

Dipartimento di Scienze della Vita

IL RISCHIO D' INCENDIO
E DI ESPLOSIONE

Polo Scientifico Universitario
San Miniato - Siena



Combustibili

Sostanze che bruciano, i cui elementi fondamentali che li compongono sono il carbonio, l'idrogeno combinati tra loro e con altri elementi

Solide

- In natura: legno, torba, lignite, litantrace, antracite
- Derivati: carbone di legna, coke, ecc..

Liquide

- In natura: oli minerali grezzi
- Derivati: benzine, petroli, kerosene, oli combustibili

Gassose

- In natura: gas naturale
- Derivati: gas illuminante, idrogeno, ecc....

Sostanze esplosive che contengono all'interno della loro molecola sufficiente ossigeno per bruciare anche in assenza di aria

La combustione è una reazione chimica sufficientemente rapida di una sostanza combustibile con un comburente che da luogo allo sviluppo di calore, fiamma, gas fumo e luce.

La combustione può avvenire con o senza sviluppo di fiamme superficiali.

Solitamente il comburente è l'ossigeno contenuto nell'aria.

➤ Combustioni omogenee

- Tra combustibile gassoso e comburente gassoso (gas + gas)

➤ Combustioni eterogenee

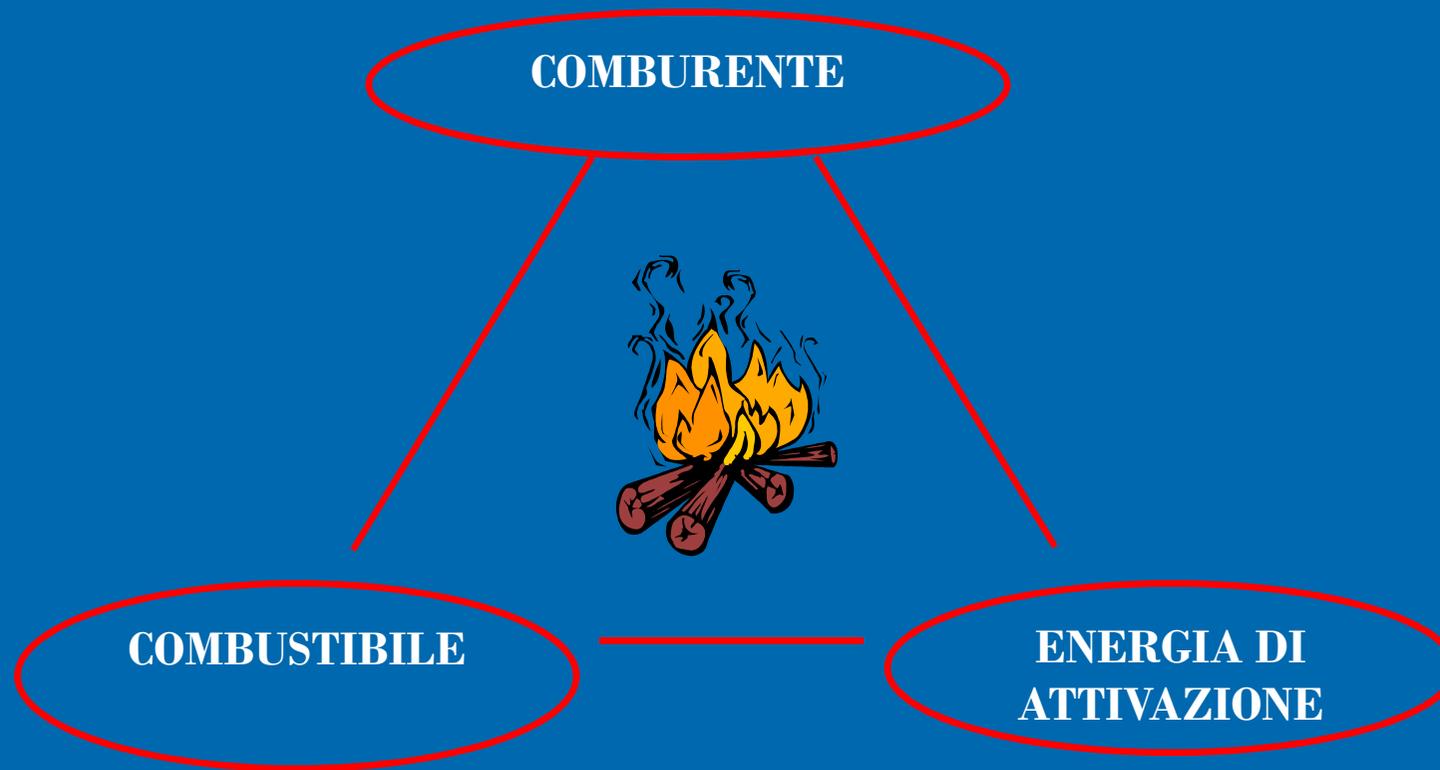
- Tra combustibile solido e comburente gassoso (solido + gas)
- Tra combustibile liquido e comburente gassoso (liquido + gas)

➤ Combustioni di esplosivi

CLASSE	NATURA DEL FUOCO	ESEMPI DI MATERIALE COMBUSTIBILE
A 	Fuochi di materie solide , generalmente di natura organica che bruciano normalmente con produzione di brace	Carta, legna, stoffa, carboni, paglia, cellulose, materie plastiche, gomma e derivati, cere, bitumi grassi, fuliggine, torba, tutto quanto forma brace, solidi combustibili, ecc.
B 	Fuochi di liquidi , o solidi liquefacibili o materiali che necessitano un'azione di soffocamento	Alcohol, benzina, nafta, petrolio, oli pesanti, vernici e solventi, glicerina, etere solforico, resine, fenoli, zolfo, ecc...
C 	Fuochi di gas infiammabili	Metano, propano, butano, cloro, idrogeno, gas illuminante, acetilene, cloruro di metile, ecc...
D 	Fuochi di metalli combustibili , ovvero di sostanze chimiche combustibili in presenza di aria, reattive in presenza di acqua o schiuma con formazione di idrogeno e pericolo di esplosione	Magnesio, potassio, fosforo, sodio, alluminio e relativi composti organici
F 	Fuochi provocati da grassi ed oli da cucina	Generalmente presenti nelle cappe e condotte di aspirazione nelle cucine, ristoranti, grandi comunità, piani cottura ecc.
E 	Fuochi da apparecchiature elettriche sotto tensione	Trasformatori, alternatori, quadri, interruttori, motori elettrici, impianti telefonici
	<p>Nota bene: La classe di fuoco «E» e il relativo pittogramma non sono più considerati nella normativa vigente.</p> <p>Questo pittogramma non è una classe di fuoco. Va obbligatoriamente riportata sull'etichetta di istruzione solo su estintori che non hanno superato la prova dielettrica a 35.000 V secondo art. 4 della EN 3-2</p>	

Il triangolo della combustione





Condizioni necessarie per la combustione

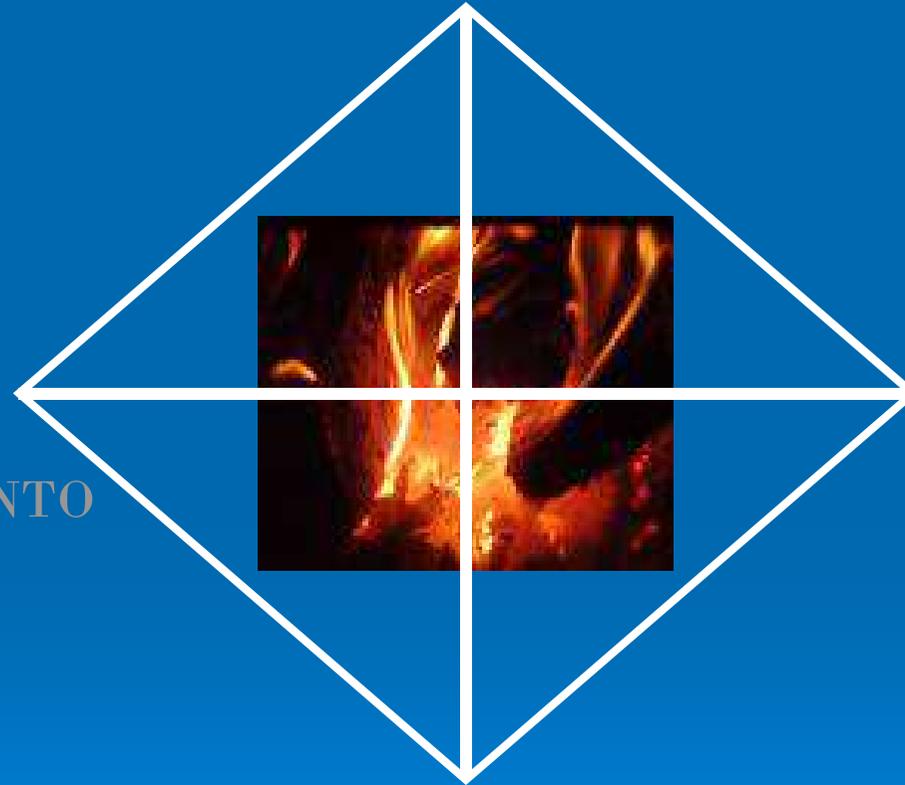
- Presenza di combustibile (sostanza capace di combinarsi con l'ossigeno)
- Presenza di comburente (di solito l'ossigeno)
- Presenza di energia di attivazione (calore necessario a portare la miscela infiammabile alla temperatura di ignizione)

L'autoalimentazione



SEPARAZIONE

COMBUSTIBILE



CALORE

COMBURENTE

RAFFREDDAMENTO

SOFFOCAMENTO

AUTOALIMENTAZIONE

INIBIZIONE CHIMICA

Lo spegnimento di un incendio

➤ Separazione del combustibile

- Allontanamento o separazione della sostanza combustibile del focolaio d'incendio

➤ Soffocamento

- Separazione del comburente con il combustibile o riduzione della concentrazione di comburente in aria

➤ Raffreddamento

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

➤ Inibizione chimica

- Contrastare l'autoalimentazione della combustione

Sorgenti d'innescio

- **Accensione diretta:** quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno
 - Taglio e saldatura, mozziconi di sigaretta e fiammiferi, lampade e resistenze elettriche ecc...



- **Accensione indiretta:** quando il calore d'innescio avviene nelle forme della convezione, conduzione o irraggiamento termico
 - Correnti di aria calda generate da un incendio e diffuse attraverso vani scala o altri collegamenti di un edificio, propagazione attraverso elementi metallici

Sorgenti d'innescio

- **Attrito:** quando il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali
 - Malfunzionamento di parti meccaniche ruotanti, urti, rottura violenta di materiali metallici
- **Autocombustione o riscaldamento spontaneo:** quando il calore viene prodotto dallo stesso combustibile con processi di ossidazione, reazioni chimiche, decomposizioni esotermiche in assenza di aria, azione biologica
 - Cumuli di carbone, stracci e segatura imbevuti di olio, polveri di ferro e nichel, fermentazione di vegetali



Prodotti della combustione



Gas di combustione



- I gas di combustione sono quei prodotti della combustione che rimangono allo stato gassoso anche quando raggiungono la temperatura ambiente
- La produzione di tali gas dipende dal tipo di combustibile, dalla concentrazione di ossigeno presente e dalla temperatura raggiunta dall'incendio
- Nella maggioranza dei casi la mortalità per incendio è da attribuire all'inalazione di questi gas che determinano danni per anossia o tossicità

Fiamme



- Le fiamme sono costituite dall'emissione di luce conseguente alla combustione di gas sviluppatasi in un incendio.
- In particolare in un incendio di combustibili gassosi è possibile valutare approssimativamente il valore raggiunto dalla temperatura in funzione del colore della fiamma
- Mettere schema

Il fumo



- Il fumo è costituito da una sospensione di particelle solide e liquide quali nerofumo, catrami ed altre sostanze incombuste; esso è abbondante nelle combustioni incomplete dovute a scarsa presenza di ossigeno. Il fumo, oltre a poter essere causa di soffocamento, può rendere difficile la fuga ed ostacolare l'opera dei soccorritori a causa della scarsa visibilità di cui è causa.
- Il fumo di colore scuro di solito è causato da particelle solide (incombusti e ceneri)
- Il fumo di colore bianco da particelle liquide costituite da vapor d'acqua che condensa

Il calore



- Il calore è la causa principale della propagazione di un incendio. Determina l'aumento di temperatura di tutti i materiali e i corpi esposti, provocandone il danneggiamento fino alla distruzione
- L'energia che viene liberata dall'incendio è la causa dei danni al patrimonio e alle persone. L'esposizione da parte delle persone a temperature elevate può causare danni quali le ustioni, la disidratazione, il blocco respiratorio, l'arresto cardiaco, alterando i sistemi termoregolatori dell'organismo umano

Parametri fisici della combustione

- Temperatura di accensione
- Temperatura teorica di combustione
- Aria teorica di combustione
- Potere calorifico
- Temperatura di infiammabilità
- Limiti di infiammabilità e di esplosibilità

Temperatura di accensione o autoaccensione

- E' la minima temperatura alla quale la miscela combustibile-comburente inizia a bruciare spontaneamente in modo continuo senza ulteriore apporto di calore o di energia dall'esterno

Temperatura teorica di combustione

- E' la più alta temperatura che è possibile raggiungere nei prodotti di combustione di una sostanza

Aria teorica di combustione

- E' la quantità di aria necessaria per raggiungere la combustione completa di tutti i materiali combustibili

Potere calorifico

- E' la quantità di calore prodotta dalla combustione completa dell'unità di massa o di volume di una determinata sostanza combustibile

PUNTO DI INFIAMMABILITÀ (FLASH POINT) (di un liquido)

- è la più bassa temperatura alla quale i vapori della sostanza formano con l'aria una miscela infiammabile. La determinazione del FLASH POINT può essere realizzata sperimentalmente a vaso aperto o a vaso chiuso (al flash point è sicuramente correlata la temperatura di ebollizione della sostanza)
- La temperatura di lavoro T_{lavoro} deve essere $> fp$ e quanto più basso è il flash point tanto più pericolosa è la sostanza.

Limite inferiore di infiammabilità

- Una miscela aria vapori si incendia e brucia soltanto all'interno di un preciso intervallo di composizione x :
- $LFL < x < UFL$
- LFL = limite inferiore di infiammabilità (lower flammability limit): la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha accensione per carenza di combustibile
- UFL = limite superiore di infiammabilità (upper flammability limit) la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione per eccesso di combustibile
- I limiti di esplodibilità sono in genere interni a quelli di infiammabilità

Sostanza	Peso specifico relativo all'aria	Punto di infiammabilità (°C)	Punto di accensione (°C)	Intervallo di infiammabilità nell'aria (% in volume)	Intervallo di esplosibilità in aria (% in volume)	Potere calorifico (kcal/kg)
Acetilene	0,90	Gas	300	1,5_____82	4,1____50,5	11750
Alcool metilico	1,11	11 °C	455	5.5_____26,5		5280
Benzine	>2,50	< 0 °C	280	0,7_____		10500
Butano	2,05	Gas	365	1.5_____8,5		11800
Idrogeno	0,07	Gas	560	4,0_____75	18____58, 8	29000
Metano	0,55	Gas	537	5,0_____15	6,3____13,5	11950
Propano	1,56	Gas	456	2,1_____9,5		11080

Combustione delle sostanze solide

La combustione dei combustibili solidi avviene per stadi. I combustibili solidi a una certa temperatura emettono sostanze volatili infiammabili (pirolisi) che a contatto con l'aria bruciano con fiamma (temperatura di accensione). Una parte del calore prodotto riscalda la massa di combustibile adiacente al combustibile con emissione di ulteriori sostanze volatili infiammabili (ulteriore pirolisi) che alimentano e mantengono “viva” la fiamma. La combustione continua in questo modo fino all'esaurimento di tutti i vapori infiammabili per poi proseguire sotto forma di brace.

La combustione dei solidi dipende quindi da:

- Pezzatura e forma del materiale
- Grado di porosità del materiale
- Elementi che compongono la sostanza
- Contenuto di umidità
- Condizioni di ventilazione

Combustibili liquidi

- I combustibili liquidi non bruciano come tali ma come vapori, originati al di sopra della superficie del liquido. Al raggiungimento di una certa temperatura (temperatura di infiammabilità o punto di infiammabilità) la superficie del liquido emette vapori in quantità tali che miscelati con l'aria danno luogo ad una combustione in presenza di innesco. Il calore generato provoca un'ulteriore evaporazione del liquido che mescolandosi con l'aria mantiene “viva” la combustione.
- Più bassa è la temperatura di infiammabilità di un liquido, più alto è il rischio d'incendio perciò molti liquidi infiammabili sono suddivisi in categorie ognuna delle quali è definita da un punto di infiammabilità:
 - Categoria A punto di infiammabilità minore 21°C
 - Categoria B punto di infiammabilità compreso tra 21°C e 65°C
 - Categoria C punto di infiammabilità compreso tra 65°C e 125°C
- I liquidi infiammabili hanno un intervallo di infiammabilità:
 - Limite inferiore al di sotto del quale è presente troppo combustibile
 - Limite superiore al di sopra del quale è presente troppo comburente (aria)

Combustibili gassosi

- Comportamento analogo ai vapori dei liquidi infiammabili e sono analoghe le considerazioni effettuate per l'intervallo di infiammabilità.
- Generalmente i limiti di esplosibilità sono interni a quelli di infiammabilità
- I gas e i vapori di liquidi infiammabili possono essere classificati in:
 - Pesanti la cui densità è maggiore dell'aria (gpl)
 - Medi la cui densità è simile a quella dell'aria (etilene, ossido di carbonio, acetilene)
 - Leggeri la cui densità è minore di quella dell'aria (idrogeno, metano)
- Nella prevenzione incendi si il valore di riferimento è una densità $> 0 <$ di 0,8 rispetto all'aria

Principali cause d'incendio



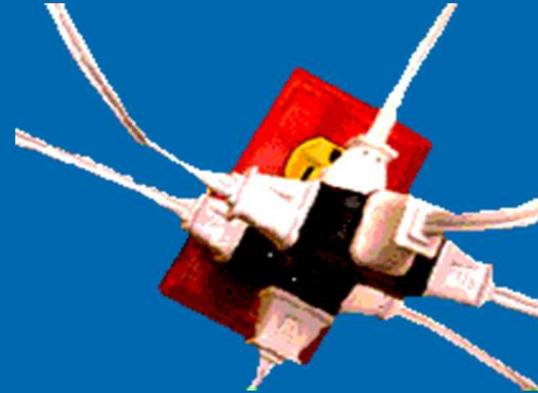
A titolo esemplificativo si riportano le cause ed i pericoli di incendio più comuni:

- deposito di sostanze infiammabili o facilmente combustibili in luogo non idoneo o loro manipolazione senza le dovute cautele;
- accumulo di rifiuti, carta od altro materiale combustibile che può essere incendiato accidentalmente o deliberatamente;
- negligenza relativamente all'uso di fiamme libere e di apparecchi generatori di calore;



A titolo esemplificativo si riportano le cause ed i pericoli di incendio più comuni:

- inadeguata pulizia delle aree di lavoro e scarsa manutenzione delle apparecchiature;
- uso di impianti elettrici difettosi o non adeguatamente protetti;
- riparazioni o modifiche di impianti elettrici effettuate da persone non qualificate



A titolo esemplificativo si riportano le cause ed i pericoli di incendio più comuni:

- presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione anche quando non sono utilizzate (salvo che siano progettate per essere permanentemente in servizio);
- utilizzo non corretto di apparecchi di riscaldamento portatili;
- ostruzione delle aperture di ventilazione di apparecchi di riscaldamento, macchinari, apparecchiature elettriche e di ufficio;

A titolo esemplificativo si riportano le cause ed i pericoli di incendio più comuni:

- presenza di fiamme libere in aree ove sono proibite, compreso il divieto di fumo o il mancato utilizzo di portacenere;
- negligenze di appaltatori o degli addetti alla manutenzione;
- inadeguata formazione professionale del personale sull'uso di materiali od attrezzature pericolose ai fini antincendio.

In realtà questo unico termine comprende due concetti distinti a cui si riferiscono due diversi gruppi di misure, provvedimenti ed accorgimenti operativi:

- la prevenzione,
- la protezione (attiva e passiva).

In entrambi i casi si persegue un duplice obiettivo:

1. assicurare l'incolumità delle persone
(prevenzione primaria)
2. ridurre al minimo le perdite materiali
(prevenzione secondaria)

Prevenzione incendi

```
graph TD; A[Prevenzione incendi] --> B[Prevenzione primaria]; A --> C[Prevenzione secondaria]; B --> D[Incolumità delle persone]; D --> E[Obiettivo prevalente con esclusione di valutazioni economiche]; C --> F[Ridurre il danno una volta verificato l'incendio]; F --> G[Obiettivo secondario scelta ottimale costi/benefici];
```

Prevenzione primaria

Incolumità delle persone

Obiettivo prevalente con esclusione di valutazioni economiche

Prevenzione secondaria

Ridurre il danno una volta verificato l'incendio

Obiettivo secondario scelta ottimale costi/ benefici

Obiettivi primari della sicurezza antincendio

- Riduzione al minimo delle occasioni d'incendio
 - Stabilità delle strutture portanti per un tempo utile a garantire il soccorso degli occupanti
 - Limitata produzione di fuoco e fumi all'interno degli edifici e limitata propagazione alle attività adiacenti
 - Possibilità che gli occupanti lascino l'edificio senza subire danni
 - Possibilità di intervento di sicurezza delle squadre di soccorso
- 

Prevenzione incendi

La sicurezza contro gli incendi si può ottenere applicando



Misure preventive
(riduzione delle
occasioni d'incendio)

Es. vietato fumare



Misure protettive
(contenendo le
conseguenze dell'incendio)



Protezione attiva

Es. idranti



Protezione Passiva

Es. distanze di
sicurezza

Misure di prevenzione incendi a livello strutturale

- Realizzazione di impianti a regola d'arte
- Collegamento elettrico a terra
- Installazione impianti di protezione scariche atmosferiche
- Ventilazione dei locali
- Utilizzazione materiali incombustibili
- Segnaletica di sicurezza, riferita in particolare ai rischi presenti nell'ambiente di lavoro

Accorgimenti
comportamentali per
prevenire l'incendio



DEPOSITO E UTILIZZO DI MATERIALI INFIAMMABILI E COMBUSTIBILI

Dove è possibile, occorre che il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili sia limitato a quello **strettamente necessario** per la normale conduzione dell'attività e **tenuto lontano dalle vie di 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.
- I lavoratori che manipolano sostanze infiammabili o chimiche pericolose devono essere adeguatamente addestrati sulle misure di sicurezza da osservare.



I lavoratori devono essere anche a conoscenza delle proprietà delle sostanze e delle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio.



I materiali di pulizia, se combustibili, devono essere tenuti in appositi ripostigli o locali.



Utilizzo di fonti di calore

- I generatori di calore devono essere utilizzati in conformità alle istruzioni dei costruttori. Speciali accorgimenti necessitano quando la fonte di calore è utilizzata per riscaldare sostanze infiammabili (p.e. l'impiego di oli e grassi in apparecchi di cottura).
- I condotti di aspirazione devono essere tenuti puliti per evitare l'accumulo di grassi o polveri.
- I bruciatori dei generatori di calore devono essere utilizzati e mantenuti in efficienza secondo le istruzioni del costruttore.
- Ove prevista la valvola di intercettazione di emergenza del combustibile deve essere oggetto di manutenzione e controlli regolari.

Impianti ed attrezzature elettriche

- I lavoratori devono ricevere istruzioni sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici.
- Nel caso debba provvedersi ad una alimentazione provvisoria di una apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria ed essere posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti.
- Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato.
- I materiali facilmente combustibili ed infiammabili non devono essere ubicati in prossimità di apparecchi di illuminazione



PRESENZA DI FUMATORI

Nelle aree ove è consentito fumare, occorre mettere a disposizione portacenere che dovranno essere svuotati regolarmente.

I portacenere non debbono essere svuotati in recipienti costituiti da materiali facilmente combustibili, né il loro contenuto deve essere accumulato con altri rifiuti.



Aree non frequentate

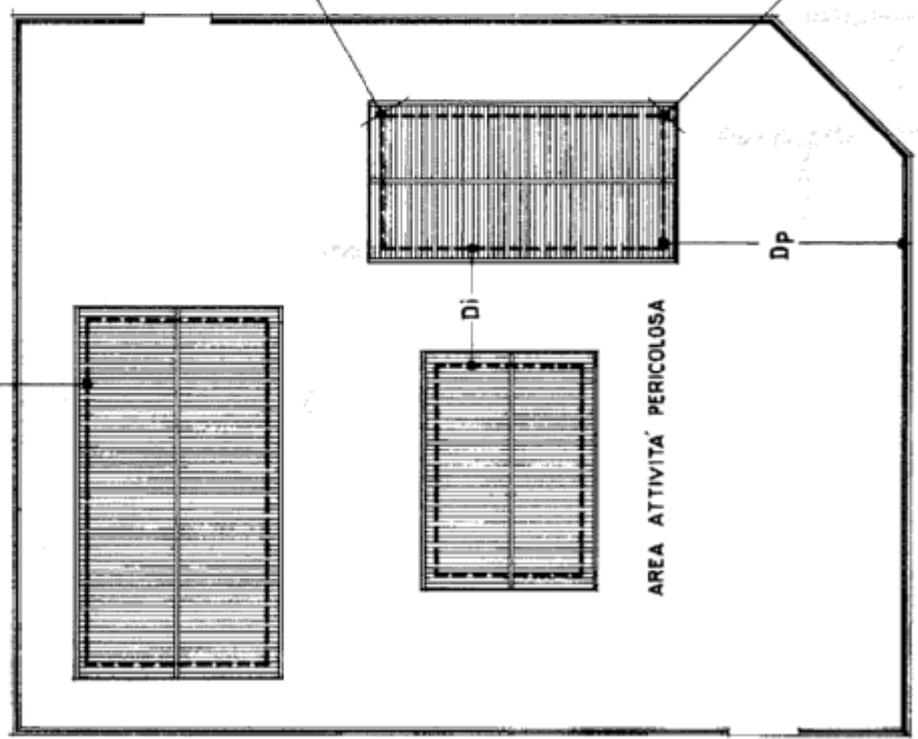
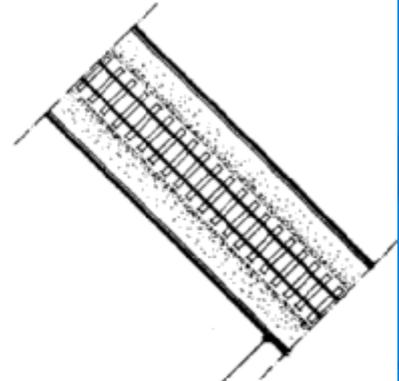
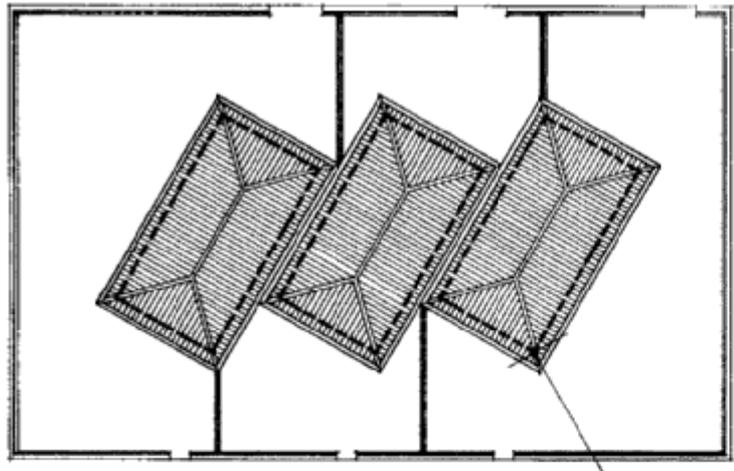
Le aree del luogo di lavoro che normalmente non sono frequentate da personale (cantinati, locali deposito) ed ogni area dove un incendio potrebbe svilupparsi senza poter essere individuato rapidamente, devono essere tenute libere da materiali combustibili non essenziali e devono essere adottate precauzioni per proteggere tali aree contro l'accesso di persone non autorizzate.



Protezione Passiva

Non c'è bisogno di un intervento





AREA EDIFICABILE

AREA ATTIVITA' PERICOLOSA

De

De

De

Di

Dp



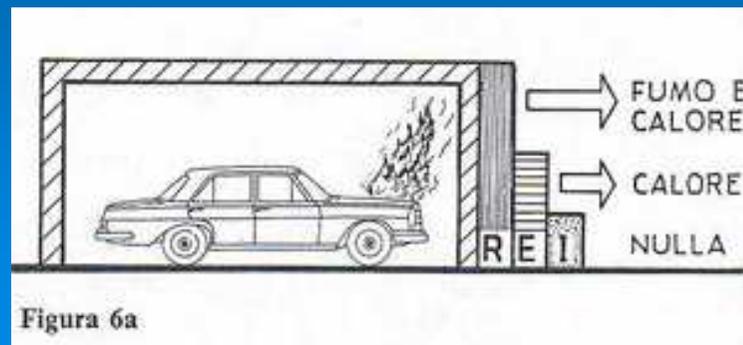
RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE

Attitudine di un elemento da costruzione (componente o struttura) a conservare - secondo un programma termico prestabilito e per un tempo determinato - in tutto o in parte la **stabilità "R"**, la **tenuta "E"**, l'**isolamento termico "I"**, così definiti:

stabilità: attitudine di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;

tenuta: attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare né produrre - se sottoposto all'azione del fuoco su un lato - fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;

isolamento termico: attitudine di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.



Resistenza al fuoco

Pertanto:

- con il simbolo "REI" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico;
- con il simbolo "RE" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità e la tenuta;
- con il simbolo "R" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità.

In relazione ai requisiti dimostrati gli elementi strutturali vengono classificati da un numero che esprime i minuti primi.

Per la classificazione degli elementi non portanti il criterio "R" è automaticamente soddisfatto qualora siano soddisfatti i criteri "E" ed "I".

LA RESISTENZA AL FUOCO SI MISURA IN MINUTI



CLASSI

15	minuti
30	minuti
45	minuti
60	minuti
90	minuti
120	minuti
180	minuti

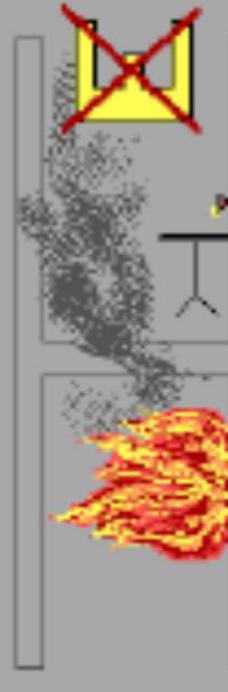
LA RESISTENZA AL FUOCO



REI



RESISTENZA STRUTTURALE



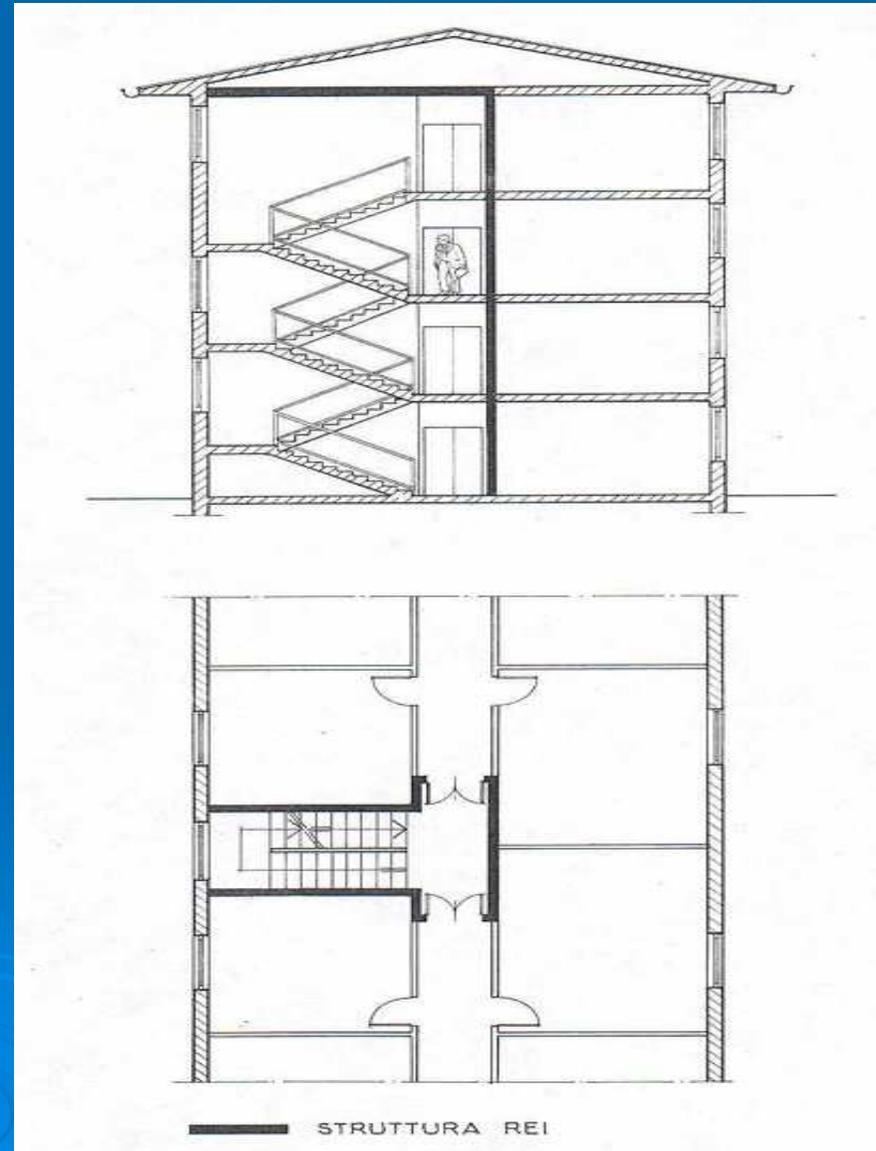
PASSAGGIO DI FUMI E FIAMME



PASSAGGIO DI CALORE

La compartimentazione

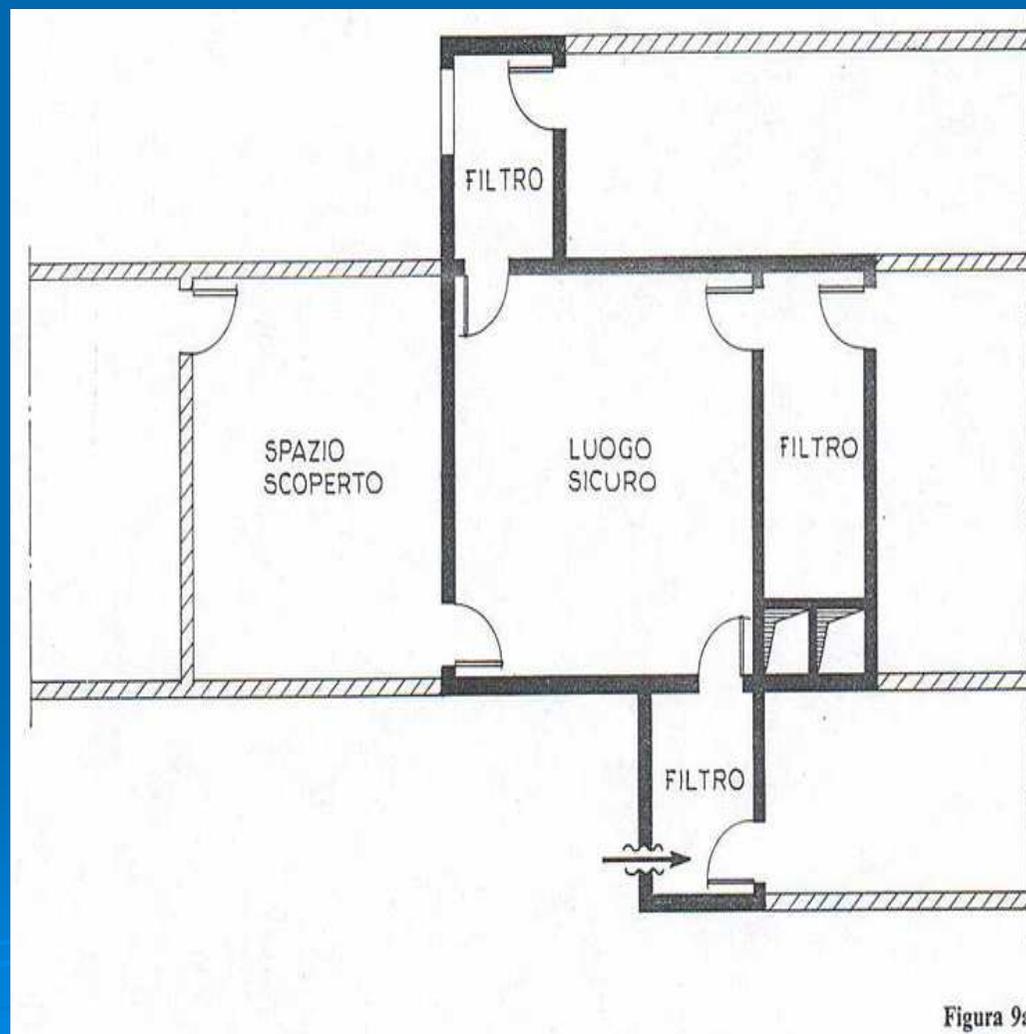
- Parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata e organizzato per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi





Luoghi sicuri

Spazio scoperto ovvero compartimento antincendio - separato da altri compartimenti mediante spazio scoperto o filtri a prova di fumo - avente caratteristiche idonee a ricevere e contenere un predeterminato numero di persone (luogo sicuro statico), ovvero a consentire il movimento ordinato (luogo sicuro dinamico).



Corpi scale

➤ Scala esterna

- Scala totalmente esterna, rispetto al fabbricato servito, munita di parapetto regolamentare e di altre caratteristiche stabilite dalla norma.

➤ Scala a prova di fumo

- Scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso per ogni piano - mediante porte di resistenza al fuoco almeno RE predeterminata e dotate di congegno di autochiusura - da spazio scoperto o da disimpegno aperto per almeno un lato su spazio scoperto dotato di parapetto a giorno.

➤ Scala a prova di fumo interna

- Scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso, per ogni piano, da filtro a prova di fumo

➤ Scala protetta

- Scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso diretto da ogni piano, con porte di resistenza al fuoco REI predeterminata e dotate di congegno di autochiusura

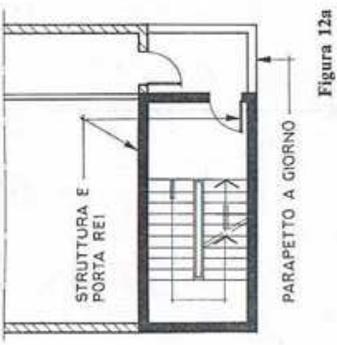
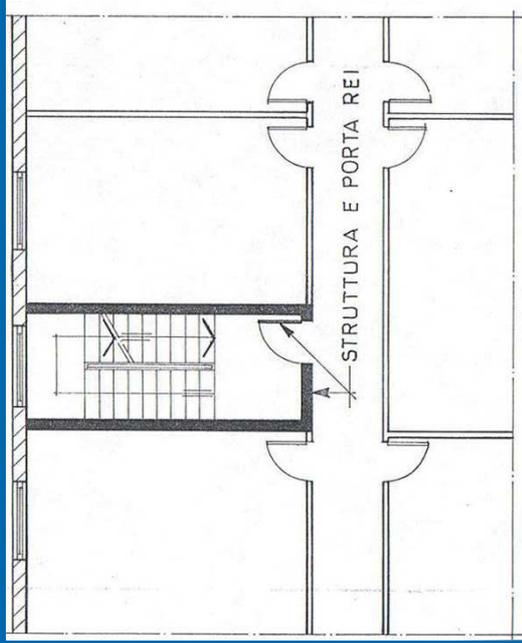


Figura 12a

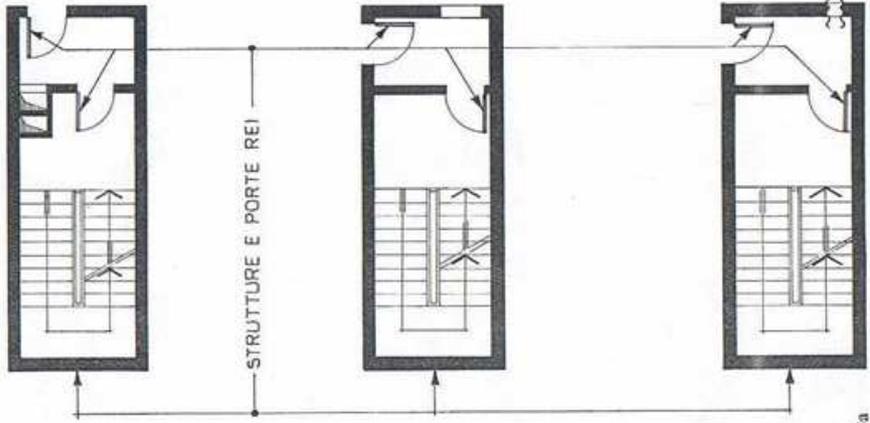


Figura 13a

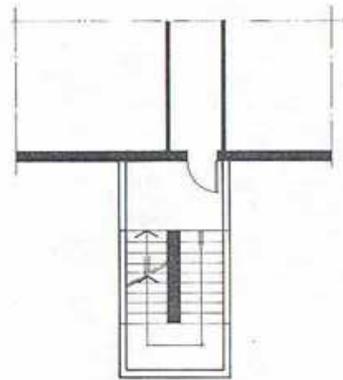
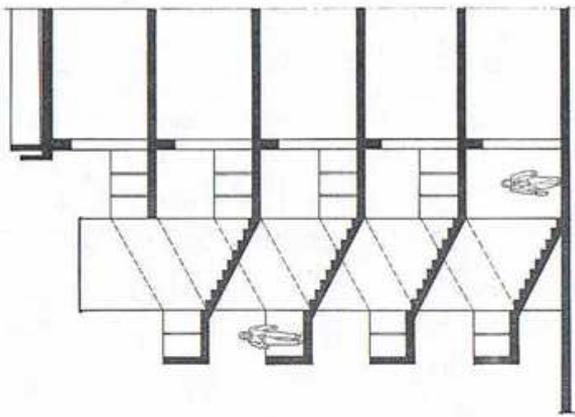


Figura 11a



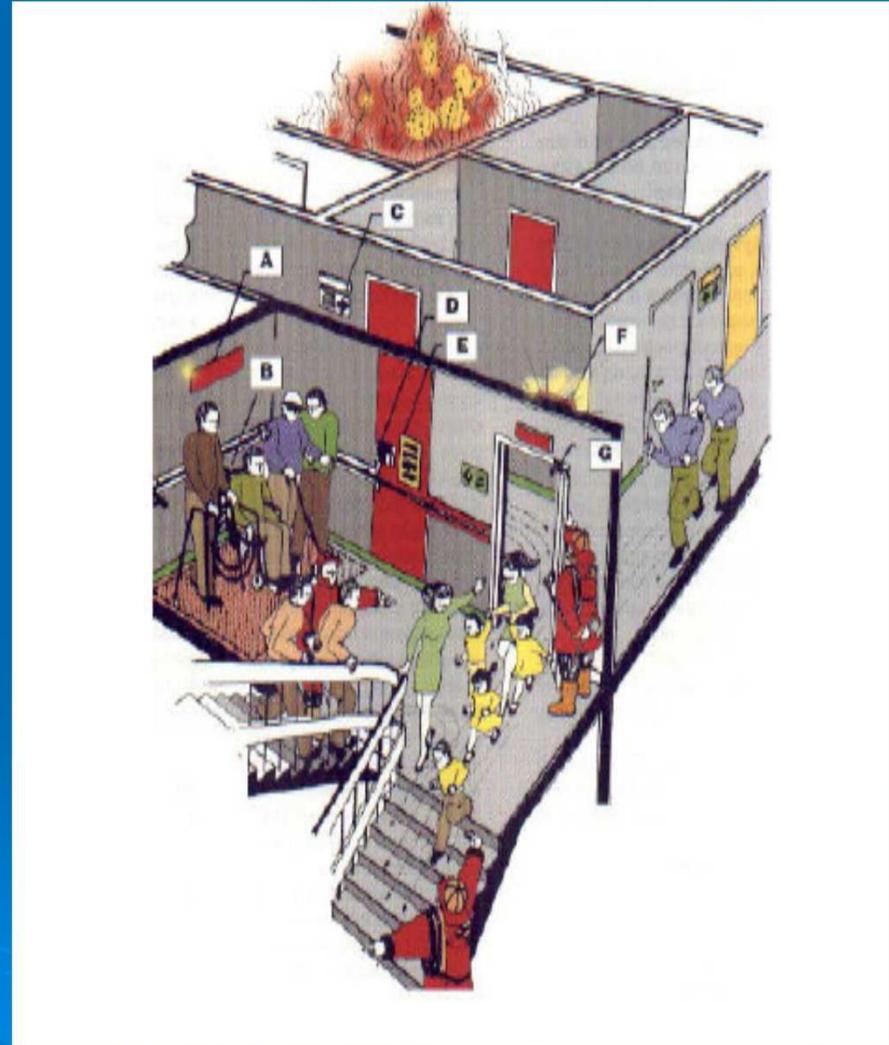
VIE DI ESODO E USCITE

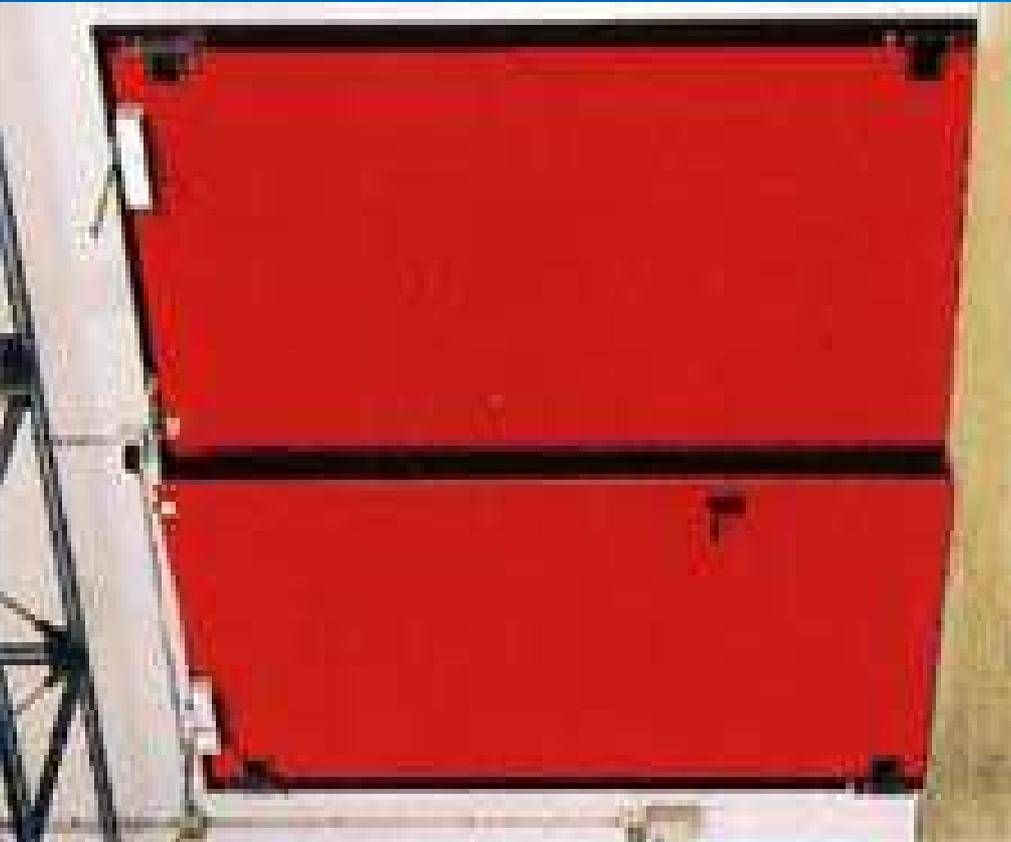
Sistema di vie d'uscita

Percorso senza ostacoli al deflusso che consente alle persone che occupano un edificio o un locale di raggiungere un **luogo sicuro**. La lunghezza massima del sistema di vie di uscita è stabilita dalle norme.

Uscita

Apertura atta a consentire il deflusso di persone verso un luogo sicuro avente altezza non inferiore a 2,00 m











NO



**Le vie di esodo non
devono essere
ingombrate**

Reazione al fuoco

La reazione al fuoco di un materiale è un fenomeno molto complesso che dipende da vari parametri, i principali dei quali sono i seguenti:

infiammabilità intesa come capacità di un materiale di entrare e permanere in stato di combustione con emissione di fiamme e/o durante l'esposizione ad una sorgente di calore

velocità di propagazione delle fiamme: intesa come la velocità con la quale il fronte di fiamma si propaga in un materiale

gocciolamento: inteso come la capacità di un materiale di emettere gocce di materiale fuso dopo e/o durante l'esposizione a una sorgente di calore

post-incandescenza: presenza di zone incandescenti dopo lo spegnimento della fiamma (es. brace) che potrebbero innescare nuovamente il fuoco

sviluppo di calore nell'unità di tempo: inteso come la quantità di calore emessa nell'unità di tempo da un materiale in stato di combustione

produzione di fumo: intesa come la capacità di un materiale di emettere un insieme visibile di particelle solide e/o liquide in sospensione nell'aria risultanti da una combustione incompleta in condizioni definite

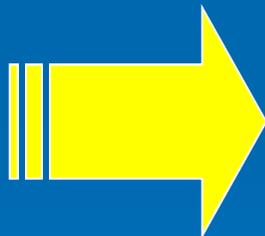
produzione di sostanze nocive: intesa come capacità di un materiale di emettere gas e/o vapori in condizioni definite di combustione

D.M. 26 giugno Il Decreto Ministeriale - Ministero dell'Interno - 26 giugno 1984 e la modifica del 2001 regolamenta la classificazione della reazione al fuoco ed l'omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi. Con riferimento alla reazione al fuoco, ai vari materiali sono assegnate le classi da 0 a 5. Quelli di classe 0 sono incombustibili mentre le classi da 1 a 5 sono riferite ai materiali combustibili. Il comportamento di un materiale combustibile al fuoco è tanto migliore quanto più bassa è la classe (la 0 è la migliore e la 5 è la peggiore).

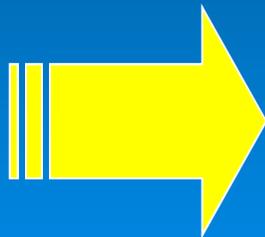
La norma europea UNI EN 13501-1 regola la classificazione di reazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione (da non confondere con la resistenza al fuoco). Anche in presenza di una classificazione europea, in Italia è necessaria tuttora l'omologazione nazionale (vedi sopra), tranne per prodotti per i quali esiste una norma di prodotto europea, quindi con l'obbligo di marcatura CE. In questo caso i materiali vengono classificati secondo le Euroclassi A1, A2, B, ..., F. I materiali classificati A1 sono incombustibili e quelli certificati A2, B, C, D, E, F bruciano in ordine crescente.

Una comparazione tra le classi italiane e europee non è possibile, dato che i metodi e i criteri di valutazione sono completamente diversi. Il D.M. 15 marzo 2005 introduce però una tabella che compara le classi italiane con quelle europee, al fine di poter applicare le leggi che richiedono una determinata reazione al fuoco.

Grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto.



Reazione
bassa



Reazione
alta



MEZZI DI SPEGNIMENTO PORTATILI E CARRELLATI



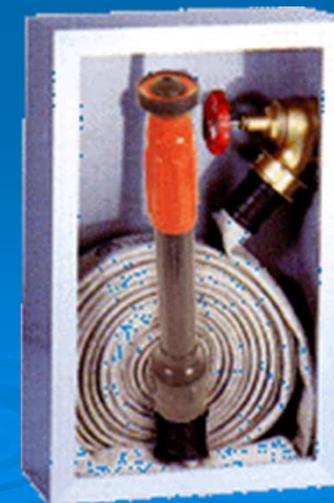
Estintore portatile



Estintore carrellato



idranti





Estintori portatili d'incendio

- Attrezzature più diffuse ed utilizzate per intervenire sui principi d'incendio per la prontezza d'impiego e l'efficacia
- Nei piccoli incendi ed in caso di primo intervento può essere sufficiente l'uso di uno massimo due estintori
- Per gli incendi più gravi può essere utile per impedire o rallentare la propagazione delle fiamme, in attesa dell'utilizzo di mezzi antincendio più potenti che hanno spesso tempi di approntamento più lunghi

Estintore portatile

- E' un apparecchio contenente un agente estinguente che può essere proiettato e diretto su un fuoco sotto l'azione di una pressione interna (Decreto ministeriale 20 dicembre 1982)
- E' concepito per essere portato e utilizzato a mano e che, pronto all'uso, ha una massa minore o uguale a 20 kg



CLASSE	NATURA DEL FUOCO	ESEMPI DI MATERIALE COMBUSTIBILE
A 	Fuochi di materie solide, generalmente di natura organica che bruciano normalmente con produzione di brace	Carta, legna, stoffa, carboni, paglia, cellulose, materie plastiche, gomma e derivati, cere, bitumi grassi, fuliggine, torba, tutto quanto forma brace, solidi combustibili, ecc.
B 	Fuochi di liquidi, o solidi liquefacibili o materiali che necessitano un'azione di soffocamento	Alcohol, benzina, nafta, petrolio, oli pesanti, vernici e solventi, glicerina, etere solforico, resine, fenoli, zolfo, ecc...
C 	Fuochi di gas infiammabili	Metano, propano, butano, cloro, idrogeno, gas illuminante, acetilene, cloruro di metile, ecc...
D 	Fuochi di metalli combustibili, ovvero di sostanze chimiche combustibili in presenza di aria, reattive in presenza di acqua o schiuma con formazione di idrogeno e pericolo di esplosione	Magnesio, potassio, fosforo, sodio, alluminio e relativi composti organici
F 	Fuochi provocati da grassi ed oli da cucina	Generalmente presenti nelle cappe e condotte di aspirazione nelle cucine, ristoranti, grandi comunità, piani cottura ecc.
E 	Fuochi da apparecchiature elettriche sotto tensione	Trasformatori, alternatori, quadri, interruttori, motori elettrici, impianti telefonici
	<p>Nota bene: La classe di fuoco «E» e il relativo pittogramma non sono più considerati nella normativa vigente.</p> <p>Questo pittogramma non è una classe di fuoco. Va obbligatoriamente riportata sull'etichetta di istruzione solo su estintori che non hanno superato la prova dielettrica a 35.000 V secondo art. 4 della EN 3-2</p>	









NO



NO

Impianti fissi antincendio



Impianti fissi con rete idranti o naspi

- Rete idrica realizzata con tubazioni di vario genere tubazioni di vario genere e materiale in pressione i cui terminali sono costituiti da naspi, idranti, idranti esterni soprasuolo o sottosuolo
- Il sistema di alimentazione è realizzato attraverso acquedotto o riserve idriche adibite ad hoc con sistema di pompaggio
- Ubicazione:
 - Devono coprire i locali serviti
 - Deve essere fatta attenzione alle tubazioni (esterne o interne)
 - Devono essere collocati in posizione visibile e dotati di segnaletica di sicurezza

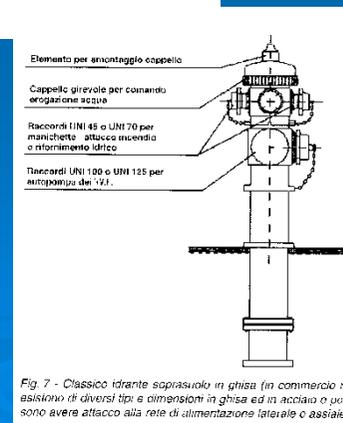
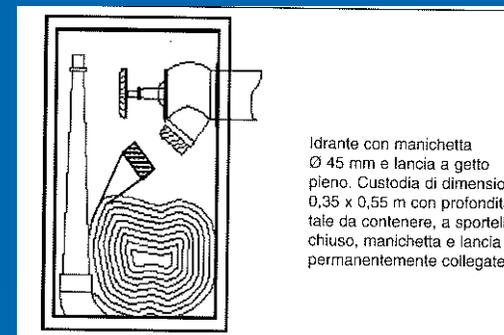
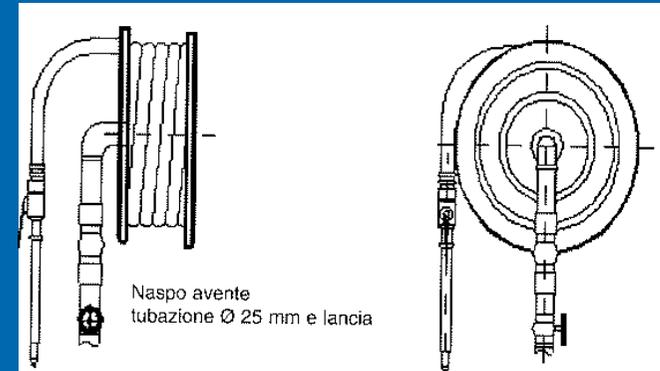


Fig. 7 - Classico idrante soprasuolo in ghisa (in commercio ne esistono di diversi tipi e dimensioni in ghisa ed in acciaio o possono avere attacco alla rete di alimentazione laterale o assiale).

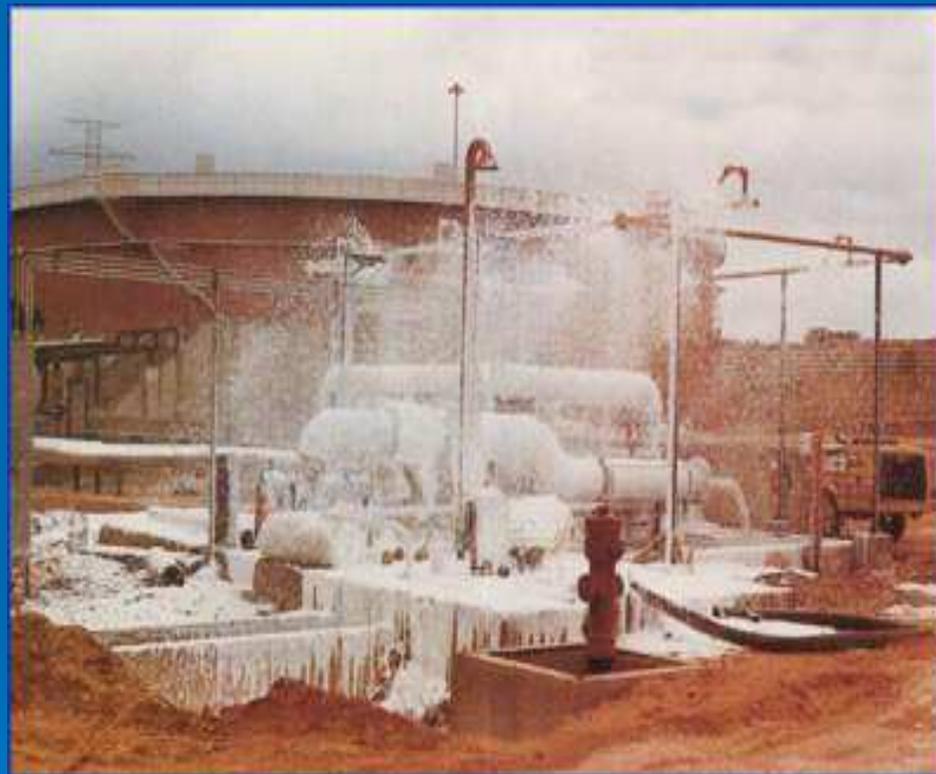


Impianti di spegnimento automatici

- Impianti classificati in funzione della sostanza estinguente utilizzata
 - Ad acqua SPRINKLER
 - Ad anidride carbonica o altro gas
 - A polvere
- Un impianto automatico di estinzione ad acqua è costituito dalle seguenti parti:
 - Fonte di alimentazione
 - Pompe di mandata
 - Centralina di controllo e allarme
 - Condotte montanti principali
 - Rete di condotte secondarie
 - Serie di testine erogatrici (sprinkler)
- L'erogazione dell'estinguente può essere determinata da un impianto di rivelazione incendi o direttamente dalle testine erogatrici



IMPIANTO DI SPEGNIMENTO A SCHIUMA





Impianti di rivelazione incendi e allarme



- Tali impianti hanno lo scopo di rilevare tempestivamente il processo di combustione prima che degeneri nella fase di incendio generalizzato
- E' necessario che il tempo di intervento sia inferiore al tempo di ignizione cioè prima che si raggiunga il flash over (*punto di non ritorno*). L'incendio non si è ancora esteso a tutto il sistema, sono presenti temperature relativamente basse, è più facile lo spegnimento
- Quindi un impianto di rivelazione consente di:
 - Avviare un tempestivo sfollamento delle persone, sgombero dei beni ecc...
 - Attivare un piano di intervento
 - Attivare sistemi di protezione manuali o automatici di spegnimento
- In alcuni casi gli impianti di rivelazione d'incendio sono asserviti ad impianti automatici di spegnimento

PRODOTTI NON VISIBILI
DI COMBUSTIONE

FUMO VISIBILE

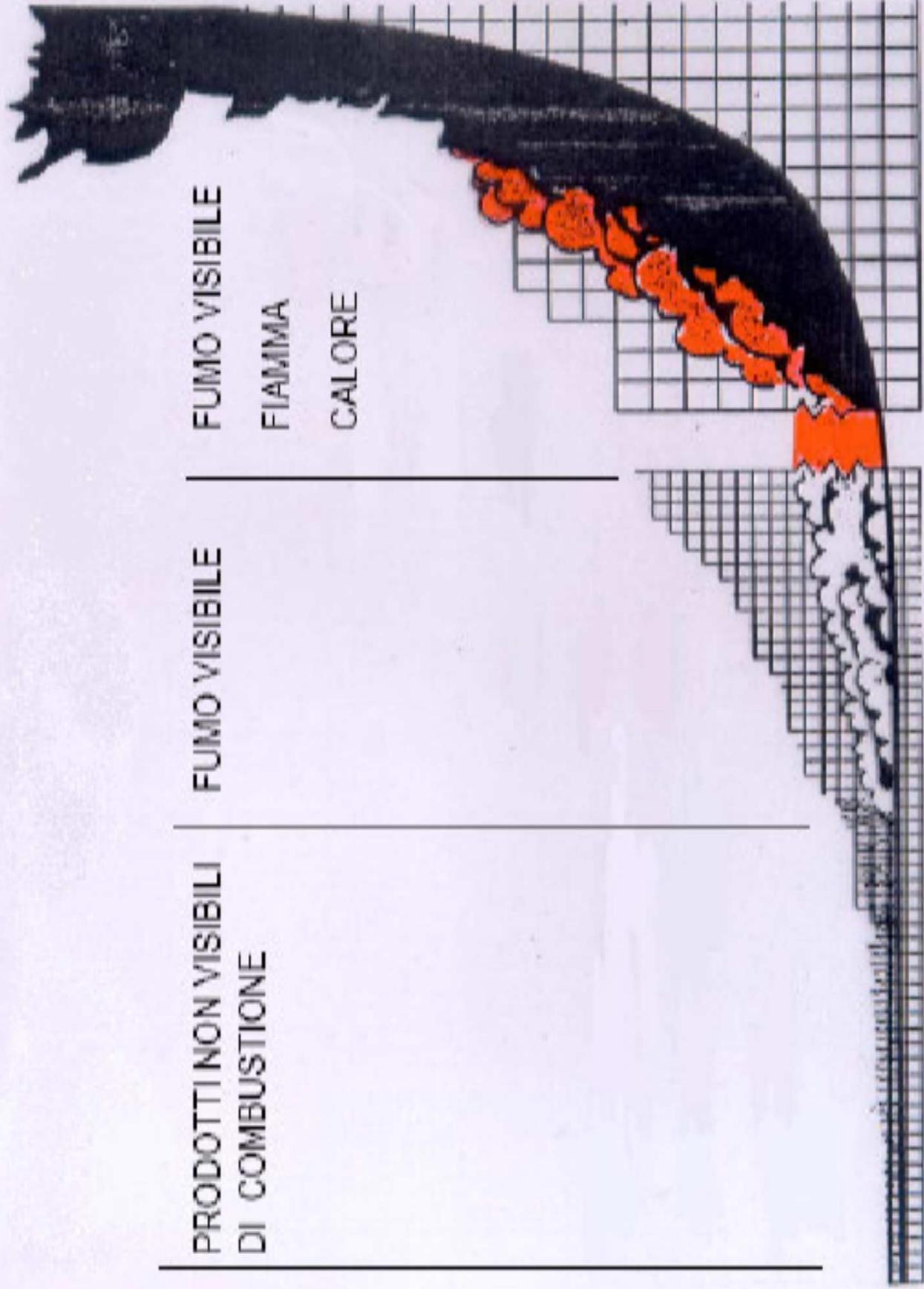
FUMO VISIBILE

DI COMBUSTIONE

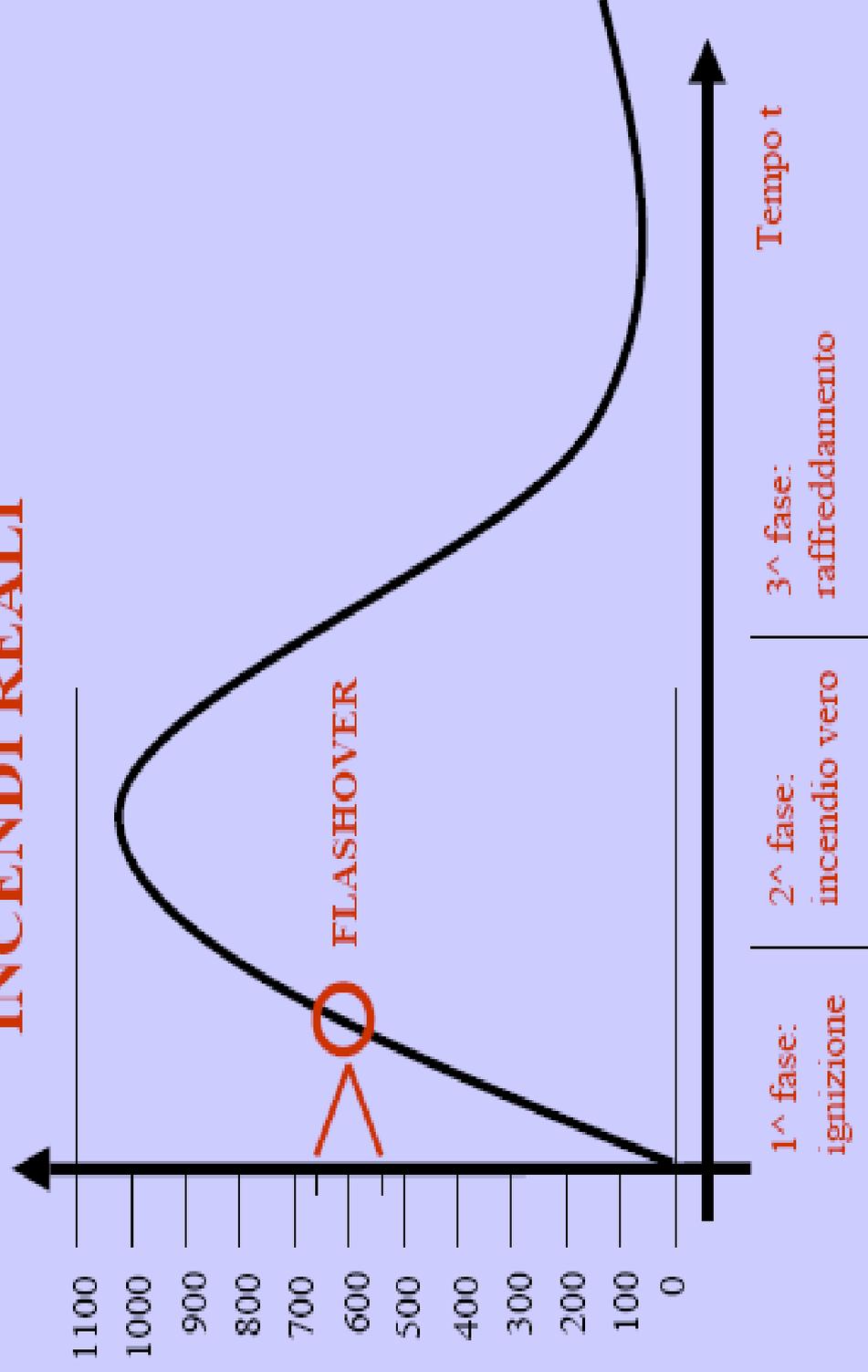
FIAMMA

CALORE

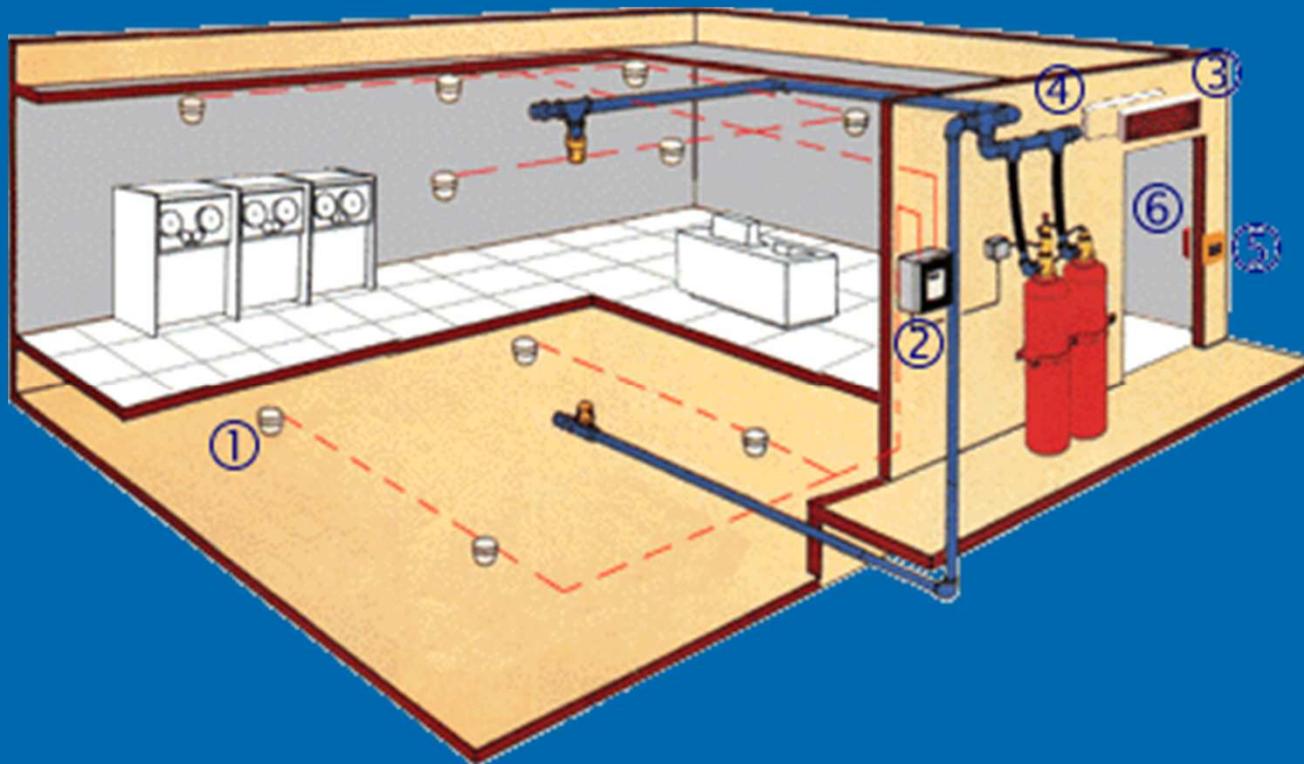
TEMPO



INCENDI REALI



Impianto di rivelazione antincendio



RIVELATORE

Rilevazione e rivelazione

- **Rilevazione d'incendio:** la misura di una grandezza tipica legata ad un fenomeno fisico provocato da un incendio
- Avvenuta la rilevazione si ha
- **Rivelazione d'incendio:** la segnalazione che si sta sviluppando l'incendio viene comunicata (rivelata) al sistema (uomo o dispositivo di automatico) mandato ad intervenire





Illuminazione di sicurezza



- L'impianto di illuminazione di Sicurezza deve fornire in caso di mancata erogazione di energia elettrica un'illuminazione sufficiente a permettere l'evacuazione dei locali
- Devono essere illuminate:
 - Le porte
 - Le uscite di sicurezza
 - I segnali indicanti le vie di esodo
 - I corridoi e tutte le parti che devono essere percorse per raggiungere
- L'impianto deve essere alimentato da adeguata fonte di energia.



Segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro

Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro, in seguito indicato come segnaletica di sicurezza, una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale;

LA SEGNALETICA

Attenzione: ogni luogo di lavoro può diventare pericoloso! Occorre imparare a riconoscere con immediatezza i segnali seguenti



Cartelli di
divieto



Cartelli di
avvertimento



Cartelli di prescrizione



Cartelli di salvataggio



Cartelli per le attrezzature antincendio

FUGA DI GAS



Sostanza	Peso specifico relativo all'aria	Punto di infiammabilità (°C)	Punto di accensione (°C)	Intervallo di infiammabilità nell'aria (% in volume)	Intervallo di esplosibilità in aria (% in volume)	Potere calorifico (kcal/kg)
Acetilene	0,90	Gas	300	1,5_____82	4,1____50,5	11750
Alcool metilico	1,11	11 °C	455	5.5_____26,5		5280
Benzine	>2,50	< 0 °C	280	0,7_____		10500
Butano	2,05	Gas	365	1.5_____8,5		11800
Idrogeno	0,07	Gas	560	4,0_____75	18____58, 8	29000
Metano	0,55	Gas	537	5,0_____15	6,3____13,5	11950
Propano	1,56	Gas	456	2,1_____9,5		11080







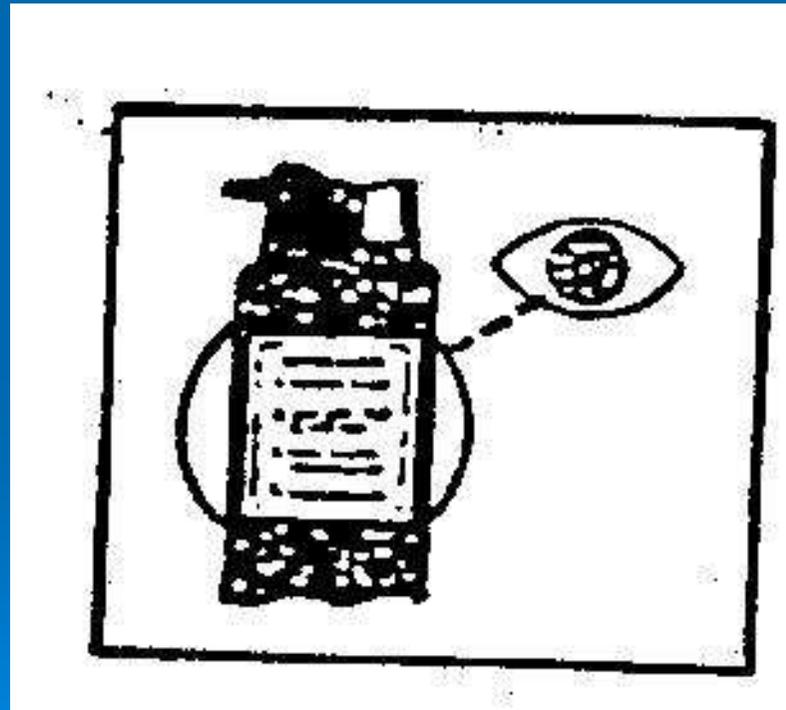
Attivazione automatica

Attivazione manuale



Tecnica d'impiego degli estintori portatili

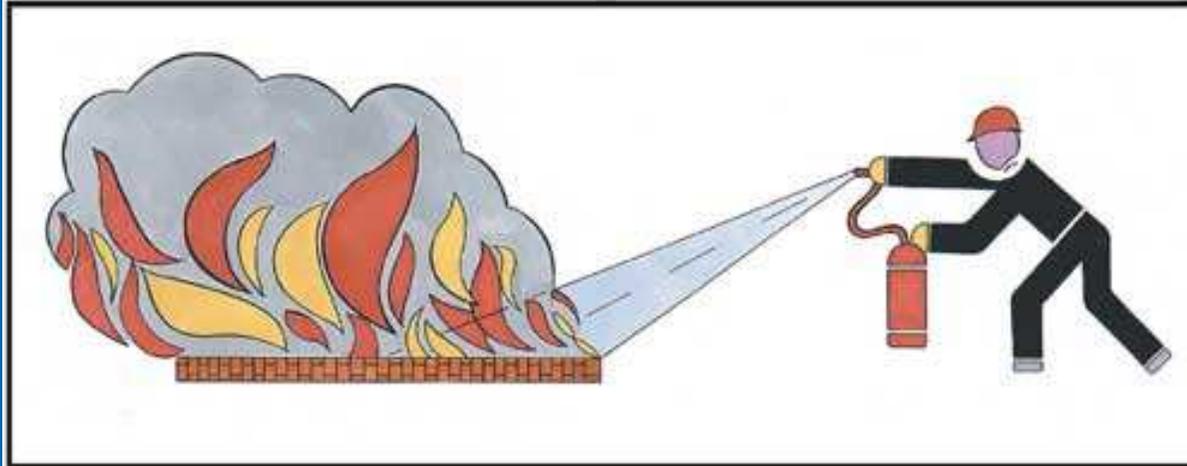
- Attenersi alle istruzioni d'uso dell'estintore



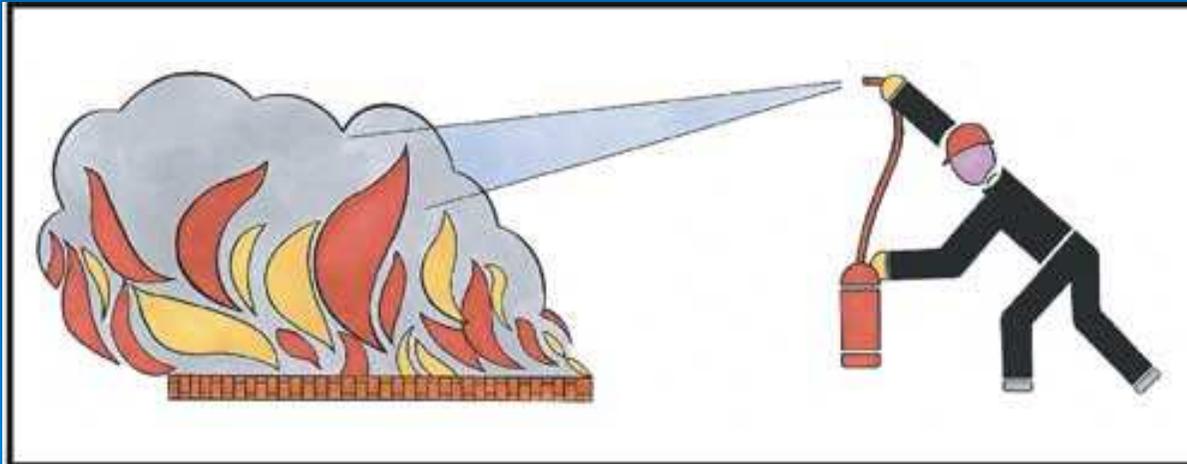
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Azionare l'estintore alla giusta distanza dalla fiamma per colpire il focolare con la massima efficacia del getto, compatibilmente con l'intensità del calore emanato dalla fiamma





ALLA BASE DELLA
FIAMMA
Corretto



Non corretto

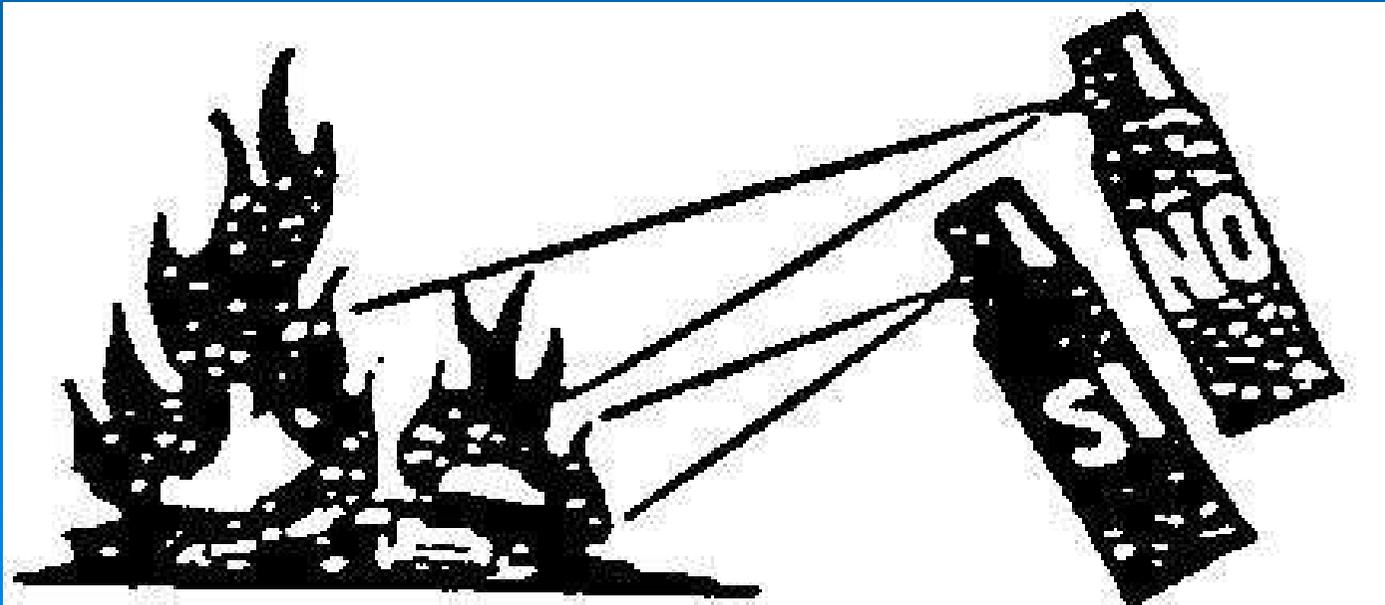
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Dirigere il getto dell'agente estinguente alla base della fiamma
- Agire in progressione iniziando a dirigere il getto sulle fiamme più vicine per poi proseguire verso quelle più distanti
- Durante l'erogazione muovere leggermente a ventaglio l'estintore



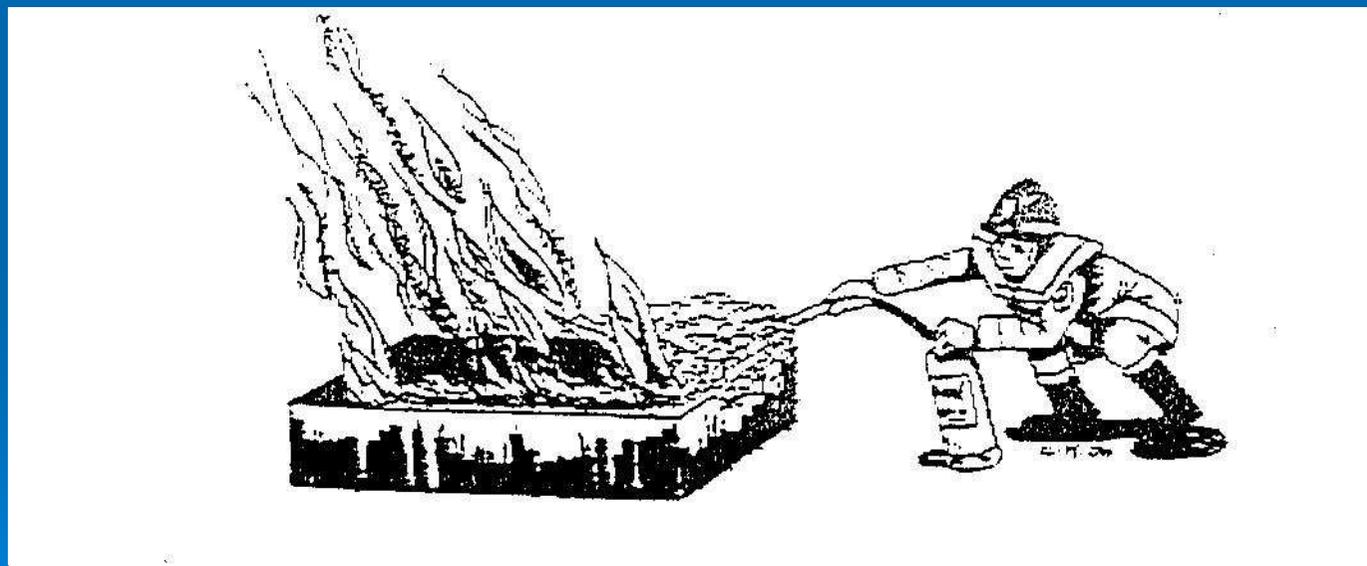
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Non attraversare con il getto le fiamme
- Non dirigere il getto contro le persone
- Non sprecare inutilmente la sostanza estinguente
- Operare alla giusta distanza di sicurezza, esaminando quali potrebbero essere gli sviluppi d'incendio e il percorso di propagazione più probabile delle fiamme



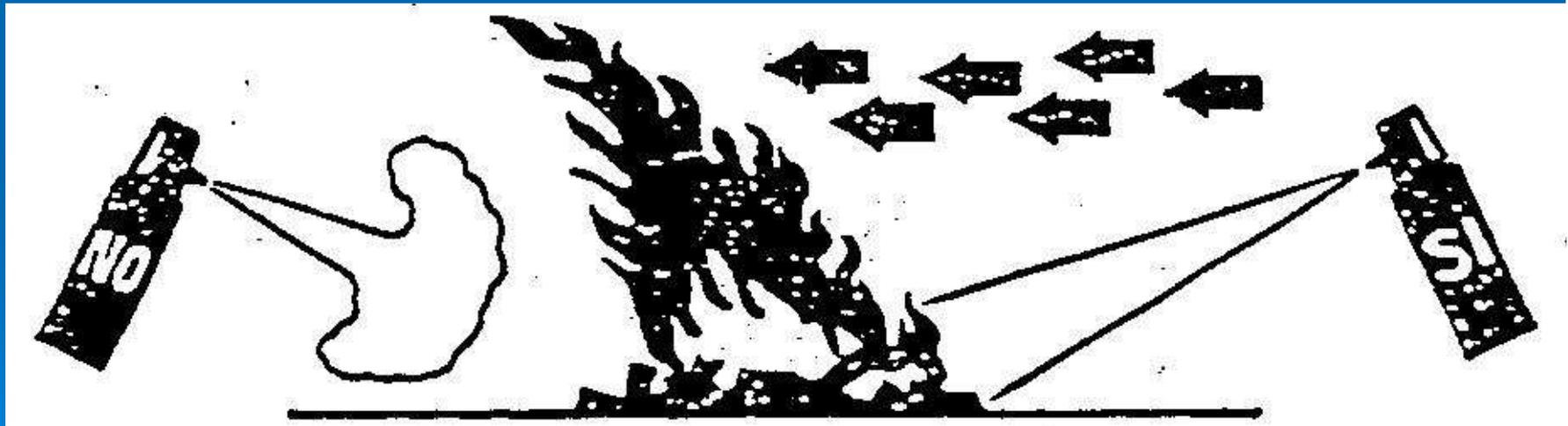
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Procedere verso il focolaio d'incendio assumendo una posizione il più bassa possibile per sfuggire all'azione nociva dei fumi

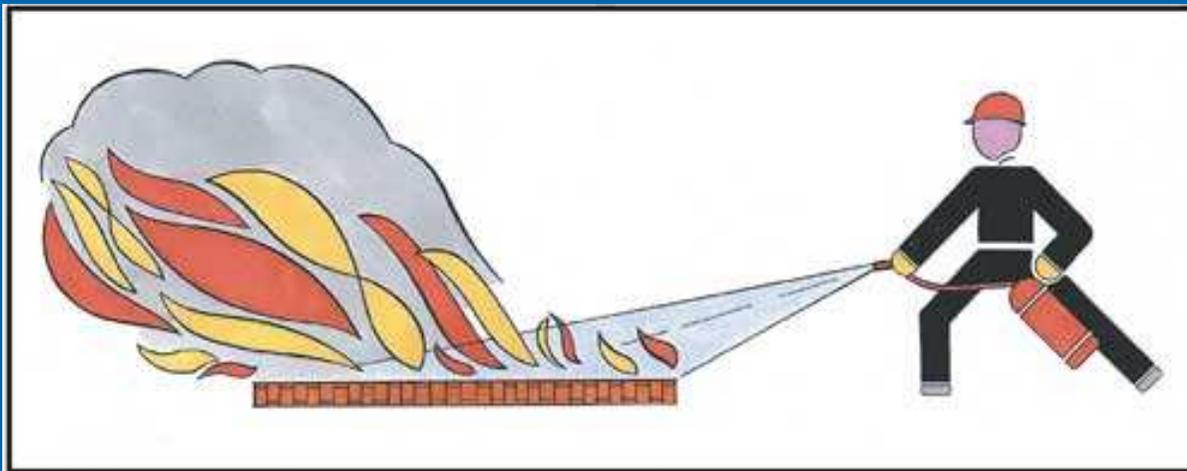


Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Nel caso d'incendio all'aperto in presenza di vento, portarsi sopra vento rispetto al fuoco



Uso degli estintori portatili



SOPRAVENTO

Corretto

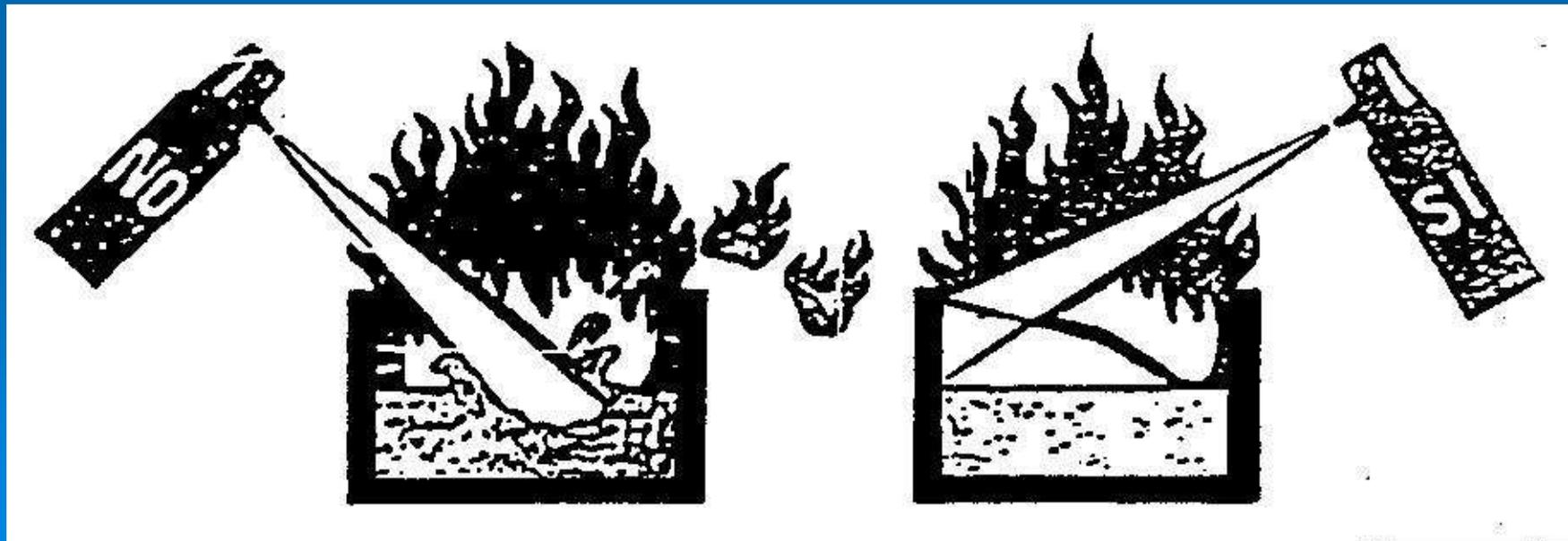


SOTTOVENTO

Non corretto

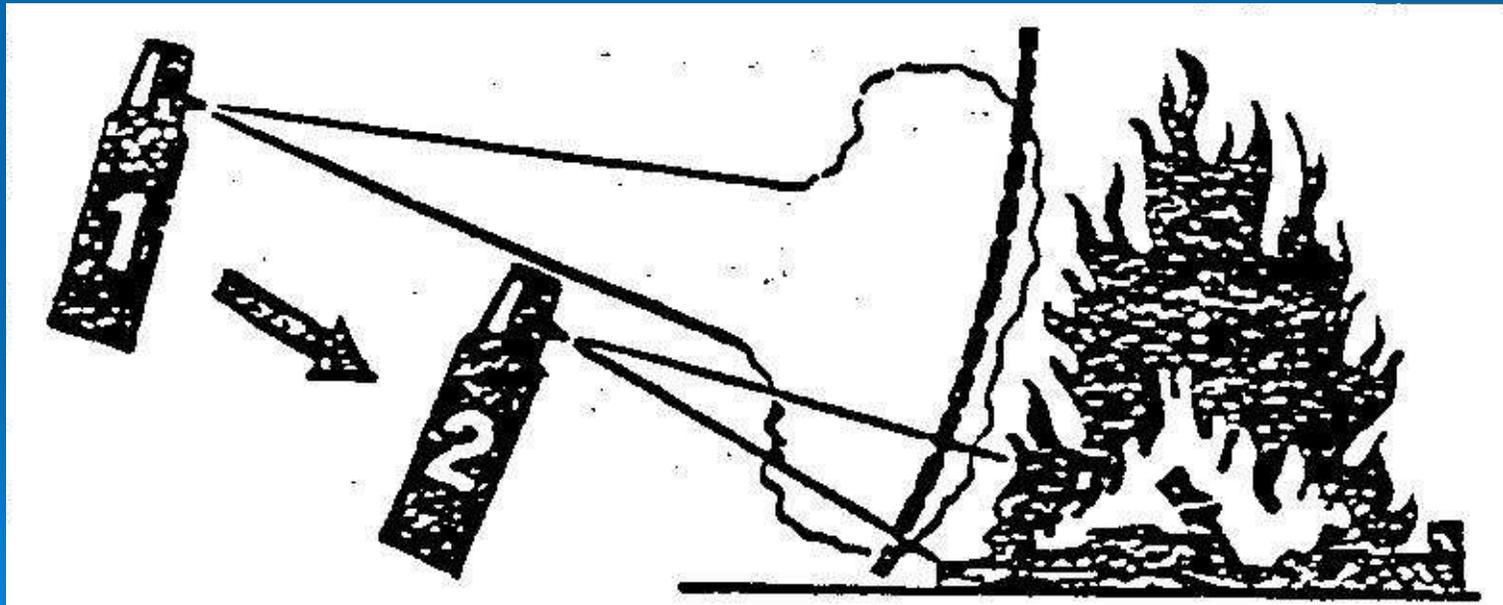
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Se trattasi di incendio di liquido, operare in modo tale che il getto non causi proiezione del liquido che brucia al di fuori del recipiente: ciò potrebbe causare la propagazione dell'incendio



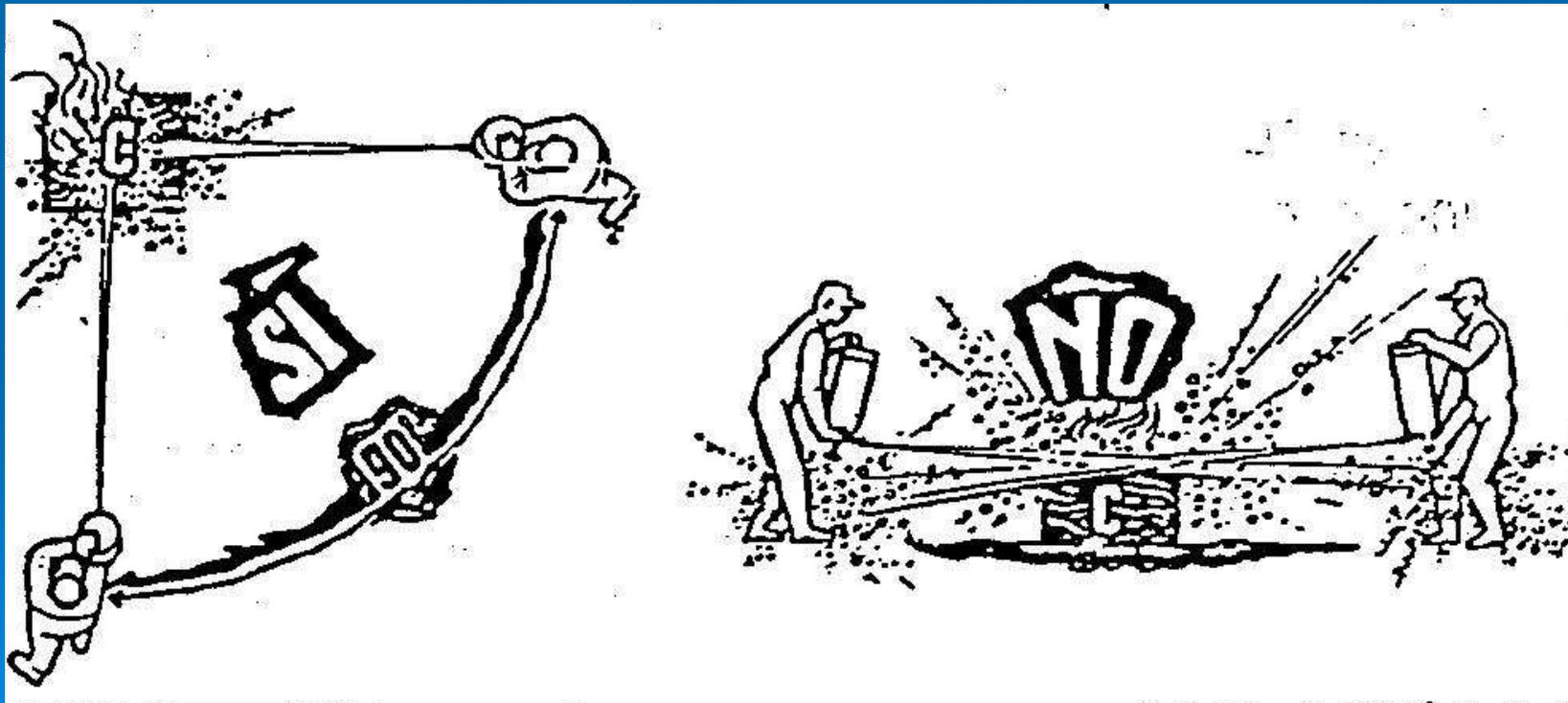
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Crearsi uno scudo termico con una prima erogazione di sostanza estinguente, per poter avanzare in profondità e aggredire da vicino il fuoco



Tecnica d'impiego degli estintori portatili

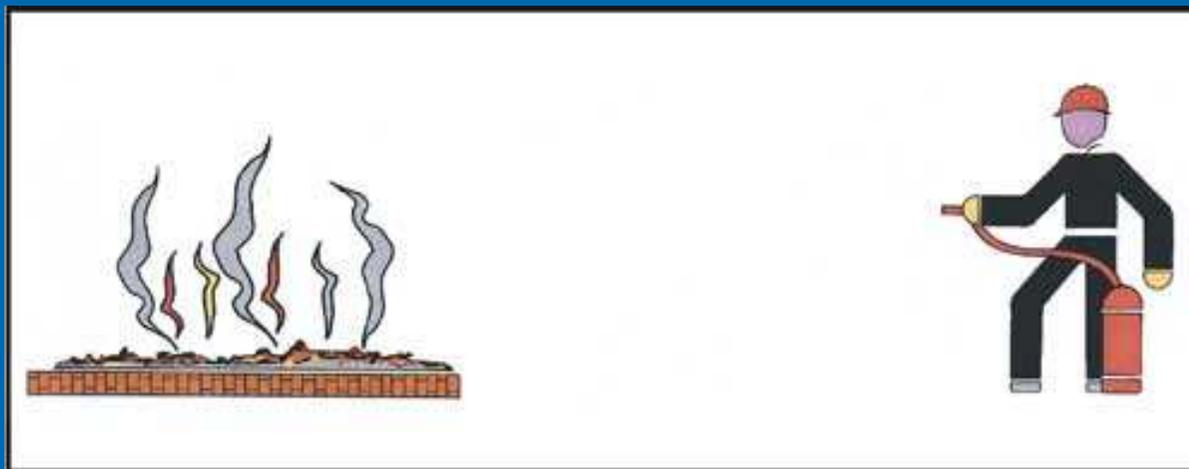
- In caso di contemporaneo impiego di due o più estintori gli operatori non devono operare da posizione contrapposta ma muoversi preferibilmente verso un'unica direzione e operare da posizioni che formino un angolo rispetto al fuoco non superiore a 90° in modo tale da non proiettare parti calde, fiamme o frammenti del materiale che brucia contro gli altri operatori



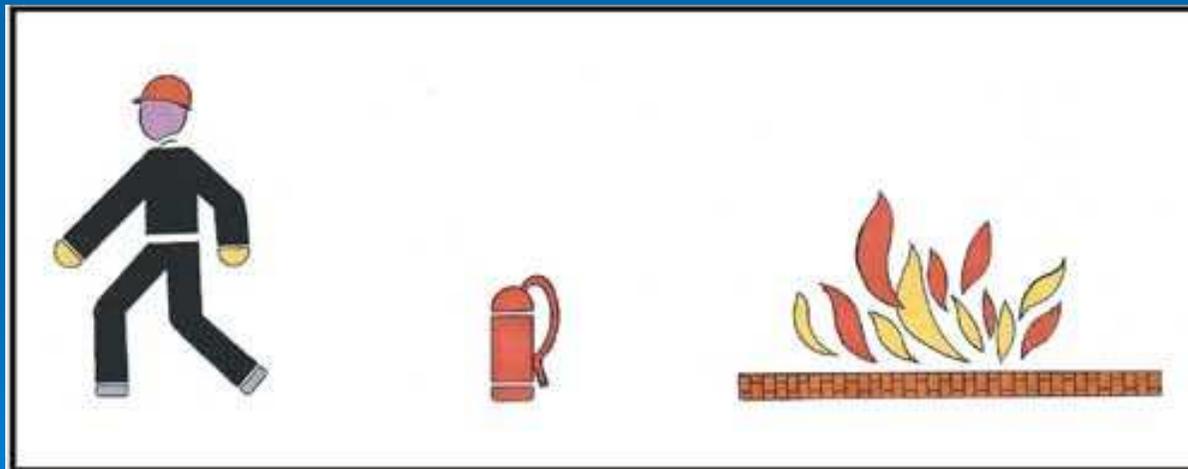
Tecnica d'impiego degli estintori portatili

- Evitare di procedere su terreno cosparso di sostanze facilmente combustibili
- Indossare i dispositivi di protezione individuali
- Nell'utilizzo di estintori in locali chiusi assicurarsi ad una corda che consenta il recupero dell'operatore in caso di infortunio
- Prima di abbandonare il luogo dell'incendio verificare che il focolaio sia effettivamente spento e sia esclusa la possibilità di una riaccensione
- Abbandonare il luogo dell'incendio, in particolare se al chiuso non appena possibile

Uso degli estintori portatili



MAI GIRARE LE
SPALLE
Corretto



Non corretto

COPERTE ANTIFIAMMA

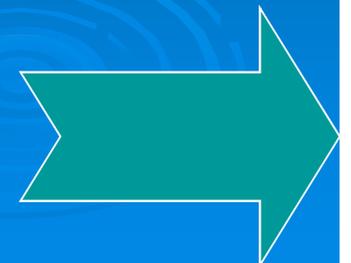


Coperta Antifiamma in tessuto di vetro, adatta per incendi di liquidi infiammabili contenuti in piccoli recipienti, per fughe di gas incendiato da bombole, per combustibili solidi che possono essere completamente avvolti dalla coperta e per incendi coinvolgenti persone. La coperta è contenuta in un tubolare rigido di rapida apertura.

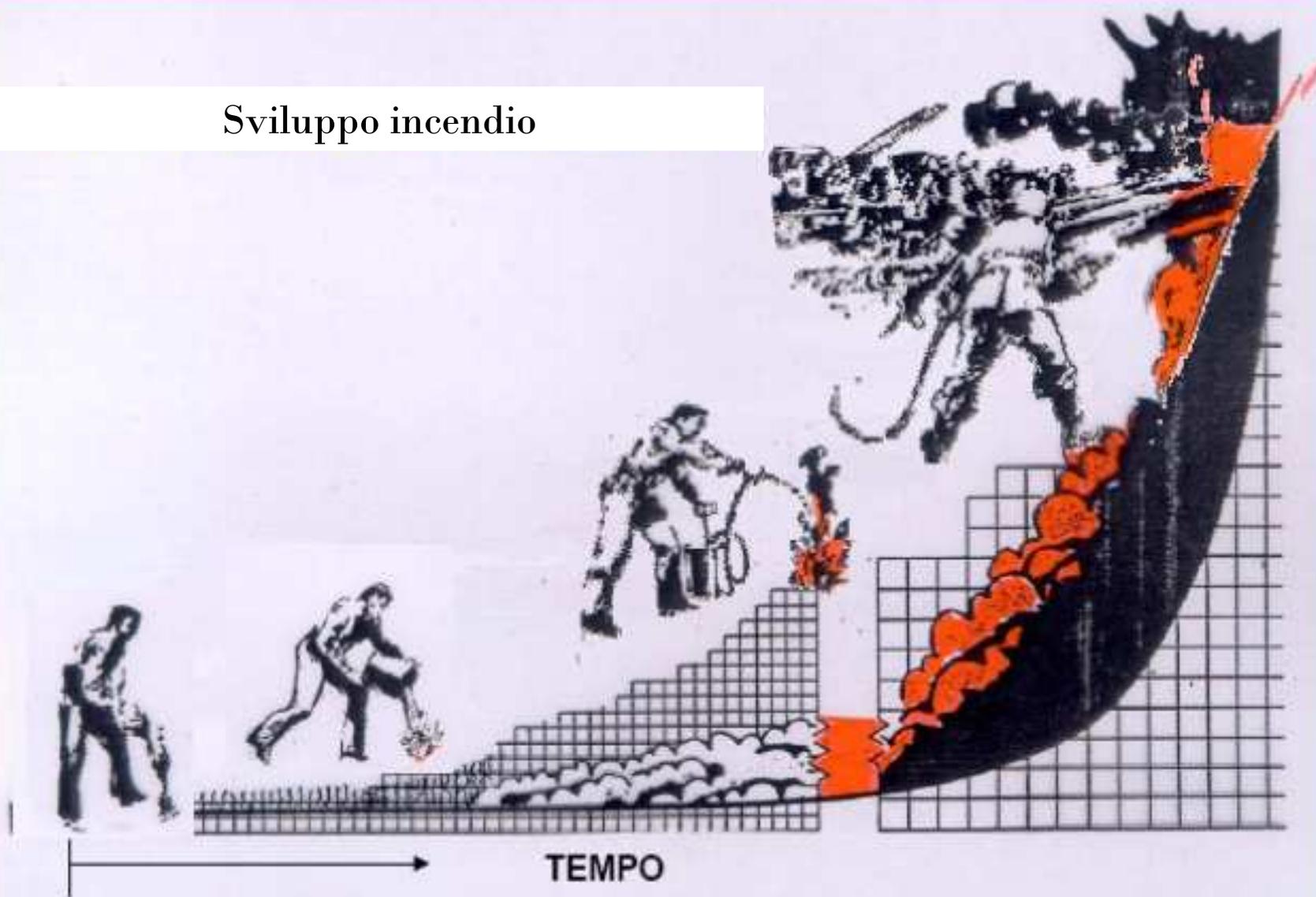


COPERTE ANTIFIAMMA

- Tirare i cordoni ed estrarre la **Coperta Antifiamma** avendo la cura di proteggersi le mani
- Avanzare verso l' incendio proteggendosi dal calore radiante con la medesima
- La coperta deve scorrere ed essere adagiata sul materiale incendiato senza provocare vortici di aria che alimenterebbero ulteriormente la combustione
- Far aderire il più possibile la coperta al materiale interessato, evitando infiltrazioni di aria e trattenendola sino al completo raffreddamento



Sviluppo incendio



TIPO DI EMERGENZA

- INCENDIO DI MODESTA ENTITÀ
- INCENDIO DI GRANDI DIMENSIONI
- ATTIVAZIONE ALLARME ANTINCENDI

Norme di comportamento in caso di incendio



- **Mantenere la calma, non gridare “Al fuoco!” per non diffondere il panico**
- **Non perdere tempo per raccogliere effetti personali**
- **Uscire dall’ambiente, avendo cura di chiudere le finestre e le porte, dopo aver accertato che nessuno permanga nel locale**
- **Non correre, non spingere, percorrere ordinatamente le vie di esodo, seguendo le luci di emergenza e la segnaletica di sicurezza. Non utilizzare gli ascensori o i montacarichi**
- **In presenza di fumo, camminare abbassati, proteggendo il naso e la bocca con un fazzoletto possibilmente umido**

Norme di comportamento in caso di incendio



- Se bisogna attraversare una zona interessata da un incendio bagnarsi abbondantemente gli abiti
- Prima di aprire una porta, verificare con una mano se è calda; in caso positivo non aprirla e cercare un'altra via di esodo
- Se ci si trova intrappolati e l'ambiente più vicino è bagno, rifugiarsi in questo ambiente, se munito di finestra. Il bagno è provvisto di acqua e di rivestimenti non infiammabili: aprire i rubinetti, facendo defluire l'acqua sotto la porta, bagnarla e chiudere le fessure con asciugamani o carta bagnata per evitare l'ingresso del fumo
- Non sostare in punti dove si può essere di intralcio ai soccorritori.

CHIAMATA DEI SOCCORSI ESTERNI



- ✓ Nome e cognome
- ✓ Qualifica, struttura di appartenenza
- ✓ Indirizzo dell'edificio in cui si è verificata l'emergenza (specificando la città e la via)
- ✓ Cosa è stato già fatto e cosa si sta facendo

Non riattaccare mai il telefono per primi; l'operatore potrebbe voler acquisire altre informazioni.

Quando ci si è messi in salvo **NON ANDARE VIA:**
attendere l'arrivo dei soccorsi esterni; attenzione però a non
sostare in punti dove si può essere di intralcio ai soccorritori



Controllare che nessuno sia rimasto dentro l'edificio

TIPO DI EMERGENZA

➤ TERREMOTO



COSA FARE DURANTE IL TERREMOTO

se siete all' **INTERNO**:

**NON FUGGITE MAI SUI BALCONI, PER LE SCALE
OPPURE IN ACENSORE**

**SE VI TROVATE IN ASCENSORE, FERMATEVI AL
PRIMO PIANO RAGGIUNGIBILE E USCITE
IMMEDIATAMENTE**

**STATE LONTANI DA OGGETTI PESANTI, MOBILI,
SCFFALATURE NON ANCORATE, ECC...**

**CERCATE RIPARO NEI PUNTI PIÙ RESISTENTI E
SICURE: MURI PORTANTI, ANGOLI DELLE PARETI,
SOTTO UN TAVOLO**

se siete all' **ESTERNO**:

**DIRIGETEVI VERSO AMPI SPAZI, ALLONTANANDOV
DAGLI EDIFICI, ALBERI, ECC...**

STATE LONTANI DA PALI O LINEE ELETTRICHE

STATE LONTANI DA CORNICIONI, BALCONI ECC....

**EVENTUALI OGGETTI DEPOSTI SUI DAVANZALI
DELLE FINESTRE, QUALI VASI CON FIORI ETC., PRIVI
DI ADEGUATO ANCORAGGIO, POSSONO
PERICOLOSAMENTE CADERE ALL'ESTERNO;**

**EVITATE DI DIRIGERVI VERSO ZONE IN CUI SONO
PRESENTI IMPIANTI DI ADDUZIONE DELLE UTENZE**

COSA FARE DURANTE IL TERREMOTO

- **Mantieni la calma**
- **Non muoverti**
cerca il posto più vicino per proteggerti
- **Trova un buon riparo**
sotto un tavolo robusto, rimani fermo e proteggi la faccia e gli occhi facendosi scudo con le braccia



Rimani al riparo fino a quando la scossa non è terminata. Poi con calma a scosse terminate verifica se le scale sono praticabili e dirigiti verso l'uscita

COSA FARE DOPO IL TERREMOTO

- Prima di aiutare gli altri verifica che stai bene e non hai riportato ferite
 - Muoviti con cautela
 - Se possibile, aiuta chi si è ferito o è rimasto intrappolato
 - Se possibile, aiuta i disabili
- 



- Attento a possibili inneschi di incendio (è il rischio più frequente dopo un terremoto a causa di danni alle linee elettriche o alle apparecchiature);
- apri le porte e i bagni con molta cautela
- per uscire dall'edificio usa le scale e MAI gli ascensori
- attenzione a ulteriori scosse telluriche

TIPO DI EMERGENZA

- SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI
SOSTANZE TOSSICHE, NOCIVE O
INFIAMMABILI



- INDIVIDUARE SE POSSIBILE DI QUALE SOSTANZA SI TRATTI
- PRENDERE VISIONE DELLE FRASI DI RISCHIO E DI SICUREZZA DELLA SOSTANZA E DOTARSI – SE DEL CASO – DEI PRESCRITTI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE
- BLOCCARE IMMEDIATAMENTE, SE POSSIBILE, LO SVERSAMENTO CON MATERIALE IDONEO (SDS)
- SE NECESSARIO APRIRE LE FINESTRE E DISATTIVARE GLI IMPIANTI ELETTRICI DEL LOCALE
- SE NON SI E' IN GRADO DI ELIMINARE LA CAUSA DELLO SVERSAMENTO CHIEDERE L'INTERVENTO IMMEDIATO DEGLI AIUTI ESTERNI

TIPO DI EMERGENZA

➤ ALLAGAMENTO DEI LOCALI



CHI SCOPRE L'ALLAGAMENTO DI UN LOCALE DEVE:

- **CHIAMARE AIUTI ESTERNI**
- **CHIAMARE IMMEDIATAMENTE I NUMERI UNIVERSITARI FORNENDO SE POSSIBILE INFORMAZIONI SULL'ESATTA UBICAZIONE, SULL'ENTITA' E SUL TIPO DI LIQUIDO CHE HA INVASO I LOCALI, INDICANDONE LA CAUSA, SE IDENTIFICABILE**
- **USARE ESTREMA CAUTELA SE VI SONO APPARATI ELETTRICI E PRESE DI CORRENTE RAGGIUNGIBILI DAL LIQUIDO**
- **ALLONTANARSI DAL LUOGO INTERESSATO DALL'ALLAGAMENTO**