

**Corso di prevenzione incendi, lotta antincendio
E gestione delle emergenze
CORSO 16 ORE
OTTOBRE 2019**

SERVIZIO TECNICO – ing. Avesani Luca

Prefazione

Il D.Lgs 81/08 prevede, tra gli obblighi del datore, di lavoro anche quello di fornire ai lavoratori un'adeguata informazione sulle procedure da eseguire in caso di emergenza incendi e sui principi di base della prevenzione degli stessi.

Il D.M. 10 marzo 1998, e più precisamente agli Artt. 6 e 7, prevedono che gli addetti alla lotta antincendio ed alla gestione delle emergenze, seguano corsi di formazione.

Obbiettivo successivo, solo a chi sarà individuato, saranno poi i corsi di formazione basati sulla valutazione dei rischi sul lavoro e secondo la tipologia dell'attività (attività a rischio di incendio elevato, medio, basso), indispensabili per costituire la figura del “lavoratore addetto antincendio” ovvero di colui che, facente parte di una squadra, dovrà far funzionare piani di emergenza ed evacuazione.

A tale scopo a conclusione del percorso di “informazione e formazione” ed al superamento di un esame teorico/pratico con la funzione di verifica sulla preparazione dell'addetto antincendio, sarà rilasciato un attestato di frequenza.

Introduzione

GLI ADDETTI INCARICATI DEL SERVIZIO ANTINCENDIO

IL RUOLO ATTIVO CHE IL LAVORATORE HA ALL'INTERNO DEL LUOGO DI LAVORO

In caso di incendio è necessaria ed essenziale una rapida azione di controllo del fuoco nella sua prima fase, ovvero di ignizione, per poter ottenere un rapido spegnimento e un minimo danno.

Quindi risulta essenziale quindi che all'interno dell'attività lavorativa esista una squadra formata da persone addestrate a tale possibile situazione che siano in grado di attuare un primo intervento qualificato, evitando reazioni imprevedibili dovute al panico. Tutto ciò naturalmente in attesa dell'arrivo delle squadre di soccorso esterne.

Importante è l'idoneità psicofisica delle persone facenti parte delle squadre di soccorso antincendio, che oltre ad essere formate teoricamente vengono formate praticamente con l'utilizzo di attrezzature di spegnimento incendi, al fine di prevenire situazioni di panico e far acquisire un minimo di dimestichezza con gli strumenti di soccorso.

Da aggiungere ancora che ognuno dei componenti della squadra avrà un ruolo ben determinato per evitare il verificarsi di situazioni di confusione che andrebbero a gravare sulla situazione del momento.

E' auspicabile comunque che tutti, ed in maniera autonoma siano in grado di intervenire per operazioni di soccorso antincendio in quanto nei turni di servizio, la presenza ridotta di personale nelle ore notturne e la possibilità di lavorare con persone sempre diverse, è sicuramente fonte di un rischio abbastanza consistente.

NORMATIVA

Il D.Lgs 81/08 elenca le regole per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Inoltre, nel D.L. si prescrive l'attuazione della valutazione, riduzione e controllo dei rischi da parte di un insieme di persone che operano all'interno dell'azienda.

SOGGETTI

LAVORATORE (L) Per lavoratore deve intendersi la persona che presta la propria opera alle dipendenze di un datore di lavoro, con rapporto di lavoro subordinato, anche speciale. Sono considerati lavoratori anche:

- t soci lavoratori di cooperative;
- t soci lavoratori di società anche di fatto;
- t utenti di servizi di orientamento professionale;
- t partecipanti a corsi di formazione professionale con utilizzo di macchine ecc;
- t allievi di istituti di istruzione ed universitari con laboratori;
- t Non sono considerati lavoratori gli addetti ai servizi domestici e familiari.

DATORE DI LAVORO (DL) Soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore, o comunque il soggetto che ha responsabilità dell'impresa in quanto titolare dei poteri decisionali e di spesa. Nelle pubbliche amministrazioni il datore di lavoro è individuato nel dirigente al quale spettano i poteri di gestione.

MEDICO COMPETENTE (MC) Medico con specializzazione in:

- t medicina del lavoro o
- t in medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica o
- t in tossicologia industriale o
- t in igiene industriale o
- t in fisiologia ed igiene del lavoro o
- t in clinica del lavoro o
- t altre specializzazioni individuate con decreto del Ministro della Sanità in concerto col Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

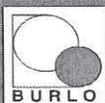
RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE (RSPP)

Persona designata dal Datore di Lavoro in possesso di attitudini e capacità adeguate.

RAPPRESENTANTE DEI LAVORATORI PER LA SICUREZZA (RLS)

Persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza sul lavoro.

SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DAI RISCHI E' l'insieme delle persone, sistemi e mezzi esterni/interni all'azienda finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionale.



LA PREVENZIONE

L'INCENDIO E LA PREVENZIONE INCENDI

Il fuoco è la manifestazione visibile di una reazione chimica (combustione) che avviene tra due sostanze diverse (combustibile¹ e comburente²) con emissione di energia sensibile (calore e luce).

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

- t **ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)** per combustione completa (abbondanza di ossigeno alla combustione);
- t **OSSIDO DI CARBONIO (CO)** a causa di una combustione incompleta in carenza di ossigeno;
- t **VAPORE ACQUEO (H₂O)**;
- t **ANIDRIDI SOLFOROSA E SOLFORICA (SO₂ ed SO₃)** in presenza di combustibili contenenti zolfo;
- t **CENERI** costituite da prodotti vari mescolati in genere con materiali incombusti; una parte si disperde nell'aria sotto forma di aerosol con effetti a volte visibili e configurati (fumo).

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

PRINCIPI DELLA COMBUSTIONE

¹**Combustibile:** il combustibile è la sostanza in grado di bruciare. In condizioni normali di ambiente esso può essere allo stato solido (carbone, legno, carta, etc.) liquido (alcool, benzina, gasolio, etc.) o gassoso (metano, idrogeno, propano, etc.). Perché la reazione chimica abbia luogo, di norma il combustibile deve trovarsi allo stato gassoso. Fanno eccezione il carbonio (sotto forma di carbone) e pochi altri elementi metallici come il magnesio.

² **Comburente:** il comburente è la sostanza che permette al combustibile di bruciare. Generalmente si tratta dell'ossigeno contenuto nell'aria allo stato di gas.

La combustione (che genera l'incendio solamente se permane l'autocatalisi, ossia la continua alimentazione automatica della combustione) per avvenire ha bisogno di tre condizioni:

- a - COMBUSTIBILE**
- b - COMBURENTE**
- c - CALORE O INNESCO (temperatura)**

TRIANGOLO DEL FUOCO

Ossia, la rappresentazione grafica a triangolo del fenomeno della combustione in cui i lati sono rispettivamente **COMBUSTIBILE**, **COMBURENTE** e **TEMPERATURA**.

Se manca una sola di queste condizioni non si verifica la combustione o l'incendio e di conseguenza per arrestare qualsiasi combustione basta intervenire anche su uno solo dei componenti del triangolo.

Per meglio comprendere:

INTERVENTO SUL COMBUSTIBILE:

semplicemente togliendo materiale di combustione (da bruciare), il fuoco si spegne;

INTERVENTO SUL COMBURENTE:

semplicemente togliendo O_2 o meglio, creando una cappa anossica sul combustibile;

INTERVENTO SULLA TEMPERATURA

quest'ultima non è direttamente responsabile della reazione di combustione ma rappresenta il livello energetico necessario perché il combustibile ed il comburente liberino dalla loro composizione atomi capaci di scambiarsi cariche elettriche per legarsi a livelli energetici più bassi di quelli posseduti prima della reazione.

DINAMICA DELL'INCENDIO

L'evoluzione dell'incendio è caratterizzata da quattro fasi caratteristiche:

1. **Fase di ignizione;**
2. **Fase di propagazione;**
3. **Incendio generalizzato (flash over);**
4. **Estinzione e raffreddamento.**



1. **Fase di ignizione** che dipende dai seguenti fattori:
 - t infiammabilità del combustibile;

- t possibilità di propagazione della fiamma;
- t grado di partecipazione al fuoco del combustibile;
- t geometria e volume degli ambienti;
- t possibilità di dissipazione del calore nel combustibile;
- t ventilazione dell'ambiente;
- t caratteristiche superficiali del combustibile;
- t distribuzione nel volume del combustibile, punti di contatto.

2. Fase di propagazione caratterizzata da:

- t produzione dei gas tossici e corrosivi;
- t riduzione di visibilità a causa dei fumi di combustione;
- t aumento della partecipazione alla combustione dei combustibili solidi e liquidi;
- t aumento rapido delle temperature;
- t aumento dell'energia di irraggiamento.

3. Incendio generalizzato (flash-over) caratterizzato da:

- t brusco incremento della temperatura;
- t crescita esponenziale della velocità di combustione;
- t forte aumento di emissioni di gas e di particelle incandescenti, che si espandono e vengono trasportate in senso orizzontale e soprattutto in senso ascensionale creando zone di turbolenze visibili;
- t i combustibili vicini al focolaio si autoaccendono, quelli più lontani si riscaldano e raggiungono la loro temperatura di combustione con produzione di gas di distillazione infiammabili.

4. Estinzione e raffreddamento

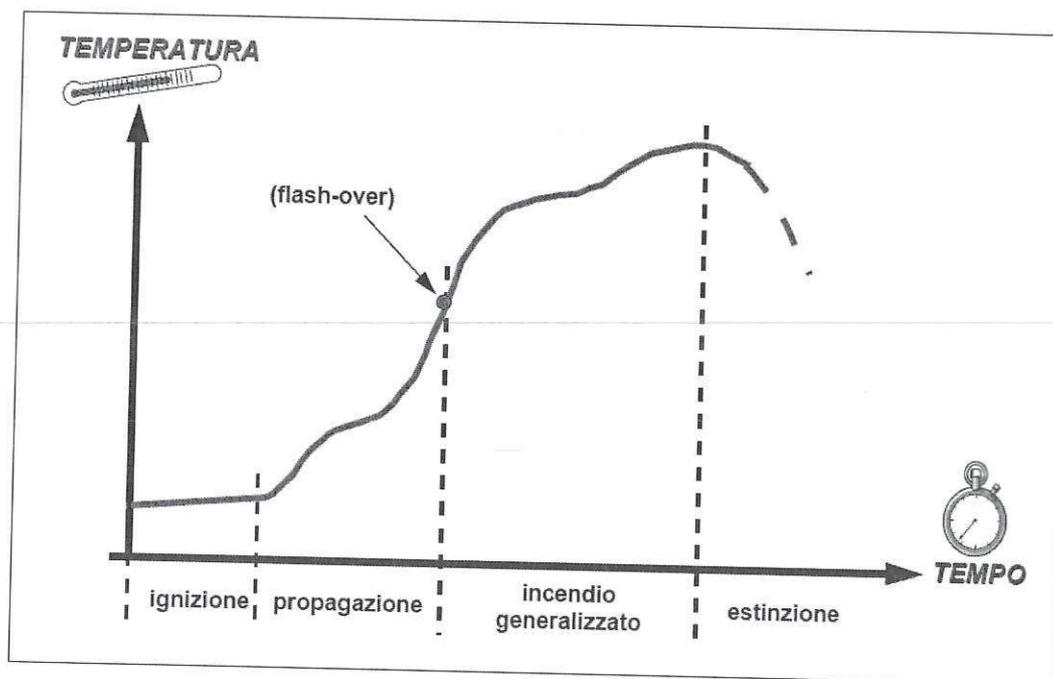
Quando l'incendio ha terminato di interessare tutto il materiale combustibile ha inizio la fase di decremento delle temperature all'interno del locale a causa del progressiva diminuzione dell'apporto termico residuo e della dissipazione di calore attraverso i fumi e di fenomeni di conduzione termica.

CLASSIFICAZIONE DEGLI INNESCHI

Le sorgenti che causano l'innescio della combustione possono essere di diversa natura.

ACCENSIONE DIRETTA:

quando l'innesco costituito da una fiamma od altro, tocca fisicamente il combustibile (mozziconi di sigaretta su erba secca o cumuli di stracci o carta, fiammiferi gettati non ancora ben spenti, lampade elettriche vicino ai tendaggi, stufe elettriche o a gas vicino a materiali combustibili e/o infiammabili, non da ultime le scariche elettrostatiche).



ACCENSIONE INDIRECTA:

quando è il calore prodotto da apparecchiature od altro a provocare l'incendio e l'innesco per propagazione termica tramite **convezione, conduzione e irraggiamento**.

ACCENSIONE PER ATTRITO:

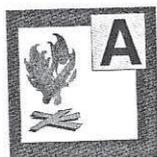
sfregamento tra metalli e/o altri materiali che causano un innalzamento della temperatura al punto tale da permettere la combustione di parti della macchina interessata.

AUTOCOMBUSTIONE:

presente soprattutto in agricoltura (in fienili o covoni di paglia) dove per azione di microrganismi che provocano la decomposizione di sostanze organiche si sviluppano gas quali metano, idrogeno, acido solforico, anidride carbonica, ammoniaca e naturalmente calore. La presenza di alcuni di questi gas può essere fonte di pericolo di incendio. A contribuire l'accensione subentra anche l'umidità che favorisce la fermentazione e quindi il processo di autoaccensione.

Particolare attenzione va prestata nei luoghi ove si forma decomposizione di sostanze organiche con sviluppo di gas più o meno infiammabili e velenosi come nei pozzi neri, nelle fosse biologiche ed altri luoghi dove si possono formare delle miscele esplosive e/o tossiche.

CLASSIFICAZIONE FUOCHI



FUOCO DI CLASSE "A"

La classifica "A" è rappresentata dal cartello a fianco. Il fuoco di classe "A" si caratterizza da reazione di **combustibile solido** ovvero dotato di **forma e volume proprio**. La combustione si manifesta con la consunzione del combustibile, spesso luminescente come brace, e con bassa emissione di fiamma.

Questa è infatti la manifestazione tipica della combustione dei gas ed è generata dalle emissioni di vapori distillati per il calore dal solido in combustione che li contiene.

L'azione estinguente pertanto si può esercitare con sostanze che possono anche depositarsi sul combustibile che è in grado di sostenere l'estinguente senza inghiottirlo e/o affondarlo al suo interno.



FUOCO DI CLASSE "B"

La classifica "B" è rappresentata dal cartello a fianco. Caratteristica di tale tipo di combustibile è quella di possedere di un **volume proprio** ma non una forma propria. Quindi, è necessaria l'azione contenitiva di tale tipo di combustibile.

Un buon tipo di estinguente per questo tipo di fuoco deve, oltre l'azione di raffreddamento, esercitare un'azione di soffocamento individuale nella separazione tra combustibile e comburente.



FUOCO DI CLASSE "C"

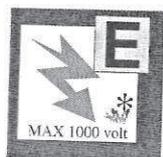
La classifica "C" è rappresentata dal cartello a fianco. Tale tipo di combustibile non possiede **né forma né volume proprio**. I gas combustibili sono molto pericolosi se miscelati in aria per la possibilità di generare esplosioni.

L'azione estinguente si esercita mediante l'azione di raffreddamento, separazione e di inertizzazione della miscela gas/aria (infatti al di fuori di ben precise percentuali di miscelazione il gas combustibile non brucia).



FUOCO DI CLASSE "D"

La classifica "D" è rappresentata dal cartello a fianco. Si riferiscono a particolarissimi tipi di **reazione di solidi**, per lo più **metalli**, che hanno la caratteristica di interagire, anche violentemente, con i comuni mezzi di spegnimento in particolare con l'H₂O e sono: i metalli alcalini terrosi leggeri (magnesio, manganese alluminio solo se in polvere fine), metalli alcalini (sodio, potassio, litio) nonché perossidi, clorati, perclorati.



FUOCO DI CLASSE "E" – NATURA ELETTRICA

La classifica "E" è rappresentata dal cartello a fianco. Categoria di fuochi al quale appartengono tutte le **apparecchiature elettriche** ed i loro sistemi di servizio che, anche nel corso della combustione, potrebbero trovarsi sotto tensione. Gli estintori caratterizzati dal cartello stesso sono abilitati a tale tipo di intervento.

La dicitura sugli estintori fornisce un elemento utile per valutare i limiti di un estintore anche in riferimento alla tensione dichiarata.

TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE FUOCHI

- | | |
|----------|--|
| A | Fuochi di materie solide, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene normalmente con produzione di braci che ardono allo stato solido (carbone) |
| B | Fuochi di liquidi o di solidi che possono liquefarsi (ad esempio cera, paraffina, etc.) |
| C | Fuochi di gas |
| D | Fuochi di metalli (magnesio, alluminio, etc...) |
| E | Fuochi di natura elettrica |

PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Quando avviene la combustione si generano una serie di prodotti dati dalla combustione stessa e sono: **GAS, FIAMME, FUMO** e **CALORE**.

Gas di combustione



I gas di combustione sono prodotti **corrosivi, tossici** e la loro composizione dipende dal tipo di combustibile coinvolto nell'incendio. Questi gas, possono arrecare danno sia alle persone che alle cose.

L'aria che respiriamo contiene circa:

- t 21% in volume di ossigeno (si tenga presente che il 17% è il valore minimo di respirabilità)
- t 78% di azoto
- t 1% di gas rari.

Durante un incendio la concentrazione dell'ossigeno contenuto nell'aria si abbassa in quanto parte si combina con la reazione chimica dell'incendio. La diminuzione dell'ossigeno nell'aria che respiriamo provoca vari effetti fisiologici negativi sull'uomo (vedi tabella).

PER CONCENTRAZIONI DI O ₂	SI HA
17%	e quindi di soli 4 punti percentuali in meno, si ha un aumento del ritmo respiratorio <u>che comporta un più facile assorbimento di sostanze tossiche</u>
tra il 15% ed il 12%	si arriva ad una difficile respirazione, vertigini, rapido affaticamento, coordinamento muscolare difficoltoso
tra il 10% ed l'8%	si passa al collasso ed al coma
minori del 6%	si ha la morte in circa 8 minuti

OSSIDO DI CARBONIO: (CO)

È il più pericoloso di tutti i gas di combustione. Il CO è insapore, incolore ed inodore e si può riscontrare la sua presenza con speciali sonde ed apparecchiature. Viene prodotto dalla combustione incompleta del carbone. È altamente tossico anche in piccole percentuali ("morte bianca").

Il CO è in grado di fissarsi all'emoglobina³ molto più rapidamente dell'O₂ impiegando tempi lunghi per staccarsi: in questa situazione l'emoglobina non può più legarsi e trasportare l'O₂ all'organismo. Ecco che allora intercorre un avvelenamento da CO.

PER CONCENTRAZIONI DI CO	SI HA
500 ppm ⁴	si hanno allucinazioni dopo 30' e la morte in 2h
3000 ppm	si hanno allucinazioni e morte in 30'
8000 ppm	si hanno allucinazioni e morte in pochi secondi

ANIDRIDE CARBONICA: (CO₂)

Prodotto abbondante di una combustione, non respirabile ma non velenoso. Ha la caratteristica di essere un gas più pesante dell'aria. Gli effetti che produce sull'uomo sono:

PER CONCENTRAZIONI DI CO ₂	SI HA
3%	raddoppio del ritmo respiratorio con aumento assorbimento del gas
8%	paralisi del sistema respiratorio
10%	morte in pochi minuti

ANIDRIDE SOLFOROSA: (SO₂)

Gas che si forma se il combustibile coinvolto nell'incendio ha lo zolfo come sua sostanza componente. Produce danni all'apparato visivo e respiratorio già per concentrazioni intorno allo 0,5 / 1 %.

IDROGENO SOLFORATO: (H₂S)

³ **Emoglobina:** sostanza proteica contenente ferro presente nei globuli rossi del sangue, ai quali conferisce la caratteristica colorazione; trasporta l'ossigeno dai polmoni ai tessuti e l'anidride carbonica dai tessuti ai polmoni.

⁴ **ppm:** parti per milione

(Meglio conosciuto in terminologia tecnica come **ACIDO SOLFIDRICO**). Ha peso specifico leggermente inferiore all'acqua ed è inerte con la stessa, inoltre possiede un'elevata tossicità. È incolore, di odore nauseante (uova marce), irrita le mucose e gli occhi ed è altamente corrosivo.

Si forma durante la combustione di prodotti/sostanze contenenti zolfo come lana, gomma, pellami, materie plastiche. In caso di condensazione su materiali metallici ne provoca la corrosione con conseguente emissione di idrogeno.

Già a basse concentrazioni attacca il sistema nervoso anche per brevi esposizioni.

Per concentrazioni superiori allo 0,1 % ed per esposizione prolungata causa il blocco respiratorio. Per concentrazioni dello 0,15 % causa morte in pochi minuti.

ACIDO CIANIDRICO: (HCN)

(Conosciuto anche con il nome di **ACIDO PRUSSICO**). Gas incolore con caratteristico odore di mandorle amare che si forma dalla combustione incompleta di seta, lana, decomposizione di resine acriliche, poliammidiche, poliuretatiche e di nylon. Reagisce con l' H_2O .

È facilmente assorbito per via respiratoria e per via cutanea; altamente tossico e inibitore della respirazione.

AMMONIACA: (NH₃)

Gas incolore e fortemente irritante per le mucose.

Si forma dalla combustione di sostanze che contengono azoto come lana, seta, resine acriliche, fenoliche e melamminiche, nylon e schiume di urea-formaldeide. Non reagisce con l' H_2O .

ACIDO FLUORIDRICO: (HF)

Altamente tossico. Non reagisce con l' H_2O . Prodotto dalla combustione di materie plastiche a "bassa fiamma" e con modeste temperature emanando gas tossici e rilasciando gocce infiammate.

ALDEIDE ACRILICA: (CH₂CHCHO)

(Conosciuta anche come **ACROLEINA**). Possiede elevata tossicità e un odore irritante. Non reagisce con l' H_2O . Causa perdita di coscienza e blocco della respirazione.

FOSGENE: (COCl₂)

(Conosciuto anche come **CLORURO DI CARBONILE**). Gas tossico che si sviluppa da combustioni di materiali contenenti Cloro, componente tipico delle materie plastiche.

Il fosgene a contatto con l'acqua si scinde in CO₂ e HCl, quest'ultimo estremamente pericoloso per le vie respiratorie. Causa irritazioni agli occhi, naso e gola.

ACIDO CLORIDRICO: (HCl)

Altamente tossico e corrosivo. Reagisce con l'H₂O. Colpisce le vie respiratorie.

Fiamme

Fenomeno che accompagna la combustione dei combustibili (gassosi, liquidi, solidi), in presenza di un comburente (generalmente aria od O₂); è costituita da una colonna di gas o di vapori di combustione. Nella fiamma si distinguono in genere tre parti:

- t una interna, nella quale si trovano gas non ancora combusti e quindi relativamente freddi;
- t una zona intermedia, spesso luminosa in cui comincia la combustione dei gas;
- t un mantello esterno, a temperatura più alta, in cui l'ossidazione dei gas è completa in quanto è il contatto con l'aria è più diretto.

La luminosità della fiamma è in relazione con la sua temperatura, ma dipende anche dalle particelle solide incandescenti presenti. Per meglio comprendere: in un incendio si può valutare (approssimativamente) la temperatura raggiunta in base al colore della fiamma.

COLORE DEL FUOCO	TEMPERATURA [°C]
Rosso nascente	535
Rosso scuro	700
Rosso ciliegia	1100
Giallo scuro	1200
Giallo chiaro	1250
Bianco	1300
Celeste	1400
Bianco abbagliante	1500

Fumo



Il fumo è formato da microscopiche particelle solide chiamate aerosol, e da particelle liquide, anche nebbie e/o vapori condensati, sospese nell'aria. Il fumo è tanto più abbondante quanto più è incompleta la combustione per carenza di ossigeno.

Il fumo si diffonde con estrema velocità e arreca danno a persone e cose ovvero: il fumo è irritante e dà luogo a soffocamento riducendo, inoltre, drasticamente la visibilità impedendo ai soccorritori di intervenire.

La densità dei fumi è in funzione della loro temperatura. Più alta è e meno denso è il fumo.

COLORE DEL FUMO		TIPO DI COMBUSTIBILE
BIANCO		Paglia, fosforo
GIALLO	MARRONE	Nitrocellulosa. Zolfo, acido nitrico/solforico/cloridrico, polvere da sparo
GRIGIO	MARRONE	Legno, carta, stoffa
VIOLA		Iodio
MARRONE		Olio da cucina
MARRONE	NERO	Nafta, diluente per vernici
NERO		Acetone, cherosene, benzina, olio lubrificante, gomma, catrame, carbone, plastica

Calore

Il calore è una delle forme di energia che si sprigiona da un incendio. Questa forma di energia è la causa dei danni sia alle persone che al patrimonio. Il calore è dannoso per l'uomo potendo causare disidratazione dei tessuti, difficoltà o blocco della respirazione e scottature. Il corpo umano esposto per lungo tempo a temperature considerevoli può subire dei danni chiamati comunemente USTIONI (spesso dovute all'irraggiamento). Le ustioni possono essere di primo,

secondo o terzo grado a seconda della profondità della scottatura nei tessuti epidermici.

Quando l'ustione supera il 50 % del corpo umano si può avere la morte del soggetto causata da successive complicanze.

TIPO USTIONE	CARATTERISTICA
1° GRADO	Superficiali, facilmente guaribili
2° GRADO	Formazione di bolle e vescicole; Consultare struttura sanitaria
3° GRADO	Profonde, urge l'ospedalizzazione

Le temperature massime sopportabili dal corpo umano sono le seguenti:

- t **40/50 °C per un massimo di 3/5 ore;**
- t **superiori a 50 °C si hanno lesioni dell'apparato respiratorio ed il verificarsi di ipertermia sistematica con conseguente collasso cardio-circolatorio;**
- t **superiori a 100 °C si ha la morte in pochi minuti.**

PARAMETRI FISICI DELLA COMBUSTIONE

I parametri fisici di una combustione si possono classificare come:

- t **temperatura di accensione;**
- t **temperatura di infiammabilità⁵;**
- t **temperatura teorica di combustione;**
- t **aria teorica di combustione;**
- t **potere calorifico dei combustibili e/o infiammabili;**
- t **limiti di infiammabilità e di esplosibilità.**

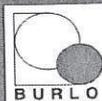
TEMPERATURA DI ACCENSIONE

Temperatura minima necessaria per iniziare e quindi mantenere autonomamente una combustione.

In seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, delle temperature di accensione di alcuni materiali.

SOSTANZE	TEMP. DI ACCENSIONE [°C]
Acetone	540
Benzina	250

⁵**Temperatura di infiammabilità:** la temperatura di infiammabilità è per tutti i combustibili che partecipano alla relazione come emettitori di gas, la minima temperatura, alla quale il combustibile emette vapori in quantità tale da formare con il comburente una miscela incendiabile. Per altri tipi di combustibile che reagiscono direttamente allo stato solido (carbone, metalli, etc.). Tale temperatura si individua al corrispondente livello in cui la superficie del combustibile è in grado di interagire con l'ossigeno dell'aria.



Gasolio	220
Idrogeno	560
Alcool metilico	455
Carta	230
Legno	220÷250
Gomma sintetica	300
Metano	537

TEMPERATURA DI INFIAMMABILITA'

Temperatura minima alla quale un liquido sviluppa vapori tali da poter formare con l'aria una miscela infiammabile che, a contatto con l'innesco, dà inizio alla combustione.

In seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, delle temperature di infiammabilità di alcuni liquidi infiammabili.

SOSTANZE	TEMP. DI INFIAMMABILITA' [°C]
Acetone	-18
Benzina	-20
Gasolio	+65
Alcool metilico	+11
Alcool etilico	+13
Toluolo	+4
Olio lubrificante	+149

TEMPERATURA TEORICA DI COMBUSTIONE

Temperatura che si può raggiungere nei prodotti di combustione di una sostanza. A seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, delle temperature teoriche di combustione di alcune sostanze.

SOSTANZE	TEMP. TEORICA DI COMBUSTIONE [°C]
Idrogeno	2205
Metano	2050
Petrolio	1800
Propano	2230

ARIA TEORICA DI COMBUSTIONE

Si intende la quantità d'aria in metri cubi necessaria per raggiungere la combustione completa dei materiali combustibili. A seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, della quantità d'aria necessaria per avere la combustione completa di alcune sostanze.

SOSTANZE	ARIA TEORICA DI COMBUSTIONE [Nmc ⁶ /Kg]
Legno	5
Carbone	8
Benzina	12
Alcool etilico	7,5
Polietilene	12,2
Propano	13
Idrogeno	28,5

POTERE CALORIFICO DEI COMBUSTIBILI E/O INFIAMMABILI

Si intende la quantità di calore prodotto dalla completa combustione dell'unità di massa o di volume di una determinata sostanza combustibile.

Si considera **POTERE CALORIFICO SUPERIORE** la quantità di calore sviluppata dalla combustione considerando anche il calore di condensazione del vapor d'acqua prodotto.

Si considera **POTERE CALORIFICO INFERIORE (PCI)** la quantità di calore sviluppata dalla combustione senza considerare il calore di condensazione del vapor d'acqua prodotto.

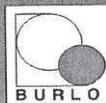
Normalmente per quanto concerne la prevenzione incendi si considera sempre il **POTERE CALORIFICO INFERIORE**. A seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, dei vari **PCI** di alcune sostanze.

SOSTANZE	POTERE CALORIFICO INFERIORE [MJ ⁷ /Kg]
Legno	17
Carbone	30÷34
Benzina	42
Alcool etilico	25
Polietilene	32÷45
Propano	46
Idrogeno	120

LIMITI DI INFIAMMABILITÀ

⁶ Ncm: Normal metro cubo

⁷ MJ: Mega Joule



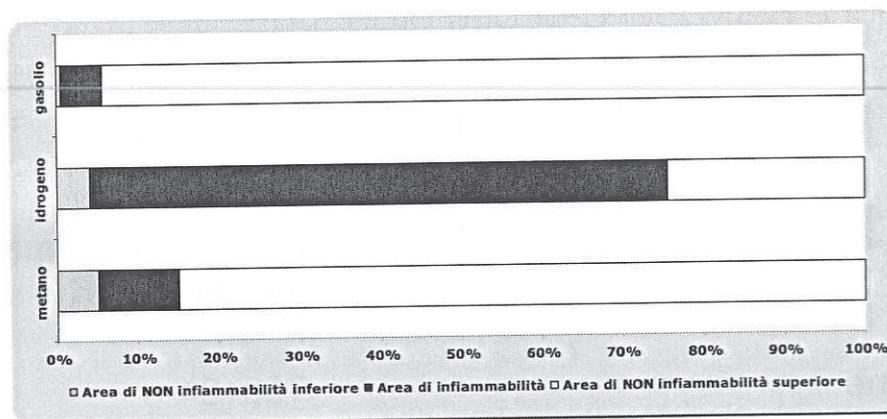
I limiti di infiammabilità di una determinata sostanza sono due: inferiore e superiore. Tali limiti individuano il **Campo di Infiammabilità** all'interno del quale si ha, in caso di innesco, l'accensione e la propagazione della fiamma nella miscela combustibile-comburente.

Il **Limite Inferiore di Infiammabilità** indica la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha accensione in presenza di innesco per carenza di combustibile.

Il **Limite Superiore di Infiammabilità** indica la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione in presenza di innesco per eccesso di combustibile.

In seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, di campi di infiammabilità di alcune sostanze.

SOSTANZE	LIMITE INFERIORE [%VOL.]	LIMITE SUPERIORE [%VOL.]
Acetone	2,5	13
Ammoniaca	15	18
Benzina	1	6,5
Gasolio	0,6	6,5
Idrogeno	4	75,6
Metano	5	15



LIMITI DI ESPLODIBILITA'⁸

⁸ **Limiti di esplosibilità:** sono la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza di innesco (limite inferiore di esplosività) e la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza di innesco (limite superiore di esplosività).

L'esplosione è il risultato di una rapida espansione di gas dovuta ad una reazione chimica di combustione.

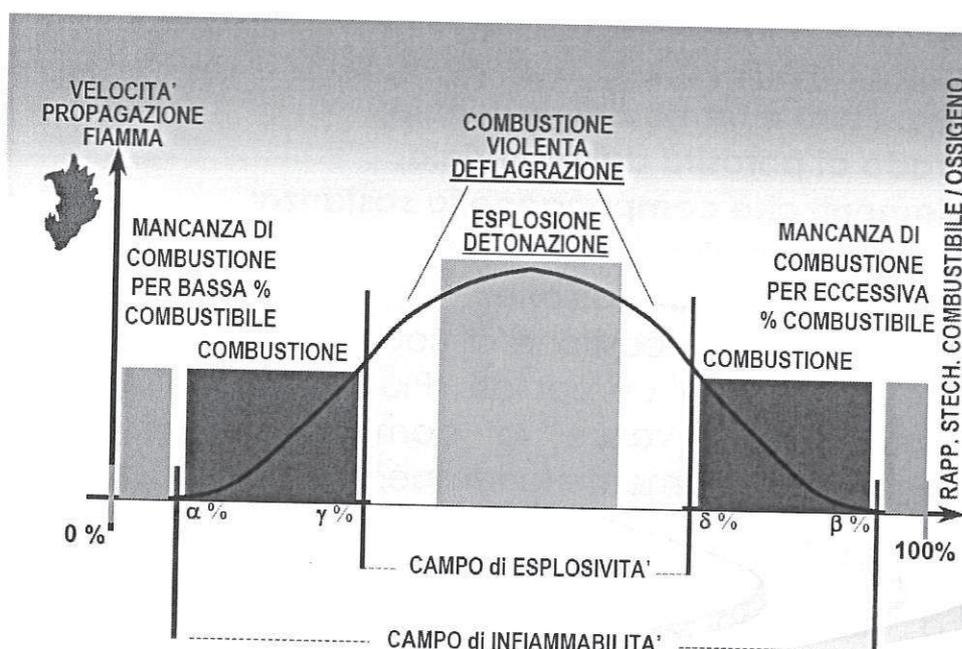
Gli effetti dell'esplosione sono: produzione di calore, un'onda d'urto ed un picco di pressione.

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.

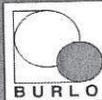
Quando la reazione procede nella miscela non ancora bruciata con velocità superiore a quella del suono l'esplosione è detta DETONAZIONE. Gli effetti distruttivi delle detonazioni sono maggiori rispetto a quelli delle deflagrazioni.

Un'esplosione può aver luogo quando gas, vapori o polveri infiammabili, entro il loro campo di esplosività, vengono innescati da una fonte di innesco avente sufficiente energia. In particolare in un ambiente chiuso saturo di gas, vapori o polveri, l'aumento della temperatura dovuto al processo di combustione sviluppa un aumento di pressione che può arrivare fino ad otto volte la pressione iniziale.

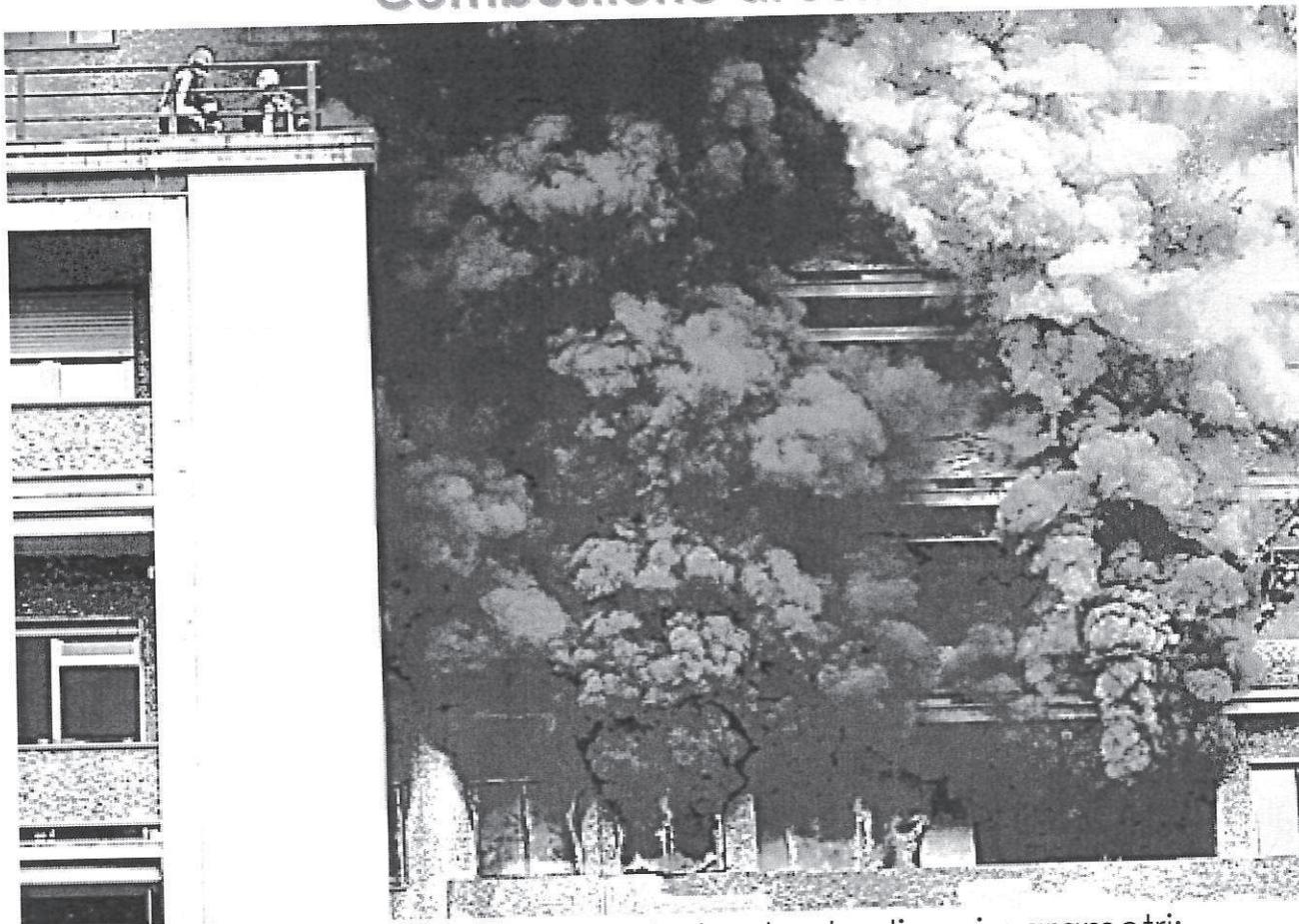
Il modo migliore di proteggersi dalle esplosioni sta nel prevenire la formazione di miscele infiammabili nei luoghi ove si lavora, in quanto è estremamente difficoltoso disporre di misure che fronteggiano gli effetti delle esplosioni come, al contrario, è invece possibile fare con gli incendi.



COMBUSTIONE SOLIDI, LIQUIDI E GAS



Combustione di solidi



La combustione di solidi è caratterizzata da diversi parametri:

- t **pezzatura e forma del materiale;**
- t **grado di porosità del materiale;**
- t **elementi che compongono la sostanza;**
- t **grado di umidità del materiale;**
- t **condizione di ventilazione.**

Il processo di combustione di solidi porta alla formazione di braci costituite da residui carboniosi. Più la **pezzatura** è piccola e più facilmente può avvenire la combustione, in quanto riesce a raggiungere più facilmente la temperatura di accensione.

Il **grado di porosità** del combustibile solido contribuisce ad ottenere una più facile combustione in quanto l'ossigeno come comburente si colloca all'interno delle porosità aumentando la distribuzione dei volumi di comburente stesso per combustibile.

Gli **elementi che compongono la sostanza solida** (combustibile) sono le sostanze che ausiliano o inibiscono/rallentano la combustione del materiale stesso.

Il **contenuto di umidità della materia solida combustibile** interviene sulla spesa di gran parte del calore di ignizione per far perdere al materiale la propria umidità prima della vera e propria combustione.

Infine **la ventilazione** del combustibile solido, che è un fattore di primaria importanza ed è tale da permettere in primis una più rapida accensione e una successiva più rapida propagazione della combustione.

Combustione di liquidi infiammabili



La combustione di liquidi infiammabili può avvenire attraverso la formazione di gas e vapori del liquido stesso. Quindi per bruciare un liquido infiammabile deve passare dallo stato liquido allo stato gassoso.

Ciascun liquido infiammabile ha un proprio campo di infiammabilità, come abbiamo visto in precedenza, e questo è

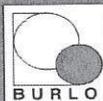
dettato dalle caratteristiche del liquido stesso.

I liquidi infiammabili sono stati così suddivisi in tre categorie: **A - B - C.**

- t **Categoria - A: Liquidi aventi punto di infiammabilità inferiore a 21 °C**
- t **Categoria - B: Liquidi aventi punto di infiammabilità tra i 21 °C e i 65 °C**
- t **Categoria - C: Liquidi aventi punto di infiammabilità tra i 65 °C e i 125 °C**

In seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, di alcuni liquidi infiammabili e della loro categoria di appartenenza.

SOSTANZE	TEMP. INFIAMMABILITA' [°C]	CATEGORIA
Acetone	-18	A



Benzina	-20	A
Gasolio	+65	C
Alcool metilico	+11	A
Alcool etilico	+13	A
Toluolo	+4	A
Olio lubrificante	+149	C
Trielina	+32	B

Gas infiammabili

Si distinguono in base alle loro caratteristiche fisiche in **GAS LEGGERI** e **GAS PESANTI**.

Per gas leggeri si intendono quelli aventi densità rispetto all'aria inferiore a 0,8. Per gas pesanti si intendono quelli aventi densità rispetto all'aria superiore a 0,8.

I gas si dividono anche in funzione della modalità di conservazione:

GAS COMPRESSO

Gas che viene conservato allo stato gassoso ad una pressione superiore a quella atmosferica in appositi recipienti. Tale pressione può variare da poche centinaia di mm c.a. (millimetri di colonna d'acqua) a qualche centinaio di atm (atmosfera).

A seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, di alcuni gas compressi e della loro pressione di stoccaggio.



GAS	PRESS. DI STOCCAGGIO [bar]
Metano	300
Idrogeno	250
Gas nobili	250

Ossigeno	250
Aria	250
Anidride carbonica	20

GAS LIQUEFATTO



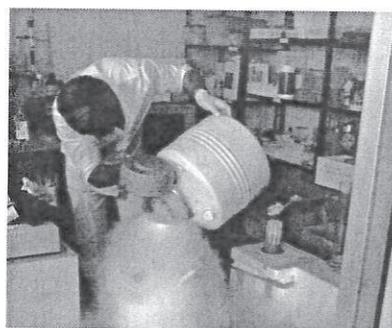
Gas che grazie alle sue caratteristiche chimico-fisiche può essere liquefatto a temperatura ambiente mediante compressione. Ciò rappresenta un vantaggio per la conservazione in quanto si possono detenere grossi quantitativi in piccoli volumi.

I contenitori, per permettere il processo di vaporizzazione devono avere sempre una parte del recipiente libera dal liquido (grado di riempimento).

In seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, di alcuni gas liquefatti e del loro grado di riempimento.

GAS	GRADO DI RIEMPIMENTO [kg/dm³]⁹
Ammoniaca	0,53
Cloro	1,25
Butano	0,51
Propano	0,42
GPL miscela	0,43÷0,47
Anidride carbonica	0,75

GAS REFRIGERATI



Gas che per essere conservati in fase liquida devono essere mantenuti alla temperatura di equilibrio liquido-vapore tramite refrigerazione. Lo stoccaggio di questi gas avviene a pressioni molto modeste o quasi a pressione atmosferica.

GAS DISCIOLTI

Gas che sono conservati in fase gassosa disciolti entro un liquido ad una determinata pressione. (Es.: acetilene



⁹ **dm³**: decimetro cubo

disciolto in acetone, anidride carbonica disciolta in acqua).

AZIONI E SOSTANZE ESTINGUENTI

Lo spegnimento di un incendio si ottiene per **RAFFREDDAMENTO**, **SOTTRAZIONE DEL COMBUSTIBILE** o **SOFFOCAMENTO**.

Queste azioni possono essere ottenute singolarmente o contemporaneamente mediante l'uso delle sostanze estinguenti, che vanno scelte in funzione della natura del combustibile e delle dimensioni del fuoco, per le quali è fondamentale conoscere proprietà e modalità d'uso di dette sostanze.

Acqua

È la più comune e diffusa sostanza estinguente per facile reperibilità e per costo trascurabile. La sua azione estinguente si esplica con le seguenti modalità:

- t **abbassamento della temperatura del combustibile;**
- t **azione di soffocamento per sostituzione dell'O₂ con vapore acqueo;**
- t **imbevimento dei combustibili solidi.**

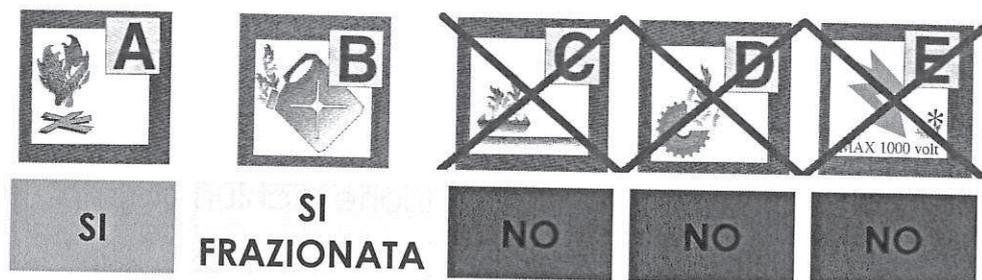


L'acqua è molto efficace contro i fuochi di classe "A". Nei fuochi di classe "B" l'acqua può essere usata solo se il peso specifico del liquido incendiato è superiore a quello dell'acqua stessa.

Avvertenze e limitazioni:

- t l'acqua è un buon conduttore di elettricità e pertanto non può essere usata in presenza di apparecchiature sotto tensione, per la possibilità di avere un ponte di passaggio di elettricità attraverso il corpo dell'operatore antincendi, con provenienza dal getto d'acqua (che bagna elementi sotto tensione) e scarica a terra garantita dal bagnato;
- t non può essere usata contro fuochi di classe "C" (gas) per l'assoluta incapacità che l'acqua ha di interferire con lo stesso;
- t non può essere usata contro fuochi di classe "D" (metalli) in quanto interferisce chimicamente con molti di essi reagendo con l'ossigeno (e quindi ad alta temperatura);
- t non può essere usata contro fuochi di classe "E";

- t l'acqua non trova impiego in ambienti a temperatura inferiore a 0°C: al di sotto dei 0°C l'acqua assume caratteristica di solido con forma propria.



Schiuma

Agente estinguente che si ottiene con la miscelazione, al momento dell'utilizzo, tra acqua, liquido schiumogeno (additivo tensioattivo¹⁰) e aria o altro gas inerte.

L'azione estinguente avviene per:

- t **separazione del combustibile dal comburente;**
- t **raffreddamento.**

In base al rapporto tra il volume della schiuma prodotta e la soluzione acqua-schiumogeno d'origine, le schiume si distinguono in:

- t **alta espansione** 1:500 - 1:1000
- t **media espansione** 1:30 - 1:200
- t **bassa espansione** 1:6 - 1:12

In relazione al tipo di combustibile vanno impiegati diversi tipi di liquidi schiumogeni:

- t **liquidi schiumogeni fluoro-proteici e proteici:** formati da una base proteica addizionata a composti fluorurati che sono adatti alla formazione di schiume a bassa espansione a effetto rapido. Sono molto efficaci su incendi di prodotti petroliferi;
- t **liquidi schiumogeni sintetici:** formati da miscele di tensioattivi che sono adatti alla formazione di tutti i tipi di schiume e garantiscono una lunga conservabilità nel tempo. Sono molto efficaci per azione di soffocamento su grandi superfici e volumi;



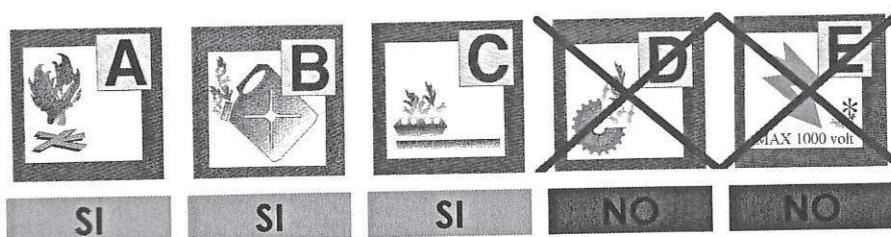
¹⁰ **Additivo tensioattivo:** il tensioattivo può essere composto da liquidi particolari miscelati in percentuale dal 3 al 10, e possono essere di tipo proteico, fluoroproteico, sintetico e fluorosintetico, e schiume per alcoli.

- t **liquidi schiumogeni fluoro-sintetici:** formati da composti fluorurati che sono adatti alla formazione di schiume a bassa e media espansione e che hanno la caratteristica di scorrere rapidamente sulla superficie del liquido incendiato. L'impiego dei suddetti schiumogeni realizza una più efficace azione estinguente, in quanto consente lo spegnimento in tempi rapidi con un minor apporto di soluzione schiumogena per m² di superficie incendiata;
- t **liquidi schiumogeni per alcoli:** formati da una base proteinica additivata con metalli organici che sono adatti alla formazione di schiume a bassa espansione e molto efficaci su incendi di alcoli, esteri, chetoni, eteri, aldeidi, acidi, fenoli, etc.

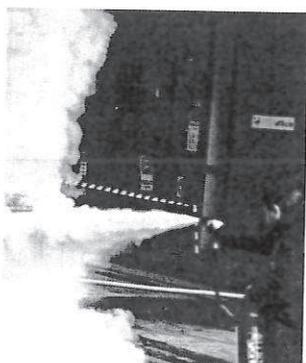


Avvertenze e limitazioni:

- t La schiuma possiede caratteristiche di buona conducibilità elettrica e pertanto non può essere impiegata su apparecchiature e/o impianti sotto tensione elettrica.
- t 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 appositamente etichettati.

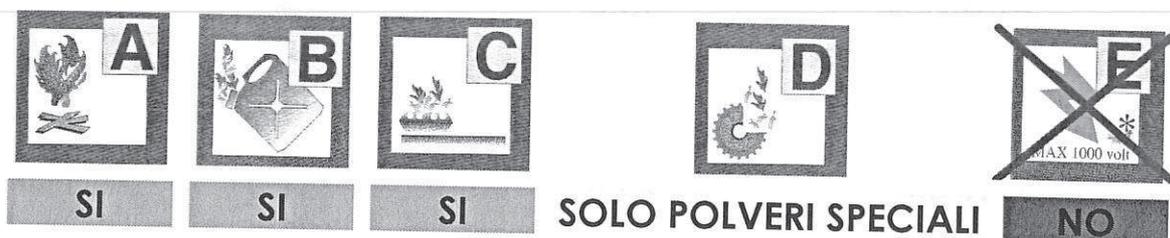


Polveri

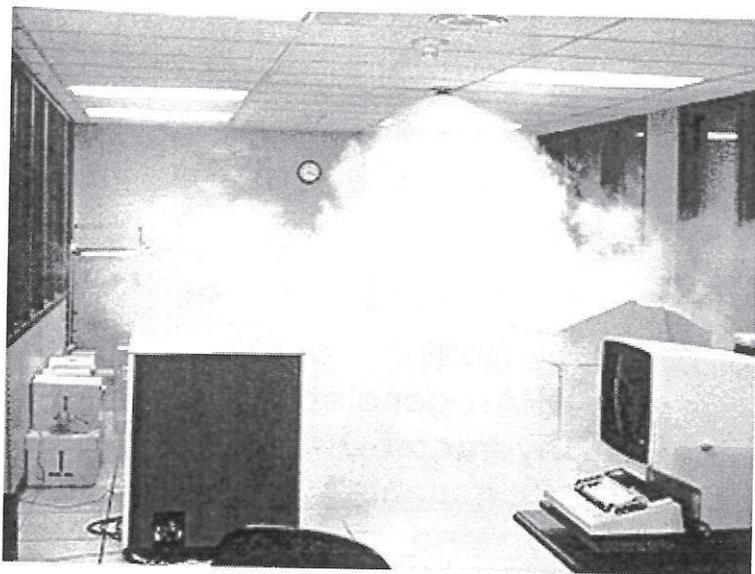


Costituite da particelle solide finissime a base di **bicarbonato di sodio, potassio, fosfati e sali organici**. L'azione estinguente delle polveri è prodotta dalla decomposizione delle stesse per effetto delle alte temperature raggiunte nell'incendio, dando luogo ad assorbimento di calore (= raffreddamento), e con abbondante emissione di CO_2 che ne aumenta l'azione soffocante. Di conseguenza la combustione viene inibita anche con l'azione di separazione del combustibile dal comburente.

Le polveri sono adatte per fuochi di classe "A", "B" e "C", mentre per incendi di classe "D" devono essere utilizzate polveri speciali.



Gas inerti



I gas inerti utilizzati per la difesa dagli incendi di ambienti chiusi sono generalmente **l'anidride carbonica (CO_2)** e in minor misura **l'azoto (N)**.

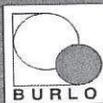
La CO_2 normalmente è conservata come gas liquefatto sotto pressione ed esercita sulla combustione una doppia azione:

t **soffocamento** per
eliminazione del

contatto dell' O_2 con il comburente;

t **raffreddamento** per la sottrazione di calore dovuta all'energia assorbita nel passaggio dallo stato liquido-gas come calore latente di trasformazione.

La CO_2 può essere utilizzata su fuochi di classe "A", "B" e "C" senza limitazioni e per apparecchiature elettriche sotto tensione. Qualche cautela va mantenuta esclusivamente per gli effetti di condensa al



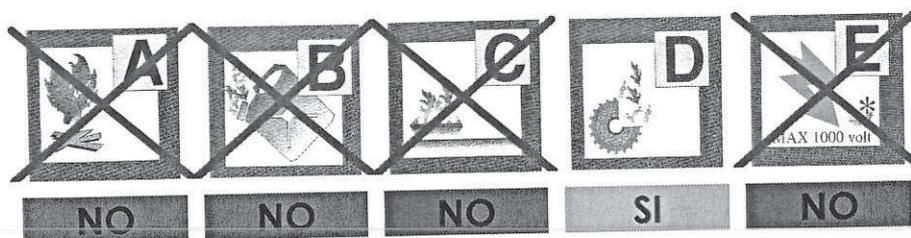
contorno della nube di CO₂ dovuta al repentino abbassamento di temperatura.

Avvertenze e limitazioni d'uso:

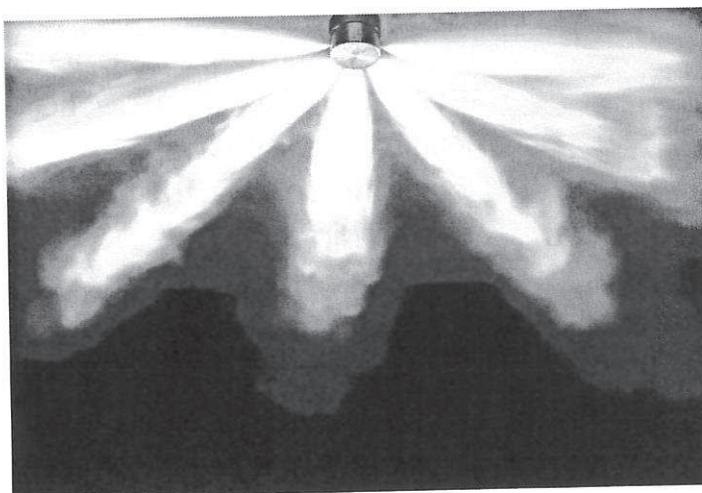
Proprio a causa del repentino raffreddamento la CO₂ non può essere usata su oggetti incapaci di sopportare shock termico. La CO₂ provoca ustioni da congelamento per contatto di parti di recipienti in scarica, o per esposizione diretta al punto di espansione del getto.

Nella seguente tabella sono riportate le percentuali in volume di CO₂ e di N necessarie per inertizzare l'atmosfera in modo tale da renderla incapace di alimentare la combustione di alcune sostanze infiammabili.

SOSTANZA	N (% in volume)	CO ₂ (% in volume)
Acetone	45,2	32,4
Alcool etilico	49,6	38,5
Benzolo	47,1	34,3
Idrogeno	76,4	72,1
Metano	42,8	31,0
Propano	45,6	32,4
Benzina	45,2	31,9



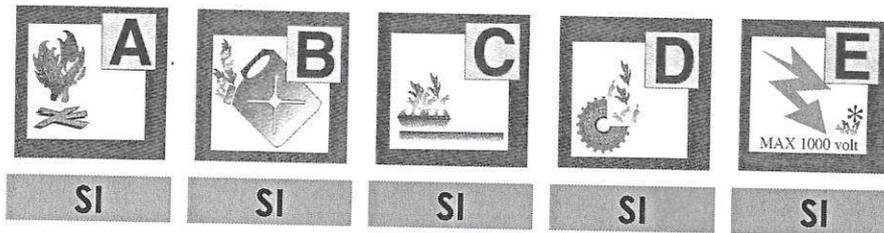
Idrocarburi alogenati



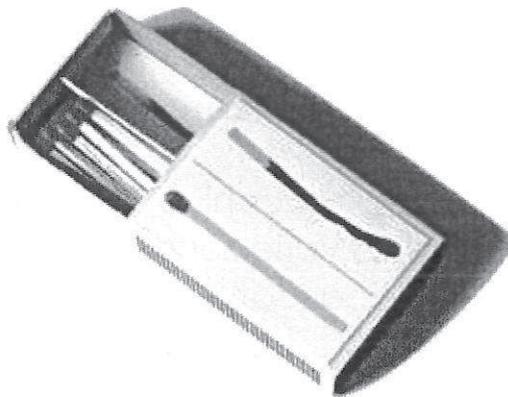
Detti anche **HALON** (HALogenated hydrocarbON). L'azione estinguente degli HALON avviene attraverso l'interruzione chimica della reazione di combustione. Questa proprietà di natura chimica viene definita catalisi negativa.

Gli HALON sono efficaci su incendi che si verificano in ambienti chiusi scarsamente ventilati e producono un'azione estinguente che non danneggia i materiali con

cui vengono a contatto. Tuttavia, alcuni HALON per effetto delle alte temperature dell'incendio si decompongono producendo gas tossici per l'uomo, facilmente raggiungibili in ambienti chiusi e poco ventilati. Inoltre, il loro utilizzo è stato recentemente vietato da disposizioni legislative, emanate per la protezione della fascia di ozono (O₃) stratosferico. Verificare nuovi tipi di idrocarburi alogenati



PRINCIPALI CAUSE D'INCENDIO



Presso l'ambiente lavorativo è possibile trovare molteplici situazioni di pericolo d'incendio, generate da svariate situazioni. Alcune di queste interessano tutti i complessi e sono di carattere generale, mentre altre sono tipiche di certe zone ben determinate. E' bene quindi suddividere l'intero complesso in varie parti in base alla loro posizione logistica ed al contenuto dei locali, valutando zona per zona i rischi di incendio che si possono verificare.

Al termine di tale operazione, definita come "**VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO**", si avrà una visione di tutti i rischi, le deficienze ed anomalie che possono esistere all'interno di una sede.

Ciò sarà utile per creare un "documento di sicurezza antincendi" che potrà essere utilizzato sia per il **servizio antincendi** stesso, sia per ottemperare alla richiesta della normativa vigente circa la stesura del **piano di emergenza**.

Il "documento sicurezza antincendi" si elabora valutando per ogni ambiente:

- t **rischi incendio esistenti;**
- t **misure necessarie per eliminazione o riduzione dei rischi;**
- t **l'attuazione delle misure di sicurezza individuate;**
- t **la programmazione e la gestione/controllo delle misure di sicurezza.**

Individuate le zone di pericolo incendio, si procede con:

- t **identificazione dei pericoli** (vedi tabella);
- t **identificazione delle persone esposte;**
- t **verifica di rispondenza alle norme di sicurezza;**
- t **riduzione dei rischi di incendio;**
- t **identificazione degli interventi migliorativi di prossima attuazione.**

Elenco delle cause e dei pericoli di incendio più comuni:

N.	CAUSA
1	Deposito non corretto di sostanze combustibili e/o infiammabili
2	Uso non idoneo di fiamme libere
3	Depositi di rifiuti, carta od altro che possa essere incendiato per errore o volontariamente
4	Scarsa manutenzione di macchine
5	Non idonea pulizia delle varie zone
6	Impianti elettrici sovraccaricati
7	Interventi su impianti elettrici senza preventivo controllo dell'impianto su cui si interviene in base a contemporaneità di servizio e possibilità di espansione
8	Apparecchiature elettriche lasciate in tensione quando non sono utilizzate
9	Utilizzo di apparecchi elettrici portatili per riscaldamento
10	Ostruzione delle aperture di ventilazione di apparecchiature elettriche
11	Fumare in zone dove è vietato
12	Negligenza di addetti alla manutenzione

I principali effetti dell'incendio sull'uomo sono:

- t **anossia¹¹ (a causa della riduzione del tasso di O₂ nell'aria);**
- t **azione tossica dei fumi;**
- t **riduzione della visibilità;**
- t **azione termica.**

¹¹ **Anossia:** insufficienza di ossigeno e di utilizzare ossigeno da parte dei tessuti.

Essi sono determinati dai prodotti della combustione: GAS DI COMBUSTIONE, FIAMMA, CALORE, FUMO.

Gas di combustione

t	ossido di carbonio	(CO)
t	anidride carbonica	(CO ₂)
t	idrogeno solforato	(H ₂ S)
t	anidride solforosa	(SO ₂)
t	ammoniaca	(NH ₃)
t	acido cianidrico	(HCN)
t	acido cloridrico	(HCl)
t	perossido d'azoto	(NO ₂)
t	aldeide acrilica	(CH ₂ CHCHO)
t	fosgene	(COCl ₂)

Analizziamo ora i più comuni:

OSSIDO DI CARBONIO: il CO si sviluppa in incendi covanti in ambienti chiusi ed in carenza di O₂.

Caratteristiche: incolore, inodore, non irritante, insapore poco più leggero dell'aria. Il CO deriva dalla combustione incompleta di qualunque combustibile. Negli incendi risulta il più pericoloso tra i gas tossici per il sangue, sia per l'elevato livello di tossicità, sia per i notevoli quantitativi che generalmente si sviluppano.

Meccanismo d'azione: il monossido di carbonio viene assorbito per via polmonare e attraverso la parete alveolare passa nel sangue. Il potere tossico del CO deriva dal fatto che questo gas si lega all'emoglobina del sangue con più facilità dell'O₂ inspirato, formando la carbossiemoglobina e competendo poi con il trasporto di O₂ ai tessuti: ciò provoca gravi danni soprattutto agli organi più sensibili alle condizioni di insufficiente ossigenazione delle proprie cellule (ipossia tissutale¹²), in particolare al sistema nervoso ed al tessuto muscolare cardiaco, bloccando precocemente il funzionamento di questi apparati. La gravità dell'intossicazione dipende principalmente dalla concentrazione di CO nell'aria respirata, ma varia considerevolmente anche in rapporto alla durata dell'esposizione ed alle condizioni fisiche individuali (un cardiopatico, per esempio, è molto meno resistente dell'adulto sano).

Sintomatologia: la sintomatologia varia sensibilmente in rapporto alla concentrazione del tossico inalato: la morte può sopraggiungere fulminea se si inalano forti quantità di CO. Più spesso l'intossicazione è meno grave e ha come sintomi d'esordio un **vago senso di malessere** cui segue **cefalea, nausea, vertigini, ronzi**; a questi disturbi possono

¹² **Ipossia tissutale:** diminuzione della quantità di ossigeno nei tessuti.

associarsi malesseri quali **difficoltà di concentrazione**, mancanza di forza (**astenia**¹³), **palpitazioni**, forte affanno dopo una lieve fatica (**dispnea da sforzo**), abbassamento improvviso della pressione (**ipotensione**), improvvisa e transitoria perdita della coscienza (**sincope**¹⁴). Il CO nei casi più gravi o provoca una crisi convulsiva o, più spesso, un graduale affievolimento della funzionale acutezza dell'attività degli organi sensoriali (ottundimento del sensorio), **forte sonnolenza** e, poi, **sonno** che diviene **perdita della coscienza**, progressivamente comatosa, mentre il **polso** di fa **aritmico**, diminuiscono pressione e temperatura corporea, mentre l'intossicato passa gradatamente dal coma alla **morte**. La **colorazione rosso ciliegia** della cute è considerata un segno caratteristico dell'intossicazione da CO, ma è molto rara. (Vedi sotto tabella riassuntiva dei segni d'intossicazione acuta da CO)

GRAVITA'	SEGNI D'INTOSSICAZIONE
1^a Classe	Soggetto intossicato asintomatico
2^a Classe	Presenza di cefalea, vertigini, nausea, vomito
3^a Classe	Confusione mentale, lentezza di ideazione, visione offuscata, debolezza, mancanza di coordinazione dei movimenti muscolari volontari, alterazioni del comportamento, respiro superficiale, affanno, tachicardia
4^a Classe	Sonnolenza, sincope, coma convulsioni, ipotensione, dolore toracico, palpitazioni, aritmie

Se si sommano gli effetti dell'ossido di carbonio sull'organismo umano con quelli conseguenti ad una situazione di stress, di panico e di condizioni termiche avverse, i massimi tempi di esposizione sopportabili dall'uomo in un incendio reale sono quelli indicati nella seguente tabella:

CONCENTRAZIONE DI CO [ppm]	TEMPO MAX DI ESPOSIZIONE [s]
500	240
1.000	120
2.500	48
5.000	24
10.000	12

¹³ **Astenia:** debolezza generale dell'organismo.

¹⁴ **Sincope:** sospensione improvvisa dell'attività cardiocircolatoria e respiratoria.

ANIDRIDE CARBONICA: L'anidride carbonica è un gas asfissiante in quanto, pur non producendo effetti tossici sull'organismo umano, si sostituisce all'ossigeno dell'aria. Quando ne determina una diminuzione a valori inferiori al 17% in volume, produce asfissia.

Inoltre è un gas che accelera e stimola il ritmo respiratorio; con una percentuale del 2% di CO₂ in 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.

PER CONCENTRAZIONI DI CO ₂	SI HA
3%	Raddoppio del ritmo respiratorio con aumento assorbimento del gas
8%	Paralisi del sistema respiratorio
10%	Morte in pochi minuti

ACIDO CIANIDRICO (o ACIDO PRUSSICO): l'acido cianidrico si sviluppa in modesta quantità in incendi ordinari attraverso combustioni incomplete (carenza di ossigeno) di lana, seta, resine acriliche, uretaniche e poliammidiche. Possiede un odore caratteristico di mandorle amare.

Meccanismo d'azione: l'acido cianidrico è un aggressivo chimico che interrompe la catena respiratoria a livello cellulare generando grave sofferenza funzionale nei tessuti ad alto fabbisogno di ossigeno, quali il cuore e il sistema nervoso centrale.

Vie di penetrazione: inalatoria, cutanea e via digerente. I cianuri dell'acido cianidrico a contatto con l'acidità gastrica presente nello stomaco vengono idrolizzati¹⁵ bloccando la respirazione cellulare con la conseguente morte della cellula per anossia.

Sintomatologia: iperpnea (fame d'aria), aumento degli atti respiratori (iperventilazione), colorazione rossa della cute, cefalea, ipersalivazione, bradicardia, ipertensione.

FOSGENE (o OSSICLORURO DI CARBONIO): il fosgene è un gas tossico che si sviluppa durante le combustioni di materiali che contengono il cloro, come per esempio alcune materie plastiche. Diventa particolarmente pericoloso in ambienti chiusi.

Meccanismo d'azione: il fosgene a contatto con l'acqua o con l'umidità si scinde in anidride carbonica e acido cloridrico che è estremamente pericoloso in quanto intensamente caustico e in grado di raggiungere le vie respiratorie.

¹⁵ **Idrolizzati:** →idrolisi: scissione di una sostanza per effetto dell'acqua

Sintomatologia: irritazione (occhi, naso, e gola), lacrimazione, secchezza delle fauci, costrizione toracica, vomito, cefalea.

PREVENZIONE INCENDI

Definizione – art. 2 D.P.R. n. 577/82

“... per prevenzione incendi si intende la materia di rilevanza interdisciplinare, nel cui ambito vengono promossi, predisposti e sperimentati misure, provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare, secondo le norme emanate dagli organi competenti, l'insorgenza di un incendio e/o limitarne le conseguenze.”

Quindi, la sicurezza antincendio è orientata alla salvaguardia dell'incolumità delle persone ed alla tutela dei beni e dell'ambiente, mediante il conseguimento di obiettivi primari quali:

- t **la riduzione minimo delle occasioni di incendio;**
- t **la stabilità delle strutture portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;**
- t **la limitata produzione di fuoco e fumi all'interno delle opere e la limitata propagazione del fuoco alle opere vicine;**
- t **la possibilità che gli occupanti lascino l'edificio indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;**
- t **la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.**

Il rischio di ogni evento incidentale di incendio risulta definito da due fattori:

- t **la frequenza, cioè la probabilità che l'evento si verifichi in un determinato intervallo di tempo;**
- t **la magnitudo, cioè l'entità delle possibili perdite e dei danni conseguenti al verificarsi dell'evento;**

da cui ne deriva la definizione di:

RISCHIO = FREQUENZA x MAGNITUDO

R = F x M

Dalla formula del rischio d'incendio appare evidente che quanto più si riducono la frequenza o la magnitudo, o entrambe, tanto più si ridurrà il rischio.

Accorgimenti comportamentali e misure per la prevenzione incendi (verifiche e manutenzione sui presidi antincendio)

CONTROLLO DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Limitare la programmazione e l'attuazione di dispositivi di emergenza alla sola struttura e funzionalità dei sistemi organizzati,

corrisponde a formulare errori fondamentali sul principio stesso da cui discende la necessità della sicurezza. Quindi, stabilito che l'espressione **RISCHIO = 0** è **priva di senso logico**, poiché matematicamente non è mai estinguibile la possibilità di un evento, si comprende anche che non è possibile accertare l'integrità fisica delle persone all'interno del sistema produttivo.

A maggior ragione il personale è tenuto a conoscere i principi fondamentali di prevenzione incendi, è opportuno che vengano effettuati, da parte di incaricati **regolari verifiche** (con cadenze predeterminate) nei luoghi di lavoro finalizzati ad accertare il mantenimento delle misure di sicurezza antincendio. Per tali operazioni, tenendo conto del tipo di attività, potranno essere incaricati singoli lavoratori oppure lavoratori addetti alla prevenzione incendi, queste verifiche devono essere annotate sull'apposito **registro antincendio**.

E' altresì consigliabile che i lavoratori ricevano adeguate istruzioni in merito alle operazioni da attuare prima che il luogo di lavoro sia abbandonato, al termine dell'orario di lavoro, affinché lo stesso sia lasciato in condizioni di sicurezza.

Accorgimenti comportamentali

L'obiettivo principale dell'adozione di **misure precauzionali** di esercizio è quello di permettere, attraverso una corretta gestione, di **non aumentare il livello di rischio** e renderlo accettabile con misure di **prevenzione** e di **protezione**.

Le misure precauzionali di esercizio si realizzano attraverso:

- t **analisi delle cause di incendio più comuni;**
- t **Informazione e Formazione antincendi;**
- t **controlli degli ambienti di lavoro e delle attrezzature ;**
- t **manutenzione ordinaria e straordinaria.**

Da sottolineare ancora, che molti incendi possono essere prevenuti richiamando l'attenzione del personale sulle cause e sui pericoli di incendio più comuni e cioè:

IL PERSONALE DEVE ADEGUARE I PROPRI COMPORTAMENTI PONENDO PARTICOLARE ATTENZIONE A:	
1	deposito e utilizzo materiali infiammabili e facilmente combustibili
2	utilizzo di fonti di calore
3	impianti ed apparecchi elettrici
4	fumo
5	rifiuti e scarti combustibili
6	aree non frequentate
7	rischi legati a incendi dolosi

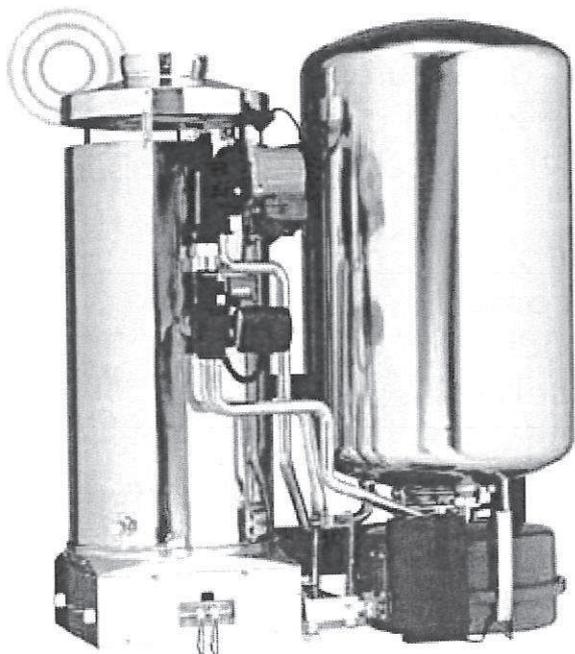
Analizziamo in seguito i punti della tabella sovrastante:

1. DEPOSITO MATERIALI INFIAMMABILI E FACILMENTE COMBUSTIBILI

Il quantitativo di materiali infiammabili o facilmente combustibili esposti, depositati o utilizzati deve essere strettamente limitato al necessario utilizzo e tenuto lontano dalle vie d'esodo. I quantitativi in eccedenza devono essere depositati in appositi locali od aree destinate unicamente a tale scopo.

Le sostanze infiammabili, quando possibile, dovrebbero essere sostituite con altre meno pericolose (per esempio adesivi a base minerale dovrebbero essere sostituiti con altri a base acquosa).





Il personale che manipola sostanze infiammabili o chimiche pericolose deve essere adeguatamente addestrato sulle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio.

2. UTILIZZO DI FONTI DI CALORE

Le cause più comuni di incendio riguardo l'utilizzo di fonti di calore sono dovute a:

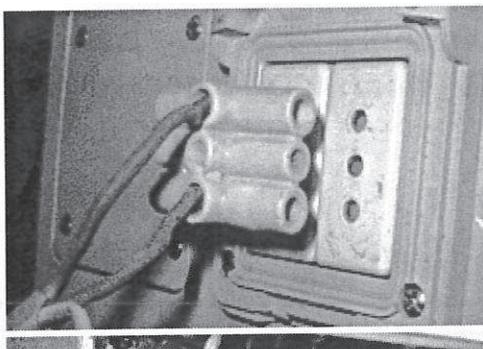
- t impiego e detenzione delle bombole di gas utilizzate negli apparecchi di riscaldamento (anche quelle vuote);
- t deposito materiali combustibili sopra o in vicinanza degli apparecchi di riscaldamento;
- t utilizzo di apparecchi in ambienti non idonei (presenza di infiammabili, alto carico di incendio etc.);
- t utilizzo di apparecchi in mancanza di adeguata ventilazione degli ambienti.

Quindi:

- t i condotti di aspirazione di cucine, forni, seghe, molatrici, devono essere tenuti puliti con adeguata frequenza per evitare l'accumulo di grassi o polveri;
- t i luoghi dove si effettuano lavori di saldatura o di taglio alla fiamma, devono essere tenuti liberi da materiali combustibili in quanto le scintille creano potenziali elevati di rischio;
- t gli stessi ambienti devono essere accuratamente controllati.

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE ELETTRICHE

Tutti gli apparecchi di illuminazione producono calore e possono essere causa di incendio. Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato. Le prese multiple non devono essere sovraccaricate per evitare surriscaldamenti degli impianti.



Nel caso debba provvedersi ad una alimentazione provvisoria di una apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria e posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Il personale deve essere istruito sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici e in modo da essere in grado di riconoscere difetti.

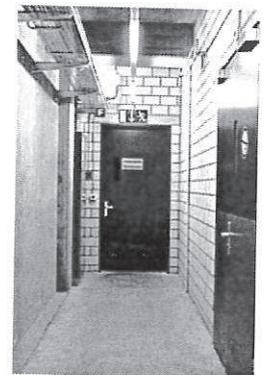
4. IL FUMO E L'UTILIZZO DI PORTACENERE

- t identificare le aree dove il fumo delle sigarette può costituire pericolo di incendio e disporre il divieto (la mancanza di disposizioni a riguardo è una delle principali cause di incendi);
- t mettere a disposizione idonei portacenere e svuotarli regolarmente;
- t i portacenere non debbono essere svuotati in recipienti costituiti da materiali facilmente combustibili, né il loro contenuto deve essere accumulato con altri rifiuti;
- t non deve essere permesso di fumare nei depositi e nelle aree contenenti materiali facilmente combustibili od infiammabili.



5. RIFIUTI E SCARTI DI LAVORAZIONE COMBUSTIBILI

- t i rifiuti non debbono essere depositati, neanche in via temporanea, lungo le vie di esodo (corridoi, scale, disimpegni) o dove possono entrare in contatto con sorgenti di ignizione;
- t scarti e rifiuti devono essere rimossi giornalmente e depositati in un'area idonea fuori dell'edificio.



6. AREE NON FREQUENTATE

- t le aree del luogo di lavoro che normalmente non sono frequentate da personale (scantinati, locali deposito) ed ogni area dove un incendio potrebbe



svilupparsi senza preavviso, devono essere tenute libere da materiali combustibili non essenziali;

- t Adottare precauzioni per proteggere tali aree contro l'accesso di persone non autorizzate.

7. MISURE CONTRO GLI INCENDI DOLOSI

Scarse misure di sicurezza e mancanza di controlli possono consentire accessi non autorizzati nel luogo di lavoro, comprese le aree esterne, e ciò può costituire causa di incendi dolosi.

Occorre pertanto prevedere adeguate misure di controllo sugli accessi ed assicurarsi che i materiali combustibili depositati all'esterno non metta a rischio il luogo di lavoro.

Misure di prevenzione incendi

Le principali misure di prevenzione incendi, finalizzate alla riduzione della probabilità di verificarsi di un incendio, possono essere individuate in:

- t **realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte (norme CEI);**
- t **collegamento elettrico a terra di impianti, strutture, serbatoi, etc..;**
- t **installazione di impianti parafulmine;**
- t **dispositivi di sicurezza degli impianti di distribuzione e di utilizzazione delle sostanze infiammabili;**
- t **ventilazione dei locali;**
- t **utilizzazione di materiali incombustibili;**
- t **adozione di pavimenti ed attrezzi antiscintilla;**
- t **segnaletica di sicurezza, riferita in particolare ai rischi presenti nell'ambiente di lavoro.**

Analizziamo in seguito i punti dell'elenco sovrastante:

REALIZZAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI A REGOLA D'ARTE

Gli incendi dovuti a cause elettriche ammontano a circa il 30% della totalità di tali sinistri.

Pertanto appare evidente la grande importanza che deve essere data a questa misura di prevenzione che, mirando alla realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte (Legge 46/90 – norme CEI), consegue lo scopo di ridurre drasticamente le probabilità d'incendio, evitando che l'impianto elettrico costituisca causa d'inesco.

Numerosissime è la casistica delle anomalie degli impianti elettrici le quali possono causare principi d'incendio: corti circuiti, conduttori flessibili danneggiati, contatti lenti, surriscaldamenti dei cavi o dei

motori, guaine discontinue, mancanza di protezioni, sottodimensionamento degli impianti, apparecchiature di regolazione mal funzionanti ecc.

COLLEGAMENTO ELETTRICO A TERRA

La messa a terra di impianti, serbatoi od altre strutture impedisce che su tali apparecchiature possa verificarsi l'accumulo di cariche elettrostatiche prodottesi per svariati motivi (strofinio, correnti vaganti, etc...).

La mancata dissipazione di tali cariche potrebbe causare il verificarsi di scariche elettriche anche di notevole energia le quali potrebbero costituire innesco di eventuali incendi, specie in ambienti in cui esiste la possibilità presenza o di formazione di miscele di gas/vapori infiammabili e polveri combustibili.

INSTALLAZIONE DI IMPIANTI PARAFULMINE

Le scariche atmosferiche costituiscono anch'esse una delle principali cause d'incendio. Per tale motivo, specialmente in quelle zone dove l'attività ceraunica¹⁶ é particolarmente intensa, risulta necessario provvedere a realizzare impianti di protezione da tale fenomeno, ovvero, impianti che consistono nel classico parafulmine o nella "gabbia di Faraday". Entrambi questi tipi di impianto creano una via preferenziale per la scarica del fulmine a terra evitando che esso possa colpire gli edifici o le strutture che si vogliono proteggere.

La vigente normativa prevede l'obbligo della valutazione del rischio fulminazione diretta e indiretta e di conseguenza l'installazione degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche (es. scuole, industrie ad alto rischio d'incendio).

DISPOSITIVI DI SICUREZZA DEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE E DEGLI UTILIZZATORI DI SOSTANZE INFIAMMABILI

Al fine di prevenire un incendio gli impianti di distribuzione di sostanze infiammabili vengono dotati di dispositivi di sicurezza di vario genere ad esempio: termostati; pressostati; interruttori di massimo livello, termocoppie per il controllo di bruciatori, dispositivi di allarme, sistemi di saturazione¹⁷, sistemi di inertizzazione¹⁸, etc.

¹⁶ **Attività ceraunica:** media matematica (probabilistica) che esprime la quantità dei fulmini che cadono a terra.

¹⁷ **Sistemi di saturazione:** esempio di applicazione è quello presente nei serbatoi di benzina installati negli impianti stradali di distribuzione carburanti, nei quali l'aria che entra al momento dell'erogazione del prodotto viene introdotta dal fondo del

VENTILAZIONE DEI LOCALI

Vista sotto l'aspetto preventivo, la ventilazione naturale o artificiale di un ambiente, dove possono accumularsi gas o vapori infiammabili, evita che in tale ambiente possano verificarsi concentrazioni al di sopra del limite inferiore del campo d'infiammabilità.

Naturalmente nel dimensionare e posizionare le aperture o gli impianti di ventilazione é necessario tenere conto sia della quantità che della densità dei gas o vapori infiammabili che possono essere presenti.

IMPIEGO DI STRUTTURE E MATERIALI INCOMBUSTIBILI

Quanto più é ridotta la quantità di strutture o materiali combustibili presente in un ambiente tanto minori sono le probabilità che possa verificarsi un incendio.

Pertanto potendo scegliere tra l'uso di diversi materiali sicuramente dovrà essere data la preferenza a quelli che, pur garantendo analoghi risultati dal punto di vista della funzionalità e del processo produttivo, presentino caratteristiche di incombustibilità.

ADOZIONE DI PAVIMENTI ED ATTREZZI ANTISCINTILLA

Tali provvedimenti risultano di adozione indispensabile qualora negli ambienti di lavoro venga prevista la presenza di gas, polveri o vapori infiammabili.

Verifiche e manutenzione su presidi antincendio

Per effettuare la manutenzione (suddivisa in ordinaria e straordinaria) occorrono sorveglianza e controlli periodici.

Devono essere oggetto di regolari verifiche:

- t **gli impianti per l'estinzione degli incendi;**
- t **gli impianti per la rilevazione e l'allarme in caso di incendio;**
- t **gli impianti elettrici;**
- t **gli impianti di distribuzione ed utilizzo gas;**

serbatoio e fatta gorgogliare attraverso il liquido così da saturarsi di vapori di benzina.

18 Sistemi di inertizzazione: consiste nell'introdurre al di sopra del pelo libero del liquido infiammabile, anziché aria, un gas inerte (ad es. azoto) così da impedire del tutto la formazione di miscele infiammabili vapori-aria.

- t **gli impianti a rischio specifico (montacarichi , centrali termiche , cucine);**
- t **etc.**

In particolare, manutenzione sorveglianza e controlli periodici su tutti gli impianti e le misure antincendio previste:

- t **per garantire il sicuro utilizzo delle vie di uscita;**
- t **relative alla illuminazione di sicurezza;**
- t **per l'estinzione degli incendi;**
- t **per la rivelazione e l'allarme in caso di incendio;**
- t **devono essere mantenute in efficienza ed essere oggetto di regolari verifiche circa la loro funzionalità.**

Il datore di lavoro è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza delle attrezzature ed impianti in genere , ed in particolare di quelli di protezione antincendio .

Il datore di lavoro deve programmare ed attuare la sorveglianza, il controllo e la manutenzione ordinaria e straordinaria in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative e dai regolamentari vigenti, ed individuare gli addetti alla manutenzione.

Scopo dell'attività di controllo e manutenzione deve essere quello di rilevare e rimuovere qualunque causa, deficienza, danno od impedimento che possa pregiudicare il corretto funzionamento ed uso di apparecchiature o dei presidi antincendio.

L'attività di controllo periodica e la manutenzione deve essere eseguita da personale competente e qualificato e devono essere segnalate nell'apposito registro antincendi.

Gli inconvenienti riscontrati durante l'attività di controllo periodica e la manutenzione ordinaria vanno registrati e comunicati ai responsabili.

I lavoratori devono segnalare agli addetti alla squadra antincendio ogni situazione di potenziale pericolo di cui vengano a conoscenza.

CONTROLLI DI SICUREZZA DA EFFETTUARE PERIODICAMENTE (esempi)

- | | |
|----------|--|
| 1 | Tutte quelle parti del luogo di lavoro destinate alle vie d'uscita quali passaggi, corridoi, scale, devono essere controllate periodicamente |
|----------|--|

CONTROLLI DI SICUREZZA DA EFFETTUARE PERIODICAMENTE (esempi)

	per assicurare che siamo libere da ostruzioni e da pericoli
2	Tutte le porte sulle vie d'uscita devono essere regolarmente controllate per assicurare che si aprano facilmente
3	Tutte le porte resistenti al fuoco devono essere regolarmente controllate per assicurarsi che non sussistano danneggiamenti e che chiudano regolarmente
4	Le apparecchiature elettriche che non devono restare in servizio vanno messe fuori tensione
5	Tutte le fiamme libere devono essere spente o lasciate in condizioni di sicurezza
6	Tutti i rifiuti e gli scarti combustibili devono essere rimossi
7	Tutti i materiali infiammabili devono essere depositati in luoghi sicuri
8	Il luogo di lavoro deve essere assicurato contro gli accessi incontrollati
9	Etc....

Informazione e formazione antincendio

Dalle informazioni recepite nei paragrafi precedenti è evidente come molti incendi possono essere prevenuti richiamando l'attenzione del personale sulle cause e sui pericoli di incendio più comuni. Questo può essere realizzato solo attraverso una idonea **INFORMAZIONE** e **FORMAZIONE ANTINCENDI**.

È di fondamentale importanza che i lavoratori conoscano come prevenire un incendio e le azioni da attuare a seguito di un incendio.

È obbligo, ai sensi del D.Lgs. 81/08 e D.M. 10.03.98, del datore di lavoro fornire al personale una adeguata informazione e formazione riguardo a:

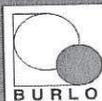
- t **rischi di incendio legati all'attività svolta nell'impresa ed alle specifiche mansioni svolte;**
- t **misure di prevenzione e di protezione incendi adottate in azienda con particolare riferimento a:**
 - ubicazione dei presidi antincendi;
 - ubicazione delle vie d'uscita;
 - modalità di apertura delle porte delle uscite;
 - l'importanza di tenere chiuse le porte resistenti al fuoco;
 - i motivi per cui non devono essere utilizzati gli ascensori per l'evacuazione in caso d'incendio;

- etc.....;
- t **procedure da adottare in caso d'incendio ed in particolare:**
 - azioni da attuare quando si scopre un incendio;
 - come azionare un allarme;
 - azioni da attuare quando si sente un allarme;
 - procedure di evacuazione fino al punto di raccolta in luogo sicuro;
 - modalità di chiamata dei vigili del fuoco;
- t **i nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendi e gestione delle emergenze e pronto soccorso;**
- t **il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dell'azienda.**

Adeguate informazioni devono essere fornite agli addetti alla manutenzione e agli appaltatori per garantire che essi siano a conoscenza delle misure generali di sicurezza antincendio nel luogo di lavoro, delle azioni da adottare in caso di incendio e le procedure di evacuazione.

L'informazione deve essere basata sulla **valutazione dei rischi**. Tale formazione deve essere estesa a tutti i lavoratori, anche in caso di prima assunzione. Tale formazione deve essere aggiornata nel caso si verifichi un sostanziale mutamento del luogo di lavoro che comporti una variazione dei rischi d'incendio.





LA PROTEZIONE

PRINCIPALI MISURE DI PROTEZIONE ANTINCENDIO

A questo punto è bene chiarire la differenza tra prevenzione e protezione sia in senso teorico che pratico.

L'attuazione di tutte le misure per ridurre il rischio mediante la riduzione della sola frequenza viene comunemente chiamata "**prevenzione**", mentre l'attuazione di tutte le misure tese alla riduzione della sola magnitudo viene, invece, chiamata "**protezione**" o per meglio dire: **la protezione antincendio consiste nell'insieme delle misure finalizzate alla riduzione dei danni conseguenti al verificarsi di un incendio, agendo sulla Magnitudo dell'evento incendio.**

Gli interventi si suddividono in misure di protezione attiva o passiva in relazione alla necessità o meno dell'intervento di un operatore o dell'azionamento di un impianto.

Ovviamente le azioni Preventive e Protettive non devono essere considerate alternative ma complementari tra loro nel senso che, concorrendo al medesimo fine, devono essere entrambe intraprese al fine di ottenere risultati ottimali.

Nella tabella successiva viene rappresentato graficamente il controllo e la gestione del rischio.

PROBABILITA	Elevata		Rischio inaccettabile Intervento immediato		
	Medio alta				
	Medio bassa				
	Bassa				
PROTEZIONE ←	↓ PREVENZIONE	Trascurabile	Modesta	Notevoli	Ingente
		MAGNITUDO			

CARICO D'INCENDIO E CURVA DI TEMPERATURA

CARICO D'INCENDIO

Definizione: quantità di legno equivalente ripartita per la superficie del locale espressa in m² che si ottiene dividendo per il potere calorifico superiore del legno (4400Cal/Kg) tutto il calore generabile all'interno del locale considerato attraverso una combustione completa di tutti i materiali contenuti e suscettibili di bruciare. (vedi circ. 91/61).

Per ottenere un parametro di riferimento sull'energia che può liberarsi da un incendio si riduce il potenziale di tutte le sostanze combustibili all'equivalente in peso di legna.

Ovvero: si sommano tutte le calorie date dagli elementi infiammabili o combustibili presenti nell'ambiente in esame; queste calorie devono essere rapportate al potere calorifico del legno e successivamente suddivise per i m² dell'ambiente stesso. Il risultato finale servirà da parametro riferimento per la valutazione della capacità d'incendio.

Esplicitando il concetto, il carico di incendio corrisponde al quantitativo di legna per ogni metro quadro che, sostituito a tutto il materiale combustibile presente nell'area in esame, è in grado di generare, bruciando, la stessa quantità di calore. Ciò permette di paragonare aree diverse indipendentemente dalla tipologia dei materiali giacenti.

ESPRESSIONE ALGEBRICA DI CARICO D'INCENDIO:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n g_i H_i}{4400A}$$

Il segno Σ significa sommatoria di tutti gli elementi infiammabili/combustibili presenti nell'ambiente oggetto della valutazione;

q = carico di incendio in kg legna m²;

g_i = peso in kg del generico fra gli n combustibili presenti;

H = potere calorifico in Cal/kg del generico tra gli n combustibili presenti;

A = superficie orizzontale in m² della zona in esame;

4.400= potere calorifico superiore del legno in Cal/kg;
 $g_i H_i$ = che variano da 1 agli n elementi diversi dei materiali presenti;

(per esempio: supponiamo che un vano di 100 m² siano presenti 350 kg di cacao, 250 kg di cartone e 500 Kg di olio di oliva e supponiamo che i poteri calorifici di questi 3 elementi siano rispettivamente 1000, 2000, 3000. Si avrà che il calcolo della Σ è pari a 2.350.000 cal che diviso per la superficie di 100 m² e successivamente per il potere calorifico del legno (4.400) da un risultato con valore pari a 5,34.

Si dirà che il locale esaminato ha un carico di incendio di 5,34 Kg di legna standard al m² ossia il potenziale di incendio è equivalente, nei confronti della emissione del calore, al deposito di un quantitativo di legna come quello ricavato dal calcolo. Ciò non vuol dire che l'incendio avrebbe le stesse caratteristiche, ma vuole affermare che la produzione di calore, a combustione completa di tutto il contenuto del locale, sarebbe analoga bruciando sia 350 kg di cacao, 250 kg di cartone e 500 kg di olio di oliva, sia un deposito di legna equivalente a 5,34 kg m²).

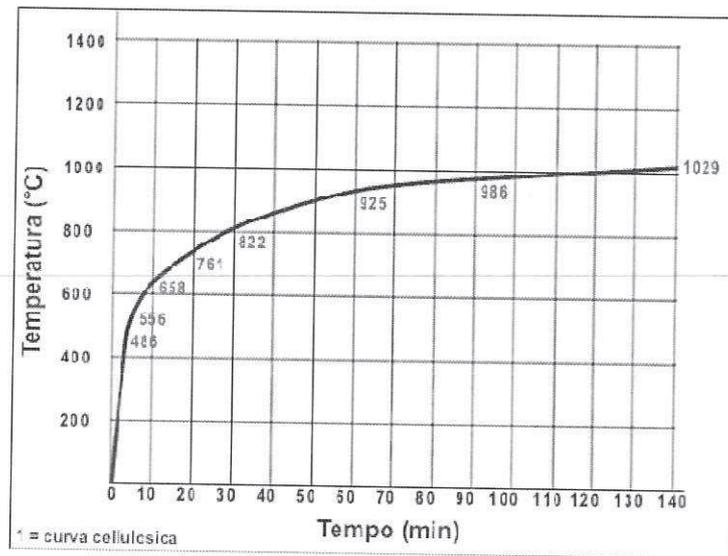
MATERIALE	POTERE CALORIFICO SUPERIORE IN Cal/Kg
Tessuti in cotone	4000
Carta	4000
Paglia	3700
Legname secco	
- essenze forti	3700÷4000
- essenze deboli	2800÷3000
Carbone fossile (antracite)	7500÷8000
Olio da forni	10200÷11000
Nafta da motori	11000
Benzina	11300

CURVA DI TEMPERATURA

Con questa curva si individua la relazione che intercorre nello sviluppo di un incendio tra la temperatura ed il tempo. Relazione determinante ai fini della valutazione della resistenza di una struttura che sarà sollecitata, da un punto di vista termico, solo dall'incremento della temperatura.

Per contro lo sviluppo di un incendio dipende, per quanto concerne l'innalzamento della temperatura, dal tipo di reazione che fornisce il materiale combustibile in causa. Se la reazione è fortemente

divergente (nel senso che il materiale è fortemente infiammabile) e l'apporto di O_2 è garantito, si avranno incrementi di temperatura rapidissimi in tempi brevi, e quindi si può affermare che l'incremento termico dipende direttamente dalla infiammabilità del materiale, oltre che al proprio potere calorifico. La necessità della curva standard deriva proprio per definire in modo univoco la resistenza al fuoco di un materiale fissando i parametri della sollecitazione in relazione al tempo di esposizione.



MISURE DI PROTEZIONE PASSIVA E ATTIVA

LA PROTEZIONE PASSIVA

L'insieme delle misure di protezione che **non richiedono l'azione dell'uomo o l'azionamento di un impianto** e sono quelle che hanno come obiettivo la limitazione degli effetti dell'incendio nello spazio e nel tempo o meglio:

- t **garantire l'incolumità dei lavoratori;**
- t **limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione;**
- t **contenere i danni a strutture, macchinari e beni.**

Questi fini possono essere perseguiti con:

- t **distanze di sicurezza esterne ed interne;**
- t **strutture aventi caratteristiche di resistenza al fuoco commisurate ai carichi d'incendio;**
- t **barriere antincendio;**
- t **schermi, muri e porte tagliafuoco, etc...;**
- t **materiali classificati per la reazione al fuoco;**
- t **vie d'esodo (commisurate al massimo affollamento ipotizzabile dell'ambiente di lavoro e alla pericolosità delle lavorazioni);**
- t **sistemi di ventilazione;**

LA PROTEZIONE ATTIVA

L'insieme delle misure di protezione che **richiedono l'azione dell'uomo o l'azionamento di un impianto** e finalizzate alla precoce rilevazione e segnalazione dell'incendio, e all'azione di spegnimento dello stesso mediante:

- t **estintori;**
- t **rete idrica antincendio;**
- t **impianti di rivelazione automatica d'incendio;**
- t **impianti di spegnimento automatici;**
- t **dispositivi di segnalazione e d'allarme;**
- t **evacuatori di fumo e calore.**

PROTEZIONE PASSIVA