

Ordine  
degli  
**INGEGNERI**



Ordini degli Ingegneri della Provincia di Udine – Commissione Mista  
Università degli Studi di Udine  
Consorzio Friuli Formazione

## **CORSI DI DEONTOLOGIA E PRATICA PROFESSIONALE**

Incontri di orientamento alla preparazione dell'esame  
di stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

**SETTORE INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE**

# **CARICO DI INCENDIO DI PROGETTO COMPARTIMENTAZIONE ANTINCENDIO RETE IDRICA DI ESTINZIONE INCENDI**

ing. Stefano Barbina

Udine, 28 maggio 2015



# DEFINIZIONI

D.M. 30 novembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi:

**CARICO DI INCENDIO:** **potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico di incendio è espresso in MJ e convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,057 chilogrammi di legna equivalente**

(ossia  $1 \text{ kg}_{\text{leq}}$  viene assunto pari a 17,5 MJ, o più precisamente  $1/0,057 = 17,54 \text{ MJ}$ ,  $1 \text{ MJ} \sim 239 \text{ Kcal}$   $1 \text{ kg}_{\text{leq}} \sim 239 \times 17,54 = 4192 \text{ Kcal/Kg}$ ; cioè è come considerare un legno standard con un potere calorifico di circa 4192 Kcal/Kg invece dei 4400 Kcal/Kg della vecchia Circolare n. 91/61).

**CARICO D'INCENDIO SPECIFICO:** **carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda, espresso in MJ/m<sup>2</sup>.**

**CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO:** **carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti (costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco).**

## DEFINIZIONI

**CAPACITÀ DI COMPARTIMENTAZIONE IN CASO D'INCENDIO:** **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 caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste.**

**CAPACITÀ PORTANTE IN CASO DI INCENDIO:** **attitudine della struttura, di una parte della struttura o di un elemento strutturale a conservare una sufficiente resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco con riferimento alle altre azioni agenti.**

**CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO:** **intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione.**

**RESISTENZA AL FUOCO:** **una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso di 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.**

# DEFINIZIONI

D.M: 16 febbraio 2007 art.2:

I prodotti e gli elementi costruttivi sono classificati in base alle loro caratteristiche di resistenza al fuoco, secondo i simboli e le classi indicate nelle tabelle dell'allegato A

## SIMBOLI

R	Capacità portante	P o PH	Continuità di corrente o capacità di segnalazione
E	Tenuta	G	Resistenza all'incendio della fuliggine
I	Isolamento	K	Capacità di protezione al fuoco
W	Irraggiamento	D	Durata della stabilità a temperatura costante
M	Azione meccanica	DH	Durata della stabilità lungo la curva standard tempo-temperatura
C	Dispositivo automatico di chiusura	F	Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e calore
S	Tenuta al fumo	B	Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e calore

Le seguenti classificazioni sono espresse in minuti, a meno che non sia indicato altrimenti.

**R, resistance = resistenza meccanica - E, entretenir = ermeticità - I, isolement = isolamento**

# DEFINIZIONI

## La protezione passiva

Non richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto.

Obiettivo: **limitazione degli effetti dell'incendio nello spazio e nel tempo** (es.: garantire l'incolumità dei lavoratori - limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione - contenere i danni a strutture, macchinari, beni).

- **Barriere antincendio:**
  - **isolamento;**
  - **distanze di sicurezza** esterne ed interne;
  - **muri tagliafuoco.**
- Strutture con **resistenza al fuoco** commisurata ai carichi d'incendio;
- Materiali classificati alla **reazione al fuoco;**
- Sistemi di **ventilazione;**
- Sistema di **vie d'uscita** commisurate al massimo affollamento ipotizzabile;

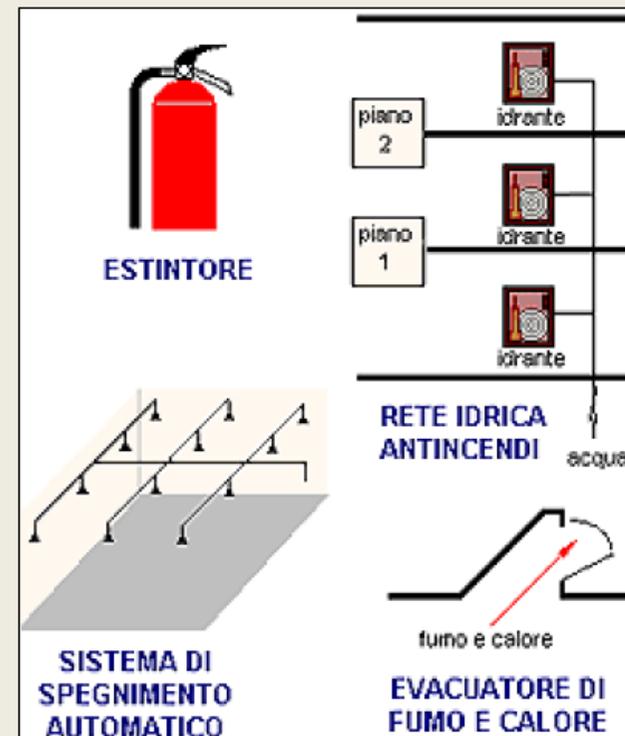


# DEFINIZIONI

## La protezione attiva

Misure di protezione che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto, finalizzate alla precoce **rilevazione dell'incendio**, alla **segnalazione** e all'azione di **spegnimento**.

- ✓ *Estintori*
- ✓ *Rete idrica antincendio*
- ✓ *Impianti di rivelazione automatica d'incendio*
- ✓ *Impianti di spegnimento automatici*
- ✓ *Dispositivi di segnalazione e d'allarme*
- ✓ *Evacuatori di fumo e calore*



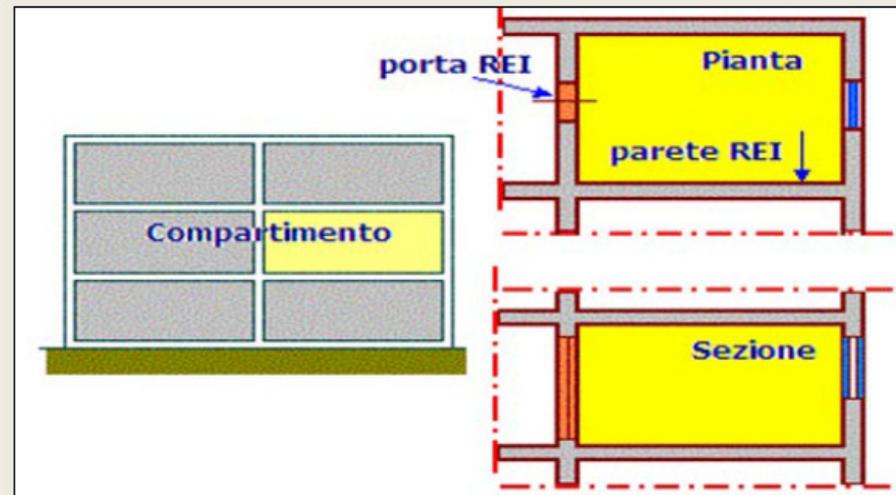
# DEFINIZIONI

## Compartimentazione

Il **compartimento antincendio** è una parte di edificio delimitata da elementi costruttivi (*muri, solai, porte, ecc.*) di **resistenza al fuoco predeterminata** e organizzato per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.

*Di norma gli edifici vengono suddivisi in compartimenti, anche costituiti da più piani, di superficie non eccedente quella indicata nelle varie norme specifiche.*

*Nello stabilire la superficie massima di un compartimento si tiene conto di **vari parametri**: carico d'incendio, caratteristiche di infiammabilità dei materiali, destinazione dei locali, affollamento, lunghezza delle vie di esodo, modalità di stoccaggio dei materiali, lavorazioni, ubicazione e accessibilità, altezza dei locali e del fabbricato, presenza di piani interrati, impianti antincendio (es. sprinkler), EFC, ecc.*



# DEFINIZIONI

La stabilità "**R**": è l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare la sua resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.

La tenuta "**E**": è l'attitudine di un elemento da costruzione a non lasciare né produrre, se sottoposto all'azione del fuoco su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

L'isolamento termico "**I**": è l'attitudine di un elemento da costruzione a ridurre la trasmissione del calore.

Convenzionalmente:

con il simbolo "**REI**": si identifica un elemento costruttivo che deve conservare per un tempo determinato, la resistenza meccanica, la tenuta alle fiamme e ai gas, l'isolamento termico.

con il simbolo "**RE**": si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la resistenza meccanica, la tenuta alle fiamme e ai gas.

con il simbolo "**R**": si identifica un elemento costruttivo che deve conservare per un tempo determinato, la resistenza meccanica.

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

## DEFINIZIONI

**REAZIONE AL FUOCO:** grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto. In relazione a ciò i materiali sono assegnati alle classi 0, 1, 2, 3, 4, 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione; quelli di classe 0 sono non combustibili (Circolare n. 12 del 17 maggio 1980 del Ministero dell'interno).

Oggi è in vigore il D.M. 10 marzo 2005 (allegato B - classi di reazione al fuoco previste dalla norma EN13501-1 per prodotti impiegati a parete, soffitto o pavimenti)

PRODOTTI DA COSTRUZIONE ESCLUSI I PAVIMENTI		
A1		
A2-s1, d0	A2-s1, d1	A2-s1, d2
A2-s2, d0	A2-s2, d1	A2-s2, d2
A2-s3, d0	A2-s3, d1	A2-s3, d2
B2-s1, d0	B2-s1, d1	B2-s1, d2
B2-s2, d0	B2-s2, d1	B2-s2, d2
B2-s3, d0	B2-s3, d1	B2-s3, d2
C-s1, d0	C-s1, d1	C-s1, d2
C-s2, d0	C-s2, d1	C-s2, d2
C-s3, d0	C-s3, d1	C-s3, d2
D-s2, d0	D-s2, d1	D-s2, d2
D-s3, d0	D-s3, d1	D-s3, d2
E		
E-d2		
F		

PAVIMENTI	
A <sub>fl</sub> 1	
A <sub>fl</sub> 2-s1	A <sub>fl</sub> 2-s2
B <sub>fl</sub> -s1	B <sub>fl</sub> -s2
C <sub>fl</sub> -s1	C <sub>fl</sub> -s2
D <sub>fl</sub> -s1	D <sub>fl</sub> -s2
E <sub>fl</sub>	
F <sub>fl</sub>	

**A1 = materiali non combustibili**

## DEFINIZIONI

La corrispondenza tra le vecchie classi italiane e le nuove classi europee è indicata nel D.M. 15 marzo 2005.

Art.2	Prodotti incombustibili (classe 0)	A1 impiego a parete e a soffitto A1FL impiego a pavimento A1L installazioni tecniche a sviluppo lineare
Art.3	Prodotti non classificati	F impiego a parete e a soffitto FFL impiego a pavimento FL installazioni tecniche a sviluppo lineare
Art.4	Prodotti installati lungo le vie di esodo negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, in luogo dei prodotti di classe 1 nei limiti per essi stabiliti dalle specifiche disposizioni di prevenzione incendi	A2FL-s1; BFL-s1 impiego a pavimento A2-s1,d0; A2-s2,d0; A2-s1,d1; B-s1,d0; B-s2,d0; B-s1,d1 impiego a parete A2-s1,d0; A2-s2,d0; B-s1,d0; B-s2,d0; impiego a soffitto
Art.5	Prodotti installati in tutti gli altri ambienti non facenti parte delle vie di esodo in luogo dei prodotti di classe 1,2 e 3	impiego a pavimento vedi Tabella 1 impiego a parete vedi Tabella 2 impiego a soffitto vedi Tabella 3

## DECRETI MINISTERIALI

La pubblicazione dei nuovi decreti sulla resistenza al fuoco (D.M. 16.2.2007 recante “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione” e D.M 9.3.2007 recante “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco”) rappresentano una svolta importante nel panorama normativo nazionale.

Con il D.M. 9.3.2007 sono stati sostituiti i metodi di calcolo del carico d’incendio indicato dalla circolare n. 91 del 1961 e dal D.M. 13.03.1986 n.60 (per le strutture portanti in legno). Esso stabilisce i nuovi criteri da utilizzare per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni in cui sono presenti attività soggette a controlli di prevenzione incendi. Le disposizioni del decreto si applicano nel caso di:

- nuove attività, i cui progetti sono presentati ai comandi dei Vigili del Fuoco per l’acquisizione del parere di conformità (validazione del progetto);
- costruzioni esistenti, nel caso in cui siano oggetto di modifiche tali da comportare un incremento della classe di rischio di incendio o una riduzione delle misure di protezione o un aumento del carico d’incendio.

# DECRETI MINISTERIALI



## CALCOLO CARICO D'INCENDIO

Il calcolo previsto dal decreto richiede di determinare il carico d'incendio specifico di progetto, corretto in base ai parametri indicatori del rischio d'incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti.

### CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO $q_{f,d}$

Il valore è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

$\delta_{q1}$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 1

Superficie in pianta lorda del compartimento (m <sup>2</sup> )	$\delta_{q1}$	Superficie in pianta lorda del compartimento (m <sup>2</sup> )	$\delta_{q1}$
$A < 500$	1,00	$2.500 \leq A < 5.000$	1,60
$500 \leq A < 1.000$	1,20	$5.000 \leq A < 10.000$	1,80
$1.000 \leq A < 2.500$	1,40	$A \geq 10.000$	2,00

# CALCOLO CARICO D'INCENDIO

$\delta_{q2}$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 2

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

# CALCOLO CARICO D'INCENDIO

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$  è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in tabella 3

$\delta_{ni}$ Funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio <sup>1</sup>	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro				interna	interna e esterna		
$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$				$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$		
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

## CALCOLO CARICO D'INCENDIO

$q_f$  è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

- $g_i$  massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]
- $H_i$  potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]  
I valori di  $H_i$  dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716:2002 ovvero essere mutuati dalla letteratura tecnica
- $m_i$  fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili
- $\psi_i$  fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi
- $A$  superficie in pianta lorda del compartimento [m<sup>2</sup>]

## RICHIESTE DI PRESTAZIONE

Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli

Livello I.	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

I livelli di prestazione comportano l'adozione di differenti classi di resistenza al fuoco. Le classi di resistenza al fuoco sono le seguenti: 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 180; 240; 360. Esse sono di volta in volta precedute dai simboli indicanti i requisiti che devono essere garantiti, per l'intervallo di tempo descritto, dagli elementi costruttivi portanti e/o separanti che compongono la costruzione.

## RICHIESTE DI PRESTAZIONE

Il livello I di prestazione non è ammesso per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del decreto D.M 9.3.2007 .

Il livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato, isolate - eventualmente adiacenti ad altre purché strutturalmente e funzionalmente separate - destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi, ove si verificano tutte le seguenti ulteriori condizioni:

- a) le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- b) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non arrechino danni ad altre costruzioni;
- c) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- d) il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 pers/m<sup>2</sup>;
- e) la costruzione non sia adibita ad attività che prevedono posti letto;
- f) la costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

## RICHIESTE DI PRESTAZIONE

Il livello III di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del decreto fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV o V.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello III sono indicate nella tabella in funzione del carico d'incendio specifico di progetto  $q_{f,d}$

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

## RICHIESTE DI PRESTAZIONE

I livelli IV o V possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti dai capitolati tecnici di progetto. I livelli IV o V di prestazione possono altresì essere richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Per definire le azioni del fuoco, devono essere determinati i principali scenari d'incendio e i relativi incendi convenzionali di progetto, sulla base di una valutazione del rischio d'incendio.

Incendio convenzionale  $\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8 \cdot t + 1)$

dove :

$\theta_g$  è la temperatura media dei gas di combustione espressa in °C  
 $t$  è il tempo espresso in minuti.

Esistono anche curve di incendio per gli idrocarburi, per incendi che si sviluppano all'interno di un compartimento e che coinvolgono strutture esterne, curve naturali di incendio determinate con metodi numerici di riconosciuta affidabilità.

## CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI RESISTENTI AL FUOCO

La capacità del sistema strutturale in caso di incendio si determina sulla base della capacità portante propria degli elementi strutturali singoli, di porzioni di struttura o dell'intero sistema costruttivo, comprese le condizioni di carico e di vincolo ...

Le deformazioni ed espansioni imposte o impedito dovute ai cambiamenti di temperatura per effetto dell'esposizione al fuoco producono sollecitazioni indirette, forze e momenti, che devono essere tenuti in considerazione ...

Le sollecitazioni indirette, dovute agli elementi strutturali adiacenti a quello preso in esame, possono essere trascurate quando i requisiti di sicurezza all'incendio sono valutati in riferimento alla curva nominale d'incendio e alle classi di resistenza al fuoco ...

Nel progetto e nelle verifiche di sicurezza all'incendio si deve tener conto anche della presenza delle azioni a temperatura ordinaria permanenti e di quelle azioni variabili che sia verosimile agiscano contemporaneamente all'incendio. Esse dovranno essere prese in conto con i propri coefficienti parziali relativi allo stato limite in esame che di norma è lo stato limite di esercizio con combinazione quasi-permanente.

## CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI RESISTENTI AL FUOCO

Per i soli elementi strutturali secondari contenuti in costruzioni che devono garantire il livello III di prestazione è consentito limitare il requisito di resistenza al fuoco alla classe 30, purché siano verificate tutte le seguenti condizioni:

- a) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette la capacità portante di altre parti della struttura;
- b) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette l'efficacia di elementi costruttivi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva;
- c) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non deve costituire un significativo rischio per gli occupanti e per i soccorritori.

### VEDIAMO UN ESEMPIO DI CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO



**Università degli Studi di Udine**

**ESAMI DI STATO**  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

**2^ SESSIONE – ANNO 2014**

**SEZIONE A**

SETTORE:  
**INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE**

**PROVA PRATICA**

ING/CIV  
**Tema n. 2/A3**

## ESEMPIO DI CALCOLO

Un fabbricato esistente monopiano (tipologia costruttiva portante in acciaio per quanto riguarda pilastri e capriate) deve essere adeguato alle norme di prevenzione incendi in quanto sarà adibito a deposito e lavorazione del legno. Nella planimetria allegata in scala 1:250 è riportato il layout con l'individuazione delle varie zone:

- 1 = blocco uffici su due piani
- 2 = deposito materia prima
- 3 = reparto lavorazione
- 4 = deposito materiale finito

La tipologia del materiale presente nei reparti è la seguente:

legname essiccato (potere calorifico medio 17,8 MJ/kg)

pannelli truciolari (potere calorifico medio 9,0 MJ/kg)

pannelli pressati (potere calorifico medio 16,7 MJ/kg)

materiale finito (potere calorifico medio 21,6 MJ/kg)

- **Calcolo analitico del carico di incendio di progetto  $q_{f,d}$  (per i vari reparti)**
- **Progetto compartimentazione e/o separazione dei reparti e l'eventuale protezione delle strutture portanti ai fini della resistenza al fuoco**
- **Progetto rete di estinzione incendi interna ed esterna (percorsi delle linee idrauliche e le posizioni dei presidi antincendio, calcolando il diametro delle tubazioni, determinando la portata e prevalenza richiesta al gruppo di pressurizzazione nonché il volume della vasca di accumulo)**
- **Valutazione qualitativa/quantitativa del numero di estintori necessari**

## ESEMPIO DI CALCOLO

Considerazioni:

Il blocco uffici è di classe 15, per cui la struttura portante in acciaio non ha bisogno di alcuna protezione.

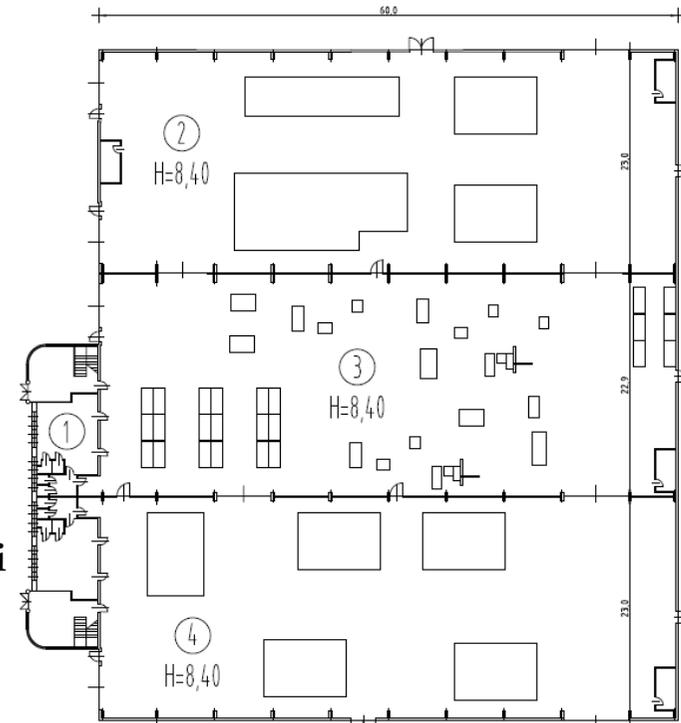
Tra i tre reparti lavorativi, il n.2 e il n.4 sono di classe 120, per cui le strutture di compartimentazione/separazione dovranno avere caratteristiche **R/EI 120 (PORTE COMPRESSE)** e quelle portanti R 120.

Essendo la struttura esistente, si utilizzano le tabelle di cui al D.M. 16.2.2007 allegato D.

Da esse si determinano, facendo le opportune scelte e/o ipotesi, gli spessori delle strutture separanti e di protezione per quelle portanti.

Tenuto conto dell'altezza massima di 8 metri, si fa riferimento alla Circolare prot. n.1968 del 15.02.2008 . Se non vengono rispettate le limitazioni previste per le strutture, si dovrà optare per strutture aventi solo caratteristiche separanti realizzate con sistemi leggeri (ad es. monopanel REI 120, cartongesso REI 120).

La tabella D.4.2 del D.M. 16.2.2007 comunque può essere la base di partenza: si sceglie una parete in blocchi di calcestruzzo normale non portante ( $s = 24$  cm) con irrigidimenti a distanza  $< 4$  ml



## ESEMPIO

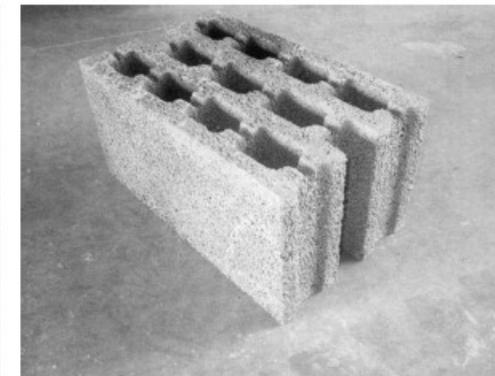
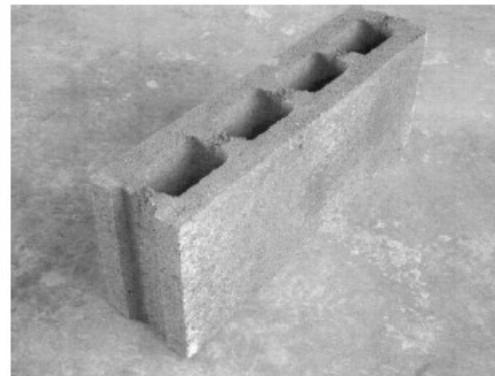
D.4.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore  $s$  di murature di blocchi di calcestruzzo normale (escluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- 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

- facciavista o con 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco.

Classe	Blocco con fori monocamera	Blocco con fori multicamera o pieno	Blocco con fori mono o multicamera o pieno	
			Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio
30	$s = 120$	100 (*)	100 (*)	80 (*)
60	$s = 150$	120 (*)	120 (*)	100 (*)
90	$s = 180$	150	150	120 (*)
120	$s = 240$	180	200	150
180	$s = 280$	240	250	180
240	$s = 340$	300	300	200

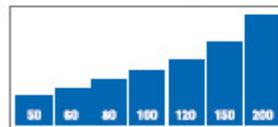
(\*) Solo blocchi pieni (percentuale foratura < 15%)



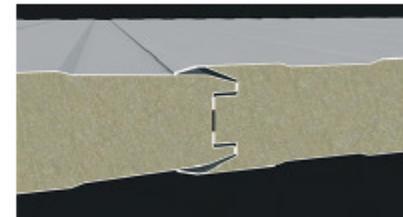
# ESEMPIO



- Spessore (mm)
- Thickness
- Plattenstärke
- Epaisseur



PARTICOLARE DEL GIUNTO



<b>MEC W.R.</b> Pannelli Parete (Acciaio/Acciaio) - Roof Panels (Steel/Steel)		<b>CE</b>	
Reazione al Fuoco - Fire Reaction UNI EN 13501-1		Resistenza al Fuoco - Fire Resistance UNI EN 13501-2	Disposto a Parete Wall Panels
A2-S1,d0 - Valido per tutti gli spessori		Spessore - Thickness 50 mm	E.I. 30 con rivetti
		Spessore - Thickness 80 mm	E.I. 60 con rivetti
		Spessore - Thickness 100 mm	E.I. 120 con rivetti
Fono Isolamento - Sound Insulation UNI EN ISO 140-3 - 717-1			
Spessore 100 mm (Supporti 0,50 mm - 0,50 mm)	Rw = 32 dB		

## ESEMPIO

Per la protezione delle strutture portanti in acciaio, si può partire dalla tabella D.7 del D.M. 16.2.2007: riporta i valori minimi (mm) dello spessore  $s$  di alcune tipologie di rivestimento protettivo sufficienti a garantire il requisito  $R$  per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate, tiranti e colonne al variare del fattore di sezione  $S/V$  ( $m^{-1}$ ).

INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO LEGGERO						
Classe	Fattore di sezione ( $m^{-1}$ )					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	$s_t = 10$ $s_c = 10$	10 10	10 10	10 15	10 15	15 20
60	$s_t = 10$ $s_c = 10$	10 15	15 20	20 25	25 35	25 35
90	$s_t = 10$ $s_c = 15$	20 25	25 35	30 40	35 45	40 50
120	$s_t = 15$ $s_c = 20$	25 30	35 45	40 55	45 60	50 65
180	$s_t = 20$ $s_c = 30$	35 50	50 65	60 -	65 -	70 -
240	$s_t = 30$ $s_c = 40$	50 70	65 -	- -	- -	- -
Intonaco leggero a base di fibre o inerti minerali espansi e leganti, caratterizzato da una massa volumica compresa tra 300 e 600 $kg/m^3$						

PANNELLI DI FIBRE MINERALI						
Classe	Fattore di sezione ( $m^{-1}$ )					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	$s_t = 15$ $s_c = 15$	15 15	15 15	15 20	15 25	20 30
60	$s_t = 15$ $s_c = 15$	15 25	25 35	35 45	40 50	45 55
90	$s_t = 15$ $s_c = 20$	25 40	40 55	50 65	55 75	65 -
120	$s_t = 20$ $s_c = 30$	40 55	55 75	65 -	75 -	- -
180	$s_t = 35$ $s_c = 50$	60 -	- -	- -	- -	- -
240	$s_t = 45$ $s_c = 65$	- -	- -	- -	- -	- -
Pannello composto da fibre di silicati, lana di roccia, lana minerale e simili fibre incombustibili (con esclusione della fibra di vetro) caratterizzato da una massa volumica compresa tra 150 e 300 $kg/m^3$						

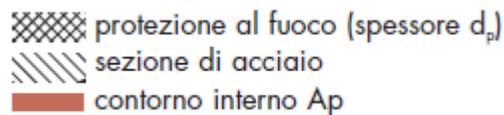
fattore di sezione  $S/V$  (rapporto tra la superficie esposta al fuoco e il volume)

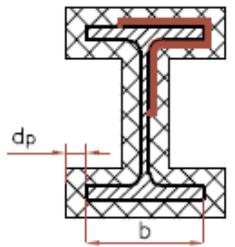
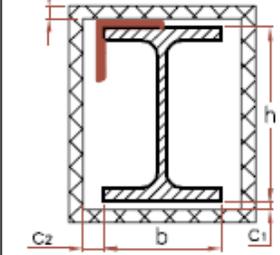
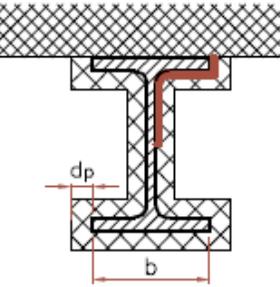
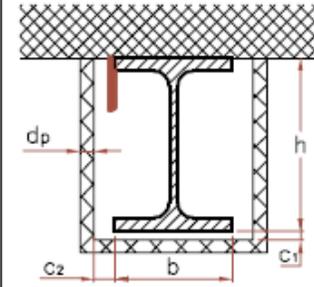
## ESEMPIO

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio decrescono con l'aumentare della temperatura: una struttura sottoposta all'azione dei carichi statici e all'incendio perde la sua capacità portante e, dopo un certo tempo, crolla.

La temperatura critica delle strutture in acciaio di più comune impiego è compresa tra i 400°C e i 600°C.

Strutture in acciaio realizzate con sezioni snelle, raggiungono la temperatura di collasso in circa 10-17 minuti (~ REI 15).


  
 protezione al fuoco (spessore  $d_p$ )
   
 sezione di acciaio
   
 contorno interno  $A_p$

Descrizione		$A_p/V$
Protezione aderente a spessore costante		Protezione aderente: $\frac{\text{Perimetro sezione in acciaio}}{\text{Area sezione in acciaio}}$
Protezione scatolare <sup>1</sup> a spessore costante		Protezione scatolare <sup>1</sup> : $\frac{2(b+h)}{\text{Area sezione in acciaio}}$
Protezione aderente a spessore costante, esposizione su tre lati		Protezione aderente: $\frac{\text{Perimetro sezione in acciaio} - b}{\text{Area sezione in acciaio}}$
Protezione scatolare <sup>1</sup> a spessore costante, esposizione su tre lati		Protezione scatolare <sup>1</sup> : $\frac{(2h+b)}{\text{Area sezione in acciaio}}$

## ESEMPIO

Funzionalità e prestazioni dei sistemi di protezione contro l'incendio dell'acciaio			
Prodotto	Sistemi	Tipologia	Applicazione
Vernici intumescenti	Aumentano la resistenza delle strutture prima che raggiungano la temperatura di collasso. Sotto l'azione del fuoco formano uno strato carbonioso isolante espanso che protegge il substrato metallico moltiplicando lo spessore originale del film	Vernici mono-componenti in emulsione acquosa	Protezione al fuoco di strutture in acciaio
		Vernici bi-componenti epossidiche	Protezione al fuoco delle strutture in ferro, acciaio e alluminio inserite in condizioni ambientali aggressive e caratterizzate da curve di fuoco severe
Pannellature in gesso rivestito e pannelli antincendio	Lastre in materiale non infiammabile che rivestono le strutture	Pannelli in cartongesso	Protezione delle strutture portanti in acciaio, quali travi, pilastri e profili metallici
		Pannelli rigidi di lana di roccia di varie densità	Protezione di pareti antincendio, porte antincendio e pannelli elettrici
		Lastre composte da un blend di fibre organiche con spiccate resistenze alle alte temperature	Protezione di paratie o setti separatori in acciaio. Taglio termico delle strutture soggette a elevati carichi di compressione
Coppelle per tiranti	Rivestimento con materiale ignifugo che impedisce il raggiungimento della temperatura critica	Coppelle in feltro di fibre a base di ossidi alcalino terrosi e gel superisolante con alluminio	Protezione dei tiranti in acciaio
		Coppelle in polistirene espanso sintetizzato a celle chiuse	
		Coppelle composte da una miscela a base di silicati	
Coppelle per impianti tecnici	Rivestimento con materiale ignifugo che impedisce il raggiungimento della temperatura critica	Coppelle in feltro a base di fibre minerali non bio-persistenti	Protezione di condutture di adduzione del gas, canali di aerazione, condutture dell'impianto idrico antincendio ed elettriche, linee elettriche dorsali, alimentazioni privilegiate degli ascensori e delle colonne montanti
Prodotti a spruzzo	Intonaco ignifugo capace di resistere a temperature elevate	Intonaco a base di fibre minerali e leganti cementizi	Protezione delle strutture portanti e degli elementi costruttivi in acciaio

## ESEMPIO

### **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.

Questi elementi protettivi sono ininfiammabili, possiedono capacità isolanti al calore, nonché hanno la particolarità di **rigonfiarsi, schiumando, generando così uno strato isolante**, quando sono investite dalla fiamma o alta temperatura.



## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

Per quanto riguarda la rete di estinzione incendi si fa riferimento alla norma UNI 10779:  
**Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio**

### COMPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI E REQUISITI DELLE ALIMENTAZIONI

#### Composizione degli impianti

Le reti di idranti comprendono i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazioni fisse, preferibilmente chiuse ad anello permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- attacco/attacchi di mandata per autopompa;
- valvole di intercettazione;
- idranti e/o naspi.

#### Alimentazione idrica

##### Generalità

L'alimentazione idrica a servizio delle reti di idranti deve essere realizzata secondo i criteri di buona tecnica, che devono essere tali da soddisfare le caratteristiche di sicurezza ed affidabilità dell'impianto.

##### Requisiti generali

Le alimentazioni idriche devono essere in grado, come minimo, di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto, nonché avere la capacità di assicurare i tempi di erogazione previsti.

Le alimentazioni idriche devono mantenere permanentemente in pressione la rete di idranti.

## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

### Tubazioni per installazione fuori terra

Nei tratti fuori terra si devono utilizzare tubazioni metalliche conformi alla specifica normativa di riferimento, aventi pressione nominale come definite nel punto 6.1.

Nel caso di tubazioni di acciaio non legato, queste devono avere spessori minimi conformi alla UNI EN 10255 serie L, se poste in opera con giunzioni saldate o che non richiedono asportazione di materiale, oppure alla UNI EN 10255 serie media, se poste in opera con giunzioni filettate. Per diametri maggiori al DN 100, installate con giunzioni saldate o che comunque non richiedono asportazione di materiale, è ammesso l'uso di tubazioni conformi alla UNI EN 10224, purché con spessore di parete uguale o maggiore dei valori specificati nel prospetto 1.

### Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224

Diametro nominale	Spessore minimo mm
125	4,0
150	4,5
200	5,0
250	5,6
300	6,3

# IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

## Tubazioni per installazione interrata

Nel caso di tubazioni in acciaio, queste devono essere conformi alla UNI EN 10224 e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento (per esempio di tipo bituminoso) secondo quanto indicato dalla stessa norma. Sono ammesse tubazioni in acciaio con diametro nominale minimo 100 mm e con gli spessori minimi specificati nel prospetto 3.

### Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224

Diametro nominale	Spessore minimo mm
100	4,0
125	4,5
150	5,0
200	5,6
250	6,3
300	7,1

Le diramazioni in acciaio, di diametro minore di DN 100, devono essere conformi alla UNI EN 10255 serie media e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento normalizzato (per esempio bituminoso).

Nel caso vengano adottate tubazioni di materia plastica esse devono avere PN minimo come indicato al punto 6.1 ed essere, a seconda del materiale utilizzato, conformi alle UNI EN 12201, UNI EN 13244, UNI EN ISO 15494, UNI EN 1452, UNI EN ISO 15493, UNI 9032 e UNI EN ISO 14692.

## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

### **Idranti a colonna soprasuolo**

Gli idranti a colonna soprasuolo devono essere conformi alla UNI EN 14384.

Per ciascun idrante deve essere prevista, secondo le necessità di utilizzo, una o più tubazioni flessibili di DN 70 conformi alla UNI 9487 complete di raccordi UNI 804, lancia di erogazione e con le chiavi di manovra indispensabili all'uso dell'idrante stesso.

Tali dotazioni devono essere ubicate in prossimità degli idranti, in apposite cassette di contenimento dotate di sella di sostegno, o conservate in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio ed adeguatamente individuate da apposita segnaletica.

### **Idranti a muro**

Gli idranti a muro devono essere conformi alla UNI EN 671-2 e le attrezzature devono essere permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

### **Naspi**

I naspi devono essere conformi alla UNI EN 671-1.

### **Attacchi di mandata per autopompa**

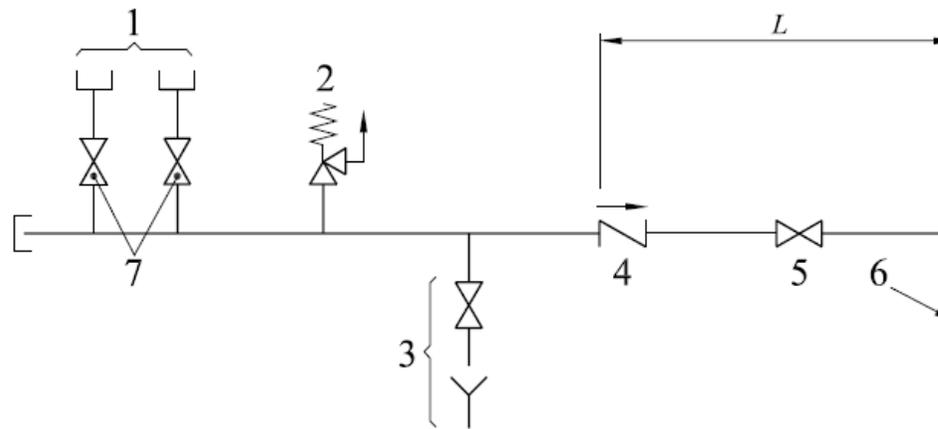
L'attacco di mandata per autopompa (vedere figura 1) è un dispositivo, collegato alla rete di idranti, per mezzo del quale può essere immessa acqua nella rete di idranti in condizioni di emergenza.

## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

figura 1 Tipo di attacco di mandata per autopompa

Legenda

- 1 Attacchi DN 70 con girello UNI 804 (uno o più)
- 2 Valvola di sicurezza
- 3 Dispositivo di drenaggio (necessario se esiste pericolo di gelo)
- 4 Valvola di ritegno
- 5 Valvola di intercettazione (solitamente aperta)
- 6 Collettore
- 7 Valvola di sezionamento (in presenza di più attacchi)
- L Tratto di lunghezza variabile secondo necessità, da proteggere contro il gelo, ove necessario



## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

### Idranti a muro e naspi

Gli idranti a muro ed i naspi devono essere posizionati in modo che ogni parte dell'attività, e dei materiali pericolosi ai fini dell'incendio in essa presenti, sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un idrante/naspo.

In circostanze eccezionali (carico d'incendio particolarmente elevato, incendio che precluda l'utilizzo di un idrante, ecc.) gli idranti/naspi devono essere installati in modo che sia possibile raggiungere ogni parte dell'area interessata con il getto di due distinti idranti/naspi.

Il posizionamento degli idranti a muro e dei naspi nei fabbricati deve essere eseguito considerando ogni compartimento in modo indipendente.

Gli idranti e/o i naspi devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.

Gli idranti e/o i naspi all'interno dei fabbricati devono essere ubicati nel rispetto del criterio generale di cui sopra ed in modo che siano soddisfatti anche i seguenti requisiti aggiuntivi:

- ogni apparecchio protegga non più di 1 000 m<sup>2</sup>; e
- ogni punto dell'area protetta disti al massimo 20 m dagli idranti a muro o 30 m nel caso di naspi.

Nei fabbricati a più piani, ove occorra l'impianto di idranti, devono essere installati idranti/naspi a tutti i piani.

Gli idranti e/o i naspi devono essere posizionati soprattutto in prossimità di uscite di emergenza o vie di esodo, in posizione tale da non ostacolare, anche in fase operativa, l'esodo dai locali.

## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

### Idranti soprasuolo e sottosuolo

Gli idranti devono essere installati ad una distanza tra loro massima di 60 m.

All'esterno degli edifici, si raccomanda l'uso di idranti a colonna soprasuolo.

Dove possibile devono essere installati in corrispondenza degli ingressi al fabbricato ma in modo che risultino in posizione sicura anche durante un incendio. In relazione all'altezza del fabbricato da proteggere gli idranti devono essere distanziati dalle pareti perimetrali dei fabbricati stessi; in linea di principio è raccomandata una distanza tra 5 m e 10 m.

### Segnalazioni

I componenti delle reti di idranti devono essere segnalati in conformità alle disposizioni legislative vigenti.

Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi devono essere segnalati mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura:

ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA
Pressione massima 1,2 MPa
RETE IDRANTI ANTINCENDIO

## IMPIANTI ESTINZIONE INCENDI

### Locale pompe

Per i locali che ospitano l'alimentazione delle reti idranti si applicano i requisiti minimi fissati dalle specifiche norme tecniche applicabili.

Qualora non sia possibile l'ubicazione in locali esclusivi, è ammessa l'ubicazione delle pompe antincendio, limitatamente alle unità elettriche, in locali comuni ad altri impianti tecnologici purché caratterizzati da pericolo d'incendio molto ridotto, carico d'incendio comunque minore di  $100 \text{ MJ/m}^2$ , accessibili direttamente dall'esterno e separati dai locali adiacenti, ove presenti, tramite strutture di resistenza al fuoco adeguata alla classe dei suddetti locali, con un minimo di 60 min. La temperatura nel locale dove sono ubicate le pompe deve essere compatibile con le caratteristiche delle pompe stesse, e comunque tale da garantire condizioni di non gelo ( $t > 4 \text{ °C}$ ).

Per la realizzazione delle alimentazioni idriche si applicano le prescrizioni della UNI EN 12845 (progettazione, manutenzione, collaudo, ...) e UNI 11292 (locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio).

## CRITERI PROGETTUALI

### Livelli di pericolosità

La definizione del livello di pericolosità non può essere eseguita semplicemente tramite verifica di parametri prestabiliti, ma deve essere determinata secondo esperienza e valutazione oggettiva delle condizioni specifiche dell'attività interessata.

I criteri utilizzati per tale determinazione devono essere esplicitati nella relazione di progetto affinché siano noti nel tempo anche al gestore dell'impianto.

### Livello 1

Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque basso pericolo di incendio in termini di probabilità d'innescio, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione di materiali prevalentemente incombustibili ed alcune delle attività di tipo residenziale, di ufficio, ecc., a basso carico d'incendio.

Le aree di livello 1 possono essere assimilate a quelle definite di classe LH ed OH 1 dalla UNI EN 12845 cui si può fare riferimento per ulteriori indicazioni.

## CRITERI PROGETTUALI

### Livello 2

Aree nelle quali c'è una presenza non trascurabile di materiali combustibili e che presentano un moderato pericolo di incendio come probabilità d'innescio, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione in genere che non presentano accumuli particolari di merci combustibili e nelle quali sia trascurabile la presenza di sostanze infiammabili.

Le aree di livello 2 possono essere assimilate a quelle definite di classe OH 2, 3 e 4 dalla UNI EN 12845 cui si può fare riferimento per ulteriori indicazioni.

### Livello 3

Sono le aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e che presentano un alto pericolo di incendio in termini di probabilità d'innescio, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in questa categoria le aree adibite a magazzinaggio intensivo come definito dalla UNI EN 12845 le aree dove sono presenti materie plastiche espanse, liquidi infiammabili, le aree dove si lavorano o depositano merci ad alto pericolo d'incendio quali cascami, prodotti vernicianti, prodotti elastomerici, ecc.

Le aree di livello 3 possono essere assimilate a quelle definite di classe HHP e/o HHS dalla UNI EN 12485 cui si può fare riferimento per ulteriori indicazioni.

## CRITERI PROGETTUALI

### Tipologie di protezione

Per la rete di idranti si distinguono due tipologie di protezione, denominate:

- protezione interna;
- protezione esterna;

da intendersi riferite non tanto all'ubicazione degli idranti/naspi, ma al tipo di utilizzo cui sono destinati.

Per protezione interna s'intende la protezione contro l'incendio che si ottiene mediante idranti a muro o naspi, installati in modo da consentire il primo intervento sull'incendio da distanza ravvicinata, e soprattutto tali da essere utilizzabili dalle persone che operano all'interno dell'attività.

La protezione interna, che può essere realizzata anche con apparecchi posti all'esterno del fabbricato, ove questo sia ritenuto più idoneo al conseguimento della finalità sopra richiamata, deve essere riferita al singolo compartimento antincendio cui è asservita.

Per protezione esterna s'intende la protezione contro l'incendio che si ottiene mediante idranti a colonna soprasuolo e/o sottosuolo con la relativa attrezzatura di corredo, installati in modo da consentire la lotta contro l'incendio quando le dimensioni e caratteristiche dell'incendio stesso non consentono di operare da vicino, ma richiedono un intervento a distanza e un'azione essenzialmente di contenimento; la protezione esterna è destinata ad essere utilizzata da personale specificamente addestrato.

## CRITERI PROGETTUALI

Tipologie di apparecchi e caratteristiche idrauliche minime:

- idranti a muro con attacchi, tubazioni, raccordi e lancia di erogazione conformi alla specifica normativa di riferimento, secondo il diametro DN 45; sono previste le seguenti caratteristiche idrauliche: portata, per ciascun idrante, non minore di  $0,002 \text{ m}^3/\text{s}$  (120 l/min), pressione residua all'ingresso non minore di 0,2 MPa;
- naspi con attacchi, tubazioni, raccordi e lancia di erogazione conformi alla specifica normativa di riferimento, secondo il diametro DN 25; sono previste due diverse situazioni di prestazioni minime: **prestazione normale** portata per ciascun naspo non minore di  $0,000584 \text{ m}^3/\text{s}$  (35 l/min); pressione residua all'ingresso non minore di 0,2 MPa; **prestazione elevata** portata per ciascun naspo non minore di  $0,001 \text{ m}^3/\text{s}$  (60 l/min), pressione residua all'ingresso non minore di 0,3 MPa;
- idranti a colonna soprasuolo secondo UNI EN 14384 con uno o più attacchi DN 70, sono previste due diverse caratteristiche idrauliche minime: portata per ciascun attacco DN 70 non minore di  $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$  (300 l/min), pressione residua all'uscita non minore di 0,3 MPa per **prestazione normale** e di 0,4 MPa per **prestazione elevata**;
- idranti sottosuolo secondo UNI EN 14339 con uno o più attacchi DN 70, sono previste le stesse caratteristiche idrauliche richieste per gli attacchi degli idranti a colonna soprasuolo.

## DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna <sup>3) 4)</sup>	Protezione esterna <sup>4)</sup>	Durata
1	2 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi <sup>1)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥ 60 min
3	4 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi <sup>1) 2)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥ 120 min
<p>1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato.</p> <p>2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min.</p> <p>3) Negli edifici a più piani, per compartimenti maggiori di 4 000 m<sup>2</sup>, il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato.</p> <p>4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).</p>			

# CALCOLO IDRAULICO

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto.

Tenendo in considerazione le UNI EN 671-1 e UNI EN 671-2, che definiscono la portata degli idranti a muro e dei naspi solo in funzione della caratteristica di erogazione dell'idrante/naspo e della pressione al punto di attacco dell'idrante/naspo stesso alla rete di tubazioni, non occorre preoccuparsi di verificare le portate al bocchello, né di tenere conto delle perdite di carico nelle tubazioni flessibili, ecc., ma è sufficiente conoscere la caratteristica di erogazione dell'idrante o naspo (in termini di coefficiente caratteristico di erogazione  $K$  dell'apparecchiatura, che deve essere stabilito dal costruttore dell'idrante o naspo). La portata dell'idrante/naspo è univocamente definita dalla pressione al punto di attacco secondo l'espressione con  $Q$  espresso in litri al minuto e  $P$  espresso in mega Pascal (MPa):

$$Q = K\sqrt{10P}$$

L'alimentazione deve assicurare la massima portata e la massima pressione richieste dall'impianto quali risultano dal calcolo idraulico.

### Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di  $45^\circ$  o maggiore e alle valvole di intercettazione e di non-ritorno, devono essere trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nel prospetto C.1 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

## DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

prospetto C.1 Lunghezza di tubazione equivalente

Tipo di accessorio	DN <sup>1)</sup>											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente, m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	15,0	18,0
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5

Nota Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams  $C = 120$  (accessori di acciaio), per accessori di ghisa ( $C = 100$ ) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita ( $C = 140$ ) per 1,33; per accessori di plastica analoghi ( $C = 150$ ) per 1,51.

\*) Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore).

### Velocità di flusso e pressione cinetica

Fatto salvo quanto indicato nella UNI EN 12845 per i componenti speciali, la velocità nelle tubazioni non deve essere maggiore di 10 m/s salvo in tronchi di lunghezza limitata.

## DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

### Perdite di carico distribuite

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni si calcolano mediante la formula di Hazen Williams:

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

dove:

$p$  è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;

$Q$  è la portata, in litri al minuto;

$C$  è la costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a:

- 100 per tubi di ghisa,
- 120 per tubi di acciaio,
- 140 per tubi di acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita,
- 150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi;

$D$  è il diametro interno della tubazione, in millimetri.

Solitamente si impiegano tubazioni con diametro non inferiore a 2" ½ per la rete di distribuzione (acciaio zincato a vista) e per le colonne montanti, e di diametro 1" ½ per le derivazioni alle bocche antincendio DN 45.

## RETE IDRICA ANTINCENDIO

### Caratteristiche della rete idrica antincendi

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** (es. 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.

## APPARECCHIATURE

**NASPO**



**IDRANTE DN 70**



**IDRANTE DN 45**



**ATTREZZATURA  
A CORREDO**



## APPARECCHIATURE

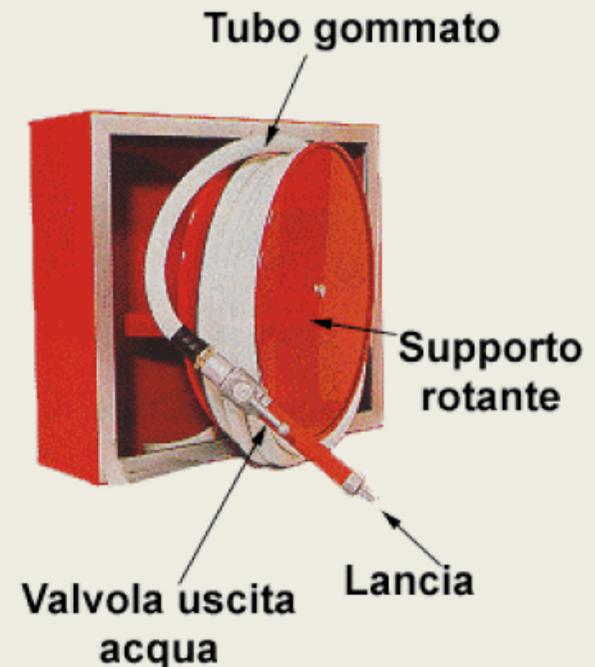
### Naspi

Apparecchiatura antincendio costituita da una **bobina mobile** su cui è avvolta una **tubazione semirigida** collegata ad una estremità con una **lancia erogatrice**.

Per l'impiego anche da parte di **personale non addestrato**, è un'alternativa agli idranti soprattutto per le attività a minor rischio.

*I naspi hanno prestazioni inferiori rispetto agli idranti e in alcune attività a basso rischio possono essere collegati direttamente alla rete idrica 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 35 lt/min** e **pressione 2 bar**.



## APPARECCHIATURE

### Idrante a muro

Apparecchiatura antincendio composta essenzialmente da:

- **cassetta**, o da un portello di protezione,
- **supporto** della tubazione,
- **valvola** manuale di intercettazione,
- **tubazione flessibile** completa di raccordi,
- **lancia** erogatrice



## APPARECCHIATURE

### Idrante a colonna soprasuolo

Apparecchiatura antincendio, permanentemente collegata a una rete di alimentazione idrica, costituita da una **valvola** alloggiata nella porzione interrata dell'apparecchio, manovrata attraverso un albero verticale che ruota nel corpo cilindrico, nel quale sono anche ricavati uno o più attacchi con filettatura unificata.

Per ciascun idrante deve essere prevista almeno una **dotazione** di una lunghezza unificata di **tubazione flessibile**, completa di **raccordi** e **lancia** di erogazione.



Queste dotazioni devono essere ubicate in prossimità degli idranti, in apposite **cassette** di contenimento, o conservate in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio ed adeguatamente **individuate da idonea segnaletica**.



## APPARECCHIATURE

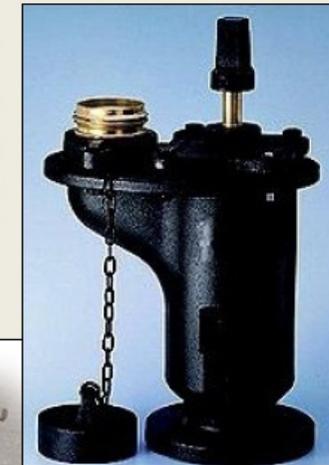
### Idrante sottosuolo

Apparecchiatura antincendio, permanentemente collegata a una rete di alimentazione idrica, costituita da una **valvola** provvista di un attacco unificato ed alloggiato in una custodia con **chiusino** installato a piano di calpestio.

La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata; devono inoltre porsi in atto misure per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo.



Dotazioni in cassetta di contenimento individuate da idonea segnaletica.



## APPARECCHIATURE

### **Posizionamento di idranti a muro e naspi**

- ✓ Devono essere posizionati in modo che **ogni parte dell'attività sia raggiungibile con il getto** d'acqua di almeno un idrante/naspo.
- ✓ In generale è ammissibile considerare che **il getto d'acqua abbia una lunghezza di riferimento di 5 m.**
- ✓ Il posizionamento degli idranti a muro e dei naspi deve essere eseguito considerando **ogni compartimento in modo indipendente.**
- ✓ Gli idranti e/o i naspi devono essere installati in **posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.**
- ✓ Preferibilmente **posizionati in prossimità di uscite di emergenza** o vie di esodo, in posizione tale da non ostacolare l'esodo.
- ✓ Le caratteristiche della rete idranti sono fissate dalla **norma UNI 10779.**

## GRUPPO PRESSURIZZAZIONE

### Pompe di circolazione: tipologie e dimensionamento

La potenza assorbita da una pompa dipende dalle caratteristiche di lavoro della stessa; noto il rendimento ( $\eta$ ), la potenza può essere determinata mediante la seguente relazione:

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot H}{367.2 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

in cui:

P = potenza assorbita dalla pompa (kW);

$\rho$  = densità del fluido di lavoro (kg/m<sup>3</sup>);

g = portata (m<sup>3</sup>/h);

H = prevalenza (m c.a.);

367.2 = coefficiente numerico di conversione che ingloba la costante di accelerazione universale;

$\eta$  = rendimento.

## GRUPPO PRESSURIZZAZIONE

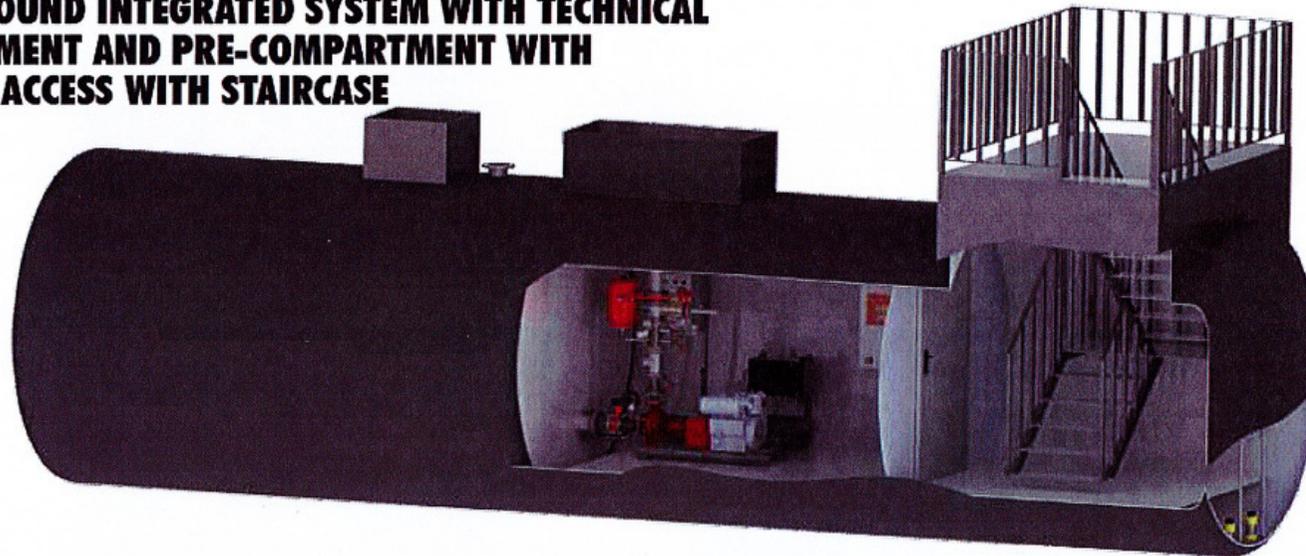
**FIRE-TANK A NORME UNI EN 12845 - UNI 11292**

**SISTEMI INTEGRATI PER INSTALLAZIONE INTERRATA E SOPRASUOLO**

**INTEGRATED SYSTEMS FOR UNDERGROUND AND SURFACE INSTALLATION**

**SISTEMA INTEGRATO DA INTERRO CON VANO TECNICO E  
PRE VANO DI ACCESSO A CIELO APERTO DOTATO DI SCALA**

**UNDERGROUND INTEGRATED SYSTEM WITH TECHNICAL  
COMPARTMENT AND PRE-COMPARTMENT WITH  
OPEN AIR ACCESS WITH STAIRCASE**



**SISTEMA INTEGRATO ANTINCENDIO PER INSTALLAZIONE INTERRATA**

Il sistema "FIRE TANK" è composto da un serbatoio di accumulo e da un gruppo antincendio integrato in una unica soluzione da interrare. Questa soluzione, ottemperando totalmente alla normativa vigente, permette un drastico abbattimento dei tempi di esecuzione lavori e costi di installazione.

**INTEGRATED FIRE FIGHTING SYSTEM FOR UNDERGROUND INSTALLATION**

The "FIRE TANK" is composed of a tank and a fire fighting group built in a single solution to be buried. This solution, fully complying with current legislation allows a drastic reduction of execution time works and cost of installation.

## ESTINTORI PORTATILI

Vengono classificati in base alla loro **capacità estinguente**.

**Classe A** fuochi di solidi con formazione di bruce

**Classe B** fuochi di liquidi

**Classe C** fuochi di gas

**Classe D** fuochi di metalli

**Classe F** fuochi che interessano mezzi di cottura



L'estintore è scelto in base al tipo di incendio ipotizzabile.

Sull'estintore è riportata un'**etichetta (marcatura)** di **colore contrastante con lo sfondo**, suddivisa in 5 parti, con le istruzioni e le condizioni di utilizzo.

Sono indicate le classi dei fuochi ed i focolai convenzionali che è in grado di estinguere (*esempio: 34A 233BC*).

Per norma il **colore** del corpo deve essere **rosso RAL 3000**

## ESTINTORE A POLVERE

La polvere antincendio è composta da varie sostanze chimiche miscelate tra loro con aggiunta di additivi per migliorarne le qualità di fluidità e idrorepellenza.

Le polveri possono essere di tipo:

- ✓ **ABC polveri polivalenti valide per lo spegnimento di più tipi di fuoco** (*legno carta liquidi e gas infiammabili*), realizzate generalmente da solfato e fosfato di ammonio, solfato di bario, ecc.
- ✓ **BC polveri specifiche** per incendi di liquidi e gas costituite principalmente da bicarbonato di sodio

L'azione estinguente è di tipo **chimico** (*inibizione del materiale incombusto tramite catalisi negativa*), di **soffocamento** e di **raffreddamento**.

La fuoriuscita della polvere avviene mediante una pressione interna che può essere fornita da una **compressione preliminare** (azoto) o dalla liberazione di un gas ausiliario (CO<sub>2</sub>) contenuto in una **bombolina** (interna od esterna).



## ESTINTORE AD ANIDRIDE CARBONICA

(adatto per fuochi di classe B e C; al momento dell'azionamento il fluido raggiunge il cono diffusore dove una parte evapora istantaneamente provocando un brusco abbassamento della temperatura a circa  $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$  tale da solidificare l'altra parte in "ghiaccio secco"; attenzione alle ustioni da freddo !)

L'estintore contiene **CO<sub>2</sub> compresso e liquefatto.**

È strutturalmente diverso dagli altri in quanto costituito da una bombola in acciaio realizzata in un **unico pezzo di spessore adeguato alle pressioni interne**, gruppo valvolare con attacco conico e **senza foro per attacco manometro** né valvolino per controllo pressioni.

*Si distingue dagli altri estintori anche per le colorazioni dell'**ogiva (grigio chiaro, anche se non obbligatorio)** e dal **diffusore di forma tronco-conica.***

*È presente una **valvola di sicurezza** che interviene quando la pressione interna dell'estintore supera i 170 bar, facendo cedere un apposito dischetto metallico.*



## ESTINTORE A SCHIUMA

( adatto per fuochi di classe B ; non utilizzare su apparecchiature elettriche sotto tensione)

È costituito da un serbatoio in lamiera d'acciaio la cui carica è composta da **liquido schiumogeno diluito in acqua in percentuale dal 3 al 10%**.

La **pressurizzazione** dell'estintore può essere **permanentemente** o può avvenire **al momento dell'uso**, grazie ad una bambolina di CO<sub>2</sub> posta sotto l'orifizio di riempimento dell'estintore che nel caso di necessità sarà liberata attraverso la sua perforazione da un percussore posto sul gruppo valvolare.

L'estintore a schiuma è utilizzabile sui focolai di classe A-B.

Il dispositivo di erogazione dell'estinguente è composto da un tubo al cui termine è collegata un lancetta in materiale anticorrosione, alla cui base vi sono dei fori di ingresso aria. All'azionamento dell'estintore ed alla contemporanea uscita della soluzione di liquido schiumogeno, dai forellini posti alla base dalla lancia **entrerà aria** per effetto venturi che **miscelandosi al liquido** in passaggio **produrrà la schiuma** che sarà diretta sul principio d'incendio.



## ESTINTORI CARRELLATI

Hanno le stesse caratteristiche degli estintori portatili ma, a causa delle maggiori dimensioni e peso, una **minore praticità d'uso e maneggevolezza** connessa allo spostamento del carrello di supporto.

Hanno una **maggiore capacità estinguente** e sono da considerarsi integrativi di quelli portatili.



## NUMERO DI ESTINTORI

Il numero di estintori risulta determinato dalle norme solo per alcune attività specifiche (scuole, ospedali, alberghi, autorimesse, locali di pubblico spettacolo, ...); negli altri casi si segue il criterio di disporre le bombole in modo che siano prontamente disponibili e utilizzabili (in linea di massima la posizione deve essere scelta privilegiando: facilità di accesso, percorso raggiungibile non superiore a 15 metri, distanza tra gruppi di estintori di circa 30 metri); tutti gli estintori devono essere indicati con l'apposita segnaletica di sicurezza in modo da essere individuati immediatamente, preferibilmente vicino alle scale o agli accessi, e posizionati alle pareti mediante appositi attacchi o poggiati a terra su idonei dispositivi.



## NUMERO DI ESTINTORI

D.M. 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

### Estintori portatili e carrellati

La scelta è determinata in funzione della classe di incendio e del livello di rischio del luogo di lavoro.

Criteri per il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili (*vedi tabella*), per gli incendi di classe A e B:

- *numero dei piani (non meno di un estintore a piano);*
- *superficie in pianta;*
- *specifico pericolo di incendio (classe di incendio);*
- *distanza da percorrere per utilizzare un estintore ( $\leq 30$  m).*

Tipo di estintore	Superficie protetta da un estintore		
	Rischio Basso	Rischio Medio	Rischio Elevato
13A 89BC	100 m <sup>2</sup>		
21A 113BC	150 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	
34A 144BC	200 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
55A 233BC	250 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>