefare

(petrolio, vernici, nafta, benzina, alcool, olii pesanti, etere solforico, glicerina, gomme liquide, resine, fenoli, zolfo liquido, trementina, ...)



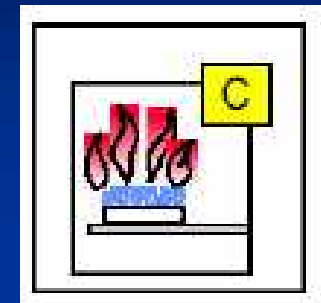
In funzione della temperatura di infiammabilità i liquidi combustibili vengono raggruppati in tre categorie:

- categoria A: liquidi aventi temperatura di infiammabilità inferiore a 21°C
- categoria B: liquidi aventi temperatura di infiammabilità compresa tra 21°C e 65°C
- categoria C: liquidi aventi temperatura di infiammabilità oltre 65° e fino a 125°C

CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI

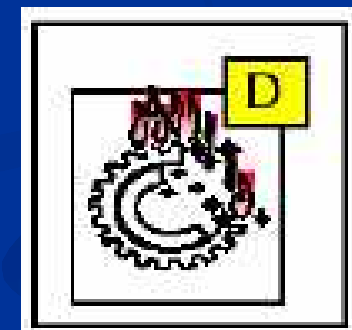
CLASSE C- incendi di gas

inflammabili (metano, propano, g.p.l., cloro,illuminante, acetilene, idrogeno, cloruro di metile,)



CLASSE D- incendi di metalli combustibili e sostanze chimiche contenenti ossigeno comburente

(magnesio, potassio, fosforo, sodio, titanio, alluminio, electron (Al-Mg), carburi, nitrati, clorati, perclorati, perossidi).

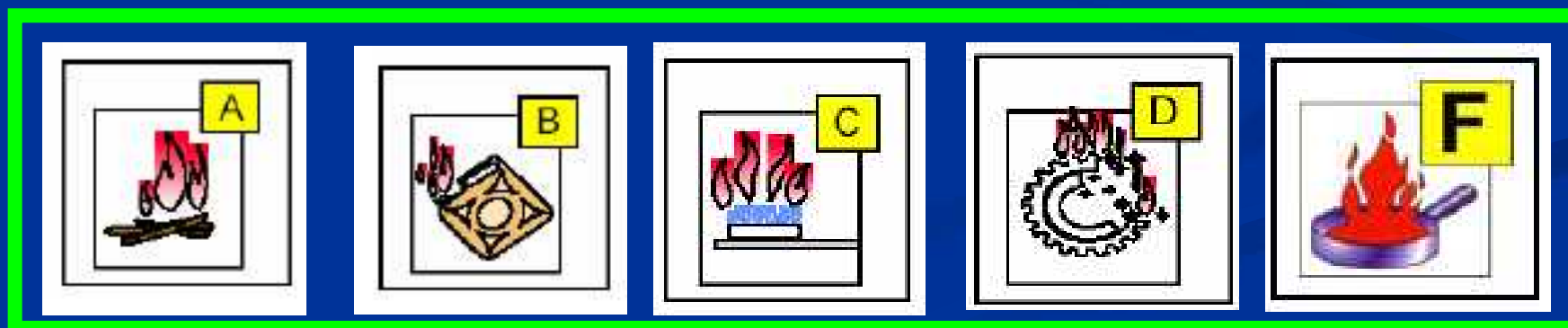


CLASSE F- incendi che interessano sostanze usate nella cottura (oli e grassi vegetali o animali) - Classe introdotta con la norma EN2 del 2005



CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI

La classificazione degli incendi consente l'identificazione della **CLASSE DI RISCHIO** dell'incendio a cui corrisponde una precisa azione operativa antincendio ovvero una **opportuna scelta del tipo di estinguento.**



CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI

Un'altra categoria di incendi, non ricadente nei suddetti punti, tiene conto delle particolari caratteristiche degli **INCENDI DI NATURA ELETTRICA** nelle apparecchiature in tensione, un tempo definita «**CLASSE E** » - termine oggi inusuale.

Rientrano in questa categoria gli incendi di trasformatori, armadi elettrici, quadri, interruttori, cavi, ed in generale utilizzatori in tensione.



incendio trasformatore

AZIONI DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI

Con riferimento alle tipologie di azione degli agenti estinguenti, possono essere individuate quattro modalità.

1) RAFFREDDAMENTO

L'azione consiste nella sottrazione di calore dalla combustione, fino a ricondurre il combustibile a temperatura inferiore a quella di "accensione" (per evitare riaccensioni spontanee successive) e, se possibile, al di sotto della temperatura di infiammabilità.

In particolare l'efficacia di questo effetto è data dal rapporto fra la quantità di calore prodotta dalla combustione e quella che si riesce ad asportare con l'estinguente



AZIONI DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI

2) SEPARAZIONE

Consiste nell'eliminare il **contatto** tra combustibile e comburente, oppure, nel **rimuovere** il combustibile dalla zona di combustione.

Ciò può essere ottenuto

1. mediante **intercettazione del flusso di un combustibile liquido o gassoso** che fluisce in una condotta;
2. mediante **rimozione di materiale combustibile** solido non ancora coinvolto nell'incendio;
3. mediante l'utilizzo di schiuma antincendio, teli antifiamma, acqua ecc.



AZIONI DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI

3) SOFFOCAMENTO

Vuol dire portare la percentuale di ossigeno al di sotto di quella minima capace di sostenere una combustione.

L'effetto di soffocamento è realizzabile impedendo l'apporto di ossigeno alla combustione eliminando quindi una delle condizioni indispensabili per il mantenimento della combustione stessa.

L'azione di soffocamento può anche avvenire per diluizione del comburente, cioè riducendo il tenore di ossigeno presente nell'atmosfera circostante l'incendio immettendo nell'ambiente un gas "estraneo" Anidride carbonica (CO_2), azoto (N_2).



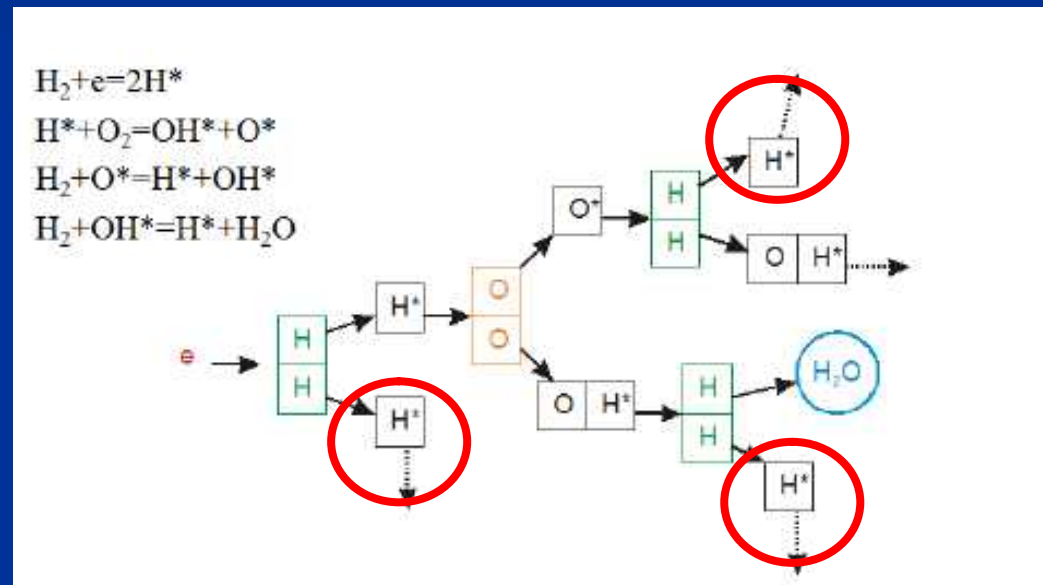
AZIONI DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI

4) INIBIZIONE CHIMICA (Anticatalisi)

alcune sostanze inibitrici, ostacolano il propagarsi della reazione chimica (**polveri e prodotti sostitutivi degli halon**).

L'azione consiste in un intervento a livello chimico, sulla reazione di ossidazione veloce "combustione", in modo da ritardare o bloccare il processo.

Quest'ultima azione estinguente può essere vista come l'azione di un catalizzatore negativo.



SOSTANZE ESTINGUENTI- Principali sostanze estinguenti

Quali sono le principali sostanze utilizzabili per lo spegnimento degli incendi :

1. **ACQUA**
2. **SCHIUME**
3. **ANIDRIDE CARBONICA**
4. **SOSTANZE INERTI (es. azoto)**
5. **SOSTANZE CHIMICHE
ALTERNATIVE DEGLI
HALON**

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**

L'acqua è l'estinguente più largamente usato

**PER LA FACILE REPERIBILITÀ,
PER IL COSTO DECISAMENTE BASSO,
PER LA SEMPLICITÀ D' IMPIEGO E LA NON TOSSICITÀ**

Vantaggi non indifferenti se raffrontati alle limitazioni ,quali quelle relative all'impiego sulle apparecchiature elettriche od o elettroniche o su combustibili che reagiscono con essa (sodio, Magnesio, acetone)

In particolar modo negli anni passati quando erano scarsi gli estinguenti alternativi ed il legno costituiva il combustibile più diffuso, l'acqua rappresentava il mezzo più semplice per l'estinzione dell'incendio.

Attualmente la disponibilità di validi estinguenti specifici per ogni tipo d'incendio ed il progressivo ampliamento della gamma dei combustibili **ha limitato** in parte l'impiego dell'acqua come estinguento esaltandone per contro le caratteristiche **DELL'AGENTE RAFFREDDANTE PER ECCELLENZA** e come base per la **preparazione delle schiume antincendio**

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Caratteristiche Estinguenti

Quali sono le caratteristiche che determinano la capacità estinguenta dell'acqua ?

Sono: **L'ELEVATO VALORE DEL CALORE SPECIFICO** (1Kcal/Kg)
L'ELEVATO VALORE DEL CALORE LATENTE DI
VAPORIZZAZIONE (540 Kcal /Kg)

Questi due fattori determinano una elevata capacità di

ASSORBIMENTO DEL CALORE

(1 Lt di acqua assorbe circa 540 Kcal)

Inoltre

Durante le operazioni di spegnimento l'evaporazione dell'acqua produce vapore in **VOLUME 1700 VOLTE** superiore alla quantità evaporata dando così origine ad un **EFFETTIVO SPOSTAMENTO DI COMBURENTE** e conseguente formazione di atmosfera inerte

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Caratteristiche Estinguenti

L'azione estinguente dell'acqua, può essere così semplificato

1. ESTINZIONE PER RAFFREDDAMENTO

Si ottiene quando il combustibile viene raffreddato al di sotto della sua **temperatura di infiammabilità**, cioè al di sotto della temperatura alla quale si producono sufficienti vapori per supportare la combustione.

Il sistema di estinzione per raffreddamento, **NON PUÒ ESSERE APPLICATO SUGLI INCENDI DI GAS** e sui prodotti con punto di infiammabilità inferiori alla temperatura dell'acqua applicata (es. benzina)

La Velocità di Spegnimento dipende dalla portata specifica dell'acqua in relazione al calore generato, dal grado di copertura della superficie, dalle modalità di erogazione (lance a getto pieno, a getto frazionato, ad alta pressione)



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Caratteristiche Estinguenti

L'assorbimento di calore è tanto maggiore **QUANTO PIÙ ACQUA PUÒ ESSERE TRASFORMATA IN VAPORE**, conseguentemente per aumentare la superficie di scambio termico, l'acqua dovrà essere erogata sotto forma di **goccioline**

Studi e calcoli hanno indicato che il **diametro ottimale delle gocce d'acqua è compreso fra 0,3 e 1 mm.**

Questo valore assume ancora una buona inerzia alle goccioline e consente gittate accettabili anche in condizioni di venti sfavorevole.

L'acqua può essere impiegata inoltre come agente bagnante su materiali combustibili non ancora incendiati prima di avere il riscaldamento e quindi l'accensione del combustibile



2- ESTINZIONE PER SOFFOCAMENTO.

L'estinzione per soffocamento si ottiene quando l'acqua viene trasformata in vapore in quantità tale per cui sostituendosi all'aria elimina il comburente della reazione chimica. Questo tipo di spegnimento non può essere applicato a incendi di grandi superfici a meno che non s'intervenga in ambienti chiusi che possono essere saturati dal vapore stesso.



3-ESTINZIONE PER DILUIZIONE

Si ottiene quando l'acqua viene impiegata su combustibili che sono solubili nell'acqua (**ES. ALCOLI E SOLVENTI POLARI**)

La quantità di acqua necessaria varia grandemente in funzione del combustibile considerato in quanto si deve formare una miscela la cui concentrazione di combustibile sia talmente bassa da non sostenere la combustione

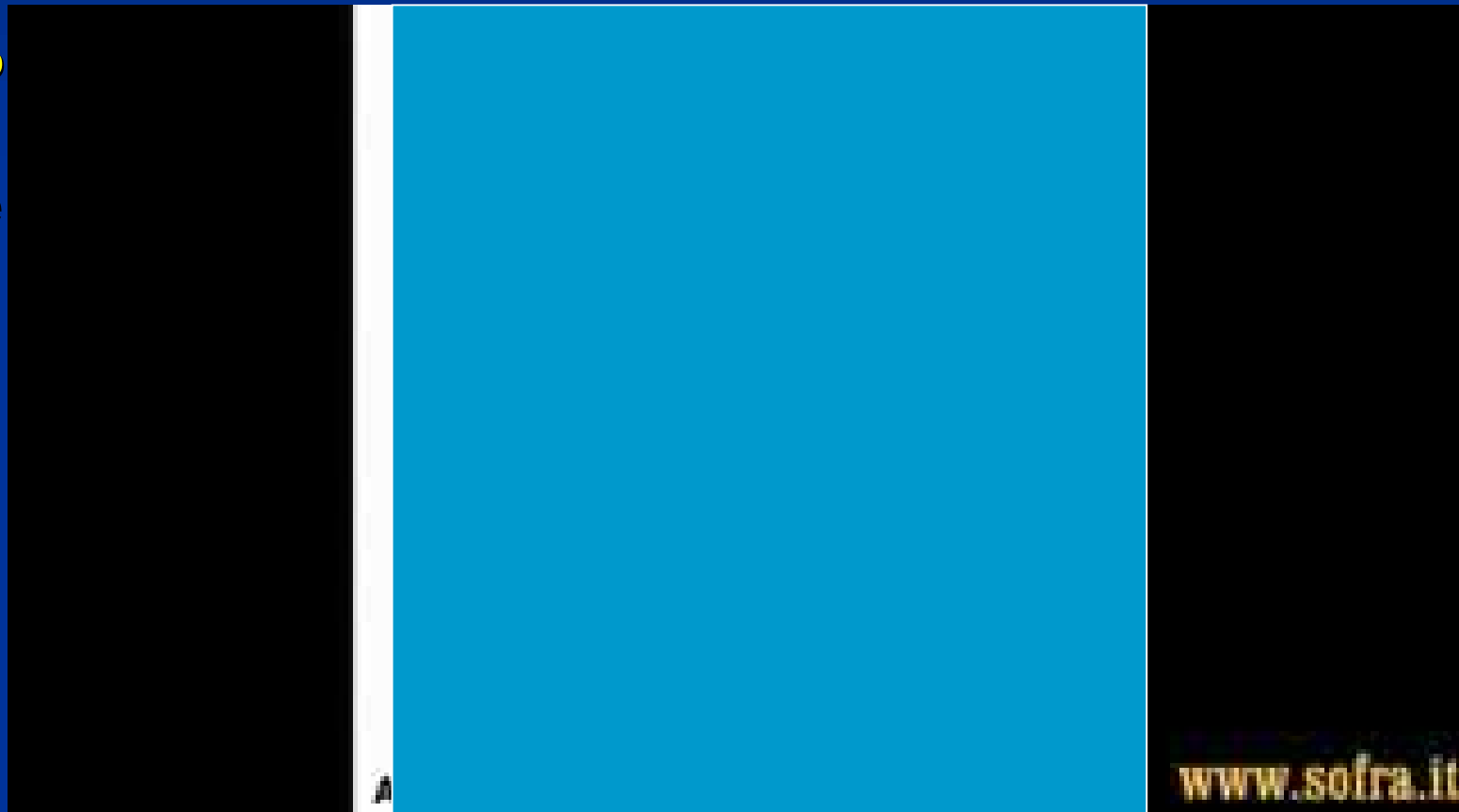


I Quantitativi da impiegare sono sempre molto elevati e pertanto si dovrà evitare questa forma di spegnimento su prodotti contenuti in serbatoi dove si possono avere **tracimazioni** con conseguente allargamento dell'incendio

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Caratteristiche Estinguenti

Domanda - Può essere utilizzata l'acqua su fuochi di classe B? che succede se ad esempio utilizziamo l'acqua sul semplice olio da cucina ?

Vediamo
che
Succede



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Caratteristiche Estinguenti

Che succede se un serbatoio contenente un idrocarburo (petrolio, gasolio o altro) contiene acqua o comunque in una operazione di spegnimento si usa acqua con stratificazione della stessa all'interno del serbatoio ?

Vedremo che a causa della ebollizione dell'acqua il liquido sarà proiettato violentemente fuori dal serbatoio con propagazione di un potenziale incendio difficilmente contenibile

QUESTO FENOMENO
PERICOLOSISSIMO
PRENDE IL NOME
DI BOIL OVER

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA** – Approvvigionamento idrico

Ai fini dell'impiego l'acqua impiegabile per la protezione antincendio, può essere

ACQUA DA POZZO

ACQUA DI MARE

ACQUA DA ACQUEDOTTO

Nel caso di acqua di mare impiegata per la formazione di miscele schiumogene si può anzi avere un INCREMENTO DI RENDIMENTO DELLA SCHIUMA STESSA

Il tipo di acqua PUÒ INFLUIRE NOTEVOLMENTE SUL BUON FUNZIONAMENTO E SULLA DURATA DELLE APPARECCHIATURE in contatto diretto (valvole ,pompe, e apparecchiature varie)

Nel caso di impiego di acqua di mare prelevata direttamente dal mare , si dovrà tener conto DELL'EFFETTO CORROSIVO, della flora batterica e della fauna tendenti ad accelerare incrostazioni e ostruzioni

IDRANTI SOPRASSUOLO



Sono attrezzature che svolgono le funzioni di prese d'acqua da utilizzare mediante le attrezzature mobili (Manichette e lance)

Sono permanentemente collegati alla rete d'acqua e posizionali intorno a tutte le aree da proteggere in funzione della pericolosità dell'area stessa (**50 m PER AREE PERICOLOSE- 80 M NELLE AREE DI STOCCAGGIO -100 M NELLE AREE DI SERVIZI**)

Il posizionamento degli idranti deve inoltre tener conto di particolari **centri di pericolo** garantendo per questi la disponibilità della portata richiesta

Idrante soprasuolo in ghisa GG 20 UNI EN 1561 per pressioni fino a 16 bar. A colonna semplice è dotato di scarico antigelo. Gli organi interni sono di facile smontaggio e manutenzione. Verniciatura a polvere epossidica rossa. Collaudo idrante aperto 24 bar, chiuso 21 bar. Possono essere applicate fino a 4 bocche anche con attacchi diversi; la flangia d'ingresso può essere forata ANSI 150. Altezza soprasuolo da 50 a 98 cm; sottosuolo da 1,18 a 1,66 cm



CASSETTE IDRANTI

Sono cassette che contengono le prese idranti valvolate, solitamente da **1 ½" (45 mm)** installate principalmente negli edifici e collegate alle diramazioni della rete d'acqua.

Questi idranti vengono posizionati tenendo conto della geometria del fabbricato e della loro raggiungibilità considerando una distanza di **20m–25 m** Tali cassette comprendono anche gli altri dispositivi per l'erogazione dell'acqua(**Lance e manichette**)



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Attrezzature e mezzi di erogazione

MANICHETTE ANTINCENDIO

Sono tubazioni flessibili che servono a collegare le attrezzature mobili (lance antincendio) agli idranti a conseguentemente alla rete idrica

Le manichette possono essere da 2 ½" (**70 mm**) o da 1 ½" (**45 mm**) di lunghezza **20 – 25 m**



Manichetta in tessuto circolare ad armatura diagonale. All'interno è inserito un tubolare prevulcanizzato.
Omologata ENI 0198.00

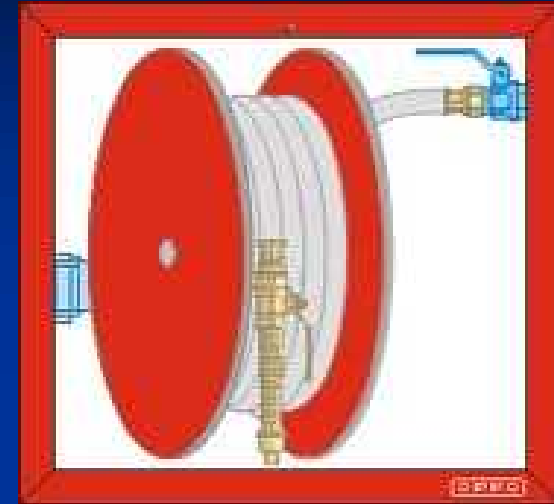


Manichetta rossa UNI 45 certificata, raccordo VVF 15 mt., 20 mt., 25 mt

SOSTANZE ESTINGUENTI- ACQUA- Attrezzature e mezzi di erogazione

NASPI ANTINCENDIO

Particolare attrezzatura antincendio costituita da tubazione avvolta su un tamburo rotante (NASPO)
Attrezzatura che permette di intervenire entro breve distanze anche senza svolgere tutto il tubo.



PORTATE 60 l/min

PRESSIONI DI ESERCIZIO = 1,5 – 2bar

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Attrezzature e mezzi di erogazione

LANCE ANTINCENDIO

Sono collegate alla rete tramite **manichette**

Flessibili

Le lance attuali sono a più effetti che producono un getto pieno o frazionato con possibilità di regolazione attraverso valvole d'intercettazione e di selezione del getto

Lancia a tre effetti UNI 45 con corpo in ABS conforme alla norma UNI EN 671/2



Lancia idrica a effetto multiplo di alto rendimento con comando di apertura e chiusura getto a leva. Lancia che consente di avere uno schermo d'acqua per la protezione degli operatori



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**- Attrezzature e mezzi di erogazione

CANNONI MONITORI

Sono in pratica delle lance idriche in grado di erogare portate da 1000 a 6000 l / min

I monitori solitamente posti intorno agli impianti di processo di impianti petroliferi o petrolchimici ed a protezione delle apparecchiature difficilmente raggiungibili



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA**

IMPIANTI AUTOMATICI ADACQUA NEBULIZZATA

L'uso di particolari additivi ne aumenta l'efficienza e conseguentemente l'autonomia di intervento delle squadre di soccorso;

**Acqua
nebulizzata
su un impianto
industriale**



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ACQUA-** Impianti automatici

IMPIANTI AUTOMATICI ADACQUA 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;



SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUME**- Generalità

La schiuma al pari dell'acqua è l'estinguente più largamente usato in installazioni industriali per l'estinzione di combustibili liquidi



Che cosa è la schiuma ?

La schiuma è una massa di bolle formate da

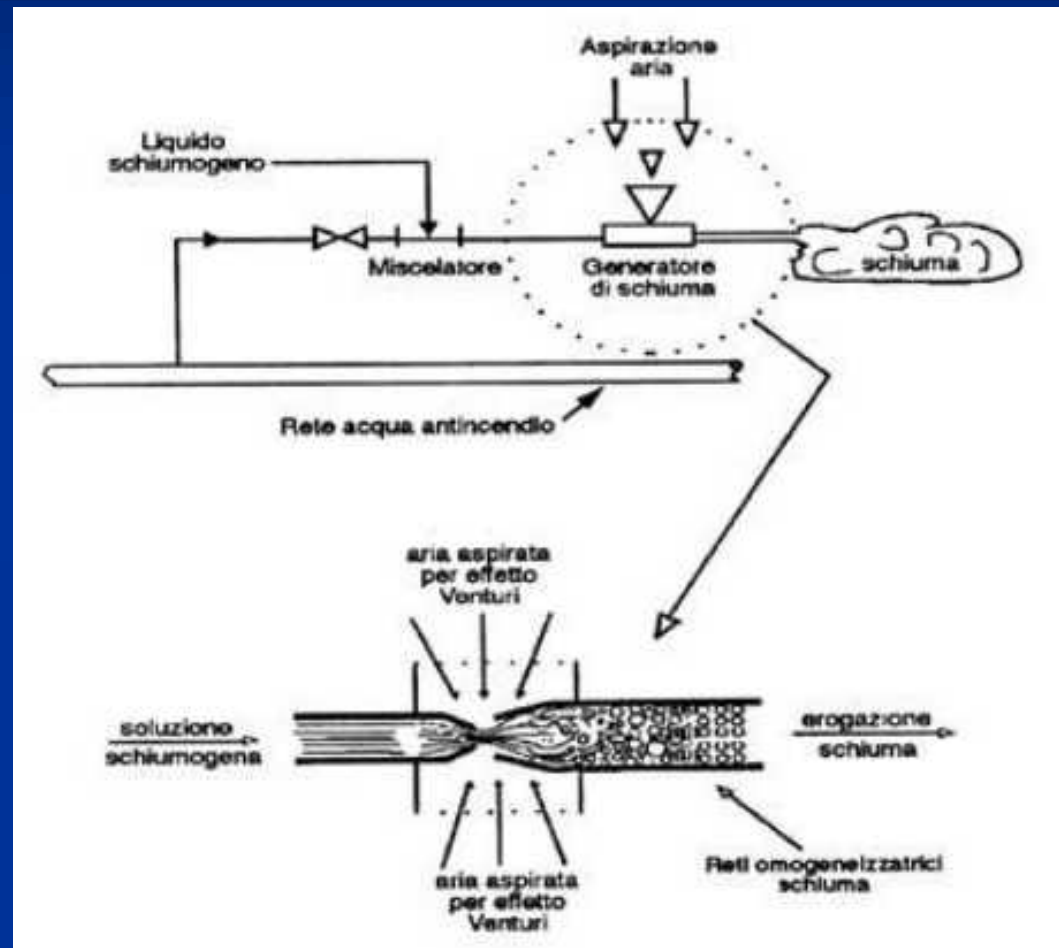
**UNA SOLUZIONE DI ACQUA E AGENTE
SCHIUMOGENO, ESPANSA CON ARIA**

**La schiuma è quindi più leggera della soluzione
acquosa (Miscela schiumogena) pertanto galleggia
sulla superficie dei prodotti infiammati formando una
coltre continua impermeabile ai vapori che separa il
combustibile dal comburente**

SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME - Generalità

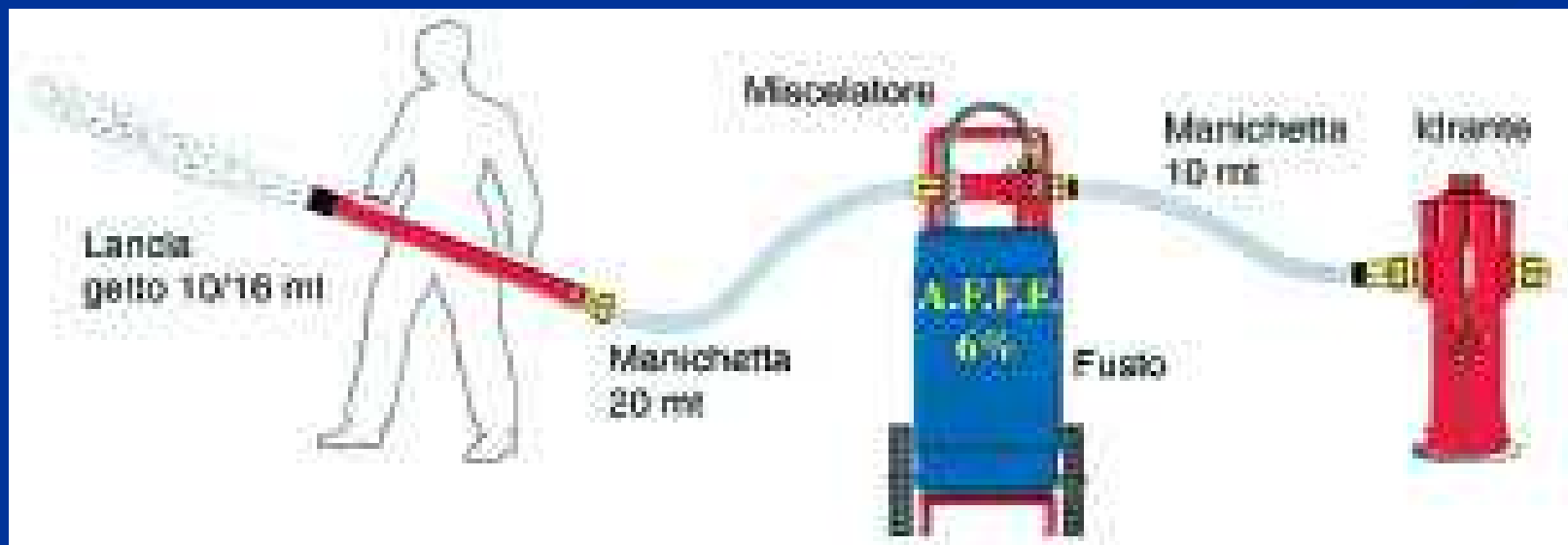
Come si ottiene una schiuma ?

Come si e' detto la schiuma viene formata espandendo una miscela di acqua e liquido schiumogeno opportunamente proporzionati.

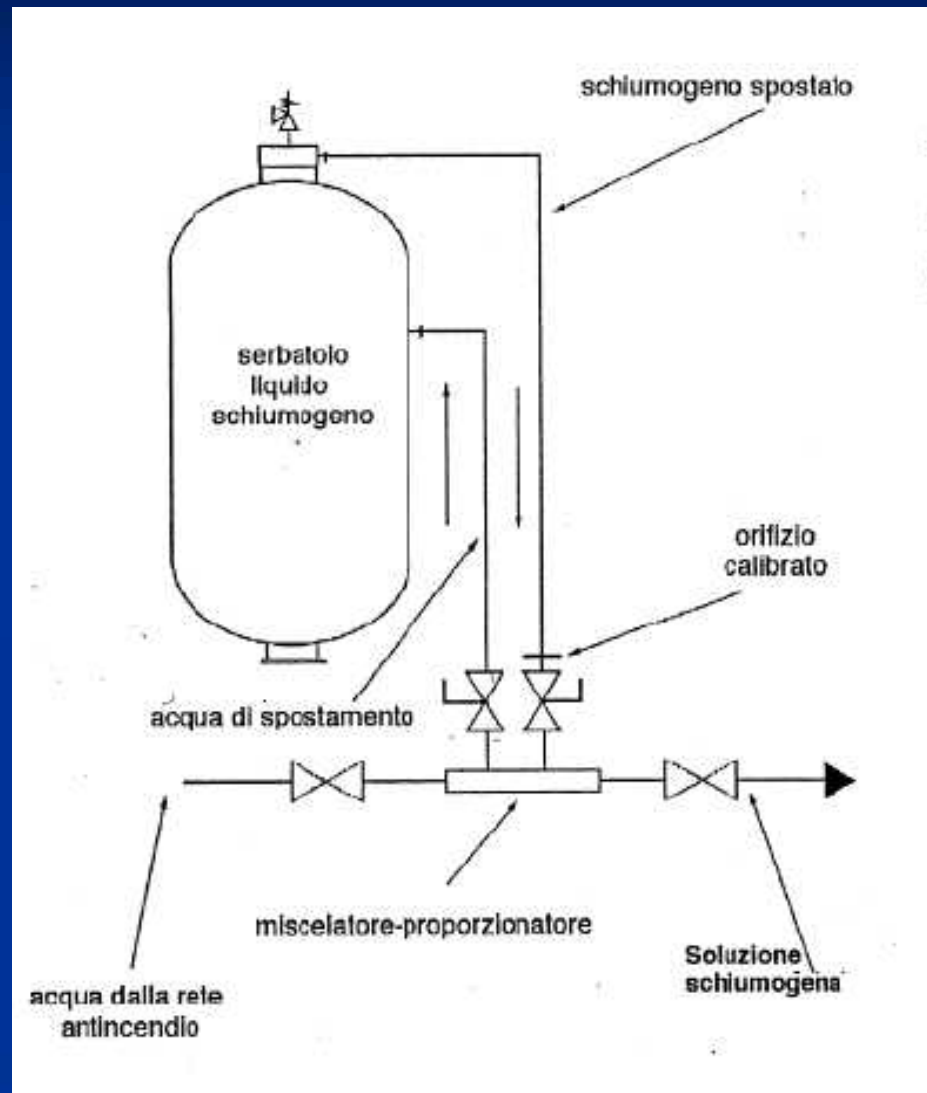


SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME - Generalità

**CIOÈ MISCELANDO ATTRAVERSO DEI
PREMISCELATORI
ACQUA – LIQUIDO SCHIUMOGENO E ARIA**



TIPOLOGIA D'IMPIANTO PER LA PRODUZIONE SI SCHIUMA



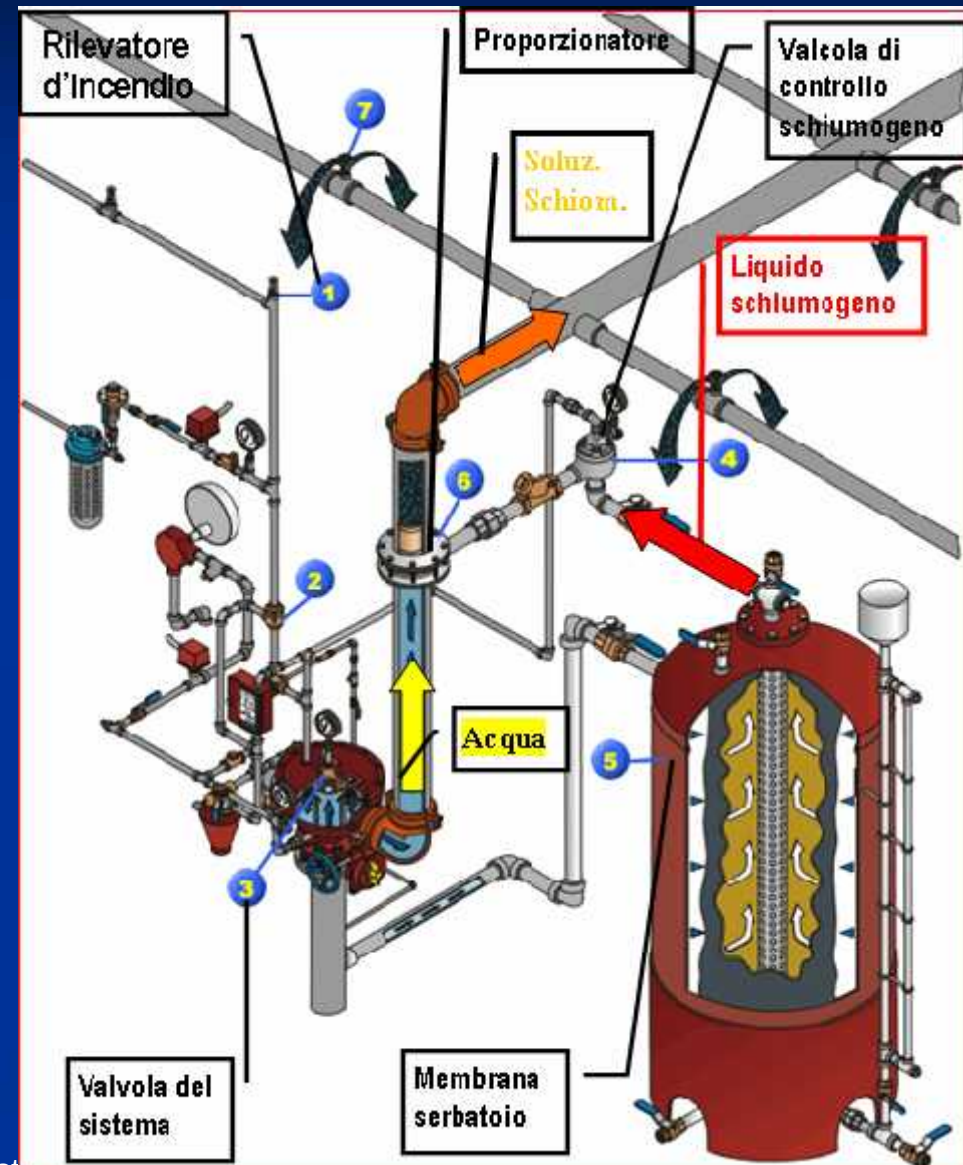
SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME - Generalità

Quando un **RILEVATORE (1)** è attivato dall'incendio, **LA VALVOLA DEL SISTEMA SPRINKLER (3)** si apre a causa della perdita di pressione nella camera superiore.

La perdita di pressione avviene anche nella camera superiore della **VALVOLA DI CONTROLLO DELLO SCHIUMOGENO (4)** facendo in modo che questa si apra quasi contemporaneamente alla valvola del sistema sprinkler consentendo allo schiumogeno di trafilare.

Simultaneamente la **MEMBRANA DEL SERBATOIO (5)** viene compressa dall'acqua, inviando liquido schiumogeno verso il **PROPORIZIONATORE (6)**. L'acqua fluirà attraverso il **VENTURI del PROPORIZIONATORE** e si miscelerà con lo schiumogeno all'interno del sistema sprinkler grazie al differenziale di pressione creando una **SOLUZIONE SCHIUMOGENA** equamente miscelata.

Quindi questa **Soluzione** defluisce all'interno della tubazione sprinkler e viene erogata dagli sprinkler



SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUMA**

Come agisce la schiuma per lo spegnimento?

La schiuma sostanzialmente agisce per **SOFFOCAMENTO** Attraverso attrezzature mobili (**estintori o impianti fissi**) ha l'obiettivo di **SEPARARE** il combustibile dal comburente in modo da eliminare un componente del triangolo del fuoco

Contenente ovviamente acqua esercita inoltre un grande effetto di **RAFFREDDAMENTO**



SOSTANZE ESTINGUENTI - **SCHIUME**

Ma come sono classificati i liquidi schiumogeni?

I liquidi schiumogeni sono classificati in base alla loro composizione chimica e si possono sommariamente distinguere le seguenti tipologie:

- 1. LIQUIDI SCHIUMOGENI PROTEINICI**
- 2. LIQUIDI SCHIUMOGENI SINTETICI**
- 3. LIQUIDI SCHIUMOGENI FLUORO
PROTEINICI**
- 4. LIQUIDI SCHIUMOGENI FLUORO SINTETICI**
- 5. LIQUIDI SCHIUMOGENI PER ALCOLI**
- 6. LIQUIDI SCHIUMOGENI UNIVERSALI**

1. LE SCHIUME PROTEINICHE

sono ottenute dalla decomposizione di proteine di origine animale o vegetale (che sono sostanze tensioattive) combinate con sali metallici stabilizzanti.

Si tratta delle schiume di base, resistenti e stabili anche se **poco scorrevoli**, non hanno un'azione rapida ma **sono resistenti al calore per tempi prolungati**.

Vengono utilizzate, con formazione di schiuma a bassa espansione, **per incendi di prodotti petroliferi**.

2. LE SCHIUME SINTETICHE

che sono ottenute componendo tensioattivi sintetici con sostanze stabilizzanti, si ha una **SCHIUMA scorrevole e resistente** utilizzata con qualsiasi grado di espansione (bassa, media ed alta esp) per incendi di idrocarburi e liquidi infiammabili.

Tale schiuma può anche essere usata negli IMPIANTI SPRINKLER, ma è soprattutto adatta per la SATURAZIONE DEGLI AMBIENTI.

3. LE SCHIUME FLUORO-PROTEINICHE

Sono sostanze proteiche idrolizzate con **fluorocarburi tensioattivi** e con **stabilizzanti**.

I tensioattivi facilitano la formazione di un **film liquido** permettendo di ottenere schiume con

- **ALTA SCORREVOLEZZA,**
- **ALTA TENUTA DEI VAPORI, ELEVATA**
- **RESISTENZA E STABILITÀ CHIMICA.**

Queste proprietà consentono l'impiego delle schiume in lance a GRANDE PORTATA e per lo spegnimento di incendi impegnativi, per esempio delle CISTERNE DEL CARICO DI UNA NAVE PETROLIERA o GROSSI SERBATOI DI STOCCAGGIO PRODOTTI PETROLIFERI.

Sono schiume utilizzate a **BASSA E MEDIA ESPANSIONE.**

4. LE SCHIUME FLUORO-SINTETICHE

sono ottenute combinando tensioattivi fluorurati con tensioattivi sintetici e sostanze stabilizzanti in questo modo vengono migliorate tutte le caratteristiche, in particolare la scorrevolezza.

Esse sono adatte agli **interventi rapidi su grandi superfici** anche **per incendi di idrocarburi** e quando drenano si forma un **FILM LIQUIDO** sulla superficie del combustibile dovuto alla bassissima tensione superficiale della soluzione acquosa drenata dalla schiuma, queste schiume vengono infatti dette “**Acqueous Film-Forming Foam**” (AFFF). Sono detti anche **FILMANTI**. Vengono usate a bassa e media espansione.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **SCHIUME**

Esistono poi anche schiume specifiche, per esempio per spegnere incendi in cui sono presenti **ALCOLI ED IN GENERALE SOLVENTI POLARI**, liquidi che tendono a distruggere la schiuma (le schiume normali non resistono che pochi secondi).

Ricordiamo che che lo spegnimento con le schiume avviene per SOFFOCAMENTO con soppressioni dei vapori infiammabili grazie alla formazione di una barriera termica che riduce la trasmissione del calore e per PER RAFFREDDAMENTO

SOSTANZE ESTINGUENTI - **SCHIUME**

Quali sono le principali proprietà di una schiuma ?

In sintesi, possiamo riassumere quanto sopra esposto, fornendo una elencazione delle principali PROPRIETA' FONDAMENTALI DELLE SCHIUME

1)CONCENTRAZIONE (rapporto di miscelazione)

2)TEMPO DI DRENAGGIO

3)LA FLUIDITA'

4) LA STABILITA'

SOSTANZE ESTINGUENTI - **SCHIUME**

CONCENTRAZIONE (o rapporto di miscelazione)

Si intende la miscelazione percentuale del liquido schiumogeno con l'acqua ($V_{\text{liq schium}}/V_{\text{acqua}} = 3\%- 6\%$)

TEMPO DI DRENAGGIO

In particolare si intende per **TEMPO DI DRENAGGIO** il tempo occorrente per separare dalla schiuma prodotta il **25% o il 50%** della soluzione impiegata a produrla.

I tempi di drenaggio variano

Dai **5 agli 8 minuti per le schiume** fluoro-sintetiche
ai **40/60 minuti** per quelle resistenti agli alcoli.

Bisogna tenere presente che la temperatura accelera il drenaggio.

Tanto è più basso il tempo di drenaggio, tanto più la schiuma perde la sua caratteristica di soffocamento

FLUIDITA'

Indica la capacita' della schiuma di dilagare e richiudersi.

E' essenziale infatti che una schiuma prodotta scorra bene sulle superfici liquide e solide.

Si deve tenere presente che la SCORREVOLEZZA aumenta col diminuire della espansione

STABILITA'

S'intende con questo termine sia la
STABILITÀ AL DRENAGGIO;
SIA LA STABILITÀ AL CALORE;
SIA ALLA STABILITÀ MECCANICA DEL MANTO PRODOTTO.

In particolare la **STABILITÀ MECCANICA** indica la capacità di una schiuma a non rompersi per l'azione del vento o degli urti.

**LA STABILITÀ (e la pasticità) DI UNA CERTA SCHIUMA
NEL TEMPO RESTA TANTO MAGGIORE
QUANTO MAGGIORE È LA RESISTENZA DELLA
SCHIUMA AL DRENAGGIO**

SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUME**- Parametri

Quale altri parametri sono importanti per la produzione di una schiuma ?

RAPPORTO DI ESPANSIONE

Litri di schiuma che si ottengono da ogni litro di soluzione schiumogena

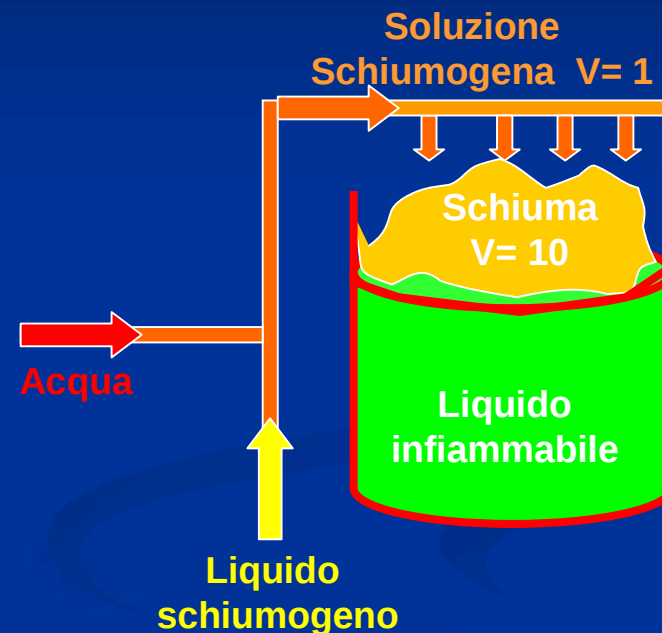
$$R = \frac{\text{VOLUME SCHIUMA}}{\text{VOLUME SOLUZIONE SCHIUMOGENA}} = \frac{\text{Acqua} + \text{liq schium} + \text{aria}}{(\text{Acqua} + \text{liquido schiumogeno})}$$

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Che cosa è una schiuma a **BASSA ESPANSIONE** ?

BASSA ESPANSIONE:
Mediamente **10 lt.** di
schiuma con **1 lt.** di
soluzione schiumogena
(acqua + liquido schiumogeno);

$$R = V_{\text{schiuma}} / V_{\text{solsch}} = 10/1$$

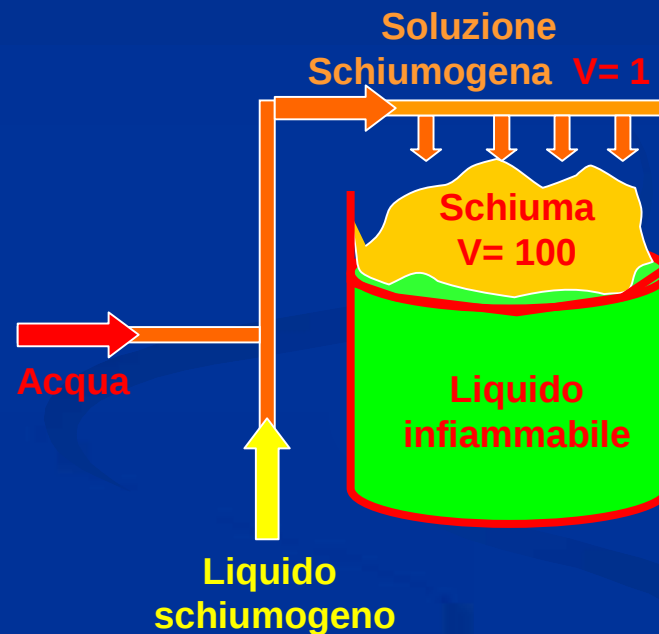


SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Che cosa è una schiuma a **MEDIA ESPANSIONE** ?

E' una schiuma che ha
un rapporto di
espansione di 1: 100
cioè
Si producono anche 100
lt. di schiuma con
1 lt. di soluzione
schiumogena.

$$R = V_{\text{schiuma}} / V_{\text{solsch}} = 100 / 1$$

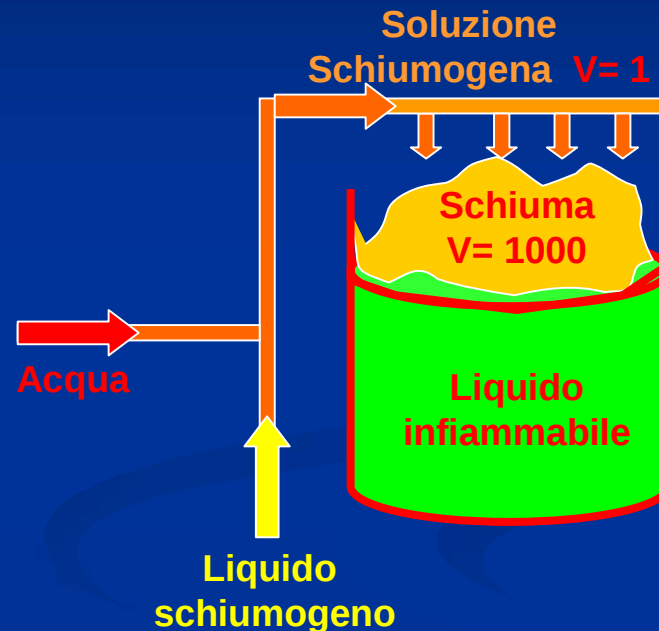


SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Che cosa è una schiuma ad **ALTA ESPANSIONE** ?

E' una schiuma che ha un rapporto di espansione di 1: 1000 cioè Si producono anche 1000 lt. di schiuma con 1 lt. di soluzione schiumogena.

$$R = V_{\text{schiuma}} / V_{\text{solsch}} = 1000 / 1$$



Chiudiamo la disamina di questi punti, riassumendo tutto quanto esposto con le tabelle che seguono e che forniscono in sintesi la lettura relativa alle **TIPOLOGIE** dei vari liquidi schiumogeni; la idoneità per ciascuna tipologia relativa alla **ESPANSIONE** dell'impianto che si prevede; la **IDONEITA' PER IMPIEGO** sulle varie sostanze.

SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME

Denominazione	% in miscela (concentrazione)	Rapporto di espansione	Filmate	Resistente
PROTEINICI	5- 6	5-7	NO	Calore: BUONA Inquinanti : BASSA Urto contro Infiammabili: BASSA Polvere : BASSA Liquidi Polari: NESSUNA
SINTETICI	3-6	10- 10000	NO	Calore: BUONA- 10- 20 min Inquinanti: MEDIO BUONA Polvere: BUONA Urto contro Infiammabili : SI DAL KEROSENE IN SU Liquidi Polari: Si PER MEDIE POLARITA'
FLUORO PROTEINICI	3-6	6-40	NO	Calore: OTTIMA Inquinanti: BUONA Polvere: BUONA Urto contro Infiammabili : SI PER IDROCARBURI Liquidi Polari: SI PER MEDIA POLARITA' E PER METANOLO ED ACRILONITRILE

SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME

Denominazione	% in miscela (concentrazione)	Rapporto di espansione	Filmate	Resistente
FLUORO SINTETICI	3-6	6-15	SI	Calore: BUONA Inquinanti : SCARSA Urto contro Infiammabili: SI DAL KEROSENE IN SU Polvere : BUONA Liquidi Polari: SCARSA
PER ALCOLI	6	7-10	NO	Calore: BUONA Inquinanti : Urto contro Infiammabili: BASSA Polvere : Liquidi Polari: FORTE
UNIVERSALI	1-7	7-50 10-100	SI	Calore: ALTA Inquinanti : ALTA Urto contro Infiammabili: ALTA Polvere : ALTA Liquidi Polari: ALTA

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Esempio di LIQUIDI SCHIUMOGENI (fonte SABO)

Aqueous
Film
Forming
Foam
(prodotto
filmante a
base
sintetica) /
Alcohol
Resistant

nome	tipo	Apparecchiature di utilizzo	idoneo per idrocarburi	idoneo per sostanze polari
FOAMIN P	Proteinico	Bassa Espansione	Si ☺	NO ☹
APIROL FX	Fluoroproteinico	Bassa Espansione	Si ☺	NO ☹
PLUREX	Sintetico	Bassa/Media/Alta espansione	Si ☺	NO ☹
HYDRAL	AFFF.	Bassa/Media Espansione	Si ☺	NO ☹
HYDREX	F.F.F.P.	Bassa/Media Espansione	Si ☺	NO ☹
FOAMIN S	Fluoroproteinico A. R Universale	Bassa Espansione	NO ☹	Si ☺
UNIVEX	Proteinico		Si ☺	Si ☺
HYDRAL ARK	A.F.F.F.A.R. Universale pseudoplastico		Si ☺	Si ☺
HYDREX AR	F.F.F.P.A.R. Universale pseudoplastico	Bassa/Media Espansione	Si ☺	Si ☺

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Ma come si ottiene una schiuma a BASSA ESPANSIONE ?

Si ottiene mediante l'utilizzo di apposite " Lance schiuma"

CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

Size corpo <i>Body size</i>	2 1/2", 3" Dipendente da portata richiesta <i>2 1/2", 3" Depending on requested flow rate</i>
Portata <i>Flow rate</i>	Da 200 a 800 l/1' calcolate a 5 barg <i>From 200 to 800 l/1' calculated at 5 barg</i>
Materiale corpo <i>Body material</i>	Acciaio inossidabile AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i>
Materiale ugello <i>Nozzle material</i>	PVC alta resistenza <i>PVC high resistance</i>
Tipo di connessione <i>Connection type</i>	Attacco rapido UNI <i>UNI Coupling</i>
Finitura <i>Final coating</i>	Poliuretano rosso pompieristico <i>Polyurethane red coat</i>
Peso <i>Weight</i>	2 1/2": ~3,8 Kg 3": ~4,2 Kg
Rapporto di espansione <i>Expansion ratio</i>	In accordo alla normativa EU EN-13565-1 e NFPA 11 <i>According to EU EN-13565-1 and NFPA 11 rules</i>



lancia schiuma a bassa
portatile a bassa espansione

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Ma come funzionano le lance schiume a bassa espansione ?

Dal filmato vediamo una schiuma

COMPATTA

PLASTICA

**RESISTENTE AL
CALORE**



SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Vediamo l'uso di schiume a bassa espansione con liquido schiumogeno fluorosintetico o universale in un incendio di aereo mobile

Ricordiamo che negli aeroporti occorre una schiuma fluida, (Sintetica o fluorosintetica) resistente al calore, scorrevole



SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Come si ottiene una schiuma a MEDIA ESPANSIONE ?

Si ottiene con una apposita **LANCIA SCHIUMA** che dà la possibilità alla soluzione schiumogena (acqua + liquido schiumogeno di d'inglobare maggiore aria), come ad esempio quella sotto riportata



Portata
Flow rate

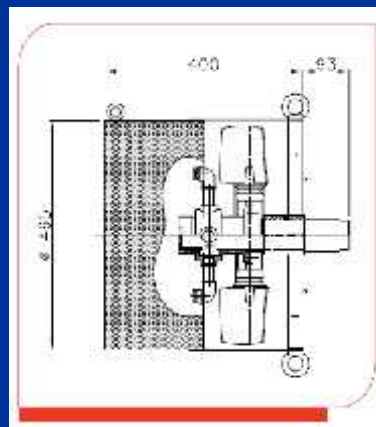
(ME fissa) Da 100 a 1500 l/1' calcolate a 5 barg
(ME fixed) From 100 to 1500 l/1' calculated at 5 barg
(ME portatile) Da 100 a 800 l/1' calcolate a 5 barg
(ME portable) From 100 to 800 l/1' calculated at 5 barg

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Per avere schiume AD ALTA ESPANSIONE che tipo di attrezzature si usano ?

GENERATORE SI SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE

(High expansion foam generator)



CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

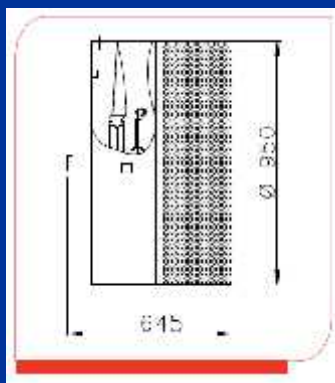
Portata <i>Flow rate</i>	100 l/1' 2 Barg
Materiale corpo <i>Body material</i>	Acciaio inossidabile AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i>
Materiale rete posteriore <i>Back net material</i>	Acciaio al carbonio verniciato <i>Painted carbon steel</i>
Materiale ugelli <i>Nozzles material</i>	Ottone <i>Brass</i>
Materiale turbina <i>Turbine material</i>	Alluminio e ottone <i>Aluminium and brass</i>
Materiale ventola <i>Fan material</i>	Sintetico alta resistenza <i>Synthetic high resistance</i>
Connessione <i>Connection</i>	2" BSP M
Finitura <i>Final coating</i>	Decapaggio ed elettrolucidatura <i>Pickling and electropolishing</i>
Peso <i>Weight</i>	~23 Kg
Rapporto di espansione <i>Expansion ratio</i>	In accordo alla normativa EU EN-13565-1 e NFPA 11 <i>According to EU EN-13565-1 and NFPA 11 rules</i>

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Altro esempio di attrezzatura per la produzione di SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE

GENERATORE SI SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE (High expansion foam generator)



CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

Portata <i>Flow rate</i>	NHF-2= 200 l/1' 4 Barg NHF-4= 400 l/1' 4 Barg
Materiale corpo <i>Body material</i>	Acciaio inossidabile AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i>
Materiale rete posteriore <i>Back net material</i>	Acciaio al carbonio verniciato <i>Painted carbon steel</i>
Materiale ugelli <i>Nozzles material</i>	Ottone <i>Brass</i>
Materiale turbina <i>Turbine material</i>	Alluminio e ottone <i>Aluminium and brass</i>
Materiale ventola <i>Fan material</i>	Sintetico alta resistenza <i>Synthetic high resistance</i>
Connessione <i>Connection</i>	2" BSP M
Finitura <i>Final coating</i>	Decapaggio ed elettrolucidatura <i>Pickling and electropolishing</i>
Peso <i>Weight</i>	~43 Kg
Happorto di espansione <i>Expansion ratio</i>	In accordo alla normativa EU EN-13565-1 e NFPA 11 <i>According to EU EN-13565-1 and NFPA 11 rules</i>

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

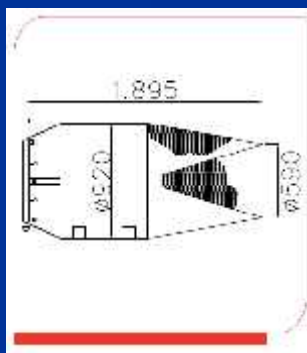
Attrezzature per la produzione di schiuma

Altro esempio di attrezzatura per la produzione di SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE

GENERATORE SI SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE DI TIPO

VENTURIMETRICO

(Venturi type high expansion foam generator)



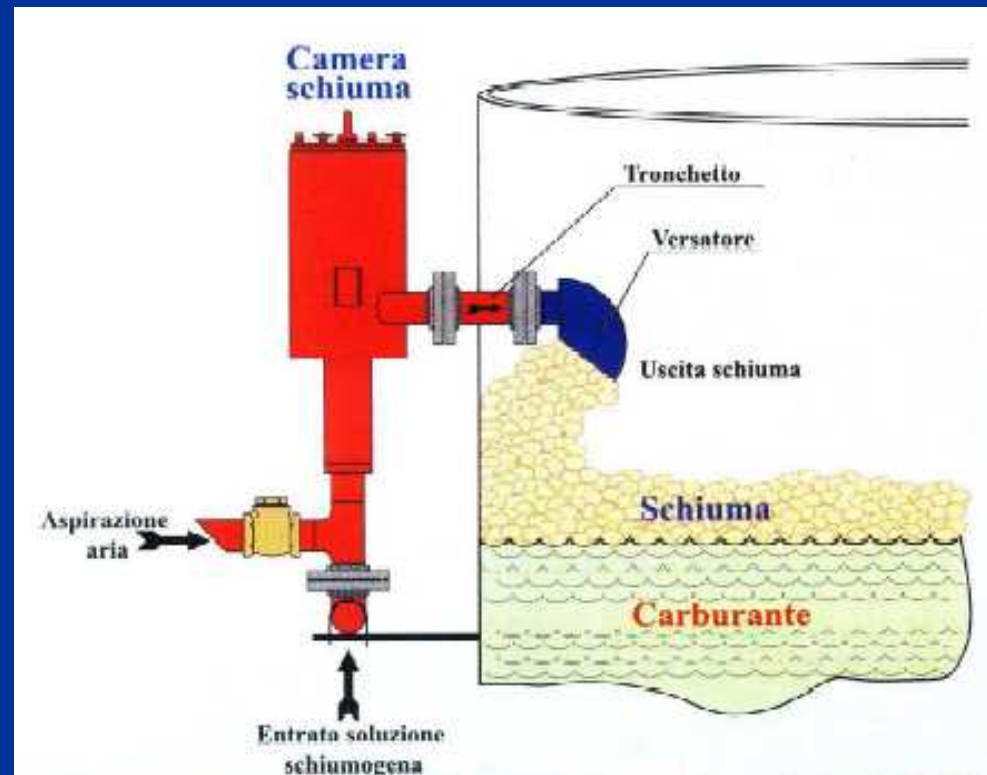
CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

Portata <i>Flow rate</i>	400 l/1' 4 Barg
Materiale corpo e reti <i>Body and net material</i>	Acciaio inossidabile AISI 304 <i>Stainless Steel AISI 304</i>
Materiale ugelli <i>Nozzles material</i>	Ottone <i>Brass</i>
Materiale collettore <i>Manifold material</i>	Acciaio al carbonio <i>Carbon steel</i>
Connessione <i>Connection</i>	2" BSP M
Finitura <i>Final coating</i>	Decapaggio ed elettrolucidatura <i>Pickling and electropolishing</i>
Peso <i>Weight</i>	~50 Kg
Rapporto di espansione <i>Expansion ratio</i>	In accordo alla normativa EU EN-13565-1 e NFPA 11 <i>According to EU EN-13565-1 and NFPA 11 rules</i>

SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Nei serbatoi contenenti liquidi infiammabili che tipo di attrezzature possono essere utilizzati per la produzione di schiuma ?

La schiuma può essere versata nei serbatoi mediante delle apparecchiature, chiamate **CAMERE SCHIUMA**



SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Quali caratteristiche costitutive ed idrauliche possono avere le camere schiuma ?

Possono essere quelle indicate ad esempio da quelle sotto riportate

CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

Portata <i>Flow rate</i>	Mod. PX - Fino a, <i>Up to</i> 2000 l/min Mod. GX - Fino a, <i>Up to</i> 3250 l/min
Materiale Corpo <i>Body material</i>	Acciaio inossidabile AISI 304 <i>Stainless steel AISI 304</i>
Flange di ingresso e uscita <i>Inlet and outlet flanges</i>	A richiesta <i>On request</i>
Ugello <i>Nozzle</i>	Integrato <i>Integrated</i>
Aspirazione aria <i>Air aspiration</i>	Valvola di ritegno con filtro <i>Check valve with filter</i>
Gruppo tenuta vapori FAS <i>Vapour sealing group FAS</i>	In vetro <i>Glass</i>
Finitura <i>Final coating</i>	Poliuretano rosso pompieristico <i>Polyurethane red coat</i>
Peso <i>Weight</i>	Vedere disegno alla pagina seguente <i>See drawing on next page</i>

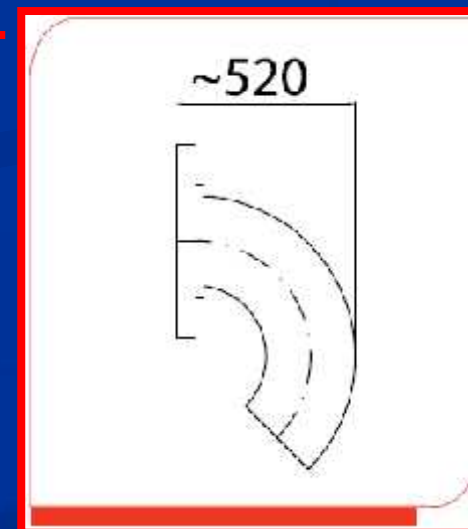
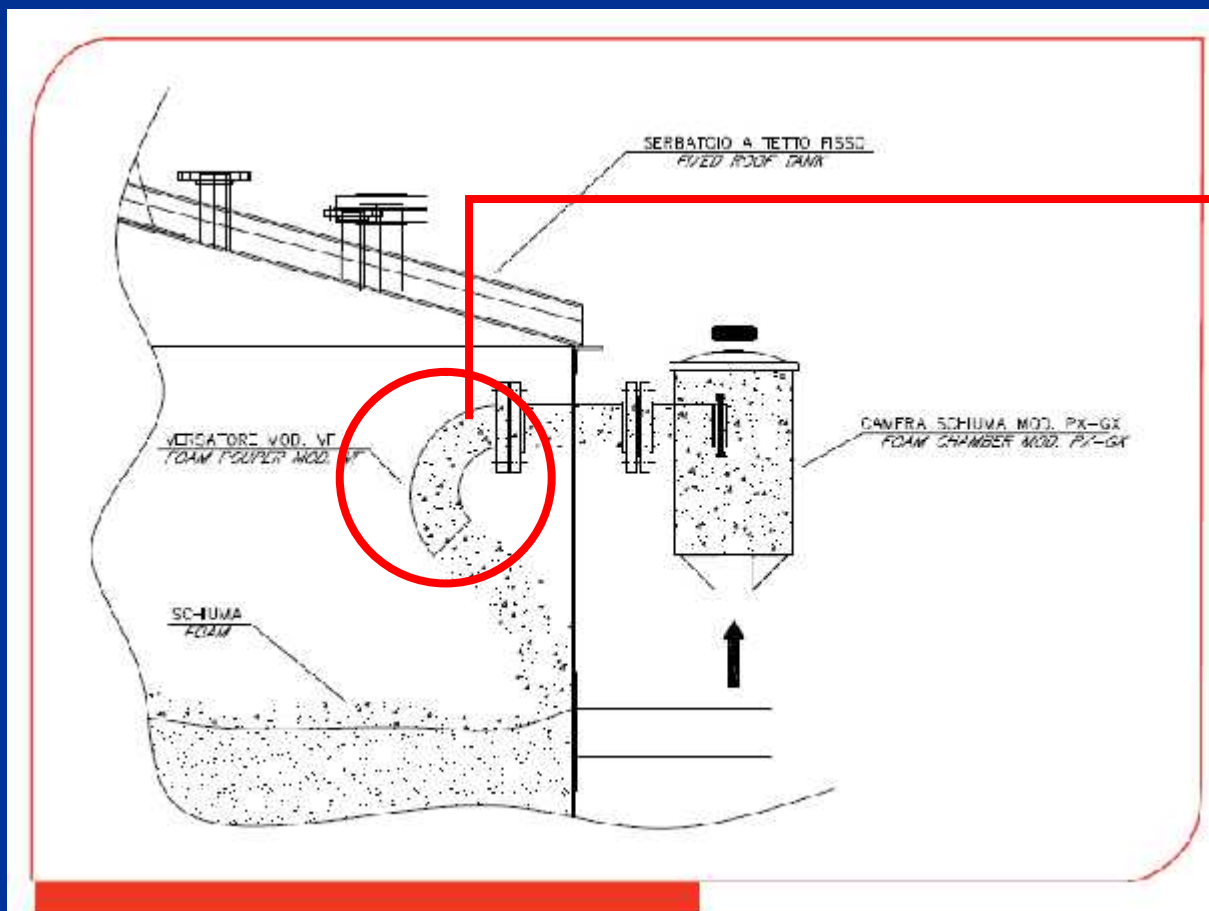


SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Componente importanti di un impianto a schiuma

VERSATORI SI SCHIUMA (foam Pourers)

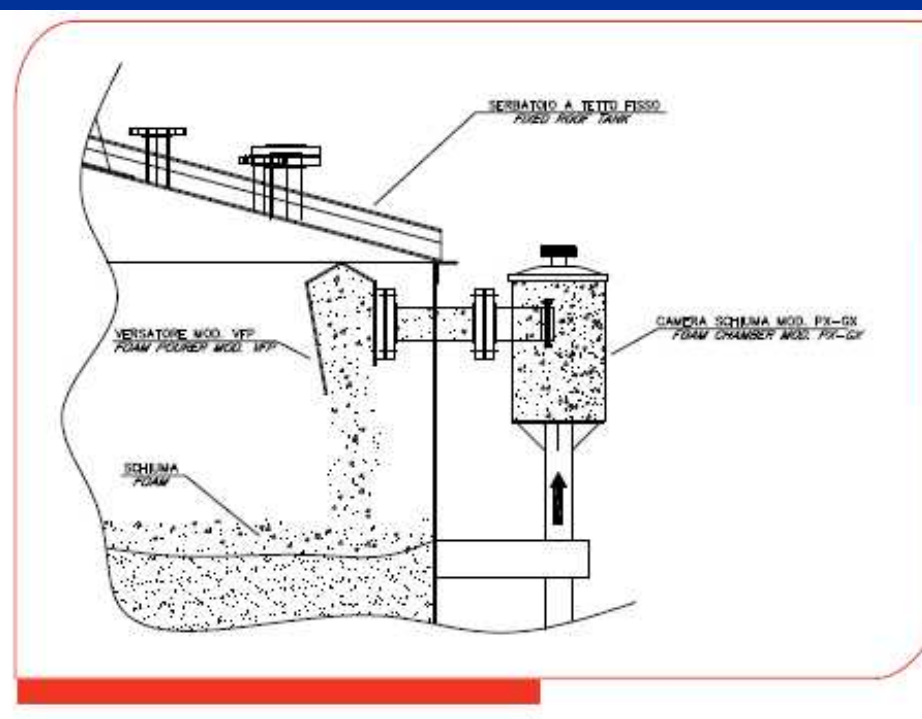
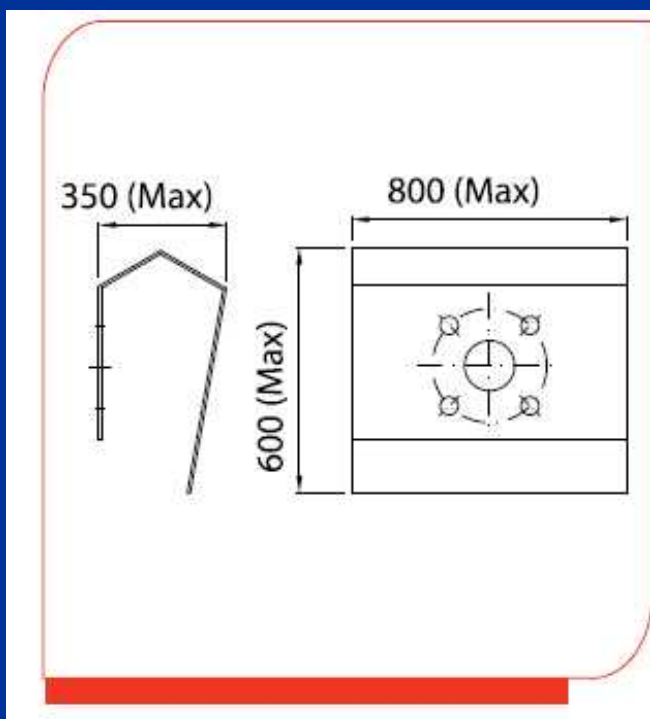


SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUMA**

Attrezzature per la produzione di schiuma

Componenti importanti di un impianto a schiuma

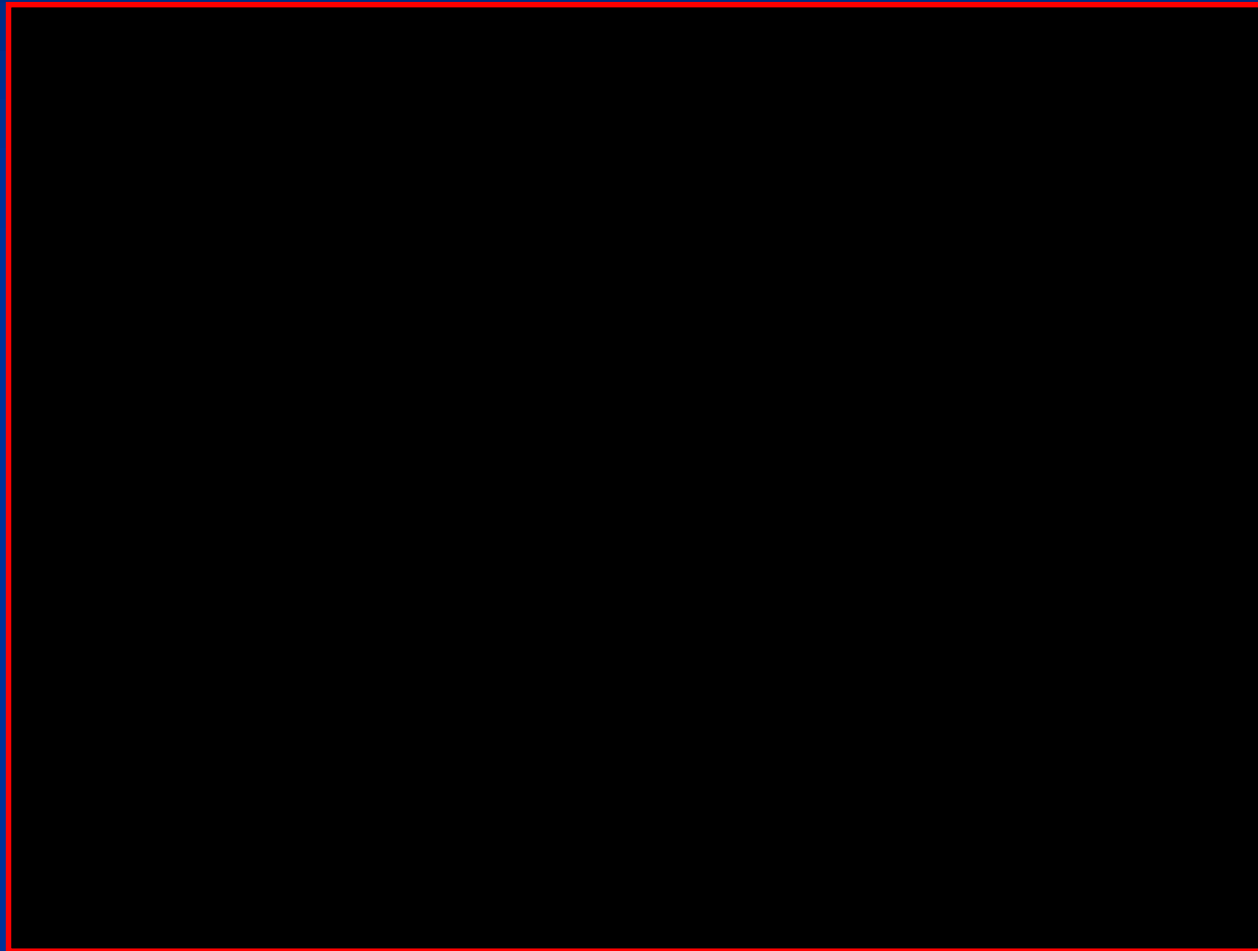
VERSATORI SI SCHIUMA (foam Pourers)



SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

Vediamo quali sono gli effetti della schiuma in un hangar per il ricovero di elicotteri



SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUME**

Attrezzature per la produzione di schiuma

Ma come funziona realmente un generatore ad alta espansione ?
Vediamolo dal filmato, dove si vede l'uso di generatori in un Hangar

Nel filmato
possiamo
vedere
l'elevato
volume di
schiuma
prodotto per
la grande
quantità di
aria inglobata
dalla soluzione
schiumogena



SOSTANZE ESTINGUENTI- **SCHIUME**

Attrezzature per la produzione di schiuma

Altro esempio di generatori di schiuma ad **ALTA** **ESPANSIONE**



SOSTANZE ESTINGUENTI- SCHIUME

Attrezzature per la produzione di schiuma

**VEDIAMO ORA UN IMPIANTO DI PRODUZIONE A
SCHIUMA IN CAPANNONE DESTINATO A DEPOSITO DI
VERNICI DI SUPERFICIE PARI A 1600 mq ED ALTEZZA
PARI DI 8,25 m**



SOSTANZE ESTINGUENTI - SCHIUME

A titolo esemplificativo: come immaginiamo di dovere intervenire su una superficie rappresentata da una vasca di contenimento di “crude oil”, di estensione pari a 450 m².

Individuazione del rischio: Rischio Basso

Coefficiente di scarica 4,1 lts/1'/m²

Totale portata richiesta 1.845 lts/1'

Questo dato rappresenta la totale portata di miscela schiumogena che deve essere erogata al 1' su tale area oggetto della protezione.

Schiumogeno adottato schiumogeno Sintetico al 3%

Autonomia richiesta per il sistema schiuma tot. 20'

Il gruppo di miscelazione/stoccaggio pertanto risulta dimensionato come segue:

TOT. PORTATA 1.845 LTS/1' MISCELA SCHIUMOGENA

PERCENTUALE 3%

1845/100 x 3 TOT. 56 LTS STOCCAGGIO/1'

AUTONOMIA 20'

TOTALE STOCCAGGIO PER 20' = 1.100 LTS

Nel ns. caso l'IMPIANTO A SCHIUMA (a bassa espansione) sarà costituito da una serie di erogatori opportunamente distribuiti sull'area, tali da fornire in Tot. 1.845 lts/1' di miscela schiumogena al 3% e da un gruppo di Miscelazione/stoccaggio da 1.100 lts di LIQUIDO SCHIUMOGENO.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Cosa sono le polveri ?

Le polveri estinguenti sono miscugli di particelle solide finemente suddivise costituite da **SALI ORGANICI** o da altre sostanze naturali o sintetiche adatte ad essere scaricate direttamente sugli incendi, mediante l'impiego di gas propellenti in pressione attraverso appositi erogatori.

Le polveri disponibili sono numerose, alcune universali e altre specifiche. Le più diffuse sono quelle a base di

BICARBONATO DI SODIO ◦

BICARBONATO DI POTASSIO, ◦

SOLFATO DI AMMONIO, ◦

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



Fosfato d'ammonio

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Quale è l'azione estinguente delle polveri ?

Il meccanismo che determina l'estinzione di un incendio, da parte delle polveri, è una combinazione di diversi effetti che esplicati contemporaneamente determinano l'inibizione del processo di combustione;

In particolare espletano il loro effetto estinguente per:

- 1. SOFFOCAMENTO**
- 2. RAFFREDDAMENTO**
- 3. CATALISI NEGATIVA** (Inibizione chimica- anticatalisi)

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

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, 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

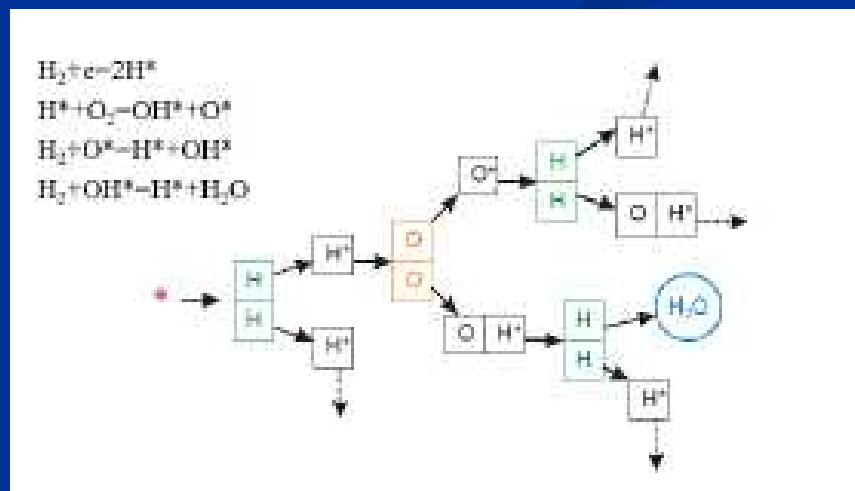
dovuto all'abbassamento della temperatura del combustibile **al di sotto della temperatura di accensione**, sia per effetto del raffreddamento dovuto per **assorbimento di calore** da parte dell'agente estinguente sia per effetto della predetta reazione chimica;



SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

3- CATALISI NEGATIVA

Per effetto delle alte temperature raggiunte nell'incendio si ha una decomposizione delle stesse con conseguente **AZIONE ANTICATALITICA**. 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**.



SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Quali altre caratteristiche hanno le polveri ?

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 i 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**, ma possono presentare alcuni inconvenienti nell'impiego per la loro opacità e, come sopra indicato, per le difficoltà di respirazione che insorgono nelle zone in cui sono scaricate.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

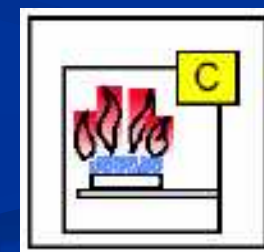
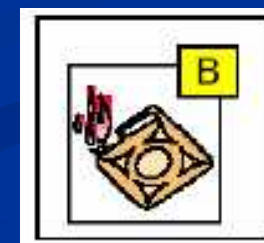
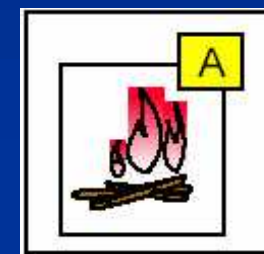
Su quali tipi di fuoco possono essere utilizzate ?

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 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.

“POLIVALENTI” (a base di **fosfati monoamminici**) sono adatte per **FUOCHI DI CLASSE A, B e C**, mentre per i fuochi di **CLASSE D**, devono essere utilizzate polveri speciali (a base di **cloruro di sodio**).



Nota

Si fa notare che la durata dell'effetto estinguente delle polveri può essere limitato:

INCENDI APPARENTEMENTE SPENTI POSSONO DAR ORIGINE A NUOVE ACCENSIONI SE NON VI È STATO UN SUFFICIENTE RAFFREDDAMENTO A CAUSA DI BRACI CHE POSSONO RIMANERE SOTTO LE POLVERI.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Su quali incendi di sostanze è invece sconsigliato l'uso delle polveri ?

Sono controindicate nei casi in cui siano coinvolte sostanze che reagiscono pericolosamente con la polvere come i **Cianuri Alcalini** (Cianuro di sodio NaCN - Cianuro di potassio KCN)

Sono anche sconsigliate negli ambienti aperti o quando sono coinvolte apparecchiature molto delicate, poiché la polvere potrebbe danneggiarle.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Le polveri possono essere usate sulle apparecchiature elettriche in tensione ?

Notevole è la proprietà delle polveri di essere efficaci su impianti elettrici in tensione, anche ad elevati valori, ad eccezione di alcuni tipi polivalenti per classi a b-c, che possono essere impiegati sino a valori di tensione di **1000 V (Quadri a Bassa Tensione). Tale limitazione deve essere comunicata a mezzo di adeguate etichette informative.**



Materia : Sostanze Estinguenti

SOSTANZE ESTINGUENTI- **POLVERI**

Le polveri possono essere usate su apparati elettroniche ?

Come detto Le polveri antincendio risultano **NORMALMENTE DIELETTICHE**, quindi utilizzabili su apparecchiature elettriche sotto tensione. La norma EN3-7:2004 prevede infatti che la prova dielettrica venga effettuata solo su estintori a base d'acqua escludendo le altre tipologie.

La finissima granulometria delle polveri **NE SCONSIGLIA L'USO SU IMPIANTI ELETTRONICI** e su apparati digitali e C.E.D. in quanto le particelle potrebbero danneggiare i componenti .



SOSTANZE ESTINGUENTI- **POLVERI**

In definitiva uso delle polveri qualora utilizzate anche in ambienti ordinari, richiede, ad intervento ultimato una **PULIZIA ACCURATA** delle parti coinvolte dalla "nuvola", pertanto in presenza di apparecchiature di particolare complessità e delicatezza se ne sconsiglia l'uso.



SOSTANZE ESTINGUENTI - **POLVERI**

Ed una persona che utilizza un estintore a polvere in un ambiente chiuso a che cosa deve stare attento ?

È necessario prestare attenzione ad eventuali **INALAZIONI** perché pur non essendo tossico, può comunque causare fenomeni di **IRRITAZIONE ALLE VIE RESPIRATORIE** o, in casi estremi, persino **Asfissia**.



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A POLVERE

Gli impianti fissi a polvere si compongono di uno o più serbatoi di stoccaggio della polvere, dotati di un sistema di pressurizzazione (**generalmente con azoto**), in grado di erogare la polvere attraverso le opportune linee di erogazione.



La polvere viene distribuita da specifici ugelli nei punti di intervento.

Il sistema può essere azionato da un sistema di rilevazione d'incendio o attivato manualmente.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A POLVERE

Dal punto di vista dell'intervento, questi impianti si dividono in due tipologie:

A SATURAZIONE TOTALE:

scarica la polvere nella parte alta dell'ambiente protetto che deve essere completamente chiuso, in modo da poter saturare l'intero volume e coprire, nel contempo, l'intera superficie a pavimento;

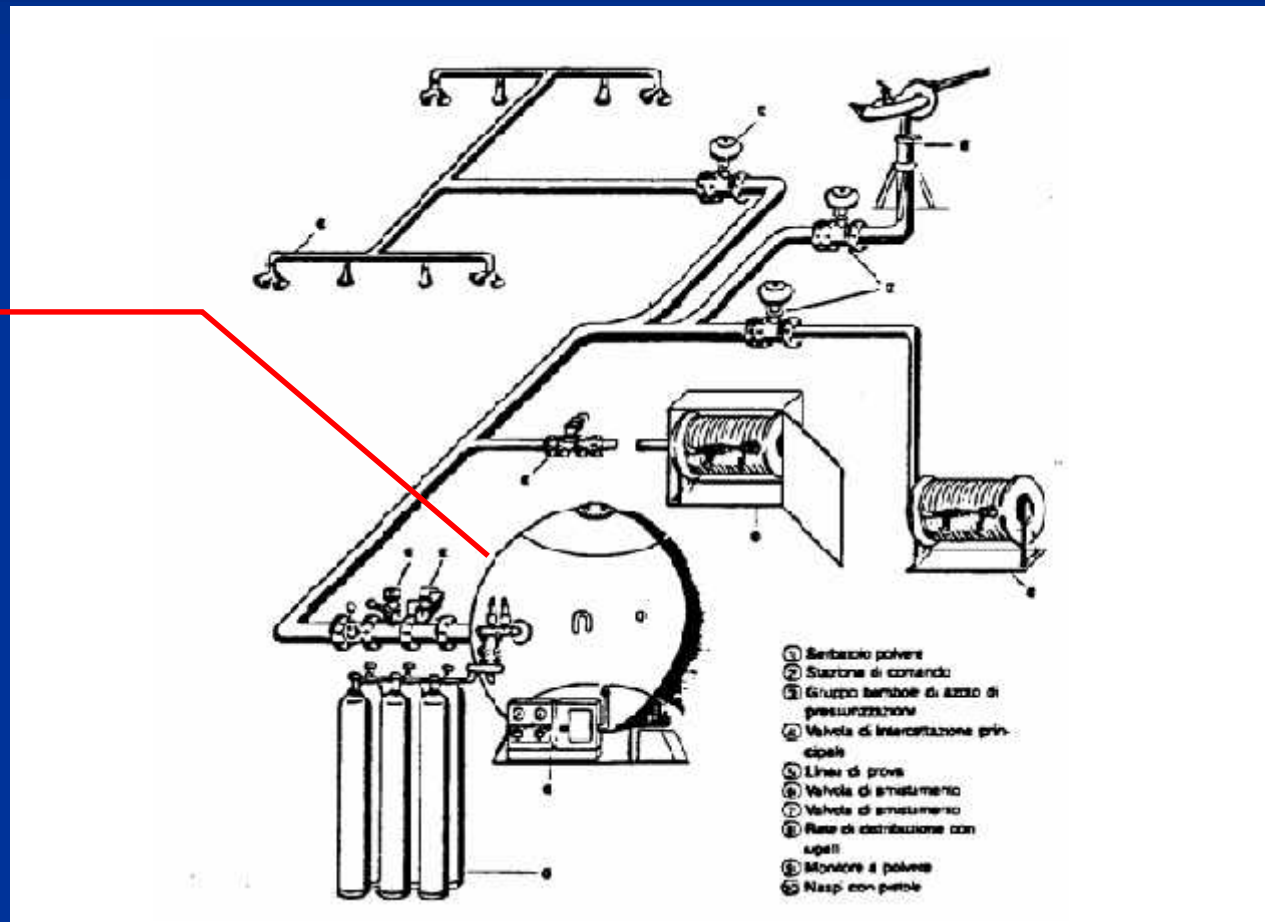
A SATURAZIONE LOCALIZZATA

scarica la polvere e il gas propellente direttamente sugli apparecchi e sui materiali da proteggere situati in spazi totalmente o parzialmente aperti.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A POLVERE

Gli impianti fissi a polvere trovano largo impiego negli incendi di **CLASSE B**, quali ad esempio quelli che coinvolgono le **POMPE DI TRASFERIMENTO DI LIQUIDI INFIAMMABILI**.

Serbatoio
di polvere



SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Che cosa è l'anidride carbonica ?

L'anidride carbonica è una sostanza composta da carbonio ed ossigeno con formula chimica



L'anidride carbonica è un **GAS INERTE** capace di **ridurre** con la sua presenza la **CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO** dell'aria al di sotto dei limiti oltre il quale non avviene la combustione.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

Quali sono le principali caratteristiche chimico –fisiche della anidride carbonica ?

L'anidride carbonica a pressione atmosferica ed a temperatura ambiente è un gas

- 1. INCOLORE**
- 2. INSAPORE**
- 3. NON COMBURENTE,**
- 4. NON COMBUSTIBILE,**
- 5. NON TOSSICO**
- 6. NON CORROSIVO**



SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Ed ancora

Ha la proprietà di essere **INERTE**, per cui, normalmente, **non reagisce CHIMICAMENTE CON ALTRE SOSTANZE**.

Inoltre, sempre a temperatura e pressione ambiente, **È UN GAS PIÙ PESANTE DELL'ARIA** (densità relativa rispetto all'aria circa 1,5 volte), perfettamente dielettrico e non lascia residui (è definito un “**ESTINGUENTE PULITO**”).

SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Quale è l'azione estinguente della CO₂

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

1. 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;



2. SOFFOCAMENTO: sostituendosi al comburente riduce la percentuale di ossigeno nell'aria al di sotto dei limiti necessari alla combustione (circa il 18%)



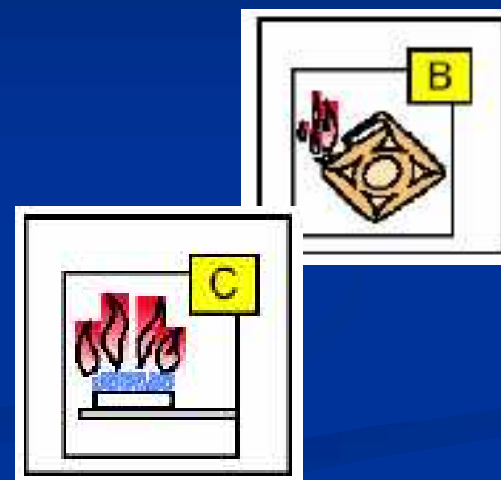
SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

L'azione estinguente dell'anidride carbonica si basa essenzialmente sulla diluizione dell'ossigeno presente nell'ambiente, oltre che sull'azione di raffreddamento provocato dall'espansione e successiva evaporazione di questa sostanza nel momento in cui viene erogata.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

In quali tipi di FUOCHI può essere utilizzata la CO₂ ?

L'anidride carbonica è utilizzata principalmente per **FOCOLAI DI CLASSE B e C** (Fuochi di Liquidi e gas)



e per l'estinzione di incendi su **APPARECCHIATURE ELETTRICHE SOTTO TENSIONE.**



SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Può essere pericolosa per l'uomo se non utilizzata in modo adeguato ?

Come precedentemente detto nei riguardi dell'uomo non è tossico, ma se a seguito di una scarica RIDUCE 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 FISICI, DALLA PERDITA DI CONOSCENZA ALLA 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.

SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

Come viene conservata ed utilizzata l'anidride carbonica ?

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.



SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

Inoltre, a causa del brusco raffreddamento, è necessario fare molta attenzione ad esempio se si usa un estintore a CO₂ a su dove indirizzare il getto al fine di evitare **USTIONI DA CONGELAMENTO DELLA PELLE E SHOCK TERMICI** su attrezzature e recipienti metallici in pressione.



SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Dove è inoltre sconsigliato l'uso della non utilizzare la CO_2

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, CIANURI ALCALINI ecc. in quanto reagisce chimicamente con esse liberando **GAS E VAPORI NOCIVI** (alcuni metalli combustibili reagiscono producendo monossido di carbonio, mentre i cianuri alcalini reagiscono formando ACIDO CLORIDRICO).



Fosforo



Potassio



Zirconio

SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

Dove trova applicazione l'anidride carbonica come agente estinguente ?

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.

SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Dove può ad essere consigliata la CO₂, ? In quali altri tipi di ambienti è indicata ?

**E' ad esempio
particolarmente indicata per
l'estinzione di prodotti
pregiati come
DOCUMENTI
QUADRI
OGGETTI D'ARTE ECC.
che possono essere
danneggiati dall'impiego di
altre sostanze estinguenti.**



L'anidride carbonica è utilizzata sia come mezzo di estinzione negli estintori portatili e carrellati che come mezzo estinguente per impianti fissi

SOSTANZE ESTINGUENTI - **ANIDRIDE CARBONICA**

Può essere utilizzata su apparecchiature elettroniche delicate ?

Certamente Si. Vediamo ad esempio l'uso di CO₂ a servizio di un locale con presenza di apparati elettronici



Fire Detection & Suppression Systems

SOSTANZE ESTINGUENTI - ANIDRIDE CARBONICA

Quale può essere un punto debole per l'anidride carbonica?

Dopo l'espansione, a causa del suo peso specifico superiore rispetto a quello dell'aria, **il gas tende a stratificare in basso.**

Tale stratificazione genera 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** a causa di eventuali ostacoli o barriere che si oppongono ad una sufficiente distribuzione del gas; pertanto l'efficacia della difesa con anidride carbonica è strettamente legata alla struttura e alla disposizione interna degli ambienti da proteggere.

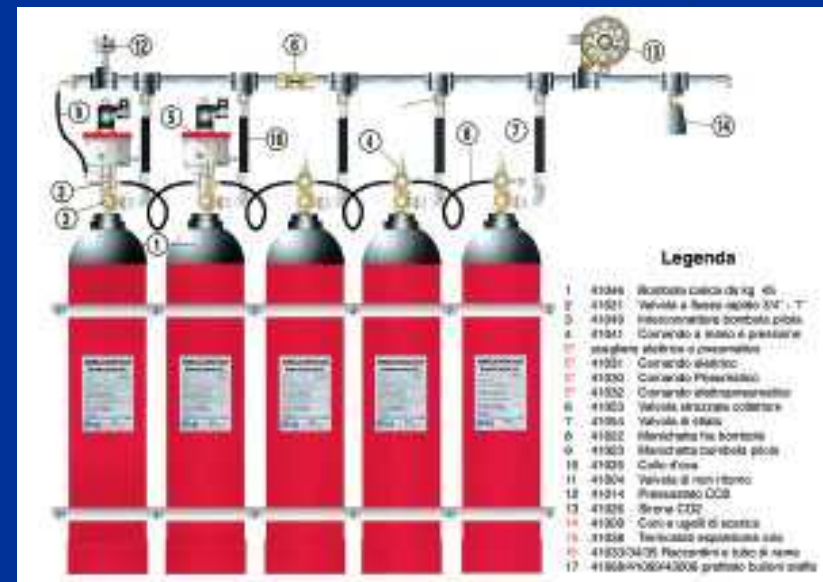
SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Con quali attrezzature e mezzi viene erogata la CO₂?

ESTINTORI MANUALI O CARRELLATI



IMPIANTI FISSI



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Analogamente a quanto visto nei per la polvere gli impianti fissi a CO₂ si compongono di una sezione di stoccaggio, distribuzione ed erogazione della sostanza estinguente e di una sezione di rilevazione incendio e di comando ad intervento **manuale o automatico.**



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

L'anidride carbonica utilizzata in questi impianti viene conservata allo stato liquido nelle apposite bombole o serbatoi.

Secondo le modalità di conservazione del gas estinguente, gli impianti a CO₂ si dividono in:

- **AD ALTA PRESSIONE;**
- **A BASSA PRESSIONE.**



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Gli impianti a **BASSA PRESSIONE** consentono di disporre di quantitativi più elevati di anidride carbonica (**anche 5000 Kg**) rispetto a quanto permesso dal sistema di stoccaggio con bombole ad **alta pressione**, il cui numero non può essere eccessivamente elevato per non complicare il sistema di controllo e di scarica.

L'anidride carbonica, stoccata **in serbatoi refrigerati** di grande capacità permette soluzioni perfette per la protezione antincendio di:



COKERIE E SISTEMI DI STOCCAGGIO CARBONE
IMPIANTI DI PRODUZIONE E SISTEMI DI STOCCAGGIO NELL'INDUSTRIA
ALIMENTARE
AREE DI STOCCAGGIO DI PRODOTTI INFIAMMABILI
SPAZI CON GRANDI MACCHINARI, SIA A TERRA CHE A BORDO DI NAVI
CEMENTERIE
CENTRALI DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA
MOLTE APPLICAZIONI DOVE SONO COINVOLTI GRANDI VOLUMI

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Gli **IMPIANTI AD ALTA PRESSIONE** prevedono lo stoccaggio della CO₂ liquida in apposite bombole, di capacità **30 - 45 kg**, con pressione di circa 70 atm.



Le bombole sono riempite di liquido per circa 3/4 del volume, lasciando così, alla fase del vapore, la restante parte del volume libero utilizzato per eventuali compensazioni di dilatazioni del liquido.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Relativamente alle modalità di intervento gli impianti si classificano invece in:

1. A SATURAZIONE TOTALE:

2. A SATURAZIONE LOCALIZZATA.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Relativamente alle modalità di intervento gli impianti si classificano invece in:

- 1) IMPIANTI A SATURAZIONE TOTALE
- 2) IMPIANTI A SATURAZIONE LOCALIZZATA

1) Gli impianti a SATURAZIONE TOTALE diffondono la **CO₂ gassosa nell'ambiente chiuso** da proteggere in modo da realizzare, nel locale, un'atmosfera capace di impedire ulteriormente la combustione.

2) Gli impianti a SATURAZIONE LOCALIZZATA sono caratterizzati dalla scarica rapidissima di una **grande quantità di CO₂ in uno spazio non completamente chiuso** in modo da raggiungere, in quella zona, la saturazione prima che il gas estinguente si diffonda, diluendosi, nell'ambiente circostante.

La scarica della CO₂ deve avvenire in tempi molto ridotti onde raggiungere la completa saturazione in pochi minuti.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

In quali altri tipi di locali o impianti può essere consigliato l'uso della CO₂ ?

Gli impianti di co₂ sono adatti per

- 1. IMPIANTI PRODUZIONE VERNICI**
- 2. LOCALI DI VERNICIATURA**
- 3. INSTALLAZIONI ELETTRICHE,**
- 4. MACCHINE TESSILI ECC.**

La principale limitazione per la realizzazione di questa tipologia di impianto è legata alla pericolosità, per l'uomo, dell'agente estinguenteco₂.

Infatti, con le concentrazioni utilizzate per l'estinzione, l'aria dell'ambiente protetto diviene, per gli occupanti, irrespirabile per ridotta concentrazione di ossigeno.



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CO₂

Vediamo infine come funziona un impianto a CO₂ a servizio di un deposito di vernici e liquidi infiammabili

Da questo filmato vediamo tutto quello di cui abbiamo parlato

1) l'effetto della saturazione totale dell'ambiente

2) l'effetto del soffocamento

La stratificazione della CO₂



SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCARBURI ALOGENATI

Che cosa sono gli HALON ?

Gli idrocarburi alogenati, noti comunemente con il termine **HALON**, sono sostanze estinguenti ormai in disuso e vietati ai sensi delle norme vigenti.

Quantunque caratterizzati da una notevole rapidità di estinzione, la **loro produzione dal 1° gennaio 1994** è cessata in quanto giudicati lesivi dell'ozono stratosferico e dannosi all'ambiente.

La terminologia "**Halon**" deriva da Hologenated Hydrocarbon" trattandosi di composti costituiti da idrocarburi nella cui molecola gli atomi di idrogeno sono stati sostituiti con altrettanti di alogeni.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

La nomenclatura Halon ed il relativo sistema di numerazione identifica la composizione di un idrocarburo alogenato mediante un numero di **4 CIFRE** che rappresenta, nell'ordine, il numero di atomi di **CARBONIO**, **FLUORO**, **CLORO**, **BROMO** contenuti nella molecola.

Una **quinta cifra** è per lo **IODIO**.

Ad esempio la formula strutturale del l'HALON **1301** è costituita da

1 atomo di carbonio

3 atomi di fluoro

0 atomi di cloro

1 di bromo

0 di iodio.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

I primi agenti estinguenti utilizzati furono

1. IL BROMURO DI METILE (CH_3Br),
2. IL TETRACLORURO DI CARBONIO (CCl_4) ed
3. IL CLOROBROMOMETANO (CH_2ClBr)

Questi agenti estinguenti sono stati poi soppiantati per motivi di efficacia e minor tossicità da:

BROMO-TRIFLUORO-METANO (CBrF_3) (*Halon 1301*)

BROMO-CLORO-DIFLUOROMETANO (CBrClF_2)

(*Halon 1211*)

DIBROMO-TETRAFLUORO ETANO ($\text{C}_2\text{Br}_2\text{F}_4$) (*Halon 2402*)

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

In sostituzione degli halon, venivano impiegati gli **IDROCLOROFLUOROCARBURI (HCFC)** anche se molto meno efficaci.

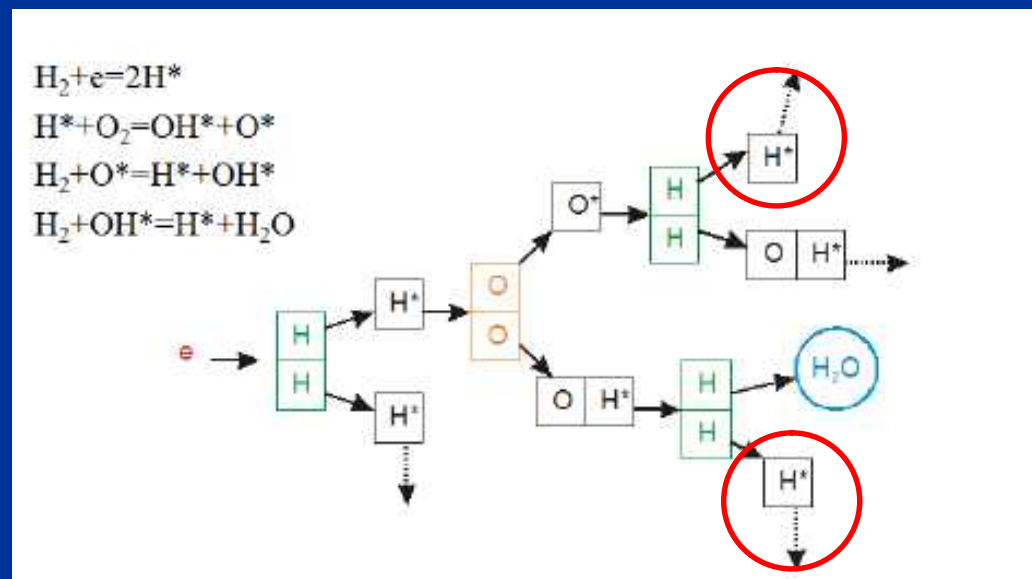
Attualmente è consentito l'uso degli **IDROFLUOROCARBURI (HFC)**, dei **PERFLUOROCARBURI (PFC)** e in alcuni settori particolari degli Halon **1301 e 1211**

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

Come esercitavano la loro azione estinguente gli HALON ?

1) CATALISI NEGATIVA (Anticatalisi)

Gli alogeni (iodio-bromo- fluoro-iodio) interagendo con i radicali liberi li sottraggono al processo di reazione di combustione provocando il blocco della catena di reazione;



SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCARBURI ALOGENATI

2) SOFFOCAMENTO

tramite i **vapori di idrocarburi alogenati** che si sostituiscono al comburente, viene impedito il contatto tra combustibile e comburente determinando l'estinzione;



3) 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**.



SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

Come erano conservati gli halon e che caratteristiche avevano ?

- 1. VENIVANO CONSERVATI ALLO STATO LIQUIDO**
- 2. ERANO FACILMENTE VAPORIZZABILI,**
- 3. NON LASCIAVANO RESIDUI,**
- 4. ERANO DIELETTRICI,**
- 5. NON CORROSIVI**

Allo stato di vapore erano più pesanti dell'aria.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCARBURI ALOGENATI

Gli HALON erano tossici ?

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÷500°C**.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

Pertanto negli idrocarburi alogenati si riscontrava 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’.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

La **“TOSSICITÀ A CALDO”** si manifestava in un ambiente chiuso a seguito di una scarica allorché l'estinguente si **decomponeva** per effetto del calore dando origine a **radicali attivi** che bloccavano la propagazione della combustione.

Il grado di decomposizione dipende dal tempo di intervento e dalla temperatura raggiunta.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

Gli idrocarburi alogenati, avendo densità maggiore dell'aria, stratificano sul pavimento.

L'elevata tensione di vapore favorisce, attraverso una rapida diffusione, la costituzione di una concentrazione omogenea all'interno di un locale.

Queste sostanze 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.

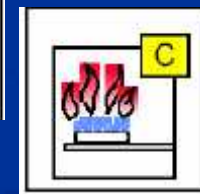
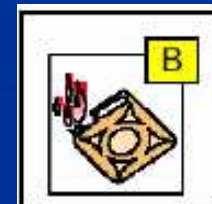
SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

Per quali tipologia di fuochi andavano bene?

L'estinzione era influenzata dalla loro caratteristica di diffondersi rapidamente nell'atmosfera e quindi di penetrare all'interno di eventuali ostacoli.

Presentavano, inoltre, una **ELEVATA DIELETTRICITÀ** che ne consentiva l'utilizzo su apparecchiature elettriche sotto tensione.

Erano indicati principalmente per l'estinzione di **focolai di classe B e C**.



Erano invece **poco efficaci** sui focolai di classe A e addirittura controindicati negli incendi di metalli.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IDROCALBURI ALOGENATI

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.

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** (iodio-bromo-fluoro-cromo) più pericolosi per l'ozono stratosferico.

SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI

AGENTI ESTINGUENTI ALTERNATIVI ALL'HALON (CLEAN AGENT)

Gli agenti sostitutivi degli halon generalmente combinano al vantaggio della salvaguardia ambientale lo svantaggio di una minore capacità estinguente rispetto agli halon. Esistono sul mercato prodotti inertizzanti e prodotti che agiscono per azione anticatalitica. Agenti sostitutivi degli halons che sono trattati nello standard NFPA 2001 (edizione 1994):

SIGLA	Nome della molecola	Formula bruta	Nome commerciale ⁽¹⁾
FC-3-1-10	Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	CEA-410 ⁽²⁾ 3M
HBFC-22B1	Bromodifluorometano	CHF ₂ Br	è l'Halon 1201
HCFC Blend A	Diclorotrifluoroetano HCFC-123 (4,75%) Clorodifluorometano HCFC.22 (82%) Clorotetrafluoroetano HCFC-124 (9,5%) Isopropenil-1-metilcicloesene (3,75%)	CHCl ₂ CF ₃ CHClF ₂ CHClFCF ₃ ⁽³⁾	NAF S-III NORTH AMERICA FIRE GUARDIAN TECHNOLOGY (Safety Hi-tech)
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClFCF ₃	FE-241 DUPONT
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	FE-25 DUPONT
HFC-227ea	Eptafluoropropano	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	FM-200 ⁽⁴⁾ FIKE (Silvani)
HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃	PF-23 Vesta oppure FE-13 DUPONT
IG-541	Azoto (52%) Argon (40%) Anidride carbonica (8%)	N ₂ Ar CO ₂	INERGEN ANSUL (Wormald italiana)

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CLEAN AGENT

Con il divieto di utilizzo degli halons, molte industrie nazionali ed internazionali si sono dedicate allo studio di nuovi agenti estinguenti sostitutivi, i cosiddetti “**CLEAN AGENT**”.

Il meccanismo di estinzione dei **clean agents** è riconducibile alle seguenti principali processi:

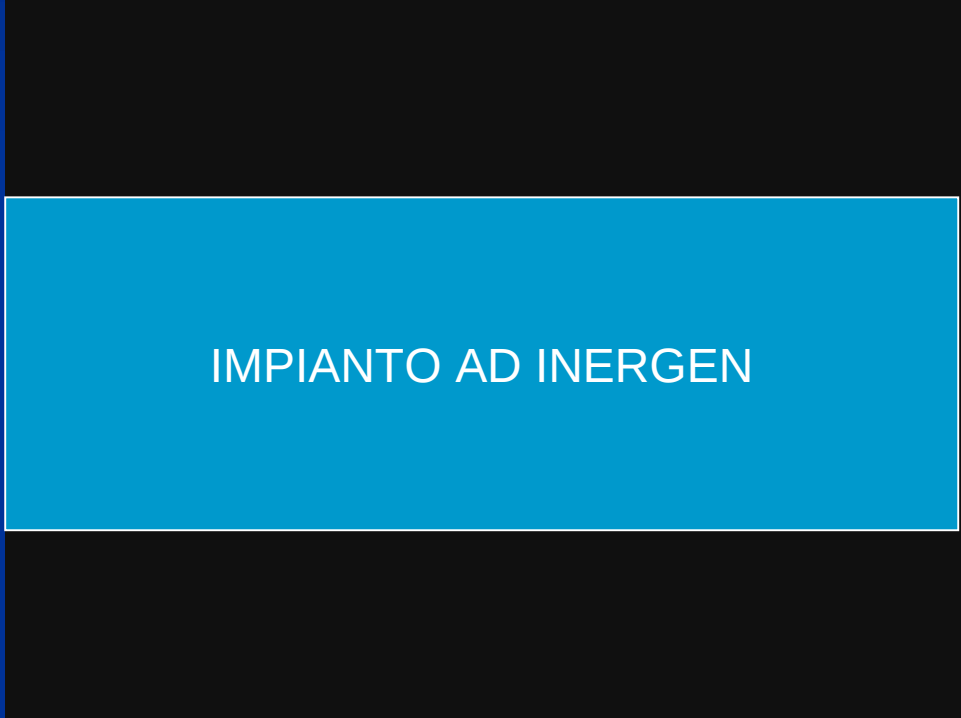
PER VIA FISICA, tramite diluizione dell'ossigeno e conseguente soffocamento;

PER REAZIONE CHIMICA, con decomposizione dell'agente estinguente e conseguente formazione di radicali liberi che catturano l'ossigeno.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CLEAN AGENT

Le sostanze estinguenti alternative agli HALON in quali tipologia di locali sono consigliate ?

- 1. CED (CENTRI ELABORAZIONE DATI)**
- 2. TRASFORMATORI**
- 3. QUADRI ELETTRICI**
- 4. BIBLIOTECHE, MUSEI, ECC**



IMPIANTO AD INERGEN

Le caratteristiche impiantistiche sono strettamente correlate all'agente estinguente gassoso prescelto.

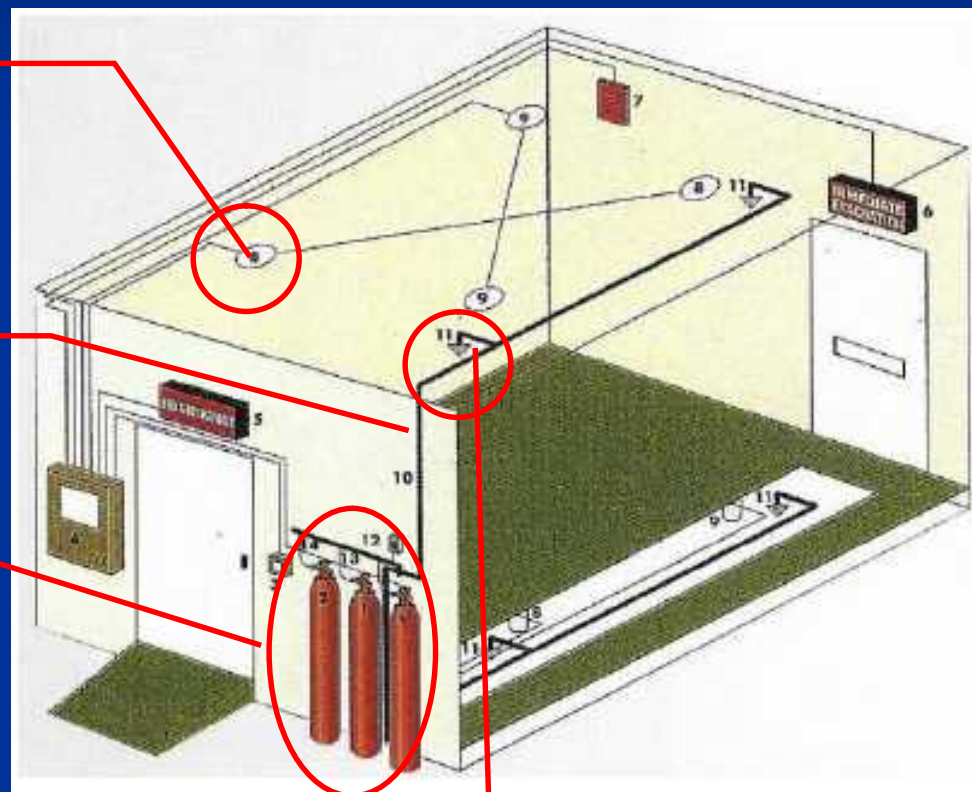
SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CLEAN AGENT

Anche questa tipologia di impianto si compone delle seguenti sezioni fondamentali:

sistemi di rivelazione a comando di intervento manuale o automatico

Tubazioni Di Distribuzione

Stoccaggio ed alimentazione



Erogatori

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI A CLEAN AGENT

Altro esempio di impianto a CLEAN AGENT è quello realizzato con FM 200 a servizio di un locale adibito a centro di elaborazione dati

FM 200

Sigla	Nome della Molecola	Formula Bruta	Nome commerciale
HFC-227ea	Eptafluoro- -propano	CF ₃ CHFCF ₃	FM-200 FIKE (Silvani)

SOSTANZE ESTINGUENTI

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

CLASSE DI INCENDIO	MATERIALI DA PROTEGGERE	SOSTANZA ESTINGUENTI					
		ACQUA GETTO	ACQUA NEBUL.	SCHIUMA	ANIDRIDE CARBON.	POLVERE	IDROC. ALOGEN.
A	INCENDI DI MATERIALI SOLIDI COMBUSTIBILI, INFIAMMABILI ED INCANDESCENTI	Legnami, carta e carboni					
		Gomma e derivanti					
		Tessuti naturali					
		Cuoio e pelli					
		Libri e documenti					
		Quadri, tappeti pregiati					
		e mobili d'arte					
B	INCENDI DI MATERIALI E LIQUIDI PER I QUALI E NECESSARIO UN EFFETTO DI COPERTURA E DI SOFFOCAMENTO	Alcool, eteri e sostanze solubili in acqua					
		Vernici e solventi					
		Oli minerali e benzine					
		Automezzi					
C	INCENDI DI MATERIALI GASSOSI INFIAMMABILI	Idrogeno					
		Metano, propano					
		butano					
		Etilena, propilena					
		e acetilene					

	VIETATO L'USO		SCARSAMENTE EFFICACE		EFFICACE
	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI		SPENGONO L'INCENDIO		PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI

SOSTANZE ESTINGUENTI

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

Classe d'incendio	Materiali da proteggere	Acqua Getto p	Acqua nebuliz	Schiu- -ma	Anidri. Carb.	Polvere	Idroc. alog
D	INCENDI DI SOSTANZE CHIMICHE SPONTANEAMENTE COMBUSTIBILI 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					
		Perossido di bario, di sodio e di potassio,					
		Magnesio Manganese					
		Sodio e potassio					
		Alluminio in polvere					
F	INCENDI DI GRASSI ED OLII CUCINA - RISTORANTI GRANDI COMUNITÀ	Cappe - filtri					
		Condotti aspirazione					
		Piani cottura					
	INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SOTTO TENSIONE	Trasformatori					
		Alternatori					
		Quadri					
		Interruttori					
		Motori elettrici					
		Impianti telefonici					

	VIETATO L'USO		SCARSAMENTE EFFICACE		EFFICACE
	EFFICACE MA COMPROMETTE I MATERIALI		SPENGONO L'INCENDIO		PERMESSA PURCHE' EROGATA DA IMPIANTI FISSI

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA WATER MIST

Gli impianti fissi ad acqua **“WATER MIST”** sono impianti di estinzione che si basano sull'utilizzo di acqua pressurizzata, con pressione variabile da 20 a 200 bar, rilasciata da appositi erogatori che nebulizzano le gocce.

Le finissime gocce prodotte, una volta gettate sull'incendio, si trasformano molto rapidamente in VAPORE ACQUEO creando, in questo modo, varie azioni contemporanee utili all'estinzione dell'incendio.



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA WATER MIST

Le principali azioni estinguenti prodotte da questo sistema sono:

Veloce e importante sottrazione di calore

Rarefazione dell'ossigeno dovuto al rapido cambio di stato dell'acqua (il cambiamento di stato, liquido vapore, determina un incremento di volume pari a circa 1700 volte il volume iniziale);

Creazione di una barriera fredda all'irradiazione del calore verso l'esterno dell'incendio.

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA WATER MIST

Tali azioni permettono di avere un'estinzione quasi immediata dell'incendio con quantitativi d'acqua di gran lunga inferiori ai sistemi tradizionali ad acqua.



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA 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;



SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA WATER MIST

Esempio di IMPIANTO A WATER MIST

Marioff Hi-Fog
Watermist System

DISCHARGE TEST

by
ADVANCED SAFETY
SYSTEMS, INC
PEABODY, MA

SOSTANZE ESTINGUENTI- IMPIANTI FISSI AD ACQUA WATER MIST

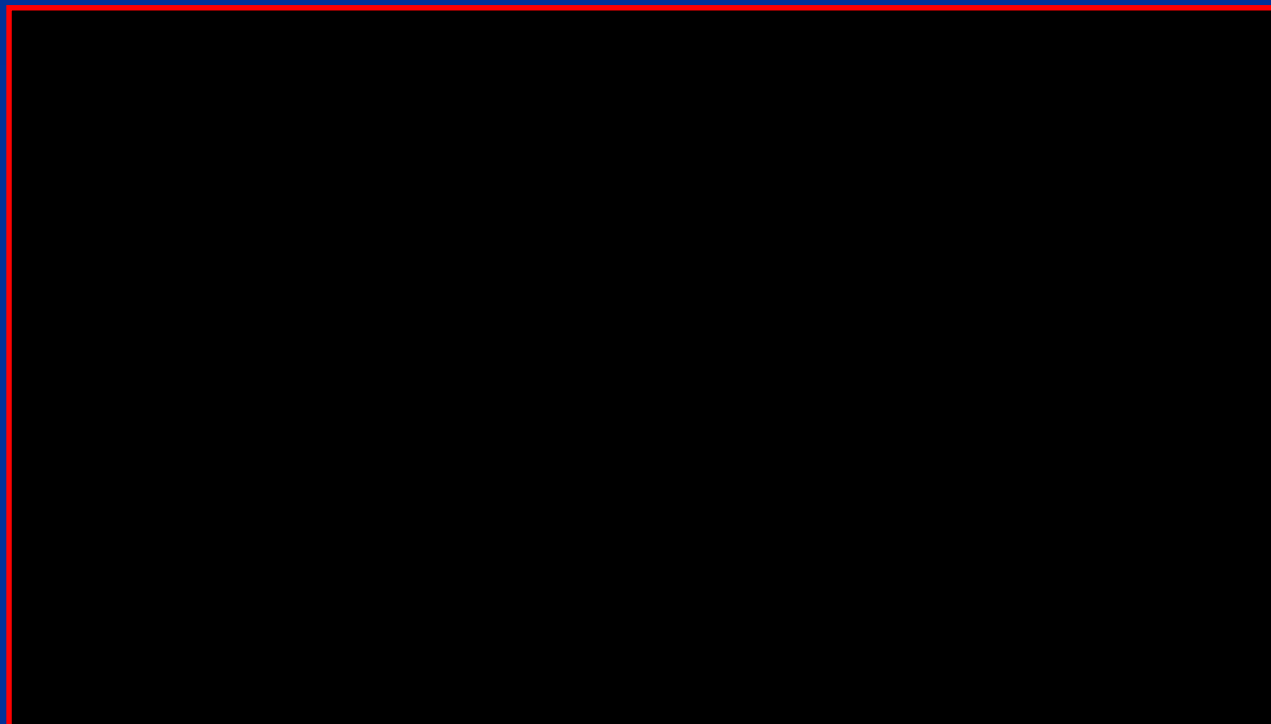
Esempio di IMPIANTO A WATER MIST

Il sistema permette che l'estinzione dell'incendio avvenga contemporaneamente nei tre modi di seguito indicati:

**Attenuazione del
calore radiante**

**Per separazione
dell'ossigeno e
per
raffreddamento**

**Abbattimento dei
fumi e/o gas**



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI TWIN AGENT

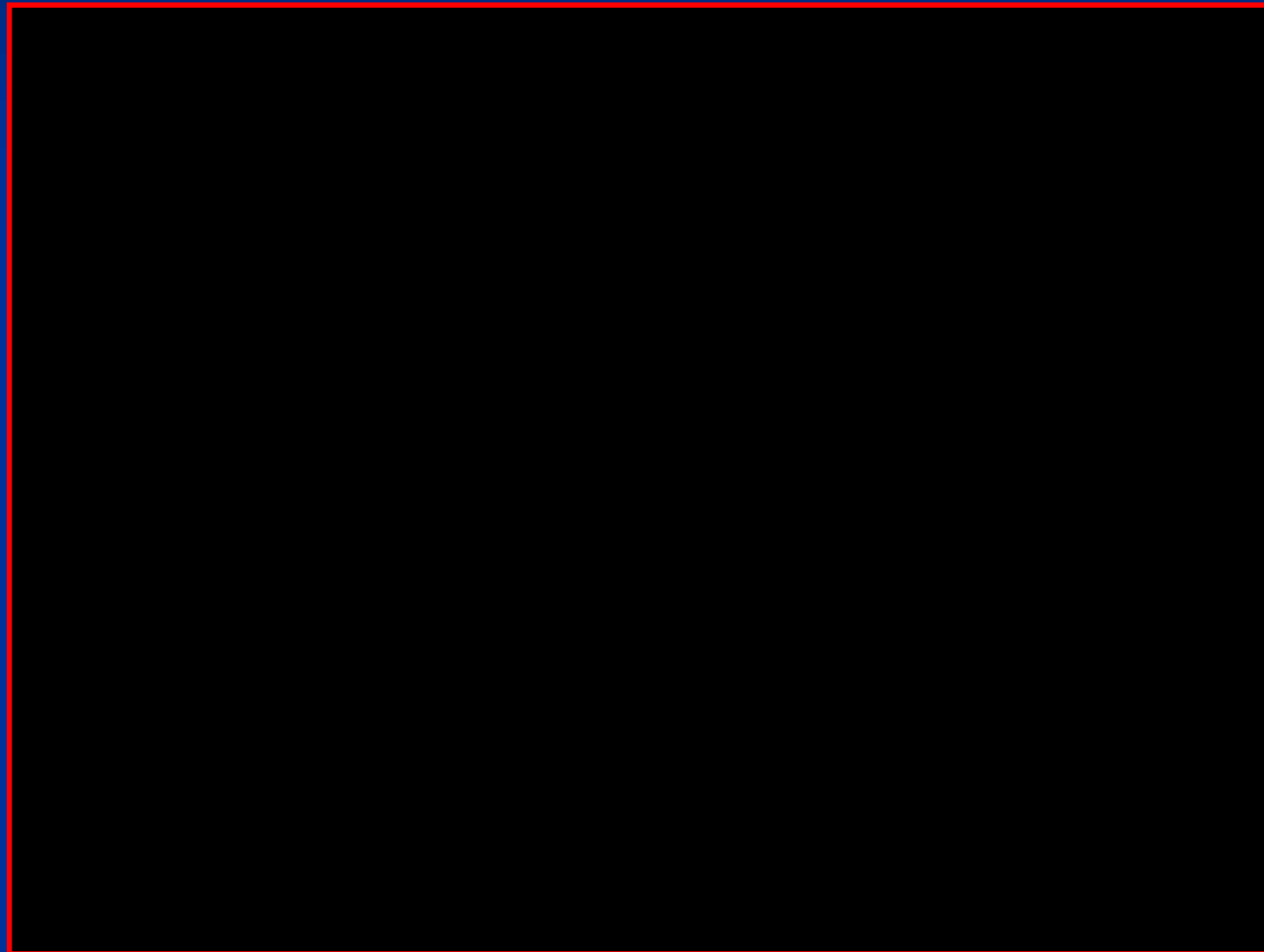
Tecnica già in uso da diverso tempo che tende a garantire l'efficacia propria della **SCHIUMA** mediante **l'AZIONE SIMULTANEA** della **POLVERE CHIMICA** sulle fiamme sia durante la **fase di "attacco"** che durante quella di **mantenimento** contro l'inevitabile deterioramento termico.

Utilizzata negli ambiti aeroportuali mediante carrelli **bi-bombola per schiuma e polvere.**



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI TWIN AGENT

Vediamo come funzionano ad esempio questi sistemi



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI TWIN AGENT

Altro test di funzionamento d efficacia del sistema



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI TWIN AGENT

Ed ancora



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL

La ricerca di alternative si è spinta fino alla valutazione di sostanze diverse dalle tradizionali quali gli **AEROSOL** che sono estinguenti di natura pirotecnica.

Il prodotto primo sviluppante **AEROSOL** estinguento 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.



SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL

L'azione estinguente degli **AEROSOL** 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 degli aerosol è mediante impianti fissi a riempimento totale dell'ambiente da proteggere.

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL**

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.**

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL**

Elemento principale dell'impianto sono i **GENERATORI DI AEROSOL** che generano, mediante un processo chimico interno, una **POLVERE FINISSIMA** che viene successivamente erogata e diffusa nell'ambiente protetto.

Gli aerosol si impiegano su tutti gli incendi, tranne quelli di classe D (metalli combustibili), e sono particolarmente efficaci **sugli incendi di liquidi.**

SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL

Dove viene sconsigliato l'uso di queste sostanze ?

Le principali incompatibilità sono:

CON METALLI REATTIVI, COME MAGNESIO O ALLUMINIO;

CON SOSTANZE PIROFORICHE, QUALI IL FOSFORO BIANCO;

CON PRODOTTI OSSIDANTI, COME CLORATO O NITRATO DI SODIO;

SU PRODOTTI CHE CONTENGANO DIRETTAMENTE NELLA LORO MOLECOLA OSSIGENO SUFFICIENTE ALLA COMBUSTIONE, COME AD ESEMPIO IL NITRATO DI CELLULOSA.

SOSTANZE ESTINGUENTI- ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL

Vediamo sostanzialmente come queste sostanze esplicano la loro azione estinguente

La fase solida, che rappresenta circa il **40% in massa dell'aerosol**, consiste di particelle finissime che offrono una notevole superficie di contatto per **assorbire i radicali liberi**, inibendo la **combustione**.

Nell'aerosol, come gas inerti, si utilizzano principalmente **l'azoto, l'anidride carbonica e il vapore d'acqua.**



The elements of fire

Modalità di azione degli aerosol

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ULTERIORI ESTINGUENTI AEROSOL**

Gli impianti fissi ad aerosol possono essere del tipo a **PROTEZIONE LOCALIZZATA** o del tipo a **SATURAZIONE TOTALE** dell'ambiente.

Un tipico impianto ad aerosol è costituito da un sistema di rilevazione incendio e da una serie di **GENERATORI DI AEROSOL** asserviti all'impianto di **rilevazione** mediante una logica specifica di controllo e allarme.



Test di spegnimento ad aerosol

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ULTERIORI ESTINGUENTI** **F 500**

F-500 è un **composto chimico** destinato al controllo degli incendi, dei rilasci di vapori combustibili e delle contaminazioni del suolo, basato su una sostanza chimica biodegradabile

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ADDITIVI PARTICOLARI- F 500**

F-500 è un agente incapsulatore, un additivo dell'acqua, utilizzato al **1%** o al **3%**, per lo spegnimento del fuoco, per la neutralizzazione di liquidi infiammabili, di vapori esplosivi, come biorimedio e per applicazioni di lavaggio es. piping e cisterne.



F-500 NON è propriamente una SCHIUMA

SOSTANZE ESTINGUENTI- ADDITIVI PARTICOLARI- F500

Quali sono le applicazioni del F 500 ?

Importanti applicazioni del F-500 per tutti coloro che combattono il fuoco.

L'attacco ai tre elementi del triangolo del fuoco consente

VELOCITÀ DI SPEGNIMENTO

RIDUZIONE DI CALORE

INIBIZIONE DEL POSSIBILE REINNESCO.

F-500 disponibile in taniche da 20L o d a 1000 L non necessita di attrezzature speciali.

SOSTANZE ESTINGUENTI- ADDITIVI PARTICOLARI- F500

Può essere usato acqua dolce o di mare, per impianti fissi e portatili.

E' biodegradabile e non ha scadenza.

Può essere utilizzato per i fuochi di classe A, B, C (gas) e D (magnesio),

Estingue con molto rapidità con abbattimento del calore

Ha un minore utilizzo d'acqua e una buona sicurezza per gli operatori.

E' un disperdente, in caso di perdita di idrocarburi in mare.

SOSTANZE ESTINGUENTI- ADDITIVI PARTICOLARI- F500

Ed ancora

E' un agente non corrosivo

**Può essere stoccato in recipienti senza
pericolo di crear danni al recipiente o alle
pompe o alla parte idraulica.**

**E' Approvato dai maggiori costruttori di pompe
e recipienti**

Nessuna bonifica occorre dopo intervento

SOSTANZE ESTINGUENTI- **ADDITIVI PARTICOLARI**

Ma come funziona realmente questo additivo su materiali solidi (es pneumatici) e idrocarburi insieme?



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ADDITIVI PARTICOLARI**

Ed ancora



SOSTANZE ESTINGUENTI- **ADDITIVI PARTICOLARI**

E sui gas come si comporta ? Vediamo dal filmato seguente.



**Grazie
per l'attenzione !**

