

**Sussidi didattici per il corso di
GESTIONE DEL CANTIERE E SICUREZZA**

Prof. Ing. Francesco Zanghì

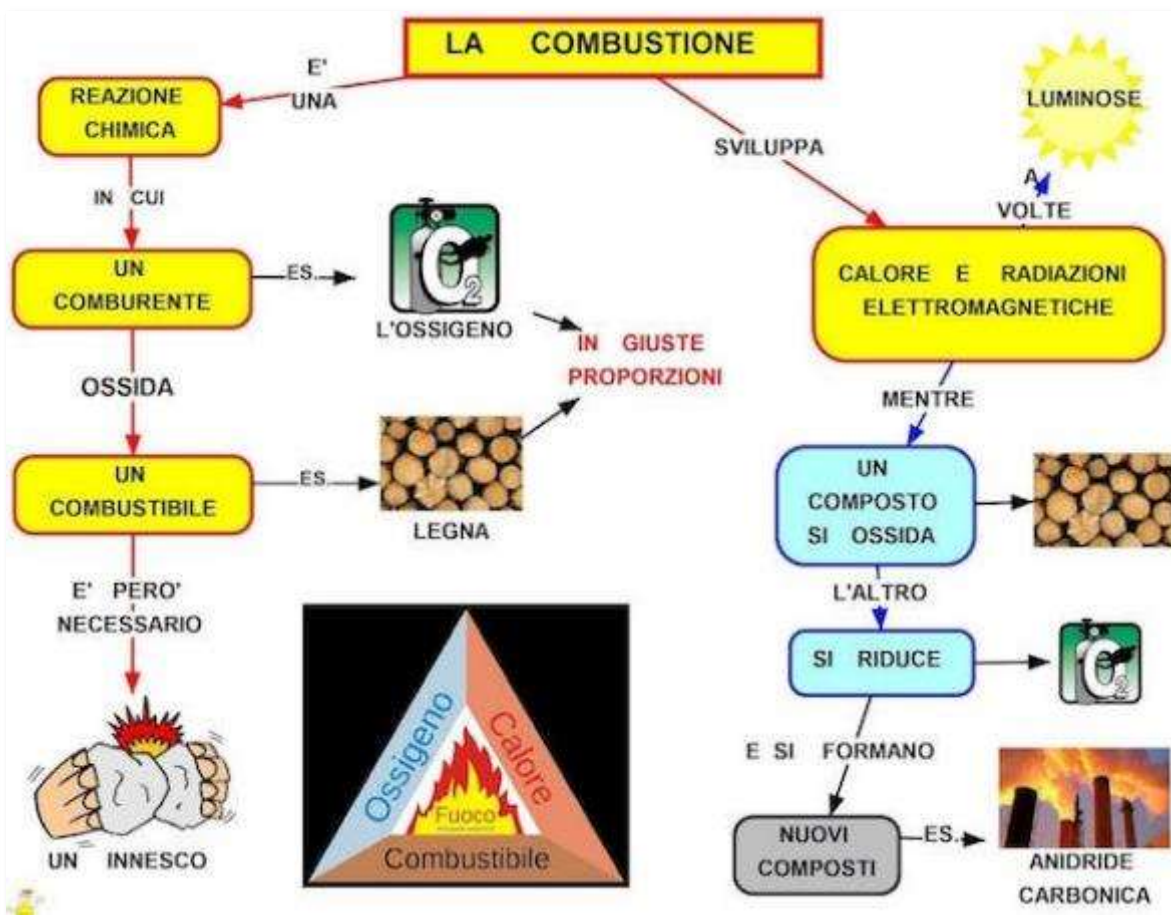


RISCHIO INCENDIO

AGGIORNAMENTO 22/11/2017

INCENDIO e COMBUSTIONE

L'**incendio** è un fenomeno di **combustione non controllata** di materiali generici; può essere provocato da cause naturali (autocombustioni, fulmini, eruzioni vulcaniche) o per mano dell'uomo (incendio doloso). La **combustione** è una reazione chimica tra un combustibile e un comburente che reagiscono in presenza di un innesco o di una sorgente di energia, con forte sviluppo di calore.



Temperatura d'infiammabilità

Per temperatura, o *punto d'infiammabilità*, s'intende la temperatura minima alla quale un combustibile emette vapori in quantità sufficiente a fornire con l'aria una miscela infiammabile che possa dare inizio ad una combustione in presenze di un innesco.

Benzina	- 42,80 °C
Acetone	- 20,00 °C
Toluolo	+ 7,22 °C
Gasolio	> 50,00 °C

I liquidi con un punto d'infiammabilità basso possono infiammarsi anche a temperature ambientali, mentre quelli con punto d'infiammabilità più elevato, avranno bisogno di calore per poter emettere vapori in sufficiente quantità. Ad esempio, la benzina potrà infiammarsi facilmente in ogni latitudine ed in ogni stagione dell'anno, al contrario del gasolio.

Temperatura di accensione

Per temperatura di accensione, cioè di *autoaccensione*, s'intende la temperatura minima alla quale la sostanza deve essere riscaldata per prendere **spontaneamente** fuoco, a contatto con l'aria, e continuare a bruciare in assenza di scintilla o fiamma.

Solidi	°C
Carta	230
Legno	250
Liquidi	°C
Benzina	440
Gasolio	338
Gassosi	°C
Idrogeno	572
Metano	538

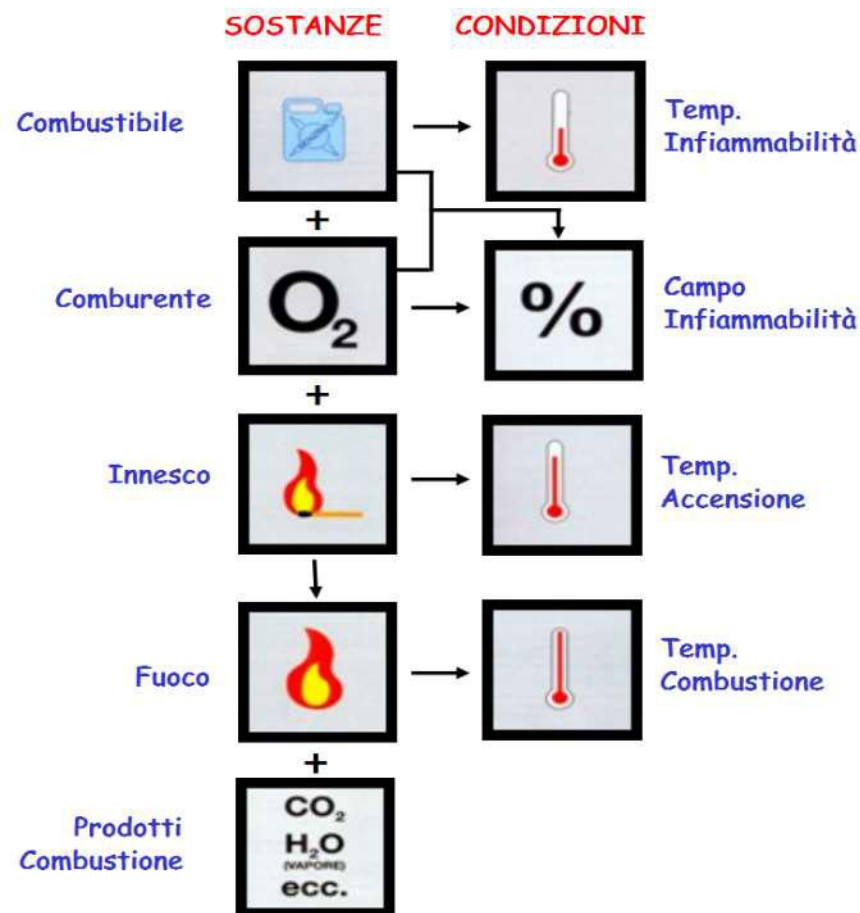
Campo di infiammabilità

Per campo di infiammabilità si intende l'*intervallo* di concentrazione percentuale massima e minima (cioè i **limiti di infiammabilità**) di un gas o del vapore di un liquido combustibile miscelato con un comburente (generalmente aria), tra i quali può avvenire la combustione in presenza di un innesco. All'esterno del campo di infiammabilità la combustione non può avvenire.

Campi d'infiammabilità nell'aria di alcuni combustibili		
Combustibile	Limite inferiore %	Limite superiore %
Liquidi		
Acetone	2.0	13.0
Alcool etilico	10.6	18.0
Benzina	1.4	4.8
Gassosi		
Acetone	2.5	85.0
Idrogeno	5.0	75.0
Metano	6.7	15.0

Temperatura di combustione

É il più elevato valore di temperatura raggiunto dai prodotti della combustione di una determinata sostanza che brucia con una quantità d'aria definita in un determinato ambiente.

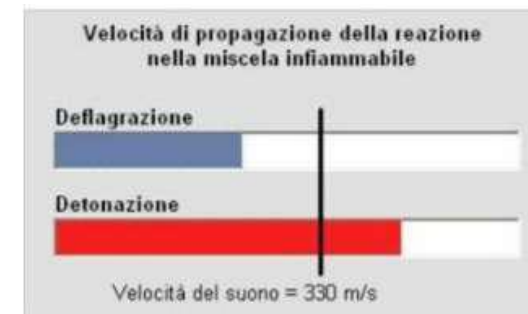


Velocità di combustione

La velocità di combustione è uno dei parametri più significativi per individuare la pericolosità di un incendio. Si misura in Kg/s e rappresenta la quantità di materiale combustibile che viene bruciato nell'unità di tempo.

Si distinguono in ordine di velocità di combustione crescente:

- **Combustioni**
- **Deflagrazioni** → propagazione con velocità minore del suono
- **Detonazioni** → propagazione con velocità maggiore del suono



La velocità di combustione oltre a dipendere dalla tipologia di combustibile, dipende dal suo stato di aggregazione, dal suo orientamento spaziale e soprattutto dalle condizioni di ventilazione presenti.

- Gli **incendi covanti** sono caratterizzati da basse velocità di combustione e dall'assenza di fiamma con conseguenti emissioni termiche nell'ambiente minime.
- Gli **incendi con fiamma**, invece, sono connotati da velocità di combustione non trascurabili e presenza di fiamma con importanti rilasci termici nel compartimento.

Prodotti della combustione

Gli effetti che un incendio genericamente produce:

- Calore**
- Fiamme**
- Fumi**
- Gas tossici**

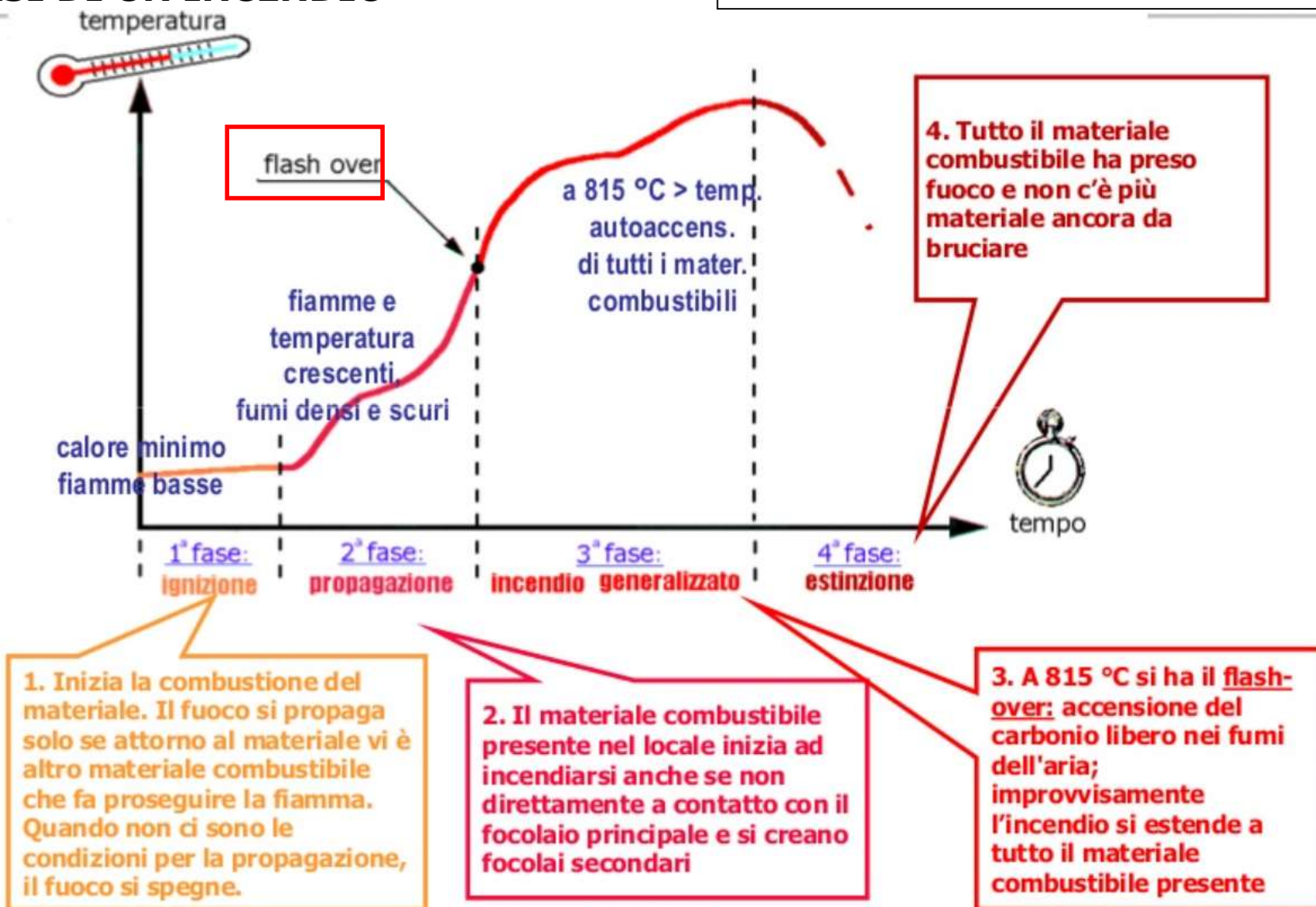
La principale causa di mortalità umana, a seguito di un evento incendio, è legata all'ingestione di gas tossici e fumi.



ossido di carbonio	(CO)
anidride carbonica	(CO ₂)
idrogeno solforato	(H ₂ S)
anidride solforosa	(SO ₂)
ammoniaca	(NH ₃)
acido cianidrico	(HCN)
acido cloridrico	(HCl)
perossido d'azoto	(NO ₂)
aldeide acrilica	(CH ₂ CHCHO)
fosgene	(COCl ₂)

LE FASI DI UN INCENDIO

https://www.youtube.com/watch?v=iIxn3ypB3rw&has_verified=1



CLASSIFICAZIONE DEI LIQUIDI INFIAMMABILI



Categoria A:
 $T_{inf} < 21^{\circ}\text{C}$



Categoria B:
 T_{inf} tra 21°C e 65°C



Categoria C:
 $T_{inf} > 65^{\circ}\text{C}$

Per bruciare, in presenza di innesco, un liquido infiammabile deve passare dallo stato liquido allo stato di vapore.

In corrispondenza della superficie, i vapori, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria in concentrazioni entro il campo di infiammabilità, sono innescati. Si classificano in base alla temperatura di infiammabilità.

SOSTANZE	Temperatura di infiammabilità ($^{\circ}\text{C}$)	Categoria
gasolio	65	C
acetone	-18	A
benzina	-20	A
alcool metilico	11	A
alcool etilico	13	A
toluolo	4	A
olio lubrificante	149	C
kerosene	37	B
petrolio greggio	20	A

CLASSIFICAZIONE DEI GAS INFIAMMABILI

✓ **Caratteristiche fisiche** (*densità*)

- Leggero → Densità rispetto all'aria < 0.8 (metano, idrogeno, ecc.)
- Pesante → Densità rispetto all'aria > 0.8 (GPL, acetilene, ecc.)

✓ **Modalità di conservazione.**

- Compresso → Allo stato gassoso in bombole (metano, idrogeno, ossigeno, CO_2 , ecc.)
- Liquefatto → Possono essere portati allo stato liquido mediante compressione (GPL, butano, propano, ecc.)
- Disciolto → Allo stato gassoso disciolti entro un liquido a pressione (Acetilene, CO_2 in acqua minerale.)
- Refrigerato → Possono essere portati allo stato liquido mediante refrigerazione (Ossigeno, Azoto, ecc.)

CLASSI DI FUOCO E AGENTI ESTINGUENTI

5 CLASSI DI FUOCO	FUOCO DI MATERIALE
A 	Solido con formazione di braci , generalmente di natura organica, come carta, legna, trucioli, stoffa, rifiuti, bitumi grassi, paglia, stracci untì, carbonella, materie plastiche
B 	Liquidi infiammabili (o di solidi che si possono liquefare) , come gasolio, benzina, alcool, oli, vernici, trementina, glicerina, gomme, resine
C 	Gas infiammabili , come gpl, metano, acetilene, propano, butano, idrogeno
D 	Metalli e leghe leggere , come magnesio, potassio, fosforo, sodio
E 	Incendi di natura elettrica , come prese, spine, quadri elettrici, interruttori
F 	Che interessano mezzi di cottura (oli e grassi vegetali o animali) in apparecchi di cottura.

I meccanismi per cui avviene l'estinzione possono essere:

- **separazione** fra materiale combustibile non incendiato da quello interessato dal fuoco;
- **soffocamento** con l'inibizione del contatto del comburente (ossigeno contenuto nell'aria) con il combustibile;
- **raffreddamento** con la riduzione della temperatura del materiale combustibile al di sotto di quella di accensione;
- **inibizione chimica** con l'arresto delle reazioni che si verificano durante la















Raffreddamento



Soffocamento



Inibizione chimica

CLASSE DI FUOCO						
Tipo Estinguente						
Acqua	SI	NO	NO	NO	SI (4)	NO
Schiuma Idrico + Additivo	SI	SI	NO	NO	SI (4)	SI (con additivo)
Polvere ABC Ammonio	SI	SI	SI (1)	SI (2)	SI	NO
Polvere BC bicarbonato potassio	NO	SI	SI (1)		SI	NO
Biossido di Carbonio CO ₂	Limitato (3)	SI	SI (1)	NO	SI	NO

1. Chiudere la valvola di intercettazione gas
2. Con polvere speciale (Solfato di potassio)
3. Buono per fuochi senza brace formata
4. Con ugello spray speciale

Estinguente	Effetti sull'uomo	Azione estinguente			
		Separazione	Soffocamento	Raffreddamento	Inibizione chimica
Acqua					
Schiuma					
Polvere	irritazione occhi e vie respiratorie				
Anidride carbonica	Congelamento				
Idrocarburi alogenati	possibile formazione di sostanze tossiche per decomposizione				

AZIONE ESTINGUENTE : **BUONA** **MEDIOCRE** **NULLA**
 effettivo contributo all'estinzione usualmente riscontrato per ciascun estinguente

L'acqua

L'acqua è storicamente la sostanza estinguente più diffusa in quanto risulta assai efficace, economica e facilmente reperibile. L'acqua trova impiego tramite: *idranti, naspì, attacchi di mandata* per autopompa dei V.V.F., *impianti automatici e/o manuali di estinzione incendi* ed in alcuni casi anche negli *estintori*. L'azione dell'acqua su di un incendio provoca **raffreddamento** e **soffocamento**, a causa del vapore che si forma. Inoltre agisce anche per **diluizione** dei liquidi, con i quali è miscibile, riducendone la volatilità in modo tale da abbassare il punto di infiammabilità.



Lancia tre effetti
UNI 45 (**chiuso,**
getto intero,
getto
frazionato)



Manichetta 20m
UNI 45



Idrante
UNI 45



Cassetta con naspo UNI
25



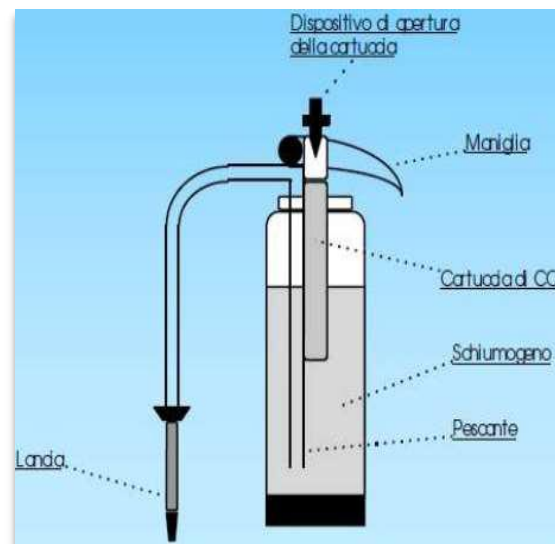
Idrante esterno
UNI 70

L'impiego di acqua allo stato nebulizzato (suddivisa in minutissime gocce) irrorata ad alta pressione offre rendimenti superiori da quanto offerto dai getti pieni ordinari; inoltre consente di operare anche in vicinanza di impianti elettrici sotto tensione ordinaria.

Schiume

Le schiume sono agenti estinguenti composti da una soluzione in acqua di liquido schiumogeno (che forma una schiuma una volta mescolato con acqua) con l'aggiunta di additivi che le impartiscono resistenza meccanica e resistenza al fuoco.

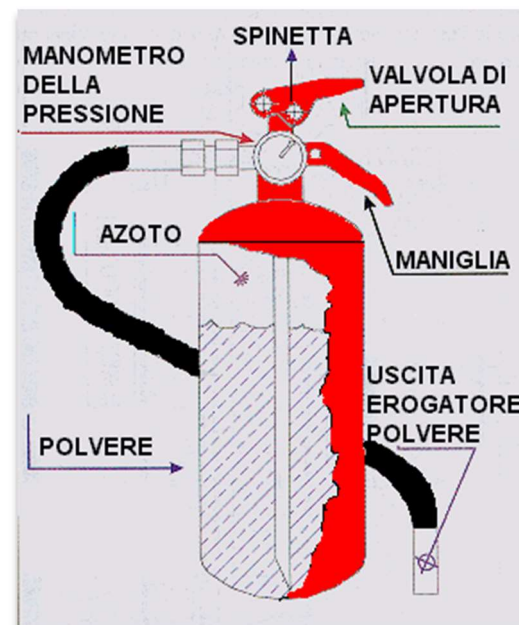
L'azione estinguente delle schiume avviene essenzialmente per **soffocamento**, in quanto esse si frappongono tra il combustibile e il comburente (l'ossigeno), a cui si aggiunge un modesto apporto di **raffreddamento** del rogo, dovuto all'evaporazione dell'acqua presente nella schiuma.



Polveri

Le polveri risultano costituite da particelle solide finissime a base di bicarbonato di sodio, potassio, fosfati e sali organici. Possono essere proiettate mediante gas in pressione sulle fiamme. La loro azione estinguente è principalmente di tipo **chimico**, perché dovuta alla cattura, da parte dei cristallini dei sali che le compongono, dei radicali liberi che sostengono le reazioni di ossidazione a catena. Viene esercitata inoltre un'azione di **raffreddamento** e **soffocamento**.

L'impiego delle polveri è andato sempre aumentando a perché sono dielettriche (isolanti), non corrosive e non sono tossiche. Tuttavia possono danneggiare apparecchiature e macchinari.



Gas Inerti

L'**anidride carbonica** (CO_2) è uno degli estinguenti più diffusi nei luoghi di lavoro in quanto è un gas non tossico, non corrosivo, che non lascia residui. Non conduce elettricità (dielettrica) ed è più pesante dell'aria.

L'azione estinguente si può ricondurre prevalentemente ad una azione di **soffocamento** nel senso che l'agente estinguente una volta erogato diluisce l'ossigeno presente nell'aria rendendolo meno disponibile per il processo di combustione. Inoltre agisce tramite **raffreddamento** poiché, nel passare dallo stato liquido a quello gassoso, l'estinguente sottrae calore. L'anidride carbonica quando utilizzata nell'antincendio di locali ove vi è presenza, anche saltuaria, di persone può essere molto pericolosa, in quanto il suo intervento, sottraendo ossigeno dall'aria, può provocare seri problemi di respirazione. Inoltre può provocare ustioni da congelamento per contatto con parti del recipiente o per esposizione diretta del getto.



LE SORGENTI D'INNESCO

Le **sorgenti d'innesco** si possono suddividere in **4 categorie**:

1. **accensione diretta**: "quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno" (operazioni di taglio e saldatura, fiammiferi e mozziconi di sigaretta, lampade e resistenze elettriche, stufe elettriche, scariche elettrostatiche, ...);
2. **accensione indiretta**: "il calore d'innesco avviene nelle forme della *convezione*, *conduzione* e *irraggiamento* termico" (le tre forme di propagazione del calore). Esempi: "correnti di aria calda generate da un incendio e diffuse attraverso un vano scala o altri collegamenti verticali; propagazione di calore attraverso elementi metallici strutturali degli edifici";
3. **attrito**: "il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali. Esempi: malfunzionamento di parti meccaniche rotanti quali cuscinetti, motori; urti; rottura violenta di materiali metallici";
4. **autocombustione** o **riscaldamento spontaneo**: "il calore viene prodotto dallo stesso combustibile come ad esempio lenti processi di ossidazione, reazione chimiche, decomposizioni esotermiche in assenza d'aria, azione biologica. Esempi: cumuli di carbone, stracci o segatura imbevuti di olio di lino, polveri di ferro o nichel, fermentazione di vegetali".

1



2



3



4



PERICOLO E RISCHIO INCENDIO

Per **pericolo** si intende la proprietà intrinseca di determinati materiali o processi lavorativi che presentano una potenzialità di causare un incendio.

Per **rischio** si intende la probabilità che si raggiunga il livello potenziale dell'accadimento, cioè che si verifichi un incendio e che le persone e/o le attrezzature ne subiscano i danni derivanti.

La caratteristica di infiammabilità di una sostanza è il "pericolo" mentre alla probabilità che si sviluppi un incendio in base alle diverse condizioni di utilizzo della sostanza stessa, in relazione alle fonti di innesco ed alla presenza di un comburente, è il "rischio".

La normativa di riferimento che regola tutti gli aspetti della gestione del rischio incendio è il **D.M. 10/03/1998**, ancora ad oggi in vigore. Diversi provvedimenti si sono succeduti dal 1998 ad oggi in materia di prevenzione incendi, ultimo dei quali il recente **D.M. 03/08/2015** rivolti a chiarire e semplificare alcuni aspetti della normativa di riferimento. Lo stesso D.Lgs 81/08 nell'art 46 relativo alla prevenzione incendi, affronta la tematica facendo sempre e comunque riferimento ai contenuti del già citato DM 10/03/98 e del successivo DM nr 139 del 08/03/06 in materia di organizzazione del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

L'esito della valutazione risulterà quindi in una classificazione che distinguerà i luoghi di lavoro in:

A) Luoghi di lavoro a rischio di incendio basso: *[..] sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.*

Genericamente si considerano appartenenti a questa categoria gli ambienti di lavoro dove sono presenti limitate quantità di materiali infiammabili (carta o arredi) e/o sostanze poco infiammabili e dove i processi lavorativi difficilmente potranno generare il rischio di sviluppo e propagazione di un incendio. Le condizioni di esercizio offrono limitate possibilità di sviluppo di un incendio. Ne fanno parte quindi: gli uffici, le aziende di servizi in genere, gli esercizi commerciali scarsamente affollati, gli studi professionali, Cantieri temporanei o mobili non ricompresi nella classificazione di rischio medio/elevato ecc.

B) Luoghi di lavoro a rischio di incendio medio: [...] sono presenti sostanze infiammabili e/o condizioni locali e/o di esercizio che possono favorire lo sviluppo di incendi, ma nei quali, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.

- fabbriche di mobili e di infissi con oltre 50 addetti;
- industria dell'arredamento e dell'abbigliamento con oltre 75 addetti;
- industrie della carta con oltre 100 addetti;
- magazzini di vendita con oltre 50 addetti;
- uffici e aziende con oltre 300 dipendenti;
- Cantieri temporanei o mobili ove si impiegano o detengono sostanze infiammabili e si fa uso di fiamme libere, esclusi quelli interamente all'aperto.

C) Luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato: [...] sono presenti sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme, ovvero non è possibile la classificazione come luogo a rischio di incendio basso o medio.

- alberghi con oltre 200 posti letto;
- ospedali, case di cura e case di ricovero per anziani;
- scuole di ogni ordine e grado con oltre 1000 persone presenti;
- uffici con oltre 1000 dipendenti;
- fabbriche e depositi di esplosivi;
- centrali termoelettriche;
- impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;
- impianti e laboratori nucleari;
- Cantieri temporanei o mobili in sottoterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi e opere simili di lunghezza superiore a 50 ml.
- Cantieri temporanei o mobili ove si impiegano esplosivi.



La valutazione del rischio incendio, redatta ai sensi del D.M. 10 marzo 1998, allegato I, costituisce parte integrante del Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) di cui agli artt. 17 e 28 del d.lgs. 81 del 9 Aprile 2008.



REAZIONE AL FUOCO

IL D.M. 30/11/1983 definisce la reazione al fuoco come il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto.

Dalla definizione si rileva che quando si parla di reazione al fuoco ci si riferisce a tutta la problematica connessa alla maniera in cui i materiali possono mettere in pericolo vite umane in caso di incendio. La classe di reazione al fuoco dipende dai seguenti fattori:

- **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

Ai vari materiali sono assegnate le classi da 0 a 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione.

Lo scopo di utilizzare materiali di adeguata classe di reazione al fuoco è quello di ridurre la velocità di propagazione dell'incendio affinché il fronte di fiamma non investa altri materiali combustibili e aumentino i tempi di evacuazione prima del flash – over.

Classe italiana	Definizione
0	materiali incombustibili
1	materiali combustibili non infiammabili
2	materiali combustibili difficilmente infiammabili
3	materiali combustibili infiammabili
4	materiali combustibili facilmente infiammabili
5	materiali combustibili estremamente infiammabili

COMPARTIMENTO

Parte della costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la capacità di **compartmentazione** cioè di conservare, **stabilità** strutturale [**R= resistance**], **tenuta** ai fumi e ai gas della combustione [**E = Entretenir**] e **isolamento** termico [**I= Isolement**] → **REI**.

CARICO D'INCENDIO

S'intende per carico d'incendio, e lo si indica con Q , la quantità di calore che si svilupperebbe per combustione completa di tutti i materiali combustibili contenuti nel compartimento, ivi compresi le strutture, gli infissi, le opere di finitura dei muri, pavimenti e soffitti costituiti da materiali combustibili. Se lo riferiamo alla superficie lorda del compartimento otterremo il **carico d'incendio specifico**.

Esempio di calcolo

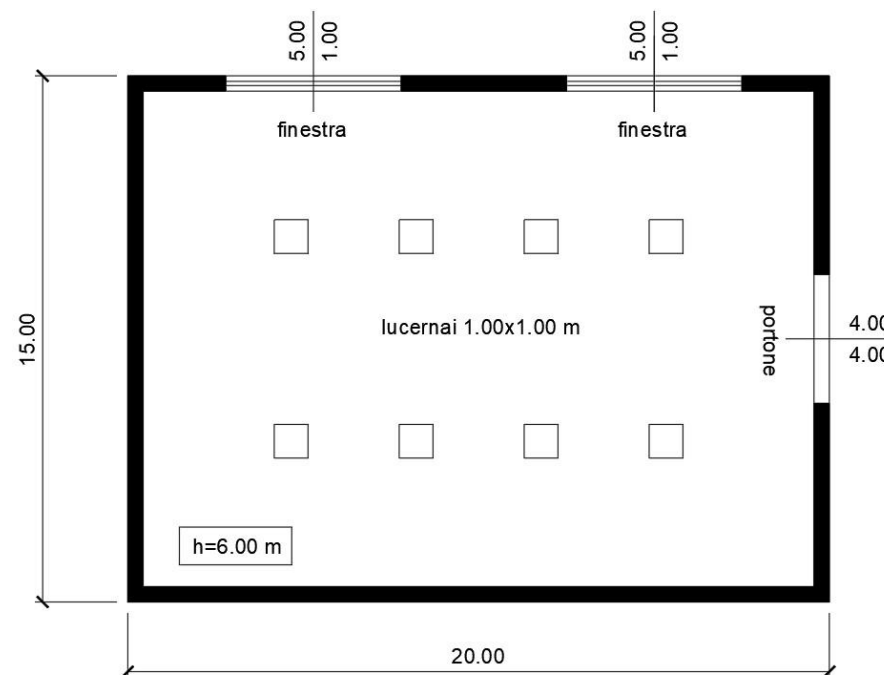
Calcoliamo il carico d'incendio e della classe di un compartimento adibito a deposito di prodotti alimentari. Superficie in pianta 300 m².

I prodotti alimentari sono confezionati in barattoli metallici stoccati su pallets in legno; nel locale si trovano anche cartoni e polietilene per imballaggi. Sono presenti:

- 30.000 kg di prodotti alimentari
- 1.500 kg di pallets
- 1.000 kg di cartoni
- 500 kg di polietilene

Potere calorifico inferiore dei materiali (da manuale):

- Alimentari: 15 MJ/kg
- Pallets in legno: 17,5 MJ/kg
- Cartone: 17,5 MJ/kg
- Polietilene: 42 MJ/kg



I calcoli sono effettuati come indicato dal DM 09/03/2007.

Calcolo del **carico d'incendio specifico** nominale q_f :

$$q_f = \frac{\sum_i g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A}$$

dove:

- g_i massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]
- H_i potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]
- m_i fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosa e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili
- ψ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi
- A superficie in pianta lorda del compartimento [m²]

Si ha quindi:

- Prodotti alimentari:
30.000 kg · 15 MJ/kg · 1 · 0,85 = 382.500 MJ
- Pallets:
1.500 kg · 17,5 MJ/kg · 0,8 · 1 = 21.000 MJ
- Cartoni:
1.000 kg · 17,5 MJ/kg · 0,8 · 1 = 14.000 MJ
- Polietilene:
500 kg · 42 MJ/kg · 1 · 1 = 21.000 MJ

$$q_f = \frac{382.500 + 21.000 + 14.000 + 21.000}{300} = 1.462 \text{ MJ} / \text{m}^2$$

Il **carico d'incendio specifico di progetto** $q_{f,d}$ è dato da:

$$q_{f,d} = q_f \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n$$

dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella sottostante

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 10.000	2,00

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella sotto riportata

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio come probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti nella tabella seguente

δ_{ni} , Funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	Interna	interna e esterna	δ_{n8}	δ_{n9}
δ_{n1}	δ_{n2}				δ_{n6}	δ_{n7}		
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

Pertanto si ha:

$\delta_{q1} = 1,00$

$\delta_{q2} = 1,00$

$\delta_{n7} = 0,80$ perché esiste rete idrica antincendio interna ed esterna

$\delta_{n9} = 0,90$ perché è garantito l'accesso ai mezzi di soccorso VVF come previsto dai criteri tecnici di prevenzione incendi

$$q_{f,d} = 1.462 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,80 \cdot 0,90 = 1.053 MJ / m^2$$

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

Si confronta $q_{f,d}$ con la tabella dalla quale si ricava che la classe richiesta è **Classe 90**.

RESISTENZA AL FUOCO

La **resistenza al fuoco** o **ignifugità** è la capacità di un elemento di mantenere per un tempo prefissato alcuni parametri in presenza di condizioni di [incendio](#) e temperatura elevata.

Come già detto in precedenza, i principali parametri per la valutazione della resistenza al fuoco sono:

- la resistenza **R**: attitudine a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- l'ermeticità **E**: attitudine a non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
- l'isolamento termico **I**: attitudine a ridurre la trasmissione del calore.

Le **classi di resistenza** al fuoco sono: **10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240** e **360**, ed esprimono il tempo, in minuti primi, durante il quale la resistenza al fuoco deve essere garantita.

Per la classificazione degli elementi non portanti il criterio **R** è automaticamente soddisfatto qualora siano soddisfatti i criteri **E** e **I**. Per gli elementi portanti, la *verifica di resistenza al fuoco* viene eseguita controllando che la resistenza meccanica venga mantenuta per il tempo corrispondente alla classe di resistenza al fuoco della struttura.



Porta incernierata REI120



Porta scorrevole REI120



Porta saliscendi



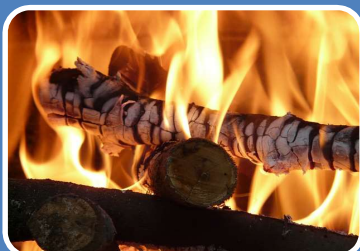
Resistenza al fuoco		ORE	1/2	1	2	3
s t r u t t u r a		S spessore minimo cm				
p a r e t i	MATTONI PIENI 	13	13	26	26	
	MATTONI FORATI 	10	20	30	30	
	CALCESTRUZZO NORMALE 	8	10	12	18	
s o l a i	CEMENTO ARMATO 	10	14	20	20	
	LATERIZIO ARMATO 	16	24	30	30	
	METALLICO CON RIEMPI- MENTO DI CALCESTRUZZO 	1,00*	2,50*	3,70*	4,50*	
travi		1,06*	1,91*	3,18*	4,03*	
piastri		1,25*	2,25*	3,75*	4,75*	

* Spessore rivestimento isolante in cm.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

Il procedimento indicato dal D.M. 10/03/1998 per la valutazione del rischio incendio prevede i seguenti punti:

A - Identificazione dei pericoli



Materiali e sostanze combustibili o infiammabili

- grandi quantitativi di materiali cartacei;
- materie plastiche e derivati dalla lavorazione del petrolio;
- liquidi, vapori e gas infiammabili;
- polveri infiammabili;
- sostanze esplosive;



Sorgenti d'innescio

- fiamme libere o scintille;
- archi elettrici;
- superfici a temperatura elevata;
- cariche elettrostatiche;
- campi elettromagnetici;



Fattori trasversali

- territorio ad alta sismicità;
- vicinanza con altre attività ad alto rischio d'incendio;
- metodologie di lavoro non corrette;
- carenze di manutenzione di macchine ed impianti ecc..

B - Individuazione delle persone esposte al rischio

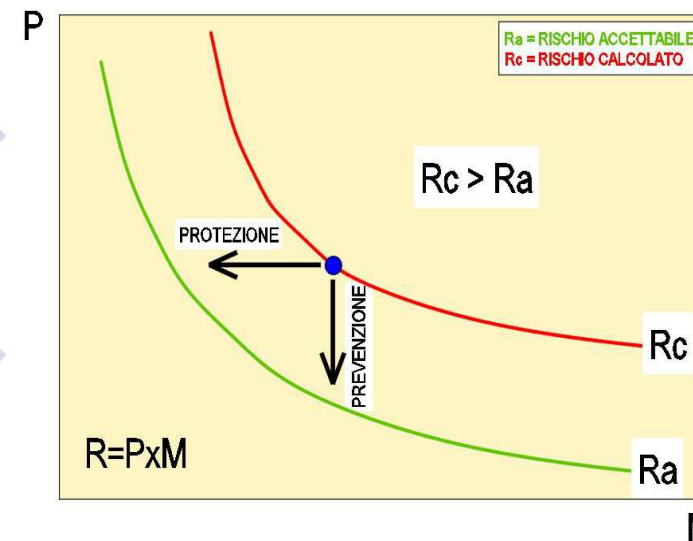
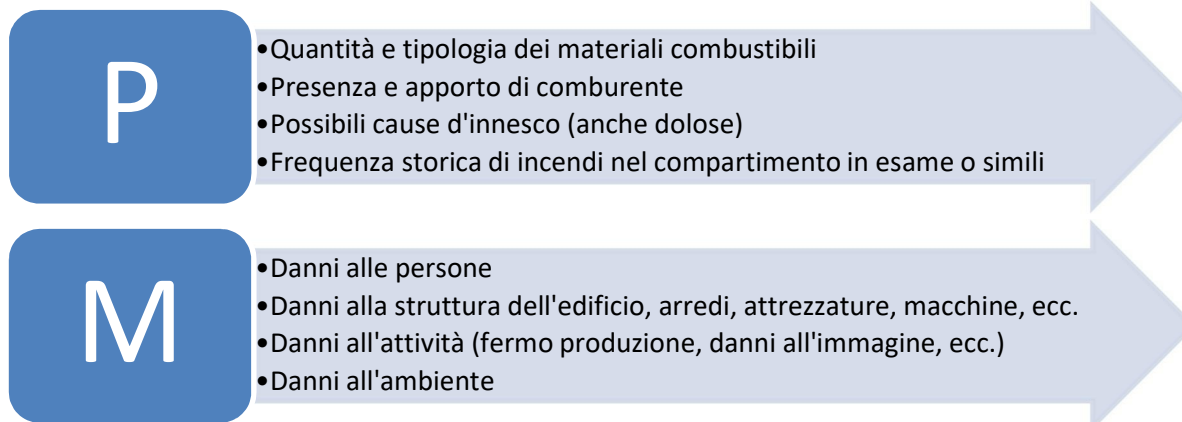
Occorre identificare le persone che possono essere esposte al rischio d'incendio, tenendo conto dell'**affollamento** massimo prevedibile, delle **condizioni psicofisiche** dei presenti e valutando se all'interno delle aree di lavoro, può esserci presenza di:

- pubblico occasionale;
- persone che non hanno familiarità con i luoghi di lavoro in genere e con le vie e le uscite di emergenza in particolare (come ad esempio i lavoratori appartenenti alle imprese di pulizia, di manutenzione, mensa, ecc);
- persone con mobilità, vista o udito menomato o limitato;
- persone incapaci di reagire prontamente in caso di emergenza;
- lavoratori la cui attività viene svolta in aree a rischi specifico d'incendio;
- lavoratori i cui posti di lavoro risultano ubicati in locali (o aree) isolati dal resto dei luoghi di lavoro ecc..



C - Stimare l'entità dei rischi stabilendo le priorità di intervento per eliminarli o ridurli

Il rischio è definito come il prodotto fra la probabilità di accadimento dell'evento e le conseguenze (Magnitudo) dell'evento stesso.



Le seguenti tabelle riportano una possibile definizione dei valori di Probabilità e Magnitudo utilizzabile per la stima del rischio.

DEFINIZIONE DEL VALORE DI MAGNITUDO (M)		
VALORE	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE
1	Lieve	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro < 8gg.
2	Medio	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro da 8 a 30gg.
3	Grave	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro > a 30 gg. senza invalidità permanente. • Malattie professionali con invalidità permanenti.
4	Molto grave	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro > a 30 gg. con invalidità permanente. • Malattie professionali con totale invalidità permanente.

DEFINIZIONE DEL VALORE DI PROBABILITA' (P)		
VALORE	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE
1	Improbabile	<ul style="list-style-type: none"> • Il suo verificarsi richiederebbe la concomitanza di più eventi poco probabili. • Non si sono mai verificati fatti analoghi. • Il suo verificarsi susciterebbe incredulità. • Assenza di materiali combustibili e/o infiammabili.
2	Poco probabile	<ul style="list-style-type: none"> • Il suo verificarsi richiederebbe circostanze non comuni e di poca probabilità. • Si sono verificati pochi fatti analoghi. • Il suo verificarsi susciterebbe modesta sorpresa. • Bassa presenza di materiali combustibili e/o infiammabili.
3	Probabile	<ul style="list-style-type: none"> • Si sono verificati altri fatti analoghi. • Il suo verificarsi susciterebbe modesta sorpresa. • Media presenza di materiali combustibili e/o infiammabili.
4	Molto probabile	<ul style="list-style-type: none"> • Si sono verificati altri fatti analoghi. • Il suo verificarsi è praticamente dato per scontato. • Elevata presenza di materiali combustibili e/o infiammabili.

La matrice di rischio può pertanto essere così definita:

P	4	8	12	16	M
	3	6	9	12	
	2	4	6	8	
	1	2	3	4	

R=1	Azioni migliorative da programmare non richiedenti un intervento immediato
2<R<3	Azioni correttive e/o migliorative da programmare nel breve-medio termine
4<R<8	Azioni correttive e/o migliorative da programmare con urgenza
R>8	Azioni correttive indilazionabili

D - Verifica delle misure adottate o eventuali ulteriori misure necessarie

PREVENZIONE → *limitazione della frequenza*

Prevenire significa intervenire affinché l'incendio non raggiunga, in alcun modo, la fase di flash over superata la quale l'incendio non risulta più controllabile.

Formazione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ addestramento del personale ▪ cultura del rischio e della sicurezza ▪ abitudine all'uso di sistemi protettivi della persona e delle apparecchiature ▪ rispetto delle normative e delle regole tecniche ▪ piani di intervento
Scelta di sistemi e materiali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ uso di sistemi sicuri ▪ uso di materiali incombustibili o difficilmente infiammabili ▪ manutenzione ▪ collaudi
Protezione attiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ impianti di rilevazione e spegnimento ▪ estintori, sprinkler ed evacuatori
Estinzione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ squadre di soccorso ▪ collegamenti con i VV.F. ▪ libero accesso ai mezzi di soccorso ▪ disponibilità di mezzi di estinzione

PROTEZIONE → *limitazione delle conseguenze*

Danni alle persone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vie di fuga ▪ compartimentazione ▪ filtri di fumo ▪ segnali ed istruzioni ▪ sistemi di estrazione fumi
Danni alla struttura dell'edificio, agli arredi, alle attrezzature, alle macchine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ protezione passiva ▪ protezione strutturale e compartimentazione ▪ cortine d'acqua e sipari ▪ zone sicure
Danni all'attività (fermo di produzione, danni d'immagine)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ separazione delle aree a rischio ▪ divisione delle diverse zone produttive
Danni all'ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ scelta di materiali idonei ▪ sistemi di evacuazione

Cause di origine elettriche

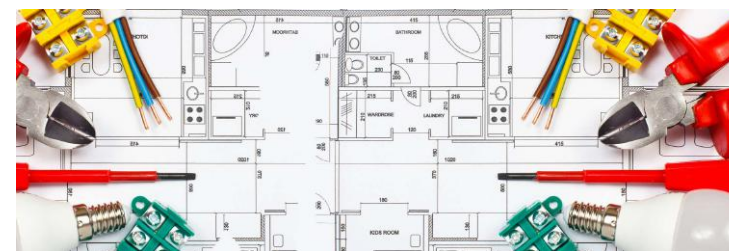
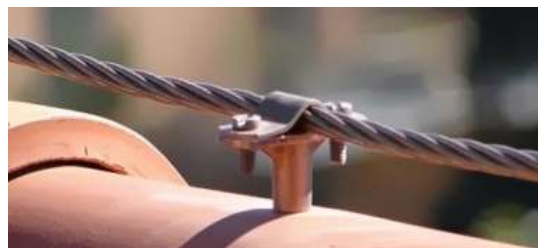
Le cause de origine elettrica, che sono le più numerose (superiori al **30%**), sono dovute principalmente:

<p>Surriscaldamento dei cavi di alimentazione elettrica</p>		<p>Sovraccarico di prese multiple non rispettando il limite di assorbimento</p>	
<p>Errato dimensionamento ovvero non corretto utilizzo di prese a spina</p>		<p>Interventi di manutenzione non eseguiti in modo conforme o dai non addetti ai lavori.</p>	
<p>Carente stato di conservazione di cavi di alimentazione</p>		<p>Corto circuiti</p>	
<p>Scariche elettrostatiche</p>		<p>Apparecchiature (o impianti) tenute sotto tensione anche quando non sono in condizioni di essere utilizzate</p>	

Esse possono essere evitate mediante:



- verifica del corretto **dimensionamento** dei conduttori dell'impianto elettrico, effettuando un'opportuna manutenzione programmata dei componenti;
- verifica periodica della **messa a terra** utilizzando, per macchine e apparecchiature, solo cavi di alimentazione propriamente dimensionati, evitando di usarne di deteriorati e proteggendo gli edifici (quando necessario), dalle **scariche atmosferiche**;
- un'appropriata **manutenzione** di tutti i componenti elettrici di macchine ed impianti, affinché il loro livello di sicurezza non scada nel tempo.



Le cause derivate dalla negligenza dei lavoratori

Le cause derivate dalla negligenza dei lavoratori si manifestano:



- nel deposito o manipolazione non corretta di sostanze infiammabili o facilmente combustibili;
- nell'inosservanza delle regole di prevenzione incendi, come il divieto di fumare, usare fiamme libere nelle aree in cui non è consentito;
- nel mancato utilizzo di posacenere (nelle aree ove è consentito il fumo);
- nell'utilizzo di apparecchi per il riscaldamento (stufette), in aree in cui non è consentito ovvero con carenze di manutenzione;
- nell'utilizzo di bollitori, scaldavivande, fornelli elettrici o a gas non autorizzati e/o in condizioni di conservazione non ottimali;
- nell'uso di prolunghe per l'alimentazione di apparecchi elettrici, non idonee ovvero in condizioni non ottimali;
- nel deposito di materiali infiammabili in quantità difformi dal consentito;
- nello stoccaggio di prodotti infiammabili per la pulizia e l'igiene dei locali, non adeguatamente custoditi;
- nell'utilizzo di prese volanti ovvero multi prese (cd. "ciabatte") non autorizzate e/o in condizioni di conservazione non ottimali;



- nella mancata rimozione di materiali combustibili obsoleti abbandonati nei luoghi di lavoro (come carta, cartone, materiali plastici, stracci, arredi lignei ecc.),
- nella manipolazione non consentita o non corretta di sostanze infiammabili ecc.

Esse possono essere evitate mediante:

1. l'apposizione di cartelli di "divieto di fumo" ed al controllo del rispetto di questi;
2. la sorveglianza circa l'utilizzo e lo stato di conservazione di dispositivi per il riscaldamento localizzato nonché di apparecchi per il riscaldamento del cibo;
3. la verifica periodica dei luoghi di lavoro per evitare l'ingiustificato abbandono di materiali infiammabili o facilmente combustibili;
4. un'adeguata informazione dei lavoratori circa il pericolo d'incendio.



Le cause di origine termica dovute a macchine ed impianti



Le cause di origine termica originate da macchine ed impianti possono avere origine da:

- surriscaldamento non previsto di componenti e/o "parti" di macchine ed impianti;
- anomalie dovute a carenze di manutenzione e/o lubrificazione;
- il mancato funzionamento di termostati e/o di dispositivi di sicurezza ad essi collegati;
- ostruzione di aperture di ventilazione necessarie al raffreddamento di macchine ed impianti ecc..

Esse possono essere evitate mediante:

1. una adeguata manutenzione programmata di tutti i componenti che possono dar luogo ad attriti;
2. la verifica costante del funzionamento di tutti i dispositivi di raffreddamento e di sicurezza ad essi collegati (come termostati, canali di ventilazione, spie e pulsanti luminosi, sistemi di segnalazione acustica e/o ottica ecc.).

Le anomalie di funzionamento di macchine ed impianti

Le anomalie di funzionamento di macchine ed impianti da cui può derivare danno possono avere origine:

- da perdite di gas, liquidi o vapori infiammabili, dovute al cattivo funzionamento di componenti delle apparecchiature;

- dalla inosservanza delle modalità d'utilizzo fornite dal fabbricante;
- dall'abbandono, in prossimità di macchine e impianti, di materiali infiammabili o facilmente combustibili;
- da carenze di manutenzione e/o lubrificazione ovvero da interventi di riparazione e/o sostituzione di pezzi, non in conformi a quanto previsto dal fabbricante;
- dal mancato funzionamento dei dispositivi di sicurezza ed allarme ecc..

Esse possono essere evitate mediante:

1. opportuna manutenzione programmata di tutti i componenti meccanici;
2. il costante controllo di tubazioni, raccordi, valvole, rubinetti, saracinesche ecc., necessari per il normale funzionamento della macchina;
3. l'osservanza delle modalità d'utilizzo fornite dal costruttore;
4. l'accertamento che l'area circostante alla macchina sia mantenuta costantemente sgombra da materiali pericolosi;
5. la costante verifica del perfetto funzionamento di tutti i dispositivi di sicurezza e di allarme ecc..

Le azioni dolose

Le azioni dolose interessano principalmente le aree all'aperto, come quelle utilizzate per lo stoccaggio di materiali vari, di prodotti finiti ecc., che possono essere incendiati con relativa facilità ad opera di malintenzionati.

Esse possono essere evitate mediante:

1. vigilanza ed identificazione delle persone autorizzate all'accesso nell'area di lavoro;
2. deposito di materiali infiammabili o facilmente combustibili in aree:
 - a) controllate da apposito personale, ovvero tramite opportune telecamere;
 - b) munite di adeguate recinzioni;
 - c) di non facile accesso a persone estranee.



E - Redazione del programma delle misure antincendio

In quest'ultima fase si provvederà a stabilire il **programma**:

- delle misure necessarie per l'eliminazione, ovvero la riduzione, dei rischi, con i relativi tempi di attuazione, al fine di ottenere - nel tempo - il miglioramento del livello di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro;
- di attuazione delle misure di sicurezza antincendio adottate, unitamente ai tempi di esecuzione;
- di verifica dell'efficienza delle misure adottate;
- del riesame periodico della valutazione del rischio d'incendio, tenendo conto dei risultati della verifica delle misure poste in essere;
- del riesame della valutazione del rischio d'incendio, in occasione di modifiche "sensibili" dei luoghi di lavoro.

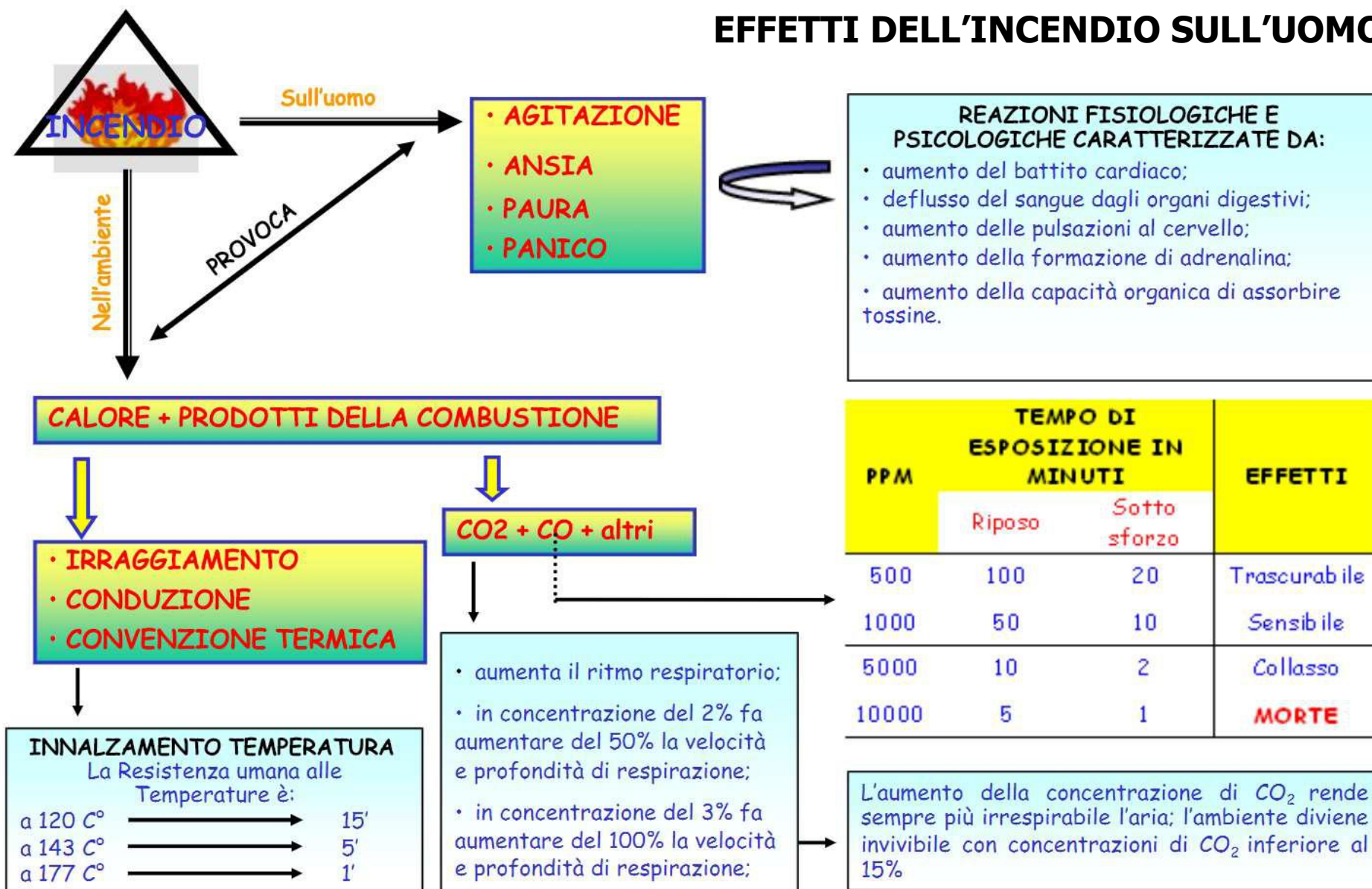
Figure dell'emergenza	Descrizione
Coordinatore Emergenze	Sovrintende e coordina tutte le azioni da intraprendere durante un'emergenza.
Squadra di Emergenza	Si attiva per le azioni da compiere nei confronti di un'emergenza. Personale appositamente formato come indicato dal DM 10.03.1998.
Addetti al Primo Soccorso	Designati ai sensi dell'articolo 18, comma 1, lettera b), del D. Lgs. 81/08 e s.m.i. e formati con istruzione teorica e pratica per l'attuazione delle misure di primo intervento interno e per l'attivazione degli interventi di primo soccorso.
Assistenza Disabili	Al verificarsi di un'emergenza agisce per la salvaguardia di persone che possiedono un'inabilità temporanea o permanente.
Addetto alle comunicazioni esterne	Si attiva per tutte le comunicazioni da effettuare, in caso di emergenza, verso gli organi esterni di soccorso.



A proposito della **squadra di emergenza**, il d.lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. (*successive modifiche e integrazioni*), stabilisce l'esigenza, una volta valutato il rischio incendio in Azienda, di predisporre un apparato permanente composto di **addetti** che si occupino di:

- ispezionare gli ambienti di lavoro
- identificarne i pericoli
- intervenire al verificarsi di una qualsiasi emergenza (incendio, terremoti, crolli, allagamenti, ecc.).

EFFETTI DELL'INCENDIO SULL'UOMO



1 KG DI LEGNA che brucia produce → **6 m³ di FUMI/KG**

In una stanza ammobiliata 5 x 4 x 3 di altezza che contiene mediamente da 100 a 150 Kg di legna standard, ammesso che ogni 1' bruciano 10 Kg. di legna standard si ha:

10 Kg./min x 6 m³/Kg = 60 m³/min.
(vol. di fumi prodotti in 1' dalla combustione di 10Kg. Di legna standard)
 5 x 4 x 3 = 60 m³ *(volume della stanza)*

BASTA 1' PER SATURARE COMPLETAMENTE LA STANZA DI FUMI

Si consideri la tromba di una scala di un edificio a 5 piani fuori terra (H=15 m.) avente S=20 mq.

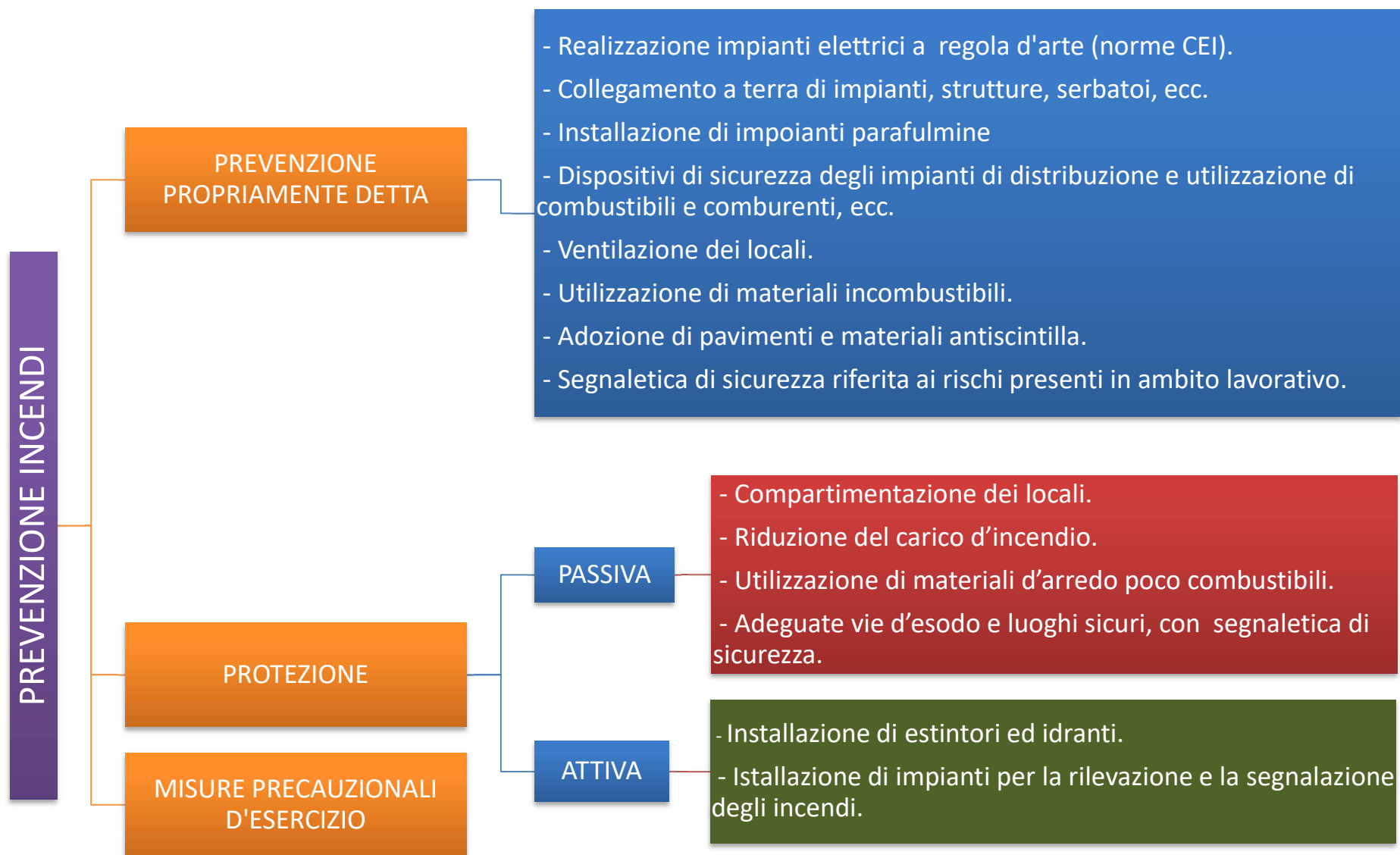
Vol. scala = 300 m³
 300 mc/60 mc/1' = 5 min.
(Tempo entro il quale la scala viene completamente saturata di fumi)

IN 5 MINUTI LA TROMBA DELLE SCALE VIENE COMPLETAMENTE INVASA DAL FUMO

Poiché bastano 120 g. di legna standard in un locale di 60 mc. per avere una concentrazione di CO = 0.016%, dopo la combustione di 10 Kg. di legna nello stesso locale si avrà una concentrazione di CO = 1.38 % pari a 13.800 PPM.

RESPIRARE 1.38% DI CO PER 1 MIN. PORTA ALLA MORTE

MISURE DI PREVENZIONE



Protezione attiva antincendio

La protezione attiva è quella che tutti associamo immediatamente alla lotta all'incendio. Tutte le azioni che richiedono l'intervento di un **uomo** o di un **impianto** al fine di spegnere l'incendio sono classificabili come misure di protezione attiva.

Estintori

TIPO DI ESTINTORE		
Estintore portatile		Estintore carrellato
<i>(DM 20/12/82)</i>		<i>(DM 6/3/92)</i>
<i>massa da 1 a 20 kg</i>		<i>massa > 20 Kg</i>
<i>Cariche Kg</i>		<i>Cariche Kg</i>
Tipo di estinguente		
1, 2, 3, 4, 6, 9, 12	Polvere	30, 60, 100, 150
2, 5	CO ₂	18, 27, 54
1, 2, 4, 6	Idrocarburi alogenati	30, 50'
6, 9	Schiuma	50, 100, 150
6, 9	Acqua	50, 100, 150

devono essere:

- omologati dal Ministero dell'interno secondo i dettami del Decreto 7 gennaio 2005.

L'omologazione ha validità per **5 anni** ed è rinnovabile, su istanza del produttore, ad ogni scadenza per un ulteriore periodo di 5 anni.

- Revisionati, con cadenze variabili, a seconda della tipologia dell'estinguente;

- verificati almeno una volta ogni **6 mesi** da ditta specializzata (ed accompagnati con il relativo cartellino di manutenzione);

- accompagnati da idonea segnaletica;

- installati in posizione chiaramente visibile ed accessibile;

- di capacità adeguata all'uso ed installati ed utilizzati solo nei luoghi ove il prodotto estinguente è compatibile con le sostanze, le lavorazioni e le apparecchiature presenti;

- installati in prossimità di scale, ascensori, accessi ed in genere in tutte le aree a rischio d'incendio, come ad esempio: centrali termiche, archivi, magazzini ecc.;

- utilizzati solo come mezzi di primo intervento per spegnere un principio d'incendio;

- preferibilmente fissati a muro a mezzo di idonee staffe (estintori portatili);

- mantenuti in perfetta efficienza;

- utilizzati da operatori adeguatamente addestrati.



Sull'estintore è riportata un'etichetta (marcatatura) di colore contrastante con lo sfondo (di norma rosso RAL 3000), suddivisa in 5 parti, con le istruzioni e le condizioni di utilizzo.

Sono indicate le **classi dei fuochi** ed i focolai convenzionali che è in grado di estinguere, il **peso dell'agente estinguente**, l'**agente estinguente**, una **breve spiegazione su come utilizzare l'estintore** e un **elenco delle caratteristiche dell'estintore**.

Esempio: **34 A 233 B C** significa:

- ✓ **34** è una catasta di legna formata da 34 file di traversini di 5 cm x 5 cm
- ✓ **A** è la classe di fuoco
- ✓ **233** sono i litri di liquido infiammabile che l'estintore spegne, mescolati ad acqua (1/3 acqua)
- ✓ **B** è la classe di fuoco
- ✓ **C** è la classe di fuoco



QUANTITÀ E TIPO ESTINGUENTE	12 KG POLVERE ABC	34A-144B-C	CAPACITÀ ESTINGUENTE FOCOLARI TIPO
OPERAZIONI PER LA MESSA IN FUNZIONE	1. TOGLIERE LA SPINA DI SICUREZZA 2. IMPUGNARE LA LANCIA 3. PREMERE A FONDO LA LEVA DI COMANDO E DIRIGERE IL GETTO ALLA BASE DELLE FIAMME		
MODALITÀ DI IMPIEGO	 DOPO L'UTILIZZAZIONE IN LOCALI CHIUSI AERARE		
AVVERTENZE	<ul style="list-style-type: none"> ■ RICARICARE DOPO L'USO, ANCHE PARZIALE ■ VERIFICARE PERIODICAMENTE ■ 12 KG POLVERE ABC - AZOTO ■ TEMPERATURE LIMITE DI UTILIZZAZIONE -20°C 60°C ■ CODICE IDENTIFICAZIONE COSTRUTTORE: 005 ■ ESTREMI APPROVAZIONE M.I. 16196-4115/3 SOTT.9 DEL 14-10-89 		
		TIPO PDN12	DENOMINAZIONE COMMERCIALE
			N° OMCLOGAZIONE

La scelta degli estintori deve essere determinata in funzione del livello di rischio d'incendio del luogo di lavoro, ed il numero e la capacità estinguente deve rispondere ai valori indicati nella tabella riportata di seguito, per quanto attiene gli incendi di classe "A" e "B" ed ai seguenti criteri:

- **il numero dei piani dell'edificio (almeno un estintore per piano);**
- **la superficie in pianta;**
- **lo specifico pericolo d'incendio (classe);**
- **la distanza che una persona deve percorrere per raggiungere un estintore (≤ 30 m).**

Tipo di estintore	Superficie protetta da un estintore		
	Rischio basso	Rischio medio	Rischio elevato
13A-89B	100 m ²	-	-
21A-113B	150 m ²	100 m ²	-
34A-144B	200 m ²	150 m ²	100 m ²
55A-233B	250 m ²	200 m ²	200 m ²

Si precisa che la durata di scarica di un estintore, e cioè il tempo necessario affinché tutto l'estinguente si esaurisca, dipende dalla massa o dal volume dell'estinguente, e va dai **6 secondi** degli estintori fino a 3 Kg fino ai **15 secondi** di quelli fino a 10 Kg

Idranti

E' necessario inoltre che l'idrante:

- sia chiaramente visibile e facilmente accessibile;
- munito di apposita idonea segnaletica;
- non sia danneggiato in nessuno dei componenti²¹ e non vi siano punti di corrosione o perdite;
- se del tipo a parete, presenti "la cassetta porta idrante" installata in posizione stabile e sicura e gli sportelli di questa si aprano agevolmente o che lo sportello sia munito di lastra "safe crash";
- disponga di un sistema di fissaggio della tubazione adeguato all'uso e che assicuri totale tenuta;
- disponga di un'idonea tubazione flessibile, che risulti costantemente priva di screpolature, deformazioni e danneggiamenti.

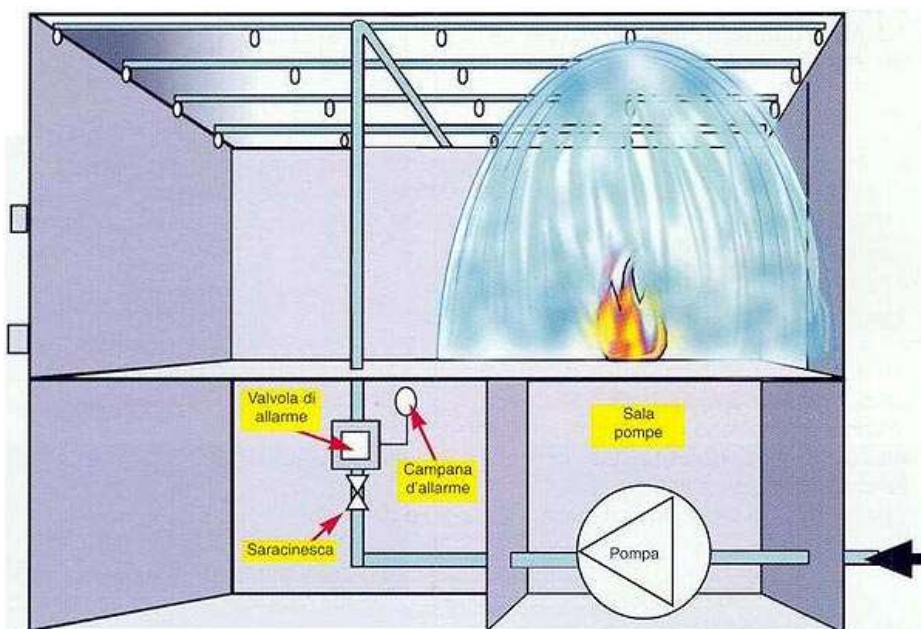


Impianti di spegnimento automatici

Tali impianti possono classificarsi in base alle sostanze utilizzate per l'azione estinguente:

- **Impianti ad acqua "SPRINKLER" (ad umido, a secco, alternativi, a preallarme, a diluvio)**

Lo sprinkler (letteralmente "spruzzatore" in inglese) è un sistema automatico di estinzione a **pioggia**. Comprende un'alimentazione idrica e una rete di tubazioni, alla quale sono collegati, con opportuna spaziatura, degli ugelli erogatori chiusi da un elemento termosensibile. In caso d'incendio, il calore sviluppato provoca l'apertura degli erogatori che si trovano direttamente sopra l'area interessata e conseguentemente la fuoriuscita di acqua in goccioline che permette il rapido controllo dell'incendio con il minimo dei danni.



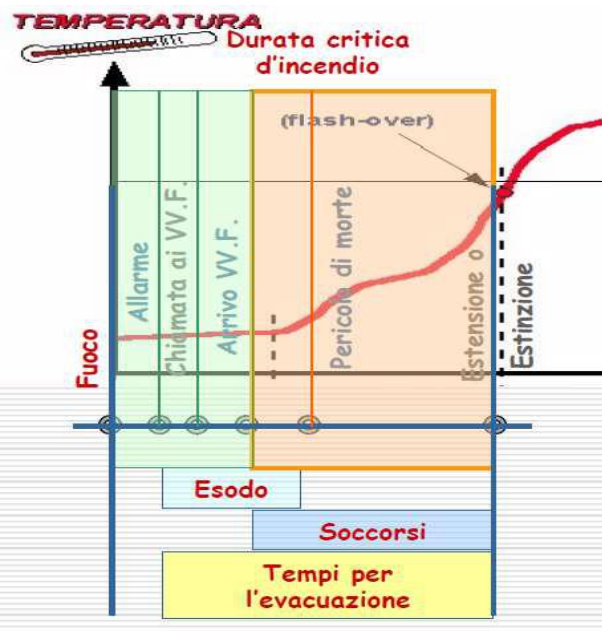
- Nei sistemi sprinkler **a umido** le tubazioni sono riempite con acqua in pressione.
- Nei sistemi sprinkler **a secco** le tubazioni sono riempite inizialmente con aria in pressione anziché acqua. Un'apposita valvola di controllo, detta "valvola a secco" evita l'ingresso dell'acqua fino a quando un incendio provoca l'attivazione degli sprinkler.
- Nei sistemi sprinkler **a preallarme** (o **a preazione**) le tubazioni sono riempite con aria non in pressione. La differenza consiste nel fatto che l'apertura della valvola di controllo è comandata anche da impianti di rivelazione incendi separati.
- I sistemi sprinkler **a diluvio**, l'acqua viene scaricata contemporaneamente da tutti gli erogatori.

➤ Impianti a schiuma

Gli impianti a schiuma sono concettualmente simili agli spinkler ad umido e differiscono per la presenza di un serbatoio di schiumogeno e di idonei sistemi di produzione e scarico della schiuma (versatori).

➤ Impianti ad anidride carbonica, Halon, Polvere

Impianti di anidride carbonica, ad halon e a polvere hanno portata limitata dalla capacità geometrica della riserva (batteria di bombole, serbatoi). Gli impianti a polvere, non essendo l'estinguente un fluido, non sono in genere costituiti da condotte, ma da teste singole autoalimentate da un serbatoio incorporato di modeste capacità. La pressurizzazione è sempre ottenuta mediante un gas inerte (azoto, anidride carbonica).



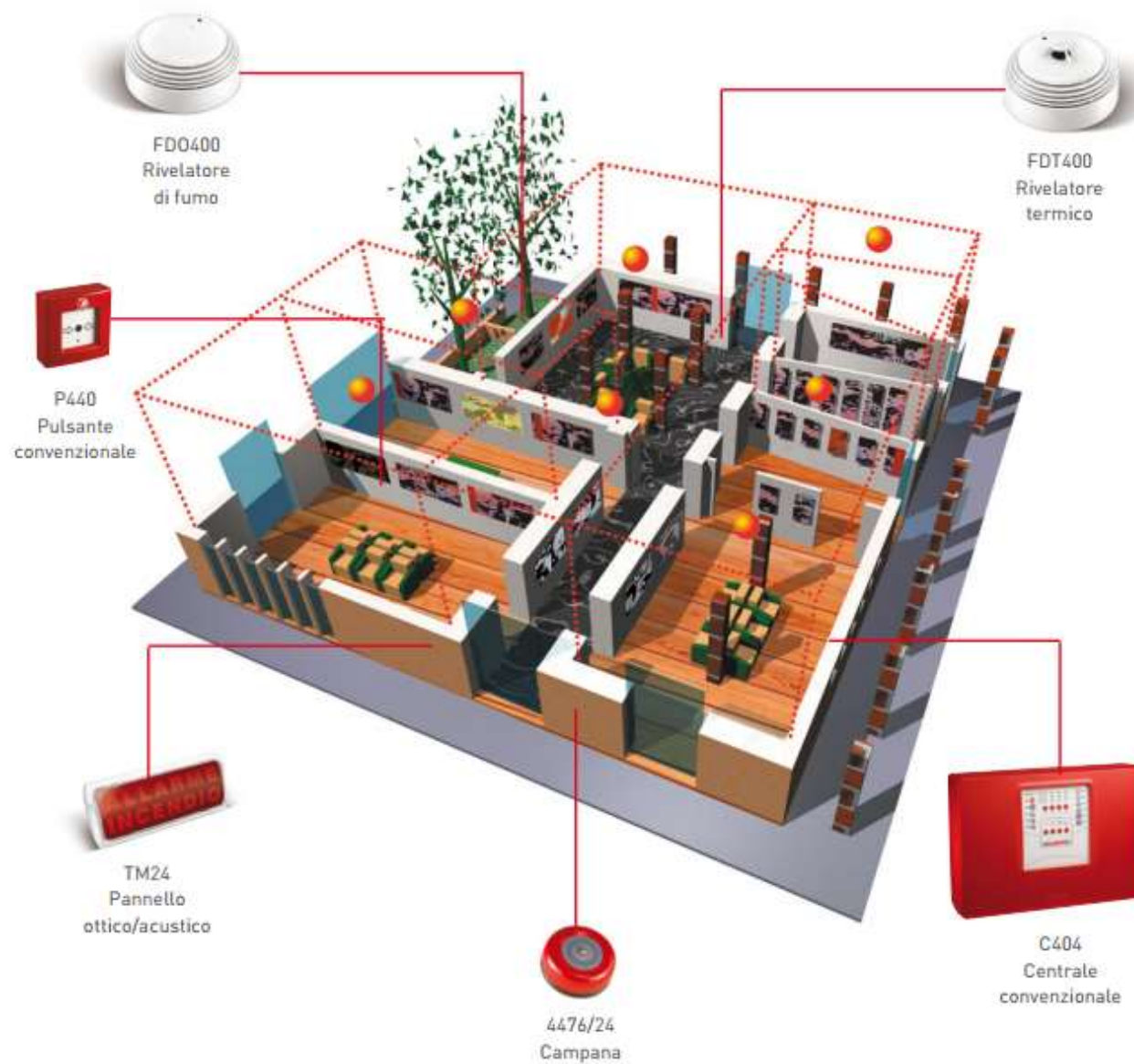
Impianti di rivelazione automatica d'incendio

Tali impianti rientrano a pieno titolo tra i provvedimenti di protezione attiva e sono finalizzati alla rivelazione tempestiva del processo di combustione prima cioè che questo degeneri nella fase di incendio generalizzato.

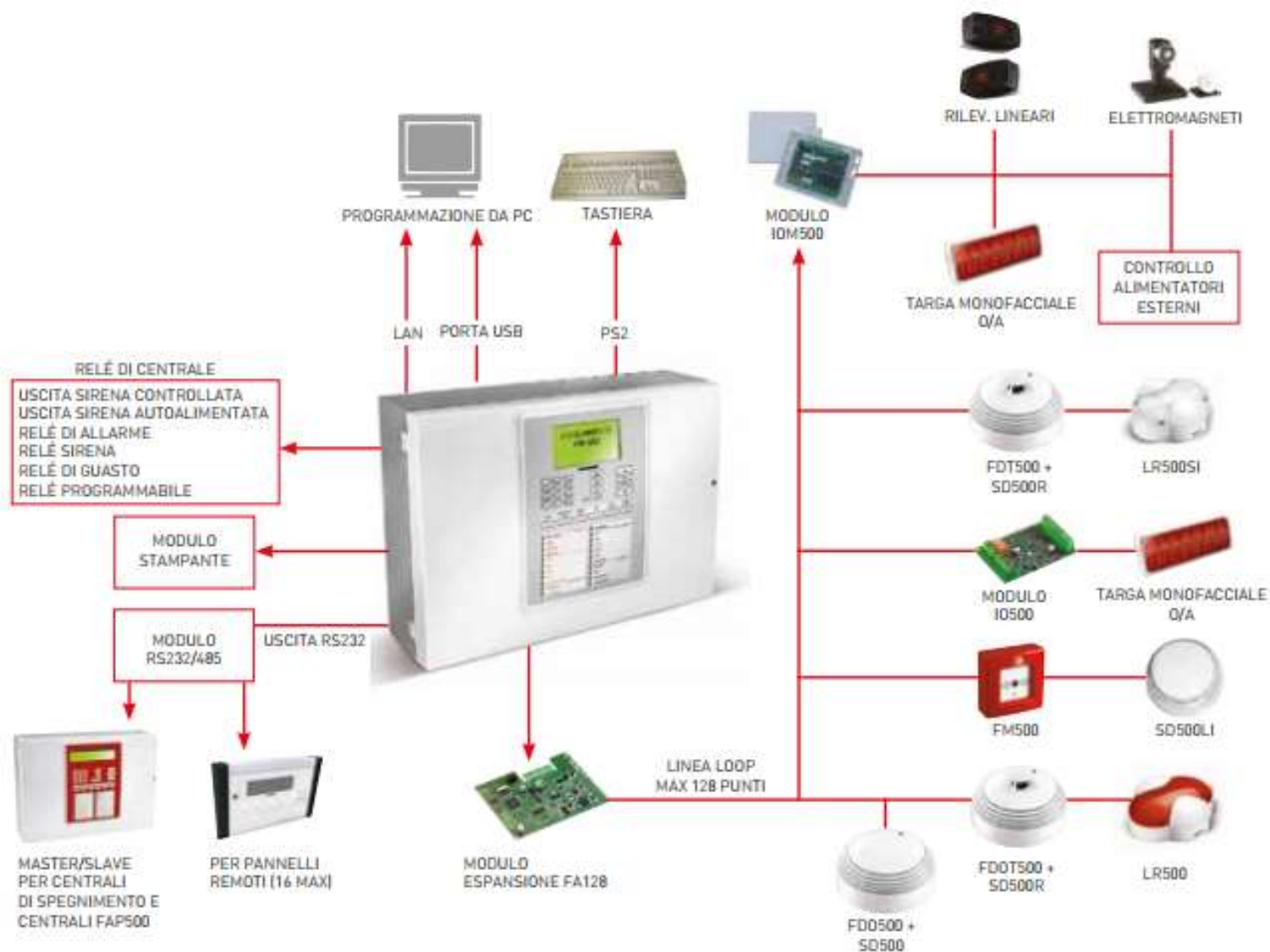
Un impianto rivelazione automatica d'incendio è generalmente costituito da:

- **rilevatori automatici di incendio**
- **centrale di controllo e segnalazione**
- **dispositivi di allarme**
- **comandi di attivazione**
- **elementi di connessione**

Pertanto un impianto di rivelazione automatica consente di avviare un tempestivo sfollamento delle persone, sgombero dei beni etc, di attivare un piano di intervento e di attivare i sistemi di protezione contro l'incendio (manuali e/o automatici di spegnimento).



Impianto convenzionale (Elkron)

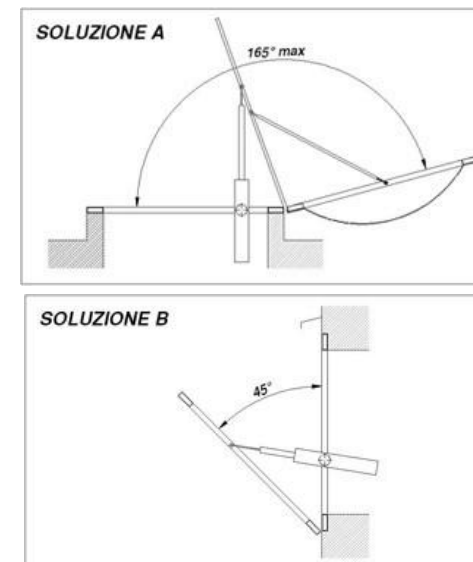


Impianto digitale (Elcron)

Evacuatori di fumo e calore – EFC – (UNI 9494)

Tali sistemi di protezione attiva dall'incendio sono di frequente utilizzati in combinazione con impianti di rivelazione. Sono basati sullo sfruttamento del movimento verso l'alto delle masse di gas caldi generate dall'incendio che, a mezzo di aperture sulla copertura o sulle pareti, vengono evacuate all'esterno. Tali dispositivi, oltre ad agevolare lo sfollamento e l'intervento dei soccorsi, proteggono le strutture e le merci contro l'azione dei gas caldi, ritardando così il "flash over".

Apparentemente sembrano delle finestre simili ai lucernai, anche perché vengono collocati in sommità alle coperture degli stabili. La differenza è data dal materiale con cui sono realizzati, dal tipo di vetro, dal funzionamento e dal tipo di apertura.



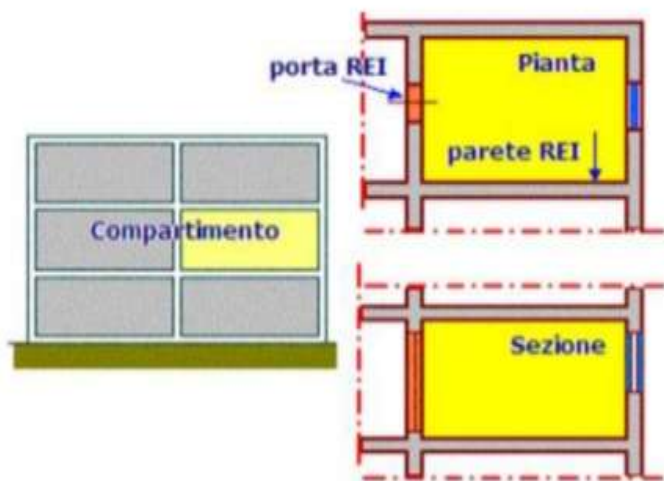
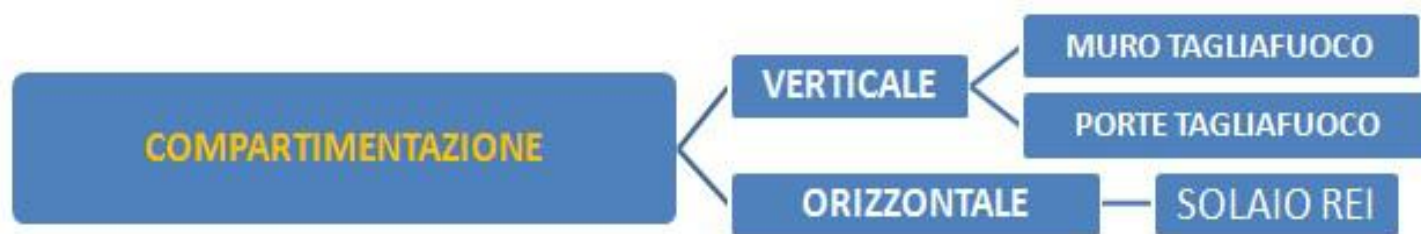
Protezione passiva antincendio

La protezione passiva invece comprende tutte quelle misure volte a contenere e limitare l'impatto di un incendio senza bisogno dell'intervento umano o di un impianto.

Compartimentazione



La "compartimentazione" non è altro che la suddivisione dell'edificio in aree delimitate da strutture con resistenza al fuoco predeterminata al fine di controllare e contenere la propagazione del fuoco in caso di incendio.



Si possono compartimentare ambienti a diversa destinazione d'uso, aventi pertanto diverso rischio specifico di incendio, o per frazionare ambienti aventi la stessa destinazione d'uso.

Gli elementi portanti e separanti (pilastri, travi, muri, solai, porte, divisori, ecc.) sono classificati da un numero che esprime i minuti per i quali conservano le caratteristiche R, E o I, (esempio: R 45, RE 45, REI 120).

La **classe del compartimento** esprime, in minuti, la durata minima di resistenza al fuoco richiesta all'elemento di separazione. Esempi di classi: Classe 15 - 20 - 30 - 45 - 60 - 90 - 120 - 180 - 240 - 360.

ALBERGHI (DM 09/04/1994)

Altezza antincendi	Resistenza al fuoco delle strutture portanti e separanti (REI)	Superficie massima dei compartimenti (mq)
Fino a 24 m	60	3000
24 m < H < 54 m	90	2000
H > 54 m	120	1000 (*)

(*) *compartimento esteso ad un solo piano*

AUTORIMESSE (DM 01/02/1986)

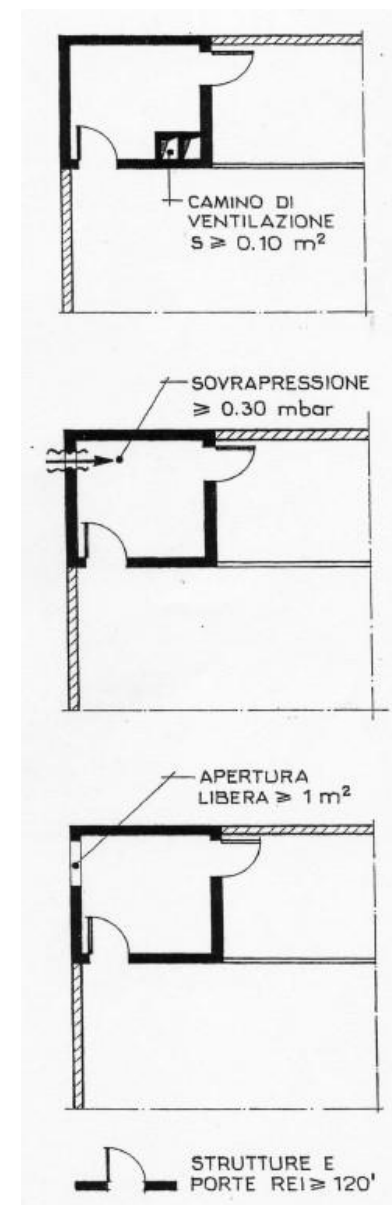
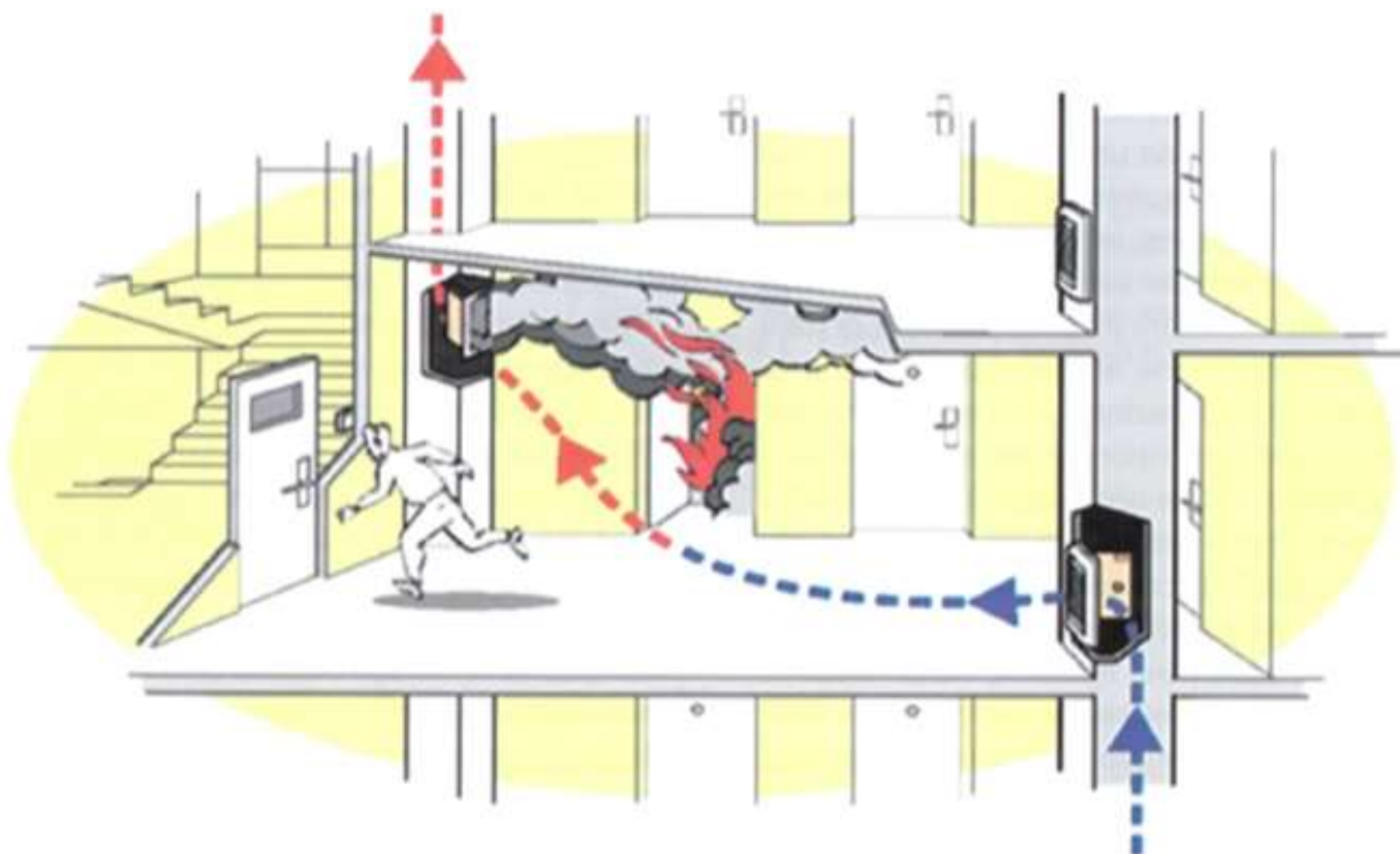
Piano	Fuori terra				Sotterranee			
	Miste		Isolate		Miste		Isolate	
	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse
Terra	7500	5000	10000	7500	-	-	-	-
1	5500	3500	7500	5500	5000	2500	7000	3000
2	5500	3500	7500	5500	3500	2000	5500	2500
3	3500	2500	5500	3500	2000	1500	3500	2000
4	3500	2500	5500	3500	1500		2500	1500
5	2500		5000	2500	1500		2000	1500
6	2500		5000		1500		2000	1500
7	2000		4000					

EDIFICI DI CIVILE ABITAZIONE (DM 16/05/1987)

<i>Edificio tipo</i>	<i>Altezza antincendi (m)</i>	<i>Superficie max. compartimento (mq)</i>	<i>Superficie max. per ogni scala a piano (mq)</i>	<i>Tipo di vani scala e di almeno un vano ascensore</i>	<i>Caratteristiche "REI" degli elementi</i>
A	$12 < H \leq 24$	8000	500	Nessuna prescrizione	60 (**)
			500	Almeno protetto se non sono osservati i requisiti del punto 2.2.1.	60
			550 600	Almeno a prova di fumo interno A prova di fumo	60 60
B	$24 < H \leq 32$	6000	500	Nessuna prescrizione	60 (**)
			500	Almeno a prova di fumo interno se non sono osservati i requisiti del punto 2.2.1.	60
			550 600	Almeno a prova di fumo interno A prova di fumo	60 60
C	$32 < H \leq 54$	5000	500	Almeno a prova di fumo interno	90
D	$54 < H \leq 80$	4000	500	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore 0,36 m ²	90
E	$H > 80$	2000	350(*)	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0,36 m ²	120

(*) Con un minimo di 2 scale per ogni edificio. Sulla copertura dell'edificio deve essere prevista una area per l'atterraggio ed il decollo degli elicotteri di soccorso raggiungibile da ogni scala. (**) Solo per gli elementi di suddivisione tra i compartimenti

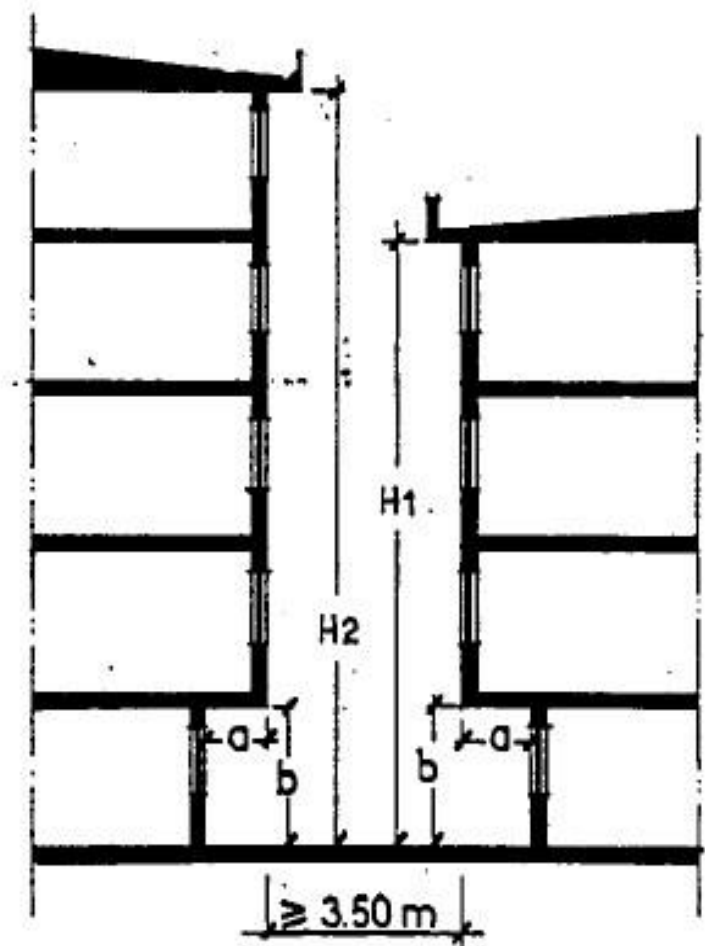
Particolari tipi di compartimenti sono il **FILTRI A PROVA DI FUMO**. Sono dei vani delimitati da strutture $REI \geq 60$, aventi due o più porte tagliafuoco, munite di congegni di autochiusura, dotati di un **camino di ventilazione** di sezione ≥ 0.10 mq sfociante al di sopra della copertura dell'edificio, o mantenuto in sovrappressione ad almeno 0.30mbar anche in condizioni di emergenza o areato verso l'esterno con aperture libere di sup. ≥ 1 mq (esclusi i condotti).



Luogo sicuro

Rappresenta uno spazio nel quale le persone sono da considerarsi al sicuro dagli effetti determinati dall'incendio o altre situazioni di emergenza.

Spazio scoperto



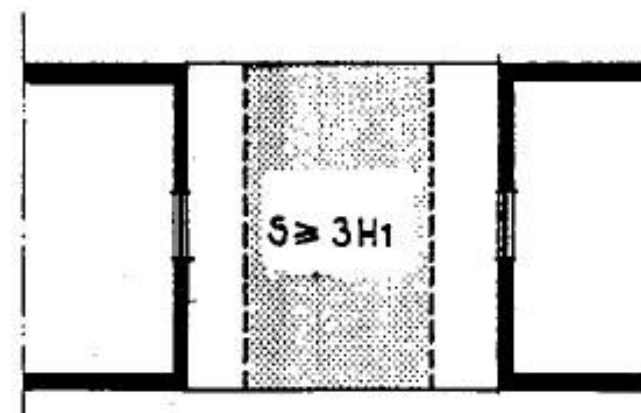
E' lo spazio a cielo libero, o superiormente grigliato, avente, anche se delimitato su tutti i lati):

- superficie minima in pianta → **$S \geq 3H1$**
- in ogni caso la distanza fra le strutture verticali che delimitano lo spazio scoperto deve essere **$\geq 3,50 \text{ m}$**
- Se sono presenti sporgenze o rientranze delle pareti, queste non devono superare in pianta la metà della relativa altezza di impostazione → **$a/b \leq 1/2$**

($H1$ altezza in metri della parete più bassa che lo delimita)

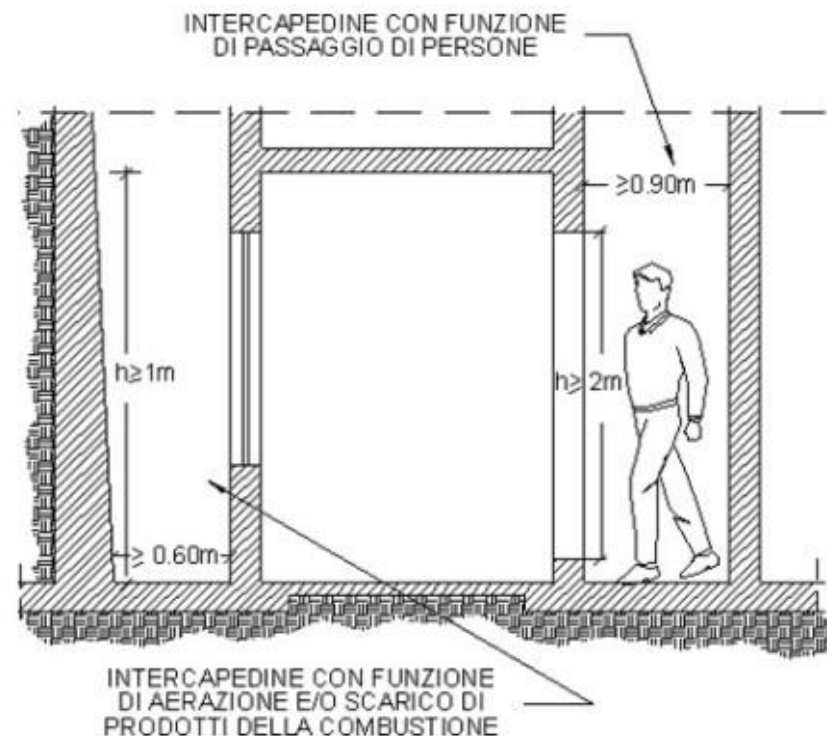
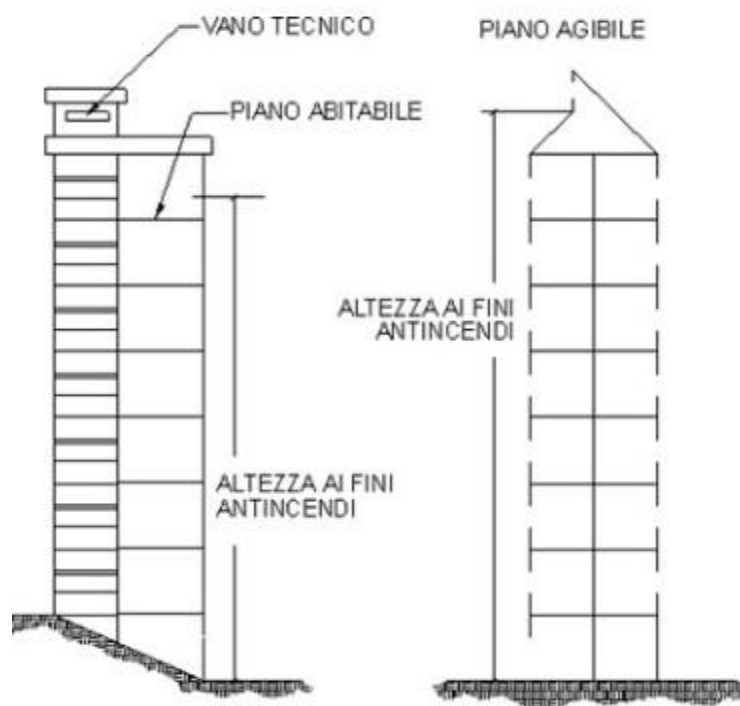
Requisiti dell'area:

- Altezza libera $\geq 4.00 \text{ m}$
- Raggio di svolta $\geq 13.00 \text{ m}$
- Pendenza $\leq 10\%$
- Carico amm. $\geq 20 \text{ t}$



Intercapedine antincendio

É un vano di distacco, adeguatamente dimensionato per l'*aerazione*, la *ventilazione* o lo *smaltimento* dei prodotti della combustione, superiormente delimitato da spazio scoperto e longitudinalmente delimitato da muri perimetrali (con o senza aperture) appartenenti alla costruzione servita e da terrapieno o da muri di altra costruzione, con pari resistenza al fuoco. Può avere una funzione di solo aerazione (larghezza minima = 60 cm) o anche funzione di passaggio di persone (larghezza minima = 90cm).



Altezza antincendio degli edifici

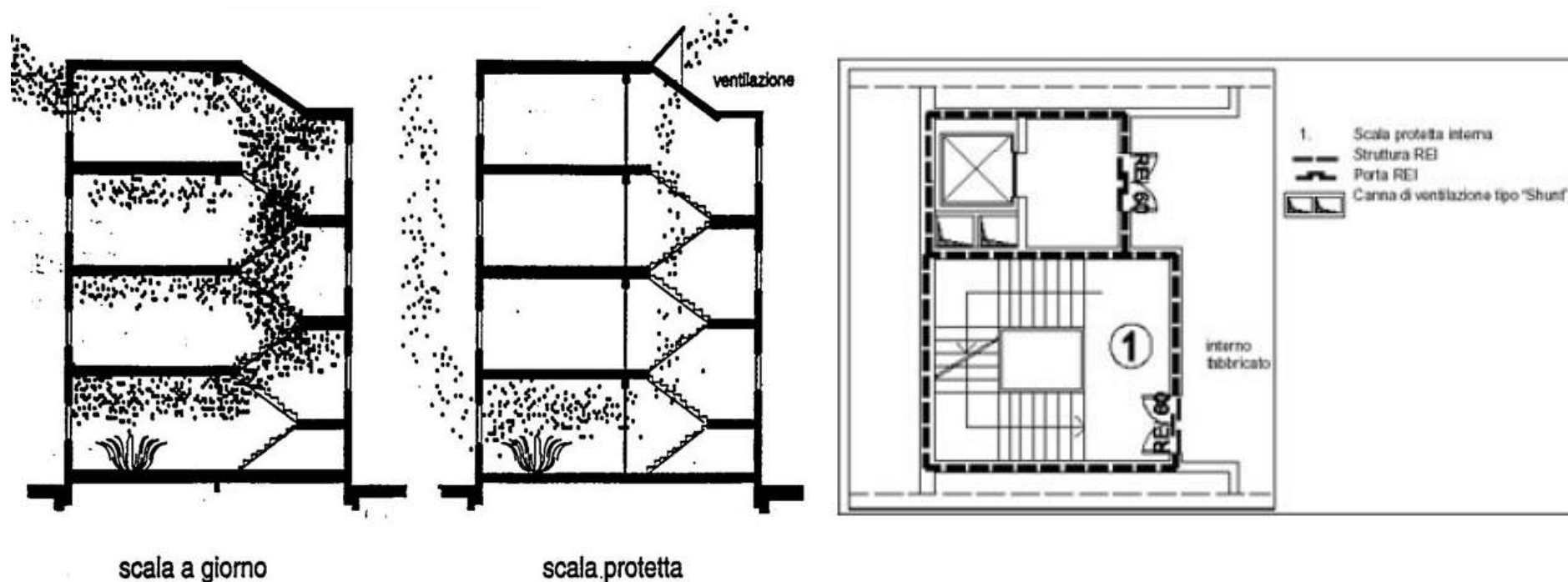
É l'altezza massima misurata dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano abitabile e/o agibile, esclusi i vani tecnici, fino al livello del piano esterno più basso.

Scale

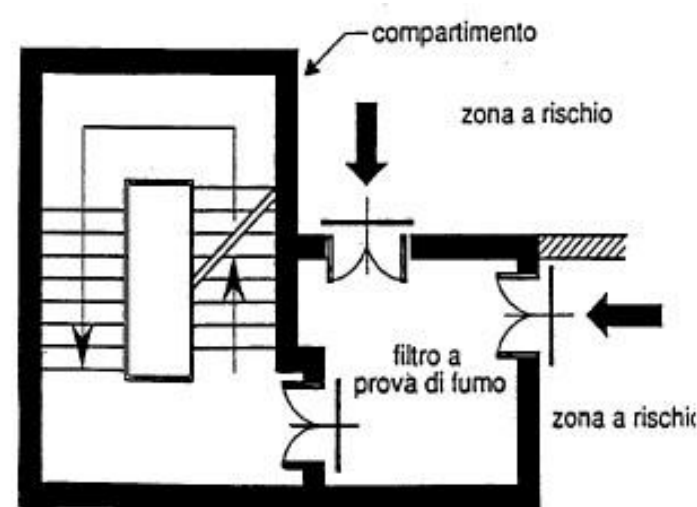
- struttura incombustibile e resistente al fuoco;
- rampe rettilinee, di larghezza non inferiore a m 1,20 con non meno di 3 e non più di 15 gradini per rampa;
- i pianerottoli devono avere almeno la stessa larghezza della rampa;
- gradini a pianta rettangolare, con pedata non inferiore a cm 30 ed alzata non superiore a cm 18;
- pareti senza nessuna sporgenza per una altezza di almeno 2 metri dal piano di calpestio;
- ringhiere o balaustre alte almeno 1 metro, atte a sopportare le sollecitazioni derivanti da un rapido deflusso delle persone in situazioni di emergenza o di panico;
- corrimano sporgente non oltre 8 cm dal muro, con le estremità raccordate al muro stesso o verso il basso;
- I vani delle scale interne devono essere provvisti in alto di aperture di aerazione, con superficie non inferiore a 1.00 mq; tali vani di aerazione devono essere sempre aperti, o con infissi ad apertura automatica in caso di incendio.
- Le scale interne devono essere dotate di impianto di illuminazione di sicurezza, e devono immettere direttamente su spazio scoperto o in luogo sicuro.
- Nel vano scale è vietata la presenza di impianti od installazioni pericolose (quali contatori, tubazioni di gas, linee elettriche, etc.), nonché la presenza di materiali comunque combustibili.
- Le porte che immettono nelle scale devono essere dotate di congegno di autochiusura, devono aprirsi nel verso dell'esodo, e la loro apertura non deve ostacolare in alcun modo il deflusso delle persone in salita o in discesa.

Ai fini della sicurezza antincendio si possono considerare tre categorie di scale:

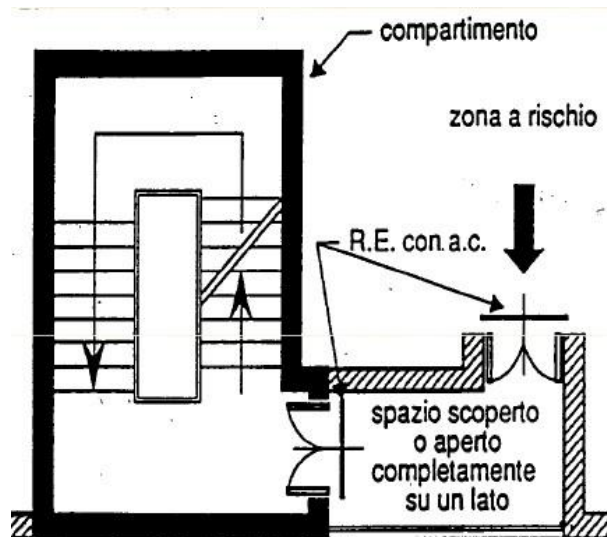
- **scala protetta** - scala posta in un vano costituente compartimento antincendio, avente accesso diretto da ogni piano con porte di resistenza REI, che siano dotate di congegno di autochiusura. Una scala protetta, per il tempo in cui si sviluppa l'incendio, è in grado di impedire che sia presa dalle fiamme e dai fumi presenti in una qualsiasi parte dell'edificio, solamente se tutte le porte REI di piano risulteranno chiuse. Ciò significa che le porte di accesso ad una scala protetta **non vanno bloccate** perché, in tal caso, si vanificherebbe la funzione del dispositivo di autochiusura e si favorirebbe l'invasione dei fumi e delle fiamme, ostacolando o impedendo la fuga delle persone presenti ai piani sovrastanti al piano dove si è sviluppato l'incendio.



- **scala a prova di fumo interna** - scala collocata in un vano costituente compartimento antincendio, avente accesso da ogni piano a mezzo di un filtro a prova di fumo e tramite porte di resistenza al fuoco REI dotate di congegno di autochiusura. La differenza con la scala a prova di fumo interna consiste sostanzialmente nell'impossibilità ad essere aerata direttamente da uno spazio scoperto e nella conseguente necessità di dover far ricorso ad un vano compartimentato opportunamente ventilato quale spazio di accesso alla cassa scale.



SCALA A PROVA DI FUMO INTERNA

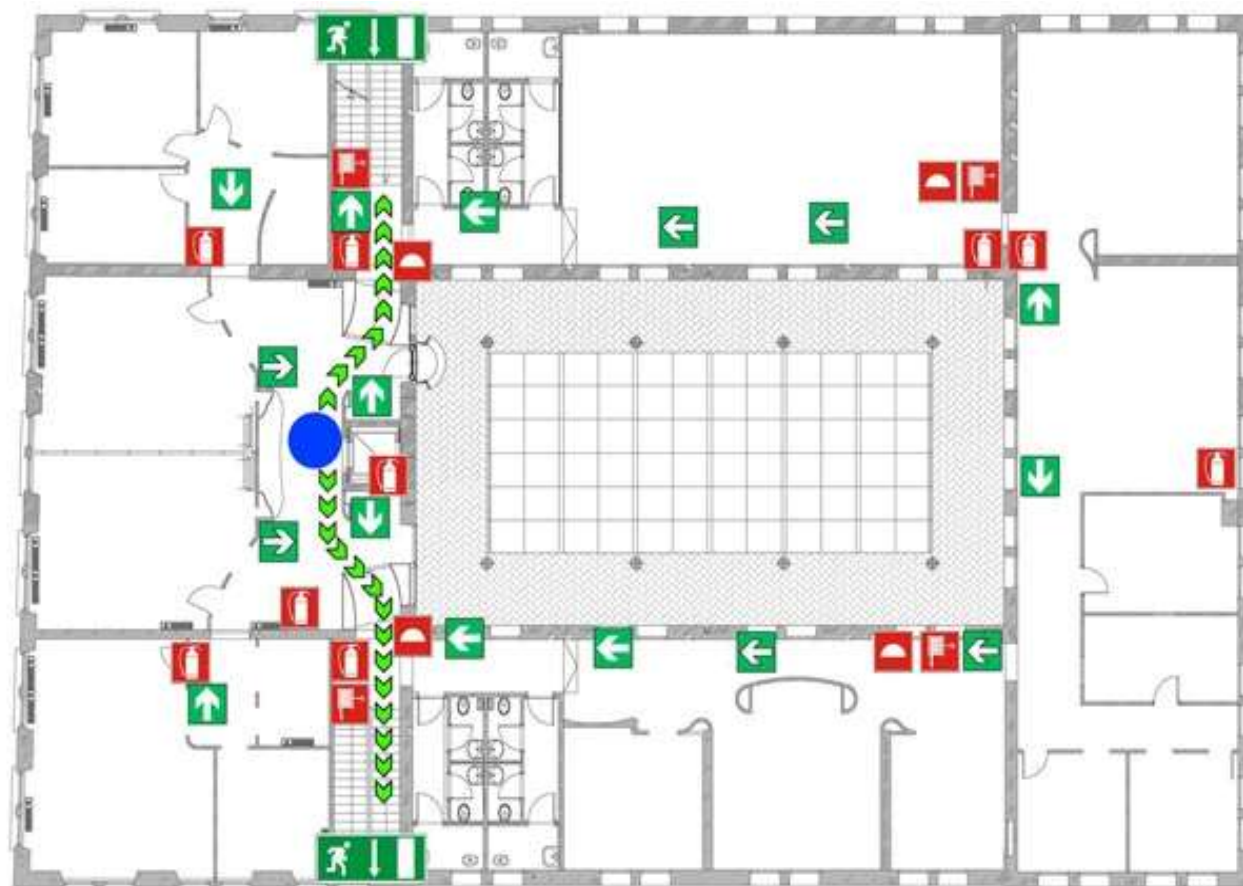


- **scala a prova di fumo** - scala situata in un vano costituente compartimento antincendio, al quale si possa accedere, ad ogni piano, mediante porte di resistenza al fuoco almeno RE e dotate di congegno di autochiusura.

L'accesso deve avvenire attraverso uno spazio scoperto o un disimpegno aperto per almeno un lato su spazio scoperto e dotato di parapetto a giorno. Il vano scala deve essere, quindi, interamente realizzato con pareti e porte tagliafuoco.

- **scala esterna di sicurezza** - scala metallica, munita di parapetto esterno, che corre lungo una delle facciate dell'edificio e alla quale si ricorre solamente qualora non sia possibile adottare soluzioni diverse.





LEGENDA

-  Voi siete qui
-  Uscita di sicurezza
-  Percorso di emergenza consigliato
-  Percorso di uscita
-  Cassetta Pronto soccorso
-  Pulsante di allarme
-  Idrante a parete
-  Estintore portatile

La cassetta di P.S. secondo i dettami del Decreto Ministeriale 15 Luglio 2003 n° 388 si trova nel locale infermeria.

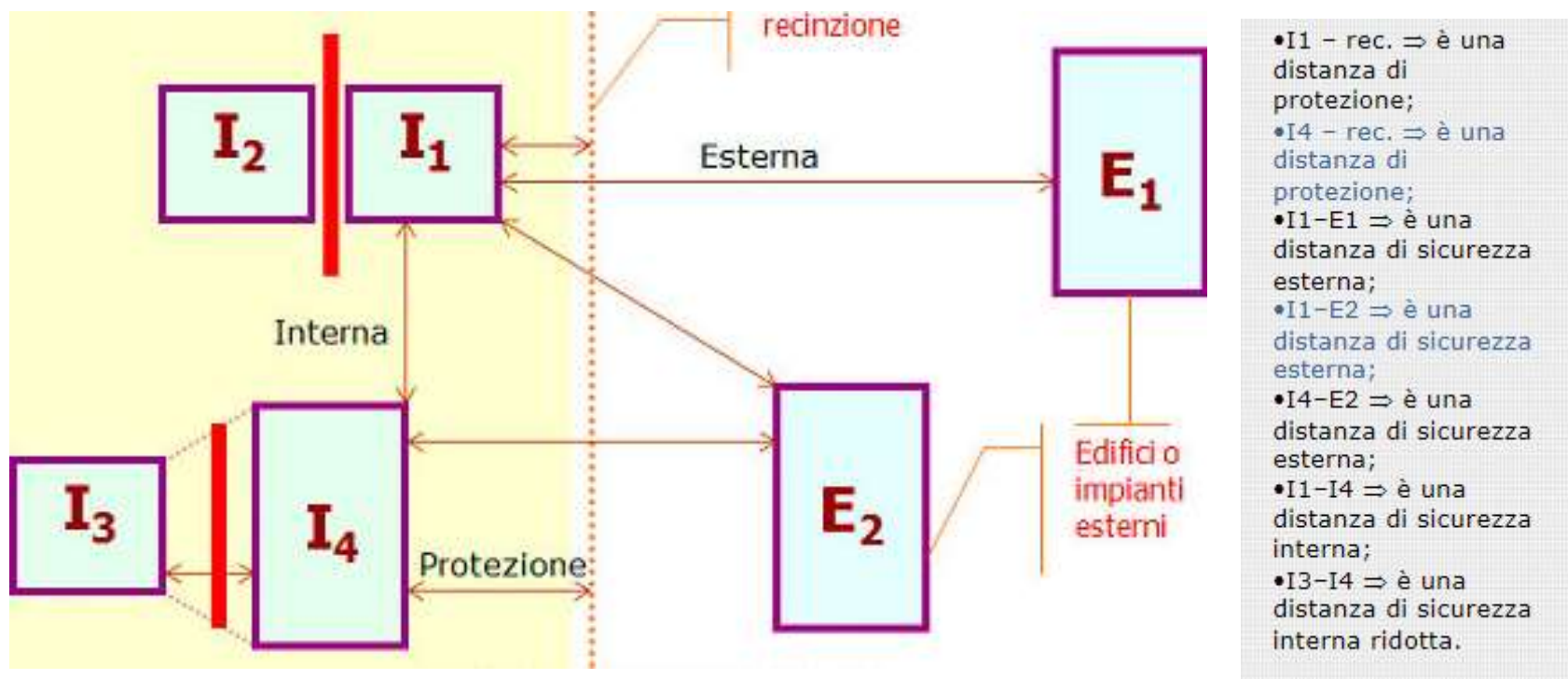
Esempio di planimetria di emergenza ed evacuazione

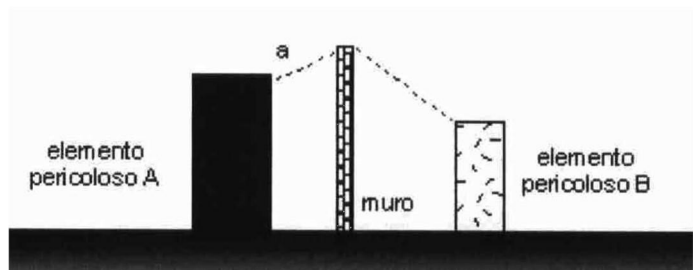
Distanze di sicurezza antincendio

Distanza di sicurezza esterna: valore minimo stabilito dalla norma, delle distanze misurate tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di un'attività e il perimetro del più vicino fabbricato esterno all'attività stessa o di altre opere pubbliche o private oppure rispetto ai confini di aree edificabili verso le quali tali distanze devono essere osservate.

Distanza di sicurezza interna: valore minimo, stabilito dalla norma, tra i vari elementi pericolosi.

Distanza di protezione: valore minimo, stabilito dalla norma, tra l'elemento pericoloso e la recinzione (ove prescritta) ovvero il confine dell'area su cui sorge l'attività stessa.





Separare una struttura ricorrendo alla sola adozione di distanze di sicurezza comporta l'utilizzo di grandi spazi che costituiscono evidentemente una misura poco conveniente da un punto di vista economico. Pertanto gli stessi obiettivi di protezione passiva possono essere raggiunti anche mediante la compartimentazione con elementi di separazione del tipo resistente al fuoco → **muri tagliafuoco**.



Le vie di esodo

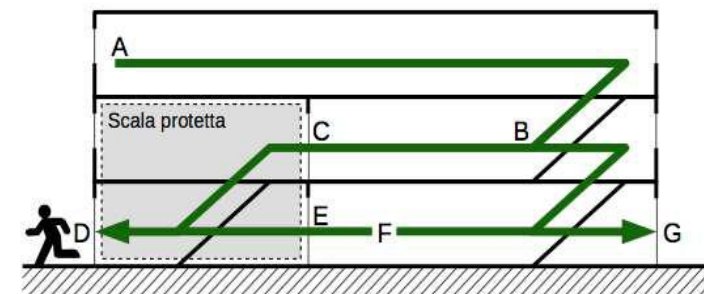
Le vie di esodo consistono in un insieme di vie di uscita disposte per garantire alle persone presenti l'abbandono in sicurezza del posto di lavoro. Le vie e le uscite di emergenza devono avere i seguenti requisiti:

- ✓ tenute costantemente **sgombre** per consentire di raggiungere il più rapidamente possibile un luogo sicuro;
- ✓ realizzate in modo che l'altezza minima non sia inferiore a **2,00 m** e la larghezza minima sia conforme alla normativa vigente in materia antincendi;
- ✓ evidenziate da apposita **segnaletica**, conforme alle norme vigenti;
- ✓ munite, quando necessario, di opportuna **illuminazione di emergenza**, che entri in funzione automaticamente, in mancanza di alimentazione elettrica.
- ✓ Quando nel percorso delle vie e delle uscite di emergenza sono presenti delle porte, queste devono essere **apribili nel verso dell'esodo**; e nel caso in cui tali porte devono essere tenute chiuse, queste devono potersi aprire facilmente.
- ✓ ciascuna via di uscita deve essere indipendente dalle altre e distribuita in modo che le persone possano ordinatamente allontanarsi da un incendio;

- ✓ Le vie d'uscita devono essere **dimensionate** in base al numero massimo di persone che a qualsiasi titolo possono trovarsi nell'ambiente o nei locali serviti dalle stesse vie d'uscita. Le porte devono aprirsi nel senso dell'esodo.

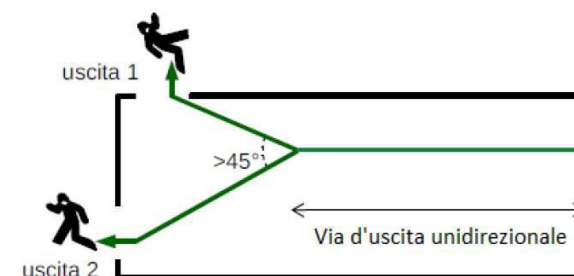
VALORI DI AFFOLAMENTO TIPICI

Tipologia locale	Affollamento δ [pers./mq]
Locali di riunione	0.70
Mense, aule e simili	0.70
Uffici	0.10
Uffici aperti al pubblico	0.40
Autorimesse non sorvegliate	0.10
Autorimesse sorvegliate	0.01
Locali di deposito	0.04
Centri commerciali	0.20
Locali di pubblico spettacolo	1.20
Alberghi	0.40



Via d'esodo	Lunghezze d'esodo	Corridoio cieco
ABCD	ABC, CD	AB
ABG	ABG	AB
FED	FE, ED	Nessuno
FG	FG	Nessuno

Rischio	Più vie d'uscita		Una sola via d'uscita (o corridoio cieco)	
	Lunghezza totale del percorso (m)	Tempo max.	Lunghezza totale del percorso (m)	Tempo max.
ELEVATO	15-30	1 min.	6-15	30 sec.
MEDIO	30-45	3 min.	9-30	1 min.
BASSO	45-60	5 min.	12-45	3 min.



Numero e larghezza delle vie di esodo

Per calcolare la larghezza totale del sistema di vie di uscita di piano si fa riferimento alla seguente formula:

$$L = (A / C) \times 0.60$$

- **L** = larghezza totale delle uscite, espressa in metri;
- **A = Sup. x δ** → numero delle persone presenti;
- **C = Capacità di deflusso** → numero massimo delle persone che possono defluire attraverso un modulo unitario di passaggio, tenendo conto del tempo di esodo;

Piano di riferimento	Capacità di deflusso [C]
Interrati oltre -1°	33
-1° interrato	37,5
Terra	50
1°, 2°, 3°	37,5
Oltre il 3°	33

- **La larghezza delle uscite deve essere multipla di 1 modulo (0.60 m) con tolleranza del 5%.**
- **La larghezza minima di una uscita non può essere inferiore a 0.80 m, con tolleranza del 2%.**



Esempio:

Dimensionare le uscite di emergenza di una discoteca di 600 mq ubicata a piano terra.

Trattandosi di locale di pubblico spettacolo, adoteremo un affollamento $\delta=1,20$ pers./mq pertanto il numero totale di persone presenti sarà: $A=600 \times 1,20=720$ pers. Considerando per il piano terra una capacità di deflusso $C=50$, la lunghezza totale del sistema sarà: $L=(720/50) \times 0,60=8,64$ m che corrispondono a circa 15 moduli.

Ricordiamo che, in aggiunta a quanto già esposto, si dovrà inoltre tenere conto anche delle caratteristiche delle porte e/o portoni nei luoghi di lavoro ai sensi dell'All. IV del D.Lgs 81/2008:

Attività	N° lavoratori	Larghezza porta (cm)	Verso di apertura	N° porte (min.)
Luoghi di lavoro rischio esplosione o incendio	<5	85	Nessun obbligo	1
	>5	120	Verso l'esodo	1 / 5 lav.
Luoghi di lavoro in genere	≤25	80	Nessun obbligo	1
	26 - 50	120	Verso l'esodo	1
	51 - 100	120 + 80	Verso l'esodo	1 + 1
	>100	1 da 120 ogni 50 persone o frazione compresa tra 10 e 50	Verso l'esodo	2 per le prime 100 + 1 ogni 50



La segnaletica di sicurezza (D.Lgs 81/08 - UNI EN ISO 7010)

La segnaletica antincendio è di colore **rosso** e di forma **quadrata**. Dei simboli bianchi, e dei testi se necessario per un messaggio più chiaro, sono aggiunti all'interno del quadrato (rettangolo o quadrato con pittogramma bianco su fondo rosso - il rosso deve ricoprire almeno il 50% della superficie del cartello).

La segnaletica antincendio è particolarmente indicata per facilitare l'intervento dei soccorritori in caso di incidente.

Nelle due norme citate la segnaletica di sicurezza presenta delle leggere differenze, tuttavia dal confronto emerge chiaramente che tali differenze non equivocano il significato, rendendo equivalenti, al fine del loro utilizzo in ambito nazionale, i simboli.



Vietato spegnere
con acqua

P011



Vietato fumare e
usare fiamme libere

P003



Vietato fumare

P002



Pericolo
sostanze comburenti

W028



Pericolo
bombole in pressione

W029



Pericolo
materiale infiammabile

W021



Pericolo
materiale esplosivo

W002





Estintore

F001



MODELLO	TESTO SEGNALE SUPPLEMENTARE
F001 1650	ESTINTORE
F001 1651	ESTINTORE N. [_____]
F001 1652	A POLVERE N. [_____]
F001 1653	A SCHIUMA N. [_____]
F001 1654	A CO ₂ N. [_____]
F001 1656	ESTINTORE IDRICO
F001 1691	N. [_____]



Lancia antincendio
naspo

F002



MODELLO	TESTO SEGNALE SUPPLEMENTARE
F002 1658	NON USARE SU APPARECCHIATURE ELETTRICHE
F002 1660	N. [_____]
F002 1661	LANCIA ANTINCENDIO
F002 1681	NASPO



Attrezzature antincendio

F004



MODELLO	TESTO SEGNALE SUPPLEMENTARE
F004 1671	PRESIDIO ANTINCENDIO
F004 1690	COPERTA ANTIFIAMMA
F004 1692	CORREDO IDRANTE SOPRASUOLO
F004 1693	CORREDO IDRANTE SOTTOSUOLO



Scala antincendio

F003



Allarme incendio

F005



Telefono emergenza
incendio

F006





Uscita di emergenza
a sinistra

E001



Uscita di emergenza
a destra

E002



Primo soccorso

E003



Telefono di emergenza

E004



Freccia 90°

E005



Freccia 45°

E006



Punto di ritrovo

E007



Rompere in caso
di emergenza

E008



Dottore

E009





Defibrillatore di emergenza

E010

#



Lavaocchi di emergenza

E011

✱ ■



Doccia di emergenza

E012

✱ ■



Barella di emergenza

E013

✱ ■



Finestra di emergenza
con scala

E016

#



Finestra di
salvataggio

E017

#



Girare la maniglia
in senso antiorario

E018

#



Girare la maniglia
in senso orario

E019

#



Fonti

- https://www.inail.it/cs/internet/docs/allegato_sicurezza_antincendio_valutazione_rischio_incendio.pdf
- <https://www.anfos.it/sicurezza/rischio-incendio/>
- <http://www.chimica-online.it/download/combustione.htm>
- SIS – Società di Ingegneria e Sicurezza: Formazione per i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio
- http://www.sciascia-erice.gov.it/Sicurezza/VRI_PiazzaXXIAprile2016_17.pdf
- <https://www.slideshare.net/tyhjk/slide-corso-antincendioextraslim>
- <http://elettrocistarapido.it/2016/07/24/impianto-elettrico-difettoso/>
- <http://antifuoco.it/antincendio-protezione-attiva-vs-protezione-passiva-vs/>
- <http://www.emme-italia.com/it/tipi-di-estintori>
- http://www.elkron.it/Portals/0/PDF/Elkron_AntincendioConvenzionaleC400_rev10_06nov2012.pdf
- <http://www.bovema.it/ripensare-i-sistemi-pessurizzati/>
- https://www.unive.it/pag/fileadmin/user_upload/ateneo/sicurezza/actu-IAPIR_ISO7010.pdf
- http://www.alfacov.it/doc/119201418355_evacuatori.pdf
- <https://www.alstudio.it/pratiche-edilizie/vvf/>