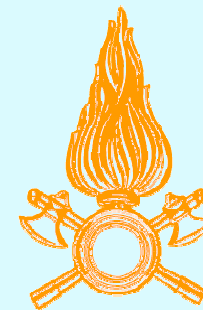


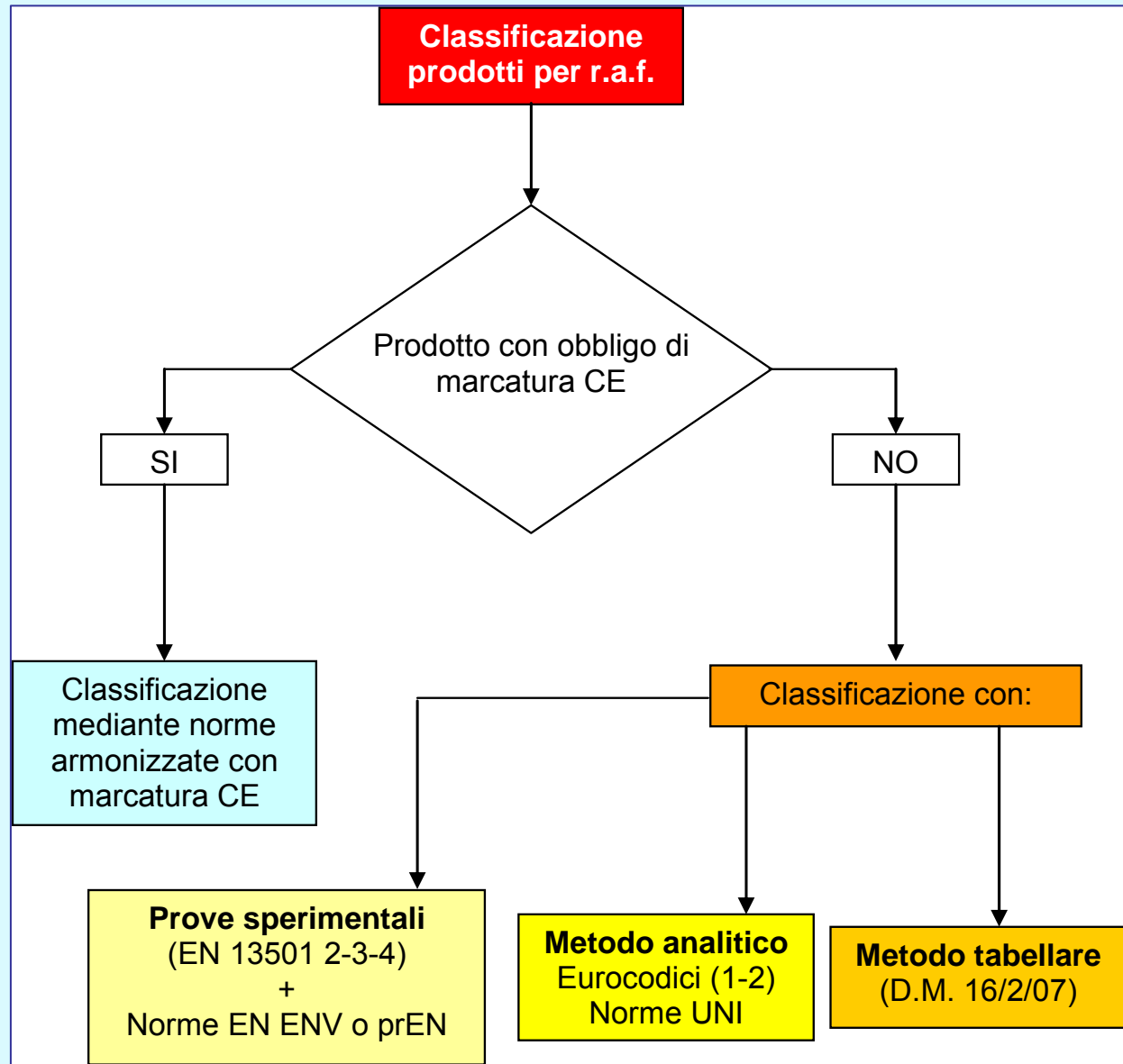
IL D.M. 16/2/2007
E
LE PRESTAZIONI DI
RESISTENZA AL
FUOCO DEI PRODOTTI

dott. ing. Luca Ponticelli
C.N.VV.F.



CAMPO DI APPLICAZIONE

Il D.M. 16/2/07 si applica ai prodotti ed agli elementi costruttivi incorporati permanentemente in opere civili e per i quali è richiesto il requisito di “resistenza al fuoco”.



LA CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO

| Simbolo | Significato | Campo di applicazione | Simbolo | Significato | Campo di applicazione |
|----------|------------------------------------|--|-----------------------|---|---|
| R | Capacità portante | Muri, solai, tetti, travi, colonne, balconi, scale, passerelle, controsoffitti, pavimenti sopraelevati. | P PH | Continuità di corrente o capacità di segnalazione. | Cavi elettrici e loro sistemi di protezione dal fuoco |
| E | Tenuta | Muri, solai, tetti, controsoffitti, facciate continue, pavimenti sopraelevati, sistemi di sigillatura, porte, canalizzazioni, condotte di ventilazione, serrande tagliafuoco, condotti di estrazione del fumo. | G | Resistenza all'incendio della fuliggine. | Camini |
| I | Isolamento | Muri, solai, tetti, controsoffitti, facciate continue, pavimenti sopraelevati, sistemi di sigillatura, porte, canalizzazioni, condotte di ventilazione, serrande tagliafuoco, condotti di estrazione del fumo. | K | Capacità di protezione al fuoco. | Rivestimenti per pareti e soffitti |
| W | Irraggiamento | Muri, facciate continue, porte, chiusure. | D | Durata della stabilità a temperatura costante. | |
| M | Azione meccanica | Muri. | DH | Durata della stabilità lungo la curva standard temperatura – tempo. | |
| C | Dispositivo automatico di chiusura | Porte, chiusure di passaggi. | F | Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e calore. | Evacuatori di fumo motorizzati |
| S | Tenuta al fumo | Serrande tagliafuoco, condotti di estrazione del fumo. | B | Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e calore. | Evacuatori di fumo naturali |

Classi: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360 minuti

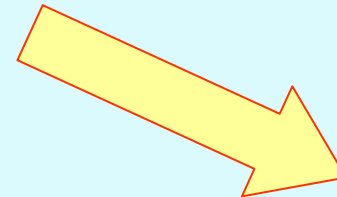
IL METODO SPERIMENTALE

A partire dal 30 settembre 2007 la Circolare n. 91 del 1961 è stata abrogata

- I rapporti di prova emessi entro il **31/12/1985** decadranno il **30/9/2008**.
- I rapporti di prova emessi entro il **31/12/1995** decadranno il **30/9/2010**.
- I rapporti di prova emessi entro il **30/09/2007** decadranno il **30/9/2012**.

Le prove si effettuano accoppiando alla norma **EN 13501** (valida in generale per tutte le prove di resistenza al fuoco) le norme di prodotto specifiche.

A lato un esempio di marcatura CE di una trave prefabbricata.



| |
|---|
| CE 0123 |
| AnyCo Ltd, PO Bx 21, B-1050 02 0123-CPD-0456 |
| EN 13225 Linear precast concrete structural element BEAM (for structures) |
| Concrete : Compressive strength f_{ck} = xx N/mm ² |
| Reinforcing steel : Ultimate tensile strength f_{tk} = yyy N/mm ² Tensile yield strength f_{yk} = zzz N/mm ² |
| Prestressing steel : Ultimate tensile strength f_{pk} = uuu N/mm ² Tensile 0.1 % proof-stress $f_{p0.1k}$ =www N/mm ² |
| Mechanical resistance (design values): Bending moment capacity (of the middle section) mmm kNm Shear capacity (of the end sections)vvv kN Material safety factors applied in strength calculation: For concrete γ_c = z.zz For steel γ_s = x.xx |
| Resistance to fireRXX for $\eta_R = 0.xx$RYY for $\eta_R = 0.yy$ |
| For geometrical data, detailing, durability, possible complementary information on fire resistance and other NDPs see the Technical documentation |
| Technical Documentation : Position Numberxxxxxx |

IL METODO ANALITICO

Per l'effettuazione di calcoli possono essere utilizzati:

- Gli Eurocodici (1-2-3-4-5-6-9) parti 1-2 se muniti di N.A.D.
- Gli Eurocodici (2-3-4-5) parti 1-2 con i valori incasellati **in assenza** di N.A.D.
- Le norme UNI 9502-03-04 **in assenza** di N.A.D.

Per i parametri termofisici dei protettivi è possibile utilizzare le norme UNI entro 3 anni e fino all'obbligo di marcatura CE

Il boll. CNR 192/99 è stato abrogato dal D.M. 9/3/07

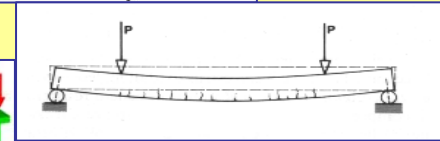
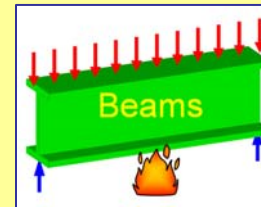
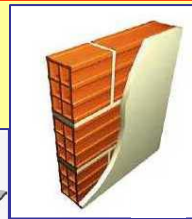
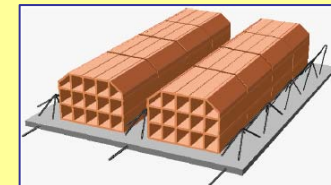
IL METODO TABELLARE

**L'UNICO METODO
TABELLARE INTESO NEL
SENSO FORNITO DAL D.M.
4 maggio 1998 È QUELLO DEL
D.M. 16 febbraio 2007 !!!**

LE TABELLE DEL D.M. 16/2/07

CATEGORIE PRESENTI:

- Murature non portanti
- Solai
- Elementi in c.a. e c.a.p.
- Elementi in acciaio

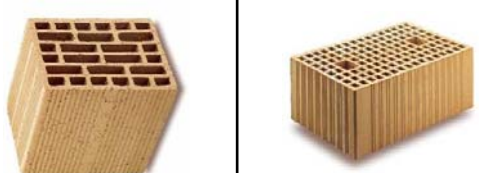


... e per le murature portanti ???

CI SI RIFERISCE AD EC 6 PARTE 1-2 O
ALLA CIRCOLARE 1968 DEL 15/2/08

MURATURE NON PORTANTI (EI)

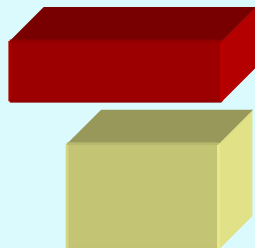
BLOCCHI DI LATERIZIO

| Classe |  | | | |
|------------|---|---------------------------------|-----|-----|
| | Blocco con percentuale di foratura > 55 % | | | |
| | Intonaco normale | Intonaco protettivo antincendio | | |
| 30 | s = 120 | 80 | 100 | 80 |
| 60 | s = 150 | 100 | 120 | 80 |
| 90 | s = 180 | 120 | 150 | 100 |
| 120 | s = 200 | 150 | 180 | 120 |
| 180 | s = 250 | 180 | 200 | 150 |
| 240 | s = 300 | 200 | 250 | 180 |


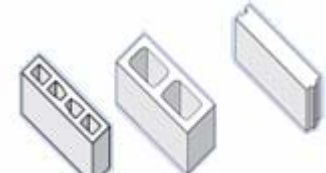
Intonaco normale: intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m³

Intonaco protettivo antincendio: Intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/m³

ISO 834
su un lato !!!



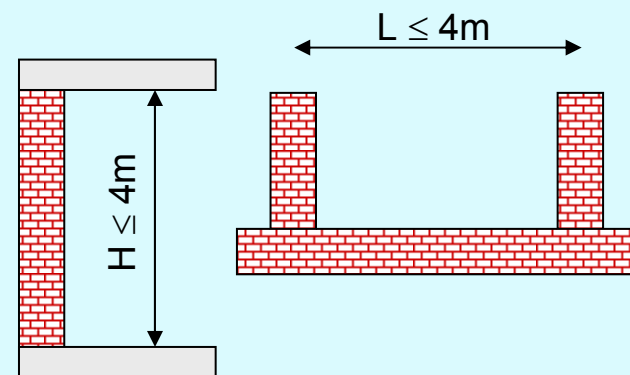
BLOCCHI DI CALCESTRUZZO NORMALE

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

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

BLOCCHI DI PIETRA SQUADRATA




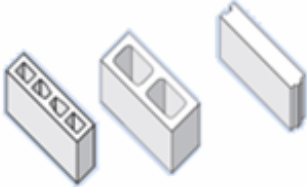

| Classe | Blocco pieno |
|------------|--------------|
| 30 | S = 150 |
| 60 | S = 150 |
| 90 | S = 250 |
| 120 | S = 250 |
| 180 | S = 360 |
| 240 | S = 360 |



MURATURE PORTANTI (REI)

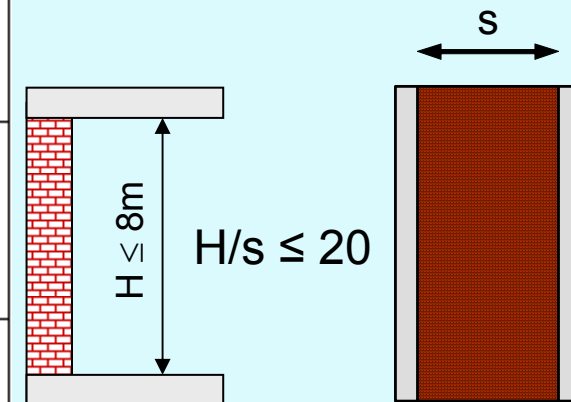
(CIRCOLARE 1968 DEL 15/2/08)

MURATURA PORTANTE

| Materiale | Tipo di blocco | Esempio | Classi (REI) | | | | | |
|---------------------------|--|---|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |
| Laterizio | Pieno (foratura $\leq 15\%$) |  | 120 | 150 | 170 | 200 | 240 | 300 |
| Laterizio (*) | Semipieno e forato ($15\% < \text{foratura} \leq 55\%$) |  | 170 | 170 | 200 | 240 | 280 | 330 |
| Calcestruzzo | Pieno, semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$) |  | 170 | 170 | 170 | 200 | 240 | 300 |
| Calcestruzzo leggero (**) | Pieno, semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$) |  | 170 | 170 | 170 | 200 | 240 | 300 |
| Pietra squadrata | Pieno (foratura $\leq 15\%$) |  | 170 | 170 | 250 | 280 | 360 | 400 |

IPOSTESI:

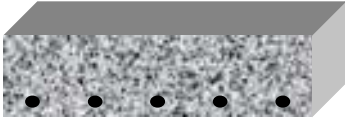
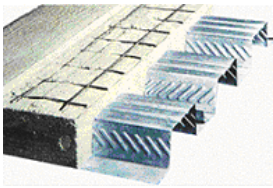

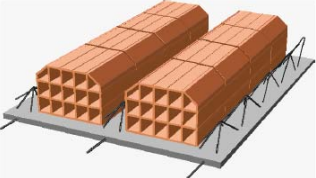
**ISO 834
su un lato !!!**



(*) Presenza di 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero di 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco; i valori in tabella si riferiscono agli elementi di laterizio sia normale che alleggerito in pasta

(**) Massa volumica netta non superiore a 1700 kg/m³.

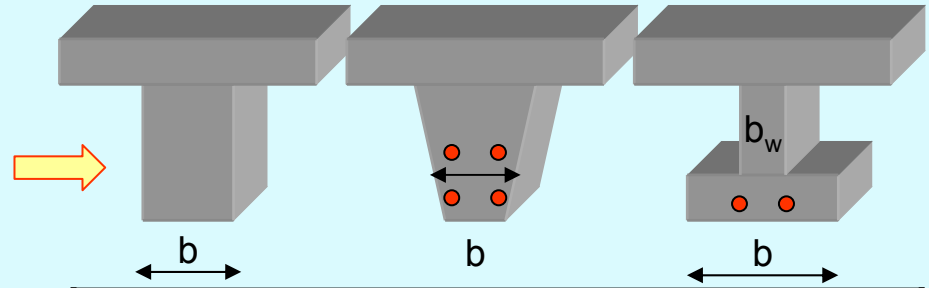
SOLAI IN C.A. E C.A.P. (R)

| TIPOLOGIA | | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 |
|---|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Solette piene con armatura monodirezionale |  | H = 80 a = 10 | H = 120 a = 20 | H = 120 a = 30 | H = 160 a = 40 | H = 200 a = 55 | H = 240 a = 65 |
| Solai misti di lamiera di acciaio (cassero) con riempim. in cls |  | H _m = 80 a = 10 | H _m = 120 a = 20 | H _m = 120 a = 30 | H _m = 160 a = 40 | H _m = 200 a = 55 | H _m = 240 a = 65 |
| Solai a travetti con alleggerimento |  | H = 160 a = 15 | H = 200 a = 30 | H = 240 a = 35 | H = 240 a = 45 | H = 300 a = 60 | H = 300 a = 75 |
| Solai a lastra con alleggerimento |  | H = 160 a = 15 | H = 200 a = 30 | H = 240 a = 35 | H = 240 a = 45 | H = 300 a = 60 | H = 300 a = 75 |

Valori minimi per il requisito R. Le misure sono espresse in mm. “H” rappresenta lo spessore della soletta, “a” rappresenta la distanza dall’asse delle barre di armatura dalla superficie esposta all’incendio STANDARD. La tabella va letta con le indicazioni fornite nel D.M. 16/2/2007.

ELEMENTI IN C.A. (R)

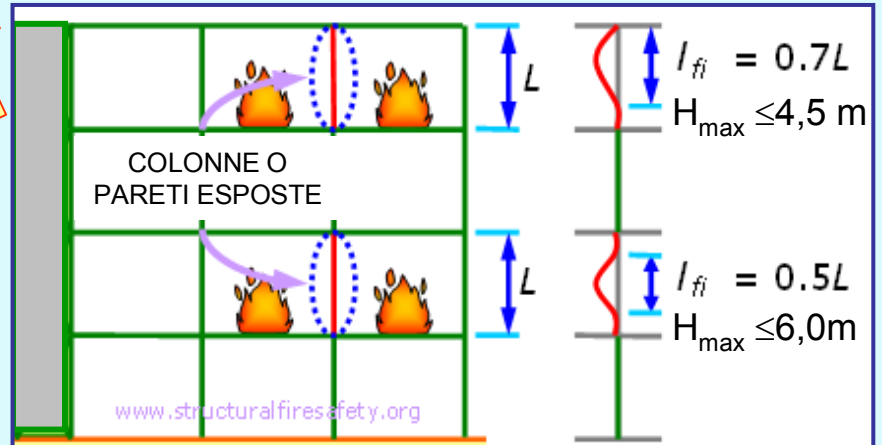
| TRAVI APPOGGIATE | | | | | |
|------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|-------|
| Classe | Combinazioni possibili di b e a | | | | b_w |
| 30 | b = 80 a = 25 | 120 / 20 | 160 / 15 | 200 / 15 | 80 |
| 60 | b = 120 a = 40 | 160 / 35 | 200 / 30 | 300 / 25 | 100 |
| 90 | b = 150 a = 55 | 200 / 45 | 300 / 40 | 400 / 35 | 100 |
| 120 | b = 200 a = 65 | 240 / 60 | 300 / 55 | 500 / 50 | 120 |
| 180 | b = 240 a = 80 | 300 / 70 | 400 / 65 | 600 / 60 | 140 |
| 240 | b = 280 a = 90 | 350 / 80 | 500 / 75 | 700 / 70 | 160 |



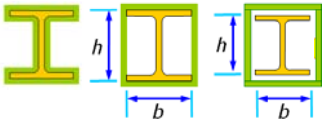
| PILASTRI CIRCOLARI ($b = \varnothing$) O RETTANGOLARI ($b = b_{min}$) | | | |
|---|---------------------|----------|--------------------|
| Classe | Esposti su più lati | | Esposti su un lato |
| 30 | b = 200 / a = 30 | 300 / 25 | 160 / 25 |
| 60 | b = 250 / a = 45 | 350 / 40 | 160 / 25 |
| 90 | b = 350 / a = 50 | 450 / 40 | 160 / 25 |
| 120 | b = 350 / a = 60 | 450 / 50 | 180 / 35 |
| 180 | b = 450 / a = 70 | - | 230 / 55 |
| 240 | - | - | 300 / 70 |

| Classe | PARETI PORTANTI | | PARETI NON PORTANTI |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | Esposte su un lato | Esposte su due lati | Esposte su un lato |
| 30 | s = 120 / a = 10 | 120 / 10 | s = 60 |
| 60 | s = 130 / a = 10 | 140 / 10 | s = 80 |
| 90 | s = 140 / a = 25 | 170 / 25 | S = 100 |
| 120 | s = 160 / a = 35 | 220 / 35 | S = 120 |
| 180 | s = 210 / a = 50 | 270 / 55 | S = 150 |
| 240 | s = 270 / a = 60 | 350 / 60 | S = 180 |

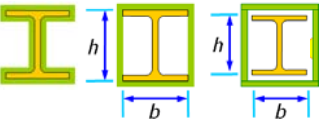
I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne devono tenere conto nella maniera indicata nella tabella relativa ai solai in c.a. e c.a.p. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.



ELEMENTI IN ACCIAIO (R) 1/3

| INTONACO NORMALE | | | | | | |
|------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) | | | | | |
| | $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 50 | < 100 | < 150 | < 200 | < 250 | < 300 |
| 30 | s _t = 10 s _c = 10 | 10 15 | 10 20 | 15 25 | 20 25 | 20 30 |
| 60 | s _t = 10 s _c = 15 | 20 25 | 25 35 | 35 45 | 40 55 | 45 65 |
| 90 | s _t = 15 s _c = 25 | 30 40 | 45 55 | 55 75 | 65 - | 75 - |
| 120 | s _t = 20 s _c = 30 | 45 55 | 60 - | 75 - | - - | - - |
| 180 | s _t = 35 s _c = 50 | 65 - | - - | - - | - - | - - |
| 240 | s _t = 50 s _c = 70 | - - | - - | - - | - - | - - |

Intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m³

| INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) | | | | | |
| | $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 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/m³

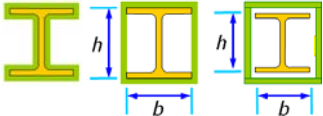
s_t = spessore in mm del rivestimento di travi e tiranti

s_c = spessore in mm del rivestimento delle colonne

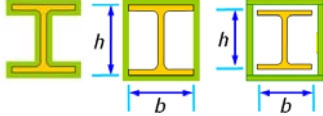
H_{max} = 4,5 m per colonne di piani intermedi

H_{max} = 3,0 m per colonne dell'ultimo piano

ELEMENTI IN ACCIAIO (R) 2/3

| INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO LEGGERO | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) | | | | | |
| | $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 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/m³

| PANNELLI DI FIBRE MINERALI | | | | | | |
|----------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) | | | | | |
| | $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 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/m³

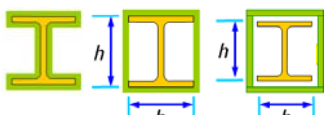
s_t = spessore in mm del rivestimento di travi e tiranti

s_c = spessore in mm del rivestimento delle colonne

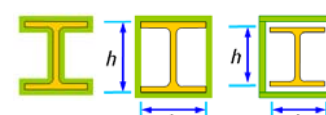
H_{max} = 4,5 m per colone di piani intermedi

H_{max} = 3,0 m per colonne dell'ultimo piano

ELEMENTI IN ACCIAIO (R) 3/3

| LASTRE DI GESSO RIVESTITO | | | | | | |
|---------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 50 | < 100 | < 150 | < 200 | < 250 | < 300 |
| 30 | $s_t = 10$ $s_c = 10$ | 10 15 | 10 15 | 15 20 | 15 20 | 20 25 |
| 60 | $s_t = 10$ $s_c = 15$ | 15 20 | 20 25 | 25 30 | 25 35 | 30 40 |
| 90 | $s_t = 20$ $s_c = 25$ | 25 30 | 30 35 | 35 40 | 35 45 | 40 50 |
| 120 | $s_t = 25$ $s_c = 30$ | 35 40 | 40 45 | 45 50 | 45 55 | 50 60 |
| 180 | $s_t = 35$ $s_c = 45$ | 45 55 | 55 65 | 55 65 | 60 70 | 65 - |
| 240 | $s_t = 45$ $s_c = 55$ | 55 70 | 65 - | 70 - | - - | - - |

Lastra di gesso rivestito tipo antincendio caratterizzata da una massa volumica compresa tra 750 e 900 kg/m³

| LASTRE DI CALCIO SILICATO | | | | | | |
|---------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Classe | Fattore di sezione (m ⁻¹) $\frac{P_{\text{profilo}}}{A}$ oppure $\frac{2(b+h)}{A}$  | | | | | |
| | < 50 | < 100 | < 150 | < 200 | < 250 | < 300 |
| 30 | $s_t = 10$ $s_c = 10$ | 10 10 | 10 15 | 10 15 | 15 20 | 15 20 |
| 60 | $s_t = 10$ $s_c = 10$ | 15 20 | 15 25 | 20 25 | 25 30 | 25 35 |
| 90 | $s_t = 15$ $s_c = 20$ | 25 30 | 25 35 | 30 35 | 35 40 | 35 45 |
| 120 | $s_t = 20$ $s_c = 25$ | 30 35 | 35 45 | 40 50 | 45 55 | 45 55 |
| 180 | $s_t = 30$ $s_c = 40$ | 40 55 | 50 60 | 55 65 | 60 65 | 60 70 |
| 240 | $s_t = 40$ $s_c = 50$ | 55 70 | 60 75 | 65 - | 65 - | 70 - |

Lastra di calcio silicato caratterizzata da una massa volumica compresa tra 800 e 900 kg/m³

s_t = spessore in mm del rivestimento di travi e tiranti

s_c = spessore in mm del rivestimento delle colonne

H_{max} = 4,5 m per colonne di piani intermedi

H_{max} = 3,0 m per colonne dell'ultimo piano