

Decreto Legislativo 81/08  
Formazione dei lavoratori sui rischi specifici

**MANUALE PER I LAVORATORI  
FORMAZIONE ADDETTI ANTINCENDIO**



Formazione dei lavoratori ai sensi del D. Lgs. 81/08 Titolo I Art-43 comma 3 e successivi e  
D.M. 10/03/98 n. 64.

Dispensa ad uso esclusivo dei Corsi Sicurezza Anno 2014

**ECO 86** a.r.l. Via F. Baracca n. 44 23900 Lecco Tel. 0341-365798 Fax. 0341-371887 e-mail [formazione@eco86.it](mailto:formazione@eco86.it)

**BIESSE Studio snc** di A. Sartori e P. Benzoni - Via M. d'Azeglio 15 23900 Lecco – Tel 0341-255306i

**HIRELIA S.r.l.** V.le Monza 133 Milano -Soggetto Formatore Accreditato Reg. Lombardia n. 710

## **PREMESSA**

### **D. Lgs 81/08**

Il D. Lgs 81/08 sostituisce il D. Lgs 626/94 in materia di recepimento delle normative Comunitarie in materia di Sicurezza e Igiene del Lavoro.

Uno degli aspetti più significativi del quadro normativo, delineato dal D. Lgs 626/94 e successive modifiche, è stato l'obbligo per il datore di lavoro di organizzare un sistema aziendale interno di " gestione della sicurezza", di cui la gestione dell'emergenza incendio rappresenta uno degli aspetti fondamentali ora con il nuovo decreto 81/08 prevede quanto segue.

## **Gestione delle emergenze**

### **Articolo 43**

#### **Disposizioni generali**

**1.** Ai fini degli adempimenti di cui all'articolo 18, comma 1, lettera t), il datore di lavoro:

**a)** organizza i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di primo soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza;

**b)** designa preventivamente i lavoratori di cui all'articolo 18, comma 1, lettera b);

**c)** informa tutti i lavoratori che possono essere esposti a un pericolo grave e immediato circa le misure predisposte e i comportamenti da adottare;

**d)** programma gli interventi, prende i provvedimenti e dà istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave e immediato che non può essere evitato, possano cessare la loro attività, o mettersi al sicuro, abbandonando immediatamente il luogo di lavoro;

**e)** adotta i provvedimenti necessari affinché qualsiasi lavoratore, in caso di pericolo grave ed immediato per la propria sicurezza o per quella di altre persone e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, possa prendere le misure adeguate per evitare le conseguenze di tale pericolo, tenendo conto delle sue conoscenze e dei mezzi tecnici disponibili.

**2.** Ai fini delle designazioni di cui al comma 1, lettera b), il datore di lavoro tiene conto delle dimensioni dell'azienda e dei rischi specifici dell'azienda o della unità produttiva secondo i criteri previsti nei decreti di cui all'articolo 46.

**3.** I lavoratori non possono, se non per giustificato motivo, rifiutare la designazione. Essi devono essere formati, essere in numero sufficiente e disporre di attrezzature adeguate, tenendo conto delle dimensioni e dei rischi specifici dell'azienda o dell'unità produttiva.

**4.** Il datore di lavoro deve, salvo eccezioni debitamente motivate, astenersi dal chiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato.

### **Articolo 44**

#### **Diritti dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato**

**1.** Il lavoratore che, in caso di pericolo grave, immediato e che non può essere evitato, si allontana dal posto di lavoro o da una zona pericolosa, non può subire pregiudizio alcuno e deve essere protetto da qualsiasi conseguenza dannosa.

**2.** Il lavoratore che, in caso di pericolo grave e immediato e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, prende misure per evitare le conseguenze di tale pericolo, non può subire pregiudizio per tale azione, a meno che non abbia commesso una grave negligenza.

### **Articolo 46**

#### **Prevenzione incendi**

**1.** La prevenzione incendi è la funzione di preminente interesse pubblico, di esclusiva competenza statale, nel rispetto delle competenze previste dall'articolo 117 della Costituzione e dagli statuti delle regioni a

statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano in materia di salute e sicurezza del lavoro, diretta a conseguire, secondo criteri applicativi uniformi sul territorio nazionale, gli obiettivi di sicurezza della vita umana, di incolumità delle persone e di tutela dei beni e dell'ambiente.

**2.** Nei luoghi di lavoro soggetti al presente decreto legislativo devono essere adottate idonee misure per prevenire gli incendi e per tutelare l'incolumità dei lavoratori.

**3.** Fermo restando quanto previsto dal decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 e dalle disposizioni concernenti la prevenzione incendi di cui al presente decreto, i Ministri dell'interno, del lavoro e della previdenza sociale, in relazione ai fattori di rischio, adottano uno o più decreti nei quali sono definiti:

**a)** i criteri diretti atti ad individuare:

**1)** misure intese ad evitare l'insorgere di un incendio ed a limitarne le conseguenze qualora esso si verifichi;

**2)** misure precauzionali di esercizio;

**3)** metodi di controllo e manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio;

**4)** criteri per la gestione delle emergenze;

**b)** le caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, compresi i requisiti del personale addetto e la sua formazione.

**4.** Fino all'emanazione dei decreti di cui al comma 3, continuano ad applicarsi i criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro di cui al decreto del Ministro dell'interno 10 marzo 1998.

**5.** Al fine di favorire il miglioramento dei livelli di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, ed ai sensi della lettera h) del comma 2 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, con decreto del Ministro dell'interno sono istituiti, presso ogni direzione regionale dei vigili del fuoco, dei nuclei specialistici per l'effettuazione di una specifica attività di assistenza alle aziende. Il medesimo decreto contiene le procedure per l'espletamento della attività di assistenza.

**6.** In relazione ai principi di cui ai commi precedenti, ogni disposizione contenuta nel presente decreto legislativo, concernente aspetti di prevenzione incendi, sia per l'attività di disciplina che di controllo, deve essere riferita agli organi centrali e periferici del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, di cui agli articoli 1 e 2, del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139. Restano ferme le rispettive competenze di cui all'articolo 13 di cui al presente decreto.

Quindi anche per il rischio incendio l'innovazione gestionale deve essere impostata sull'individuazione, sulla valutazione, sulla riduzione e sul controllo costante dei fattori di rischio, da ottenersi mediante:

- **la programmazione delle attività di prevenzione**
- **l'informazione, la formazione e l'addestramento dei lavoratori**
- **l'organizzazione interna del personale.**

In altri termini la gestione dell'emergenza incendio non deve essere più vista esclusivamente come una gestione in emergenza da attuarsi all'accadimento dell'incendio, ma come una gestione ordinaria preventiva dell'emergenza.

Tale impostazione gestionale si concretizzerà, prioritariamente, in:

- **norme di esercizio;**
- **verifica e manutenzione dei presidi antincendio;**
- **organizzazione e attuazione del piano di emergenza interno, di cui fanno parte il piano di evacuazione (con il programma degli interventi da attuare per l'evacuazione in caso di pericolo grave e immediato) e quello di pronto soccorso;**
- **informazione, formazione ed addestramento del personale;**
- **costituzione di squadre di salvataggio opportunamente organizzate.**

(Fig. 1)

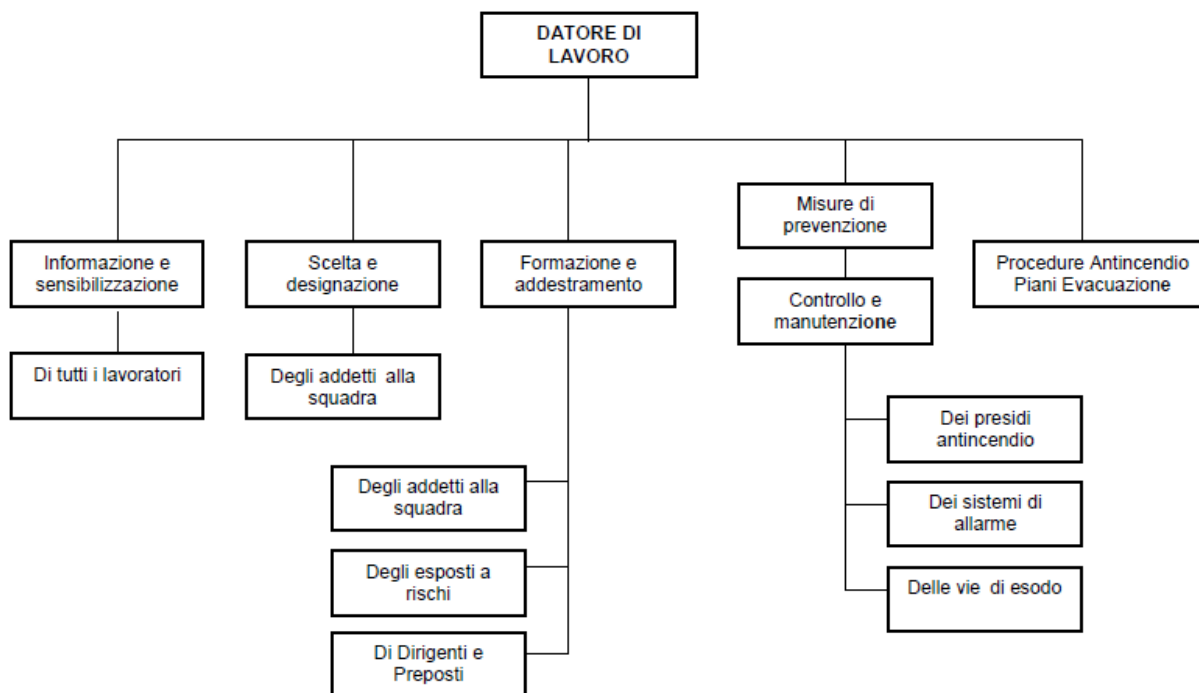


Fig. 1 - Diagramma di organizzazione antincendio

## TERMINI E DEFINIZIONI

### PERICOLO

Il **Pericolo** è una fonte possibile di danno fisico.

### RISCHIO

Il **Rischio** è la possibilità che si verifichino eventi che producono un danno per la salute.

### SICUREZZA

La **Sicurezza** è l'attività finalizzata a rendere minimi i rischi.

### COMBUSTIONE

La **Combustione** è una reazione chimica, sufficientemente rapida di una sostanza combustibile che in presenza di ossigeno è accompagnata da sviluppo di calore.

### INCENDIO

L'**Incendio** è una combustione sufficientemente rapida e non controllata che si sviluppa senza limitazioni nello spazio e nel tempo.

### FIAMMA

La **Fiamma** è la combustione della fase gassosa con emissione di luce.

## LA NATURA DEL FUOCO, L'EVOLUZIONE DELL'INCENDIO

Per fuoco s'intende un processo nel quale l'ossigeno - un elemento costitutivo dell'aria - si combina con un materiale combustibile, con comparsa di fiamme e liberazione di calore.

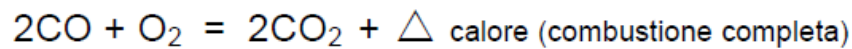
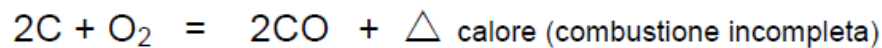
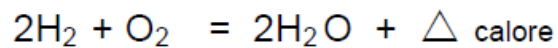
Il chimico lo definisce un processo di ossidazione. Oltre al fuoco, si conoscono anche processi di ossidazione più lenti e più rapidi.

Processi di ossidazione lenta sono per esempio l'autoriscaldamento del fieno o la formazione di ruggine sul ferro, fenomeni rapidi sono invece l'esplosione di una miscela gas/aria, oppure la detonazione di un esplosivo.

## LA COMBUSTIONE

Quando l'ossidazione avviene in modo molto rapido con forte sviluppo di calore, di prodotti gassosi e quasi sempre di luce, essa viene detta combustione.

Essendo la maggior parte dei materiali combustibili composti da idrogeno (**H**) e carbonio (**C**) possiamo osservare come viene indicata la reazione chimica di ossidazione di queste due semplici sostanze.



Quali sono le nozioni che nella pratica possono aiutare a definire le misure da prendere per la prevenzione e la lotta contro l'incendio?

### IL TRIANGOLO DEL FUOCO

Un modello facilmente comprensibile per rappresentare il sistema del fuoco è costituito dal cosiddetto "triangolo del fuoco". (Fig. 2)

Esso mostra come devono essere soddisfatte tre condizioni prima che si sviluppi un fuoco:

1. Presenza di un materiale combustibile
2. Sufficiente concentrazione di ossigeno (comburente)
3. Sufficiente energia d'accensione

Nel seguito vengono trattati i singoli tre lati del triangolo, mentre in una relazione a parte, partendo dal modello illustrato, si intende mostrare le diverse possibilità di estinzione del fuoco.

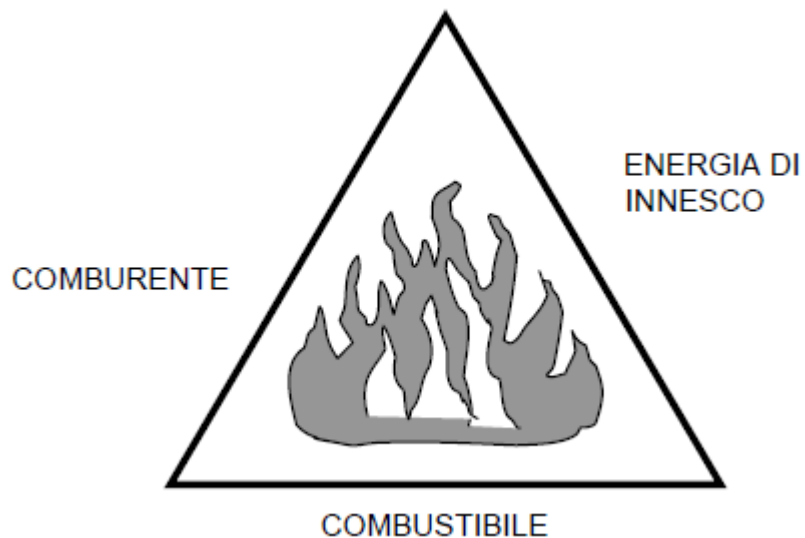


Fig. 2 - Triangolo del fuoco

### COMBURENTE

**Il comburente** è la sostanza che permette al combustibile di bruciare e nella sua composizione è contenuta un'aliquota di ossigeno in grado di innescare la reazione di ossidazione. Il comburente per eccellenza è l'ossigeno contenuto nell'aria o l'ossigeno puro, altri comburenti possono essere acqua ossigenata, acido nitrico, e altri prodotti fortemente ossidanti.

L'ossigeno non è un gas infiammabile.

### ENERGIA D'INNESCO

La combustione per iniziare e continuare necessita di un apporto di energia termica.

All'inizio della combustione questo apporto è fornito dalla sorgente di accensione.

Durante la propagazione della combustione esso è costituito dal calore che le molecole che reagiscono cedono a quelle circostanti che devono ancora reagire.

I modi per innescare l'incendio possono essere quattro:

**Attrito:** Il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali;

**Autocombustione:** i fenomeni di autocombustione si hanno quando il calore viene prodotto dallo stesso combustibile;

**Accensione diretta:** si verifica quando una fiamma, una scintilla, o altro materiale incandescente entra in contatto con del materiale combustibile;

**Accensione indiretta:** si verifica quando l'energia d'innesco proviene da irraggiamento (una lampadina vicino ad un foglio di carta), conduzione (una trave metallica sottoposta a riscaldamento), convezione (il surriscaldamento dell'aria).

## COMBUSTIBILI

Il combustibile è la sostanza in grado di bruciare e inizialmente, può essere allo stato **solido** (legno, gomma, carta ecc.); **liquido** (acetone, alcool, benzina ecc.), **gassoso** (GPL, Metano, ecc.).

**Affinché la reazione chimica possa avvenire, il combustibile deve trovarsi allo stato gassoso.**

Non sono cioè il legno o la benzina che bruciano, bensì i loro vapori, emessi sotto l'azione di una fonte di calore (temperatura di infiammabilità), che miscelati con il comburente costituiscono la miscela infiammabile. (Fig. 3)

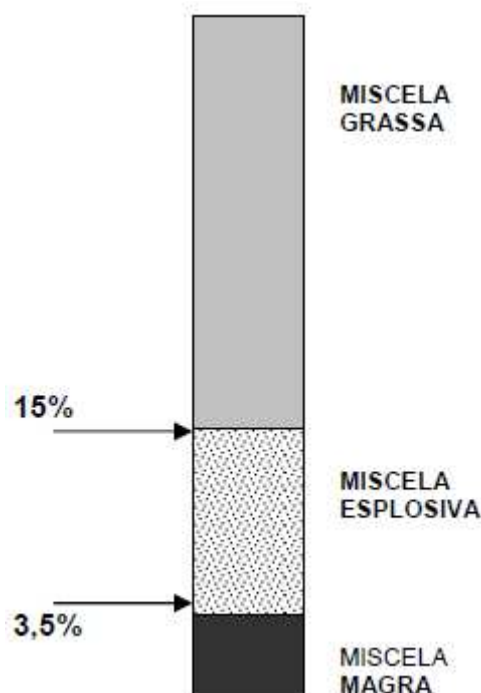


Fig. 3 - Definizione di miscela infiammabile

La suddivisione dei materiali combustibili può essere fatta in base al loro stato fisico, alla loro composizione, alle loro caratteristiche di infiammabilità, alla loro composizione, al loro comportamento al calore, al loro modo di bruciare e ai tipi di fuoco a cui danno luogo.

Fondamentale è la classificazione delle sostanze in base al loro potenziale pericolo di incendio e di esplosione e per poterle classificare è necessario conoscere le caratteristiche di infiammabilità e le altre proprietà chimiche.

## Classificazione basata sullo stato fisico e caratteristiche di combustibilità

**I SOLIDI** vengono classificati come segue:

- 1. incombustibili:** non possono bruciare (amianto);
- 2. difficilmente combustibili:** possono prendere fuoco a contatto con una sorgente di accensione, ma una volta allontanata tale sorgente questi materiali non sono capaci di bruciare da soli (lana);
- 3. combustibili:** una volta innescati bruciano da soli;

**I solidi combustibili** si suddividono poi in:

- **facilmente accendibili:** cominciano a bruciare rapidamente sotto l'azione di una sorgente di energia.
- **difficilmente accendibili:** possono essere accesi soltanto da una sorgente di accensione di elevata energia applicata per un tempo prolungato.

La combustione delle sostanze solide, è caratterizzata da diversi parametri quali:

- Pezzatura e forma del materiale;
- Porosità;
- Composizione della sostanza;
- Contenuto di umidità;
- Condizioni di ventilazione.

Il processo di combustione delle sostanze solide, porta alla formazione di braci che sono costituite da residui carboniosi.

### LA REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI

Per Reazione al Fuoco dei Materiali, si intende il comportamento che il materiale assume per effetto del suo intervento alimentando o meno il fuoco al quale è esposto.

Su basi sperimentali i materiali vengono suddivisi in varie classi:

**Classe 0**

**Classe 1**

**Classe 2**

**Classe 3**

**Classe 4**

**Classe 5**

Con l'aumentare del loro contributo all'incendio si hanno materiali di classe 0 quando questi sono incombustibili e materiali di classe 5, quando questi sono altamente infiammabili.

La reazione al fuoco dei materiali può essere migliorata mediante trattamenti di ignifugazione, che ritardano la velocità di propagazione delle fiamme e i fenomeni di post combustione.

**I LIQUIDI** si dividono in:

**Liquidi infiammabili** (benzina, acetone, alcool ecc.)

**Liquidi non infiammabili** (acqua, e liquidi a base acquosa)

La combustione dei liquidi infiammabili dipende da vari fattori ambientali, quali temperatura e pressione e temperatura di infiammabilità. (Tab. 3)

Proprio in base alla temperatura di infiammabilità i liquidi infiammabili sono classificati come segue:

**Categoria A** Liquidi aventi punto di infiammabilità inferiore a 21 °C

**Categoria B** Liquidi aventi punto di infiammabilità compreso tra 21 °C e 65 °C

**Categoria C** Liquidi aventi punto di infiammabilità compreso tra 65 °C e 125 °C

Sostanze	Temperatura di infiammabilità	Categoria
Acetone	- 18 °C	A
Benzina	- 41 °C	A
Gasolio	55 °C	B
Alcool Etilico	13 °C	A
Olio Lubrificante	149 °C	C

Tab. 3 – Classificazione dei liquidi infiammabili

**I GAS** si dividono in:

**combustibili** (è evidente che i gas combustibili vanno classificati come infiammabili es. GPL, metano, acetilene, ecc.)

**non combustibili** (azoto, anidride carbonica, argon, ecc.)

**comburenti** (non bruciano ma alimentano l'incendio)

**I gas infiammabili** a seconda delle loro caratteristiche fisiche, possono essere classificati come segue:

**GAS LEGGERO** : (es. **Metano**) gas avente densità rispetto all'aria inferiore a 0,8. Un gas leggero stratifica verso l'alto.

**GAS PESANTE** : (es. **GPL, Propano, Gas città**) gas avente densità rispetto all'aria superiore a 0,8. Un gas pesante tende a stratificare verso il basso.

**È vietato l'utilizzo e l'installazione di apparecchiature alimentate a gas pesanti, sotto il livello del piano strada.**

In funzione poi della loro modalità di conservazione, possono essere classificati come segue:

**GAS COMPRESSO** : gas che viene conservato allo stato gassoso ad una pressione superiore a quella atmosferica in appositi recipienti (bombole) o trasportati attraverso tubazioni.

**GAS LIQUEFATTO** : gas che per le sue caratteristiche chimico-fisiche, può essere portato allo stato liquido a temperatura ambiente mediante compressione. I contenitori di gas liquefatto dovranno garantire che una parte del loro volume sia sempre libera per consentire l'equilibrio con la fase gassosa.

**GAS REFRIGERATI** : gas che possono essere conservati in fase liquida mediante refrigerazione con livelli di pressione abbastanza modesti.

**GAS DISCIOLTI** : gas che sono conservati in fase gassosa disciolti entro un liquido ad una determinata pressione.

#### **Classificazione a seconda delle caratteristiche di infiammabilità**

Sono proprietà specifiche dei singoli materiali e sono determinate in modo sperimentale con metodi standard. Le principali sono:

- **Limite di infiammabilità o esplosività** (flammability or explosivity range)
- **Punto di infiammabilità** (flash point)
- **Punto di fuoco** (fire point)
- **Temperatura di autoaccensione** (autoignition temperature)
- **Energia di accensione** (ignition energy)
- **Suscettibilità al riscaldamento spontaneo** (susceptibility to spontaneous heating).
- **Velocità di combustione**
- **Potere calorifico**

#### **LIMITE DI INFIAMMABILITA'**

Per i gas e i vapori, il limite di infiammabilità e il limite di esplosività sono intercambiabili.

Per le polveri e le nebbie, si usa solo il termine limite di esplosività.

Questi limiti, sono le concentrazioni minime e massime che la miscela combustibile agente ossidante, deve raggiungere affinché la combustione, una volta iniziata (in qualsiasi punto della miscela), si propaghi a tutta la massa.

I limiti minimo e massimo dipendono dal tipo di combustibile e dal tipo di ossidante e inoltre dalla pressione e dalla temperatura.

**Limite inferiore di infiammabilità L.I.I.**

**Limite inferiore di esplosività L.I.E.**



- Per gas e vapori, è la minima concentrazione di gas o di vapore in aria, espressa in Volume per cento, al di sotto del quale non avviene la propagazione della combustione nella miscela per contatto con una fonte di accensione.
- Per polveri e nebbie, è la concentrazione minima media di polvere o di liquido dispersi in aria, espressa in mg/m<sup>3</sup>, al di sotto della quale non avviene la propagazione della combustione nella miscela per contatto con una fonte di accensione.

#### **Limite superiore di infiammabilità L.S.I.**

#### **Limite superiore di esplosività L.S.E.**

- Per gas e vapori, la massima concentrazione di gas o di vapore in aria espressa in volume per cento, al di sopra della quale non avviene la propagazione della combustione nella miscela per contatto con una fonte di accensione.
- Per polveri e nebbie è la concentrazione massima media di polvere o di liquido dispersi in aria, espressa in mg/m<sup>3</sup>, al di sopra della quale non avviene la propagazione della combustione nella miscela per contatto con una fonte di accensione.

### **CAMPO DI INFIAMMABILITA'**

È il campo di concentrazioni compreso tra i limiti inferiore e superiore di infiammabilità o esplosività.

Il campo di esplosività dipende oltre che dalla concentrazione di ossigeno nel gas, dalla temperatura e dalla pressione della miscela. (Tab. 1)

Aumentando la concentrazione di ossigeno il limite inferiore varia di poco, mentre il limite superiore aumenta.

A pressioni inferiori di quella atmosferica il campo di esplosività scompare, mentre a pressioni superiori, si allarga.

COMPONENTE	LIMITE INFERIORE INFIAMMAB.	LIMITE SUPERIORE INFIAMMAB.
METANO	5%	15%
BENZINA	1,4%	7,6%
GPL	1,8%	9,5%
ALCOOL ETILICO	3,5%	15%
ETERE	1,7%	36%

Tab. 1 – Campo di infiammabilità di alcuni prodotti

### **PUNTO DI INFIAMMABILITA'**

È una caratteristica che riguarda le sostanze liquide a temperatura normale e i solidi che fondono senza decomporsi.

Il punto di infiammabilità di un liquido è la minima temperatura alla quale esso emette vapori in quantità sufficiente per poter essere acceso.

### **PUNTO DI FUOCO (o di combustione)**

È la temperatura più bassa alla quale un liquido emette vapori in quantità sufficiente per continuare a bruciare una volta acceso. Tale temperatura è di alcuni gradi superiore al punto di infiammabilità.

### **TEMPERATURA DI AUTOACCENSIONE (o accensione)**

La temperatura di autoaccensione di una qualsiasi sostanza è la temperatura minima a cui tale sostanza deve essere riscaldata per prendere fuoco e continuare a bruciare in assenza di scintilla o di fiamma.

La temperatura di autoaccensione è più alta del punto di fuoco. (Tab. 2)

COMPONENTE	TEMPERATURA °C
LEGNO	220-250
GASOLIO	220
CARTA	230
BENZINA	250
METANO	537

Tab. 2 – Temperatura di autoaccensione

#### ENERGIA DI ACCENSIONE

E' l'energia richiesta per portare il combustibile alla sua temperatura di accensione.

I valori dell'energia di accensione variano molto a seconda della sorgente di accensione.

#### SUSCETTIBILITA' AL RISCALDAMENTO SPONTANEO

Molti liquidi combustibili si ossidano rapidamente all'aria, producendo calore.

Carta, rifiuti, stracci, imbevuti di questi liquidi, quando il calore non viene smaltito, possono dar luogo all'accensione.

#### VELOCITA' DI COMBUSTIONE

E' la velocità con cui una sostanza o un materiale brucia. Per i combustibili liquidi formati da sostanze a differente volatilità (benzine), la velocità di combustione, è massima all'inizio quando bruciano le frazioni più volatili e diminuisce quando bruciano i componenti più pesanti.

#### POTERE CALORIFICO

E' la quantità di calore che si sviluppa nella combustione completa.

Per avere una valutazione più precisa dei pericoli di incendio che i materiali combustibili possono comportare, devono essere prese in considerazione anche altre proprietà caratteristiche:

- **Peso specifico**
- **Tensione di vapore**
- **Densità di vapore**
- **Punto di fusione**
- **Punto di ebollizione**
- **Miscibilità con acqua**

#### PESO SPECIFICO

E' il rapporto tra il peso del materiale solido o liquido e il peso di un volume uguale di acqua.

Nel caso di liquidi che non si miscelano con l'acqua, la conoscenza del loro peso specifico permette di sapere se galleggiano sull'acqua o è l'acqua a galleggiare su di essi.

Nel primo caso, il liquido che galleggia sull'acqua può bruciare liberamente, mentre nel secondo, l'acqua ricopre il liquido spegnendolo.

#### TENSIONE DI VAPORE

E' la misura della tendenza di un materiale a passare dallo stato liquido o solido a quello di vapore, quindi un indice di volatilità del materiale.

#### DENSITA' DI VAPORE

Indica la tendenza del vapore a scendere o salire nell'aria, ed è il rapporto tra il peso di un volume di gas o vapore e quello di un ugual volume di aria secca.

## PUNTO DI FUSIONE

E' la temperatura minima che i solidi devono raggiungere per passare dallo stato solido allo stato liquido.

## PUNTO DI EBOLLIZIONE

E' la temperatura minima che i liquidi devono raggiungere per passare dallo stato liquido allo stato di vapore.

## MISCIBILITA' IN ACQUA

E' la capacità di un liquido infiammabile a miscelarsi con l'acqua.

Una sufficiente diluizione in acqua, permette di trasformare un liquido infiammabile in una miscela non infiammabile.

## CAUSE D'INCENDIO

Come abbiamo visto in precedenza affinché un incendio possa svilupparsi, ha bisogno di una fonte di accensione.

Le cause che possono innescare un incendio sono molteplici, le più importanti sono:

- **Cause di natura elettrica:** quando un impianto elettrico viene usato in maniera non idonea, può essere causa d'incendio per sovraccarico o per corto circuito.
- **il sovraccarico** è una corrente non molto superiore al valore nominale e si può verificare sia in un impianto elettricamente sano (allacciamento di utilizzatori di eccessiva potenza o guasti), sia su un impianto difettoso per modeste avarie all'isolamento dei cavi. Esso provoca surriscaldamento dei cavi in tempi piuttosto lunghi.
- **il cortocircuito** è invece una corrente molto superiore al valore nominale, che si verifica in seguito a contatto più o meno imperfetto tra due fili in tensione. Esso può generare scintille, archi, rapido surriscaldamento fulmini, si possono avere comunque inneschi di incendio.
- **Autocombustione:** esistono possibilità minime di autocombustione, sostanze organiche o materiali, in determinate condizioni, possono dar luogo a reazioni chimiche che portano allo sviluppo di un incendio.
- **Surriscaldamento:** organi metallici e non soggetti a forti attriti, possono dar luogo ad elevate temperature, capaci di causare un principio d'incendio.
- **Esplosioni e scoppi:** i gas infiammabili possono raggiungere concentrazioni in aria tali da esplodere a contatto con una semplice scintilla.
- **Fulmini:** anche se le strutture sono protette contro l'effetto delle scariche atmosferiche, visto la natura dei fulmini, si possono avere comunque inneschi di incendio.

Oltre a queste cause, si aggiungono le cosiddette **cause colpose**, cioè quelle dovute all'uomo, ma non alla sua volontà.

Un mozzicone di sigaretta gettato e non spento bene, fumare in a letto o in locali dove ne è fatto divieto, è una fonte d'innesco.

Altra causa colposa è il mancato uso corretto di materiali infiammabili, come alcool o prodotti simili.

Fonti di pericolo possono provenire dalle opere per interventi manutentivi che prevedono l'uso di apparecchiature per il taglio o la saldatura dei cavi (decimi di secondo) fino a provocarne la fusione, con immediato sviluppo di calore.

## Conclusioni

Il modello del triangolo del fuoco illustra le condizioni che devono essere soddisfatte affinché possa nascere un fuoco. Nel maneggiare sostanze e merci infiammabili occorre perciò osservare i principi seguenti al fine di poter ridurre i rischi.

## RIDUZIONE DEI RISCHI

**Deposito ed utilizzo di materiali infiammabili e facilmente 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 separati dal restante tramite strutture resistenti al fuoco e vani di comunicazione muniti di porte resistenti al fuoco.

Le bombole di gas non devono essere depositate all'interno del luogo di lavoro.

I lavoratori che manipolano sostanze infiammabili o chimiche pericolose devono essere adeguatamente addestrati sulle misure di sicurezza da osservare ed essere a conoscenza delle proprietà delle sostanze e delle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio.

### **Utilizzo di fonti di calore**

I generatori di calore devono essere utilizzati in conformità alle istruzioni dei costruttori, adottando speciali accorgimenti quando vengono impiegati per riscaldare sostanze infiammabili.

I luoghi dove si effettuano lavori di saldatura o di taglio alla fiamma, devono essere tenuti liberi da materiali combustibili ed è necessario tenere sotto controllo le eventuali scintille.

I condotti di aspirazione di cucine, forni, seghe, molatrici 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.

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, in particolare dove si effettuano travasi di liquidi.

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.

### **Apparecchi individuali o portatili di riscaldamento**

Per gli apparecchi di riscaldamento individuali o portatili, le cause più comuni di incendio includono il mancato rispetto di misure precauzionali, quali ad esempio:

il mancato rispetto delle istruzioni di sicurezza quando si utilizzano o si sostituiscono i recipienti di GPL;

il deposito di materiali combustibili sopra gli apparecchi di riscaldamento;

il posizionamento degli apparecchi portatili di riscaldamento vicino a materiali combustibili;

le negligenze nelle operazioni di rifornimento degli apparecchi alimentati a kerosene.

L'utilizzo di apparecchi di riscaldamento portatili deve avvenire previo controllo della loro efficienza, in particolare legata alla corretta alimentazione.

### **Presenza di fumatori**

Occorre identificare le aree dove il fumo può costituire pericolo di incendio e disporre il divieto, in quanto la mancanza di disposizioni a riguardo è una delle principali cause di incendi.

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.

Non deve essere permesso di fumare nei depositi e nelle aree contenenti materiali facilmente combustibili od infiammabili.

### **Lavori di manutenzione e di ristrutturazione**

Alcune delle problematiche da prendere in considerazione in relazione alla presenza di lavori di manutenzione e di ristrutturazione sono:

accumulo di materiali combustibili;

ostruzione delle vie di esodo;

bloccaggio in apertura delle porte resistenti al fuoco;

realizzazione di aperture su solai o murature resistenti al fuoco.

All'inizio della giornata lavorativa occorre assicurarsi che l'esodo delle persone dal luogo di lavoro sia garantito.

Alla fine della giornata lavorativa deve essere effettuato un controllo per assicurarsi che le misure antincendio siano state poste in essere.

Particolare attenzione deve essere prestata nei luoghi ove si effettuano lavori a caldo (saldatura od uso di fiamme libere), effettuando un preventivo sopralluogo per accertare che ogni materiale combustibile sia stato rimosso o protetto contro calore e scintille.

Occorre mettere a disposizione estintori portatili ed informare gli addetti al lavoro sul sistema di allarme antincendio esistente.

Dopo l'ultimazione dei lavori, tali aree devono essere ispezionate per assicurarsi che non ci siano materiali accesi o braci.

Nei luoghi di lavoro dotati di impianti automatici di rivelazione incendi, occorre prendere idonee precauzioni per evitare falsi allarmi durante i lavori; al termine dei lavori il sistema di rivelazione ed allarme deve essere provato.

Particolari precauzioni vanno adottate nei lavori di manutenzione su impianti elettrici e di adduzione del gas combustibile.

#### **Rifiuti e scarti di lavorazione combustibili**

I rifiuti non devono essere depositati, neanche in via temporanea, lungo le vie di esodo (corridoi, scale, disimpegno) o dove possano entrare in contatto con sorgenti di ignizione.

L'accumulo di scarti di lavorazione deve essere evitato ed ogni scarto o rifiuto deve essere rimosso giornalmente e depositato in un'area idonea, preferibilmente fuori dell'edificio.

#### **Aree non frequentate**

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 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.

#### **Mantenimento delle misure antincendio**

I lavoratori addetti alla prevenzione incendi devono effettuare regolari controlli sui luoghi di lavoro, finalizzati ad accertare l'efficienza delle misure di sicurezza antincendio.

Tali operazioni, in via esemplificativa, possono essere le seguenti:

controllare che tutte le porte resistenti al fuoco siano chiuse, qualora ciò sia previsto;

controllare che le apparecchiature elettriche, che non devono restare in servizio, siano messe fuori tensione;

controllare che tutte le fiamme libere siano spente o lasciate in condizioni di sicurezza;

controllare che tutti i rifiuti e gli scarti combustibili siano stati rimossi;

controllare che tutti i materiali infiammabili siano stati depositati in luoghi sicuri.

I lavoratori devono segnalare agli addetti alla prevenzione incendi ogni situazione di pericolo.

### **I PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE**

In fig. 5 sono riportate le grandezze caratteristiche di un incendio con i relativi prodotti di combustione.

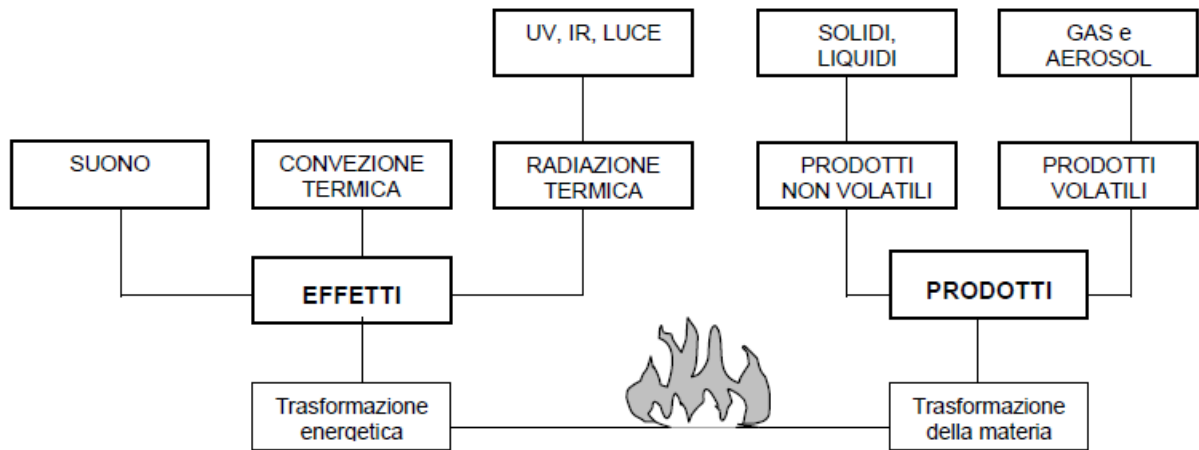


Fig. 5 – Prodotti della combustione

Di tutti i prodotti della combustione, **il fumo** è sicuramente l'elemento più pericoloso per la vita delle persone coinvolte.

È ampiamente dimostrato che la maggior parte delle vittime in un incendio, sono dovute dal fumo.

### FUMO VISIBILE

Il fumo visibile è formato da piccolissime particelle solide e da goccioline di liquido, sospese nei gas.

Nelle condizioni di combustione incompleta che normalmente si verificano durante un incendio, si generano particelle carboniose che rimangono in sospensione.

Il fumo inoltre rappresenta un notevole pericolo per la riduzione della visibilità, che in ambienti chiusi o dove vi sono degli ostacoli, può rendere difficile o impossibile l'abbandono della zona coinvolta o l'apporto di adeguati soccorsi.

L'impossibilità di individuare le vie di fuga per mancanza di visibilità è una delle principali cause di morte in un incendio.

Lo sviluppo del fumo è spesso molto rapido e abbondante, quindi anche quantità minime di materiale possono produrre fumo sufficiente ad invadere vaste zone e ad occultare le vie di fuga.

Gli impianti di ventilazione possono diffondere rapidamente il fumo e rendere difficile l'individuazione del focolaio.

Il fumo può quindi essere considerato come l'effetto combinato di molti fattori che lo rendono estremamente pericoloso per la sopravvivenza di chiunque venga coinvolto, anche se per tempi molto brevi.

Nel fumo, si trovano spesso gas altamente pericolosi, e anche acidi e veleni, dovuti alla combustione ad es. di materie plastiche o sintetiche.

### IL FUMO E I SUOI COMPONENTI

A seconda dei materiali coinvolti e dalle condizioni in cui l'incendio si sviluppa, la composizione dei fumi può essere quanto mai varia e comunque sempre tossica..

I principali agenti di rischio per le vie respiratorie sono i seguenti:

- **ossido di carbonio**
- **acido cianidrico**
- **anidride carbonica**
- **carenza di ossigeno**
- **acroleina**
- **acido cloridrico**

#### **OSSIDO DI CARBONIO**

È il più comune agente tossico presente nei fumi, la sua tossicità non è elevatissima, ma le quantità in cui è presente, unito al fatto di essere inodore incolore ed insapore, lo rendono molto pericoloso.

L'ossido di carbonio, si combina con l'emoglobina del sangue molto più facilmente dell'ossigeno, rendendola indisponibile per la respirazione.

### **ACIDO CIANIDRICO**

E' un prodotto della combustione dei materiali contenenti azoto, risulta essere estremamente tossico e la sua azione è molto rapida.

Esso impedisce la respirazione a livello delle cellule.

### **ANIDRIDE CARBONICA**

L'anidride carbonica è il prodotto dell'ossidazione completa del carbonio contenuto nei materiali combustibili e si sviluppa in grandi quantità negli incendi.

La sua tossicità risulta essere modesta ma non permette la respirazione.

La sua presenza in aria accelera il ritmo respiratorio e la profondità del respiro e di conseguenza accelera anche l'inalazione di sostanze tossiche presenti in combinazione nei fumi.

Una concentrazione di anidride carbonica del 2% fa aumentare del 50% la velocità e la profondità del respiro.

Si possono avere capogiri, svenimenti, dolori di testa.

Una concentrazione del 9% provoca perdita di conoscenza in pochi minuti, cui fa seguito la morte se la vittima non è subito trasportata all'aria aperta e rianimata.

### **CARENZA DI OSSIGENO**

La combustione consuma l'ossigeno atmosferico e quando esso scende dal suo valore normale del 21% a meno del 17%, sorgono problemi di coordinazione dei movimenti, perdita di lucidità, affaticamento, perdita di conoscenza.

A concentrazioni del 6-10% si ha perdita di conoscenza e morte entro pochi minuti.

### **ACROLEINA**

E' una sostanza estremamente irritante per gli occhi e le vie respiratorie, si genera nella combustione lenta di prodotti contenenti cellulosa, (carta, cartone, cotone, ecc.).

Sono sufficienti poche parti per milione di acroleina nell'aria, per irritare gli occhi in modo insopportabile e rendere impossibile la permanenza in un ambiente senza l'uso di idonei dispositivi di protezione.

L'esposizione protratta ai vapori di acroleina può dare luogo a complicazioni polmonari che possono portare alla morte entro alcune ore.

### **ACIDO CLORIDRICO**

Viene prodotto nell'incendio dalla decomposizione termica del PVC, è un forte irritante degli occhi, della pelle e delle vie respiratorie, l'esposizione a fumi contenenti acido cloridrico, anche a livelli che possono sembrare sopportabili, portano alla morte.

### **ALTRE SOSTANZE TOSSICHE**

A seconda dei materiali coinvolti nell'incendio, possono essere presenti anche quantità notevoli di altre sostanze tossiche quali: fosgene, anidride solforosa, ammoniaca, e una grande varietà di idrocarburi e loro derivati.

### **CALORE**

Un'altro effetto importante della combustione è il **calore**, che costituisce anch'esso un grave pericolo per le persone, oltre che per le strutture e gli arredi coinvolti.

Il calore è l'energia termica raggiante che si trasmette da un corpo all'altro nelle forme di conduzione, irraggiamento, convezione.

La quantità di calore che può essere sviluppata in un incendio, dipende da molti fattori, i più importanti risultano essere:

- lo stato fisico delle sostanze coinvolte nell'incendio
- il locale in cui l'incendio si sviluppa.

L'evoluzione di un incendio può essere suddivisa in quattro fasi caratterizzate dalla velocità di combustione. (Fig. 6)

Queste fasi sono:

- nascita del fuoco (**ignizione**)
- combustione viva crescente (**propagazione**)
- salto del fuoco (**flash over**)
- incendio totale (**incendio generalizzato**)
- combustione decrescente (**estinzione**)

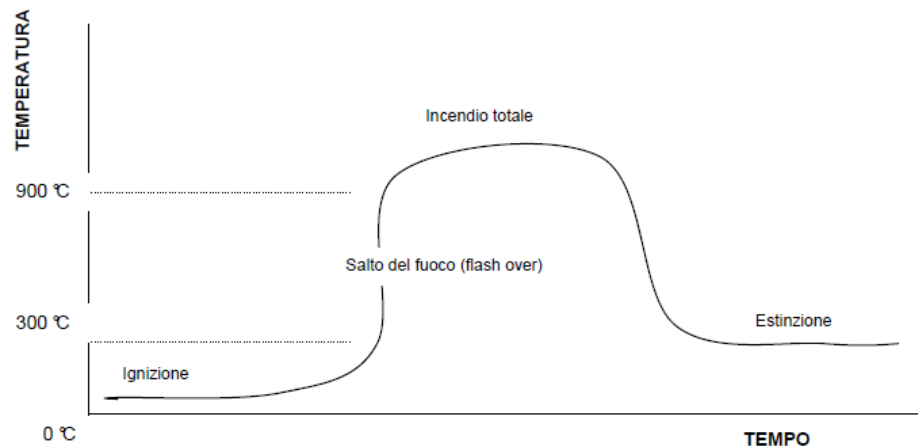


Fig. 6 - Fasi dell'evoluzione dell'incendio

### TEMPERATURA

Ci si può tuttavia fare un'idea esemplificata dello sviluppo di un fuoco durante questa fase considerando unicamente il grado di combustibilità dei materiali presenti (Fig. 7).

- A - Incendio totale immediato
- B - Fuoco nascente di corta durata
- C - Fuoco nascente di lunga durata
- D - Nessun salto del fuoco

E' durante questa tappa che si decide nella maggior parte dei casi quale sarà lo sviluppo ulteriore del fuoco.

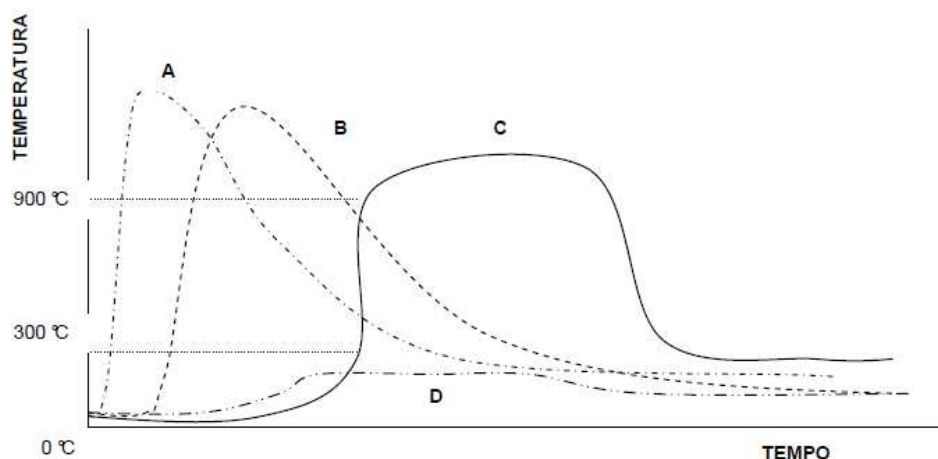


Fig. 7 – Curve di evoluzione dell'incendio

### PROTEZIONE ANTINCENDIO

La protezione antincendio, si può dividere in due grosse categorie:

- protezione passiva** : che non necessita di alcun tipo di intervento
- protezione attiva** : che necessita di interventi da parte dell'uomo.



## PROTEZIONE PASSIVA

La protezione passiva è l'insieme delle misure di protezione che non richiedono l'azione dell'uomo o l'azionamento di un impianto ed hanno come obiettivo la limitazione e il contenimento degli effetti di un incendio.

Tutto ciò è fattibile mediante:

- BARRIERE ANTINCENDIO:

a) distanza di sicurezza (esterna od interna)

b) isolamento dell'edificio

c) strutture tagliafuoco.

- SISTEMI DI VENTILAZIONE NATURALE:

a) finestre;

b) porte;

c) aperture naturali;

d) camini di ventilazione.

- STRUTTURE RESISTENTI AL FUOCO;
- SISTEMI ADEGUATI DI VIE DI USCITA;
- MATERIALI CLASSIFICATI A SECONDA DELLE CARATTERISTICHE DI REAZIONE AL FUOCO.

## RESISTENZA AL FUOCO E COMPARTIMENTAZIONE

Si definisce Resistenza al Fuoco di una struttura, in comportamento di un elemento strutturale quando interagisce con il fuoco.

La Resistenza al Fuoco si rappresenta in termini numerici ed indica l'intervallo di tempo espresso in minuti durante il quale un elemento conserva i suoi requisiti di stabilità e tenuta.

Viene espressa con il simbolo **R.E.I.**

**R = Stabilità:** attitudine di un elemento a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione delle fiamme.

**E = Tenuta:** attitudine di un elemento a non lasciar passare né produrre, fiamme, vapori, fumi o gas caldi sul lato non esposto al fuoco.

**I = Isolamento Termico:** attitudine di un elemento a ridurre la trasmissione del calore.

Con il simbolo **R.E.I.** si identifica quindi un elemento costruttivo che deve conservare per un determinato tempo, la stabilità, la tenuta, l'isolamento termico.

Con il simbolo **R.E.** si identifica quindi un elemento costruttivo che deve conservare per un determinato tempo, la stabilità e la tenuta.

Con il simbolo **R.** si identifica quindi un elemento costruttivo che deve conservare per un determinato tempo, la stabilità.

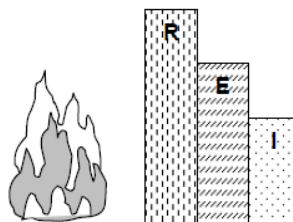


Fig. 23 – Caratteristiche di resistenza al fuoco.

## STRUTTURE RESISTENTI AL FUOCO (Definizioni)

**Compartimento antincendio:** parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco REI predeterminata e organizzato per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.

**Filtro a prova di fumo:** vano delimitato da strutture con resistenza al fuoco REI predeterminata e, comunque, non inferiore a REI 60, dotato di due o più porte munite di congegni di autochiusura con resistenza al fuoco non inferiore a 60;

1. con camino di ventilazione di sezione adeguata e, comunque, non inferiore a 0,10 m<sup>2</sup> sfociante al di sopra della copertura dell'edificio,
2. oppure vano con le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco e mantenuto in sovrappressione ad almeno 0,3 mbar anche in condizioni di emergenza,
3. oppure aerato direttamente verso l'esterno con aperture libere di superficie non inferiore ad 1 m<sup>2</sup> con esclusione di condotti.

**Intercapedine antincendio:** vano di distacco con funzione di aerazione e/o scarico di prodotti della combustione di larghezza trasversale non inferiore a 0,60 m: con funzione di passaggio di persone di larghezza trasversale non inferiore a 0,90 m .

Longitudinalmente è delimitata dai muri perimetrali (con o senza aperture) appartenenti al fabbricato servito e da terrapieno e/o muri perimetrali di altro fabbricato, aventi pari resistenza la fuoco.

Ai soli scopi di aerazione e scarico dei prodotti della combustione è inferiormente delimitata da un piano ubicato a quota non inferiore ad 1 m dall'intradosso del solaio del locale stesso.

Per la funzione di passaggio di persone, la profondità della intercapedine, deve essere tale da assicurare il passaggio nei locali serviti aventi altezza libera di almeno 2 m .

Superiormente è delimitata da **spazio scoperto**.

**Spazio scoperto** : spazio a cielo libero o superiormente grigliato avente, anche se delimitato su tutti i lati, superficie minima in pianta non inferiore a quella calcolata moltiplicando per tre l'altezza in metri della parete più bassa che lo delimita.

La distanza fra le strutture verticali che delimitano lo spazio scoperto, deve essere non inferiore a 3,50 m.

Se le pareti delimitanti lo spazio a cielo libero o grigliato hanno strutture che aggregano o rientrano, detto spazio è considerato scoperto se sono rispettate le condizioni precedentemente descritte e se il rapporto fra la sporgenza (o rientranza) e la relativa altezza di impostazione è non superiore ad ½.

La superficie minima libera deve risultare al netto delle superfici aggreganti.

La distanza minima di 3,50 m deve essere computata fra le pareti più vicine in caso di rientranze, fra parete e limite esterno della proiezione dell'oggetto in caso di sporgenze, fra i limiti esterni delle proiezioni di oggetti prospicienti.

**Luogo sicuro:** 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 consentire il movimento ordinato (luogo sicuro dinamico).

**Scala di sicurezza esterna:** scala totalmente esterna, rispetto al fabbricato servito, munita di parapetto regolamentare e di altre caratteristiche stabilite dalla norma.

Quando sia prevista la realizzazione di scale di sicurezza esterne, le stesse devono essere realizzate secondo i criteri sotto riportati:

- a) possono essere utilizzate in edifici aventi altezza antincendio non superiore a 24 m;
- b) devono essere realizzate con materiali di classe 0 di reazione al fuoco;
- c) la parete esterna dell'edificio su cui è collocata la scala, compresi gli eventuali infissi, deve possedere, per una larghezza pari alla proiezione della scala, incrementata di 2,5 m per ogni lato, requisiti di resistenza al fuoco di almeno REI 60.

In alternativa, la scala esterna deve distaccarsi di 2,5 m dalle pareti dell'edificio e collegarsi alle porte di piano tramite passerelle protette con setti laterali, a tutta altezza, aventi requisiti di resistenza al fuoco pari a quanto sopra specificato.

**Scala a prova di fumo:** scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso per ogni piano, mediante porte di resistenza al fuoco almeno REI 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.

**Spazio calmo:** luogo sicuro statico contiguo e comunicante con una via di esodo verticale od in essa inserito; tale spazio non deve costituire intralcio alla fruibilità delle vie di esodo e deve avere caratteristiche tali da garantire la permanenza di persone con ridotte o impedito capacità motorie in attesa di soccorsi.

## PROTEZIONE ATTIVA

La protezione attiva è l'insieme delle misure di protezione che richiedono l'intervento di un uomo o l'azionamento di un impianto, è finalizzata alla scoperta, alla segnalazione e allo spegnimento rapido di un incendio.

I mezzi per la protezione attiva sono:

- estintori
- rete idrica antincendio
- impianti di spegnimento automatici
- evacuatori di fumo e calore
- impianti di rilevazione incendi
- dispositivi di segnalazione ed allarme

## MODI DI SPEGNIMENTO

Per spegnimento s'intende la messa in opera delle misure per arrestare un processo di combustione in corso. Un processo di combustione visibile può avere inizio e autosostenersi solo alle condizioni seguenti ("triangolo del fuoco"):

- presenza di un corpo infiammabile (combustibile) in uno stato fisico qualunque
- presenza di ossigeno, proveniente sia dall'aria circostante, sia da un comburente
- presenza della necessaria energia d'accensione.

Per arrestare la combustione occorre eliminare almeno uno dei tre fattori citati, oppure neutralizzare il processo di combustione per esempio con l'aiuto di inibitori. (Fig. 8)



Fig. 8 - Modi di spegnimento.

## SPEGNIMENTO PER ELIMINAZIONE

Si tratta dell'eliminazione del combustibile dal focolaio d'incendio, ottenibile interrompendo l'afflusso di combustibile (per es. arrestando l'afflusso di gas, ossia chiudendo la valvola o otturando l'apertura di scarico), travasando liquidi combustibili (per es. da un serbatoio in fiamme), o eliminando merce combustibile che si trova nelle vicinanze.

## SPEGNIMENTO PER SOFFOCAMENTO

L'effetto di soffocamento si raggiunge limitando l'apporto di ossigeno (per es. chiudendo finestre, persiane, porte, serrande di ventilazione, ecc.).

Un'ulteriore possibilità è quella di coprire il focolaio dell'incendio con schiuma, sostanze solide finemente suddivise, oppure con tessuti, teli o coperchi incombustibili.

Immettendo gas o vapori incombustibili nei locali colpiti dall'incendio (per es. anidride carbonica, azoto, vapore acqueo), si forma una miscela di gas o vapore/aria povera di ossigeno che non è più in grado di mantenere il processo di combustione. Questo procedimento è possibile in locali o recipienti con poche aperture.

## SPEGNIMENTO PER RAFFREDDAMENTO

Tramite l'effetto del raffreddamento viene sottratto all'incendio il calore di cui necessita per il suo autosostentamento. Per spegnere l'incendio occorre raffreddare il focolaio in modo che non possano più prodursi gas o vapori infiammabili, cioè finché l'energia d'attivazione è così debole da interrompere il processo di combustione. Questo effetto raffreddante può essere ottenuto introducendo dell'acqua nel focolaio che si riscalda ed indi evapora con l'energia di combustione.

L'effetto è tanto maggiore quanto più grande sono la capacità calorica del liquido e la superficie di scambio termico, dunque quando il liquido è sotto forma di piccole goccioline.

## SPEGNIMENTO PER INIBIZIONE (ANTICATALISI)

Il decorso della combustione è una reazione a catena. Attraverso l'inibitore o i prodotti di fissione pirogena di sostanze speciali immessi nella fiamma viene interrotta la reazione a catena e l'incendio con fiamme si spegne rapidamente.

Questa anticatalisi non ha effetto su incendi con bruce: essendo sempre presenti i tre lati del triangolo del fuoco, esso riprende non appena si è dissipato il prodotto utilizzato.

## ESTINTORI

Gli estintori sono apparecchi di pronto intervento che contengono un'agente estinguente che può essere proiettato e diretto sul fuoco sotto l'azione di una pressione interna.

Gli estintori oltre a dividersi per tipo e qualità di estinguente, sono caratterizzati da diverse taglie dimensionali.

I portatili variano da un contenuto minimo di 500 grammi di estinguente a 12 kg.

Per maggior prestazioni vengono realizzati estintori carrellati, con capacità di 25,50 e 100 kg.

Lo spegnimento dell'incendio è proporzionale soprattutto alla potenza di intervento.

Un estintore è designato dall'agente estinguente che esso contiene. Gli estintori attualmente si dividono in:

**estintori a polvere:** sono riempiti da polveri costituite da particelle solide molto fini, la loro azione è basata sul soffocamento e l'inibizione della combustione e possono essere suddivise in:

- chimiche, costituite da bicarbonato di sodio e potassi, utilizzabili su fuochi di classe B (liquidi) e classe C (gas);
- chimiche polivalenti, costituite da sali di ammonio, utilizzabili su fuochi di classe A (solidi), B e C;
- inerti, costituite da prodotti quali grafite e cloruri alcalini, adatte per fuochi di classe D (metalli).

L'utilizzo di questi estintori è sconsigliato su apparecchiature elettroniche, strumenti e macchinari delicati, sostanze contenenti ossigeno (nitrocellulosa), materiali combustibili con braci profonde (la polvere non raggiunge la zona in combustione).

**estintori ad anidride carbonica:** la bombola contiene anidride carbonica allo stato liquido (temp.  $-100^{\circ}\text{C}$ , press. 150-200 atm.); per questo motivo le carcasse degli estintori ad anidride carbonica sono fuse in un blocco unico, prive di saldature e manometro.

L'azione estinguente è dovuta principalmente dall'azione di soffocamento e in parte dal raffreddamento dovuto all'espansione dell'anidride carbonica in fase di scarica. Molto efficace su apparecchiature elettriche ed elettroniche e in ambienti chiusi (l'utilizzo dell'anidride carbonica all'aperto non porta a risultati validi;

anche per questo motivo gli estintori ad anidride carbonica sono omologati solo per le classi B e C). L'anidride carbonica non è utilizzabile su fuochi di classe D (metalli), su sostanze reagenti con la stessa, su apparecchiature e materiali sensibili a brusche variazioni di temperatura.

N.B.: L'uso degli estintori ad anidride carbonica **DEVE** essere sempre seguito da una abbondante aerazione del locale interessato dalla scarica e occorre usare cautela nell'utilizzo in quanto la CO<sub>2</sub> **esce a -79 °C** e ci può essere il rischio di congelamento.

**estintori a schiuma:** l'agente estinguente è costituito da una soluzione opportunamente aerata di acqua (circa 70%) e schiumogeno. Le schiume possono essere:

- chimiche, sviluppate dall'azione dell'anidride carbonica ottenuta miscelando due soluzioni acquose (solfato di alluminio con bicarbonato di sodio) in presenza di schiumogeno;
- fisiche o meccaniche, si formano inglobando meccanicamente aria in una soluzione schiumogena;
- filmanti, formate con l'aggiunta di speciali sostanze (tensioattivi).

L'azione estinguente della schiuma è dovuta alla formazione di uno strato che ricopre il focolaio d'incendio, soffocandolo.

Efficacissima su incendi di classe B (liquidi). Il loro impiego non è adatto su incendi di gas, materiali che reagiscono violentemente con l'acqua, apparecchiature e motori elettrici.

**estintori ad acqua:** l'agente estinguente è costituito da una soluzione a base di acqua e tensioattivi. Adatta in particolare su fuochi di classe A (materiali solidi), sconsigliata su apparecchi elettrici e materiali che temono l'acqua.

**estintori a idrocarburi alogenati (Halon):** gli Halon sono costituiti da idrocarburi saturi con prodotti alogeni quali fluoro, cloro e bromo.

L'azione di spegnimento è dovuta all'inibizione delle reazioni a catena che si verificano durante la combustione. Il loro campo di utilizzo è estremamente ampio, però, visto che questi prodotti rientrano in quelli responsabili della diminuzione dell'ozono stratosferico, la maggior parte di questi estinguenti è già stata messa fuori commercio ed i pochi restanti, entro il 2006, dovranno essere sostituiti.

Tutti gli estintori devono essere muniti di dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni in diretta comunicazione con l'interno dell'involucro.

La scelta del tipo di agente estinguente è data dalla classificazione del fuoco e dal tipo di materiale da proteggere.






- **Classificazione a seconda delle classi dei fuochi.**

Tale classificazione rispetta la Normativa Europea EN 2 in cui i tipi di fuoco sono identificati dai materiali che li generano.

Sulla suddivisione EN 2 è basata la vigente classificazione degli estintori. (Fig. 4)

## CLASSI D'INCENDIO

Soprattutto in relazione alla lotta contro l'incendio, si è rilevato utile classificare il fuoco in base ai combustibili che sono coinvolti.

Classe e Simbolo	Combustibile	Manifestazione visibile	Esempi
	Sostanze solide che non fondono	Brace e fiamme	Legno, carta, tessuti, carbone, materie sintetiche che non fondono
	Liquidi, sostanze solide che fondono	Fiamme	Solventi, oli, cere, materie sintetiche che fondono
	Gas	Fiamme	Propano, butano, acetilene
	Metalli	Brace	Sodio, magnesio
	Incendi su apparecchiature elettriche	Braci	Quadri elettrici, motori elettrici, ecc.

.Fig. 4 - Classi d'incendio

L'adeguatezza di un estintore va quindi commisurata alle reali possibilità di azione che esso può fornire e la relazione che lega un ambiente da proteggere con l'estintore va definita secondo due linee.

- **Tipo appropriato di estinguente alle particolari possibilità di combustione.**
- **Capacità di erogazione in base all'entità credibile del danno.**

La tabella 5 mostrano come scegliere un estintore a seconda delle esigenze d'uso, e dei materiali presenti.

ATTIVITA'	IDRICO	SCHIUMA con espansione			POLVERE	CO <sub>2</sub>
		bassa	media	alta		
Apparecchiature elettriche	✓				✓	✓
Archivi	✓				✓	
Autorimesse	✓		✓	✓	✓	
Benzina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Biblioteche	✓				✓	
Depositi di alcool	✓	✓			✓	✓
GPL deposito					✓	
GPL distribuzione					✓	✓
Gasolio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Legna e carbone	✓	✓			✓	
Metano					✓	✓
Motori elettrici	✓				✓	✓
Oli lubrificanti	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Resine sintetiche	✓				✓	
Ricarica batterie	✓			✓	✓	✓
Tessuti	✓			✓	✓	
Vernici e solventi	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 5 – Scelta degli estintori in base ad alcune tipologie di attività

Perché un estintore si dimostri efficace è anche necessario porre attenzione alle modalità di impiego.

Ogni estintore deve recare le specifiche indicazioni d'uso oltre alle indicazioni obbligatorie, deve essere di tipo omologato e mantenuto e revisionato come di seguito specificato. (Fig. 9)



Fig. 9 - Esempio di etichetta di estintore omologato

#### LA MANUTENZIONE DEGLI ESTINTORI

Omologati secondo D.M. 20/12/82, D.M. 06/03/1992 (UNI9994)

Il programma di manutenzione dell'estintore si articola nelle seguenti fasi:

- **Controllo semestrale**
- **Revisione periodica**
- **Collaudo**

#### CONTROLLO SEMESTRALE

**Nel controllo semestrale si devono eseguire le seguenti verifiche:**

- 1.** l'estintore sia presente e segnalato con apposito cartello, secondo quanto prescritto dal **DPR n. 524 dell'8/6/1982** (e successivi aggiornamenti), recante la dicitura "**estintore**" o/e "**estintore N. ....**";
- 2.** l'estintore sia chiaramente visibile, immediatamente utilizzabile e l'accesso allo stesso sia libero da ostacoli;
- 3.** l'estintore non sia stato manomesso, in particolare non risulti manomesso o mancante di dispositivo di sicurezza per evitare azionamenti accidentali;
- 4.** i contrassegni distintivi siano esposti a vista e siano ben leggibili;
- 5.** l'indicatore di pressione, se presente, indichi un valore di pressione compreso all'interno del campo verde;
- 6.** l'estintore non presenti anomalie quali ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconnessioni o incrinature dei tubi flessibili, ecc.;
- 7.** l'estintore sia esente da danni alle strutture di supporto e alla maniglia di supporto; in particolare, se carrellato, abbia ruote perfettamente funzionanti;
- 8.** la presenza ed il tipo della bombola di gas ausiliare;
- 9.** la carica delle bombole CO<sub>2</sub> e Azoto, degli estintori con bombolina interna e quelli con idrocarburi alogenati a pressione permanente mediante pesata;

10. misura della pressione interna, per gli estintori a pressione permanente diversi dai precedenti, con manometro indipendente;

11. il cartellino di manutenzione sia presente sull'apparecchio e sia correttamente compilato.

**Le anomalie riscontrate devono essere eliminate.**

#### REVISIONE PERIODICA

Frequenza delle revisioni:

Tipo di estintore	Tempo massimo di revisione con sostituzione della carica in mesi
a polvere	36
ad acqua o a schiuma	18
a CO <sub>2</sub>	60
ad idrocarburi alogenati	72

#### Verifiche ed interventi da eseguire:

1. verifica della conformità del prototipo omologato per quanto attiene alle iscrizioni e all'idoneità degli eventuali ricambi;
2. verifiche di cui alla fase di controllo semestrale;
3. esame interno dell'apparecchio per la verifica del buono stato di conservazione;
4. esame e controllo funzionale di tutte le sue parti;
5. controllo di tutte le sezioni di passaggio del gas ausiliario e dell'agente estinguente, in particolare il tubo pescante, i tubi flessibili, i raccordi e gli ugelli, per verificare che siano liberi da incrostazioni, occlusioni e sedimentazione;
6. controllo dell'assale e delle ruote, quando esistenti;
7. eventuale ripristino delle protezioni superficiali;
8. sostituzione dei dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni;
9. sostituzione dell'agente estinguente;
10. montaggio dell'estintore in perfetto stato di efficienza.

#### COLLAUDO

Consiste in una misura di prevenzione atta a verificare, con le frequenze sotto specificate, la stabilità del recipiente.

Serbatoio estintori	Prova idrostatica a 3,5 MPa per un minuto ogni 12 anni
Bombole CO <sub>2</sub> , Azoto < 5 lt	Prova idrostatica a 25 MPa per un minuto ogni 12 anni
Bombole CO <sub>2</sub> , Azoto > 5 lt	Ricollauda I.S.P.E.S.L. ogni 12 anni



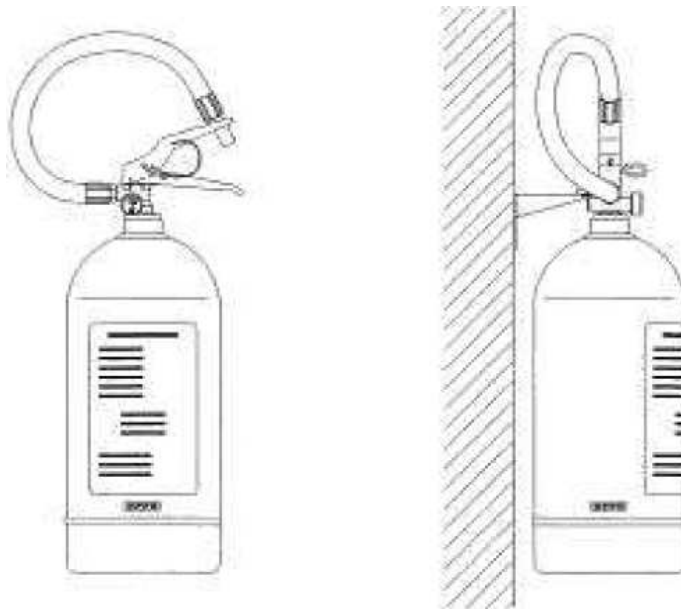


Fig. 10 – Estintore a polvere da 6 kg

### SPEGNIMENTO DI UN LIQUIDO INFIAMMABILE

In fase di spegnimento, vista la limitata capacità degli estintori, è necessario che il massimo del contenuto, sia indirizzato al cuore della combustione senza realizzare azioni pericolose.

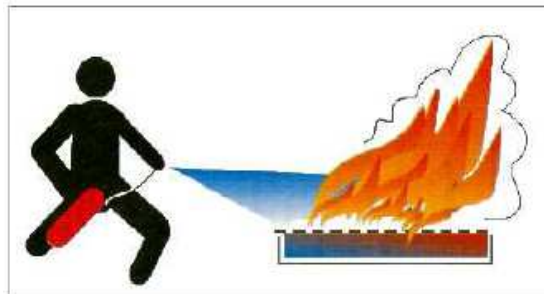


Fig. 11 – Spegnimento di liquidi infiammabili

Per un intervento efficace su un incendio prodotto da un liquido infiammabile, occorre che l'agente estinguente sia indirizzato verso il focolaio, facendo attenzione a non colpire direttamente o violentemente il pelo libero del liquido, per evitare possibili spargimenti di combustibile incendiato.

La distanza di intervento deve essere tale che l'effetto dinamico della scarica, trascini la direzione delle fiamme tagliandone l'afflusso di ossigeno.

### SPEGNIMENTO DI COMBUSTIBILI SOLIDI

Nel caso di combustibili solidi, il comportamento sarà diverso, non sussistendo la possibilità di aumentare con troppa facilità le parti in combustione.

L'angolo di impatto ne risulta notevolmente accentuato per migliorare la penetrazione della polvere estinguente all'interno della zona di reazione.

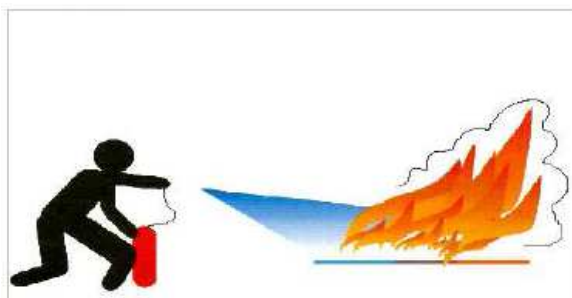


Fig. 12 – Spegnimento di solidi combustibili

L'estintore è uno strumento caricato con pressione interna e la sua azione ha sempre un impatto dinamico che potrebbe esercitare sia nei liquidi che nei solidi effetti di proiezione di parti calde e/o infiammate che potrebbero generare la nascita di ulteriori piccoli focolai capaci di vanificare l'azione di estinzione in atto.

### SPEGNIMENTO IN SITUAZIONI COMPLESSE

A volte, l'azione richiesta, risulta più complessa e la direzione del getto del materiale estinguente richiede continuamente variazioni per raffreddare zone diverse tutte concorrenti alla generazione dell'incendio.

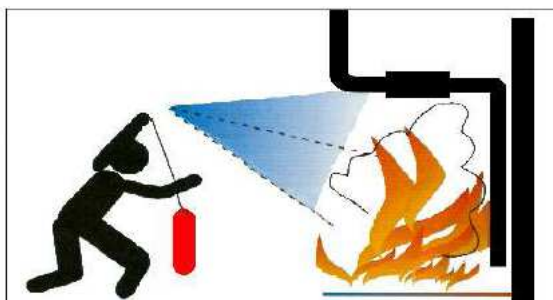


Fig. 13 – Spegnimento in situazioni complesse

In questi casi, solo l'esperienza ed una costante pratica possono suggerire la migliore condotta da seguire per valorizzare al massimo le caratteristiche dell'estintore in uso.

### PRECAUZIONI

Il focolaio appena estinto **non va mai abbandonato** se non dopo un periodo di tempo tale che il suo riaccendersi sia impossibile.

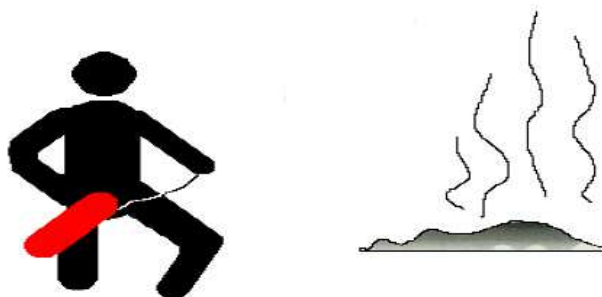


Fig. 14 – precauzioni

Va verificata sempre l'intera zona incendiata, smassando le ceneri e tutte le parti parzialmente combuste per verificare con assoluta certezza che il fuoco sia spento.

È essenziale vigilare ed attendere l'evolversi di ogni situazione poiché la nostra sensibilità si esercita solo sulle apparenze, mentre il calore potrebbe rimanere conservato a lungo all'interno della massa apparentemente spenta.

Gli estintori se lasciati a terra possono costituire un pericolo.

È opportuna la massima attenzione e cura verso questi validi strumenti di difesa, mantenendoli sempre appesi.

### RETE IDRICA ANTINCENDIO

La lotta al fuoco con gli estintori è limitata a focolai di piccole dimensioni, quando l'incendio diventa più esteso, bisogna ricorrere ad attrezzature per lo spegnimento più grosse e durature.

Tali attrezzature sono realizzate da tubazioni flessibili avvolte, collegate a una rete idrica con acqua in pressione e ad erogatori capaci di lanciare l'acqua a distanza.

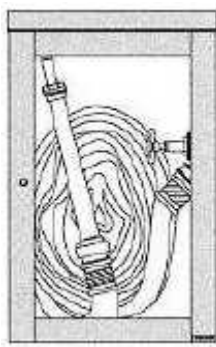


Fig. 15 - Manichetta UNI 45

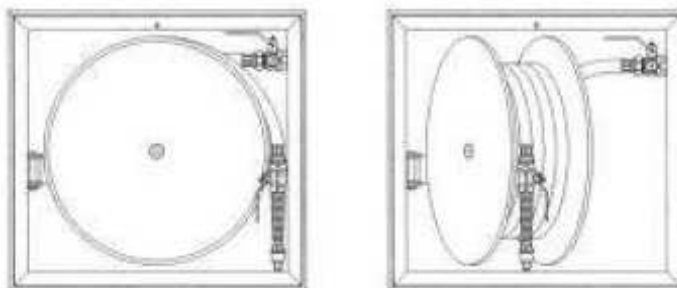


Fig. 16 - Naspo UNI 20

La rete idrica antincendio che alimenta gli idranti, per essere affidabile, deve rispondere ai seguenti requisiti:

- Indipendenza dalle altre reti idriche utilizzate (le tubazioni della rete idrica antincendio, sono di colore **rosso**)
- Dotazione di valvole di sezionamento
- Disposizione della rete ad anello
- Disponibilità di riserva idrica e di costanza di pressione
- Protezione della rete dall'effetto del gelo

**Idranti (UNI 70)** Sono posizionati all'esterno delle attività in posizione sufficientemente distante dalle pareti perimetrali che **varia dai 5 ai 20 metri**. Solitamente sono utilizzati per il riempimento dei mezzi dei VVFF.

Gli idranti devono essere utilizzati dai vigili del fuoco.

**Manichette antincendio UNI 45** Devono essere posizionate in maniera tale da poter raggiungere tutta l'area da proteggere max. 30 m. Sono costituite da una rete antincendio formata da tubazioni metalliche di colore rosso, una serie di montanti facenti capo a bocche antincendio custodite in una cassetta metallica completa di manichette in nailon gommato e lance con manopola di apertura. Devono garantire un'erogazione di 120-160 lt/min. di acqua la pressione non dovrà essere inferiore a 2-6 bar.

**Naspi (UNI 20)** Questa attrezzatura di spegnimento, che utilizza acqua, recentemente recepita da nuove normative, offre notevoli vantaggi rispetto agli idranti sopraccitati.

Le reti idriche con **naspi**, sono generalmente collegate alla normale rete dell'acqua potabile, dispongono di tubazioni in gomma avvolte su tamburi girevoli e sono provviste di lance da 25 mm, con getto regolabile e portata di 35 lt/min. alla pressione di 1,5 bar.

#### LIMITAZIONI

L'acqua è un buon conduttore di elettricità e pertanto non può essere usata in presenza di apparecchiature sotto tensione

**L'acqua non può essere usata** contro fuochi di classe "C" (gas)

**L'acqua non può essere usata** contro fuochi di classe "D" (metalli)

**L'acqua non può essere usata** contro fuochi di classe "E" (apparecchiature elettriche)

**L'acqua non trova impiego** in ambienti a temperatura inferiore a 0 °C.

Le attrezzature antincendio debbono essere sempre accessibili e senza alcun elemento di arredo o di servizio che possa in qualche modo renderne più difficile l'accesso.

### ALTRI MEZZI DI ESTINZIONE

**Coperte antifiamma** Sono costituite da teli di varie misure in fibra di vetro o nomex. Poco conosciute in Italia sono, comunque, un efficace strumento di protezione per piccoli focolai di incendio. Sono consigliate in:

- officine meccaniche
- cucine
- cantieri edili
- camere
- presenza di lavori con fiamme libere (fabbri, idraulici, saldatori etc.)

### IMPIANTI DI SPEGNIMENTO AUTOMATICI

Gli impianti di spegnimento automatici sono costituiti da una rete antincendio e intervengono automaticamente sullo spegnimento del focolaio d'incendio a seguito di una rilevazione o da azionamento manuale. Ci sono diversi tipi di impianti di spegnimento automatici, i più conosciuti sono:

- **impianti a saturazione totale con anidride carbonica o halon:** servono a proteggere ambienti chiusi come cabine elettriche, centri elaborazione dati, cunicoli di cavi, gruppi elettrogeni (possono essere utilizzati anche estinguenti a polvere);
- **impianti automatici di spegnimento a pioggia (sprinkler):** tali impianti vengono installati in edifici quali grandi magazzini e alberghi, in aree con elevate concentrazioni di persone, in depositi di merci. Sono collegati direttamente alla rete idrica antincendio, realizzata in genere a soffitto; l'irrorazione con acqua avviene tramite ugelli erogatori, tenuti in pressione con acqua (versione ad umido) o con aria (versione a secco), montati sulle tubazioni. Tali erogatori sono normalmente chiusi da un bulbo termosensibile che all'aumentare della temperatura si rompe, consentendo la fuoriuscita del getto d'acqua. Il getto, sbattendo contro il piattello, si suddivide in goccioline che cadono a pioggia sull'area sottostante;
- **impianti automatici di spegnimento a diluvio:** sono simili a quelli a pioggia, la differenza consiste nel fatto che gli erogatori sono di tipo aperto, cioè privi di bulbo di chiusura. L'intervento dell'impianto è gestito da un sistema di allarme che consente l'immediata apertura dell'impianto. Vengono installati dove è prevedibile lo sviluppo di incendi molto rapidi e intensi con grande velocità di propagazione, per cui è opportuno scaricare l'acqua su tutta la zona protetta.

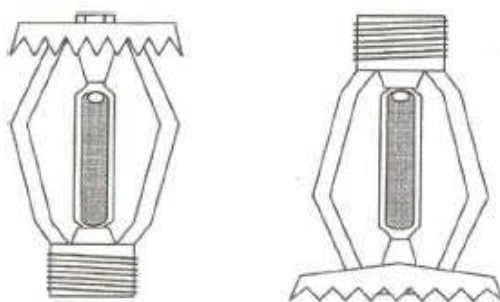


Fig. 17 – Erogatori automatici a bulbo per impianti Sprinkler

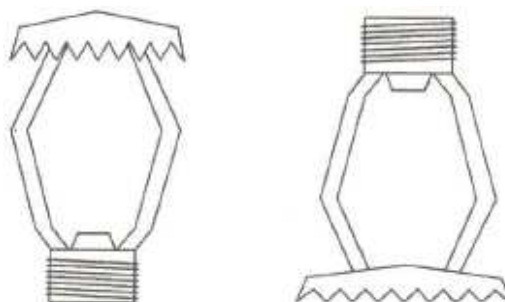


Fig. 18 – Erogatori automatici a bulbo aperto per impianti a diluvio

## EVACUATORI DI FUMO E CALORE (EFC)

I sistemi di evacuazione di fumo e calore sono sistemi automatici o manuali che vengono installati su coperture o soffitti di fabbricati generalmente a un piano e in caso di incendio intervengono aprendosi delle luci di sfogo nei soffitti. Il fumo e il calore usciranno naturalmente all'esterno. La funzione di questi evacuatori è quella di agevolare lo sfollamento delle persone presenti e l'azione dei soccorritori, proteggere le strutture contro l'azione dei fumi e dei gas caldi riducendo il rischio di collasso delle strutture portanti, ritardare o evitare l'incendio a pieno sviluppo (flash over), ridurre i danni provocati dai gas di combustione e da eventuali sostanze tossiche.

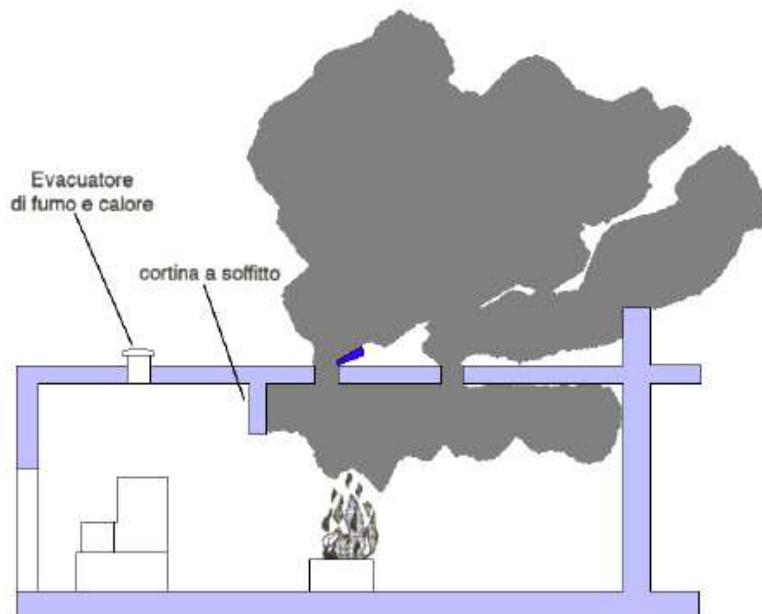


Fig. 19 – Evacuatori di fumo in azione

## SCOPERTA DELL'INCENDIO

### PRINCIPIO GENERALE

Come si può desumere dalla Fig. 20 si può constatare che l'intervallo di tempo tra l'inizio dell'incendio e l'inizio dello spegnimento deve essere il più breve possibile per poter perseguire l'obiettivo del contenimento dei danni.

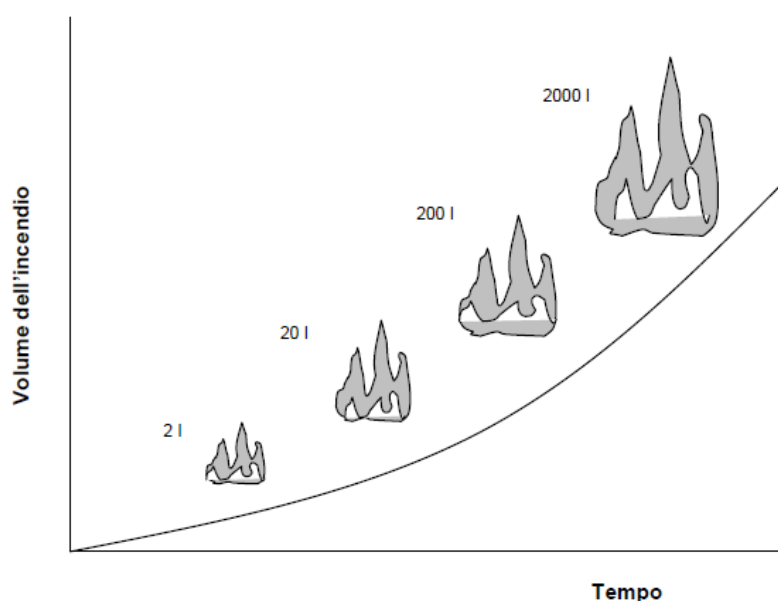


Fig. 20 - Sviluppo dell'incendio in funzione del tempo.

## CATENA DELL'ALLARME

Di regola si intende per catena d'allarme, l'insieme dei dispositivi e o misure dalla scoperta dell'incendio fino all'inizio delle operazioni di spegnimento.

Questa catena ha tre anelli principali: (Fig. 21)

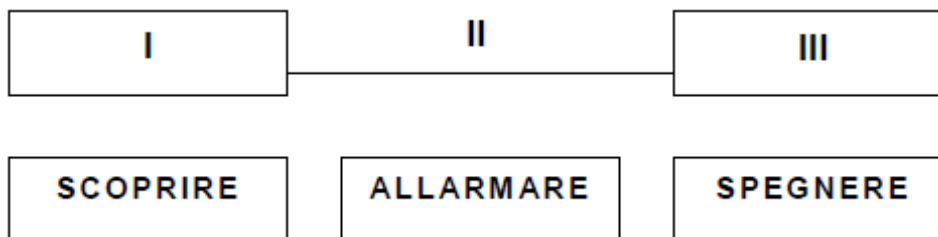


Fig. 21 – Catena d'allarme

Solamente una catena corta, ossia un tempo totale  $T_{tot.} = t_1+t_2+t_3$  di corta durata sarà propizio ai fini di una lotta tempestiva contro l'incendio. (Fig. 22)

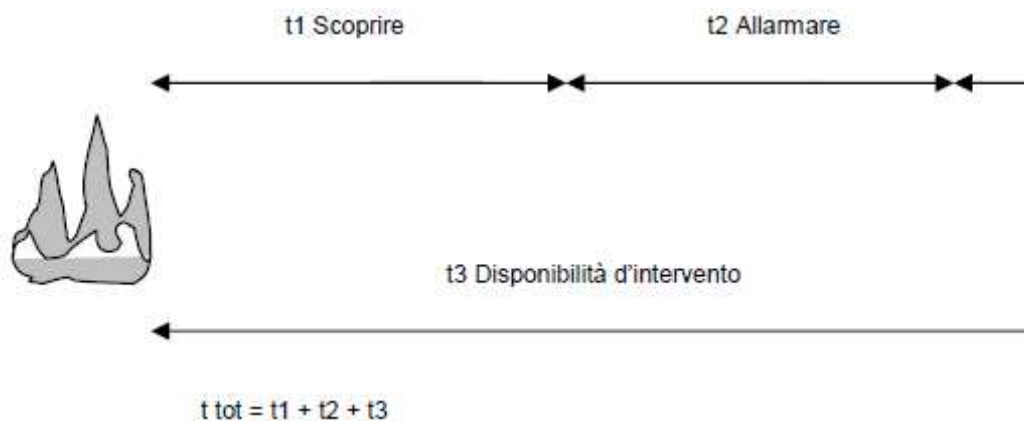


Fig. 22 – Catena d'allarme nel corso del tempo

#### IL FUOCO COME FONTE DI INFORMAZIONE

La combustione come abbiamo visto, è un processo chimico-fisico durante il quale avviene una trasformazione energetica della materia. I prodotti della decomposizione possono essere designati come "grandezze caratteristiche d'incendio" e sono pertanto delle fonti di informazione molto utili per la scoperta, la valutazione e la lotta dell'incendio.

#### L'UOMO COME SCOPRITORE D'INCENDI

Grazie agli organi sensoriali, l'uomo è in grado di riconoscere le grandezze caratteristiche dell'incendio e grazie alla sua intelligenza, giudicare i pericoli ad essi connessi.

- Il fumo (tramite l'olfatto e la vista)
- Il calore (tramite il tatto)
- Le fiamme (tramite la vista e il tatto) l'uomo può inoltre riconoscere altre grandezze caratteristiche dell'incendio quali:
- Crepitio, fischi, piccole detonazioni, ecc. (tramite l'udito)

L'uomo da solo però non basta.

Per non impegnare un numero elevato di persone occorre utilizzare anche dei mezzi di rilevazione.

I rilevatori automatici d'incendio, fanno parte di un sistema chiamato impianto antincendio e sono dei dispositivi che consentono di sorvegliare la costruzione e far scattare l'allarme unicamente nel momento in cui la situazione di pericolo, necessita la messa in opera dei mezzi di soccorso.

Si distinguono principalmente in :

- Rilevatori di fumo
- Rilevatori di calore
- Rivelatori di fiamme

Un impianto di rilevazione è costituito da:

- RIVELATORI AUTOMATICI D'INCENDIO
- DISPOSITIVI DI ALLARME MANUALE
- CENTRALE DI CONTROLLO

Lo scopo di un sistema di rivelazione automatica d'incendio è quello di rivelare l'incendio nel minor tempo possibile e di dare un allarme, cosicché gli interventi appropriati possano essere presi nel minor tempo possibile.

- **Rivelatori:** sono dispositivi che controllano i fenomeni fisici e/o chimico-fisici idonei a rivelare l'incendio nell'area sorvegliata o dispositivi idonei a rivelare la presenza di specifiche sostanze o gruppi di sostanze nell'aria ambiente. Ogni fuoco può produrre, sia pure in maniera diversa e in tempi diversi, fumi, radiazioni luminose e calore. A secondo del tipo di combustibile, l'incendio può avere sviluppi violenti oppure passare attraverso ad una graduale evoluzione prima di svilupparsi in modo violento, ad esempio, nel caso di gas o liquidi infiammabili, l'incendio ha luogo immediatamente con sviluppo di fiamma. Nel caso, invece, di materiali solidi come legno, fibre tessili, imballaggi, materie plastiche, cavi elettrici, ecc. si passa attraverso le seguenti fasi a mano a mano che la temperatura del materiale aumenta:
  1. sviluppo di prodotti invisibili di combustione
  2. sviluppo di fumo visibile
  3. sviluppo di fiamme
  4. emissione intensa di calore.

In base a quanto rivelato e al modo con cui essi rispondono al verificarsi del fenomeno, nonché alla configurazione del dispositivo, i rivelatori possono essere così classificati:

**a. fenomeno rivelato**

- rivelatori termici (sensibili all'aumento di temperatura);
- rivelatori di fumo (sensibili alla presenza di aerosoli nell'aria);
- rivelatori di fiamma;
- rivelatori di gas.

**b. metodo di risposta**

- rivelatori statici (intervengono se la temperatura supera un certo valore per un tempo sufficiente);
- rivelatori differenziali (danno luogo ad un allarme quando la differenza tra due grandezze del fenomeno misurato in due o più luoghi supera un certo valore per un tempo sufficiente);
- rivelatori velocimetrico (danno luogo ad allarmi quando si verifica una rapida modificazione del fenomeno misurato per un valore di tempo sufficiente).

**c. configurazione del rivelatore**

- rivelatori puntiformi;
- rivelatori a punti multipli;
- rivelatori lineari.
- **Dispositivi di allarme manuale:** sono dispositivi con i quali è possibile azionare manualmente un allarme di incendio agendo su un pulsante o su una leva. Ad essi è collegata una sirena o gruppo di sirene, altoparlanti o indicatori visivi per diffondere il segnale di allarme.
- **Centrale di controllo:** è il dispositivo attraverso il quale vengono alimentati i rivelatori o i dispositivi di allarme manuale e:
  1. riceve segnale di allarme, indica la condizione di allarme con una segnalazione acustica ed ottica, segnala la zona da cui proviene l'allarme;
  2. trasferisce il segnale ricevuto ad una stazione antincendio (sempre presidiata) e/o a uno o più pannelli ripetitori remoti, azionando dispositivi di allarmi acustici (sirene, campanelli) e visivi (luci lampeggianti);

3. invia alla centrale di controllo dei sistemi di protezione (impianto automatico di spegnimento) il comando di intervento;
4. controlla il corretto funzionamento del sistema e dà una segnalazione ottica ed acustica di guasto, di interruzione dell'alimentazione e di altre anomalie.

<b>SEGNALETICA DI SICUREZZA</b>
---------------------------------

**SEGNALI DI DIVIETO** - Caratteristiche intrinseche:

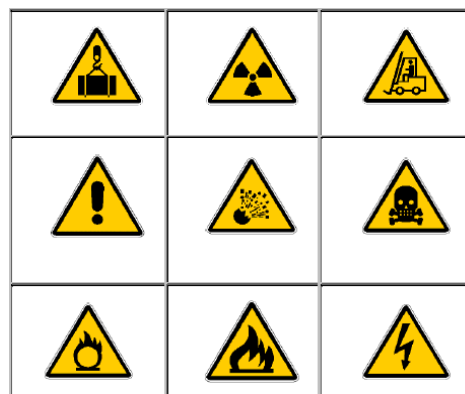
- forma rotonda;

- pittogramma nero su fondo bianco; bordo e banda (verso il basso da sinistra a destra lungo il simbolo, con un'inclinazione di 45°) rossi (il rosso deve coprire e almeno il 35% della superficie del cartello).



**SEGNALI DI PERICOLO** - forma triangolare;

- piattaforma nero su fondo giallo, bordo nero (il giallo deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).



**SEGNALI DI PRESCRIZIONE** - Caratteristiche intrinseche:

- forma rotonda;

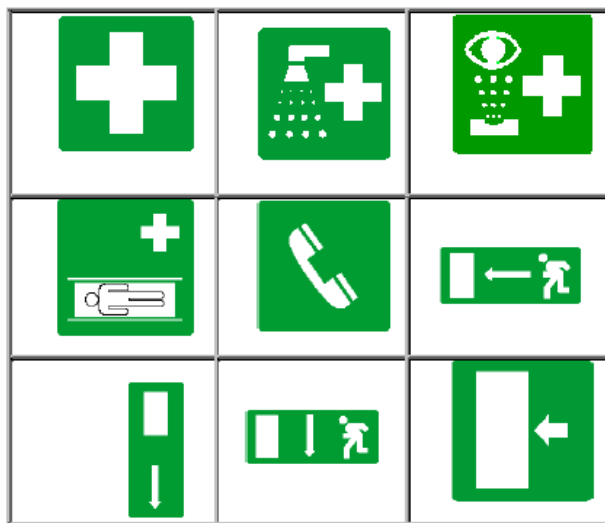
- piattaforma bianco su azzurro (l'azzurro deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).





**SEGNALI DI SALVATAGGIO O DI SOCCORSO** - Caratteristiche intrinseche:

- forma quadrata o rettangolare;
- piattaforma bianco su sfondo verde (il verde deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).



**SEGNALI DI ATTREZZATURE ANTINCENDIO**

- Caratteristiche intrinseche: - forma quadrata o rettangolare;
- piattaforma bianco su sfondo rosso (il rosso deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).

