2. PROTEZIONE ANTINCENDIO

2. PROTEZIONE ANTINCENDIO **48**
2.1 Premessa **49**
2.2 Misure di protezione passiva **51**
2.2.1 Distanze di sicurezza 51
2.2.2 Resistenza al fuoco e compartimentazione 52
2.2.3 Vie di esodo (sistemi di vie d'uscita) 56
2.2.4 La reazione al fuoco dei materiali 58
2.3 Misure di protezione attiva **60**
2.3.1 Attrezzature ed impianti di estinzione degli incendi 60
2.3.2 Sistemi di allarme incendio 65
2.3.3 Segnaletica di sicurezza 69
2.3.4 Illuminazione di sicurezza 73
2.3.5 Evacuatori di fumo e di calore 74

2.1 Premessa

Come già accennato la protezione antincendio consiste nell'insieme delle misure finalizzate alla riduzione dei danni conseguenti al verificarsi di un incendio, agendo quindi come già illustrato sulla Magnitudo dell'evento incendio .

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

Protezione PASSIVA
(NON c'è il bisogno di un INTERVENTO)
Protezione ATTIVA
(c'è il bisogno di un INTERVENTO)

La protezione passiva

L'insieme delle misure di protezione che non richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto sono quelle che hanno come obiettivo la limitazione degli effetti dell'incendio nello spazio e nel tempo (- garantire l'incolumità dei lavoratori - limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione - contenere i danni a strutture , macchinari , beni).

Questi fini possono essere perseguiti con :

- *barriere antincendio:*
  - *isolamento dell'edificio;*
  - *distanze di sicurezza esterne ed interne;*
  - *muri tagliafuoco, schermi etc.*
- *strutture aventi caratteristiche di resistenza al fuoco commisurate ai carichi d'incendio*
- *materiali classificati per la reazione al fuoco*
- *sistemi di ventilazione*
- *sistema di vie d'uscita commisurate al massimo affollamento ipotizzabile dell'ambiente di lavoro e alla pericolosità delle lavorazioni*

La protezione attiva

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

- **estintori**
- **rete idrica antincendi**
- **impianti di rivelazione automatica d'incendio**
- **impianti di spegnimento automatici**
- **dispositivi di segnalazione e d'allarme**
- **evacuatori di fumo e calore**

2.2 Misure di protezione passiva

2.2.1 Distanze di sicurezza

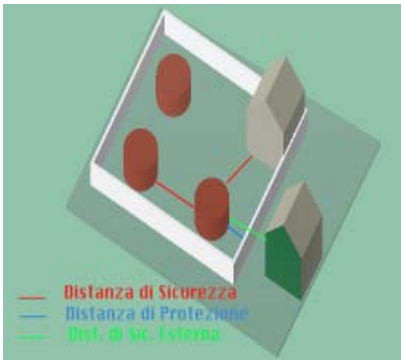
La protezione passiva realizzata con il metodo delle barriere antincendio è basata sul concetto dell'interposizione, tra aree potenzialmente soggette ad incendio, di spazi scoperti o di strutture.

Nel caso di interposizione di spazi scoperti la protezione ha lo scopo di impedire la propagazione dell'incendio principalmente per trasmissione di energia termica raggiante. Nella terminologia utilizzata per la stesura delle normative nazionali ed internazionali per indicare l'interposizione di spazi scoperti fra gli edifici o installazioni si usa il termine di "*distanze di sicurezza*".

Le distanze di sicurezza si distinguono *in distanze di sicurezza interne* e *distanze di sicurezza esterne* a seconda che siano finalizzate a proteggere elementi appartenenti ad uno stesso complesso o esterni al complesso stesso.
Un altro tipo di distanza di sicurezza è da considerarsi la "*distanza di protezione"* che è definita la distanza misurata orizzontalmente tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di una attività e la recinzione (ove prescritta) ovvero il confine dell'area su cui sorge l'attività stessa.

La determinazione delle distanze di sicurezza in via teorica è basata sulle determinazioni dell'energia termica irraggiata dalle fiamme di un incendio. Esistono vari modelli di calcolo che forniscono dati molto orientativi.

Nelle norme antincendio ufficiali vengono introdotti invece valori ricavati empiricamente da dati ottenuti dalle misurazioni dell'energia raggiante effettuata in occasione di incendi reali e in incendi sperimentali.



Appare evidente che compartimentare una struttura ricorrendo alla sola adozione di distanze di sicurezza comporta l'utilizzo di grandi spazi che dovranno essere lasciati vuoti e costituire di per se una misura poco conveniente di realizzazione di una barriera antincendio da un punto di vista economico, anche nel caso di edifici industriali dove si dispone di solito di grandi spazi, poiché così facendo si aumenterebbero i tempi di lavorazione e i costi relativi all'incremento dei servizi di trasporto dei prodotti all'interno del ciclo produttivo.

Pertanto la protezione passiva si realizza anche mediante la realizzazione di elementi si separazione strutturale del tipo "tagliafuoco".

2.2.2 Resistenza al fuoco e compartimentazione

La resistenza al fuoco delle strutture rappresenta il comportamento al fuoco degli elementi che hanno funzioni strutturali nelle costruzioni degli edifici, siano esse funzioni portanti o funzioni separanti.

In termini numerici la **resistenza al fuoco** rappresenta l'intervallo di tempo, espresso in minuti primi, di esposizione dell'elemento strutturale ad un incendio, durante il quale l'elemento costruttivo considerato conserva i requisiti progettuali di stabilità meccanica, tenuta ai prodotti della combustione, nel caso più generale, di coibenza termica.

La determinazione della resistenza al fuoco delle strutture si effettua generalmente mediante un metodo di calcolo globale (originariamente estrapolabile dalla Circolare del Ministero dell'Interno n.91 del 1961 oggi abrogata e sostituita dal DM. Interno 9 Marzo 2007 pubblicato su G.U. n° 74 del 29.03.2007) che si basa su una relazione tra la durata presumibile dell'incendio e il carico d'incendio che caratterizza il compartimento in esame, facendo inoltre riferimento ad un incendio con una curva standard temperatura-tempo di regola piuttosto severa rispetto alle possibili condizioni reali.

Più specificatamente la resistenza al fuoco può definirsi come l'attitudine di un elemento da costruzione (componente o struttura) a conservare:

- la stabilità ***R***
- al tenuta ***E***
- l'isolamento termico ***I***

R - stabilità o capacità portante in caso di incendio
Attitudine della struttura, di una parte della stessa o di un elemento strutturale a conservare una sufficiente resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco, con riferimento alle altre azioni agenti;

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

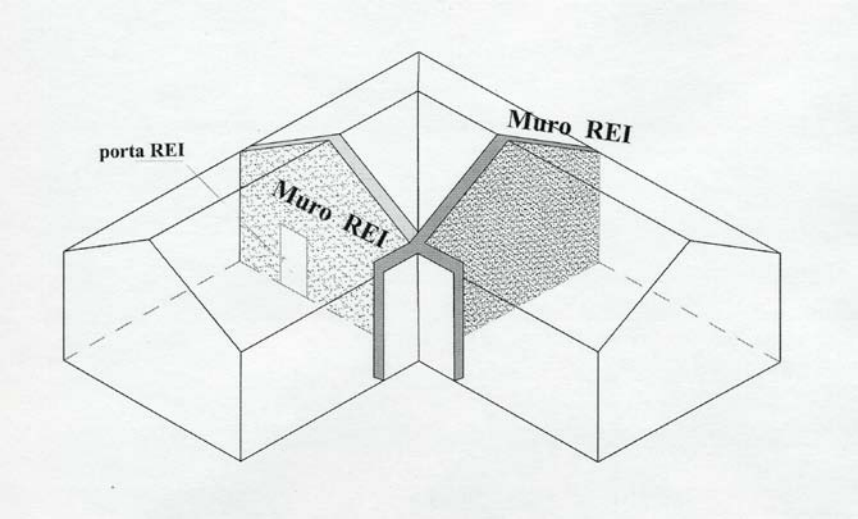
I - isolamento termico
Attitudine di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore

Tale capacità è definita anche di "**compartimentazione in caso di incendio**" quale attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, oltre alla propria stabilità, un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas di combustione, nonché tutte le altre prestazioni richieste.

Pertanto:

si definisce "**COMPARTIMENTO ANTINCENDIO**" quella 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 compartimentazione**.



Andremo a definire

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

con il simbolo ***RE*** si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un determinato tempo, la stabilità e la tenuta;

con il simbolo ***R*** si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un determinato tempo, la stabilità;

quindi in relazione ai requisiti degli elementi strutturali in termini di materiali da costruzione utilizzati e spessori realizzati, essi vengono classificati da un numero che esprime i minuti primi per i quali conservano le caratteristiche suindicate in funzione delle lettere R, E o I. In particolare la normativa individua le seguenti classi: 0, 15, 20, 30, 45., 60, 90, 120, 180 e 240.

Di seguito si propongono alcuni esempi:

R 45	R 60	R 120
RE 45	RE 60	RE 120
REI 45	REI 60	REI 120

Relativamente agli **elementi non portanti** di opere di costruzione e prodotti afferenti , definiremo gli elementi considerati con i simboli:

E ***l'***attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare ne produrre -se sottoposto all'azione del fuoco su un lato- fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto al fuoco;

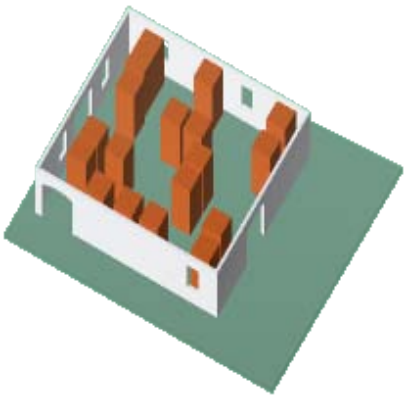
EI ***l'*** attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare ne produrre – se sottoposto all'azione del fuoco su un lato - , fiamme, vapori o gas caldi e a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore sul lato non esposto al fuoco.

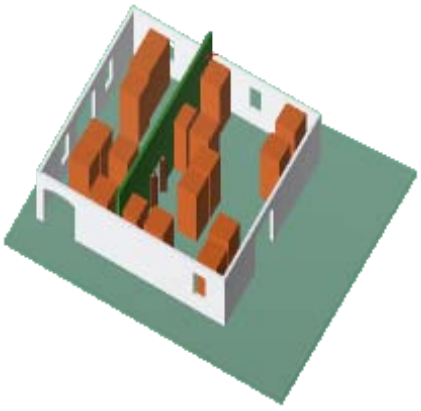
Il **Decreto Ministero Interno 16 Febbraio 2007** disciplina le metodologie ed i criteri da applicarsi ai *prodotti da costruzione* e agli elementi costruttivi per i quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza in caso di incendio.

Si definisce quindi " **prodotto da costruzione** " o " **prodotto** ", qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in elementi costruttivi o opere da costruzione.

Le barriere antincendio

Le barriere antincendio realizzate mediante interposizione di elementi strutturali hanno invece la funzione di impedire la propagazione degli incendi sia lineare (barriere locali) che tridimensionale (barriere totali) nell'interno di un edificio, nonché, in alcuni casi, quella di consentire la riduzione delle distanze di sicurezza.





Classe	Blocco con percentuale di foratura > 55 %		Blocco con percentuale di foratura < 55 %	
	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio
30	s = 120	80	100	80
60	s = 150	100	120	80
90	s = 180	120	150	100
120	s = 200	150	180	120
180	s = 250	180	200	150
240	s = 300	200	250	180
intonaco normale: intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m³ Intonaco protettivo antincendio: Intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/m³				

Tabella per la determinazione di resistenza al fuoco attraverso metodologia tabellare

Per una completa ed efficace compartimentazione i muri tagliafuoco non dovrebbero avere aperture, ma è ovvio che in un ambiente di lavoro è necessario assicurare un'agevole comunicazione tra tutti gli ambienti destinati, anche se a diversa destinazione d'uso.

Pertanto è inevitabile realizzare le comunicazioni e dotarle di elementi di chiusura aventi le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del muro su cui sono applicati. Tali elementi di chiusura si possono distinguere in:

porte incernierate, *p*orte munite di sistemi di chiusura automatica quali fusibili, cavetti e contrappesi o sistemi idraulici o a molla, che in caso d'incendio fanno chiudere il serramento;

porte scorrevoli, porte sospese ad una guida inclinata di pochi gradi rispetto al piano orizzontale mediante ruote fissate al pannello. Normalmente stanno in posizione aperta trattenute da un contrappeso e da un cavo in cui è inserito un fusibile che in caso d'incendio si fonde liberando il contrappeso e permettendo alla porta di chiudersi;

porte a ghigliottina, porte installate secondo un principio analogo a quello adottato per le porte scorrevoli, ma con la differenza che in questo caso il pannello viene mantenuto sospeso sopra l'apertura e le guide sono verticali.

Per quanto attiene al trattamento delle strutture, è ormai alquanto noto che alcuni particolari rivestimenti tra i quali vernici intumescenti, conseguono una vera e propria azione protettiva delle strutture sulle quali sono applicate, realizzando un grado di resistenza al fuoco determinato sperimentalmente.

Prerogativa essenziale di questi elementi protettivi è di essere ininfiammabili, di possedere capacità isolanti al calore, nonché la particolarità di rigonfiarsi, schiumando, generando così uno strato coibente ed isolante, quando sono investite dalla fiamma o da una sorgente di calore ad alta temperatura.

2.2.3 Vie di esodo (sistemi di vie d'uscita)

Nonostante il massimo impegno per prevenire l'insorgere di un incendio e la massima attenzione nell'adozione dei più moderni mezzi di rivelazione, segnalazione e spegnimento di un incendio, non si può escludere con certezza la possibilità che l'incendio stesso si estenda con produzione di calore e fumi tale da mettere a repentaglio la vita umana.

In considerazione di tutto ciò, il problema dell'esodo delle persone minacciate da un incendio è universalmente riconosciuto di capitale importanza, a tal punto da comportare soluzioni tecniche irrinunciabili.

Le soluzioni tecniche finalizzate all'esodo delle persone dai locali a rischio d'incendio nelle migliori condizioni di sicurezza possibile in caso d'incendio o di qualsiasi altra situazione di pericolo reale o presunto.

Gli elementi fondamentali nella progettazione del sistema di vie d'uscita si possono fissare in:

- dimensionamento e geometria delle vie d'uscita;
- sistemi di protezione attiva e passiva delle vie d'uscita;
- sistemi di identificazione continua delle vie d'uscita
  (segnaletica, illuminazione ordinaria e di sicurezza)

In particolare il dimensionamento delle vie d'uscita dovrà tenere conto del massimo affollamento ipotizzabile nell'edificio
(prodotto tra densità di affollamento -persone al mq- e superficie degli ambienti soggetti ad affollamento di persone -mq-)

nonché della capacità d'esodo dell'edificio
(numero di uscite, larghezza delle uscite, livello delle uscite rispetto al piano di campagna)

DECRETO LEGISLATIVO 81/2008
Allegato IV
Requisiti dei luoghi di lavoro
" porte e portoni nei locali di lavoro "

Luoghi di lavoro con pericolo di esplosione e d'incendio con più di 5 lavoratori

Punto 1.6.2 n. 1 uscita da 1,20 m ogni 5 lavoratori

Luoghi di lavoro in genere

Punto 1.6.3

fino a 25 lavoratori
punto 1.6.3.1.…… n. 1 uscita da 0,80 m

tra 26 e 50 lavoratori
punto 1.6.3.2.…… n.1 uscita da 1,20 m

tra 51 e 100 lavoratori
punto 1.6.3.3.…… n.1 uscita da 0,80 m
n. 1 uscita da 1,20 m

con più di 100 lavoratori
1 uscita da 0,80 mt
punto 1.6.3.4.…… n. 1 uscita da 1,20 m
n. 1 uscita da 0,80 m
\+ n. 1 uscita da 1,20 m
per ogni 50 lavoratori o frazione
compresa tra 10 e 50 da calcolarsi
limitatamente all'eccedenza rispetto a 100

La tolleranza ammessa è pari al 5% in meno per le porte di larghezza minima di m 1,20 e, pari al 2% in meno per quelle di larghezza minima di m 0,80.

Limitatamente ai luoghi di lavoro che non presentano pericolo di esplosione e d'incendio il numero delle uscite può essere minore purché la loro larghezza complessiva non risulti inferiore a quanto prescritto.

2.2.4 La reazione al fuoco dei materiali

La reazione al fuoco di un materiale rappresenta il comportamento al fuoco del medesimo materiale che per effetto della sua decomposizione alimenta un fuoco al quale è esposto, partecipando così all'incendio.

La reazione al fuoco assume particolare rilevanza nelle costruzioni, per la caratterizzazione dei materiali di rifinitura e rivestimento, delle pannellature, dei controsoffitti, delle decorazioni e simili, e si estende anche agli articoli di arredamento, ai tendaggi e ai tessuti in genere.

Per la determinazione della reazione al fuoco di un materiale non sono proponibili metodi di calcolo e modelli matematici, essa viene effettuata su basi sperimentali, mediante prove su campioni in laboratorio.

In relazione a tali prove i materiali sono assegnati alle classi:

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione, a partire da quelli di classe ***0*** che risultano non combustibili.

Specifiche norme di prevenzione incendi prescrivono per alcuni ambienti in funzione della loro destinazione d'uso e del livello del rischio d'incendio l'uso di materiali aventi una determinata classe di reazione al fuoco.

La Direzione Centrale per la Prevenzione e Sicurezza Tecnica – Area della protezione Passiva del Ministero dell'Interno ed altri laboratori privati legalmente riconosciuti dal Ministero stesso, rilasciano a seguito di prove sperimentali un certificato di prova, nel quale si certifica la classe di reazione al fuoco del campione di materiale sottoposto ad esame.

La reazione al fuoco di un materiale può essere migliorata mediante specifico trattamento di ignifugazione, da realizzarsi con apposite vernici o altri rivestimenti, che ne ritarda le condizioni favorevoli all'innesco dell'incendio, riducendo inoltre la velocità di propagazione della fiamma e i fenomeni di post-combustione.

Approfondimento: Recenti innovazioni nel campo della reazione al fuoco

Il Decreto Ministero Interno 10 Marzo 2005 nel recepire disposizioni comunitarie europee, stabilisce la nuova classificazione in base alle loro caratteristiche di reazione al fuoco e nelle relative specificazioni tecniche ove esistenti, in assenza delle quali è ancora consentita la classificazione tecnica di prodotto ai sensi del DM 26.06.1984 e successive modifiche e integrazioni che prevede le sei classi sopra indicate **0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5.**

Il successivo decreto 15 Marzo 2009, indica le caratteristiche di reazione al fuoco che devono possedere i prodotti installati in attività ricomprese nel campo di applicazione delle regole tecniche di prevenzione incendi, in luogo delle classi italiane sopra descritte.

Tale nuova classificazione è riassunta nelle tabelle che seguono.

Tabella 1 - Impiego a pavimento

	Classe italiana	Classe europea
I	Classe 1	($A2_{FL}$-s1), ($A2_{FL}$-s2), (B_{FL}-s1), (B_{FL}-s2)
II	Classe 2	(C_{FL}-s1), (C_{FL}-s2)
III	Classe 3	(D_{FL}-s1), (D_{FL}-s2)

Tabella 2 - Impiego a parete

	Classe italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1)
II	Classe 2	(A2-s1,d2), (A2-s2,d2), (A2-s3,d2), (B-s3,d0), (B-s3,d1), (B-s1,d2), (B-s2,d2), (B-s3,d2), (C-s1,d0), (C-s2,d0), (C-s1,d1), (C-s2,d1)
III	Classe 3	(C-s3,d0), (C-s3,d1), (C-s1,d2), (C-s2,d2), (C-s3,d2), (D-s1,d0), (D-s2,d0), (D-s1,d1), (D-s2,d1)

Tabella 1 – Impiego a soffitto

	Classe italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0)
II	Classe 2	(B-s3,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1), (B-s3,d1), (C-s1,d0), (C-s2,d0)
III	Classe 3	(C-s3,d0) (C-s1,d1), (C-s2,d1), (C-s3,d1), (D-s1,d0), (D-s2,d0)

Questi prodotti possono essere impiegati se muniti di marcatura "CE" prevista dalle disposizioni comunitarie

Laddove per i prodotti sono prescritte caratteristiche di incombustibilità ovvero è richiesta la classe 0 (zero) di reazione al fuoco, sono utilizzati prodotti di classe (A1) per impiego a parete e a soffitto, di classe (A1FL) per impiego a pavimento e di classe (A1L) per l'isolamento di installazioni tecniche a prevalente sviluppo lineare.

Prodotti non classificati
I prodotti non classificati ai fini della reazione al fuoco sono individuati in classe (F) per impiego a parete e a soffitto, in classe (FFL) per impiego a pavimento e in classe (FL) per l'isolamento di installazioni tecniche a prevalente sviluppo lineare.

2.3 Misure di protezione attiva

2.3.1 Attrezzature ed impianti di estinzione degli incendi

Estintori

Gli estintori sono in molti casi i mezzi di primo intervento più impiegati per spegnere i principi di incendio.
Vengono suddivisi in:

- estintori portatili
- estintori carrellati

Tutti gli estintori, oltre a soddisfare i requisiti ai fini della omologazione , se immessi in commercio dopo la data del 29.05.2002, dovranno riportare anche la marcatura " CE" attestante la sola conformità ed il superamento dei controlli prescritti dalle normative vigenti in materia di recipienti a pressione (direttiva PED).

Gli estintori portatili

Sono concepiti per essere utilizzati a mano ed hanno un peso che può superare 20 Kg. Essi vengono classificati in base alla loro capacità estinguente. Infatti sono sperimentati su fuochi di diversa natura classificati in base al tipo di combustibile.

Classe "A" fuochi di solidi con formazione di brace

Classe "B" fuochi di liquidi infiammabili

Classe "C" fuochi di gas infiammabile

Classe "D" fuochi di metalli

Classe "F" incendi che interessano mezzi di cottura (*oli e grassi vegetali o animali*) in apparecchi di cottura

La scelta dell'estintore va fatta in base al tipo di incendio ipotizzabile nel locale da proteggere.

Su ciascun estintore sono indicate le classi dei fuochi ed i focolai convenzionali che è in grado di estinguere (esempio: 21A 89BC). Per norma devono essere di colore rosso e riportate una etichetta con le istruzioni e le condizioni di utilizzo.

La posizione deve essere scelta privilegiando la facilità di accesso, la visibilità e la possibilità di raggiungere uno percorrendo al massimo 20 m.
L'operatore deve usare l'estintore avendo cura di mettersi sopravvento, cercando di colpire con il getto di scarica la base del focolaio senza provocare la fuoriuscita di liquidi infiammabili dal loro contenitore.
Nel caso in cui operino contemporaneamente due estintori, le persone che li utilizzano devono disporsi sfalsate di circa 90°.
Ulteriori valutazioni sulle corrette tecniche di intervento con gli estintori saranno fatte nella parte conclusiva del corso nella quale vengono previste esercitazioni pratiche di spegnimento.

Gli estintori carrellati

Hanno le medesime caratteristiche funzionali degli estintori portatili ma, a causa delle maggiori dimensioni e peso, presentano una minore praticità d'uso e manegevolezza connessa allo spostamento del carrello di supporto.
La loro scelta può essere dettata dalla necessità di disporre di una maggiore capacità estinguente e sono comunque da considerarsi integrativi di quelli portatili.
Vengono di seguito citate le varie tipologie di estintori:

- ad acqua, ormai in disuso,
- a schiuma, adatto per liquidi infiammabili,
- ad idrocarburi alogenati, adatto per motori di macchinari,
- a polvere, adatto per liquidi infiammabili ed apparecchi elettrici,
- ad anidride carbonica, idoneo per apparecchi elettrici;

per queste ultime due tipologie di estintori, di uso più diffuso, vengono fornite ulteriori informazioni:

Estintori a polvere

Per il lancio delle polveri antincendio si adoperano estintori costituiti da un involucro metallico, contenente la miscela di bicarbonato di sodio e polvere inerte; collegato ad una bombola di gas compresso o liquefatto (CO_2).
Il gas propellente della polvere può essere CO_2, per estintori di capacità sino a 30 Kg.; per gli estintori di maggiore capacità il gas è aria, o meglio azoto in pressione (150 ate).

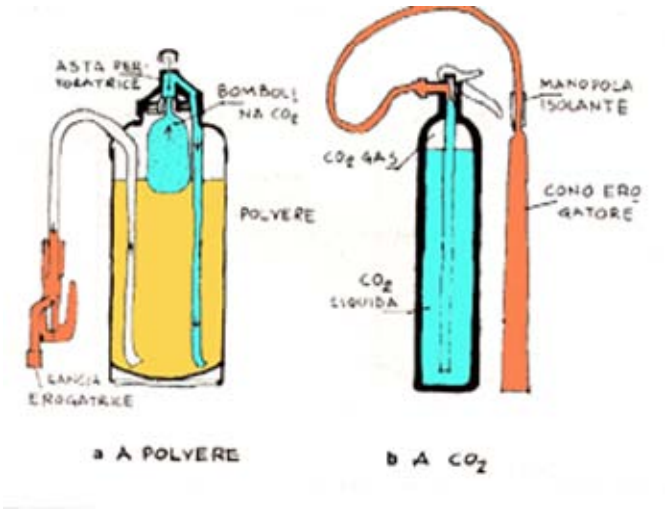
Il CO_2 contenuto nella bomboletta, interna od esterna all'estintore, è circa, in peso, 1/10 della polvere da espellere.
Un sistema di tubicini, opportunamente disposti nell'interno dell'estintore, distribuisce con regolarità la pressione in tutta la massa, sommovendo la polvere e favorendo la rapida ed uniforme espulsione attraverso un tubo pescante collegato alla manichetta di gomma di erogazione al termine della quale è sistemato un cono diffusore oppure una lancia con comando a pistola.

Estintore ad anidride carbonica

Gli estintori a CO_2 sono costituiti da una bombola collaudata e revisionata ogni ~~5~~ 10 anni dall'ISPESL (ex ANCC) - per una pressione di carica, a 15°C. a 250 ate; da una valvola di erogazione a volantino o a leva e da una manichetta snodata - rigida o flessibile - con all'estremità un diffusore in materiale isolante.
Il congegno di apertura della bombola può essere:

- **con valvola di comando a leva, con tenuta in ebanite** normalmente usata per gli estintori portatili;
- **con valvola di comando a vite, con tenuta in ebanite** normalmente usata per gli estintori carrellati.

Sull'ogiva della bombola – (in colore grigio chiaro comunque non più obbligatoria ai sensi della norma tecnica europea EN 3) - sono punzonati i dati di esercizio, di collaudo e delle revisioni.



All'estremità della manichetta dell'estintore è montato un cono diffusore di gomma, ebanite o bachelite. Sconsigliabile il metallo che potrebbe venire a contatto con parti elettriche in tensione.
Al momento dell'apertura della bombola - a mezzo delle valvole - il liquido spinto dalla pressione interna, sale attraverso un tubo pescante, passa attraverso la manichetta raggiungendo il diffusore dove, uscendo all'aperto, una parte evapora istantaneamente provocando un brusco abbassamento di temperatura (- 79° C.) tale da solidificare l'altra parte in una massa gelida e leggera detta "**neve carbonica**" o "**ghiaccio secco**".
La neve carbonica si adagia sui corpi che bruciano, si trasforma rapidamente in gas sottraendo loro una certa quantità di calore; il gas poi, essendo più pesante dell'aria, circonda i corpi infiammabili e, provocando un abbassamento della concentrazione di ossigeno, li spegne per soffocamento.
Nei locali chiusi occorre prevedere una quantità di anidride carbonica pari al 30 % della cubatura del locale stesso per ottenere lo spegnimento dell'incendio per saturazione d'ossigeno.
Determinazione del numero degli estintori da installare

É determinato da disposizioni di legge solo in alcuni casi (alberghi, autorimesse etc.).

Negli altri casi si deve eseguire il criterio di disporre questi mezzi di primo intervento in modo che siano prontamente disponibili ed utilizzabili.
Si può ritenere che sia sufficiente disporre di un numero di estintori in modo che almeno uno di questi possa essere raggiunto con un percorso non superiore a 15 m circa. Ne consegue che *la distanza tra gruppi di estintori deve essere circa 30 m.*

Posizionamento degli estintori

Debbono essere sempre posti nella massima evidenza, in modo da essere individuati immediatamente, preferibilmente vicino alle scale od agli accessi.
Estintori, di tipo idoneo, saranno inoltre posti in vicinanza di rischi speciali (quadri elettrici, cucine, impianti per la produzione di calore a combustibile solido, liquido o gassoso eccetera).
Gli estintori potranno essere poggiati a terra od attaccati alle pareti, mediante idonei attacchi che ne consentano il facile sganciamento; se l'estintore non può essere posto in posizione ben visibile da ogni punto della zona interessata, dovranno porsi dei cartelli di segnalazione, se necessario a bandiera) del tipo conforme alle norme della segnaletica di sicurezza.

Rete idrica antincendio

A protezione delle attività industriali o civili caratterizzate da un rilevante rischio viene di norma istallata una rete idrica antincendio collegata direttamente, o a mazzo di vasca di disgiunzione, all'acquedotto cittadino.

La presenza della vasca di disgiunzione è necessaria ogni qualvolta l'acquedotto non garantisca continuità di erogazione e sufficiente pressione. In tal caso le caratteristiche idrauliche richieste agli erogatori (idranti UNI 45 oppure UNI 70) vengono assicurate in termini di portata e pressione dalla capacità della riserva idrica e dal gruppo di pompaggio.

La rete idrica antincendi deve, a garanzia di affidabilità e funzionalità, rispettare i seguenti criteri progettuali:

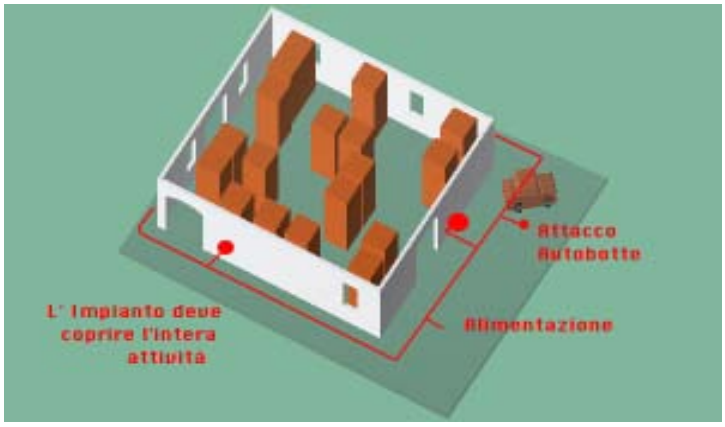
- Indipendenza della rete da altre utilizzazioni.
- Dotazione di valvole di sezionamento.
- Disponibilità di riserva idrica e di costanza di pressione.
- Ridondanza del gruppo pompe.
- Disposizione della rete ad anello.
- Protezione della rete dall'azione del gelo e della corrosione.

- Caratteristiche idrauliche pressione - portata (50 % degli idranti UNI 45 in fase di erogazione con portata di 120 lt/min e pressione residua di 2 bar al bocchello).
- Idranti (a muro, a colonna, sottosuolo o naspi) collegati con tubazioni flessibili a lance erogatrici che consentono, per numero ed ubicazione, la copertura protettiva dell'intera attività.

Nelle esercitazioni previste a completamento del corso verranno illustrate le caratteristiche tecnico - funzionali delle manichette, delle lance nebulizzatrici e dei divisori etc., costituenti il necessario materiale di corredo dell'impianto idrico antincendi.

Un breve cenno va dedicato alla rete antincendi costituita da naspi che rappresenta, per la possibilità di impiego anche da parte di personale non addestrato, una valida alternativa agli idranti soprattutto per le attività a rischio lieve.

Le reti idriche con naspi vengono di solito collegate alla normale rete sanitaria, dispongono di tubazioni in gomma avvolte su tamburi girevoli e sono provviste di lance da 25 mm. con getto regolabile (pieno o frazionato) con portata di 50 lt/min ad 1,5 bar.



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 etc.);
- Impianti a schiuma;
- Impianti ad anidride carbonica;
- Impianti ad halon;
- Impianti a polvere.

Un impianto automatico di estinzione ad acqua consta di più parti:

- Fonte di alimentazione (acquedotto, serbatoi, vasca, serbatoio in pressione);
- Pompe di mandata;
- Centralina valvolata di controllo e allarme;
- Condotte montanti principali;
- Rete di condotte secondarie;
- Serie di testine erogatrici (sprinkler).

L'erogazione di acqua può essere comandata da un impianto di rilevazione - incendi, oppure essere provocata direttamente dalla apertura delle teste erogatrici: per fusione di un elemento metallico o per rottura, a determinate temperature, di un elemento termosensibile a bulbo che consente in tal modo la fuoriuscita d'acqua.

Tipi d'impianto

Ad umido	Tutto l'impianto è permanentemente riempito di acqua in pressione: è il sistema più rapido e si può adottare nei locali in cui non esiste rischio di gelo
A secco	La parte d'impianto non protetta, o sviluppantesi in ambienti soggetti a gelo, è riempita di aria in pressione: al momento dell'intervento una valvola provvede al riempimento delle colonne con acqua
Alternativi	Funzionano come impianti a secco nei mesi freddi e ad umido nei mesi caldi
A pre-allarme	Sono dotati di dispositivo che differisce la scarica per dar modo di escludere i falsi - allarmi
A diluvio	Impianti con sprinklers aperti alimentati da valvole ad apertura rapida in grado di fornire rapidamente grosse portate

Gli impianti a schiuma sono concettualmente simili a quelli ad umido e differiscono per la presenza di un serbatoio di schiumogeno e di idonei sistemi di produzione e scarico della schiuma (versatori).
Impianti di anidride carbonica, ad halon, 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).

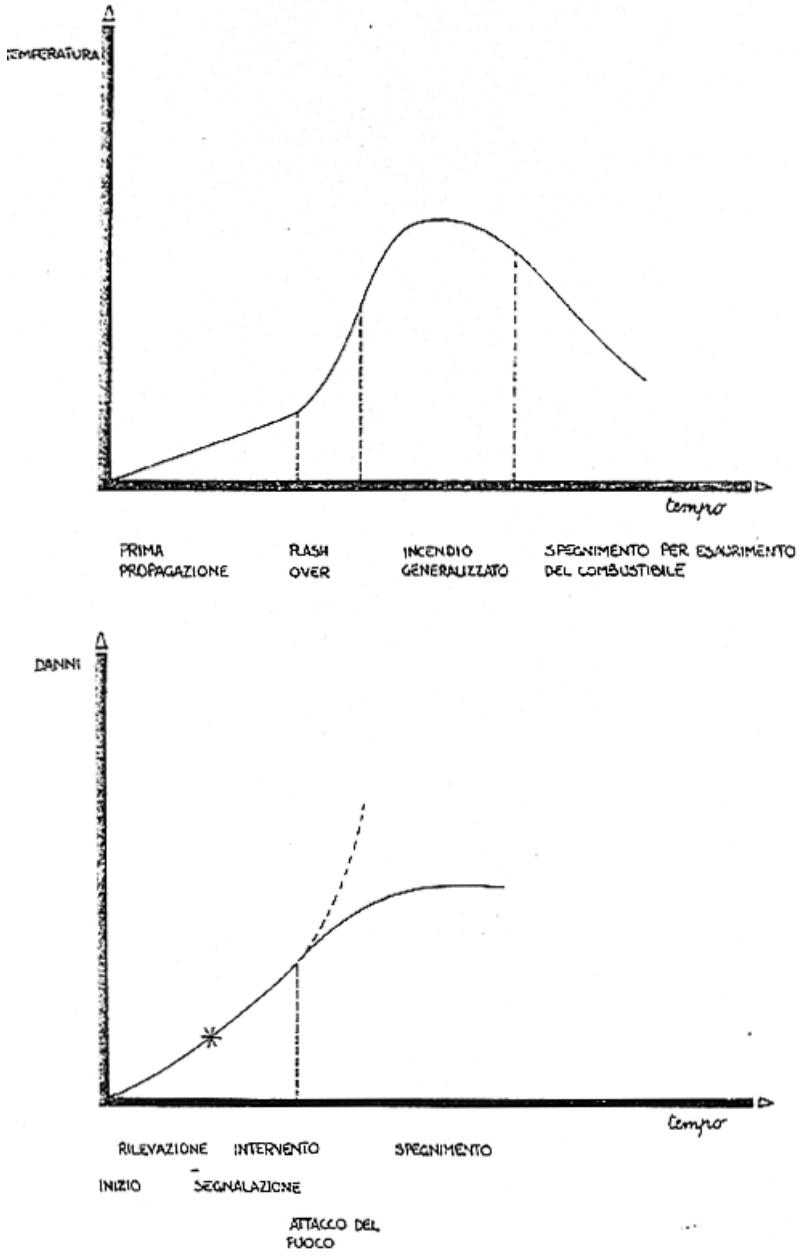
2.3.2 Sistemi di allarme incendio

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.

Dal diagramma seguente si deduce che è fondamentale riuscire ad avere un TEMPO D'INTERVENTO possibilmente inferiore al tempo di prima propagazione, ossia intervenire prima che si sia verificato il "flash over"; infatti siamo ancora nel campo delle temperature relativamente basse, l'incendio non si è ancora esteso a tutto il sistema e quindi ne è più facile lo spegnimento ed i danni sono ancora contenuti. Dal diagramma qualitativo riportato di seguito si può vedere che l'entità dei danni, se non si interviene prima, ha un incremento notevole non appena si è verificato il "flash over". Pertanto un impianto di rivelazione automatica trova il suo utile impiego nel ridurre il "TEMPO REALE" e consente:

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



Rivelatori d'incendio - Generalità

I rivelatori di incendio possono essere classificati in base al fenomeno chimico-fisico rilevato in:

RIVELATORI	di calore
	di fumo (a ionizzazione o ottici)
	di gas
	di fiamme

Oppure in base al metodo di rivelazione:

statici (allarme al superamento di un valore di soglia)
differenziali (allarme per un dato incremento)
velocimetrici (allarme per velocità di incremento)

La suddivisione può essere infine effettuata in base al tipo di configurazione del sistema di controllo dell'ambiente:

RIVELATORI	Puntiformi
	A punti multipli (poco diffusi)
	Lineari (poco diffusi).

In sintesi potremo quindi definire un "rilevatore automatico d'incendio" come un dispositivo installato nella zona da sorvegliare che è in grado di misurare come variano nel tempo grandezze tipiche della combustione, oppure la velocità della loro variazione nel tempo, oppure la somma di tali variazioni nel tempo. Inoltre esso è in grado di trasmettere un segnale d'allarme in un luogo opportuno quando il valore della grandezza tipica misurata supera oppure è inferiore ad un certo valore prefissato (soglia).
"L'impianto di rivelazione" può essere definito come un insieme di apparecchiature fisse utilizzate per rilevare e segnalare un principio d'incendio. Lo scopo di tale tipo d'impianto è quello di segnalare tempestivamente ogni principio d'incendio, evitando al massimo i falsi allarmi, in modo che possano essere messe in atto le misure necessarie per circoscrivere e spegnere l'incendio.
E' opportuno sottolineare e precisare la differenza sostanziale tra i termini di "rilevazione" e "rivelazione". Rilevazione d'incendio non è altro che la misura di una grandezza tipica legata ad un fenomeno fisico provocato da un incendio.
Avvenuta la rilevazione, con il superamento del valore di soglia, si ha la rivelazione quando "la notizia" che si sta sviluppando l'incendio viene comunicata (rivelata) al "sistema" (uomo o dispositivo automatico) demandato ad intervenire.

Componenti dei sistemi automatici di rivelazione

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

- RILEVATORI AUTOMATICI D'INCENDIO;
- CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE;
- DISPOSITIVI D'ALLARME;
- COMANDI D'ATTIVAZIONE;
- ELEMENTI DI CONNESSIONE PER IL TRASFERIMENTO DI ENERGIA ED INFORMAZIONI.

Evidentemente vi possono essere impianti che hanno componenti in più o in meno rispetto a quelli elencati.
La centrale di controllo e segnalazione garantisce l'alimentazione elettrica (continua e stabilizzata) di tutti gli elementi dell'impianto ed è di solito collegata anche ad una "sorgente di energia alternativa" (batterie, gruppo elettrogeno, gruppo statico ecc.) che garantisce il funzionamento anche in caso di "mancanza ENEL".
Avvenuto l'incendio, l'allarme può essere "locale" o "trasmesso a distanza".

L'intervento può essere manuale (azionamento di un estintore o di un idrante, intervento squadre VV.F.) oppure automatico (movimentazione di elementi di compartimentazione e/o aereazione, azionamento di impianti di spegnimento automatico, d'inertizzazione, predisposizione di un piano esodo).
Un approfondito studio delle operazioni svolte manualmente (uomo) ed automaticamente (apparecchiature) e la loro interconnessione e sequenza temporale e procedurale può evitare falsi allarmi e mancati funzionamenti oppure ridurne gli effetti negativi. Ad esempio nel caso di un impianto di rivelazione automatica collegato ad un impianto fisso di spegnimento a pioggia è preferibile, se è possibile, che in seguito ad un allarme un operatore possa visualizzare sul pannello di controllo della centrale in quale zona dell'insediamento è stato rilevato l'incendio (presunto); effettuato un controllo visivo, solo se effettivamente è in corso un incendio, l'operatore aziona l'impianto di spegnimento.
E' opportuno quindi perseguire soluzioni equilibrate che prevedono un grado d'automazione compatibile con le soluzioni tecnologiche già ampiamente collaudate affidando all'uomo il compito di effettuare i controlli che si rendessero necessari.
Tali tipi d'impianti trovano valide applicazioni in presenza di:

- Depositi intensivi;
- Depositi di materiali e/o sostanze ad elevato valore specifico;
- Ambienti con elevato carico d'incendio, non compartimentabili;
- Ambienti destinati ad impianti tecnici difficilmente accessibili e controllabili (cunicoli, cavedi, intercapedini al di sopra di controsoffitti etc.).

2.3.3 Segnaletica di sicurezza

Segnaletica di Sicurezza, riferita in particolare ai rischi presenti nell'ambiente di lavoro

DECRETO LEGISLATIVO 09 Aprile 2008 n° 81
Titolo V (Estratto)

Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.

Il richiamato titolo del T.U. stabilisce le prescrizioni per la segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro nei settori di attività privati o pubblici di cui all'articolo 3, comma 1_, ad eccezione della segnaletica impiegata per regolare il traffico stradale, ferroviario, fluviale e marittimo.

DEFINIZIONI

- **segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro** una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, o che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale;
- **segnale di divieto**, un segnale che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo;
- **segnale di avvertimento**, un segnale che avverte di un rischio o pericolo;
- **segnale di prescrizione**, un segnale che prescrive un determinato comportamento;
- **segnale di salvataggio o di soccorso**, un segnale che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio;
- **segnale di informazione**, un segnale che fornisce indicazioni diverse dalle indicazioni di divieto, avvertimento, prescrizione e salvataggio o soccorso.

Obblighi del datore di lavoro (Art. 163)

Quando, anche a seguito della valutazione effettuata in conformità all'articolo 28 risultano rischi che non possono essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi, o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, il datore di lavoro fa ricorso alla segnaletica di sicurezza, secondo le prescrizioni degli allegati XXIV e XXXII al presente, allo scopo di:

a) avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte,

b) vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo;

c) prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza;

d) fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio;

e) fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

Informazione e formazione (Art. 164)

1. Il datore di lavoro provvede affinché:

a) il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e i lavoratori siano informati di tutte le misure da adottare riguardo alla segnaletica di sicurezza impiegata all'interno dell'impresa ovvero dell'unita' produttiva;

b) i lavoratori ricevano una formazione adeguata, in particolare sotto forma di istruzioni precise, che deve avere per oggetto specialmente il significato della segnaletica di sicurezza, soprattutto quando questa implica l'uso di gesti o di parole, nonché i comportamenti generali e specifici da seguire.

Segnali di Divieto

vietato fumare

vietato fumare o usare fiamme libere

vietato ai pedoni

divieto di spegnere con acqua

acqua non potabile

Segnali di Avvertimento

materiale infiammabile

materiale esplosivo

sostanze velenose

sostanze corrosive

sostanze infette

materiali radioattivi o ionizzanti

attenzione ai carichi sospesi

pericolo carrelli in movimento

tensione elettrica pericolosa

pericolo generico

Segnali di Prescrizione

protezione degli occhi

casco di protezione

protezione vie respiratorie

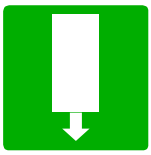
guanti di protezione

calzature di protezione

protezione dell'udito

Segnali di Salvataggio

direzione uscita d'emergenza



uscita d'emergenza

freccia di direzione

pronto soccorso

scala d'emergenza

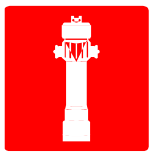
Segnaletica antincendio

allarme antincendio

estintore

estintore carrellato

naspo



idrante

2.3.4 Illuminazione di sicurezza

L' impianto di illuminazione di Sicurezza deve fornire, in caso di mancata erogazione della fornitura principale della energia elettrica e quindi di luce artificiale, una illuminazione sufficiente a permettere di evacuare in sicurezza i locali (intensità minima di illuminazione 5 lux).
Dovranno pertanto essere illuminate le indicazioni delle porte e delle uscite di sicurezza, i segnali indicanti le vie di esodo, i corridoi e tutte quelle parti che è necessario percorrere per raggiungere un'uscita verso luogo sicuro.
E' opportuno, per quanto possibile, che le lampade ed i segnali luminosi dell'impianto luci di sicurezza non siano posizionati in alto (la presenza di fumo ne potrebbe ridurre la visibilità in maniera drastica sin dai primi momenti).

L'Impianto deve essere alimentato da una adeguata fonte di energia quali batterie in tampone o batterie di accumulatori con dispositivo per la ricarica automatica (con autonomia variabile da 30 minuti a 3 ore, a secondo del tipo di attività e delle circostanze) oppure da apposito ed idoneo gruppo elettrogeno; l'intervento dovrà comunque avvenire in automatico, in caso di mancanza della fornitura principale dell'energia elettrica, entro 5 secondi circa (se si tratta di gruppi elettrogeni il tempo può raggiungere i 15 secondi).
In caso di impianto alimentato da gruppo elettrogeno o da batterie di accumulatori centralizzate sarà necessario posizionare tali apparati in luogo sicuro, non soggetto allo stesso rischio di incendio della attività protetta; in questo caso il relativo circuito elettrico deve essere indipendente da qualsiasi altro ed essere inoltre protetto dai danni causati dal fuoco, da urti, ecc.

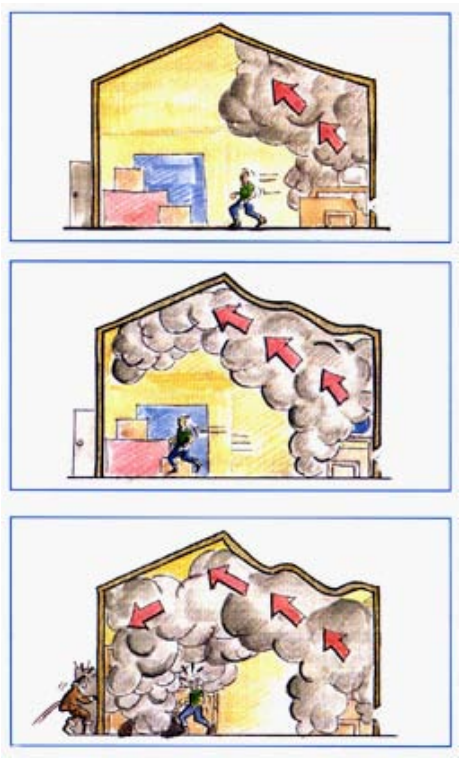
2.3.5 Evacuatori di fumo e di calore

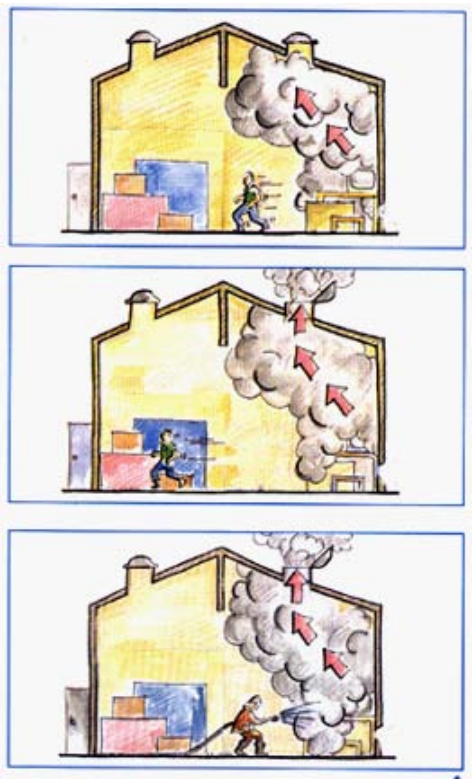
Tali sistemi di protezione attiva dall'incendio sono di frequente utilizzati in combinazione con impianti di rivelazione e sono basati sullo sfruttamento del movimento verso l'alto delle masse di gas caldi generate dall'incendio che, a mezzo di aperture sulla copertura, vengono evacuate all'esterno.

Gli evacuatori di fumo e calore (EFC) consentono pertanto di:

- Agevolare lo sfollamento delle persone presenti e l'azione dei soccorritori grazie alla maggiore probabilità che i locali restino liberi da fumo almeno fino ad un'altezza da terra tale da non compromettere la possibilità di movimento.
- Agevolare l'intervento dei soccorritori rendendone più rapida ed efficace l'opera.
- Proteggere le strutture e le merci contro l'azione del fumo e dei gas caldi, riducendo in particolare il rischio e di collasso delle strutture portanti.
- Ritardare o evitare l'incendio a pieno sviluppo - "flash over".
- Ridurre i danni provocati dai gas di combustione o da eventuali sostanze tossiche e corrosive originate dall'incendio.

Gli EFC devono essere installati, per quanto possibile, in modo omogeneo nei singoli compartimenti, a soffitto in ragione, ad esempio, di uno ogni 200 m^2 (su coperture piane o con pendenza minore del 20 %) come previsto dalla regola tecnica di progettazione costituita dalla norma UNI - VVF 9494.





La ventilazione dei locali può essere ottenuta con vari sistemi:

- ***lucernari a soffitto***

possono essere ad apertura comandata dello sportello o ad apertura per rottura del vetro, che deve essere allora del tipo semplice

- ***ventilatori statici continui***

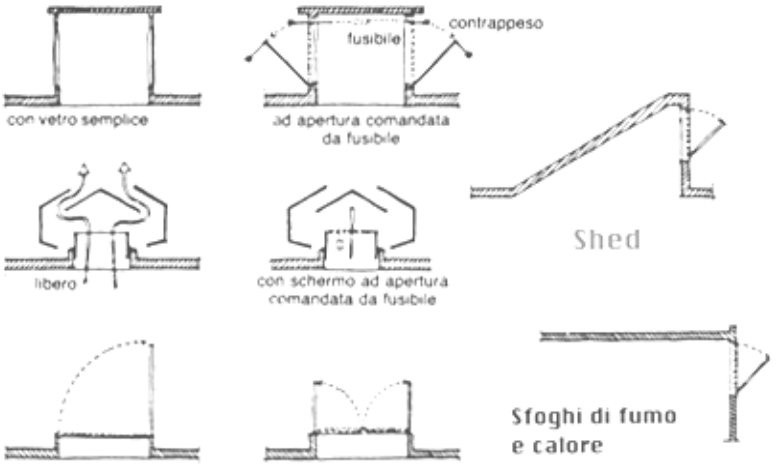
la ventilazione in questo caso avviene attraverso delle fessure laterali continue. L'ingresso dell'acqua è impedito da schermi e cappucci opportunamente disposti. In taluni casi questo tipo è dotato di chiusura costituita da una serie di sportelli con cerniera centrale o laterale, la cui apertura in caso d'incendio avviene automaticamente per la rottura di un fusibile

- ***sfoghi di fumo e di calore***

il loro funzionamento è in genere automatico a mezzo di fusibili od altri congegni. La loro apertura può essere anche manuale. E' preferibile avere il maggior numero possibile di sfoghi, al fine di ottenere che il sistema di ventilazione entri in funzione il più presto possibile in quanto la distanza tra l'eventuale incendio e lo sfogo sia la più piccola possibile

- ***aperture a shed***

si possono prestare ad ottenere dei risultati soddisfacenti, se vengono predisposti degli sportelli di adeguate dimensioni ad apertura automatica o manuale

- ***superfici vetrate normali***

l'installazione di vetri semplici che si rompano sotto l'effetto del calore può essere adottata a condizione che sia evitata la caduta dei pezzi di vetro per rottura accidentale mediante rete metallica di protezione