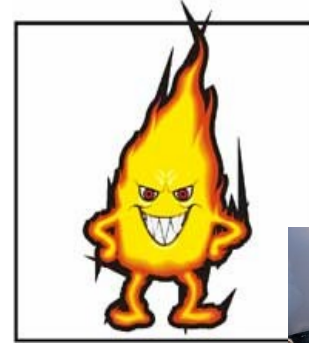


PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

- Calore
- Alte temperature
- Fiamme
- Fumo
- Prodotti gassosi



Calore

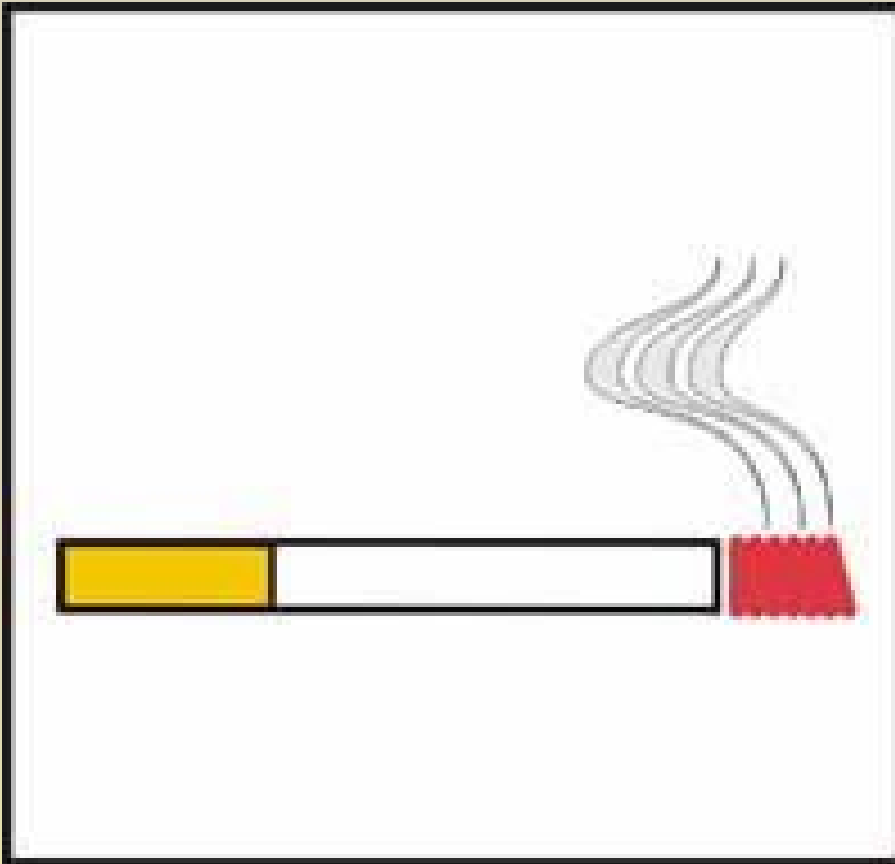
Il calore è ritenuto la causa principale della *propagazione degli incendi*, in particolar modo nella fase di *incendio generalizzato*. L'esposizione al calore, insieme con il conseguente aumento di temperatura, è causa di danni anche ingenti a persone e beni.



In particolare, per quanto attiene l'uomo, l'esposizione di calore può causare, tra l'altro:

- disidratazione dei tessuti
- difficoltà o blocco della respirazione
- scottature

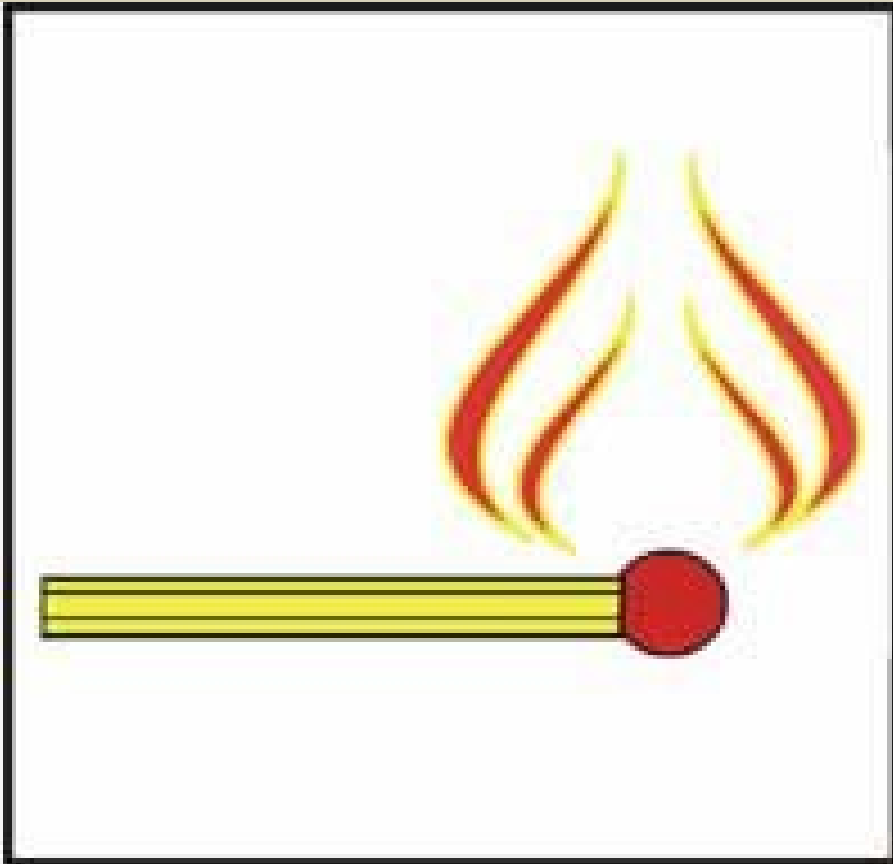
Temperatura delle fiamme esempi pratici



Sigaretta:

🕒 da 200 a 400 °C

Temperatura delle fiamme esempi pratici



Fiammifero:

🕒 oltre 600 °C

Temperatura delle fiamme esempi pratici



Scintille:

🕒 da 600 a 1000 °C

L'irraggiamento genera ustioni sull'organismo umano che possono essere classificate a seconda della loro profondità in:

Ustioni di I grado
superficiali

facilmente guaribili

Ustioni di II grado
formazione di bolle
e vescicole

consultazione struttura sanitaria

Ustioni di III grado
profonde

urgente ospedalizzazione



Effetti dell'irraggiamento termico sull'uomo

Effetti sull'uomo in funzione del flusso termico di irraggiamento [kW/mq]

40	1% di probabilità di sopravvivenza
26	innesco incendi di materiale infiammabile
19	50% di probabilità di sopravvivenza
5.0	danni per operatori con indumenti di protezione esposti per lungo tempo
2.0	scottature di 2° grado
1.8	scottature di 1° grado
1.4	limite di sicurezza per persone vestite esposte per lungo tempo

Si può ritenere che la **temperatura massima dell'aria sopportabile sulla pelle per brevissimo tempo, condizione che l'aria sia sufficientemente secca**, sia pari a circa **150°C**, tale valore si abbassa se l'aria è umida. Purtroppo negli incendi sono presenti notevoli quantità di vapore acqueo. Si può altresì ritenere che la temperatura massima dell'aria respirabile per breve tempo **in presenza di vapore acqueo** sia pari a circa **60°C**.

Dalla letteratura

Fino a 42°C	aumento del metabolismo cellulare per incremento di velocità delle reazioni chimiche
Tra 42 e 45°C	rottura delle membrane cellulari
Tra 46 e 65°C	denaturazione delle proteine
Tra 66 e 70°C	denaturazione del DNA
Oltre 70°C	morte cellulare

Superati gli 80°C le alterazioni regressive degli elementi cellulari avvengono in meno di un secondo.

Effetti dell'irraggiamento termico su materiali e strutture

Danni che si possono verificare in funzione del flusso termico di irraggiamento

DANNI CHE SI POSSONO VERIFICARE	VALORI DI IRRAGGIAMENTO (kW/mq)
Strutture in calcestruzzo	60
Strutture in acciaio	40
Ignizione del legno entro un minuto	33
Danneggiamento di serbatoi metallici	12,6
Danneggiamento cavi elettrici	11,7

Fonte: Software SIGEM-SIMMA Ministero dell'Interno - C.N.VV.F.

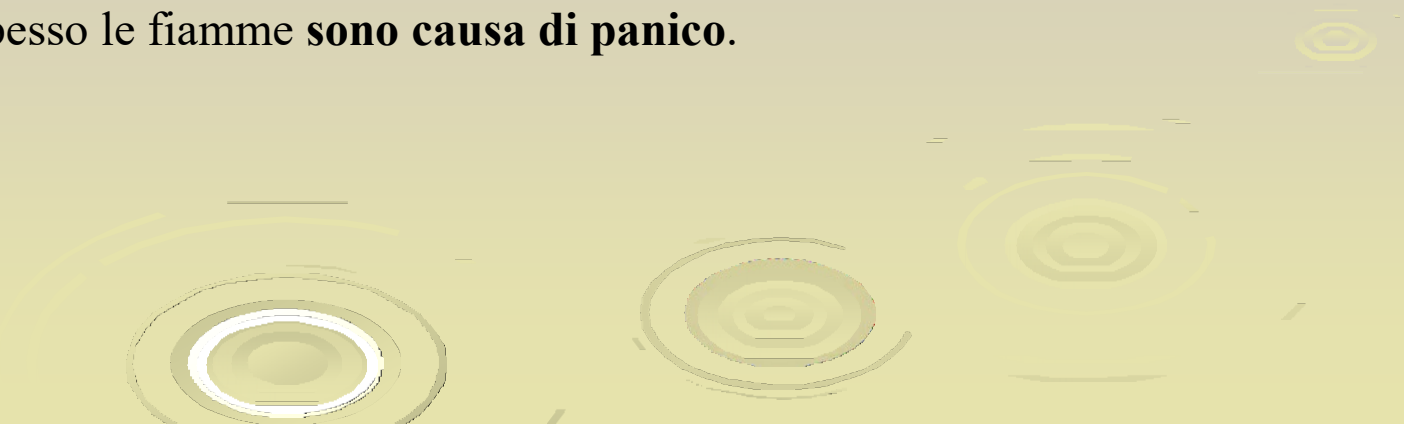
La **fiamma** è un fenomeno luminoso tipico della combustione, di cui è anche l'indice più evidente: la **luce emessa** è dovuta alle **molecole dei prodotti gassosi della combustione**, ancora eccitate, che emettono l'energia in eccesso sottoforma di fotoni nello spettro visibile.

Il movimento «guizzante» delle fiamme, quindi, è quello dei gas combusti, molto caldi, che sfuggono verso l'alto nell'atmosfera circostante, molto più fredda.

In special modo **nella fase di propagazione le fiamme contribuiscono alla propagazione dell'incendio.**

Statisticamente le fiamme, conseguenti ad incendi ed/od esplosioni, rappresentano la causa più frequente di **ustioni**, insieme con il contatto con liquidi molto caldi.

Si consideri inoltre che spesso le fiamme **sono causa di panico.**



Nella combustione di **combustibili gassosi** è possibile valutare approssimativamente dal **colore della fiamma** il valore raggiunto dalla **temperatura dei gas caldi**

<i>Colore della fiamma</i>		<i>Temperatura (°C)</i>
Rosso nascente		525
Rosso scuro		700
Rosso ciliegia		900
Giallo scuro		1100
Giallo chiaro		1200
Bianco		1300
Bianco abbagliante		1500

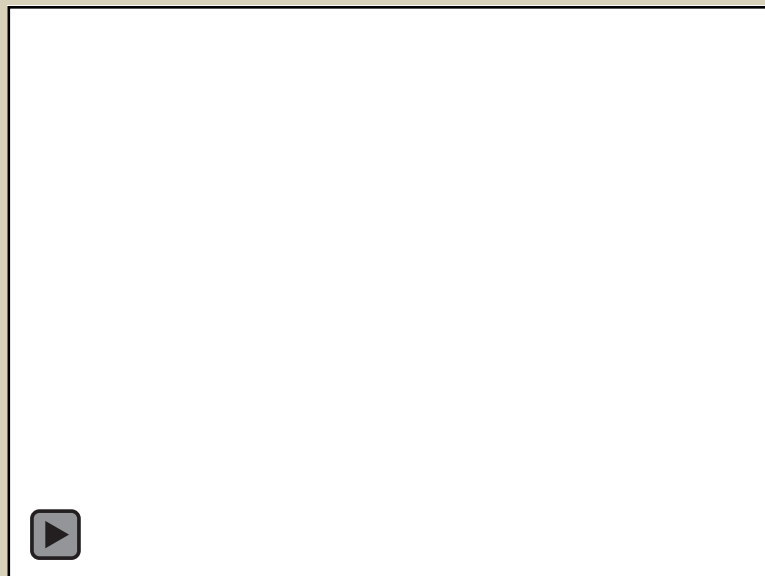
I **fumi** sono costituiti da **particelle** solide e/o liquide (**aerosol**) o liquide (**nebbie o vapori condensati**) di dimensione caratteristica molto piccola in sospensione.

Le particelle solide consistono per lo più in **sostanze incombuste e ceneri** che si formano quando la combustione avviene in difetto di comburente e vengono **trascinate dai gas caldi prodotti dalla combustione stessa**.

Le **particelle liquide** sono costituite essenzialmente da vapor d'acqua, prodotto dalla evaporazione dell'umidità dei combustibili e soprattutto dalla ossidazione dell'idrogeno in essi contenuto. A temperature inferiori a 100°C il vapor d'acqua condensa dando luogo a fumo di colore bianco. Spesso sono prodotte in quantità tali da conferire al fumo colore scuro, riducendo così la visibilità ed ostacolando l'attività dei soccorritori e l'esodo delle persone (le vie di esodo devono essere tenute libere da fumo).

Il fumo è tra i principali pericoli per le persone con **effetti irritanti sulle mucose, effetto soffocante, respirazione difficoltosa e riduzione della visibilità**.





PAUSA



Prodotti gassosi

La **fase gassosa** presente in ambiente (confinato, semi-confinato, non confinato) **durante (ed/od a seguito) di una combustione** si compone essenzialmente di:

- **Eventuali gas inerti** (es: N_2)
- **Eventuali reagenti gassosi in eccesso** (es: O_2)
- **Prodotti gassosi della combustione** (es: CO_2)

TALE FASE GASSOSA

(**GAS INERTI** + **REAGENTI GASSOSI IN ECCESSO** + **PRODOTTI GASSOSI DELLA COMBUSTIONE**)

viene denominata **GAS DI COMBUSTIONE**

Prodotti gassosi della combustione

La produzione di tali gas dipende almeno da:

- **composizione chimica del combustibile /dei combustibili**
- **disponibilità di ossigeno**
- **temperatura**

È opinione diffusa che la mortalità a seguito di incendio sia da attribuire nella grande maggioranza dei casi alla *inalazione* di prodotti gassosi della combustione che possono provocare *danni biologici per anossia o tossicità*.

Tipici prodotti gassosi della combustione

Monossido di carbonio

Fosgene

Aldeide Formica

Anidride solforosa

Anidride carbonica

Acido cianidrico

Acido solfidrico

Acido cloridrico

Ammoniaca

Aldeide acrilica

Perossido di azoto

Monossido di carbonio

Nome IUPAC:	ossido di carbonio (II)
Formula molecolare:	CO
Numero CAS:	630-08-0

È un prodotto di ossidazione parziale. Si produce nelle *combustioni in difetto di ossigeno*, nelle quali l'ossigeno non è presente in quantità sufficiente ad ossidare tutto il carbonio ad anidride carbonica

Principali caratteristiche

- inodore, insapore e incolore
- estremamente infiammabile
- tossico per inalazione

Monossido di carbonio

L'intossicazione da monossido di carbonio è una sindrome ipoanossica che, nella forma acuta, viene distinta in:

- Forme lievi $15\% < \text{COHb} < 25\%$
- Forme di media gravità $25\% < \text{COHb} < 35\%$
- Forme gravi $\text{COHb} > 40\%$

Quando la concentrazione di COHb supera il 60% sopravviene la morte

Concentrazione ematica

- Inferiore al 3% nei non fumatori
- Superiore al 3% nei fumatori
- Superiore al 6-7% e fino al 15% nei forti fumatori

Anidride carbonica

Nome IUPAC:	diossido di carbonio
Formula molecolare:	CO ₂
Numero CAS:	124-38-9

È un gas che **non produce effetti tossici sull'organismo umano**; tuttavia la sua produzione, spesso massiccia a seguito di un incendio, può far abbassare anche in modo considerevole la concentrazione di ossigeno in aria.

Quando la concentrazione di O₂ scende a valori inferiori al 17% in volume, si ha asfissia.

Anidride carbonica

Accelera e stimola il ritmo respiratorio:

- con una percentuale del 2% di CO₂ nell'aria la velocità e la profondità del respiro aumentano del 50% rispetto alle normali condizioni;
- con una percentuale di CO₂ al 3% l'aumento è del 100%, cioè raddoppia.

Anidride solforosa (o biossido di zolfo)

Nome IUPAC:	diossido di zolfo
Formula molecolare:	SO ₂
Numero CAS:	124-38-9

Composto facilmente assorbito dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo quantità molto ridotte possono raggiungere gli alveoli polmonari).

Composto estremamente irritante.

A **basse concentrazioni** (già 0,06 mg m⁻³) gli effetti dell'anidride solforosa sono principalmente legati a **patologie dell'apparato respiratorio** (bronchiti, asma, tracheiti) ed ad **irritazioni** della pelle, degli occhi e delle mucose.



Acido solfidrico

Nome IUPAC:	solfuro di idrogeno
Formula molecolare:	H ₂ S
Numero CAS:	7783-06-4

Si produce in incendi in cui bruciano **materiali contenenti zolfo** (es: lana, gomme, pelli).

L'acido solfidrico ha odore caratteristico di uova marce, ma tale sensazione che si ha alle prime inalazioni scompare dopo poco tempo.

Esposizioni ad aria contenente H₂S in concentrazione tra lo 0,04% e il 0,07% per più di 30 min possono provocare vertigini e vomito.

Acido cianidrico (o acido prussico)

Nome IUPAC:	cianuro di idrogeno
Formula molecolare:	HCN
Numero CAS:	74-90-8

Lo ione cianidrico inibisce gli enzimi respiratori mitocondriali.

L'assorbimento è per lo più respiratorio ma anche cutaneo.

L'acido cianidrico si sviluppa in modesta quantità in incendi ordinari attraverso **combustioni incomplete di lana, seta, resine acriliche, uretaniche e poliammidiche.**

Possiede un odore caratteristico di mandorle amare.

L'intossicazione è in genere acutissima, con dispnea, polipnea, midriasi, scialorrea, tremori, convulsioni, cefalea, bradicardia, lacrimazione, incontinenza di urine e feci, ipertensione.

Ammoniaca

Nome IUPAC:	triidruro di azoto
Formula molecolare:	NH_3
Numero CAS:	7664-41-7

Gas moderatamente infiammabile, tossico, di odore pungente, irritante per occhi, gola, polmoni.

Si forma dalla combustione di materiali contenenti azoto: lana, seta, materiali acrilici, fenolici, resine melamminiche.

Una esposizione prolungata a concentrazioni superiori allo 0,5% provoca gravi danni e alla morte.

Acido cloridrico

Nome IUPAC:	cloruro di idrogeno
Formula molecolare:	HCl
Numero CAS:	7647-01-0

Gas incolore, tossico, di odore pungente, irritante delle mucose, in particolare dei polmoni.

Brevi esposizioni ai fumi possono provocare congestione polmonare.

Concentrazioni superiori a 1500 ppm sono letali in pochi minuti.

Molto corrosivo nei metalli.

In presenza di umidità libera idrogeno gassoso, altamente infiammabile.

Si produce dalla combustione di materiali contenente cloro (quasi totalità delle comuni «plastiche»)

Fosgene

Nome IUPAC:	dicloruro carbonilico
Formula molecolare:	COCl_2
Numero CAS:	75-44-5

È un gas tossico che si produce dalla combustione di materiali che contengono cloro (ad es: alcune materie plastiche) e soprattutto durante incendi che coinvolgono impianti contenenti gas refrigeranti come il freon.

Esso diventa particolarmente pericoloso in ambienti chiusi.

Il fosgene può apparire come una nuvola bianca o tendente al giallino. A basse concentrazioni ha un gradevole odore di fieno appena falciato; alte concentrazioni l'odore diventa forte e sgradevole.

Effetti sull'uomo: intossicazione acuta; tosse, affanno, vertigine, mal di testa, nausea, vomito, edema polmonare; arrossamento, dolore e bruciore agli occhi, lacrimazione, vista sfocata

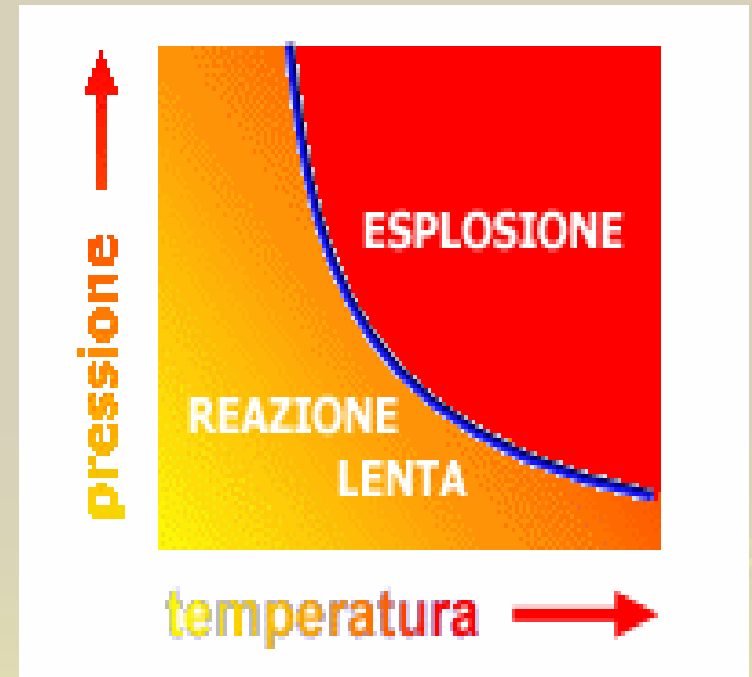
In definitiva i principali effetti dell'incendio sull'uomo possono essere così riassunti:

- **Anossia – asfissia**
(a causa dell'abbassamento della concentrazione di ossigeno in aria)
- **Tossicità**
(a causa dell'esposizione ai prodotti gassosi della combustione)
- **Riduzione della visibilità**
(per via dei fumi)
- **Esposizione ad azioni «termiche»**
(esposizione al calore, alte temperature, fiamme)



ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Secondo il meccanismo termico dell'esplosione esiste, per una determinata composizione del sistema e per una determinata temperatura, una **pressione critica** al di sotto della quale si ha una reazione lenta e al di sopra della quale la reazione diventa esplosiva.



ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Se una reazione esotermica avviene in uno spazio limitato, spesso il calore svolto non può essere dissipato. Come risultato la temperatura aumenta, la velocità di reazione cresce e ciò determina un corrispondente aumento nella velocità di produzione del calore.

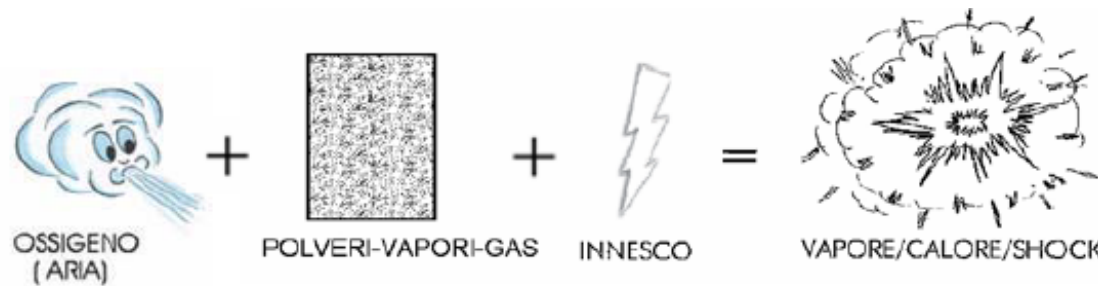
La velocità di reazione cresce senza limite ed il risultato è chiamato **esplosione termica**.

La rapida e localizzata liberazione di energia determinata dall'esplosione provoca considerevoli **effetti meccanici**.

Il verificarsi o meno di una esplosione dipende, oltre che dalle caratteristiche della miscela, dalla **pressione** e dalla **temperatura**.

L'esplosione è il risultato di una **rapida espansione di gas** determinata da una **reazione di combustione molto rapida**.

Affinché una esplosione abbia luogo necessita quindi, di un **combustibile**, un **comburente** e un **innesco**. Se uno di questi tre elementi manca o le proporzioni non sono giuste l'esplosione non si verifica.



Rapida e localizzata
liberazione di energia
accompagnata da produzione
di **calore**, ed **effetti**
meccanici.

sostanze in grado di produrre esplosioni di grande rilevanza:

- miscele infiammabili di **gas** o **vapori**
- **polveri combustibili sospese in aria**
- **esplosivi** (per decomposizione)

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Affinché l'esplosione possa avvenire occorre che la composizione della miscela sia compresa entro certi **limiti detti di esplosività**. All'esterno di tali limiti la miscela può ancora reagire, ma con velocità bassa non esplosiva.

Il limite inferiore di esplosività è la più bassa concentrazione in volume di vapore di combustibile nella miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza di innesco.

Il limite superiore di esplosività è la più alta concentrazione in volume di vapore di combustibile nella miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza di innesco.

Tali limiti sono molto ampi per certe miscele. Ad esempio:
la miscela acetilene-aria è esplosiva entro i limiti del 3 e 53% in volume di acetilene quella idrogeno-aria fra il 10 ed il 66% in volume di idrogeno.

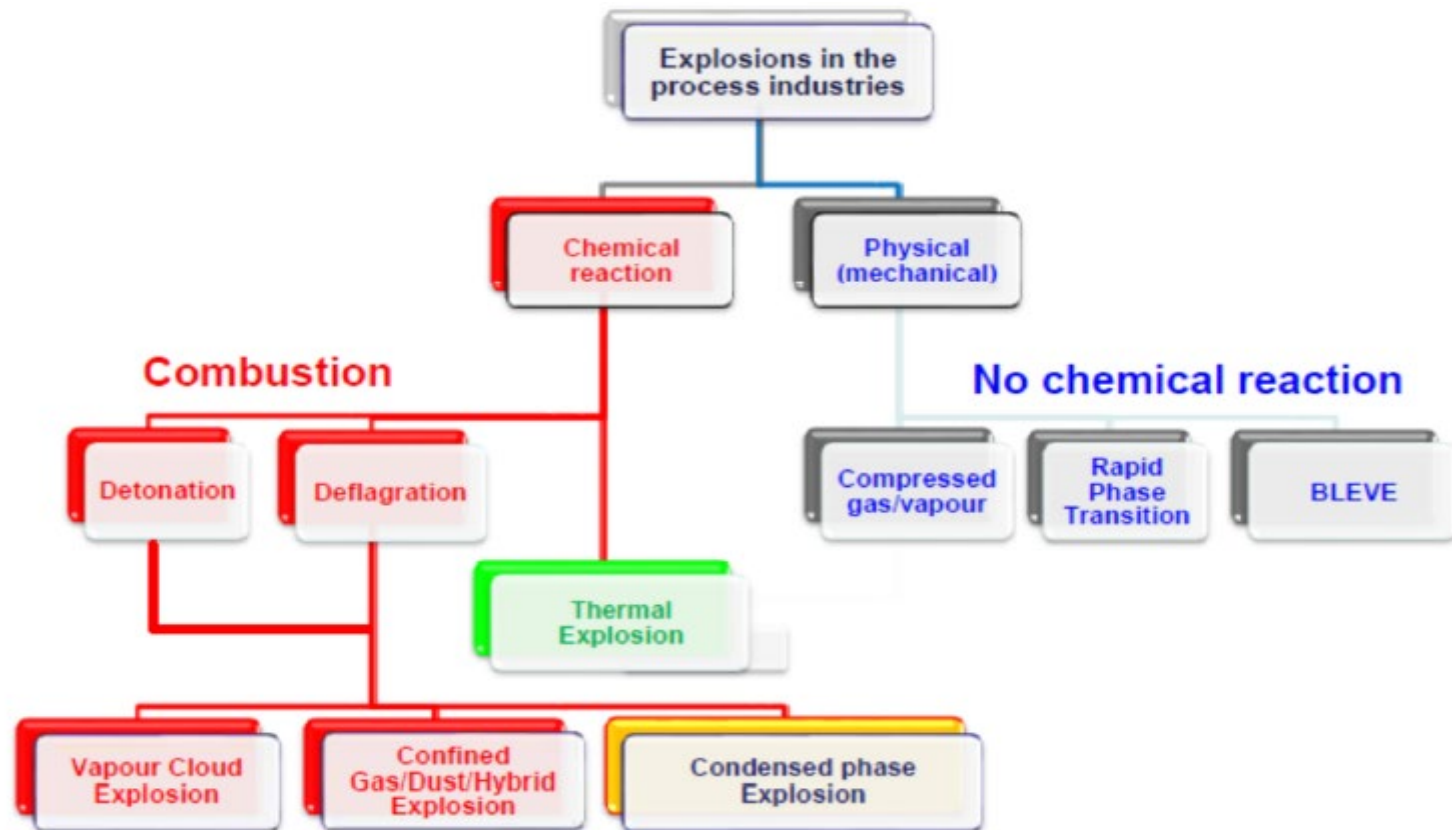
ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Quando la reazione di combustione si propaga alla miscela infiammabile non ancora bruciata con una velocità minore di quella del suono, l'esplosione è chiamata **deflagrazione**.

Quando la reazione procede nella miscela non ancora bruciata con una velocità superiore a quella del suono (velocità di propagazione supersoniche dell'ordine del chilometro al secondo), l'esplosione è detta **detonazione**.

Gli effetti distruttivi delle detonazioni sono maggiori rispetto a quelli delle deflagrazioni.

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE



ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Tipo di esplosione

Esplosioni “fisiche”

scoppio meccanico di
recipienti in pressione

BLEVE

Esplosioni “chimiche”

combustioni esplosive

decomposizioni esplosive

Sostanze che possono esplodere

gas compressi (anche non infiammabili)

gas liquefatti (anche non infiammabili)
gas refrigerati (anche non infiammabili)

gas infiammabili
vapori di liquidi infiammabili
nebbie di liquidi infiammabili
polveri combustibili

esplosivi

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Esplosione chimica

Una esplosione chimica si verifica quando una **miscela combustibile-comburente** si trova al di sopra della **temperatura di auto-ignizione** oppure al di sotto di essa ma viene innescata ed il **fronte di reazione** (talvolta anche più impropriamente definito “onda di reazione”, “onda di combustione”) **si propaga molto velocemente** all'interno di essa.

Ne consegue:

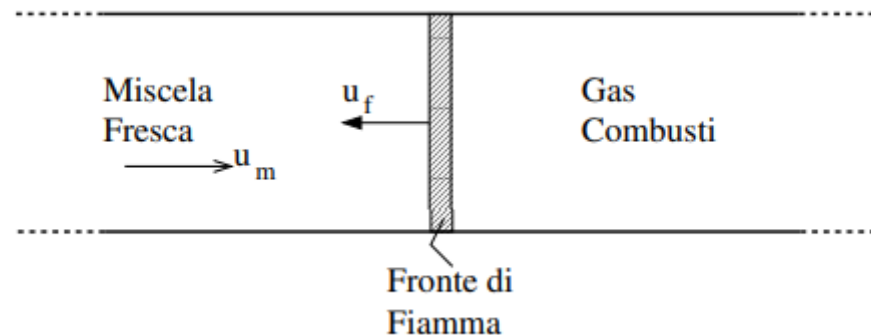
- un ***rapido aumento del volume***, in caso di esplosione in ambiente non confinato;
- un ***rapido aumento della pressione***, in caso di esplosione in ambiente confinato.

Più in dettaglio, **nel caso di esplosione in ambiente confinato**, a seguito del rapido aumento di temperatura **si ha un'espansione di gas combusti a monte del fronte di fiamma che ne accelera la velocità con conseguente generazione di c.d. “onde di pressione” che si propagano nell'ambiente circostante.**

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Fronte di fiamma

Il calore prodotto dalla reazione esotermica di combustione di uno strato di combustibile viene ceduto allo strato di combustibile immediatamente adiacente, che si riscalda, raggiunge la *temperatura di auto-ignizione* e reagisce a sua volta.



Si forma così **un fronte di reazione (FRONTE DI FIAMMA)** che si muove dai gas combusti verso la miscela fresca.

I gas combusti hanno elevata temperatura (elevata energia) ma scarsa reattività chimica (c'è già stata reazione chimica!), mentre la miscela combustibile, che deve ancora reagire (maggiore reattività chimica), si trova a più bassa temperatura (minore energia).

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Esplosione chimica

In funzione della velocità del fronte di reazione si distingue tra:

- deflagrazione → fronte reazione $< v$ suono ($10 \div 100$ m/s)
- detonazione → fronte reazione $> v$ suono ($1 \div 9$ km/s)

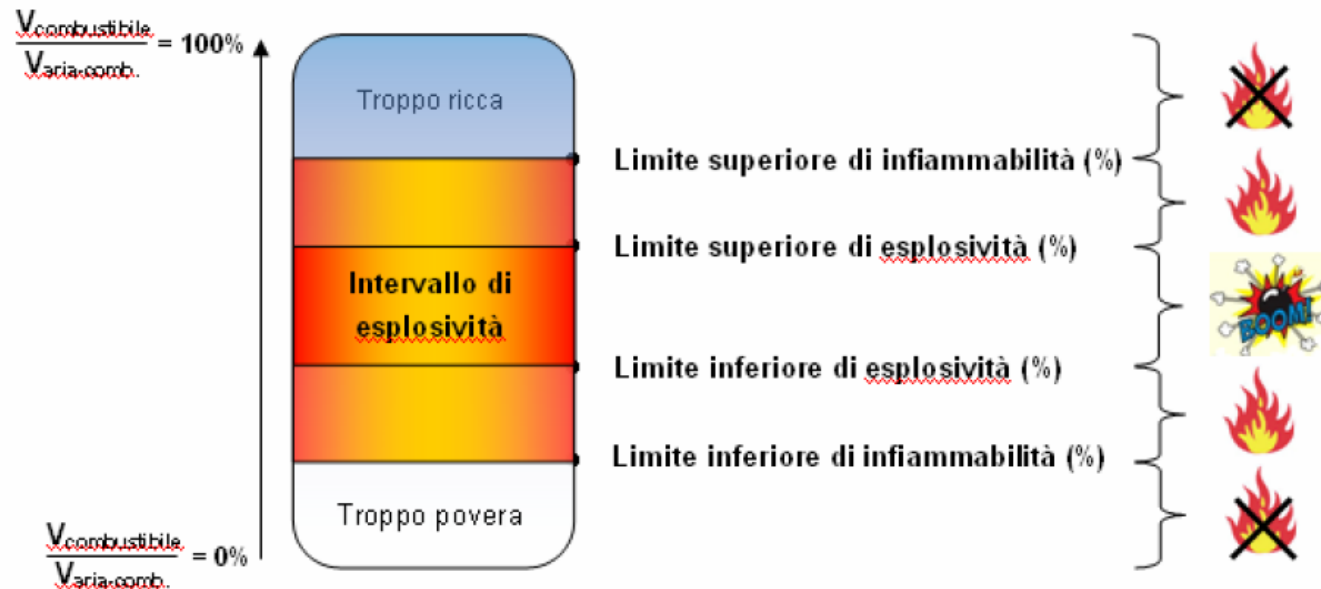


Concentrazione limite di ossigeno (LOC)

Massima concentrazione di ossigeno in una miscela di sostanza infiammabile e aria e un gas inerte, nella quale non si verifica un'esplosione, determinata in condizioni di prova specificate

ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Le miscele di combustibile e comburente possono dar luogo a combustioni esplosive soltanto in un intervallo ben definito di composizione, detto **campo di esplosività**, delimitato dai limiti di esplosività



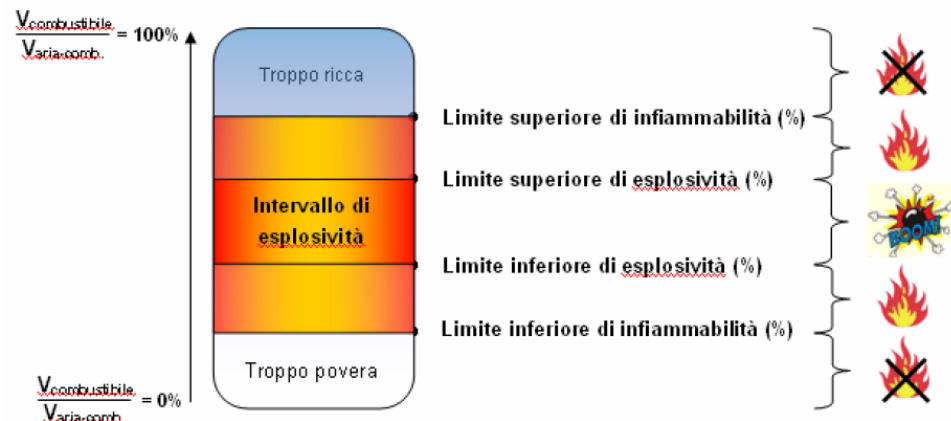
ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Limite inferiore di esplosività (LEL)

Minima concentrazione di combustibile nella miscela combustibile-comburente per la quale si ha una combustione in grado di propagarsi in modo esplosivo a tutta la miscela:

- a seguito di innesco di opportuna energia, se la temperatura della miscela è inferiore alla temperatura di auto-ignizione del combustibile;
- anche in assenza di innesco, se la temperatura della miscela è superiore alla temperatura di auto-ignizione del combustibile.

Ne consegue che per concentrazioni di combustibile inferiori al limite inferiore di esplosività non si ha esplosione, anche in presenza di innesco.



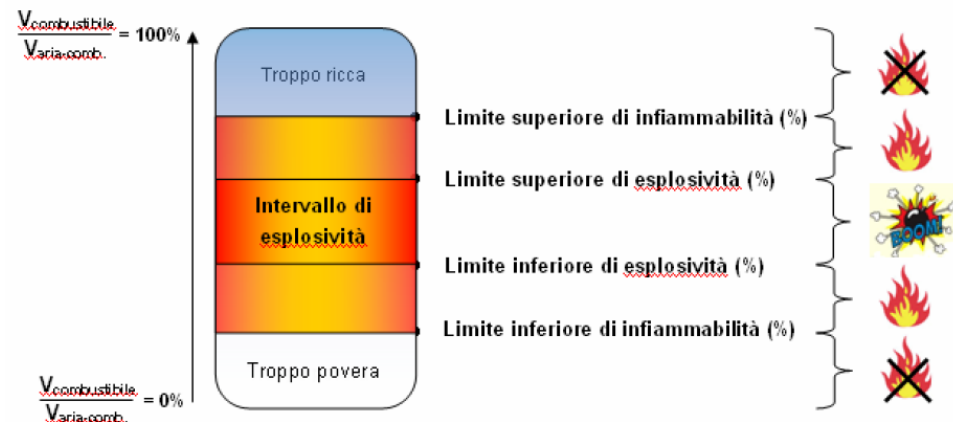
ESPLOSIONE, DEFLAGRAZIONE E DETONAZIONE

Limite superiore di esplosività (UEL)

Massima concentrazione di combustibile nella miscela combustibile-comburente per la quale si ha una combustione in grado di propagarsi in modo esplosivo a tutta la miscela:

- a seguito di innesco di opportuna energia, se la temperatura della miscela è inferiore alla temperatura di auto-ignizione del combustibile;
- anche in assenza di innesco, se la temperatura della miscela è superiore alla temperatura di auto-ignizione del combustibile.

Ne consegue che per concentrazioni di combustibile superiori al limite superiore di esplosività non si ha esplosione, anche in presenza di innesco.



I pericoli del fuoco

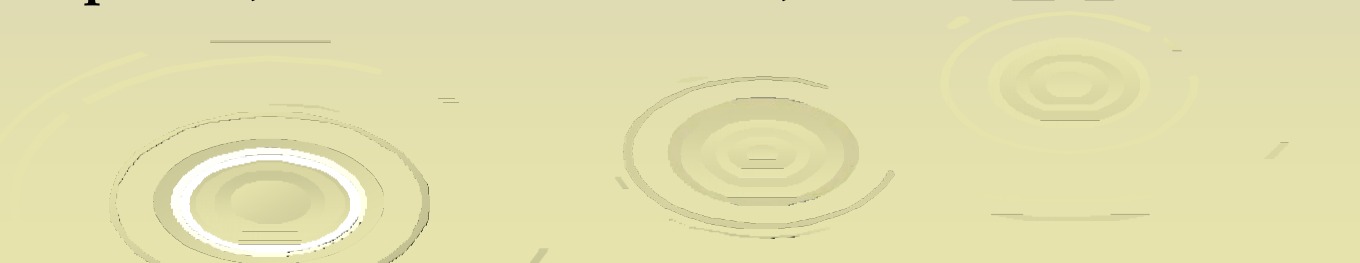


LA COMBUSTIONE DURANTE L'INCENDIO

Le temperature che possono essere raggiunte nel corso dell'incendio dipendono principalmente dalle caratteristiche dei materiali presenti e dal grado di ventilazione.

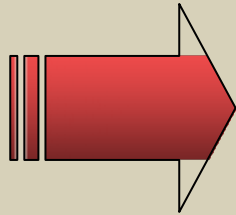
La temperatura delle fiamme può variare, a seconda dei casi, tra i 1700°C ed i 2500 °C mentre quella a soffitto, in un locale chiuso, si mantiene tra i 300 °C ed i 400 °C in una prima fase, e poi raggiunge velocemente i 1000 °C - 1200 °C.

In pratica, le temperature medie raggiunte sono in genere inferiori a causa delle aperture che, prodotte da rottura dei vetri e da crolli, permettono lo sfogo dei fumi e del calore e l'afflusso di aria fresca: normalmente non si superano, salvo in limitate aree, i 700-800 °C.

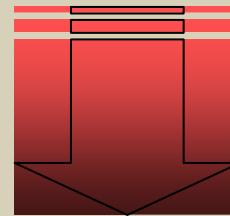


I pericoli del fuoco

**Calore, fiamme e
aria irrespirabile
(fumo)**



I pericoli del fumo sono:



Backdraft

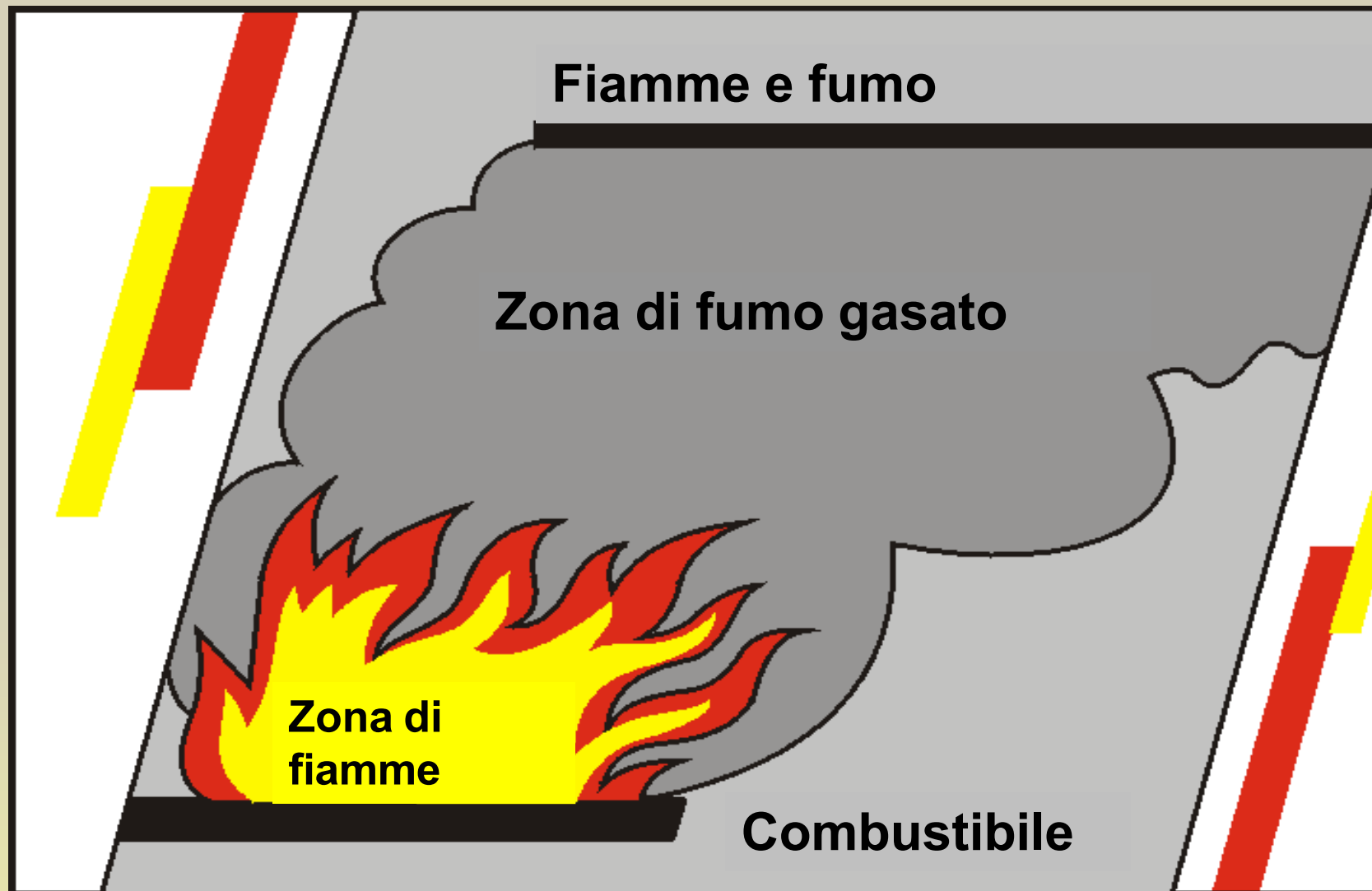
Flash over

Tossicità

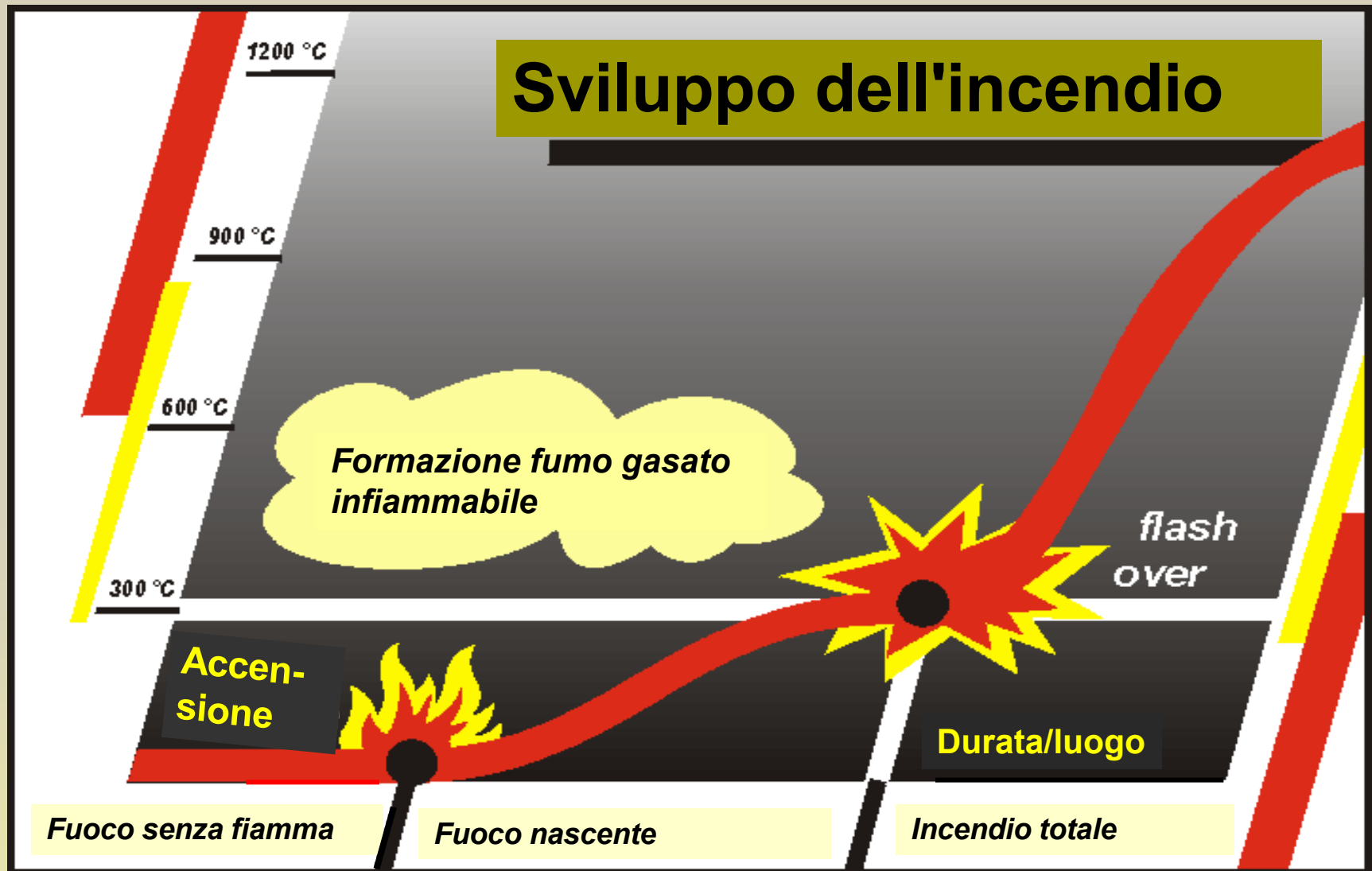
Infiammabilità

Vista impedita

I pericoli del fuoco



I pericoli del fuoco



I pericoli del fuoco



I pericoli del fuoco



.....**backdraft**



COMBUSTIBILI - CLASSI DI FUOCO

CARATTERISTICA DELL'INCENDIO CLASSE DEI FUOCHI



A

**Fuochi
di solidi**



B

**Fuochi di
liquidi**



C

**Fuochi di
gas**



D

**Fuochi di
sostanze
chimiche e
metalli**



F

**Fuochi che
interessano
mezzi di
cottura**



E

**Fuochi di
natura
elettrica**

La classificazione degli incendi consente l'identificazione della classe di rischio d'incendio a cui corrisponde una precisa azione operativa antincendio ovvero un'opportuna scelta del tipo di estinguente.

N.B.: classe E superata (non contemplata nella norma UNI EN 2:2005)

PREVENZIONE INCENDI

FUOCHI DI CLASSE “A”



(D.M. 20.12.82 GU n°201 del
23.7.83)

PER FUOCHI DI CLASSE “A” SI INTENDONO REAZIONI COMBUSTIVE DI SOLIDI CHE SI MANTENGONO TALI DURANTE TUTTO IL PROCESSO. GLI APPARECHI DI ESTINZIONE ADATTI A TALE TIPO DI FUOCHI NE RIPORTANO IL LOGO QUI RAPPRESENTATO.

NE SONO UN ESEMPIO LE COMBUSTIONI DEL LEGNO, DELLE CARTE, DEL CARBONE , E DI ALTRI MATERIALI CHE SI MANTENGONO SOLIDI ALL'INTERNO DELLA COMBUSTIONE

STESSA, PUR LIBERANDO, NELLA LORO DECONPOSIZIONE LIQUIDI E GAS NELLE IMMEDIATE VICINANZE DELLA REAZIONE IN ATTO.

FANNO ECCEZIONE I METALLI.

PREVENZIONE INCENDI



(D.M. 20.12.82 GU n°201 del
23.7.83)

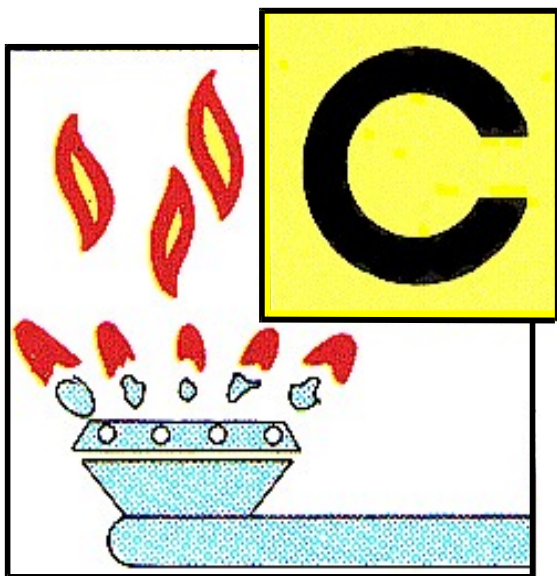
FUOCHI DI CLASSE “B”

PER FUOCHI DI CLASSE “B” SI INTENDONO REAZIONI COMBUSTIVE DI MATERIALI COMBUSTIBILI INCAPACI DI MANTENERE LA PROPRIA FORMA DURANTE LA REAZIONE CON L’OSSIGENO TENDENDO AD ESPANDERSI SEGUENDO LE PENDENZE A MENO DI BACINI DI CONTENIMENTO.

NE SONO UN ESEMPIO LE COMBUSTIONI DELLA BENZINA. DEGLI ALCOOLI, E DI UNA INNUMEREOLE SERIE DI COMPOSTI NOTI COMPRESSE LE CERE E LE PARAFFINE.

LA COMBUSTIONE DEI LUQUIDI È CARATTERIZZATA DA REAZIONI LIMITATE AL PELO LIBERO DELLA SOSTANZA COMBUSTIBILE. SU DI ESSI LO SPEGNIMENTO AVVIENE SOPRATTUTTO RAFFREDDANDO E SEPARANDO TALE SUPERFICIE DAL CONTATTO DELL’ARIA. - IL SIMBOLO APPARE SULLE APPARECCHIATURE ESTINGUENTI RICONOSCIUTE ADATTE.

PREVENZIONE INCENDI



(D.M. 20.12.82 GU n°201 del
23.7.83)

FUOCHI DI CLASSE “C”

PER FUOCHI DI CLASSE “C” SI INTENDONO REAZIONI COMBUSTIVE DI GAS (COMBUSTIBILI CHE NON HANNO NÉ FORMA NÉ VOLUME PROPRIO).

TALE SIMBOLO VIENE APPLICATO SUGLI ESTINTORI CHE DIMOSTRANO EFFICACIA NEI CONFRONTI DI TALE TIPO DI COMBUSTIONE.

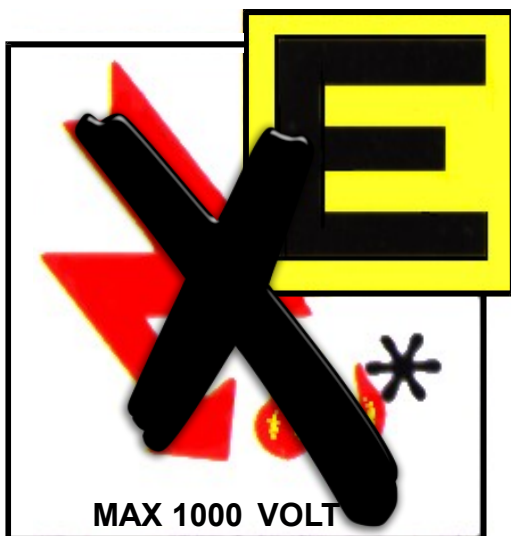
PREVENZIONE INCENDI



FUOCHI DI CLASSE “D”

PER FUOCHI DI CLASSE “D” SI INTEN-DONO FUOCHI DI METALLI E DI SOSTANZE CHIMICHE CHE REAGISCONO, DURANTE LA OMBUSTIONE, SPONTANEAMENTE CON ACQUA O SCHIUMA (NITRATI, PERCLORATI, PEROSSIDI, MAGNESIO, MANGANESE, SODIO, POTASSIO, ALLUMINIO IN POLVERE, ED ALTRO). SI VERIFICANO SOPRATTUTTO IN AERONAUTICA.

PREVENZIONE INCENDI

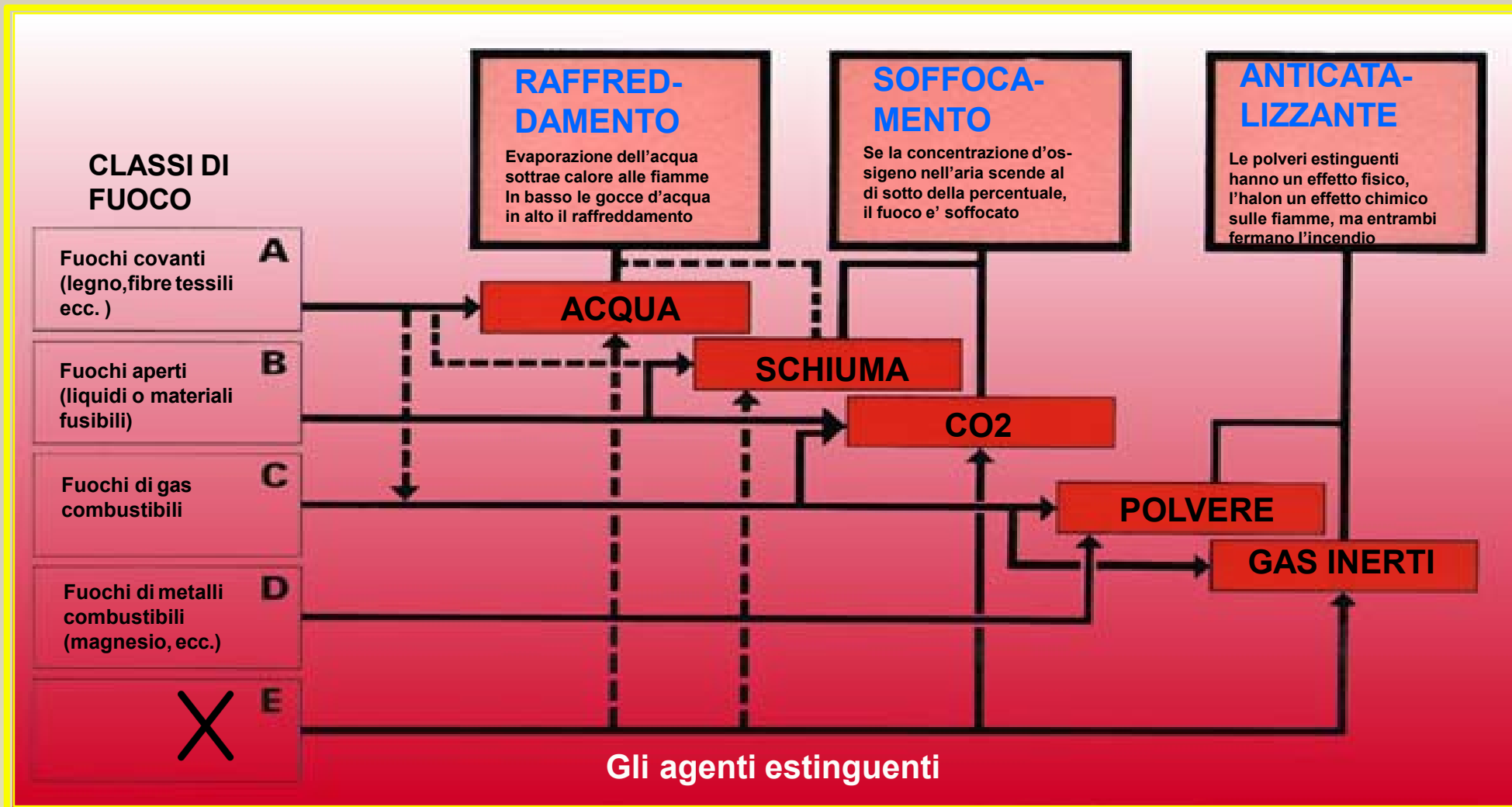


FUOCHI DI CLASSE "E"

**SUPERATA - NON CONTEMPLATA NELLA NORMA
UNI EN 2:2005**

**. AL DI SOTTO DEI 1000 VOLT SI POSSONO UTILIZZARE ESTINTORI SUI QUALI,
NELLA TARGHETTA APPLICATA, VIENE RIPORTATA L'INDICAZIONE *«UTILIZZABILI
SU IMPIANTI IN TENSIONE FINO A 1000 VOLT A DISTANZA DI ALMENO 1 METRO»***

PRINCIPI D'ESTINZIONE



SOSTANZE ESTINGUENTI

AZIONI E SOSTANZE ESTINGUENTI

PER INTERROMPERE LA REAZIONE DI COMBUSTIONE, E QUINDI OTTENERE L'ESTINZIONE DELL'INCENDIO, OCCORRE ELIMINARE ALMENO UNO DEI QUATTRO FATTORI INDISPENSABILI ALLA SUA ESISTENZA CHE, COME DETTO IN PRECEDENZA È RAPPRESENTATA DAI QUATTRO LATI DEL TEDAETRO DEL FUOCO:

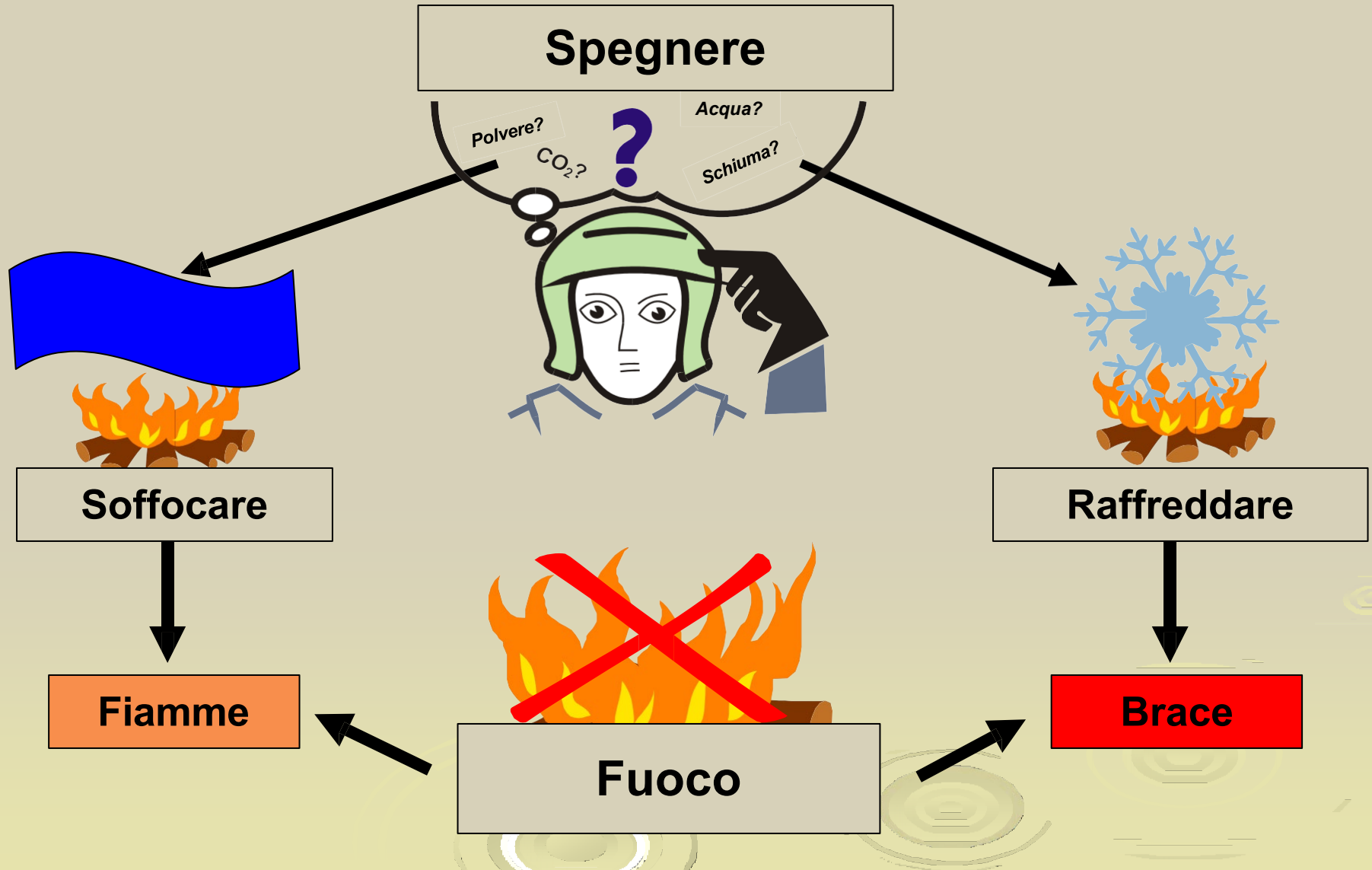
- + COMBUSTIBILE
- + COMBURENTE
- + TEMPERATURA SUPERIORE A QUELLA DI ACCENSIONE
DEL COMBUSTIBILE
- ➔ REAZIONE CHIMICA

SOSTANZE ESTINGUENTI

AZIONI E SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZA ESTINGUENTE		AZIONE DI		
	SEPARAZIONE*	SOFFOCAMENTO	RAFFREDAMENTO	INIBIZIONE CHIMICA
Acqua	X	X	X	
Schiuma		X	X	
Anidride carbonica		X	X	
Polvere	X	X	X	X
Idrocarburi alogenati				X
Sabbia	X	X		

Il principio d'estinzione



SOSTANZE ESTINGUENTI

Spegnimento per Separazione

- ⌚ Il metodo consiste nell'allontanare la sostanza combustibile da quella ossidante.

Esempi:

- ⌚ chiudere un rubinetto dal quale fuoriesce gas infiammante
- ⌚ “spiazzare” dalla valvola di fondo di un serbatoio il prodotto depositato

SOSTANZE ESTINGUENTI

- SOFFOCAMENTO

ATTO TECNICO SULLA COMBUSTIONE CHE TENDE **AD IMPEDIRE IL CONTATTO** TRA LA SOSTANZA COMBUSTIBILE ED IL COMBURENTE (OSSIGENO DELL'ARIA).

IL RISULTATO SI OTTIENE SIA RICOPRENDO IL COMBUSTIBILE CON MATERIALE INERTE ED IMPERMEABILE ALL'ARIA COME LA SCHIUMA O LA POLVERE (COMUNEMENTE SI DEFINISCE SEPARAZIONE), SIA IMPEDENDO ALL'ARIA DI GIUNGERE ALLA COMBUSTIONE CHIUDENDO LE LINEE DI AFFLUSSO DELL'ARIA COME AD ESEMPIO GLI INFISSI A TENUTA DI UNA CABINA ELETTRICA (COMUNEMENTE VIENE DEFINITO SOFFOCAMENTO).

LE DUE AZIONI SONO IDENTICHE NELLA SOSTANZA MA INSUFFICIENTI A RIPORTARE LA STABILITÀ DEL SISTEMA CHE SI OTTIENE SOLO QUANDO IL LIVELLO TERMICO RITORNA A VALORI INFERIORI DELLA TEMPERATURA DI ACCENSIONE

SOSTANZE ESTINGUENTI

AZIONE DI RAFFREDDAMENTO

RIDUZIONE DELLA TEMPERATURA DEL FOCOLAIO AL DI SOTTO DEL VALORE DI ACCENSIONE.

IL RAFFREDDAMENTO SI ESERCITA APPLICANDO ALLA ZONA DELL'INCENDIO SOSTANZE CHE TRASFORMANDOSI FISICAMENTE E/O CHIMICAMENTE ASSORBONO GRANDI QUANTITÀ DI ENERGIA CHE VIENE DI FATTO SOTTRATTA ALLA REAZIONE COMBUSTIVA.

IL VALORE DEL RAFFREDDAMENTO È PIÙ EFFICACE SE CONTEMPORANEAMENTE SI HA UNA AZIONE DI SEPARAZIONE-SOFFOCAMENTO TRA COMBUSTIBILE E COMBURENTE.

SOSTANZE ESTINGUENTI

AZIONE DI INIBIZIONE CHIMICA

INTERVENTO SULLA REAZIONE DI COMBUSTIONE CON SPECIALI SOSTANZE CAPACI DI INIBIRE IL PROCESSO DI COMBUSTIONE. QUESTA PARTICOLARE CARATTERISTICA È POSSEDUTA DAI COMPOSTI ALOGENATI (**HALON**) CHE INIBISCONO LA CAPACITÀ DI COMBINAZIONE TRA GLI ELEMENTI DEL COMBUSTIBILE (IDROGENO, CARBONIO, ETC..) E L'OSSIGENO.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI : ACQUA

È LA PIÙ COMUNE E DIFFUSA SOSTANZA ESTINGUENTE SIA PER LA FACILE REPERIBILITÀ, CHE PER IL COSTO PRATICAMENTE TRASCURABILE..

L'AZIONE ESTINGUENTE È DUPLICE PER LA GRANDE SOTTRAZIONE DI CALORE, DOVUTO ALLA TRASFORMAZIONE IN VAPORE (539 Kcal/Kg), E PER LA SEPARAZIONE CHE QUEST'ULTIMO EFFETTUA NEI CONFRONTI DELL'OSSIGENO.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: ACQUA

L'ACQUA È **MOLTO EFFICACE** CONTRO I FUOCHI DI **CLASSE "A"** (COMBUSTIBILI SOLIDI).

*NEI FUOCHI DI CLASSE "B" L'ACQUA PUÒ ESSERE USATA SOLO SE IL PESO SPECIFICO DEL LIQUIDO INCENDIATO È SUPERIORE A QUELLO DELL'ACQUA STESSA, **OPPURE** IN FORMA FINEMENTE FRAZIONATA DA RIMANERE SOSPESA IN ARIA PER AGIRE DIRETTAMENTE SULLA FIAMMA.*

L'USO DELL'ACQUA È NORMALMENTE LIMITATO AGLI IMPIANTI FISSI ANTINCENDIO (IDRANTI, SPRINKLERS, ETC..).
OVVERO UTILIZZANDO ESTINTORI IDRICI A BASE D'ACQUA.

SOSTANZE ESTINGUENTI




SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI : ACQUA AVVERTENZE E LIMITAZIONI

 **L'ACQUA** È UN BUON CONDUTTORE DI ELETTRICITÀ E PERTANTO COME SOLO *ELEMENTO ESTINGUENTE* **IN GENERE**, NON PUÒ ESSERE USATA IN PRESENZA DI APPARECCHIATURE SOTTO TENSIONE;

 L'ACQUA NON È EFFICACE CONTRO FUOCHI DI CLASSE “**B**” (LIQUIDI+LEGGERI);

 L'ACQUA NON È EFFICACE CONTRO FUOCHI DI CLASSE “**C**” (GAS);

 L'ACQUA NON PUÒ ESSERE USATA CONTRO FUOCHI DI CLASSE “**D**” (METALLI);

 L'ACQUA NON PUÒ ESSERE USATA CONTRO FUOCHI DI CLASSE “**E**”.

SOSTANZE ESTINGUENTI

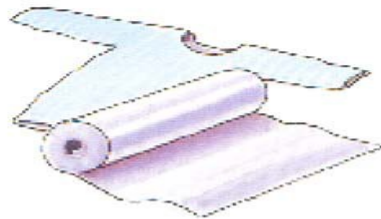
H_2O

SÌ

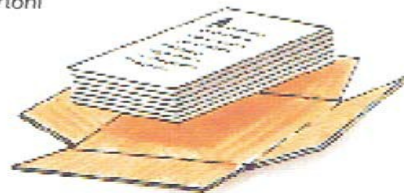
Legno



Tessuti



Carte
e cartoni



NO

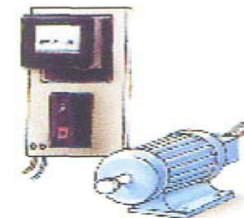
Vernici e solventi



Olii minerali e
benzine



Impianti
elettrici



SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: SCHIUMA

CARATTERISTICHE: LA SCHIUMA SI OTTIE NE PER MISCELAZIONE DI ACQUA, ADDITIVO TENSIOATTIVO (**LIQUIDO SCHIUMOGENO**) ED ARIA OD ALTRO GAS INERTE (CO_2 , N_2). IL TENSIOATTIVO PUÒ ESSERE COMPOSTO DA LIQUIDI PARTICOLARI, MISCELATI IN PERCENTUALE CHE VA **DAL 3 AL 10 %** CIRCA E POSSONO ESSERE DI TIPO PROTEINICO, FLUORO-PROTEINICO, SINTETICO E FLUOROSINTETICO (LIGHT-WATER). L'ACQUISIZIONE DI GAS SOTTO FORMA DI BOLLE RENDE LA SCHIUMA ESTREMAMENTE LEGGERA E CAPACE DI GALLEGGIARE SULLA TOTALITÀ DEI LIQUIDI REALIZZANDO LA SEPARAZIONE TRA QUESTI E L'OSSIGENO DELL'ARIA.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: SCHIUMA

CARATTERISTICHE:

PUÒ ESSERE:

A BASSA;

A MEDIA;

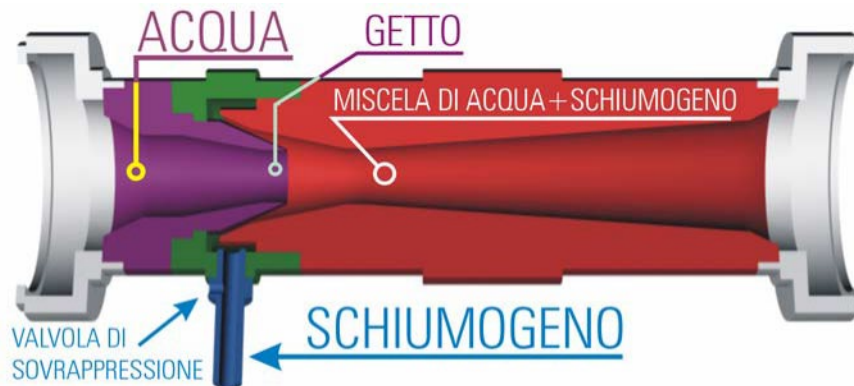
AD ALTA ESPANSIONE”.

LA SCHIUMA FLUISCE LIBERAMENTE SULLE SUPERFICI INCENDIATE E FORMA UNA COLTRE CHE **DIVIDE LA SUPERFICIE DELL'INCENDIO DALL'ARIA** PROVOCANDO L'AZIONE DI SOFFOCAMENTO. L'ALTRA AZIONE ESTINGUENTE DI RILEVANTE EFFICACIA È QUELLA DI RAFFREDDAMENTO DOVUTA ALLA REAZIONE ENDOTERMICA, DETERMINATA DAL CAMBIAMENTO DI STATO, DA LIQUIDO A GASSOSO, DELL'ACQUA.

SOSTANZE ESTINGUENTI

FORMAZIONE DELLA SCHIUMA

LA MISCELA TRA ACQUA E LIQUIDO SCHIUMOGENO SI REALIZZA SOPRATTUTTO PER ASPIRAZIONE DEL LIQUIDO SCHIUMOGENO DA PARTE DI UN MECCANISMO CHE SFRUTTA L'EFFETTO VENTURI. L'ACQUA LANCIATA DALL'UGELLO REALIZZATO E DENOMINATO CAMERA ANULARE, PER EFFETTO DELL'AUMENTO DELLA ENERGIA CINETICA REALIZZA DI FATTO UN ABBASSAMENTO COSPICUO DELLA PRESSIONE PIEZOMETRICA.



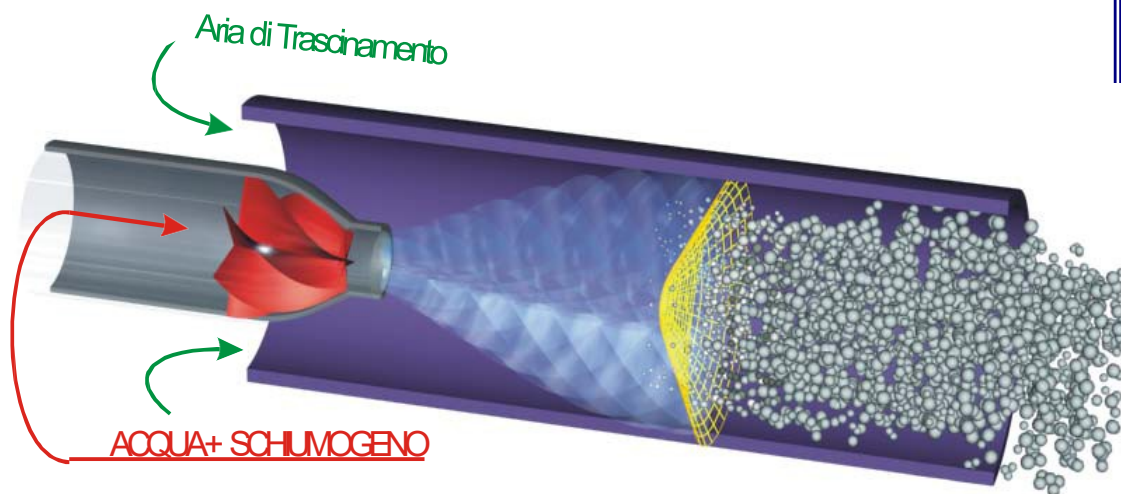
IL DISPOSITIVO PRESENTA FLESSIBILITÀ DI USO POICHÉ ALL'AUMENTO DELLA PORTATA CORRISPONDE UN AUMENTO DI VELOCITÀ IN CAMERA ANULARE E, CONSEGUENTEMENTE, UNA MAGGIORE ASPIRAZIONE

SOSTANZE ESTINGUENTI

LANCIA PER FORMAZIONE DI SCHIUMA

IL LIQUIDO SCHIUMOGENO MISCELATO ALL'ACQUA VIENE EIETTATO CON FORTE ROTAZIONE DA UN APPOSITO UGELLO CHE NE PROVOCA L'ESPANSIONE. LA SUA VELOCITÀ TRASCINA UNA GRANDE QUANTITÀ DI ARIA CON UN EFFETTO DI EMULSIONE A CAUSA DELL'ABBASSAMENTO DELLA TENSIONE SUPERFICIALE DEL LIQUIDO PER L'EFFETTO DELLO SCHIUMOGENO.

L'EMULSIONE SCONTRANDOSI CON LA RETE SUBISCE UN MINUTO FRAZIONAMENTO ED A CAUSA DELLA PRESENZA DI ARIA TENDE A FORMARE DELLE BOLLE E SECONDO LO STESSO PRINCIPIO CHE SI DETERMINA CON I GIOCHI PER I BAMBINI.



SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: SCHIUMA

CARATTERISTICHE: LA SCHIUMA SI PRESENTA EFFICACE PER COMBAT-TERE FUOCHI DI CLASSE “**B**” ESERCITANDO SUL PELO DEL LIQUIDO INFIAMMATO UNA COMPLETA AZIONE DI SOFFOCAMENTO RICOPRENDONE PER INTERO LA SUPERFICIE.

ANCHE NEGLI INCENDI DI CLASSE “**A**” FORNISCE BUONI RISULTATI PER BRACERI SUB-ORIZZONTALI.

OLTRE AL SOFFOCAMENTO SI UNISCE UNA BUONA AZIONE DI RAFFREDDA-MENTO DIPENDENTE DALLA EVAPORAZIONE DELL'ACQUA.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: SCHIUMA

CONTROINDICAZIONI:

LA SCHIUMA POSSIEDE CARATTERISTICHE DI BUONA CONDUCIBILITÀ ELETTRICA E PERTANTO NON PUÒ ESSERE IMPIEGATA SU APPARECCHIATURE E/O IMPIANTI SOTTO TENSIONE ELETTRICA.

OGNI LIQUIDO SCHIUMOGENO HA LIMITAZIONI DI IMPIEGO PER PARTICOLARI COMPOSTI CHE HANNO LA CAPACITÀ DI DISSOLVERNE LE CARATTERISTICHE TENSIOATTIVE INIBENDO LA POSSIBILITÀ DI MANTENERE L'EMULSIONE CON IL GAS.

NON PUÒ ESSERE USATA CON EFFICACIA SU LIQUIDI INFIAMMABILI MISCIBILI CON L'ACQUA.

NON PUÒ ESSERE USATA IN TUTTI I CASI IN CUI VIENE ESCLUSO L'USO DELL'ACQUA (FUOCHI DI CLASSE "D") A MENO CHE SI FACCIA USO DI SPECIFICI SCHIUMOGENI.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SCHIUME

SÌ

Materiali combustibili
in catasta



Liquidi infiammabili
in contenitori

MACCHINE E MOTORI

**NON
ELETTRICI**

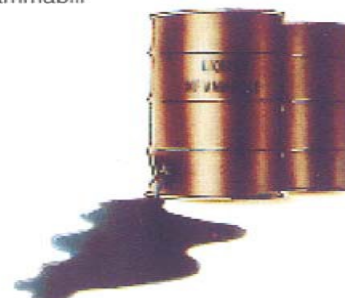
NO

Apparati
sotto tensione



Gas

Spandimento liquidi
infiammabili



SOSTANZE ESTINGUENTI

SCHIUMA

VALORI TIPICI

RAPPORTO DI ESPANSIONE
DEGLI SCHIUMOGENI

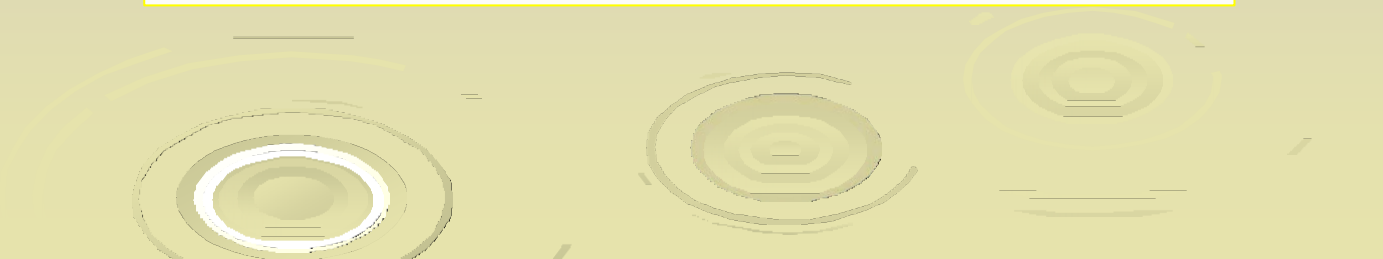
BASSO DA 7 A 10

MEDIO DA 50 A 300

ALTO DA 800 A 1000

ATTENZIONE :

CON L'AUMENTO DEL RAPPORTO DI
ESPANSIONE DIMINUISCE LA GITTATA
DELLA SCHIUMA



SOSTANZE ESTINGUENTI

SCHIUMA

TEMPO DI DIMEZZAMENTO : *RESISTENZA AL DRENAGGIO*

E' IL TEMPO OCCORRENTE PER SEPARARE DALLA SCHIUMA PRODOTTA LA META' DEL VOLUME DELLA SOLUZIONE IMPIEGATA PER PRODURLA

VALORI DI TEMPI TIPICI :

SCHIUMA PROTEINICA	20 MINUTI
SCHIUMA FLUOROPROTEINICA	6-10 MINUTI
SCHIUMA FLUOROSINTETICA	6-12 MINUTI
SCHIUMA ALCOOL FOAM	OLTRE 30 MINUTI

SOSTANZE ESTINGUENTI

SCHIUMA

RENDIMENTO

E' IL RAPPORTO TRA IL VOLUME DELLA SCHIUMA PRODOTTA E IL VOLUME DEL LIQUIDO SCHIUMOGENO USATO

NELLE SCHIUME L'ACQUA DEVE ESSERE PRESENTE ALMENO PER IL 75%

ALTRE PROPRIETA' DEL LIQUIDO SCHIUMOGENO

- AUMENTARE LE PROPRIETA' SCHIUMOGENE DELL'ACQUA
- AUMENTARE LA STABILITA' DELLA SCHIUMA AL CALORE DELL'INCENDIO
- BASSO PUNTO DI CONGELAMENTO
- BASSA CORROSIVITA'
- ALTA RESISTENZA AGLI AGENTI ALTERANTI
- NEUTRALITA'

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

CARATTERISTICHE:

L'ANIDRIDE CARBONICA, ALLA PRESSIONE ATMOSFERICA,

È UN GAS INODORO ED INCOLORO CON:

PESO SPECIFICO PARI AD 1,3 VOLTE QUELLO DELL'ARIA.

NEI CONFRONTI DELLA COMBUSTIONE SI PRESENTA COME UN INERTE
E PERTANTO LA SUA AZIONE È PRINCIPALMENTE DI SOFFOCAMENTO
QUANDO OCCUPA LO SPAZIO DELL'ARIA RICCA DI OSSIGENO.


LA CO₂ VIENE CONSERVATA LIQUIDA SOTTO PRESSIONE CHE A
TEMPERATURA ORDINARIA È DI 70 Kg/cm².


VIENE EROGATA A TEMPERATURA DI – 79°C

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

CARATTERISTICHE: L'ANIDRIDE CARBONICA ESERCITA SULLA COMBUSTIONE UNA DOPPIAAZIONE:

 AZIONE DI SOFFOCAMENTO PER ELIMINAZIONE DEL CONTATTO DELL'OSSIGENO CON IL COMBURENTE, AZIONE FAVORITA DALL'ELEVATO PESO SPECIFICO DEL GAS.

 AZIONE DI RAFFREDDAMENTO PER LA SOTTRAZIONE DI CALORE DOVUTA ALLA ENERGIA ASSORBITA NEL PASSAGGIO DI STATO LIQUIDO-GAS COME CALORE LATENTE DI TRASFORMAZIONE. IL FENOMENO TUTTAVIA BENCHÉ INTENSO, AVVENENDO IN TEMPI BREVISSIMI, HA CARATTERISTICHE DI SOSTANZIALITÀ BASSE (QUANTITÀ DI CALORE ASSORBITA CORRISPONDENTE A SOLE 48 Kcal/Kg)

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: ANIDRIDE CARBONICA
(CO₂)

CARATTERISTICHE:

IL FENOMENO DEL RAFFREDDAMENTO ESERCITATO DALLA CO₂ È PIÙ APPARENTE CHE SOSTANZIALE. ESSO AVVIENE IN TEMPI BREVISSIMI PER CUI L'ABBASSAMENTO SUPERFICIALE DELLA TEMPERATURA È MOLTO FORTE. IL CALORE PUÒ PERMANERE IMMEDIATAMENTE SOTTO LA SUPERFICIE RAFFREDDATA. QUESTA CARATTERISTICA RENDE LA CO₂ PARTICOLARMENTE EFFICACE SU LIQUIDI INFIAMMABILI LEGGERI.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI: ANIDRIDE CARBONICA
(CO₂)

CAMPO DI IMPIEGO:

L'ANIDRIDE CARBONICA PUÒ ESSERE UTILIZZATA SU FUOCHI DI CLASSE "A", "B", "C" SENZA LIMITAZIONI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE SOTTO TENSIONE. IL VALORE DELL'ISOLAMENTO DELLA CO₂ È PRESSOCHÉ IDENTICO A QUELLO DELL'ARIA SECCA. QUALCHE CAUTELA VA MANTENUTA ESCLUSIVAMENTE PER GLI EFFETTI DI CONDENSA AL CONTORNO DELLA NUBE DI CO₂ DOVUTA AL REPENTINO ABBASSAMENTO DI TEMPERATURA.

SOSTANZE ESTINGUENTI

SOSTANZE ESTINGUENTI:

ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

AVVERTENZE E LIMITAZIONI D'USO: PROPRIO A CAUSA DEL REPENTINO RAFFREDDAMENTO LA CO₂ NON PUÒ ESSERE USATA SU OGGETTI INCAPACI DI SOPPORTARE SHOCK TERMICO.

LA CO₂ PROVOCA USTIONI DA CONGELAMENTO PER CONTATTO DI PARTI DI RECIPIENTI IN SCARICA O PER ESPOSIZIONE DIRETTA AL PUNTO DI ESPANSIONE DEL GETTO.

LA CO₂ NON È UN GAS TOSSICO. IMPEDISCE PERALTRO LA RESPIRAZIONE SPOSTANDO L'OSSIGENO E CREANDO ASFISSIA. IL GAS È PIÙ PESANTE DELL'ARIA E PERMANE IN BASSO.

DOPO L'EROGAZIONE IN AMBIENTI CHIUSI (IN CUI L'AZIONE DELLA CO₂ È PARTICOLARMENTE EFFICACE) È NECESSARIO PROVVEDER E AD UNA ABBONDANTE AERAZIONE.

SOSTANZE ESTINGUENTI

CO₂

SÌ

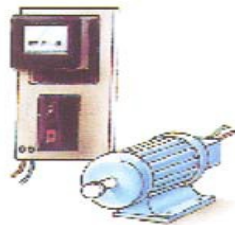
Vernici e solventi



Olii minerali e benzine



Impianti elettrici



Gas



NO

Fuochi di metalli
(es. polvere di magnesio)



Carbone
in mucchio



SOSTANZE ESTINGUENTI

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 caratteristiche fondamentali che devono possedere le polveri sono l'assenza di tossicità, corrosività ed abrasione.

Le polveri sono stabili a temperatura ambiente fino a 60°C. Per valori più grandi possono fondersi ed agglomerarsi perdendo la loro fluidità e le loro caratteristiche di impiego.

Grazie al loro potere riflettente, le polveri proteggono gli operatori dall'irraggiamento termico delle fiamme, ma possono presentare alcuni inconvenienti nell'impiego per la loro opacità e per le difficoltà di respirazione che insorgono nelle zone in cui sono scaricate.

SOSTANZE ESTINGUENTI

Le polveri disponibili sono numerose, alcune **universali** e altre **specifiche**. Le più diffuse sono quelle a base di bicarbonato di sodio o di potassio, oppure quelle cosiddette "polivalenti", a base di fosfati monoamminici, utilizzabili negli incendi di materiali solidi (legname , carboni, carta , rifiuti che formano braci) ma anche di materiali liquidi per i quali è necessaria un'azione di soffocamento o di materiali gassosi infiammabili.

Per l'estinzione di incendi prodotti da sostanze chimiche è necessario usare delle **polveri speciali**.

L'azione estinguente delle polveri è prodotta dalla **decomposizione** delle stesse per effetto delle alte temperature raggiunte nell'incendio, che dà luogo ad effetti chimici sulla fiamma con azione inibente ed alla produzione di anidride carbonica ed acqua.

SOSTANZE ESTINGUENTI

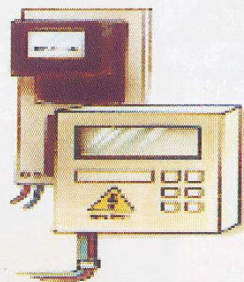
POLVERI
(NaHCO_3)

SÌ

Spandimento liquidi
infiammabili



Apparati
sotto tensione

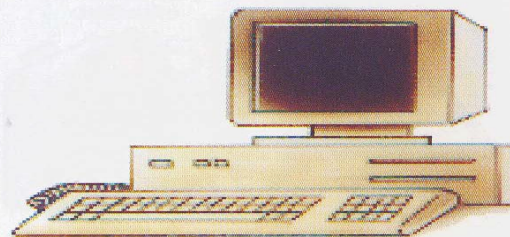


Stracci
che bruciano

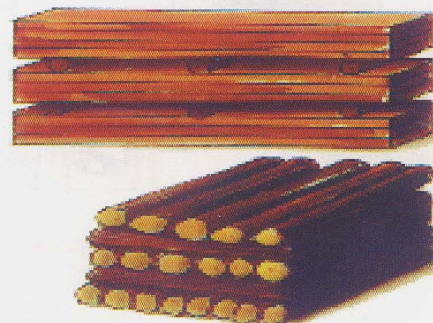


NO

Macchine elettroniche



Materiali combustibili
in catasta



SOSTANZE ESTINGUENTI

Gli idrocarburi alogenati, chiamati anche HALON (HALogenated-hydrocarbON) sono degli idrocarburi saturi in cui alcuni atomi di idrogeno sono stati parzialmente o totalmente sostituiti con atomi di cloro, bromo, fluoro (chiamati alogeni).

Gli idrocarburi alogenati sono conservati allo **stato liquido** e sono facilmente **vaporizzabili**, non lasciano residui, sono dielettrici, non corrosivi, inalterabili e allo stato vapore sono più pesanti dell'aria.

La loro azione estinguente si esplica attraverso l'inibizione delle reazioni a catena che hanno luogo nelle reazioni di combustione con fiamma (inibizione).

I primi HALON utilizzati furono il bromuro di metile (CH_3Br) ed il tetracloruro di carbonio (CCl_4), sostituiti attualmente con altri con un grado minore di tossicità:
bromotrifluorometano (CBrF_3 – HALON 1301)
bromodifluorometano (CHBrF_2 - HALON 1211)
dibromotetrafluoroetano ($\text{CBrF}_2\text{CBrF}_2$ - HALON 2402)

SOSTANZE ESTINGUENTI

L'applicazione degli HALON ha avuto e conserva tuttora larga diffusione per i seguenti motivi:

- 1. grande capacità estinguente su fuochi di ogni classe modeste percentuali in aria per ottenere la pratica inertizzazione di ambienti confinati**
- 2. possibilità di utilizzo su apparecchiature elettriche in tensione modesta tossicità e conseguente possibilità di impiego in ambienti con presenza di persone**
- 3. scarso danneggiamento di apparecchiature, anche delicate, a seguito di scariche assenza di residui dopo l'intervento**
- 4. disponibilità di standard internazionali di progettazione e collaudo.**

SOSTANZE ESTINGUENTI

Per questo motivo la legge italiana, recependo il regolamento CEE 594/92, stabilisce che dal 1° gennaio 1994 non è più possibile autorizzare impianti ad HALON con scopi antincendio, mentre per gli impianti esistenti spetterà al Ministero dell'Ambiente fissare le scadenze del loro utilizzo attraverso appositi decreti.

In campo mondiale l'industria si sta adoperando molto nella ricerca di agenti estinguenti "puliti" alternativi agli HALON.

La tabella che segue riporta alcuni prodotti sostitutivi attualmente presenti sul mercato identificati dalla National Fire Protection Association (NFPA) e pubblicati nello standard n. 2001 (1994). Tali prodotti agiscono per azione anticatalitica.

SOSTANZE ESTINGUENTI

Esempi di agenti estinguenti "puliti" alternativi agli HALON

SIGLA	Nome della molecola	Formula	Nome commerciale
FC-3-1-10	Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	CEA-410
HBFC-22-B1	Bromodifluorometano	CHF ₂ Br	Halon 1201
HCFC Blend A	Diclorotrifluoroetano (4,75%) Clorodifluorometano (82%) Clorotetrafluoroetano (9,5%)	CHCl ₂ CF ₃ CHClF ₂ CHClFCF ₃	NAF S-III
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClFCF ₃	FE-241
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	FE-25
HFC-227ea	Eptafluoropropano	CF ₃ CHFCF ₃	FM-200
HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃	PF-23
IG-541	Azoto (52%) Argon (40%) Anidride carbonica (8%)	N ₂ Ar CO ₂	INERGEN