UNIVERSITÀ DI PISA

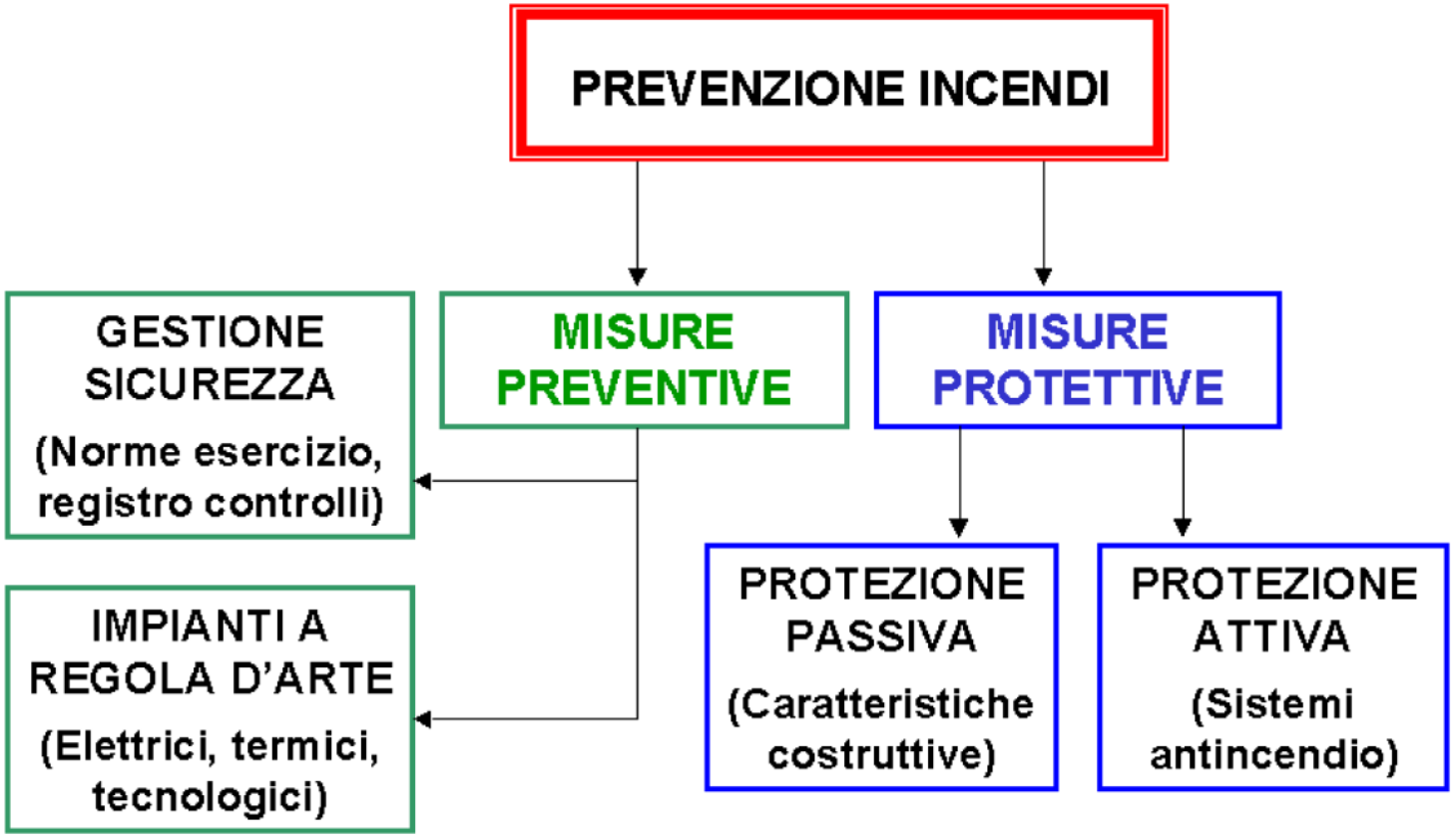
Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale

«Scienza e Tecnica della Prevenzione Incendi»
A.A. 2015- 2016

Altre misure di protezione passiva

Docente
NICOLA MAROTTA
n.marotta@ing.unipi.it

La Prevenzione Incendi



Misure di Protezione Passiva

Sono dette misure di protezione tutti gli interventi intesi a ridurre la gravità delle conseguenze associate al verificarsi di un determinato evento dannoso.

In materia di antincendio sono definite misure di protezione passiva le caratteristiche planovolumetriche, strutturali e di arredo degli edifici, derivanti da una precisa scelta progettuale e intese a limitare gli effetti dannosi dell'incendio (vie di esodo, uscite di sicurezza, compartimentazioni, caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture, caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali, ecc.).

La realizzazione di efficaci misure di protezione passiva consente di impedire la propagazione dell'incendio insorto al di fuori di spazi limitati (compartimenti) e garantisce la possibilità di evacuare i locali in sicurezza.

Obiettivi

Riducendo le occasioni di rischio

Riducono la PROBABILITA'

MISURE PREVENTIVE

Contenendo le conseguenze

Riducono la MAGNITUDO

MISURE PROTETTIVE

PROTEZIONE PASSIVA

- Caratteristiche Costruttive
- Geometria delle vie di esodo
- Strutture e materiali

PROTEZIONE ATTIVA

Presidi Antincendi

La Protezione antincendio

- Le misure di Protezione Passiva:
  - Distanze di sicurezza;
  - Resistenza al fuoco e Compartimentazione;
  - Vie di Esodo;
  - Reazione al fuoco.
- Le misure di Protezione Attiva:
  - Attrezzature ed impianti di estinzione degli incendi;
  - Sistemi di allarme;
  - Illuminazione di sicurezza;
  - Evacuatori di fumo e calore;

La Protezione Antincendio

Insieme delle misure finalizzate a rendere minimi gli effetti prodotti da un incendio (minimizza i danni).

Protezione Passiva

- Garantire l'incolumità dei lavoratori e dei soccorritori;
- Limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione;
- Contenere i danni a strutture e beni.

Protezione Attiva

- Rilevare e segnalare un incendio;
- Spegnere un incendio.

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.
- 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.
- 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.
- Un altro tipo di distanza di sicurezza ê 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.

Distanze di sicurezza

Spazio interposto allo scopo di impedire la propagazione dell'incendio ad edifici vicini limitando la trasmissione dell'energia termica prodotta.

Distanza di sicurezza interna: finalizzata a proteggere elementi appartenenti allo stesso complesso.

Distanza di sicurezza esterna: finalizzata a proteggere elementi esterni al complesso.

Distanza di protezione: è misurata tra ciascun elemento del complesso ed il confine dell'attività

- In alcuni casi vengono direttamente forniti da Norme specifiche;
- Le distanze di sicurezza possono essere ridotte interponendo muri tagliafuoco.

Distanze di sicurezza esempio

D.M. 12/09/2003 contenitori-distributori mobili di gasolio per autotrazione ad uso privato (autotrasporto) (Attività n. 13 All. al D.P.R. n.151 del 1/08/2011)

Distanze di sicurezza esempio

Rispetto al perimetro dei contenitori-distributori rimovibili (con esclusione del bacino di contenimento) devono essere osservate le seguenti distanze minime di sicurezza:

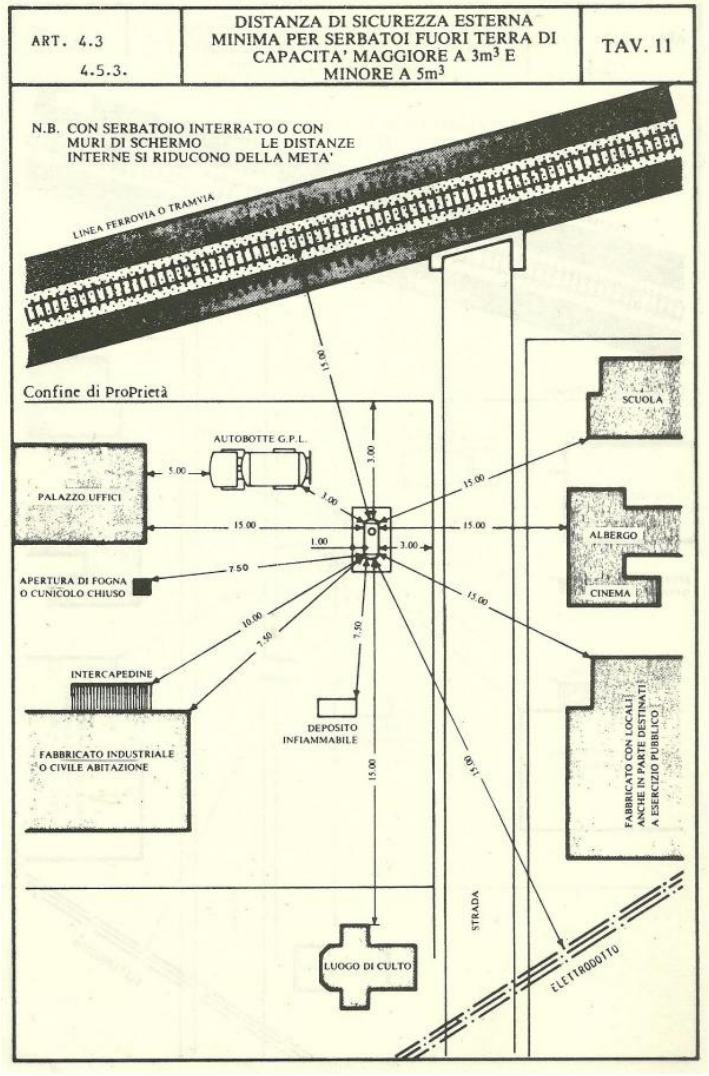
a) fabbricati, eventuali fonti di accensione, depositi di materiali combustibili e/o infiammabili non ricompresi tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del *D.M. 16/02/1982*: 5 m;

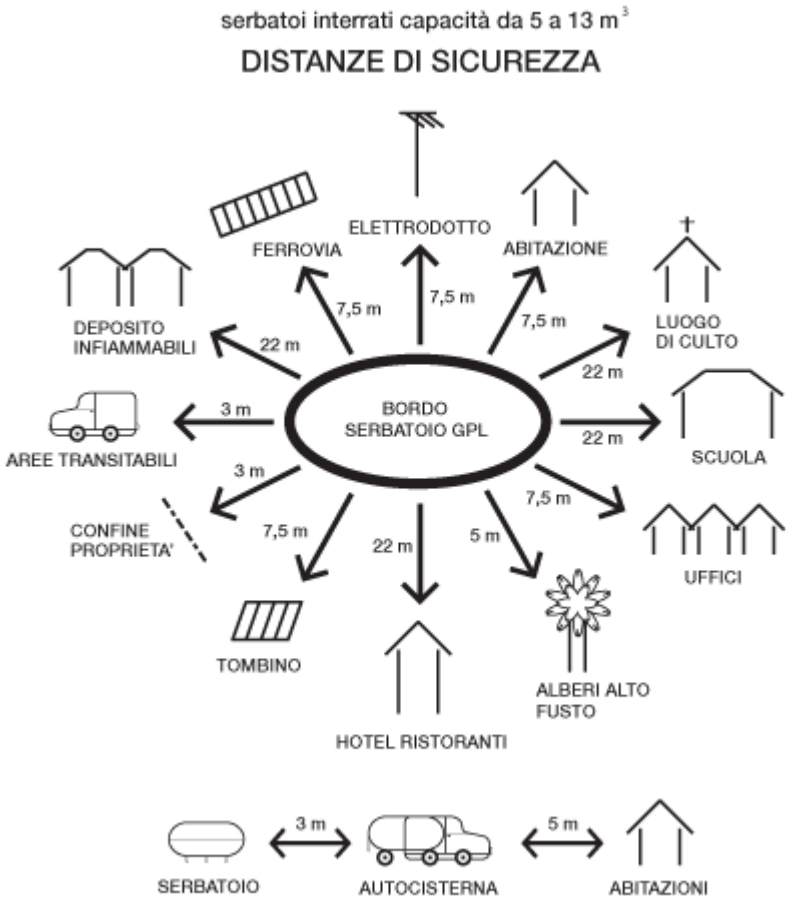
b) fabbricati e/o locali destinati anche in parte a civile abitazione, esercizi pubblici, collettività, luoghi di riunione, di trattenimento o di pubblico spettacolo, depositi di materiali combustibili e/o infiammabili costituenti attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del *D.M. 16/02/1982*: 10 m;

Distanze di sicurezza esempio

D.M. 14/05/2004 regola tecnica di prevenzione per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva inferiore a 13 mc. (Attività n. 4b All. al D.P.R. n.151 del 1/08/2011 se capacità > 0.3 m3)

Distanze di sicurezza esempio





Distanze di sicurezza esempio

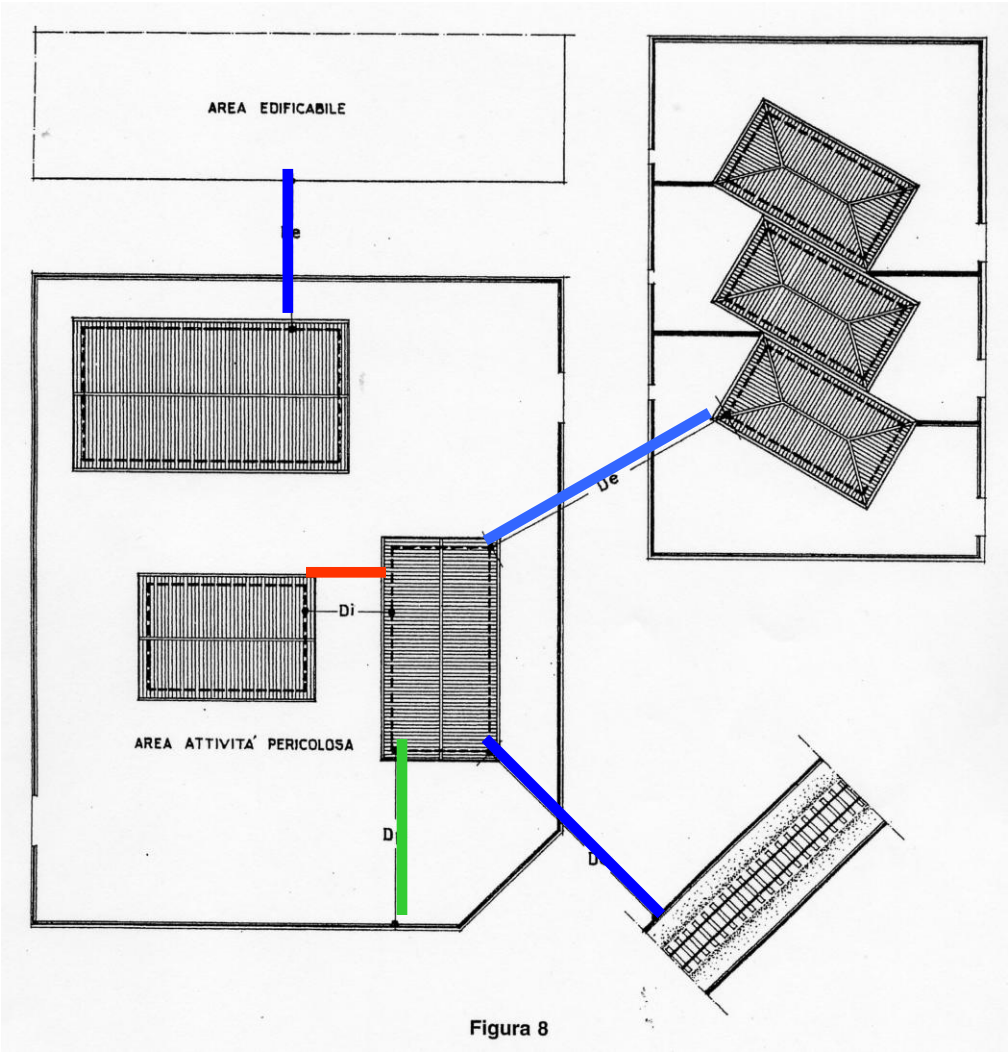


Figura 8

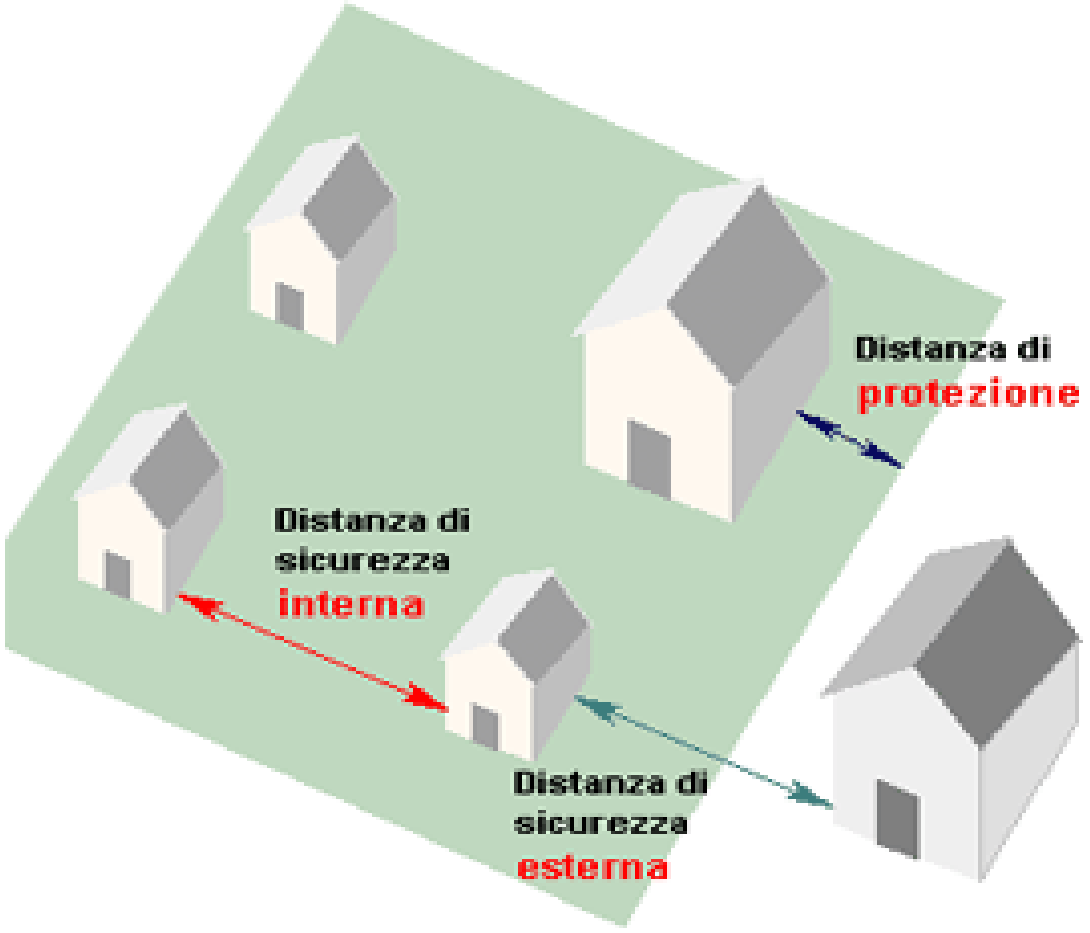
Distanza di sicurezza esterna

Distanza di sicurezza interna

Distanza di protezione

Calcolo distanze di sicurezza

- Vengono calcolate in maniera approssimata per la complessità dei fattori che le determinano in funzione di:
- Grado di pericolosità della sostanza
- Carico d'incendio
- Caratteristiche dell'edifico
- Percentuale aperture



Norma 80A NFPA

• Per la determinazione della distanza Ds:

- Entità del carico d'incendio (lieve: da 0 a 35 Kg ls./mq, medio: da 35 a 75 Kg ls./mq; alto: oltre 75 Kg L.s./mq)
- rapporto fra larghezza e altezza o fra altezza e larghezza della parete di edificio in fiamme;
- Percentuale di aperture esistenti nel muro dell'edificio in fiamme

$$Ds = G \times (\text{minore tra } L \text{ o } H) + 1{,}5\ m$$

G = numero guida ricavabile dalla tabella 2020 Norma 80A NFPA (National Fire Protection Association)

Tabella 2020 Norma 80A NFPA

TABELLA 5.19
Determinazione del numero guida per il calcolo della distanza di sicurezza

Classificazione del rischio			Rapporto largh./alt. o alt./largh.															
lieve	% apertura med	alto	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.2	4.	5.	6.	8.	10.	13.	16.	20.	25.	32.
20	10	5	0,36	0,40	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
30	15	7,5	0,60	0,68	0,73	0,79	0,84	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
40	20	10	0,76	0,85	0,94	1,02	1,10	1,17	1,23	1,27	1,30	1,32	1,33	1,33	1,34	1,34	1,34	1,34
50	25	12,5	0,90	1,00	1,11	1,22	1,33	1,42	1,51	1,58	1,63	1,66	1,69	1,70	1,71	1,71	1,71	1,71
60	30	15	1,02	1,14	1,26	1,39	1,52	1,64	1,76	1,85	1,90	1,99	2,03	2,05	2,07	2,08	2,08	2,08
80	40	20	1,22	1,37	1,52	1,68	1,85	2,02	2,18	2,34	2,48	2,59	2,67	2,73	2,77	2,79	2,80	2,81
100	50	25	1,39	1,56	1,74	1,93	2,13	2,34	2,55	2,76	2,95	3,12	3,25	3,36	3,43	3,48	3,51	3,52
...	60	30	1,55	1,73	1,94	2,15	2,38	2,63	2,88	3,13	3,37	3,60	3,79	3,95	4,07	4,15	4,20	4,22
...	80	40	1,82	2,04	2,28	2,54	2,82	3,12	3,44	3,77	4,11	4,43	4,74	5,01	5,24	5,41	5,52	5,60
...	100	50	2,05	2,30	2,57	2,87	3,20	3,55	3,93	4,33	4,74	5,16	5,56	5,95	6,29	6,56	6,77	6,92
...	...	60	2,26	2,54	2,84	3,17	3,54	3,93	4,36	4,82	5,30	5,80	6,30	6,78	7,.23	7,63	7,94	8,18
...	...	80	2,63	2,95	3,31	3,70	4,13	4,61	5,12	5,68	6,28	6,91	7,57	8,24	8,89	9,51	10,05	10,50
...	...	100	2,96	3,32	3,72	4,16	4,65	5,19	5,78	6,43	7,13	7,88	8,67	9,50	10,33	11,15	11,91	12,59

- Esempio cataste di legno all'aperto L= 40m; H = 5 m;
- Carico incendio > 75 Kg l.s./mq (rischio alto)
- L/H = 8
- Pareti 100% = 1
- G= 7,88
- Ds= 7,88 x 5 + 1,5 =40,90 m

Compartimento

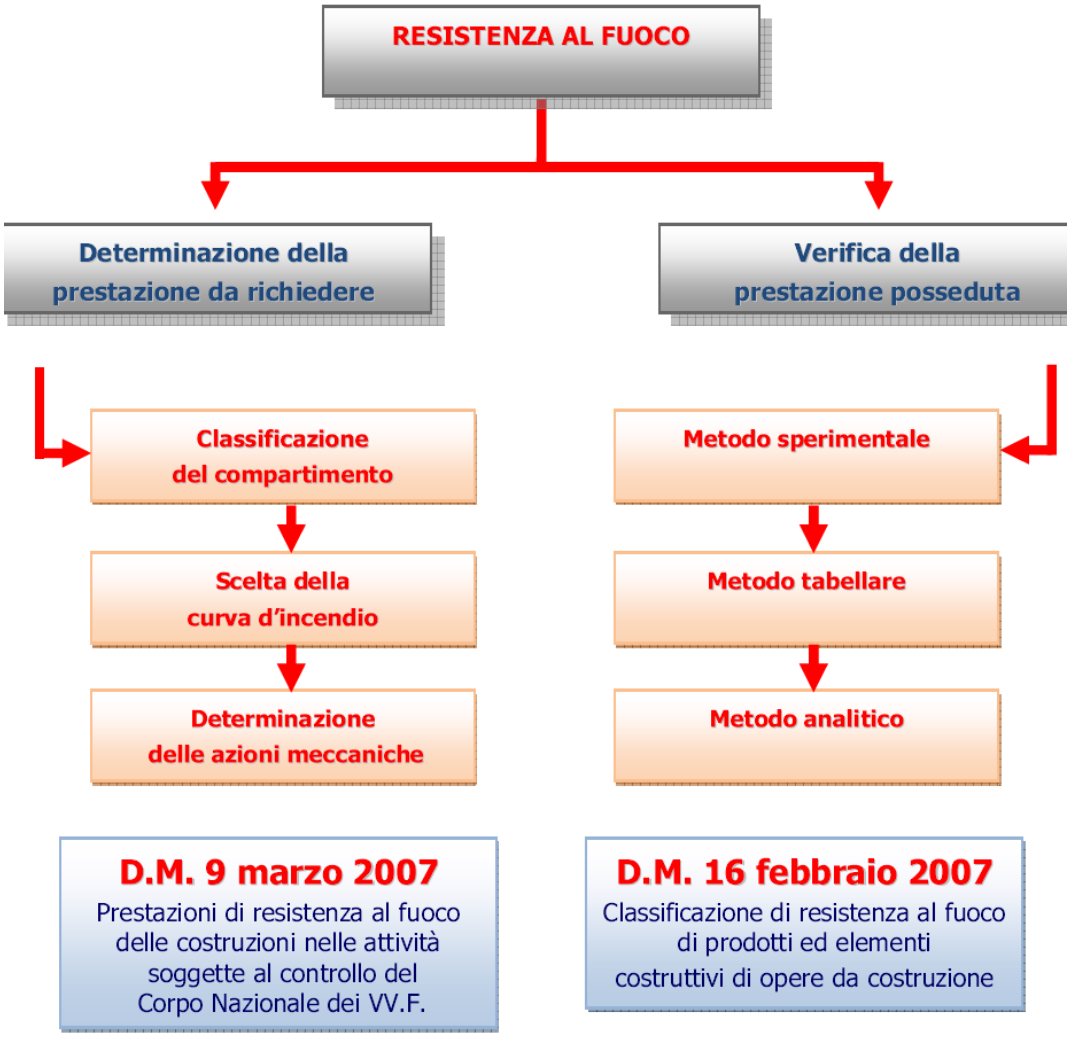
Porzione di edificio delimitata da elementi costruttivi (muri, solai, porte, etc.) idonei ad impedire, per un tempo prefissato, la propagazione dell'incendio a settori adiacenti.

Resistenza al Fuoco

L'attitudine di un elemento costruttivo, esposto all'azione del fuoco, a conservare per un tempo stabilito (in minuti):

- la resistenza meccanica (R)
- la tenuta al passaggio di fiamme, gas e vapori (E)
- l'isolamento termico (I)

Resistenza al fuoco



La "resistenza al fuoco" definita come "una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni d'incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso d'incendio, per una struttura, per una parte della struttura o per un elemento strutturale nonché la capacità di compartimentazione rispetto all'incendio per gli elementi di separazione sia strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi".

Compartimentazione:

Le compartimentazioni delle strutture edilizie comprendenti: partizioni orizzontali (solai), partizioni verticali (pareti divisorie) e porte sono elementi costruttivi aventi caratteristiche di resistenza al fuoco predeterminate che vengono realizzate (o installate), in funzione delle esigenze di prevenzione incendi e che permettono:

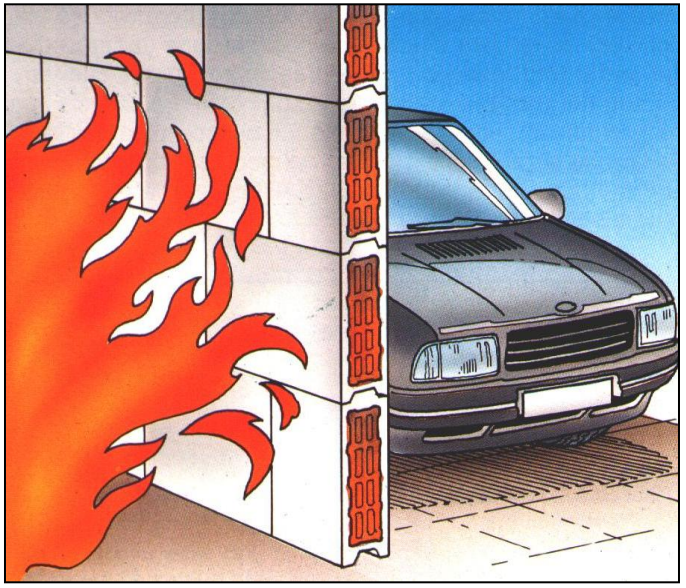
- Il contenimento della propagazione dell'incendio (ovvero ne ritardano la diffusione) in un'area circoscritta, fornendo alle persone presenti la possibilità di raggiungere senza per coli luoghi sicuri aree a cielo aperto;
- adeguata protezione alle vie di esodo, con particolare riferimento alle scale di emergenza (scale "protette", "a prova di fumo") (vedi scheda seguente).

La compartimentazione

Compartimentazione verticale → Muro Tagliafuoco; Porte Antincendio

Compartimentazione orizzontale → Solaio Antincendio

Esempio di MURO TAGLIAFUOCO



Attraversamenti dei muri tagliafuoco

E' buona norma evitare gli attraversamenti, tuttavia può accadere che per tipo di lavorazioni pericolose sia necessario attraversare tale struttura, in tal caso occorre adottare misure di sicurezza che consentano di raggiungere un grado di Sicurezza Equivalente

CLASSIFICAZIONE "REI" DEI MATERIALI

Le norme sulla classificazione di resistenza al fuoco degli elementi costruttivi sono state aggiornate dal DM 16 febbraio 2007 essendo intervenuta la contestuale abrogazione della Circolare n. 91.

Il DM 16 febbraio 2007 opera, per quanto riguarda le pareti tagliafuoco, una distinzione fondamentale tra:

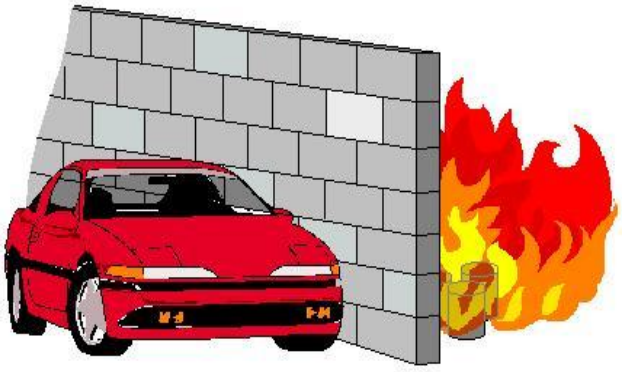
- murature non portanti (muro non soggetto ad alcun carico fatta eccezione per il suo peso proprio);
- murature portanti (muri progettati per sopportare un carico applicato).

La valutazione tabellare della resistenza al fuoco è fornita solo per le murature non portanti.

Il Decreto vieta espressamente la possibilità di riferirsi ad altre tabelle di natura sperimentale o analitica diverse da quella proposta.

CLASSIFICAZIONE "REI" DEI MATERIALI

REI = elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico;



RE = elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità e la tenuta;

R = elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità.

In relazione ai requisiti dimostrati gli elementi strutturali vengono classificati da un numero che esprime i minuti primi (es. **RE 60**, **REI 120**, ecc.)

Classe di resistenza al fuoco

La definizione di "classe di resistenza al fuoco" va "interpretata" in funzione dell'elemento costruttivo che s'intende analizzare. Per esempio, nel caso di un pilastro in calcestruzzo, i termini E ed I perdono di significato in quanto risulta decisivo il solo valore R (cioè l'attitudine a conservare la capacità portante).
Per contro, nel caso di un muro tagliafuoco non portante, oltre all'aspetto della tenuta E sarà necessario valutare anche quello dell'isolamento I, mentre non risulterà determinante il parametro R (si parlerà in tal caso di classificazione EI). Se si trattasse invece di un muro portante si dovrà fare riferimento alla classificazione REI, divenendo importante anche il parametro R. Indicazioni precise in tal senso sono contenute nell'Allegato A del DM 16 febbraio 2007. Le classi di resistenza al fuoco previste dal DM 16 febbraio 2007 sono le seguenti: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360 (espresse in minuti). Esse rappresentano il tempo al di sotto del quale l'elemento costruttivo è in grado di mantenere e garantire le funzioni richieste in relazione allo specifico campo d'impiego. Da un punto di vista generale, quindi, la classe di resistenza al fuoco è determinata dal più basso valore di uno dei parametri richiesti per il caso in esame.

Parete EI

La tabella (Allegato D 4.1) seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di murature di blocchi di laterizio (escluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza della parete fra i due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m;
- presenza di 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco.

Parete EI

Classe (EI)*	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	s=80	s=100	s=80
60	s=150	s=100	s=120	s=80
90	s=180	s=120	s=150	s=100
120	s=200	s=150	s=180	s=120
180	s=250	s=180	s=200	s=150
240	s=300	s=200	s=250	s=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/mc.

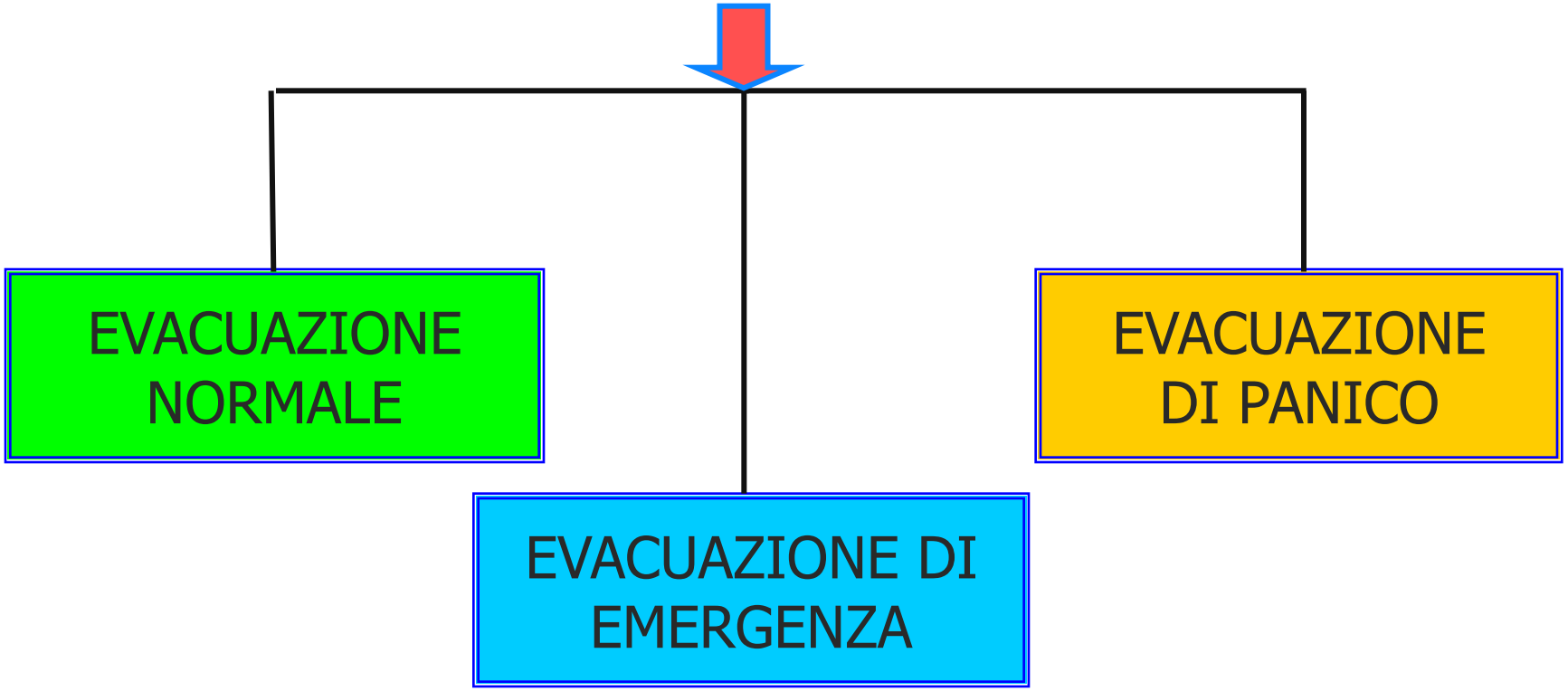
Intonaco protettivo antincendio: intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/mc.

* Poiché la parete non è soggetta a carico, non viene assegnato il parametro R, che appunto indica la resistenza al fuoco sotto carico ammissibile.

Si rimanda all'allegato D del Decreto ove sono riportate sedici tabelle, suddivise in funzione delle tipologie di sistemi costruttivi prese in considerazione, per ulteriori approfondimenti. Il 15 febbraio 2008 il Dipartimento dei VV.F. del Ministero dell'Interno ha emanato la Lettera Circolare, prot. n. 1968, che riporta una tabella che integra l'Allegato D del DM 16 febbraio 2007 e che consente una valutazione tabellare della resistenza al fuoco di pareti soggette a carico di esercizio.

Evacuazione

PROCESSI FONDAMENTALI DI EVACUAZIONE



Evacuazione

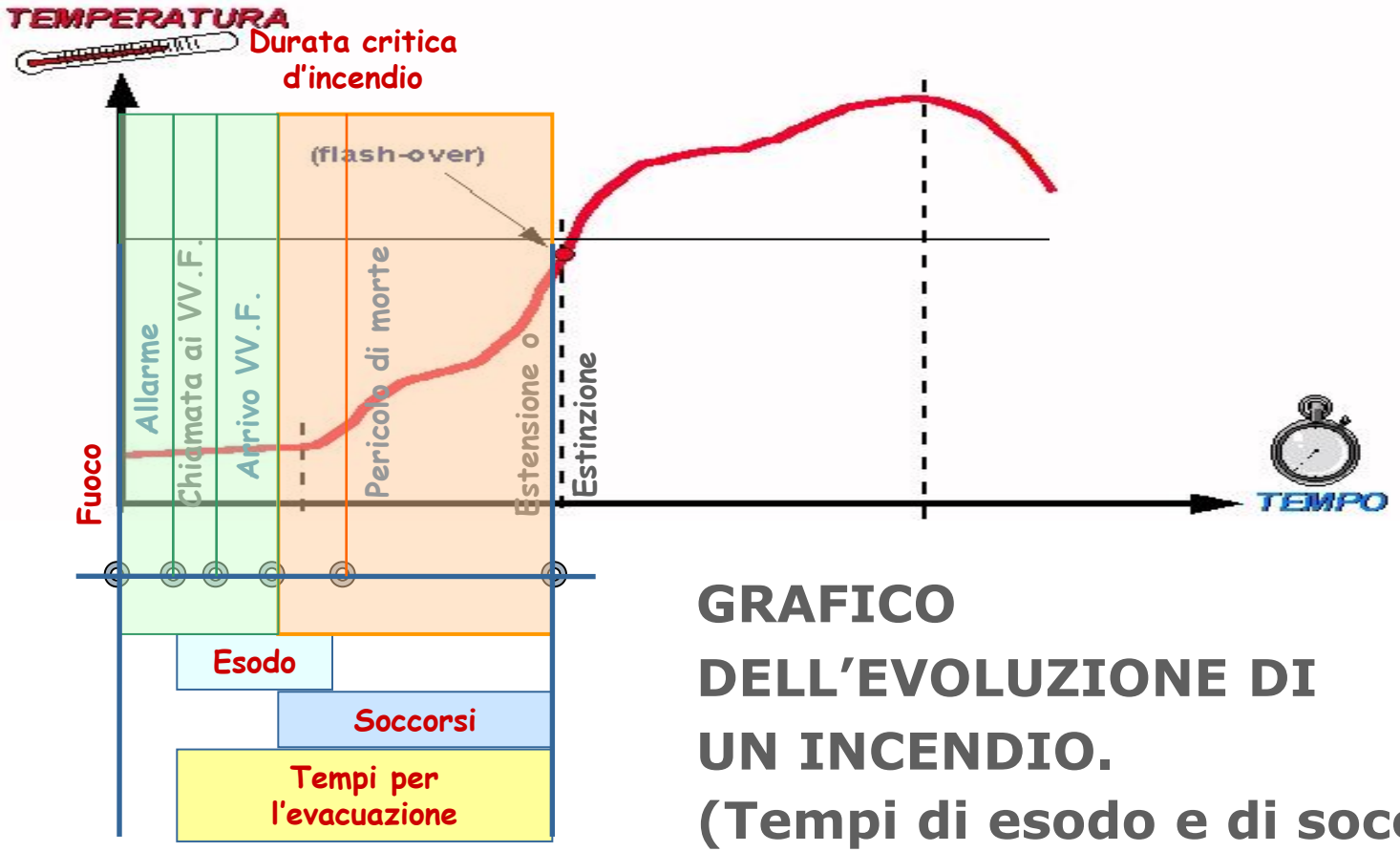


GRAFICO DELL'EVOLUZIONE DI UN INCENDIO. (Tempi di esodo e di soccorso)

Evacuazione

EVACUAZIONE NORMALE

MOVIMENTO NORMALE

- **COMPORTAMENTO INTELLIGENTE DELLA FOLLA: DOMINIO DEL FATTORE PSICOLOGICO SUL FATTORE FISICO**

MOTO ORDINATO E DIREZIONALE

DELLA FOLLA CHE LASCIA CONTEMPORANEAMENTE L'EDIFICIO AL TERMINE DEL LAVORO/SPETTACOLO/RIUNIONE

FOLLA TIPO GAS

CONTATTO DIRETTO PRATICAMENTE INESISTENTE

EVACUAZIONE DI EMERGENZA

MOVIMENTO DI EMERGENZA

MOTO DI DEFLUSSO RAPIDO E ORDINATO DELLA FOLLA CHE LASCIA CONTEMPORANEAMENTE L'EDIFICIO PER SFUGGIRE AI RISCHI POTENZIALI POSTI DALL'INCENDIO O DA ALTRO INCIDENTE

FOLLA TIPO LIQUIDO

EVACUAZIONE DI PANICO

MOVIMENTO CAOTICO

- MOTO DISORDINATO: GLI INDIVIDUI SI MUOVONO PER SFUGGIRE AI PERICOLI REALI O PRESUNTI – PREDOMINIO DEI FATTORI FISICI.
- LA PRESSIONE FISICA ESERCITATA DAGLI INDIVIDUI PUO' MODIFICARE SENSIBILMENTE LA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO FINO AD ANNULLARE LA VELOCITA' DI DEFLUSSO.

FOLLA TIPO SOLIDO

Criteri generali per il dimensionamento delle vie di esodo

Lo studio dell'evacuazione di emergenza dagli edifici analizza il movimento di una folla alle sollecitazioni rappresentate da un pericolo reale o apparente, tenendo conto dello stato psico-fisico delle persone, dell'ubicazione, del numero e dai tipi e dalle caratteristiche delle vie di esodo, della velocità e del tempo di sfollamento e, in casi di incendio, della propagazione dell'incendio stesso e del fumo. Gli elementi che concorrono allo studio dell'esodo sono quindi molteplici e ciascuno di essi può ragionevolmente variare entro certi limiti.

Il panico

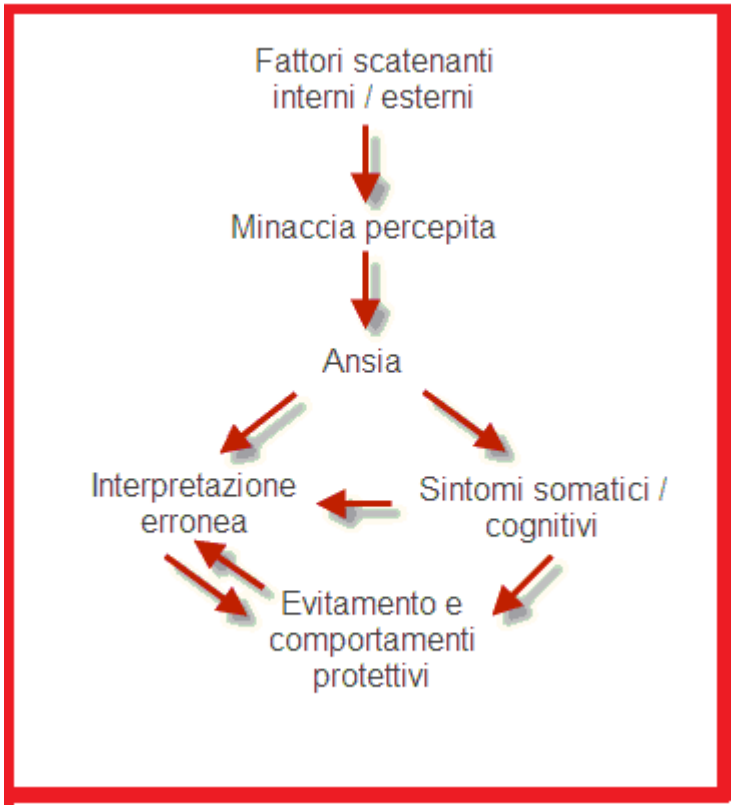
Lo studio dell'esodo presuppone che non si origini il panico, perché in tal caso, il comportamento di più persone, anche in numero notevolmente inferiore a quello che può costituire una folla, sarebbe imprevedibile e irrazionale, nel senso che ogni persona spinta dall'istintivo senso di sopravvivenza obbedirebbe all'imperativo di allontanarsi a tutti i costi nel più breve tempo possibile, cercando disperatamente e con forza spesso inaudita di raggiungere l'esterno, con le disastrose conseguenze a tutti note.

Si deve comunque tener presente che una delle **cause** che da sola o con altre può generare il panico è proprio la non corretta ubicazione e il cattivo dimensionamento delle vie di esodo, occorre di conseguenza predisporre un corretto sistema di vie d'uscita dai locali, ove possono essere presenti persone, tali che in ogni circostanza sia garantita una adeguata via di scampo.

Tutto ciò rientra fra i compiti del progettista e/o del responsabile della sicurezza, i quali dovranno valutare attentamente ogni situazione ed adottare i necessari provvedimenti, soprattutto nei casi di **edifici ad uso collettivo** ove il numero delle persone può essere considerevole e l'attività è particolare.

Il panico

La problematica del **processo di deflusso** nelle diverse condizioni è varia e complessa dipendendo da fattori di ordine tecnico-funzionale e psico-fisico.
Il **comportamento psicofisico** delle persone, in caso di emergenza, costituisce, infatti, un fattore determinante ai fini del deflusso di emergenza, potendo comportare una situazione di tipo ordinato o una situazione critica incontrollata (si pensi al comportamento della folla in caso di panico), ove la perdita di lucidità, di mobilità e del senso di orientamento giocano un ruolo importante.
Le problematiche conseguenti agli aspetti psico-fisici possono tuttavia essere minimizzati attraverso una adeguata **informazione e formazione**.



Folla e Categoria di folla

Folla
Per folla si intende un raggruppamento di persone presenti a qualsiasi titolo in un locale, in un compartimento o in un edificio, caratterizzato da una determinata densità di affollamento e da una specifica condizione psicofisica dei propri componenti.

Categorie di folla
In base alle caratteristiche psico-fisiche attribuite alle persone che sfollano si possono individuare quattro gruppi o categorie di folla :

Prima categoria
Folla temporaneamente o permanentemente non autosufficiente , incapace di reagire ad una situazione di pericolo per deficienze fisiche, spichiche, mentali o per limitazione della libertà di movimento dei propri componenti.

Seconda categoria
Folla che per dimora abituale o temporanea e/o per riposo notturno si trova nell'incapacità di reagire con tempestività ad una situazione di pericolo

Terza categoria
Folla autosufficiente presente occasionalmente che non ha familiarità con i luoghi e le relative vie di esodo e che non ha ricevuto una adeguata formazione e informazione

Quarta categoria
Folla autosufficiente, invariante (sempre la stessa), con elevata familiarità dei luoghi e delle relative vie di esodo e che ha ricevuto una adeguata formazione e informazione

Massimo affollamento ipotizzabile

Massimo numero di persone presenti a qualsiasi titolo nel compartimento o locale in esame. È dato dalla relazione :

$$Nmax = \rho_s \ . A$$

dove :

ρ_s = densità di affollamento (pers /mq)

A = superficie lorda del locale o del compartimento

Altri parametri

Densità di deflusso
Numero di persone in sfollamento occupanti l'unità di superficie delle vie di esodo. È espressa in pers/mq dell'intera superficie della via di esodo. Rappresenta la distribuzione spaziale della folla sulla superficie delle vie di esodo da essa occupata in ogni istante

Densità lineare di flusso
Lunghezza di percorso disponibile per persona. È espressa in pers / m di percorso.

Indice di affollamento
Superficie a disposizione di ogni persona in sfollamento. È espressa in mq /pers.

Distanza di marcia
Distanza tra i corpi ellisse in una via di esodo. È espressa in m/pers.

Portata di deflusso
Numero di persone che defluiscono nell'unità di tempo attraverso un'uscita della larghezza di un modulo (0,60 m), è espressa in pers /sec.

Capacità di deflusso

La capacità di deflusso (C) è una grandezza, stabilita dalle norme, e si utilizzata per calcolare il numero dei moduli di uscita (Nmod) per l'evacuazione del numero massimo di persone presenti (Nmax - massimo affollamento ipotizzabile).
Si ha :

$$Nmod = \frac{N\,\max}{C}$$

Capacità di deflusso definizione

Rappresenta il numero delle persone che possono defluire attraverso una uscita della larghezza di un modulo in un intervallo di tempo prestabilito :

$$C = \rho_L . V . \Delta t$$

dove :

C = capacità di deflusso (pers /mod)

ρ_L = densità lineare di flusso (pers / m)

V = velocità di deflusso (m /sec)

Δt = tempo di evacuazione massimo ammissibile (sec).

La relazione evidenzia la dipendenza della capacità di deflusso dai fattori influenzanti la mobilità delle persone (densità lineare e velocità di deflusso), ma anche dal tempo di evacuazione massimo ammissibile che è evidentemente correlato con il rischio presente nell'attività.

LUNGHEZZA DELLE VIE DI ESODO

Rappresenta la massima distanza percorribile da qualsiasi punto del piano dell'edificio ad un luogo sicuro o all'aperto.
Il valore di questa grandezza, in genere stabilita dalle norme, è data da :

$$Lmax = V \cdot \Delta t$$

dove :

Lmax = massima distanza
V = velocità di deflusso (m/sec)
Δt = tempo massimo ammissibile in atmosfera contaminata dai prodotti della combustione (sec).

Velocità di esodo

In condizioni di emergenza la percezione del pericolo incute paura e stimola ad una risposta che provoca il movimento. La velocità del movimento può assumere diversi valori in intensità direzione e verso.
La velocità di esodo normale può essere determinata attraverso la funzione :

$$v = 1{,}3 - 0{,}0901\ \rho_s^{\,4{,}3758} \quad per\ \rho_s \leq 1{,}2$$

$$v = 1{,}272\ \rho_s^{\,-0{,}7954} \quad per\ \rho_s \geq 1{,}2$$

ove con ρ_s si è indicata la densità di affollamento.

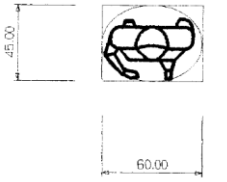
Parametri delle vie di esodo

Tab. 7 - *Parametri delle vie di esodo in relazione al rischio*

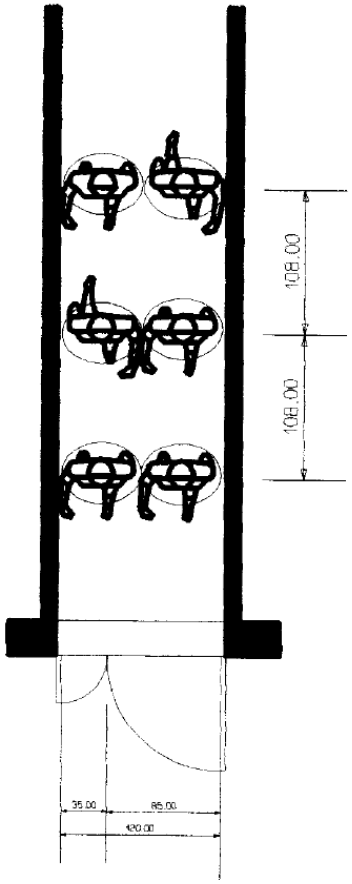
RISCHIO	TIPO DI EVACUAZIONE	VELOCITÀ DI DEFLUSSO (m/sec)	TEMPO MAX DI EVACUAZIONE (sec)	LUNGHEZZA DELLE VIE DI ESODO (m)	DENSITÀ LINEARE DI FLUSSO (pers/m)	PORTATA DI DEFLUSSO (pers/sec)	CAPACITÀ DI DEFLUSSO (pers/mod)
ELEVATO	CRITICA	0,33	45	15	2,4	0,79	36
MEDIO	DI EMERGENZA	0,5	60	30	2,22	1,11	67
BASSO	NORMALE	0,67	90	60	0,92	0,62	56

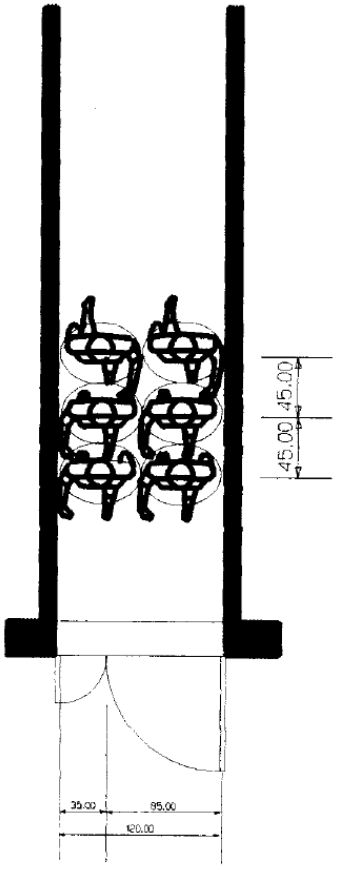
Maffei - Marotta (1996)

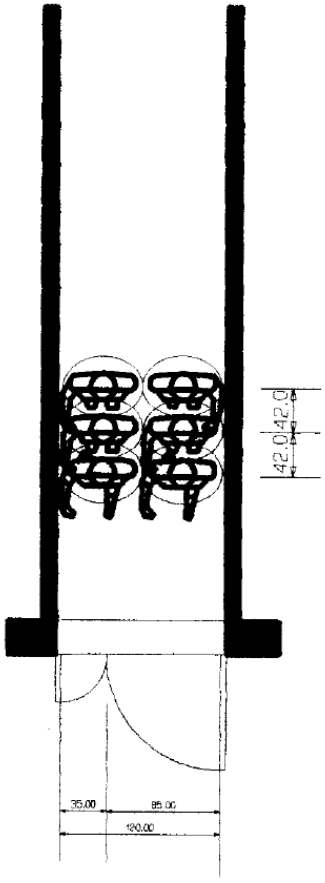
Parametri delle vie di esodo



CORPO ELLISSE







Metodo Cascarino

A seconda del numero di piani e del livello di piano in cui è ubicato il locale, le norme stabiliscono in via generale i seguenti valori:
- 50 per il piano terra ;
- 37,5 per i piano interrati ;
- 37,5 per gli edifici fino a tre piani fuori terra ;
- 33 per gli edifici a più di tre piani fuori terra.

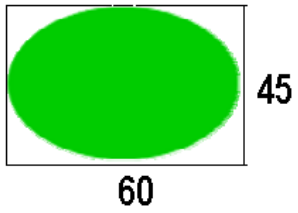
In queste condizioni nessun tratto della scala è occupato contemporaneamente da persone provenienti da più di 2 piani.

La capacità di deflusso non viene valutata dal progettista, ma fissata dalla norma, in quanto si presume che tali valori assicurino, comunque in ogni caso, un livello minimo di sicurezza.

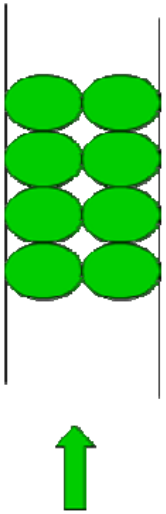
Corpo ellisse

CORRIDOIO DI ESODO

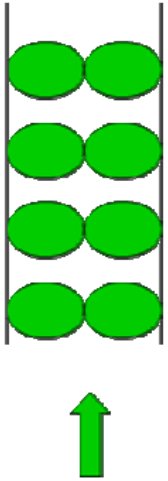
Di larghezza sempre non inferiore a 120 cm
ed implementabile per multipli di 60 cm



CORPO ELLISSE
dimensioni di ingombro di un uomo medio
inserito in un rettangolo 45 x 60



Movimento impedito:
probabilità di panico



Movimento regolare:
massimo deflusso

METODO DEL TEMPO DI EVACUAZIONE

Il processo di sfollamento viene convenzionalmente diviso in tre stadi:

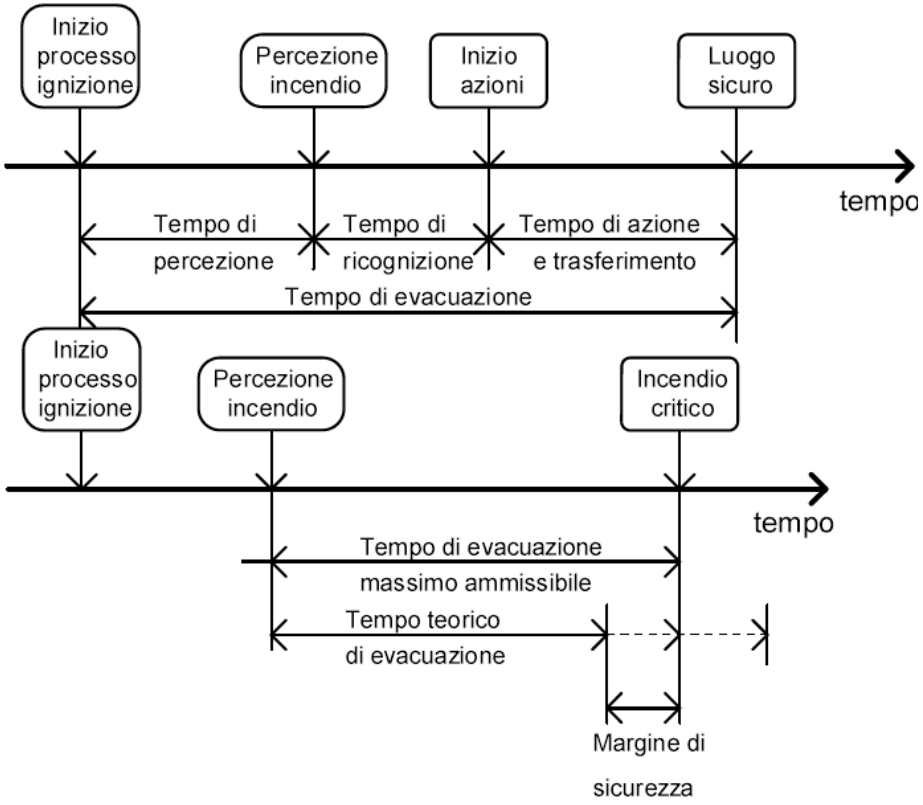
1° stadio - comprende il movimento delle persone da un punto del locale alle uscite del locale stesso. Il primo stadio di evacuazione rappresenta una fase delicata in quanto richiede tempi brevissimi di svolgimento per evitare che le persone risentano delle conseguenze dovute ai prodotti della combustione.
2° stadio - comprende il movimento delle persone dalle uscite del locale a quelle esterne. Il secondo stadio consente tempi più lunghi per lo svolgimento qualora avvenga entro luoghi sicuri (scale a prova di fumo, filtri a prova di fumo, ecc.).
3° stadio - corrisponde al movimento delle persone dalle uscite esterne del compartimento sino allo spazio esterno lontano dal luogo di pericolo.

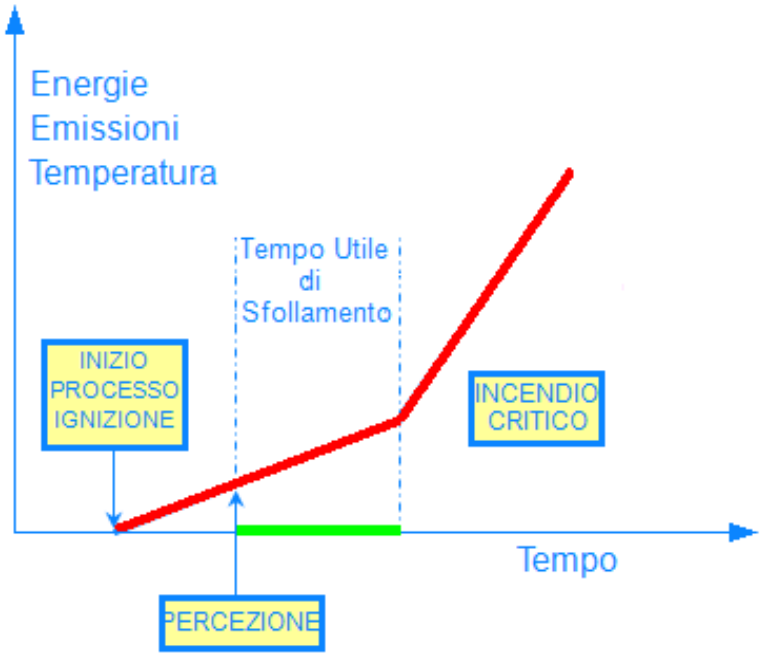
Tempo di evacuazione

TEMPO DI EVACUAZIONE

Tempo di Evacuazione (Tev)
Termine temporale necessario per completare lo sgombero in emergenza di un edificio o compartimento

METODO DEL TEMPO DI EVACUAZIONE



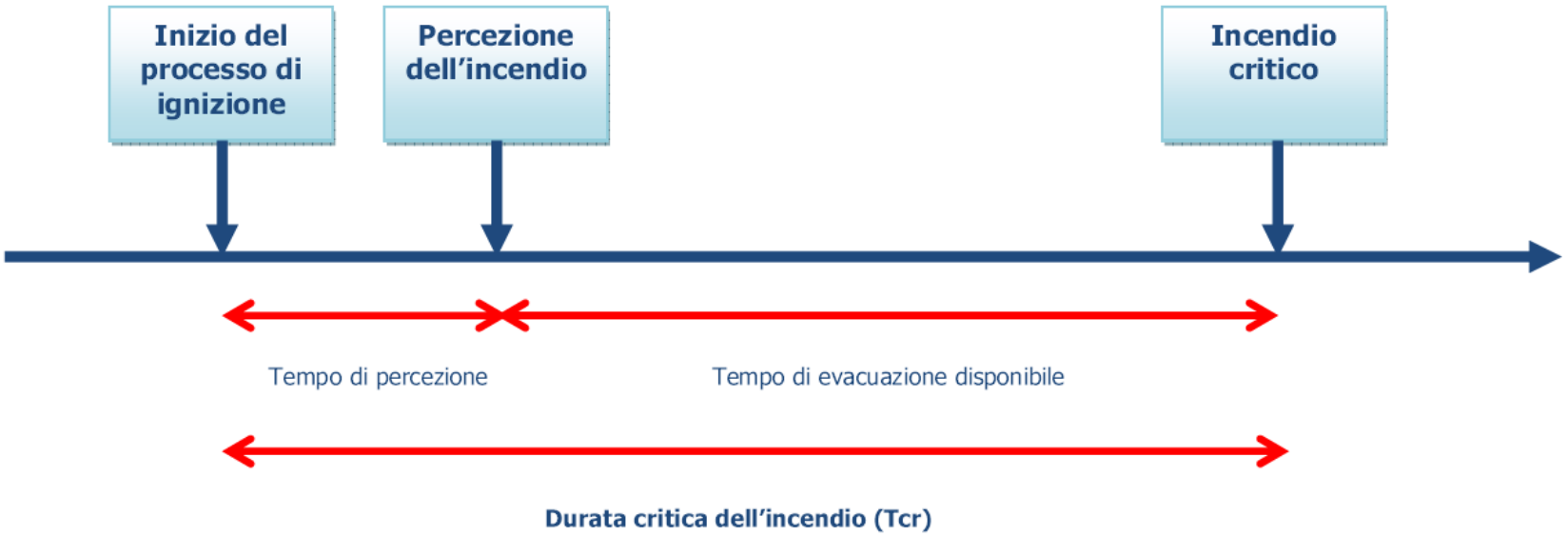


Durata critica dell'incendio

DURATA CRITICA DELL'INCENDIO

Durata critica dell'incendio (Tcr)

Termine temporale compreso tra l'istante iniziale del processo di ignizione e l'istante dopo il quale le condizioni ambientali risultano pericolose per la vita um



CRITERI DI PROGETTAZIONE

Tempo di Evacuazione (Tev)
Durata critica dell'incendio (Tcr)

$$Tev < Tcr$$

$$Tev + Msic = Tcr$$

Effetto arco

Un ultimo aspetto da tener presente quando si ha a che fare con la folla è il cosiddetto effetto arco che si crea quando un certo numero di persone tenta di attraversare contemporaneamente un'uscita (Fig. 1). Se l'apertura è inferiore ai 75 cm si ha l'effetto arco; un'apertura di 90 cm consente la rottura dell'arco ma non evita la formazione di un nuovo arco. Se l'apertura è di 120 cm normalmente non si ha formazione dell'arco se questo si forma si rompe facilmente senza riformarsi (fig.2).

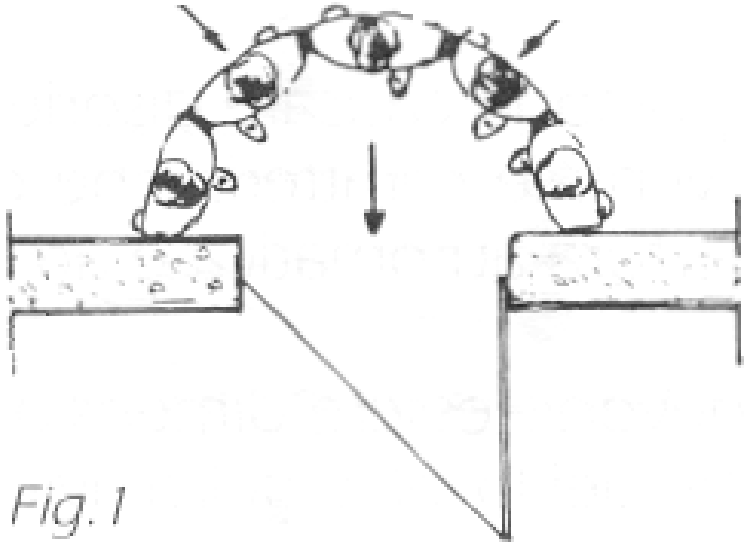


Fig. 1

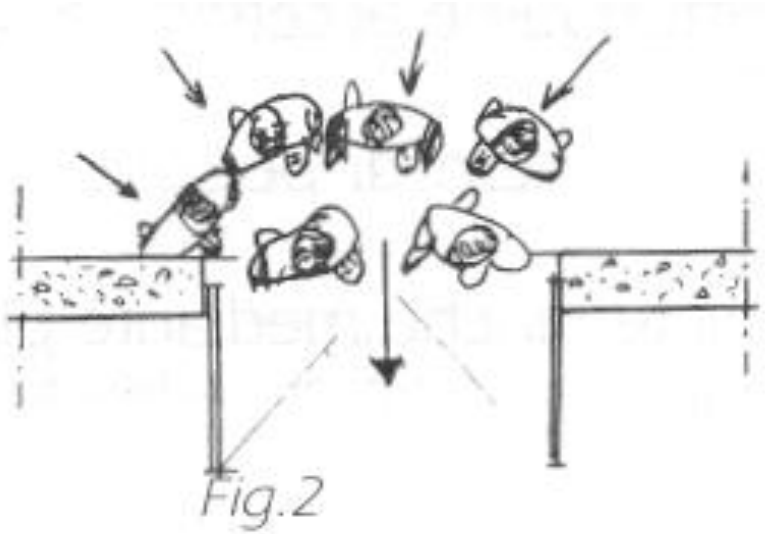
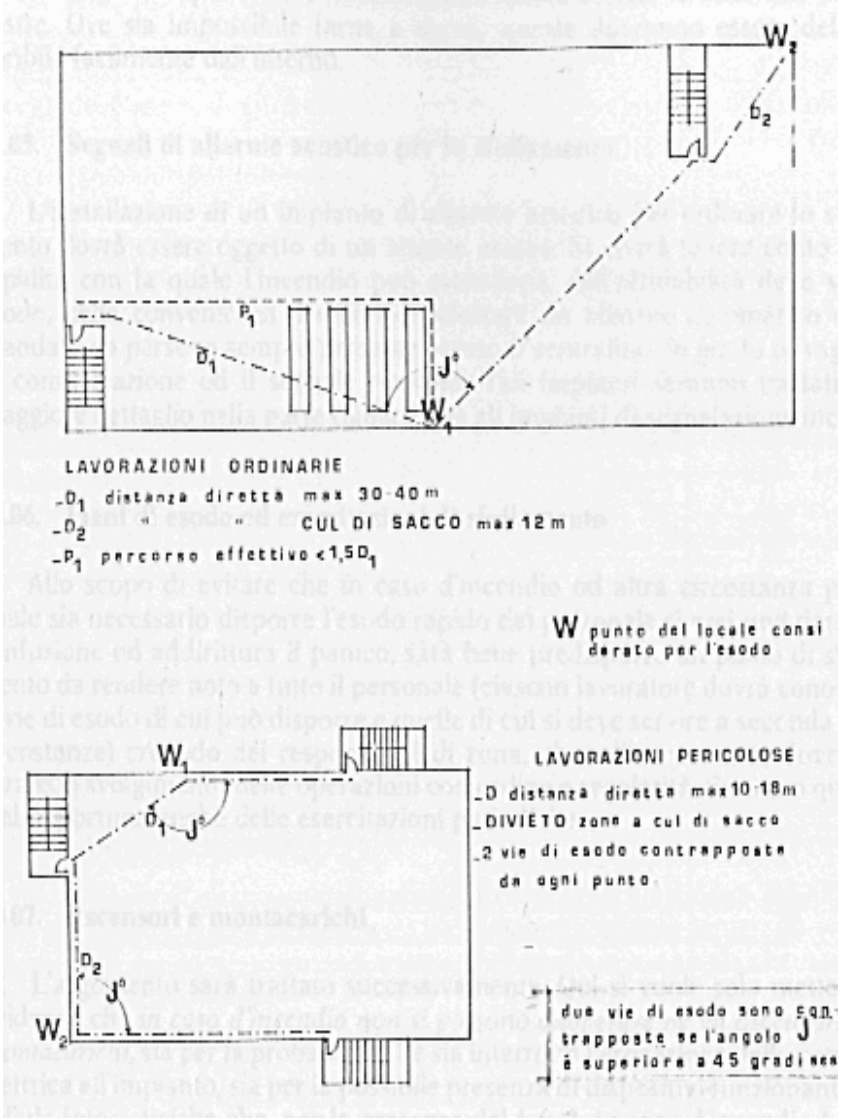


Fig.2

Caratteristiche geometriche delle vie di esodo

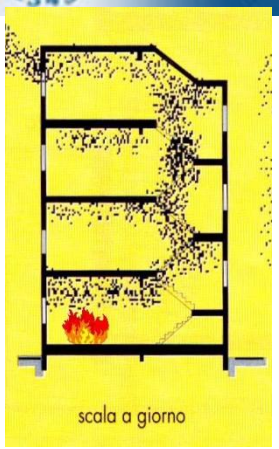


- Lunghezza
- Larghezza
- Ubicazione
- Numero

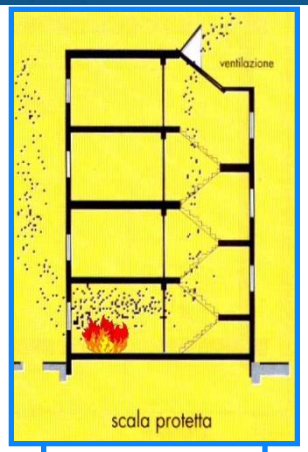
- Densità di affollamento (pers/mq)
- Velocità di deflusso
- Tempo di evacuazione massimo

Distanziamenti ed Ubicazione delle uscite

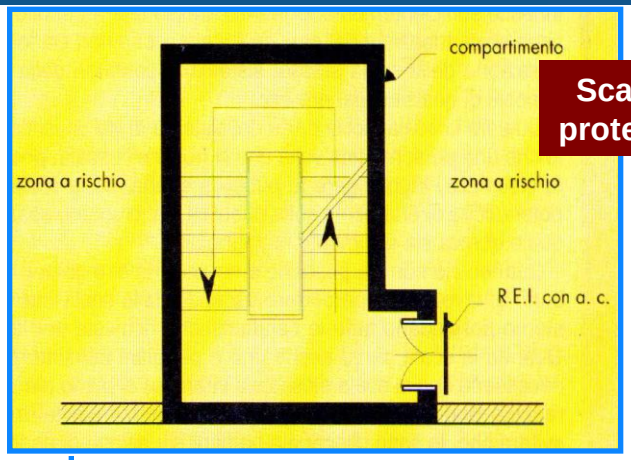
Protezione delle scale



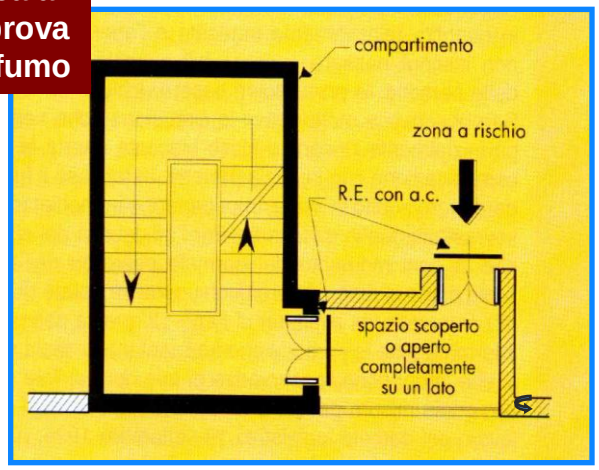
Nel caso di scale a giorno la percorribilità della scala è compromessa sin dai primi momenti dell'incendio



Scala protetta

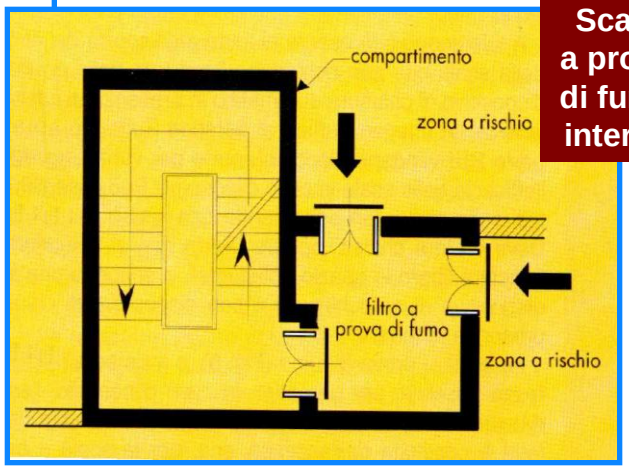


Scala a prova di fumo

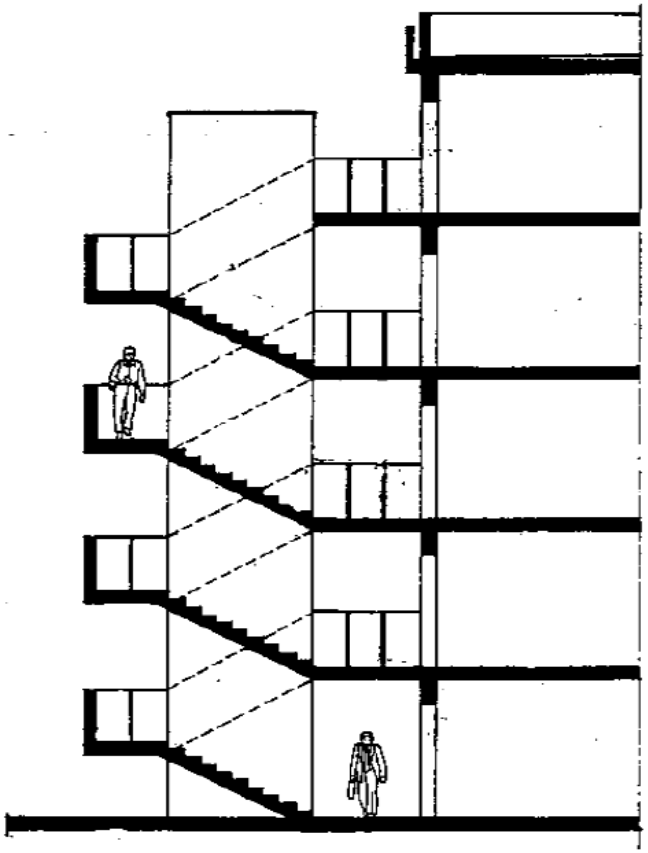


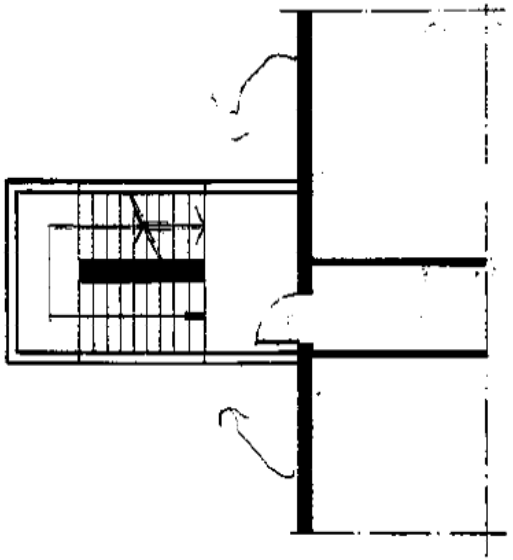
Al fine di garantire l'esodo delle persone dai piani superiori o interrati le scale devono essere realizzate con determinate caratteristiche

Scala a prova di fumo interna



Scala esterna





SCALA DI SICUREZZA ESTERNA:

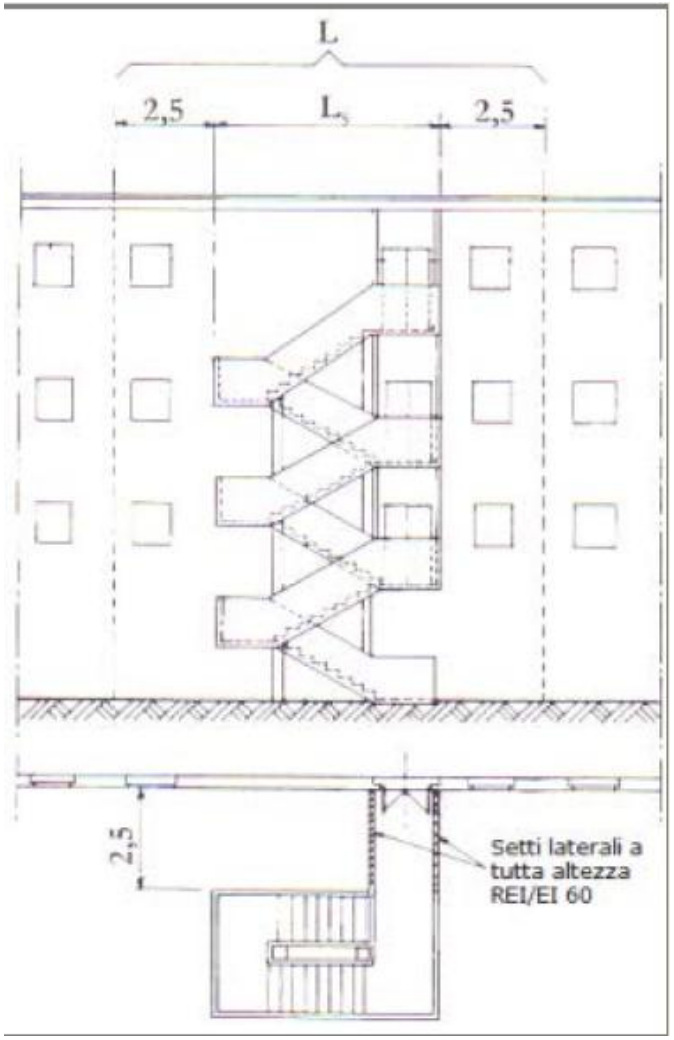
Scala totalmente esterna, rispetto al fabbricato servito, munita di parapetto regolamentare e realizzata secondo i criteri sotto riportati:

-i materiali devono essere di classe 0 di reazione al fuoco;

-la parete esterna dell'edificio su cui è collocata la scala, compresi gli eventuali infissi, deve possedere, per una larghezza pari alla proiezione della scala, incrementata di 2,5 m per ogni lato, requisiti di resistenza al fuoco almeno REI 60.

SCALA DI SICUREZZA ESTERNA ADDOSSATA A EDIFICIO:

SCALA DI SICUREZZA ESTERNA DISTANZIATA DALL'EDIFICIO

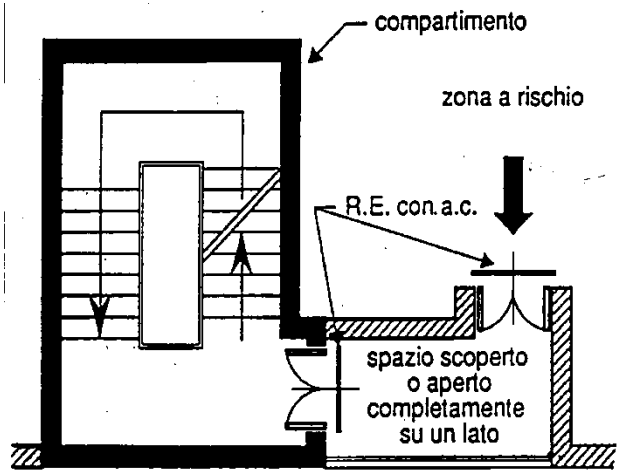


In alternativa la scala esterna deve distaccarsi di 2,5 m dalle pareti dell'edificio e collegarsi alle porte di piano tramite passerelle protette con setti laterali, a tutta altezza, aventi requisiti di resistenza al fuoco pari a quanto sopra indicato

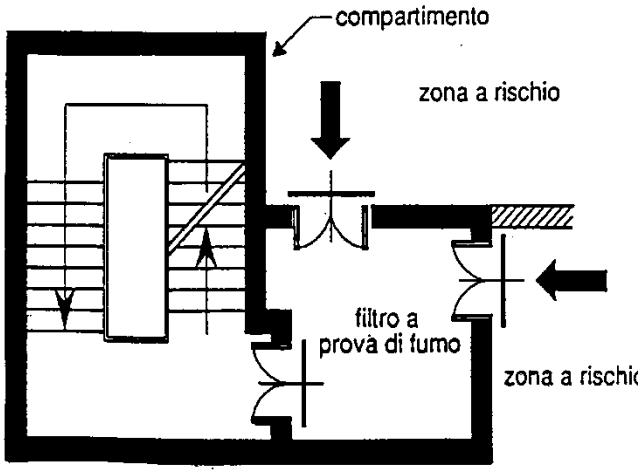
Scala a prova di fumo:

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

Scala a prova di fumo interna: scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso, per ogni piano, da filtro a prova di fumo.

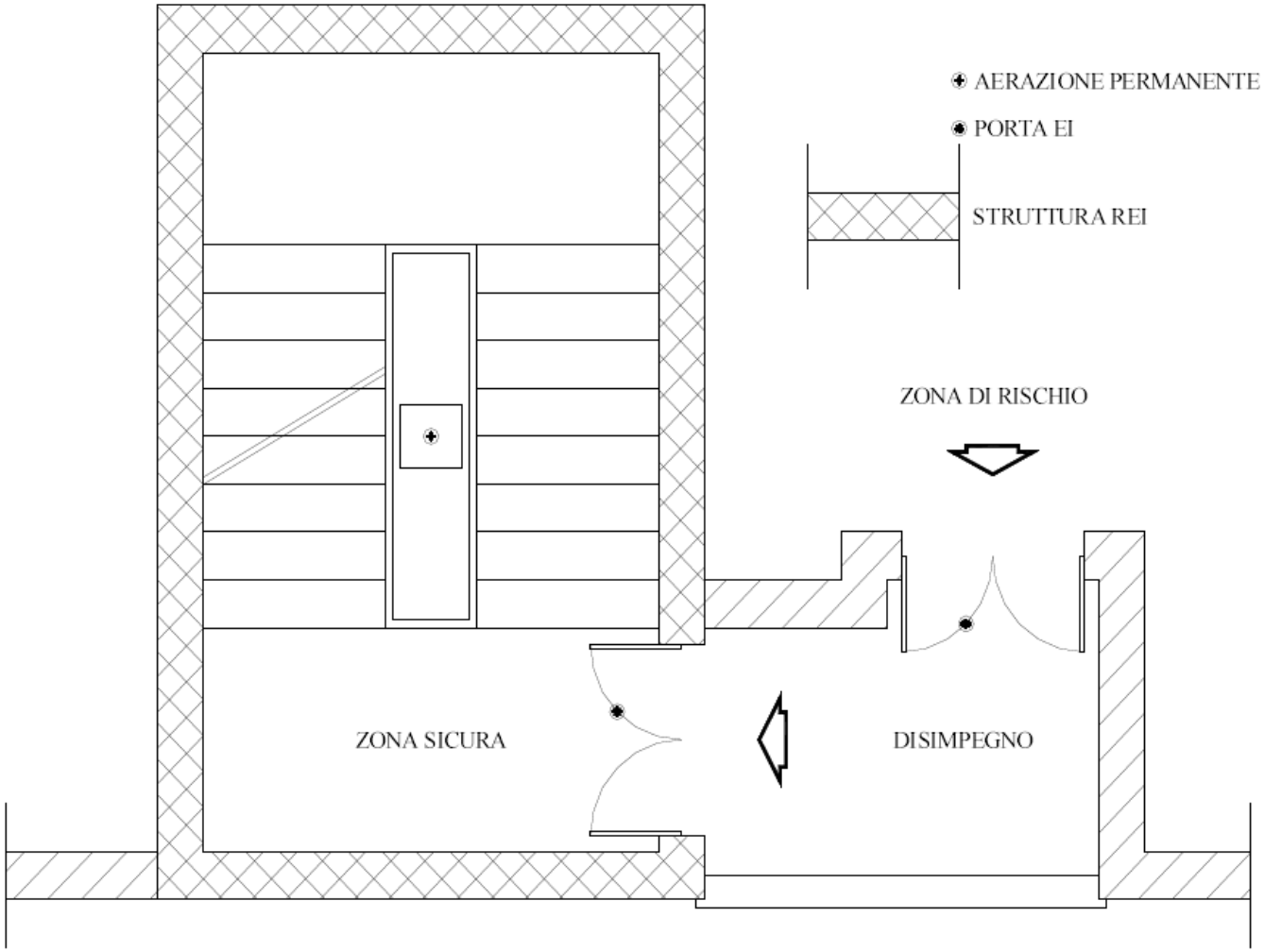


SCALA A PROVA DI FUMO

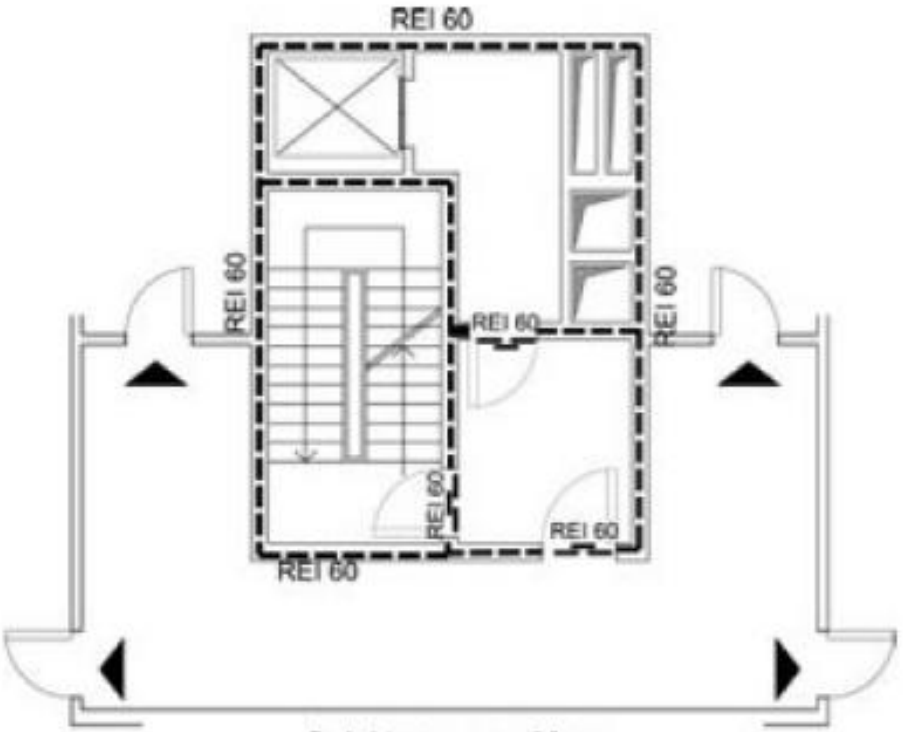


SCALA A PROVA DI FUMO INTERNA

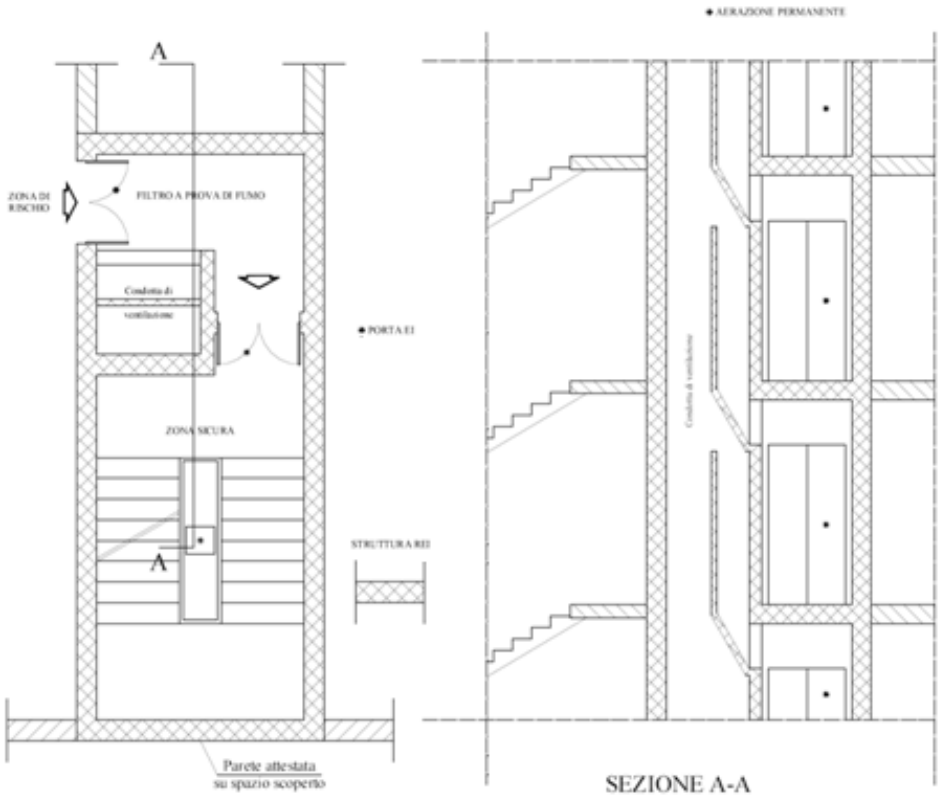
SCALA A PROVA DI FUMO ESTERNA:



SCALA A PROVA DI FUMO INTERNA:



Scala interna a prova di fumo



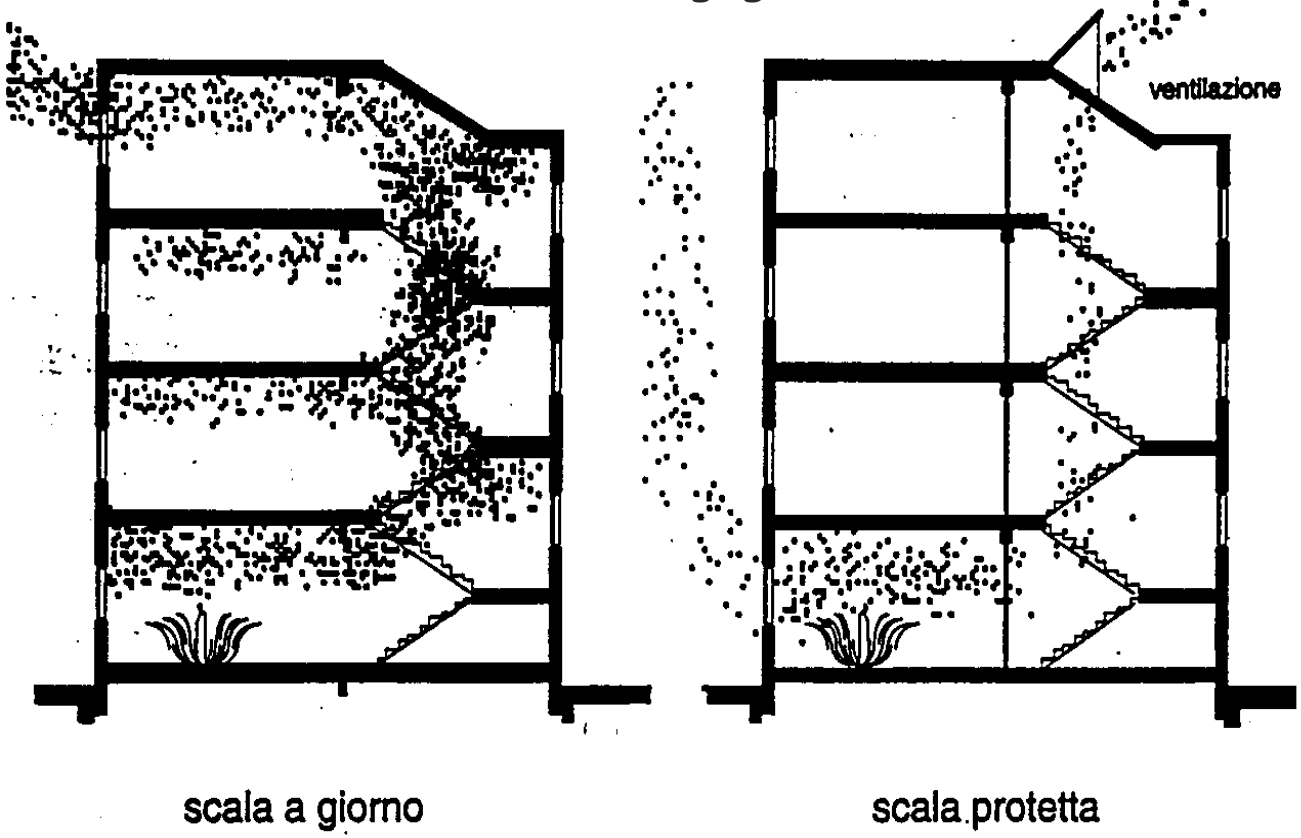
1. Scala protetta interna
   Struttura REI
   Porta REI
   Canna di ventilazione tipo "Shunt"

Canne di ventilazione:

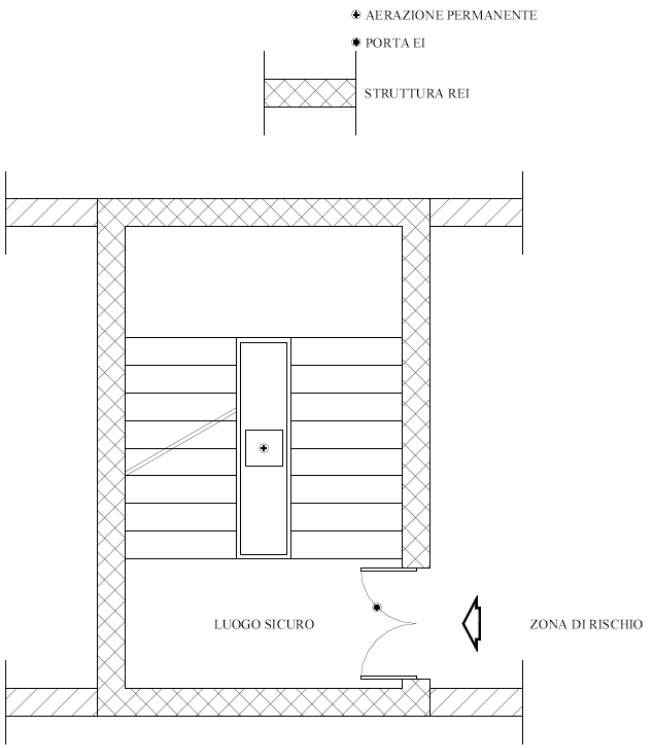
Una soluzione efficace è rappresentata dalle canne di ventilazione brevettate del tipo “Shunt” idonee allo smaltimento dei fumi combusti provenienti dai vani filtro a prova di fumo, come previsto dal DM 30 novembre 1983. Si tratta di una canna collettiva ramificata, costituita da un manufatto in cls vibrocompresso costituito da due collettori, ovvero da due colonne di condotti in refrattario antiacido affiancati, dei quali uno costituisce il collettore principale nel quale convergono, a ogni piano, a mezzo dell’apposito elemento “deviatore” (shunt) una serie di condotti indipendenti (secondari) aventi entrambi sezione adeguata e comunque non inferiore a 0,10 m2. Particolari pezzi di raccordo consentono la normale circolazione dell’aria, impedendo turbini e ristagni. Sono ammesse fino ad un massimo di sei immissioni per colonna.
Un’unica apertura destinata al solo prelievo d’aria, praticata ai 2/3 dell’altezza dell’ambiente, può assolvere, infatti, allo scopo solo in condizioni di esercizio ottimali. Il condotto verticale è provvisto alla base di una bocca per la pulitura dei camini, mentre in sommità s’innalza, per valori dell’altezza non inferiori a 1,00 m al di sopra del piano di copertura dell’edificio, opportunamente protetto in modo da non subire un brusco abbassamento di temperatura nel passaggio all’esterno, terminando con idonei comignoli. Il tratto esterno prende il nome di torrino e può essere costruito in muratura o in elementi prefabbricati di terracotta o di cemento.

Scala protetta:

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



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 assolvere al proprio compito, cioè 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 non vanno bloccate, al fine di facilitare l'esodo degli occupanti, 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.

Filtro a prova di fumo:

Filtro a prova di fumo: vano delimitato da strutture con resistenza al fuoco REI predeterminata, e comunque non inferiore a 60', dotato di due o più porte munite di congegni di autochiusura con resistenza al fuoco REI predeterminata e non inferiore a 60, con camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0.10 mq sfociante al di sopra della copertura dell'edificio o mantenuto in sovrappressione ad almeno 0.30 mbar anche in condizioni di emergenza o aerato direttamente verso l'esterno con aperture libere di superficie non inferiore ad 1 mq con esclusione di condotti.

Filtro a prova di fumo:

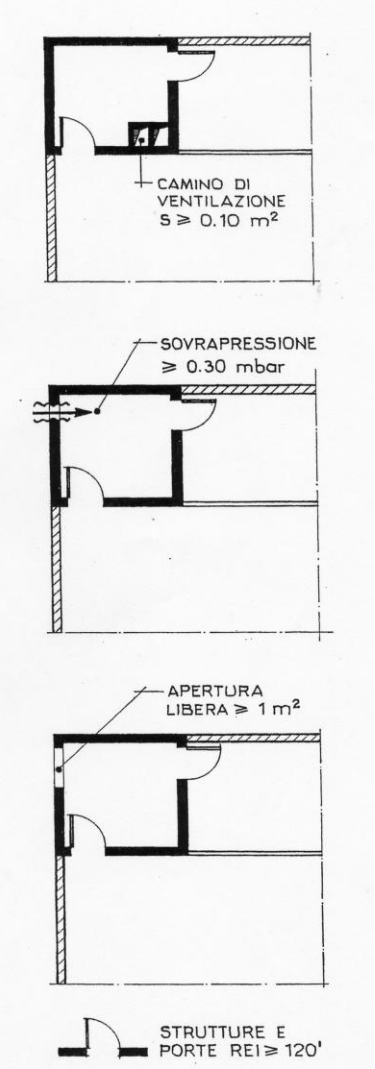


Figura 4

Camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0.10 mq

Aerazione forzata con grado di sovrappressione non inferiore a 0.30 mbar

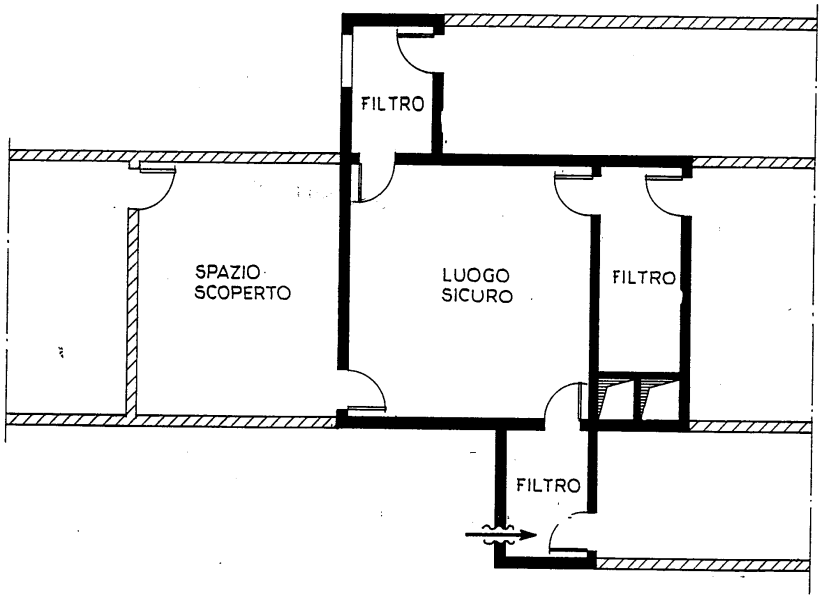
Apertura libera non inferiore a 1 mq

LUOGO SICURO

Luogo sicuro:

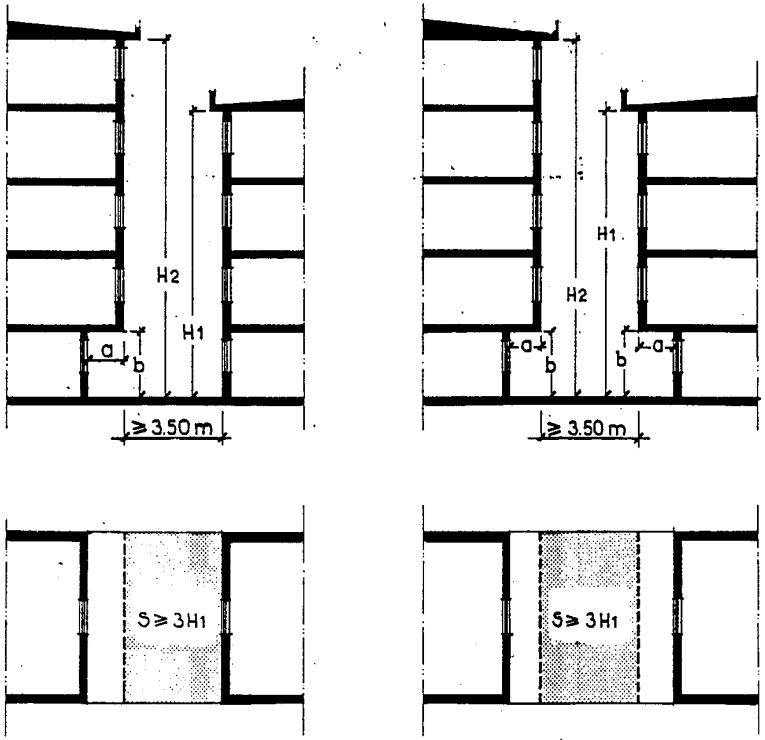
spazio scoperto, ovvero compartimento antincendio, separato da altri compartimenti mediante spazio scoperto o filtri a prova di fumo, aventi caratteristiche idonee a:

- ricevere e contenere un predeterminato numero di persone (luogo sicuro statico),
- o consentirne il movimento ordinato (luogo sicuro dinamico)

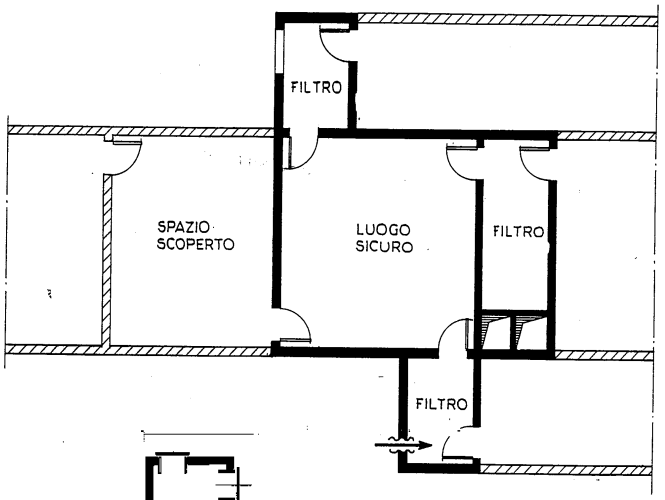


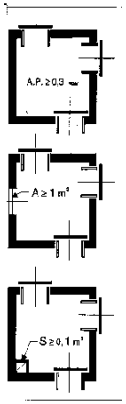
Spazio scoperto Luogo sicuro

Spazio Scoperto



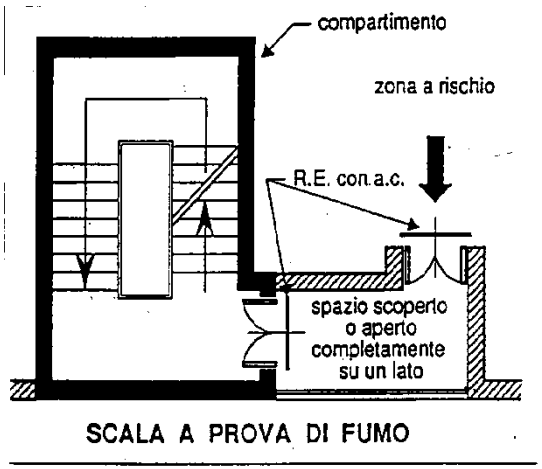
Luogo Sicuro



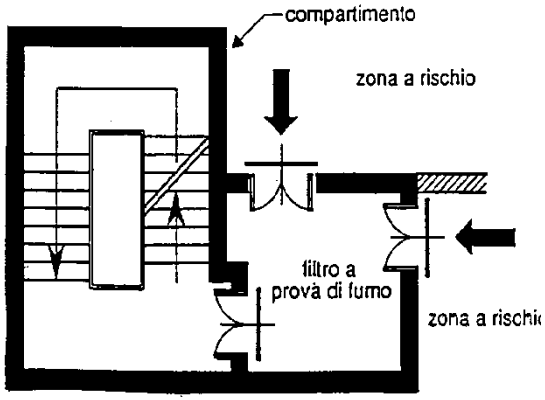


Filtri a prova di fumo

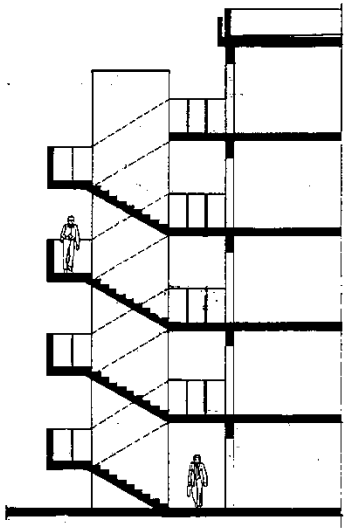
Luoghi Sicuri Dinamici



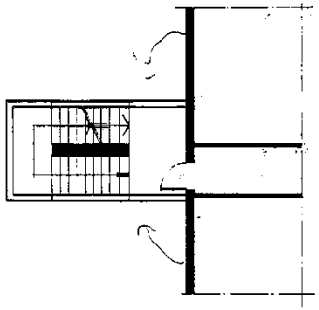
SCALA A PROVA DI FUMO



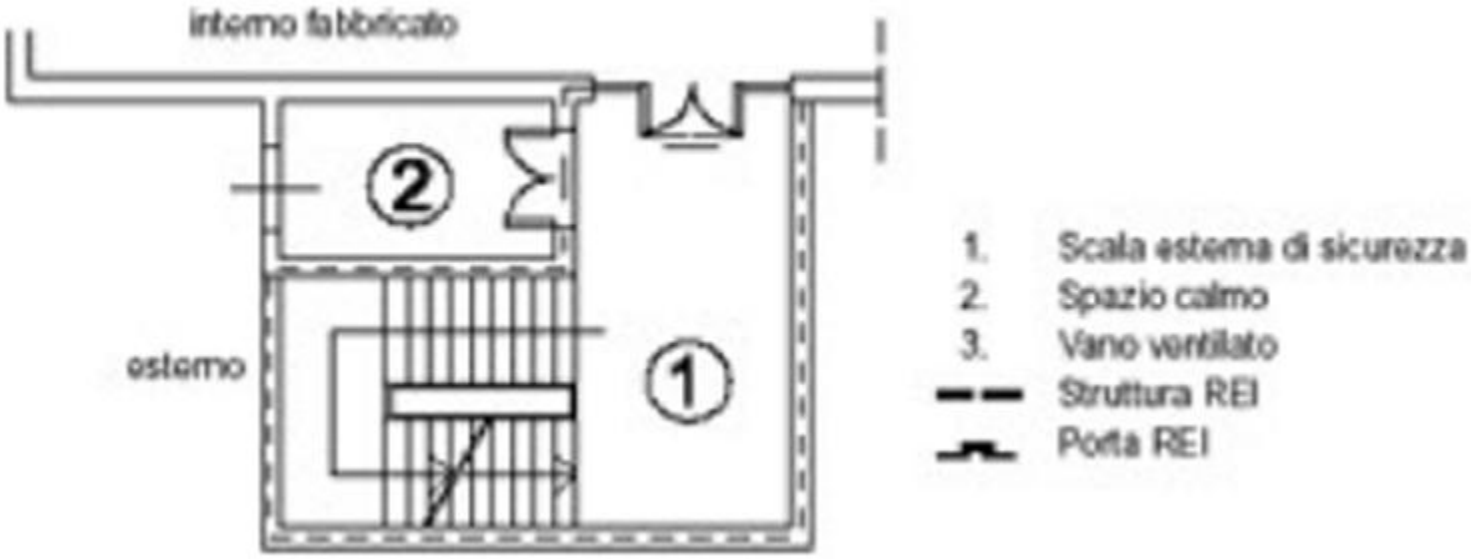
SCALA A PROVA DI FUMO INTERNA



SCALA ESTERNA



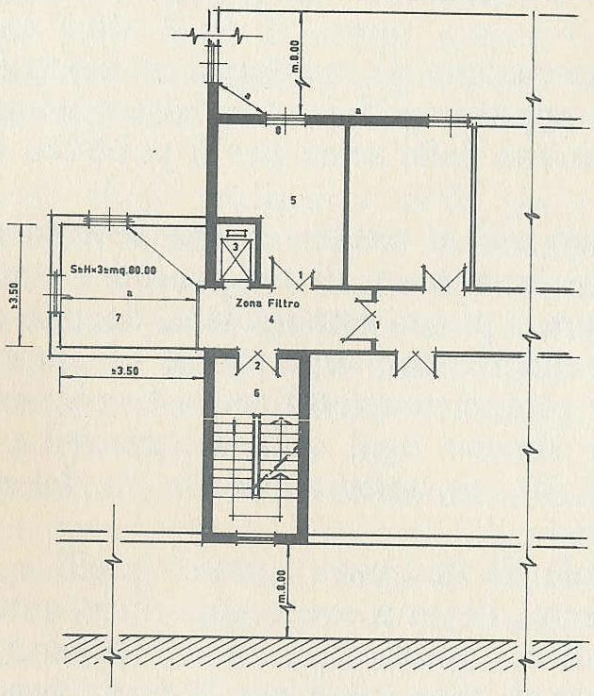
Luogo di sicurezza statico – Spazio calmo



Luogo di sicurezza statico

FIGURA 16

Scala a prova di fumo con annesso ascensore e luogo sicuro con disimpegno affacciato su spazio a cielo libero in locali accessibili a persone portatrici di handicap

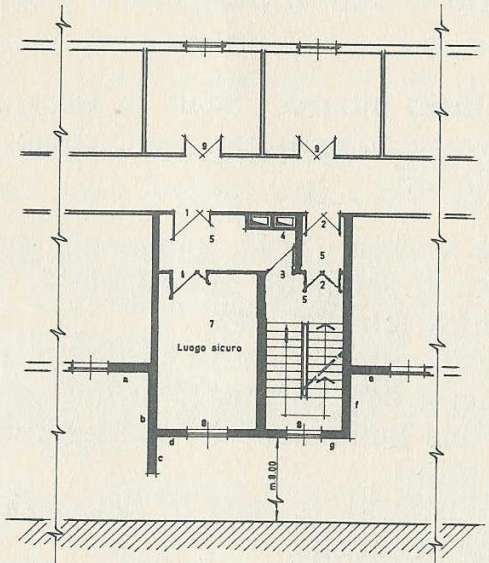


1 Porta Tagliafuoco 85+35 con dispositivo di apertura e chiusura adatto ai portatori di handicap
2 Porta Tagliafuoco 60+60
3 Ascensore 90x130 con Porta Tagliafuoco
4 Zona filtro affacciata su spazio a cielo libero (vedi definizione di spazio a cielo libero)
5 Luogo sicuro
6 Scala a prova di fumo
7 Spazio a cielo libero
8 Infisso resistente al fuoco ≥ m. 4,80.

Luogo di sicurezza statico

FIGURA 17

Scala a prova di fumo con annesso luogo sicuro del tipo chiuso in locali accessibili a persone portatrici di handicap



1 Porta Tagliafuoco 85+35 con dispositivo di apertura e chiusura adatto ai portatori di handicap
2 Porta Tagliafuoco 60+60
3 Porta Tagliafuoco 85
4 Canne di ventilazione per Zone filtro
5 Zone filtro
6 Scala a prova di fumo
7 Luogo sicuro
8 Infisso resistente al fuoco
a+b+c+d ≥ m. 4,80 e+f+g ≥ m. 4,80
9 Porte dei locali con apertura ≥ m. 0,85.

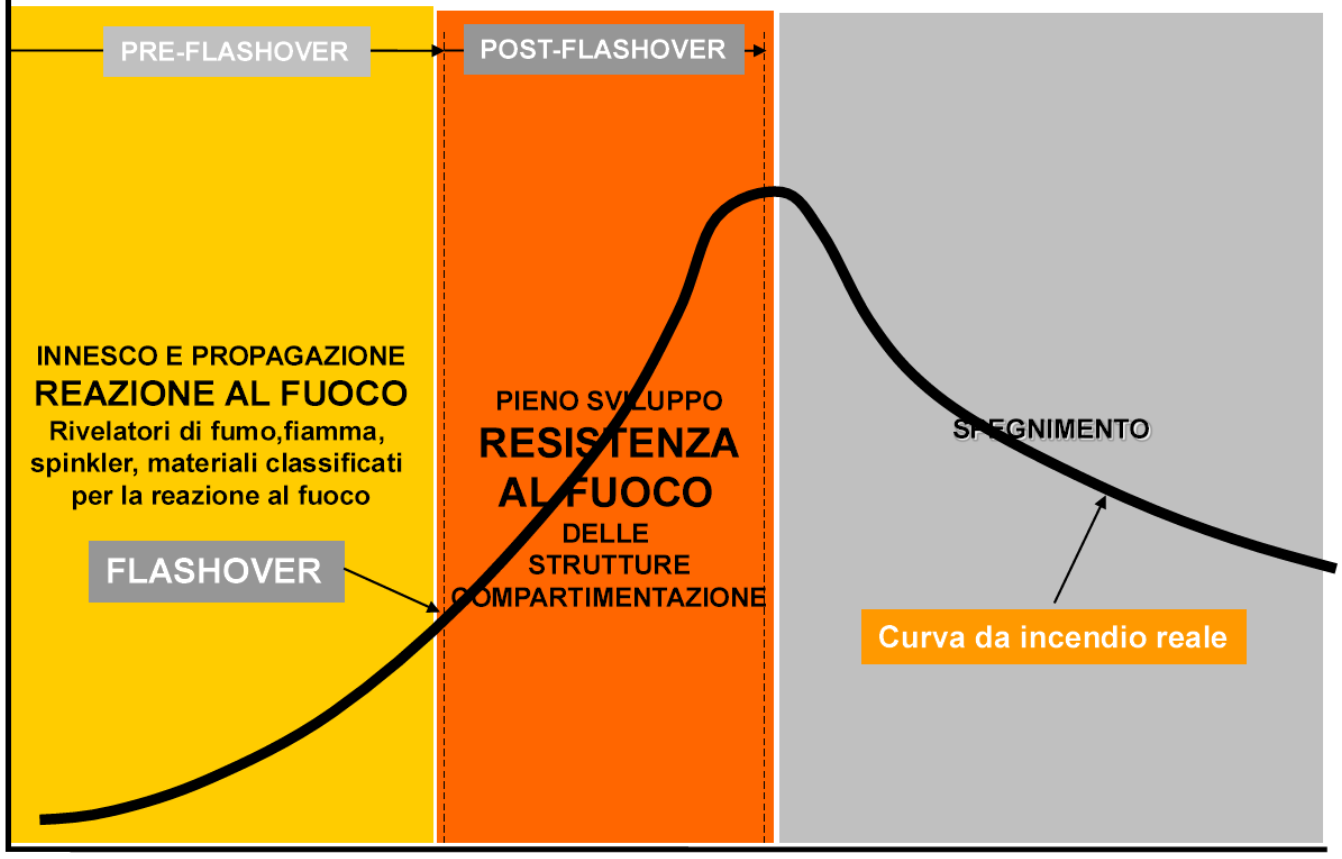
N.B. Almeno una delle porte 1 e 2 è consigliabile a vetri resistente al fuoco. La porta 3 è consigliabile per il soccorso alle persone rifugiate nel luogo sicuro

Protezione delle strutture

Per la protezione delle strutture, in particolare le strutture metalliche, 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.

Protezione delle strutture

ANALISI DELL'INCENDIO



Protezione delle strutture

Rivestimenti protettivi

Nell'ambito della protezione passiva dal fuoco i **rivestimenti protettivi** possono soddisfare tutte le richieste sia di reazione che di resistenza in funzione del supporto da proteggere.

In particolar modo nella **resistenza al fuoco** delle strutture possono soddisfare richieste per la protezione di: Acciaio, Legno, Cemento armato e precompresso, Muratura, Strutture miste acciaio/cemento/laterizio.

Nella **reazione al fuoco** con una serie di vernici intumescenti ed ignifughe, colorate o trasparenti all'acqua o a solvente, destinate in particolar modo al legno ed ai suoi derivati, soddisfino le richieste di ignifugazione per rivestimenti ed arredi.

Vernici intumescenti

Le **vernici Intumescenti** sono vernici che offrono, ad elevata temperatura, la protezione contro il fuoco attraverso un processo di espansione dei componenti delle vernici stesse, creando uno strato microcellulare altamente coibente e resistente al calore.

La **vernice Intumescente** viene applicata a spruzzo, con pompe airless specifiche, direttamente sulle strutture portanti (su strutture in ferro, in legno, in latero-cemento o in C.A.) negli spessori atti a fornire una resistenza al fuoco **R-REI** che varia da 30 a 120 minuti (R-REI/30/60/90/120) a seconda delle richieste dei Vigili del Fuoco.

Intonaci ignifughi per la protezione dal fuoco

Gli **Intonaci Ignifughi** premiscelati sono intonaci leggeri, isolanti e protettivi, principalmente a base di perlite, vermiculite espanse e leganti idraulici. L'applicazione dell' **intonaco ignifugo** viene effettuata in più mani previa, se necessario, applicazione di Primer di Ancoraggio per poter raggiungere gli spessori necessari all'ottenimento della **Resistenza al Fuoco R-REI** richiesto dai Vigili del Fuoco. Gli spessori infatti variano molto a seconda della richiesta dei Vigili del Fuoco che può essere: **R-REI/30/60/90/120/150/180 e dai materiali su cui vengono applicati (Ferro, C.A., Laterocemento, ecc.)**.
La tecnica con cui vengono applicati gli **intonaci ignifughi** si basa sull'utilizzo di apposite macchine intonacatrici che spruzzano il materiale ignifugo direttamente sulle strutture da proteggere mentre l'operatore cura scrupolosamente il raggiungimento degli spessori richiesti per il raggiungimento del R-REI richiesto.

Protezione delle strutture

RIVESTIMENTI PROTETTIVI

Tipologie dei rivestimenti protettivi

Rivestimenti protettivi passivi:

Non mutano lo stato fisico durante il riscaldamento e proteggono in virtù dei propri parametri termofisici e dell'eventuale contenuto d'acqua.

Rivestimenti protettivi reattivi:

Mutano lo stato fisico durante il riscaldamento e proteggono in virtù dei caratteri termofisici dello stato variato, nonché degli effetti di raffreddamento connessi alle reazioni chimiche provocate dal cambiamento di stato

Protezione delle strutture lignee

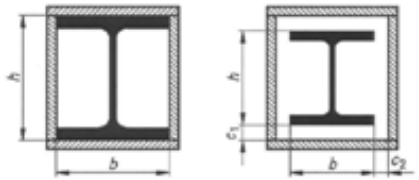
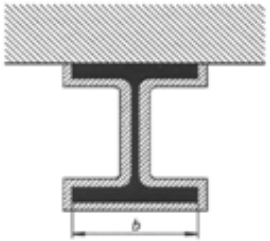
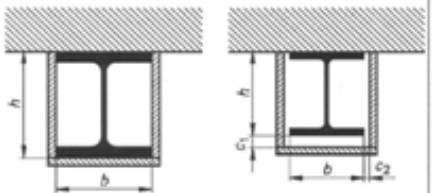
I prodotti ignifughi sono vernici che applicate sul legno ne ritardano l' ignizione rendendolo meno facilmente infiammabile; o abbassando di classe di reazione al fuoco, fino a portarlo in classe 1. Non esistono in commercio prodotti che rendono il legno non combustibile. Il periodo di efficacia del prodotto è però limitato a 5 anni e dopo tale periodo deve essere rimosso e riapplicato. Ritardando l'ignizione i prodotti aumentano anche la resistenza al fuoco che però generalmente non supera i 10 minuti e quindi poco utile.

Bisogna inoltre prestare attenzione al fatto che i prodotti ignifughi limitano fortemente la traspirazione del legno e non possono quindi essere applicati su legno massiccio non sufficientemente stagionato perché ne provocherebbero la marcescenza.

Vernici ignifughe per legno

Si tratta di una vernice ignifugha trasparente bicomponente opaca, a base solvente, certificata in classe 1 di reazione al fuoco che è formulata con componenti che, a film essiccato, rallentano la propagazione delle fiamme e consentono ai manufatti in legno e in MDF di essere riqualificati in classe 1 di reazione al fuoco (D.M. 06/03/1992).

Protezione delle strutture in acciaio

Disegno	Descrizione	Fattore di sezione (A_p/V)
	Rivestimento aderente di spessore uniforme	$\frac{\text{perimetro dell'acciaio}}{\text{area della sezione trasversale di acciaio}}$
	Rivestimento scatolare di spessore uniforme[1]	$\frac{2\,(b+h)}{\text{area della sezione trasversale di acciaio}}$
	Rivestimento aderente di spessore uniforme, esposto al fuoco su tre lati	$\frac{\text{perimetro dell'acciaio} - b}{\text{area della sezione trasversale di acciaio}}$
	Rivestimento scatolare di spessore uniforme[1] esposto al fuoco su tre lati	$\frac{2h + b}{\text{area della sezione trasversale di acciaio}}$

1) Le dimensioni di gioco c_1 e c_2 non dovrebbero normalmente eccedere $h/4$.

INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO						
	Fattore di sezione (m^{-1})					
Classe	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s_t = 10 s_c = 10	10 10	10 15	10 15	15 20	20 25
60	s_t = 10 s_c = 10	10 20	20 30	25 35	30 40	40 50
90	s_t = 15 s_c = 20	25 35	35 45	45 60	55 75	65 -
120	s_t = 15 s_c = 25	35 45	50 65	65 -	75 -	- -
180	s_t = 25 s_c = 35	55 65	75 -	- -	- -	- -
240	s_t = 35 s_c = 50	70 -	- -	- -	- -	- -
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/m^3						

Intonaci ignifughi per la protezione dal fuoco

Miscele di cemento/gesso ed inerti isolanti o fibre

Vermiculite

Perlite

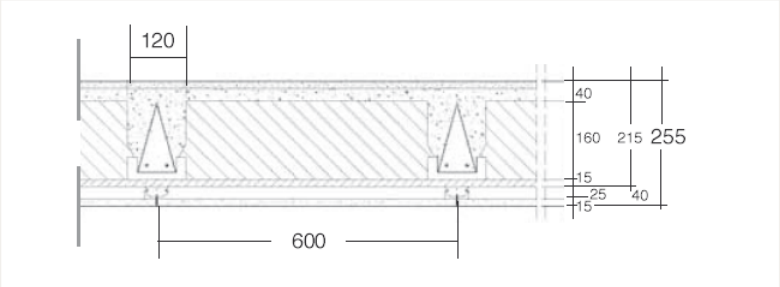
Intonaci ignifughi per la protezione dal fuoco

Intonaci ignifughi per la protezione dal fuoco

Intonaci ignifughi per la protezione dal fuoco

Protezione solaio

Solaio in latero-cemento protetto con lastre di gesso rivestito REI 120



Rapporto di prova:

Istituto Giordano n. 178081/2574RF del 04/12/2003
Scadenza: 25/09/2012

Dati tecnici

- Solaio in latero-cemento spessore 215 mm
- Orditura metallica a C 18/48
- Lastra tipo F spessore 15 mm

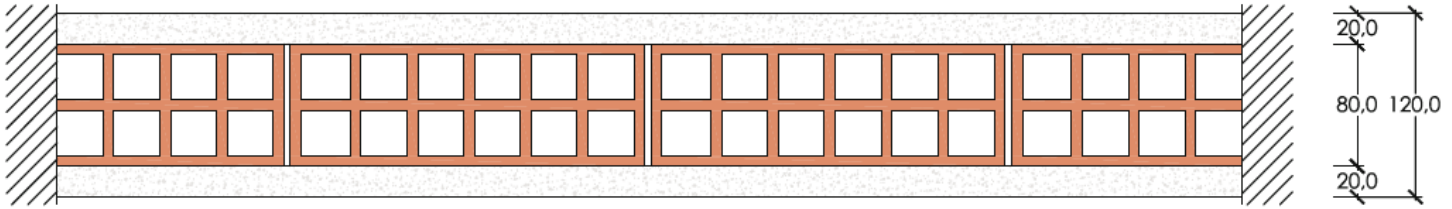
Descrizione

Realizzazione di protezione antincendio su solaio in latero-cemento costituita da:
- orditura metallica realizzata con profili denominati "Profilo a C 18/48", dimensioni 48 x 18 mm e spessore 0,6 mm, posti, ad interasse di 600 mm; tali profili sono fissati, mediante incastro, ad appositi raccordi in acciaio denominati "Cavaliere per profilo a C 18/48", dimensioni 46 x 42 x 18 mm e spessore 0,8 mm, ancorati al solaio mediante tasselli metallici ad espansione, interasse 1.000 mm, e posizionati in corrispondenza dei travetti in calcestruzzo del solaio stesso;
- plafonatura realizzata con lastre di gesso rivestito tipo F Gyproc Fireline 15, spessore 15 mm, fissate all'orditura metallica mediante viti fosfatate autoperforanti, diametro 3,5 mm e lunghezza 35 mm, poste ad interasse di 250 mm;
- sigillatura dei giunti e delle teste delle viti realizzata mediante stucco a base gesso.

Se la struttura non corrisponde alla descrizione del rapporto di prova, lo spessore in lastre di gesso rivestito potrà essere determinato mediante valutazione analitica o tabellare, in funzione della resistenza al fuoco richiesta.

Protezione parete divisoria

Parete divisoria con intonaco Surmix REI 180



Rapporto di prova:

Istituto Giordano n. 143137/2160RF del 28/11/2000
Scadenza: 25/09/2012

Dati tecnici

- Muratura in laterizio forato spessore 80 mm
- Intonaco Surmix spessore 20 mm

Descrizione

Realizzazione di parete divisoria costituita da: muratura in laterizio forato di 80 mm di spessore, intonacata su entrambi i lati con 20 mm di intonaco premiscelato Surmix a base di Anidrene, Perlite espansa e inerte calcareo. Reazione al fuoco Euroclasse A1.

Rivestimenti protettivi

Rivestimenti protettivi reattivi:

Normalmente per reattivi si intendono le vernici intumescenti che hanno la caratteristica di espandersi aumentando lo spessore originario anche fino a 100 volte, grazie ai gas da esse liberati , a seguito dell'aumento della temperatura (normalmente trai 180/200° C

Intumescenza

INTUMESCENZA COME SCIENZA

L'intumescenza è un meccanismo apparentemente semplice ma che esprime attraverso una serie di reazioni chimiche , accompagnate nelle varie fasi da fenomeni di tipo fisico, che concorrono alla formazione della barriera protettiva Un prodotto tecnologicamente molto avanzato che comporta conoscenza ed esperienza in varie discipline scientifiche

Per effetto del calore
si decompongono i
sali inorganici

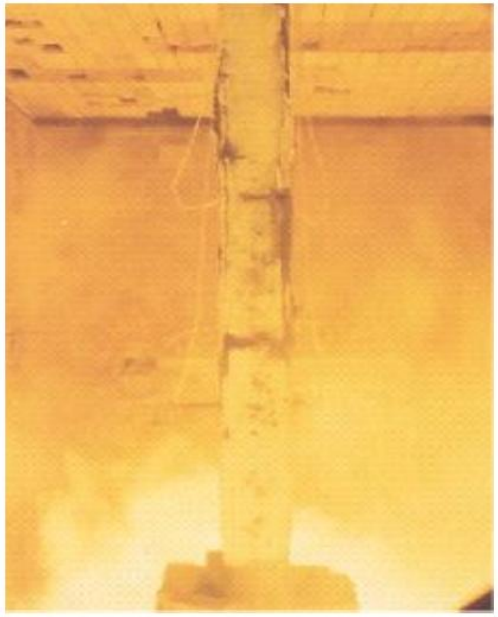
L'acido esterifica il composto
poliossidriclio

La miscela fonde
L'estere poliolico si decompone
In acido e residuo carbonioso

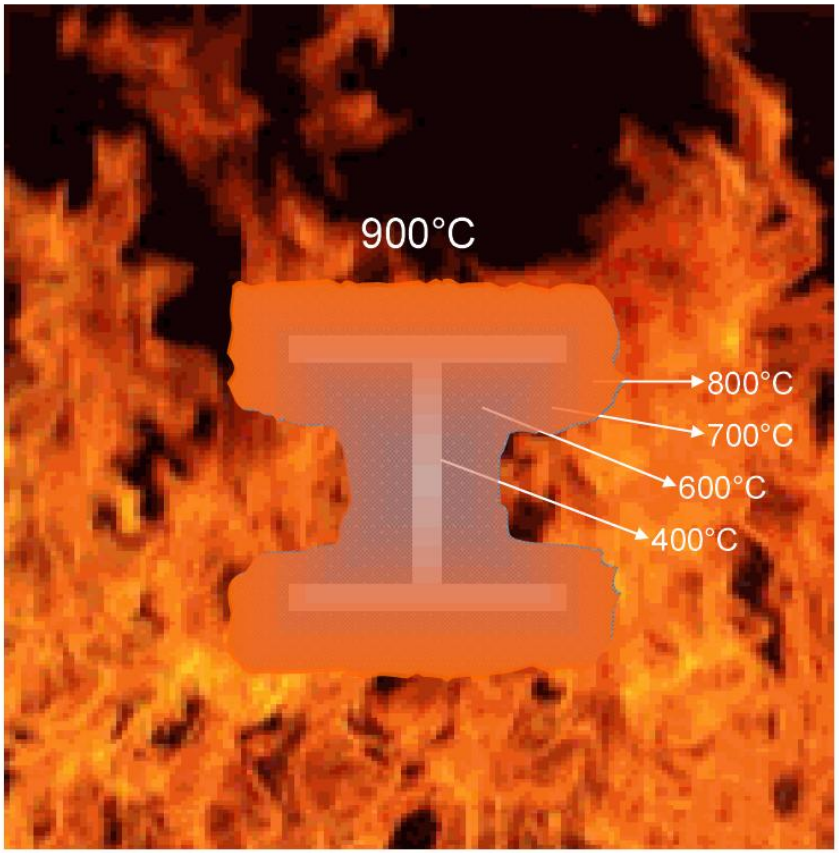
Il gas che si sviluppa fa
gonfiare la massa fusa

Il legante forma una pelle
sopra la schiuma e impedisce
che i gas sfuggano

La massa della schiuma aumenta
e si solidifica



Protezione delle strutture



Protezione delle strutture

D.M. 16 febbraio 2007

E' fatto obbligo l'utilizzo delle norme della serie ENV 13381 per la qualificazione dei rivestimenti protettivi

E' comunque consentito l'impiego dei risultati di prove condotte, secondo le nuove norme EN, su singoli elementi strutturali protetti, nel rispetto del campo di applicazione diretta del risultato di prova

In alternativa:

- E' consentito utilizzare i risultati di prove condotte secondo la previgente normativa per un periodo massimo di 5 anni dall'entrata in vigore del decreto
- E' consentito utilizzare i valori degli "spessori equivalenti al cls" dei protettivi definiti in UNI 9502 e i valori delle "grandezze termiche r, c, l, p" dei protettivi definiti in UNI 9503 per un periodo massimo di 3 anni dall'entrata in vigore del decreto
- E' consentito utilizzare i valori degli spessori dei protettivi sulle strutture di acciaio contenuti nelle tabelle di cui all'allegato D al decreto per un periodo massimo di 3 anni dall'entrata in vigore dello stesso
- E' consentito utilizzare i valori ridotti degli spessori per le strutture di c.a. e di muratura contenuti nelle tabelle di cui all'allegato D al decreto, se presente uno strato di intonaco normale di 20 mm o di intonaco isolante di 10 mm.

5

Protezione delle strutture

EN 1992-1-2 Strutture di calcestruzzo armato	*Le proprietà e le prestazioni dei materiali per i rivestimenti protettivi* ***dovrebbero essere valutate usando appropriate procedure di prova***
EN 1993-1-2 Strutture di acciaio	*Le proprietà e le prestazioni dei materiali di protezione al fuoco usate nel progetto* ***dovranno essere valutate usando le procedure di prova date in ENV 13381-1, 13381-2, 13381-4.***
EN 1994-1-2 Strutture composte acciaio-cls	*Idem ma con riferimento alle seguenti norme* ***ENV 13381-1, 13381-2, 13381-5, 13381-6***
EN 1995-1-2 Strutture di legno	*Idem ma con riferimento alla norma* ***ENV 13381-7***. *Vengono dati valori di riferimento da utilizzare liberamente per i seguenti protettivi:* ***Lastre di gesso rivestito - Materassini di lana di roccia***
EN 1996-1-2 Strutture murarie	***Spessori ridotti delle murature se rivestiti con 100 mm di intonaco di gesso conforme a EN 13279-1 o di altro tipo conforme a EN 998-1, purché di tipo LW (leggero) o T (isolante)***
EN 1997-1-2 Strutture di alluminio	*Idem alle strutture di acciaio, ma non sono definite le norme di prova al momento non esistenti*

Protezione delle strutture

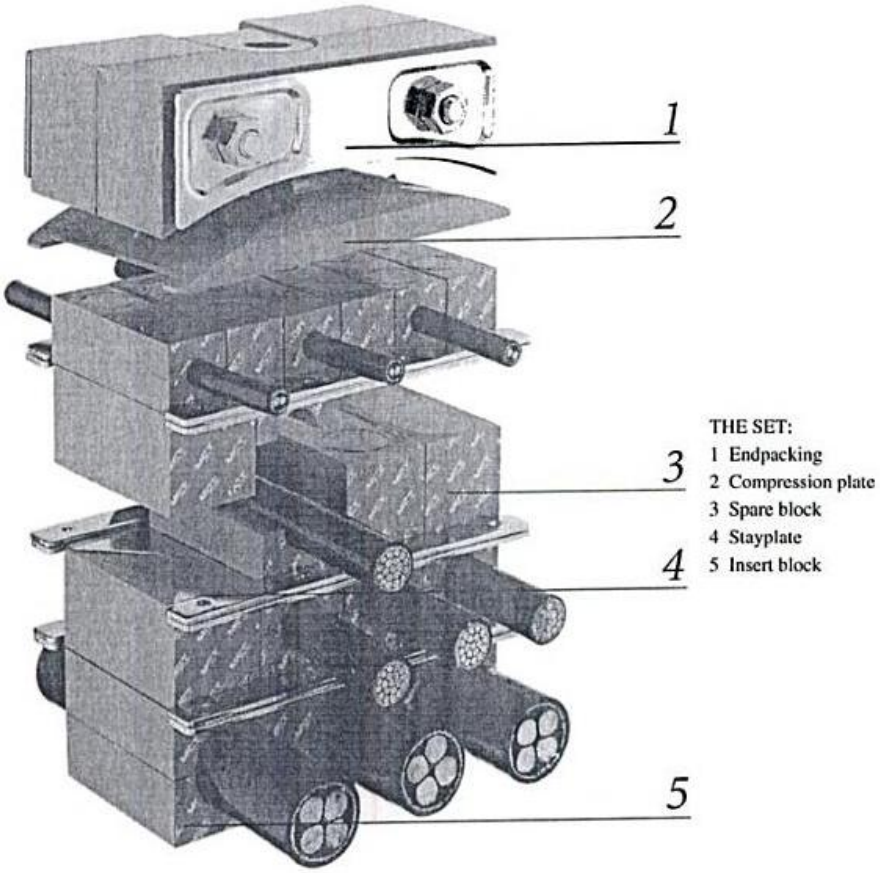
Gli eurocodici prevedono principalmente di contrastare l'attacco termico maggiorando adeguatamente le dimensioni trasversali dell'elemento esposto nel caso in cui il materiale componente sia sufficientemente isolante (calcestruzzo, legno, laterizio)

Nel caso di materiali costitutivi non isolanti (acciaio, alluminio) e in tutti i casi in cui la soluzione di aumentare le dimensioni trasversali dell'elemento risulti antieconomica gli eurocodici prevedono il ricorso ai rivestimenti protettivi nel rispetto di precise indicazioni.

Lastre antincendio

Lastre antincendio

Barriere antifiamma

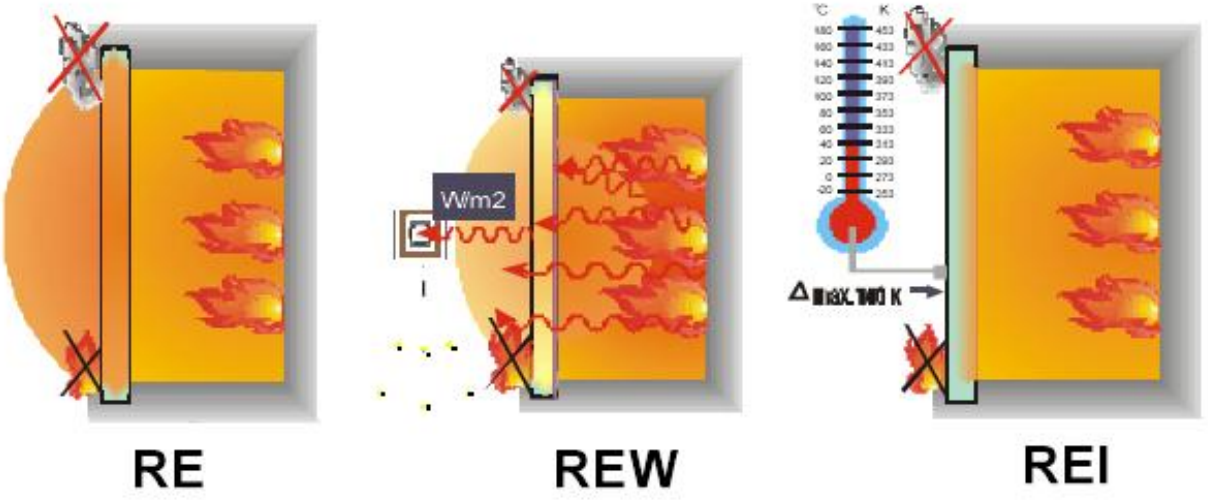


Esempio di barriera antifiamma a elementi componibili (Piemme Broker).

La protezione passiva dal fuoco mediante barriere antifiamma garantisce l'efficacia e la continuità della compartimentazione mediante la sigillature antifuoco degli attraversamenti di cavi elettrici, tubazioni, condotte, ecc.

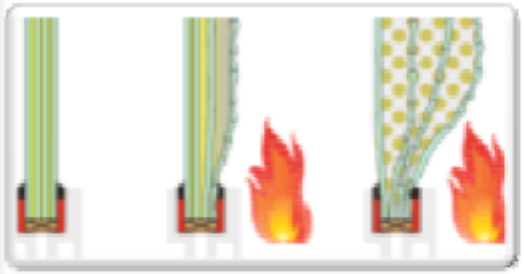
Barriere antifiamma

Vetri antincendio

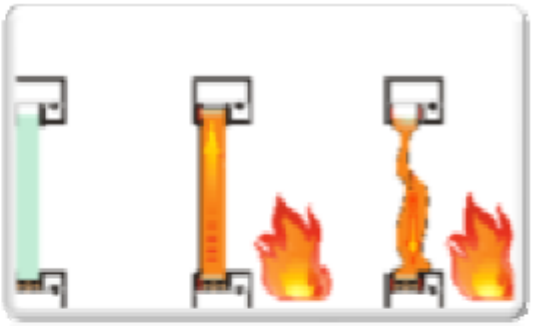


- R : resistenza meccanica;
- E : tenuta;
- I : isolamento termico;
- W : irraggiamento.

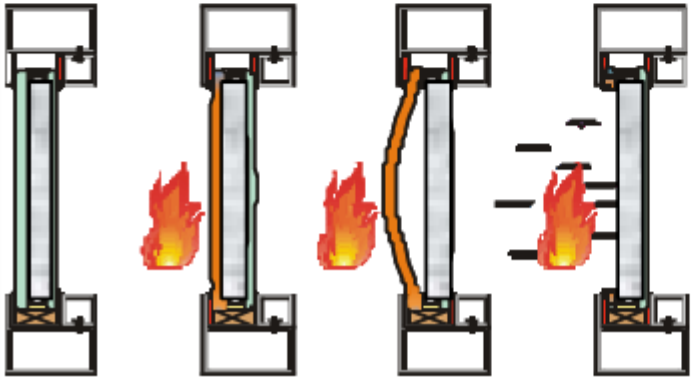
Vetri antincendio



Vetro stratificato REI



Vetro monolitico RE



Vetrocamera isolato REI

Vetri antincendio