

**CORSO DI AGGIORNAMENTO ANTINCENDIO:
« LA PROTEZIONE PASSIVA DAL FUOCO DELLE
STRUTTURE MEDIANTE
IMPIEGO DI VERNICI INTUMESCENTI ED INTONACI
ANTINCENDIO»**

RELATORE: Ing. Denise Fiorina

www.amonncolor.com

LECCO, 9 NOVEMBRE 2017



SOMMARIO

- Soluzioni tecniche proponibili
- Prodotti
 - vernici intumescenti
 - intonaci antincendio
- Riferimenti normativi:
 - resistenza al fuoco
 - eurocodici strutturali
 - norme di qualificazione dei prodotti
- Esempio di calcolo su elemento strutturale in:
 - acciaio
 - c.a./ c.a.p.
 - legno
 - pareti
- Reazione al fuoco:
 - classificazione italiana
 - classificazione europea

Sistemi di protezione passiva

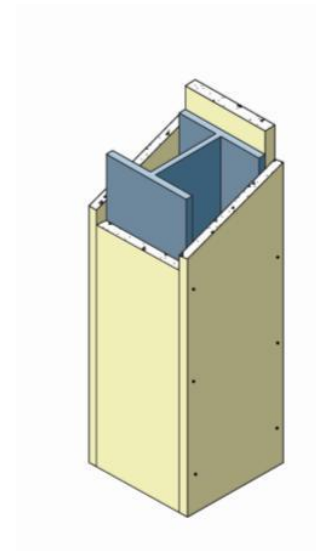
Sistemi protettivi applicati alle strutture, non necessitano di interventi da parte di persone o di dispositivi automatici al momento dell'incendio.



vernice



intonaco



lastra

Sistemi di protezione passiva

Rivestimenti protettivi PASSIVI

*Non mutano lo stato fisico
durante il riscaldamento*
(INTONACI, LASTRE)

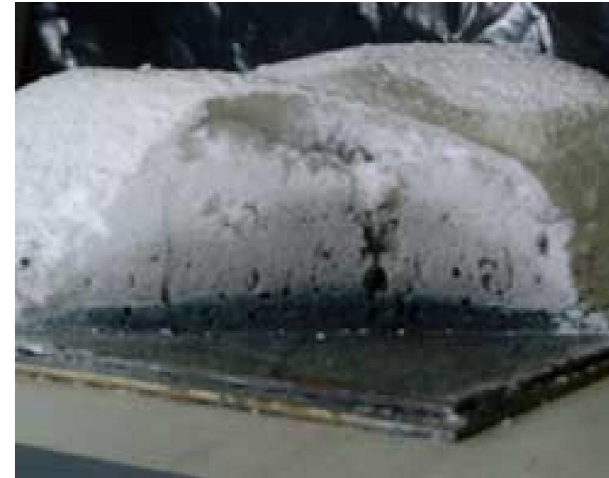
Rivestimenti protettivi REATTIVI

*Mutano lo stato fisico durante il
riscaldamento*
**(VERNICI INTUMESCENTI
reactive coatings)**

Protettivi reattivi



Acciaio-rivestimento reattivo-
pre incendio



Acciaio-rivestimento reattivo-
post incendio

VERNICI

- Sono facili da applicare
- Hanno peso ridotto
- Non sono invasive
- Mantengono inalterata l'estetica dell'elemento protetto

Vernici intumescenti

- Mutano il loro stato fisico se sottoposte a calore, formando una schiuma carboniosa che isola il supporto sottostante;
- Possono essere sovra verniciate con finiture a basso spessore (conferisce resistenza agli agenti atmosferici e migliora l'aspetto estetico finale)

Vernici ignifughe

- Possiedono caratteristiche tali da ridurre il grado di combustione dell'elemento ligneo su cui sono applicate. Il loro impiego è nell'ambito della reazione al fuoco.

Protettivi passivi



Acciaio-rivestimento passivo con
intonaco antincendio

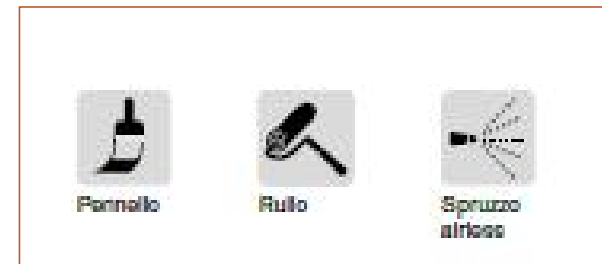
INTONACO ANTINCENDIO

- Alleggerito a base di gesso
- Spruzzato da imprese specializzate
- Impiegato a protezione di strutture in acciaio, c.a./c.a.p. solette miste acciaio + getto in c.a.
- Sistema economico
- Basso peso specifico
- Può garantire protezione per elevate classi di resistenza

MODALITA' DI APPLICAZIONE

VERNICE INTUMESCENTE:

- A pennello
- A rullo
- Ad airless



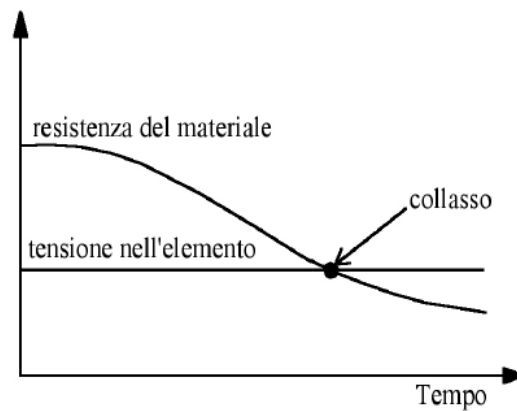
INTONACO ANTINCENDIO:

- A spruzzo con macchina intonacatrice

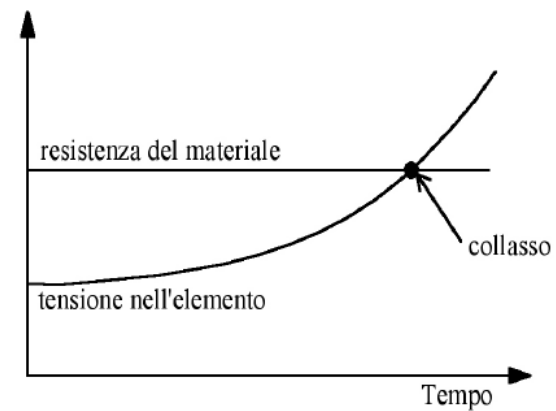


Comportamento al fuoco dei materiali

Comportamento di acciaio e cls armato



Comportamento del legno



La perdita di efficienza di una struttura in legno avviene per riduzione della sezione e non per decadimento delle proprietà meccaniche come per acciaio e calcestruzzo armato

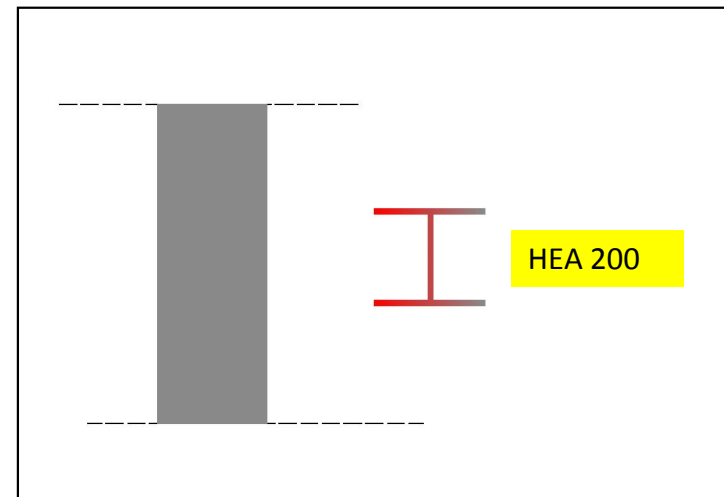
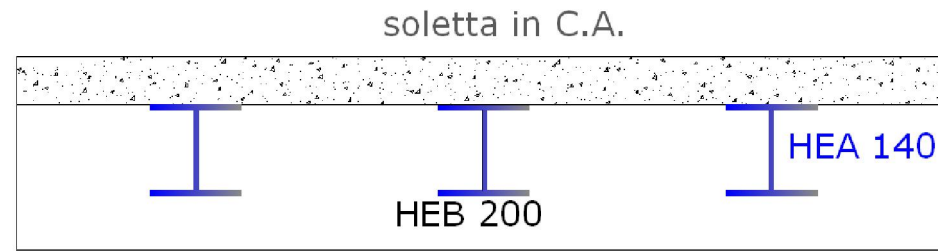
Esempio di calcolo: struttura in ACCIAIO

Dati di ingresso:

- struttura: travi/colonne
- classe: R 30
- Tcr *
- condizione di esposizione al fuoco **

* È funzione del tasso di sollecitazione a caldo del profilo

** Serve per determinare il fattore di sezione "A/V"



RIFERIMENTI NORMATIVI

-D.M. 16/2/2007

-N.T.C.

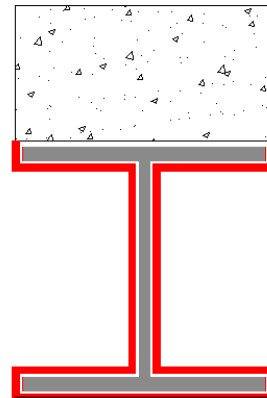
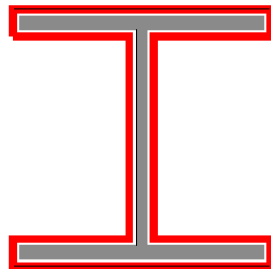
- UNI EN 1991-1-2: eurocodice 1- azioni sulle strutture-parte 1-2: azioni in generale-azioni sulle strutture esposte al fuoco

- UNI EN 1993-1-2: eurocodice 3- progettazione delle strutture in acciaio-parte 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio

-norma di qualifica del prodotto: EN 13381-8; EN 13381-4

FATTORE DI SEZIONE

Fattore di sezione "A/V" = perimetro esposto al fuoco/ area della sezione trasversale



TIPI DI VERIFICHE

1. Nel dominio della temperatura → si verifica nell'intervallo di tempo richiesto che la temperatura del materiale sia inferiore al valore critico che causa il collasso dell'elemento: $\Theta \leq \Theta_{cr}$

2. Nel dominio del carico → si verifica nell'intervallo di tempo richiesto che la resistenza della struttura $R_{fi,d,t}$ sia superiore all'effetto delle azioni $E_{fi,d}$:

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d}$$

3. Nel dominio del tempo → si deve verificare che il tempo necessario per raggiungere il collasso dell'elemento sia superiore al tempo di resistenza richiesto;

TEMPERATURA CRITICA

μ_0 = tasso di sollecitazione in condizioni di incendio

In condizioni d'incendio, le azioni di progetto vengono determinate con riferimento alla condizione eccezionale prevista nelle NTC 2008:

$$F_{fi,d} = \gamma_{GA} G_K + \sum \psi_{2,i} Q_{K,i}$$

La temperatura critica dipende dal tasso di sollecitazione, definito attraverso il “grado di utilizzo”- μ_0

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

$E_{fi,d}$ = sollecitazione in caso d'incendio;

$R_{fi,d,0}$ = resistenza di progetto della sezione al tempo $t=0$;

CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

Classe di duttilità delle sezioni

La classe di duttilità indica la capacità di rotazione plastica della sezione. Nelle EN 1993-1-2 sono stabiliti i rapporti dimensionali limite **per le parti delle sezioni sottoposte a compressione**. La classe della sezione corrisponde alla massima classe delle parti che la compongono. Un elemento che non soddisfa i limiti per la classe 3 è ritenuto di classe 4. Per la classificazione in caso di incendio è necessario adottare il valore di ε :

$$\varepsilon = 0,85 \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

Tab. 4: Valore di ε e ε^2 in caso di incendio

f_y	S235	S275	S355	S460
ε	0,85	0,79	0,69	0,61
ε^2	0,72	0,62	0,48	0,37

Nomogramma

Metodo grafico di valutazione della resistenza al fuoco di strutture in acciaio (basato su EN 1993-1-2 Luglio 2005)



Premessa

Il 20 gennaio 2006, su iniziativa di Fondazione Promozione Acciaio e con la partecipazione del Ministero dell'Interno, è stata costituita la **Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio**.

La Commissione Tecnica, che è composta da rappresentanti nazionali nel campo della ricerca europea, da esponenti del Ministero dell'Interno coinvolti nella definizione del quadro normativo nazionale, da docenti universitari e da liberi professionisti, si propone come un vero e proprio punto di riferimento a livello nazionale per professionisti e operatori di settore italiani sul tema del fuoco.

Il "Nomogramma", primo fra i diversi strumenti tecnici che la **Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio** intende divulgare, è un semplice supporto operativo, basato sull'Eurocodice EN1993-1-2, a disposizione del professionista per la stima della resistenza al fuoco delle strutture di acciaio.

È sempre possibile un aggiornamento sui lavori della Commissione consultando il sito: www.promozioneacciaio.it

CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

Limiti dimensionali. La classificazione dipende dai rapporti dimensionali di ciascuno dei suoi elementi compressi.

Le sezioni in acciaio possono subire fenomeni di imbozzamento/ instabilità locale e vengono così suddivise in funzione della capacità di rotazione plastica:

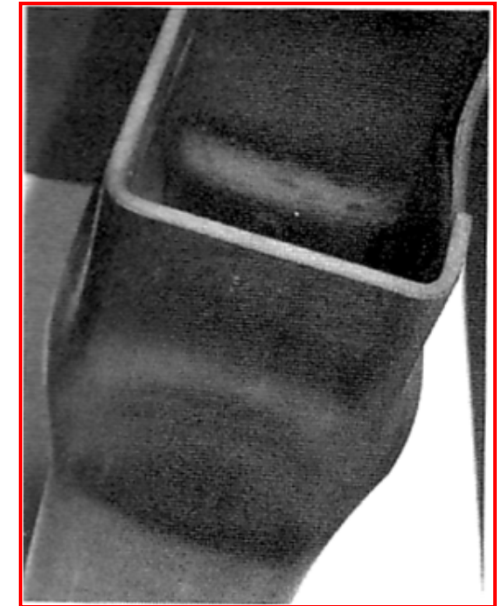
CLASSE 1- sezioni per le quali può aversi completa formazione di una cerniera plastica;

CLASSE 2- sezioni per le quali è prevista la completa formazione di una cerniera plastica, ma con limitata capacità di deformazione;

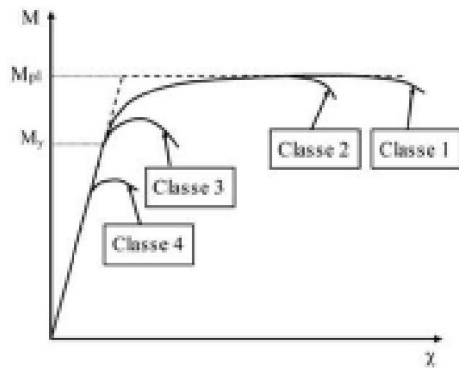
CLASSE 3- sezioni per le quali, a causa di fenomeni di instabilità locale, non è possibile la redistribuzione plastica delle tensioni nella sezione ed il momento ultimo coincide con quello elastico convenzionale;

CLASSE 4- sezioni per le quali a causa di importanti fenomeni d'instabilità locale, il momento ultimo è minore di quello al limite elastico convenzionale;

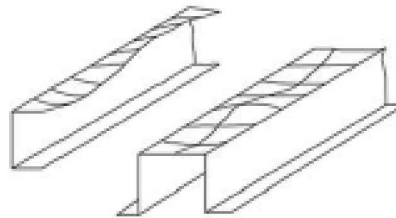
Per sezioni di classe 4 la temperatura è di 350°C



CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI



Diagrammi momento-curvatura ($M-\chi$)
per le diverse classi di sezioni.



Instabilità locale di profili sottili



Per sezioni di classe 4 la temperatura è di 350°C

CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

Tab. 1: Classe di duttilità

Classe	Parti soggette a flessione	Parti soggette a compressione
	Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)	
1	$c/t \leq 72 \epsilon$	$c/t \leq 33 \epsilon$
2	$c/t \leq 83 \epsilon$	$c/t \leq 38 \epsilon$
Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)		
3	$c/t \leq 124 \epsilon$	$c/t \leq 42 \epsilon$

VERIFICA DELL'ANIMA:

$$(h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r) / t_w = (300 - 2 \cdot 10,7 - 2 \cdot 15) / 7,1 = 35$$

$$c/t \leq 42 \cdot \epsilon \text{ con } 42 \cdot 0,69 = 29$$

35 > 29 → NON VERIFICATA

Tab. 2: Classe di duttilità

Classe	Parti soggette a compressione
	Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)
1	$c/t \leq 9 \epsilon$
2	$c/t \leq 10 \epsilon$
3	$c/t \leq 14 \epsilon$

VERIFICA DELLA FLANGIA:

$$(b - t_w) / (2 \cdot t_f) = (150 - 7,1 - 2 \cdot 15) / (2 \cdot 10,7) = 5,27$$

$$c/t \leq 14 \cdot \epsilon \text{ con } 14 \cdot 0,69 = 9,66$$

5,27 < 9,66 → VERIFICATA

Nel complesso la sezione non è verificata, CLASSE 4 di duttilità

TEMPERATURA CRITICA: elementi inflessi/tesi di classe 1/2/3

1. Secondo EC 3 (4.2.4)

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0^{3.833}} - 1 \right] + 482$$

Esempio: calcolato $\mu_0 = 0,78$
Ricavo $\theta_{a,cr} = 502^\circ \text{ C}$

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

TEMPERATURA CRITICA: elementi inflessi/tesi di classe 1/2/3

In assenza di specifiche in base alle condizioni di carico da adottare in caso di incendio, la normativa (EN 1993-1-2) permette di considerare:

$$\eta_{fi} = 0,7$$

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}} = \frac{\eta_{fi} E_d}{\gamma_s R_d}$$

**Nella condizione limite
Ed = Rd**

$$\mu_0 = 0,66$$

E_d = valore di progetto delle azioni sollecitanti in condizioni ordinarie (SLU);

η_{fi} = coefficiente di riduzione delle azioni in condizioni di incendio;

$E_{fi,d}$ = valore di progetto delle azioni sollecitanti in caso di incendio;

TEMPERATURA CRITICA: elementi compressi di classe 1/2/3

Nomogramma

Metodo grafico di valutazione della resistenza al fuoco di strutture in acciaio (basato su EN 1993-1-2 Luglio 2005)



Premessa

Il 20 gennaio 2006, su iniziativa di Fondazione Promozione Acciaio e con la partecipazione del Ministero dell'Interno, è stata costituita la **Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio**.

La Commissione Tecnica, che è composta da rappresentanti nazionali nel campo della ricerca europea, da esponenti del Ministero dell'Interno coinvolti nella definizione del quadro normativo nazionale, da docenti universitari e da liberi professionisti, si propone come un vero e proprio punto di riferimento a livello nazionale per professionisti e operatori di settore italiani sul tema del fuoco.

Il "Nomogramma", primo fra i diversi strumenti tecnici che la **Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso di Incendio** intende divulgare, è un semplice supporto operativo, basato sull'Eurocodice EN1993-1-2, a disposizione del professionista per la stima della resistenza al fuoco delle strutture di acciaio. È sempre possibile un aggiornamento sui lavori della Commissione consultando il sito: www.promozioneacciaio.it

3.2.1 - Introduzione al metodo semplificato

La resistenza all'instabilità di progetto $N_{b,\theta,Rd}$ di elementi di classe 1, 2 o 3 con temperatura uniforme θ , può essere definita come segue:

$$N_{b,\theta,Rd} = \chi_{\theta} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot f_y = f'_{y,\theta,\bar{\lambda}} \cdot A \quad [3.2]$$

dove

A area della sezione

$f'_{y,\theta,\bar{\lambda}} = \chi_{\theta} \cdot k_{y,\theta} \cdot f_y$ tensione critica di compressione alla temperatura θ e per snellezza adimensionale $\bar{\lambda}$.

3.2.2 - Procedimento di calcolo

- Determinazione della snellezza adimensionale dell'elemento:

$$\bar{\lambda}_{(30^{\circ}\text{C})} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{l_{ef}}{i \cdot \lambda_1} \quad [3.3]$$

dove:

l_{ef} lunghezza di libera inflessione

i raggio di inerzia della sezione

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad f_y, [\text{N/mm}^2] \quad [3.4]$$

In caso di edifici controventati in cui ogni piano costituisce un compartimento separato, nei piani intermedi la lunghezza di libera inflessione l_{ef} di una colonna continua può essere assunta pari a $l_{ef}=0,5L$ (con L si intende l'altezza di interpiano), mentre all'ultimo piano può essere assunta $l_{ef}=0,7L$.

- Calcolo della tensione critica di compressione, per la quale la resistenza diventa uguale al carico applicato:

$$f'_{y,\theta,\bar{\lambda}} = \frac{N_{b,\theta,Rd}}{A} \quad [3.5]$$

dove

$N_{b,\theta,Rd}$ sollecitazione di progetto in caso di incendio

A area della sezione

- Determinazione della temperatura critica in accordo alla tabella Tab. 5 per S235, Tab. 6 per S275, Tab. 7 per S355 e Tab. 8 per S460.

Temperatura critica θ_c - S235

	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
$\bar{\lambda}_{cr}(°C)$	$f_{y,Rk} \cdot [N/mm^2]$					
0,0	235	183	110	54	26	14
0,1	218	171	102	50	24	13
0,2	202	159	94	46	22	13
0,3	187	147	87	42	21	12
0,4	171	134	80	38	19	11
0,5	156	124	72	34	18	10
0,6	140	113	65	30	16	10
0,7	126	102	58	26	15	9
0,8	112	91	51	23	13	8
0,9	99	81	45	20	12	7
1,0	88	73	40	18	11	7
1,1	78	65	35	16	9	6
1,2	70	58	31	14	8	6
1,3	62	52	28	12	8	5
1,4	56	47	25	11	7	5
1,5	50	42	22	10	6	4
1,6	45	38	20	9	6	4
1,7	41	35	18	8	5	4
1,8	37	31	17	7	5	3
1,9	34	29	15	7	4	3
2,0	31	26	14	6	4	3

Temperatura critica θ_c - S275

	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
$\bar{\lambda}_{cr}(°C)$	$f_{y,Rk} \cdot [N/mm^2]$					
0,0	275	215	129	63	30	17
0,1	256	201	120	58	28	16
0,2	239	188	112	54	27	15
0,3	222	175	103	50	25	14
0,4	204	162	95	45	23	13
0,5	187	149	86	41	21	12
0,6	169	135	78	36	19	11
0,7	151	122	69	32	18	11
0,8	135	110	62	28	16	10
0,9	120	98	54	24	14	9
1,0	106	87	48	21	13	8
1,1	94	78	42	19	11	7
1,2	83	69	38	16	10	7
1,3	74	62	33	15	9	6
1,4	67	56	30	13	8	6
1,5	60	50	27	12	7	5
1,6	54	45	24	10	7	5
1,7	49	41	22	9	6	4
1,8	45	38	20	9	6	4
1,9	41	34	18	8	5	4
2,0	37	32	17	7	5	3

Temperatura critica θ_c - S355

	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
$\bar{\lambda}_{cr}(°C)$	$f_{y,Rk} \cdot [N/mm^2]$					
0,0	355	277	167	82	39	21
0,1	334	261	157	76	37	20
0,2	313	246	147	71	35	19
0,3	293	231	137	66	33	18
0,4	272	215	126	60	31	17
0,5	250	199	116	54	28	16
0,6	227	182	105	49	26	15
0,7	204	165	94	43	24	14
0,8	182	148	83	38	21	13
0,9	161	132	73	33	19	12
1,0	143	118	65	29	17	11
1,1	126	105	57	25	15	10
1,2	112	93	51	22	14	9
1,3	100	83	45	19	12	8
1,4	89	75	40	17	11	8
1,5	80	67	36	15	10	7
1,6	72	61	32	14	9	6
1,7	65	55	29	13	8	6
1,8	59	50	26	11	7	5
1,9	54	46	24	10	7	5
2,0	49	42	22	9	6	4

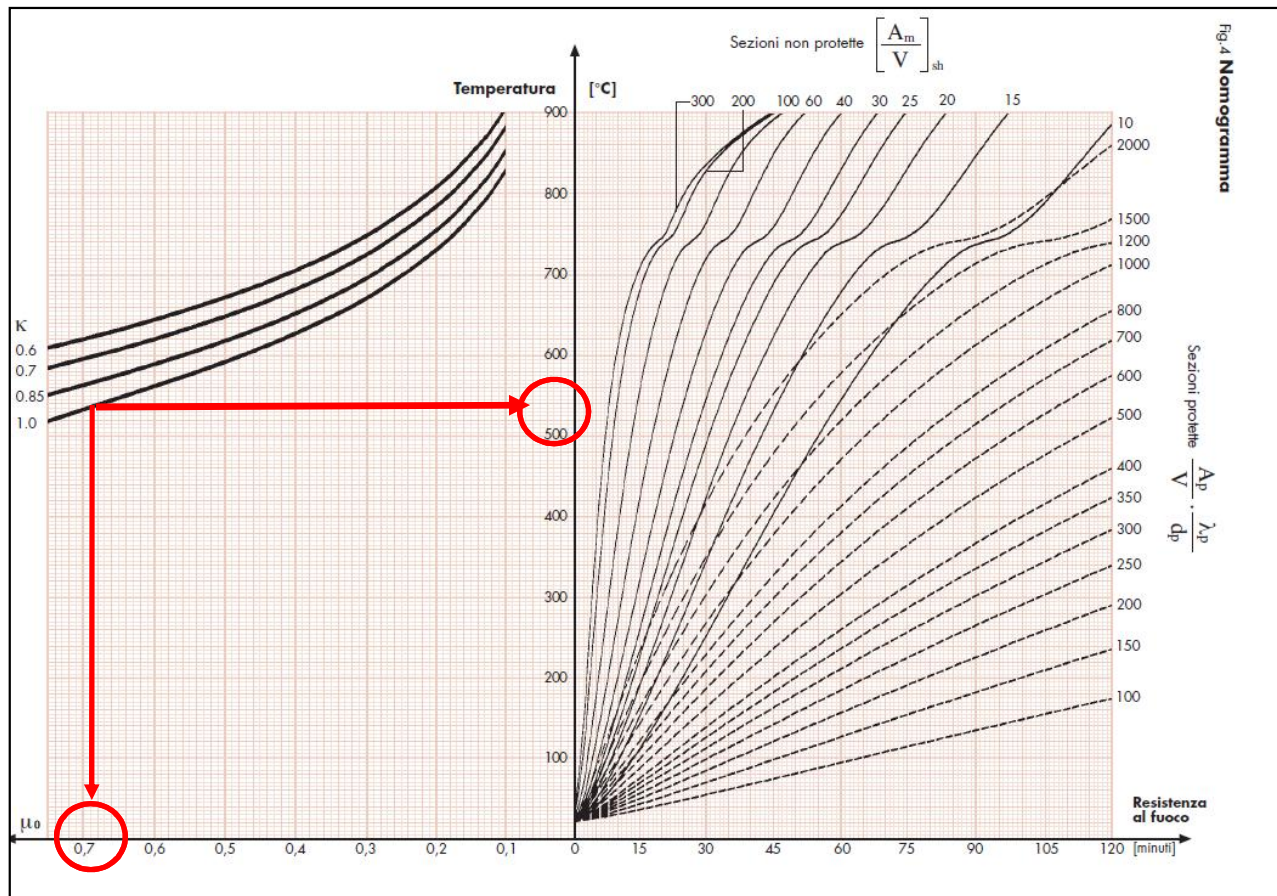
Temperatura critica θ_c - S460

	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
$\bar{\lambda}_{cr}(°C)$	$f_{y,Rk} \cdot [N/mm^2]$					
0,0	460	359	216	106	51	28
0,1	435	341	204	100	48	26
0,2	412	323	193	93	46	25
0,3	388	305	181	87	43	24
0,4	362	286	169	80	41	23
0,5	335	266	155	73	38	22
0,6	305	245	141	66	35	21
0,7	276	222	127	58	32	19
0,8	246	200	112	51	29	18
0,9	218	179	99	44	26	16
1,0	193	159	87	39	23	15
1,1	170	142	77	34	21	14
1,2	151	126	68	30	19	12
1,3	134	112	60	26	17	11
1,4	119	100	54	23	15	10
1,5	107	90	48	21	13	9
1,6	96	81	43	18	12	8
1,7	87	73	39	17	11	8
1,8	79	67	35	15	10	7
1,9	72	61	32	14	9	6
2,0	66	56	29	12	8	6

Tab. 5, 6, 7, 8: Temperatura critica - elementi compressi

Temperatura critica θ_c - S235

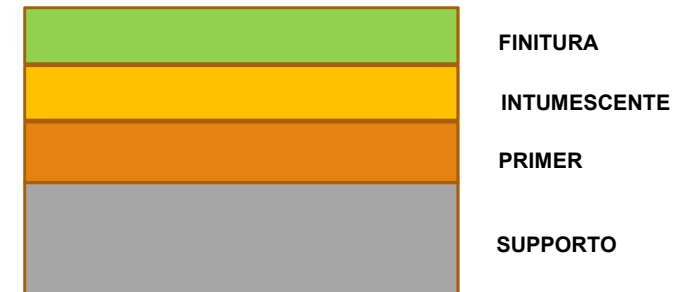
	400°C	500°C	600°C	632	700°C	800°C	900°C
$\bar{\lambda}_{(20^\circ\text{C})}$	$f_{y,\theta,\bar{\lambda}}^* [\text{N/mm}^2]$						
0,0	235	183	110	54	26	14	
0,1	218	171	102	50	24	13	
0,2	202	159	94	46	22	13	
0,3	187	147	87	42	21	12	
0,4	171	136	80	38	19	11	
0,5	156	124	72	34	18	10	
0,6	140	113	65	30	16	10	
0,7	126	102	58	26	15	9	
0,8	112	91	51	47,72	23	13	8
0,9	99	81	45	20	12	7	
1,0	88	73	40	18	11	7	
1,1	78	65	35	16	9	6	
1,2	70	58	31	14	8	6	
1,3	62	52	28	12	8	5	
1,4	56	47	25	11	7	5	
1,5	50	42	22	10	6	4	
1,6	45	38	20	9	6	4	
1,7	41	35	18	8	5	4	
1,8	37	31	17	7	5	3	
1,9	34	29	15	7	4	3	
2,0	31	26	14	6	4	3	



CICLO APPLICATIVO

da scegliere in base alle caratteristiche del supporto e delle condizioni ambientali

- primer di adesione
- applicazione del rivestimento intumescente in funzione delle caratteristiche degli elementi esaminati
- Top di finitura



Classe R

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo

A/V

Fire resistance clarification R30 - beams exposed on 3 sides							
Design Temperature	350	400	450	500	550	600	650
Section factor A/V [m ⁻¹]	Thickness of the fire protection material to maintain temperature below design temperature [µm]						
70	390	390	390	390	390	390	390
75	390	390	390	390	390	390	390
85	390	390	390	390	390	390	390
95	478	390	390	390	390	390	390
105	591	390	390	390	390	390	390
115	684	390	390	390	390	390	390
125	763	414	390	390	390	390	390
135	830	506	390	390	390	390	390
145	888	585	390	390	390	390	390
155	938	654	412	390	390	390	390
165	1009	715	472	390	390	390	390
175	1096	769	525	390	390	390	390
185	1173	817	572	390	390	390	390
195	1243	860	614	390	390	390	390
205	1305	899	652	390	390	390	390
215	1362	934	687	413	390	390	390
225	1414	971	719	467	390	390	390
235	1478	1027	747	515	393	390	390
245	1555	1078	774	560	442	390	390
255	1627	1125	798	601	486	390	390
265	1692	1168	821	639	527	390	390
275	1754	1209	842	674	566	390	390
285	1810	1246	861	707	601	394	390
295	1863	1281	880	738	634	441	390
297	1874	1288	883	744	641	450	390

The thickness of the fire protection material is for the reactive coating layer only (without primer and topcoat).

Temperatura di collasso

Nelle singole celle si individua il valore «DFT» spessore di film secco

Table No. A1.2: I- sections - columns exposed on 4 sides

Classe R

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo

A/V

Fire resistance clarification R30 - columns exposed on 4 sides							
Design Temperature	350	400	450	500	550	600	650
Section factor A/V [m ²]	Thickness of the fire protection material to maintain temperature below design temperature [µm]						
63	412	412	412	412	412	412	412
65	412	412	412	412	412	412	412
75	412	412	412	412	412	412	412
85	412	412	412	412	412	412	412
95	478	412	412	412	412	412	412
105	591	412	412	412	412	412	412
115	684	412	412	412	412	412	412
125	763	414	412	412	412	412	412
135	830	506	412	412	412	412	412
145	888	585	412	412	412	412	412
155	938	654	412	412	412	412	412
165	1009	715	472	412	412	412	412
175	1096	769	525	412	412	412	412
185	1173	817	572	412	412	412	412
195	1243	860	614	412	412	412	412
205	1305	898	652	412	412	412	412
215	1362	934	687	413	412	412	412
225	1414	971	719	467	412	412	412
235	1478	1026	747	515	412	412	412
245	1555	1077	774	560	442	412	412
255	1627	1125	798	601	486	412	412
265	1692	1168	821	639	527	412	412
275	1754	1209	842	674	566	412	412
285	1810	1246	861	707	601	412	412
295	1863	1281	880	738	634	441	412
297	1874	1288	883	744	641	450	412

The thickness of the fire protection material is for the reactive coating layer only (without primer and topcoat).

Temperatura di collasso

Nelle singole celle si individua il valore «DFT» spessore di film secco

estratto abaco consumi

	T°cr (°C)					
A/V (m ⁻¹)	350	400	450	500	550	600
50						
60						
...						
100						
...						
125					400	
...						
215				415		
...						
295						440

TABELLA CONSUMI

profilo	Lati esposti	A/V (m ⁻¹)	T°cr (°C)	Classe	DFT (μm)	Kg/m ²
Travi HEB 200	3	121	550	R 30	400	0,8
Travi HEA140	3	290	600	R 30	440	0,9
Colonne HEA 200	4	211	500	R 30	415	0,8

....in modo analogo di ragiona nel caso di analisi con intonaco antincendio

10.1.2 Spessori minimi richiesti per il materiale protettivo per giustificare R60

Fattore di forma (m-1)	Spessore minimo richiesto per giustificare R60 (mm)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
50	10	10	10	10	10	10	10	10	10
60	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	13	11	10	10	10	10	10	10	10
80	16	13	11	10	10	10	10	10	10
90	16	15	13	12	10	10	10	10	10
100	18	16	15	13	12	10	10	10	10
110	18	17	16	14	13	11	10	10	10
120	19	18	16	15	14	12	11	10	10
130	20	18	17	16	14	13	12	10	10
140	21	19	18	16	15	14	12	11	10
150	23	20	19	17	16	14	13	11	10
160	24	22	19	18	16	15	13	12	10
170	25	23	20	18	17	15	14	12	10
180	26	24	22	19	18	16	14	13	11
190	27	25	23	20	19	17	15	14	12
200	28	26	24	22	20	18	16	14	13
210	29	27	25	23	21	19	17	15	13
220	29	27	25	23	22	20	18	16	14
230	30	28	26	24	22	20	18	16	14
240	30	28	27	25	23	21	19	17	15
250	32	29	27	25	24	22	20	18	16
260	32	30	28	26	24	22	21	19	16
270	33	30	28	26	25	23	21	19	17
280	33	31	29	27	25	23	22	20	17
290	34	31	29	27	26	24	22	20	18
300	34	32	29	28	26	24	22	21	18
310	35	32	30	28	26	25	23	21	19
320	35	33	30	28	27	25	23	21	19
330	36	34	31	29	27	25	23	21	19
340	36	34	32	30	28	26	23	21	19
350	37	35	32	30	28	26	24	22	20
360	37	35	33	31	28	26	24	22	20
370	37	35	33	31	29	27	25	22	20
380	38	36	34	32	30	28	25	23	20
390	38	36	34	32	30	28	26	23	21
400	38	37	35	33	31	28	26	24	21
410	39	37	35	33	31	29	26	24	22

Nelle singole celle si individua lo spessore di protettivo espresso in «mm»

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo

VEGA 2 - EXPO 2015



PADIGLIONE MESSICO - EXPO 2015



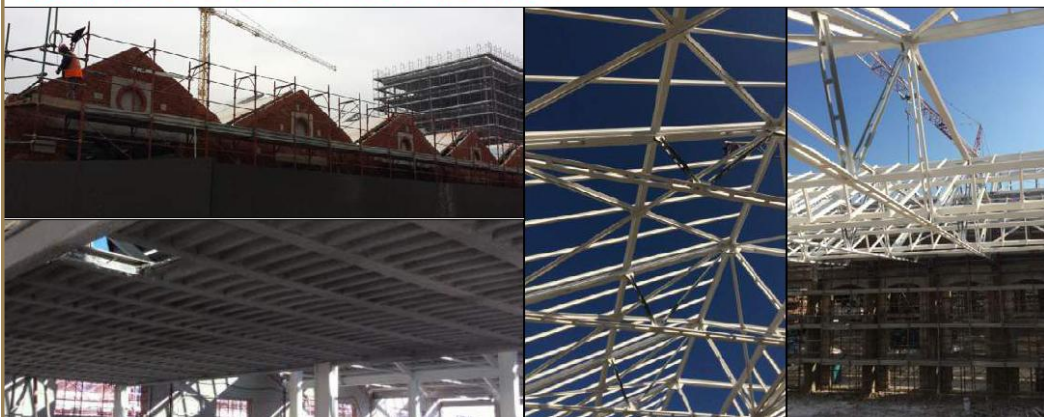
PADIGLIONE COLOMBIA - EXPO 2015



SEDE BENETTON - EX PALAZZO DELL'UNIONE MILITARE



EDIFICIO GUCCI - RIPRISTINO



MISURAZIONE DEGLI SPESSORI

UNI 10898-1:2012

Titolo: Sistemi protettivi antincendio - Modalità di controllo dell'applicazione - Parte 1: Sistemi intumescenti

Sommario: La norma stabilisce le modalità di controllo dell'applicazione dei sistemi protettivi antincendio di tipo intumescente, atte a verificarne la conformità alle specifiche di progetto, redatte in funzione dell'elemento da proteggere e del grado di resistenza al fuoco richiesto



AUTORIMESSA



D.P.R. 151/2011 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater , del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

ALLEGATO I

(di cui all'articolo 2, comma 2)

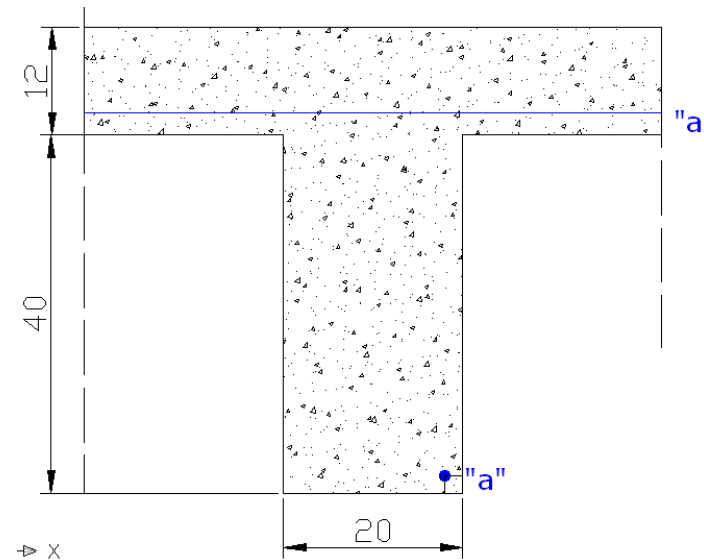
ELENCO DELLE ATTIVITÀ SOGGETTE ALLE VISITE E AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI

N.	ATTIVITÀ	CATEGORIA		
		A	B	C
75	Autorimesse pubbliche e private, parcheggi pluriplano e meccanizzati di superficie complessiva coperta superiore a 300 m ² ; locali adibiti al ricovero di natanti ed aeromobili di superficie superiore a 500 m ² ; depositi di mezzi rotabili (treni, tram ecc.) di superficie coperta superiore a 1.000 m ² .	Autorimesse fino a 1.000 m ²	Autorimesse oltre 1.000 m ² e fino a 3.000 m ² ; ricovero di natanti ed aeromobili oltre 500 m ² e fino a 1000 m ²	Autorimesse oltre 3000 m ² ; ricovero di natanti ed aeromobili di superficie oltre i 1000 m ² ; depositi di mezzi rotabili

Esempio di calcolo: struttura in C.A.

Dati di ingresso:

- struttura: travi/pilastri/soletta
- sezione travi in c.a.: 20x40 cm
- sezione pilastri in c.a.: 30x30 cm
- soletta in c.a. sp. 12 cm
- classe: R 90
- $T^{\circ} cr *$
- valore di "a" **



* È funzione del tasso di sollecitazione a caldo dell'elemento

** distanza dall'asse dell'armatura al lembo esposto al fuoco

RIFERIMENTI NORMATIVI

-D.M. 16/2/2007

-N.T.C.

- UNI EN 1991-1-2: Eurocodice 1- azioni sulle strutture-parte 1-2: azioni in generale-azioni sulle strutture esposte al fuoco

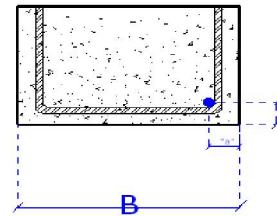
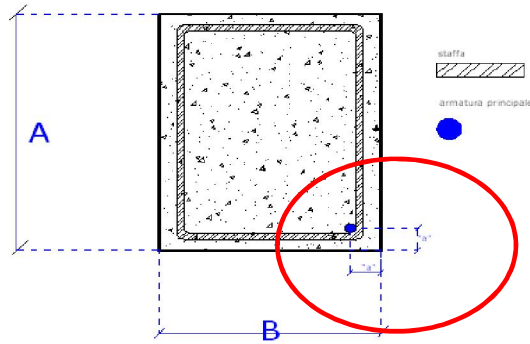
- UNI EN 1992-1-2: Eurocodice 2- progettazione delle strutture in calcestruzzo armato-parte 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio

-norma di qualifica del protettivo: EN 13381-3

COPRIFERRO

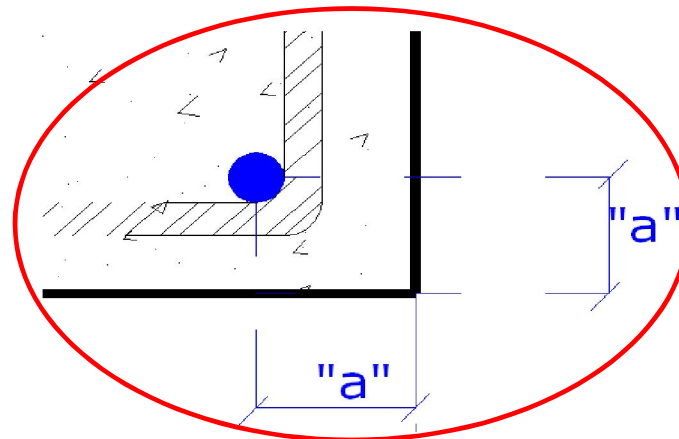
PILASTRO

TRAVE



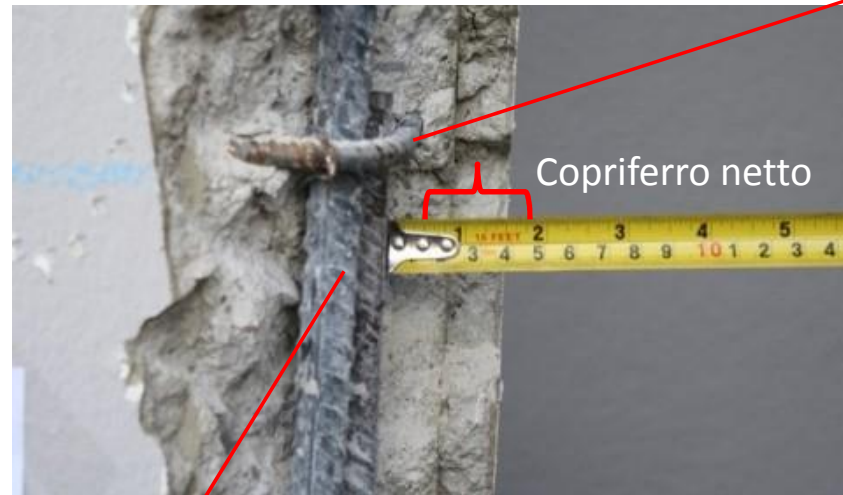
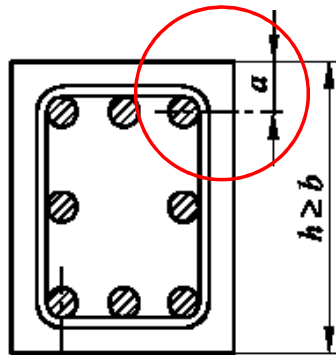
$B = 20 \text{ cm}$; « a » = 2 cm

$A = B = 30 \text{ cm}$; « a » = 3 cm



COPRIFERRO

È da intendersi come la distanza tra il lembo esposto della sezione in c.a. e l'asse della barra di armatura principale maggiormente esposta



Armatura
principale

MODALITA' DI ANALISI

ALLEGATO B del D.M. 16/2/2007 **PROVE**

ALLEGATO C del D.M. 16/2/2007 **CALCOLI**

ALLEGATO D del D.M. 16/2/2007 **TABELLE**

VERIFICA PER CONFRONTO CON TABELLE

D.5 Solette piene e solai alleggeriti

Soletta sp.12 cm/a= 2cm

D.5.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore totale H di solette e solai, della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate.

Classe	30	60	90	120	180	240
Solette piene con armatura monodirezionale	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo ⁽¹⁾	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai a travetti con alleggerimento ⁽²⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75
Solai a lastra con alleggerimento ⁽³⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75

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 H e a ne devono tenere conto nella seguente maniera: 10 mm di intonaco normale (definizione in D.4.1) equivale ad 10 mm di calcestruzzo; 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in D.4.1) equivale a 20 mm di calcestruzzo. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

- (1) In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero. In caso contrario la lamiera va protetta secondo quanto indicato in D.7.1
- (2) Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore non inferiore a 20 mm ovvero uno strato di intonaco isolante di spessore non inferiore a 10 mm.
- (3) In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni.

Per certificare l'elemento, è necessario incrementare il valore di «a» di 1 cm!!!

COME?

Utilizzando un protettivo che dia un'equivalenza di cls

Estratto tab. D.M.16/2/2007- per verificare il requisito «R»

VERIFICA PER CONFRONTO CON TABELLE

Soletta sp.12 cm/a= 2cm

D.5.2 Per garantire i requisiti di tenuta e isolamento i solai di cui alla tabella D.5.1 devono presentare uno strato pieno di materiale isolante, non combustibile e con conducibilità termica non superiore a quella del calcestruzzo, di cui almeno una parte in calcestruzzo armato. La tabella seguente riporta i valori minimi (cm) dello spessore h dello strato di materiale isolante e della parte d di c.a., sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate.

Classe	30	60	90	120	180	240
Tutte le tipologie	h = 60 / d = 40	60 / 40	100 / 50	100 / 50	150 / 60	150 / 60

In presenza di intonaco i valori di h e di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. In ogni caso a non deve mai essere inferiore a 40 mm.

In presenza di strati superiori di materiali di finitura incombustibile (massetto, malta di allettamento, pavimentazione, etc.) i valori di h ne possono tener conto

Sp.12 cm di c.a. verifica sia «E» (minimo 5cm), sia «I» (minimo 10 cm)

Estratto tab. D.M.16/2/2007- per verificare i requisiti EI»

VERIFICA PER CONFRONTO CON TABELLE

trave B=20cm cm/a= 2cm

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

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 possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Per certificare l'elemento adeguato, è necessario incrementare il valore di «a» di 2,5 cm!!!

COME?

Utilizzando un protettivo che dia un'equivalenza di cls

Estratto tab. D.M.16/2/2007- per verificare **requisito «R» delle travi**

VERIFICA PER CONFRONTO CON TABELLE

Pilastro L=30cm cm/a= 3,0cm, H= 2,5m

Classe	Esposto su più lati		Esposto 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

Per certificare l'elemento con un confronto tabellare è necessario avere:
Lmin= 35 cm
«a»=5 cm

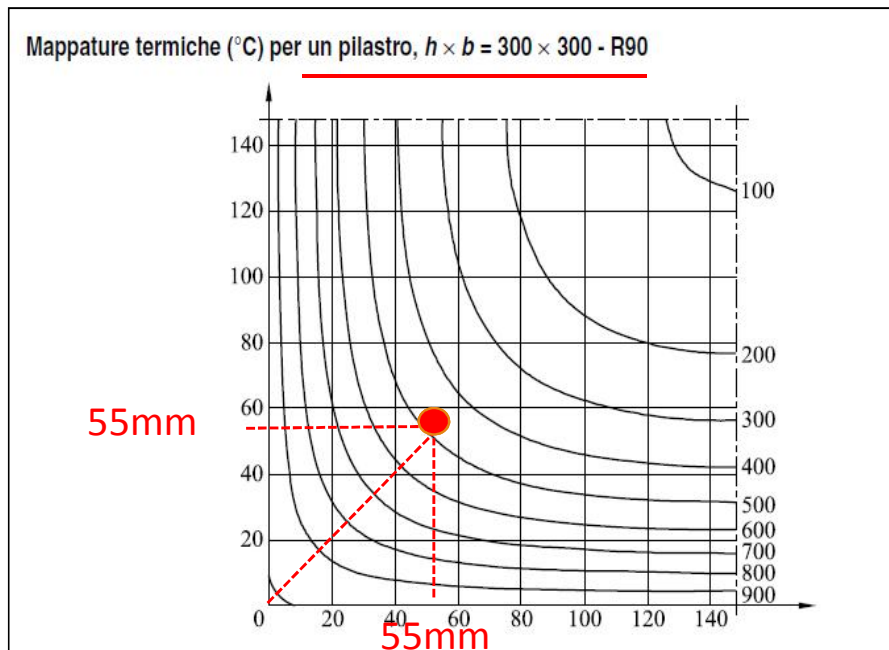


Tabella non utilizzabile,
L min = 30 cm

Estratto tab. D.M.16/2/2007-verifica requisito «R» dei pilastri

MAPPATURA TERMICA

Pilastro L=30cm cm/a= 3,0cm, H= 2,5m

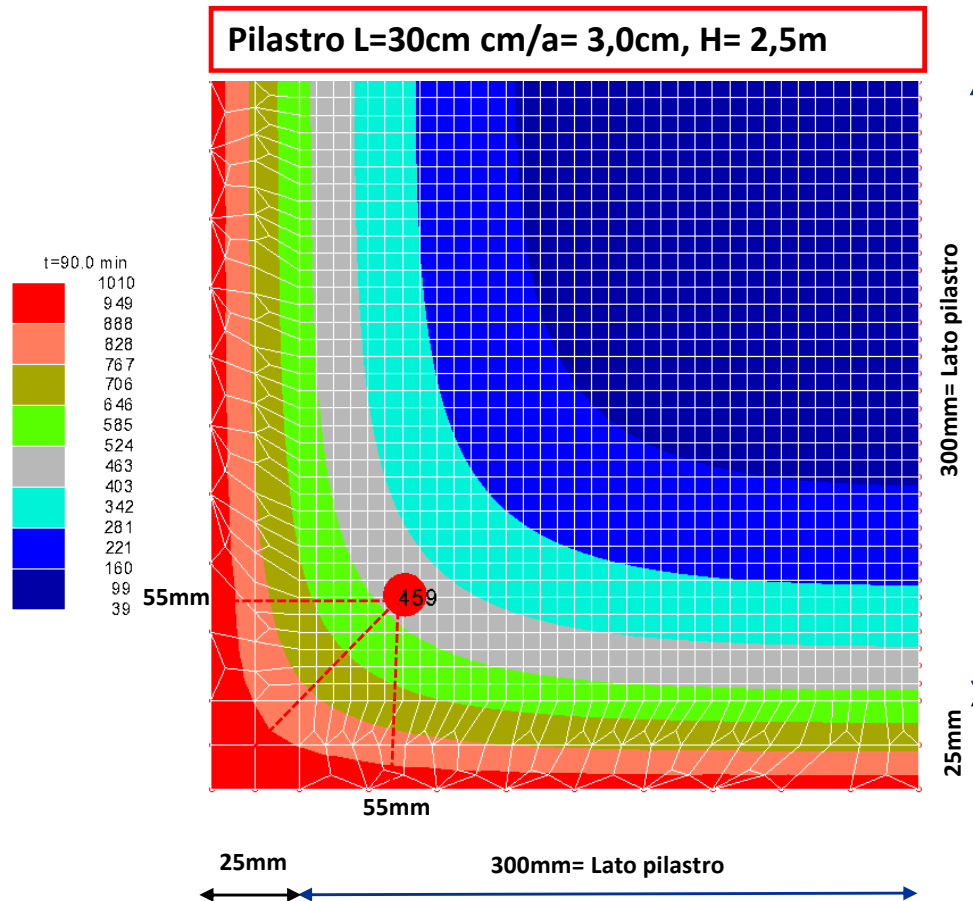


Mappatura termica UNI EN 1993-1-2

La $T^\circ = 450/500^\circ\text{C}$ si raggiunge ad una profondità di circa 5,5 cm. L'elemento analizzato non possiede il requisito necessario; come posso intervenire?

Utilizzando un protettivo che dia un'equivalenza di cls pari a $\Delta = 2,5$ cm

MAPPATURA TERMICA



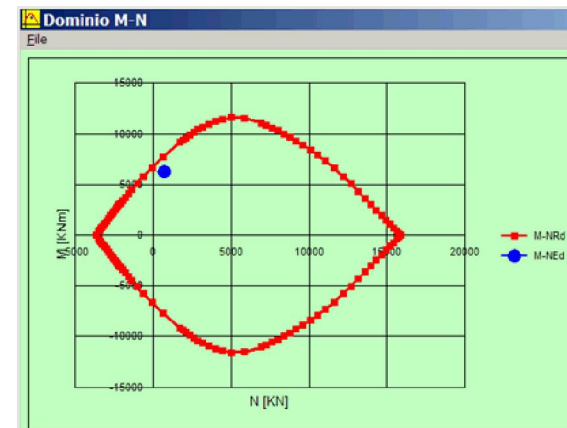
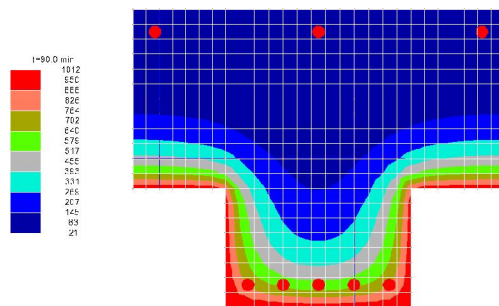
La $T^\circ = 450/500^\circ\text{C}$ si raggiunge ad una profondità di circa 5,5 cm. L'elemento analizzato non possiede il requisito necessario; come posso intervenire?

Utilizzando un protettivo che dia un'equivalenza di cls pari a $\Delta = 2,5$ cm

VERIFICA ANALITICA

Verifica analitica (UNI EN 1992:1-2)

- Analisi termica della sezione
- Riduzione delle proprietà meccaniche del calcestruzzo e delle armature per effetto del riscaldamento
- Valutazione di resistenza al fuoco per confronto tra azione sollecitante e dominio resistente. $R_{fi,d} \geq E_{fi,d}$



VERIFICA ANALITICA

5.2

Regole generali di progettazione

- (1) I requisiti per la funzione di separazione [Criterio E e I (vedere punto 2.1.2)] possono essere considerati soddisfatti quando lo spessore minimo delle pareti o delle lastre sia in conformità al prospetto 5.3. Per i giunti si raccomanda di fare riferimento al punto 4.6.
- (2) Per la funzione capacità portante (Criterio R), i requisiti minimi relativi alle dimensioni della sezione e alla distanza dell'asse dell'armatura sono stati indicati nei prospetti seguenti in modo che:

$$E_{d,fi} / R_{d,fi} \leq 1,0 \quad (5.1)$$

dove:

$E_{d,fi}$ è l'effetto di progetto delle azioni in situazione di incendio;

$R_{d,fi}$ è la capacità portante di progetto (resistenza) in situazione di incendio.

- (3) **I dati tabellari nella presente Sezione sono basati su un livello di carico di riferimento $\eta_{fi} = 0,7$, se non altrimenti specificato nei punti pertinenti.**

Nota Dove i fattori parziali di sicurezza specificati nelle appendici nazionali della EN 1990 differiscono da quelli indicati nel punto 2.4.2, il valore menzionato sopra $\eta_{fi} = 0,7$ può non essere valido. In queste circostanze il valore di η_{fi} da adoperare nei singoli Stati si può reperire nelle singole appendici nazionali.

- (4) **Per assicurare la distanza dell'asse necessaria nelle zone tese di travi e lastre semplicemente appoggiate, i prospetti 5.5, 5.6 e 5.8, colonna 3 (mono - direzionali), si basano su un valore della temperatura critica dell'acciaio pari a $\theta_{cr} = 500$ °C.** Questa ipotesi corrisponde approssimativamente a $E_{d,fi} = 0,7E_d$ e $\gamma_s = 1,15$ [livello di tensione $\sigma_{s,fi}/f_{yk} = 0,60$, vedere equazione (5.2)] dove E_d indica l'effetto di progetto delle azioni secondo la EN 1992-1-1.
- (5) Per l'armatura precompressa si assume una temperatura critica di 400 °C per le barre e di 350 °C per i fili e i trefoli. Questa ipotesi corrisponde approssimativamente a $E_{d,fi} = 0,7E_d$, $f_{p0,1k}/f_{pk} = 0,9$ e $\gamma_s = 1,15$ (livello di tensione $\sigma_{s,fi}/f_{p0,1k} = 0,55$). Qualora non si siano eseguiti controlli particolari secondo (7) nelle membrature precomprese tese, si raccomanda che nelle travi e nelle lastre, la distanza dell'asse a sia incrementata di:
10 mm per le barre pretese, corrispondente a $\theta_{cr} = 400$ °C;
15 mm per fili e trefoli pretesi, corrispondente a $\theta_{cr} = 350$ °C.
- (6) La riduzione della resistenza caratteristica dell'acciaio di armatura e da pretensione in funzione della temperatura θ da utilizzare con i prospetti nella presente Sezione è indicata dalle curve di riferimento in figura 5.1.

Estratto UNI EN 1992-1-2




Armatura lenta
 $\theta_{cr} = 500$ °C



Armatura precompressa
 $\theta_{cr} = 350$ °C

DOCUMENTI

SOLETTE/PARETI




RAPPORTO DI VALUTAZIONE / ASSESSMENT REPORT
N° CSI2050FR

CSI SpA
Certificazione e Testing

Via Legate
Carlo Traversaglia, 21
00010 SESTO CAPO
Divisione - Offici - Laboratori
Viale Lombardo, 20
00131 BOLLATE (MI)
Tel. +39 02 353191
Fax +39 02 353194
www.csi-grp.com

R.I.A. 146113
Reg. Imprese 21248962/018
I. F. IVA 01136140151
C.C. SpAte n° 1 040.000

RICHIEDENTE / SPONSOR



Laboratorio autorizzato ai sensi del Decreto del Ministero dell'Interno del 26/3/1985 / Laboratory authorized pursuant to Decree of the Italian Ministry of the Interior dated 26/3/1985

CAMPIONI IN PROVA / TEST SAMPLE

Sistema per la protezione all'incendio di elementi strutturali in calcestruzzo: solette e pareti / *Fire protection system for structural concrete members: slabs and walls*

DENOMINAZIONE COMMERCIALE / TRADE NAME

PREMESSA

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Valutazione si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.

Le informazioni contenute nel presente Rapporto di Valutazione sono di natura confidenziale. Al Laboratorio non è concesso divulgare a terzi informazioni relative al presente Rapporto, eccetto previa autorizzazione del Cliente.

Il presente rapporto di prova consta di n°47 pagine e non può essere riprodotto e/o pubblicato se non integralmente.

INTRODUCTION

Test results included in this Assessment Report refer only to the samples tested.


Information included in this Evaluation Report are confidential. Laboratory can't give any information related to this report to a third part, without the authorization of the Sponsor.

This report consists of n° 47 pages and may not be reproduced and/or advertised unless reproduced in its entirety.

- 1 -
47

Data di emissione del rapporto / Report date 15.02.2016

TRAVI/PILASTRI




RAPPORTO DI VALUTAZIONE / ASSESSMENT REPORT
N° CSI2068FR

CSI SpA
Certificazione e Testing

Via Legate
Carlo Traversaglia, 21
00010 SESTO CAPO
Divisione - Offici - Laboratori
Viale Lombardo, 20
00131 BOLLATE (MI)
Tel. +39 02 353191
Fax +39 02 353194
www.csi-grp.com

R.I.A. 146113
Reg. Imprese 21248962/018
I. F. IVA 01136140151
C.C. SpAte n° 1 040.000

RICHIEDENTE / SPONSOR



Laboratorio autorizzato ai sensi del Decreto del Ministero dell'Interno del 26/3/1985 / Laboratory authorized pursuant to Decree of the Italian Ministry of the Interior dated 26/3/1985

CAMPIONI IN PROVA / TEST SAMPLE

Sistema per la protezione all'incendio di elementi strutturali in calcestruzzo tipo travi e pilastri / *Fire protection system for beams and columns structural concrete members*

DENOMINAZIONE COMMERCIALE / TRADE NAME

PREMESSA

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Valutazione si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.

Le informazioni contenute nel presente Rapporto di Valutazione sono di natura confidenziale. Al Laboratorio non è concesso divulgare a terzi informazioni relative al presente Rapporto, eccetto previa autorizzazione del Cliente.

Il presente rapporto di prova consta di n°50 pagine e non può essere riprodotto e/o pubblicato se non integralmente.

INTRODUCTION

Test results included in this Assessment Report refer only to the samples tested.


Information included in this Evaluation Report are confidential. Laboratory can't give any information related to this report to a third part, without the authorization of the Sponsor.

This report consists of n° 50 pages and may not be reproduced and/or advertised unless reproduced in its entirety.

- 1 -
50

Data di emissione del rapporto / Report date 17.05.2016

Estratto del rapporto di valutazione del protettivo

 **CSI** **RAPPORTO DI VALUTAZIONE / ASSESSMENT REPORT**
N° **CSI2050FR**

1. SCOPO DELLA VALUTAZIONE / ASSESSMENT PURPOSE

Il presente Rapporto di Valutazione fornisce la determinazione del contributo alla Resistenza al Fuoco del sistema protettivo anti incendio in oggetto, applicato su elementi in calcestruzzo, in accordo a quanto previsto dalla norma di prova UNI EN 13381-3: 2015.

This Assessment Report provides the determination of the contribution to the Fire Resistance of the subject fire protection system, applied on concrete elements, in accordance with the provisions of test standard UNI EN 13381-3: 2015.

1.1 Rapporti di prova / Test reports

I dati sperimentali alla base dell'elaborazione, sono stati ricavati dalle seguenti Prove di Resistenza al Fuoco, condotte secondo quanto previsto dalle norme UNI ENV 13381-3: 2002 ed UNI EN 1363-1: 2012.

Experimental data on the basis of this evaluation were obtained by the following Fire Resistance tests, conducted in accordance with standards UNI ENV 13381-3: 2002 and UNI EN 1363-1: 2012.

Rapporti di prova utilizzati per la valutazione / Test reports used for the assessment		
Nome del Laboratorio / Name of laboratory	Id. rapporto di prova / Test report	Data della prova / Test date
CSI SpA	CSI1835FR	14/12/2012
CSI SpA	CSI1840FR	09/01/2013

Tabella 1. Rapporti di prova utilizzati per la valutazione
Table 1. Test reports used for the assessment

RAPPORTI DI PROVA

Estratto del rapporto di valutazione del protettivo

SOLETTA / PARETI. Tabella spessore equivalente vernice- cls

Vernice intumescente qualificata secondo UNI EN 13381-3

ϵ [mm]	d_p [μm]	Tempo / Time [min]					
		30	60	90	120	180	240
$\epsilon d_{p(R90)}$	471	22	27	25	22	20	21
$\epsilon d_{p(R180)}$	1262	30	47	54	55	52	42

Tabella 7. Spessore equivalente di calcestruzzo

471 μm di vernice intumescente equivalgono a 25mm di cls per classe R 90

➔ sufficienti a garantire i 10mm di cls equivalente per la soletta

Estratto del rapporto di valutazione del protettivo

TRAVI/PARETI. Tabella spessore equivalente vernice- cls

Vernice intumescente qualificata secondo UNI EN 13381-3

ϵ [mm]	d_p [μm]	Tempo / Time [min]			
		30	60	90	120
$\epsilon d_{p(\text{min})}$	535 μm	20	24	23	n.a.
$\epsilon d_{p(\text{max})}$	1248 μm	27	30	30	30

535 μm di vernice intumescente equivalgono a 23mm di cls per classe R 90

- ➔ Sufficiente a garantire i 20 mm di cls equivalenti per le travi
- ➔ Non sufficiente a garantire i 25mm di cls equivalente sui pilastri
- ➔ È possibile eseguire una INTERPOLAZIONE lineare; 25mm sono circa 750 μm di vernice intumescente

SOLUZIONE

Tabella riassuntiva

elemento	a (mm)	Classe	Vernice intumescente base acqua (Kg/m²)
Soletta in c.a.	20	R 90	1,0
Travi in c.a. B=20cm	20	R 90	1,5
Pilastri in c.a. L=30cm	30	R 90	1,5

...in modo analogo di ragiona nel caso di analisi con intonaco antincendio

Table A1.7

SLAB Thickness of MONOKOTE (mm)	Equivalent thickness of concrete (mm)					
	Fire resistance					
	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	
11	38	50	53	53	49	40
12	39	51	55	55	51	43
13	40	53	56	57	54	45
14	42	54	58	59	56	48
15	43	55	59	60	59	51
16	44	57	61	62	61	54
17	45	58	62	64	63	56
18	46	59	64	66	66	59
19	48	61	65	68	68	62
20	49	62	67	70	70	64
21	50	63	68	72	73	67
22	51	65	70	73	75	70
23	52	66	71	75	78	73
24	53	67	73	77	80	75
25	55	69	74	79	82	78
26	56	70	76	81	85	81
27	57	71	77	83	87	83
28	58	73	79	85	89	86
29	59	74	80	86	92	89
30	61	75	82	88	94	92
31	62	77	83	90	97	94
32	63	78	85	92	99	97
33	64	79	86	93	100	99
34	65	80	87	95	102	101
35	66	81	89	96	103	103
36	67	83	90	98	105	104
37	68	84	91	99	106	106
38	68	85	92	100	107	108
39	69	86	94	102	109	110
40	70	87	95	103	110	112
41	71	88	96	105	112	114
42	72	89	97	106	113	116
43	73	90	98	107	114	118
44	74	92	100	109	116	119
45	75	93	101	110	117	121
46	76	94	102	111	118	123
47	77	95	103	113	120	125
48	78	96	104	114	121	127
49	79	97	106	116	123	129
50	79	98	107	117	124	131
51	80	99	108	118	125	133
52	81	101	109	120	127	134
53	82	102	111	121	128	136
54	83	103	112	123	130	138
55	84	104	113	124	131	140

Table A1.8

BEAM Thickness of MONOKOTE (mm)	Equivalent thickness of concrete (mm)			
	Fire resistance			
	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.
10	22	38	45	45
11	23	39	46	47
12	24	40	47	48
13	25	41	48	50
14	26	42	50	51
15	27	43	51	53
16	29	45	52	54
17	30	46	53	56
18	31	47	54	57
19	32	48	55	59
20	33	49	57	60
21	34	50	58	62
22	35	51	59	63
23	36	52	60	65
24	37	53	61	66
25	38	54	62	68
26	40	56	64	69
27	41	57	65	71
28	42	58	66	72
29	43	59	67	74
30	44	60	68	75
31	45	61	69	77
32	46	62	71	78
33	47	63	72	80
34	48	64	73	81
35	49	65	74	83
36	51	67	75	84
37	52	68	76	86
38	53	69	78	87
39	54	70	79	89
40	55	71	80	90
41	56	72	81	92

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo

Nelle singole celle si individua lo spessore di protettivo espresso in «mm»

EX MANIFATTURA TABACCHI - RIQUALIFICAZIONE



CENTRALE TERMICA

- Attività soggetta a P.I.
- Spazi limitati
- Impossibilità di adottare soluzioni che prevedano ingombri:
... lastre, contro pareti, intonaci...

Soluzione ideale è l'impiego di una vernice intumescente che non è «invasiva»



TREMEZZE

D.4 Murature non portanti di blocchi

D.4.1 La tabella 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.

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

COMMENTO

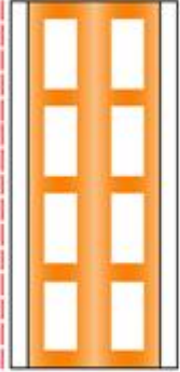
Una parete sp. 8 cm è classificabile con presenza di **intonaco protettivo antincendio EI 30**;

la parete sp. 8 cm non può essere classificata EI 120 dovrà essere protetta;

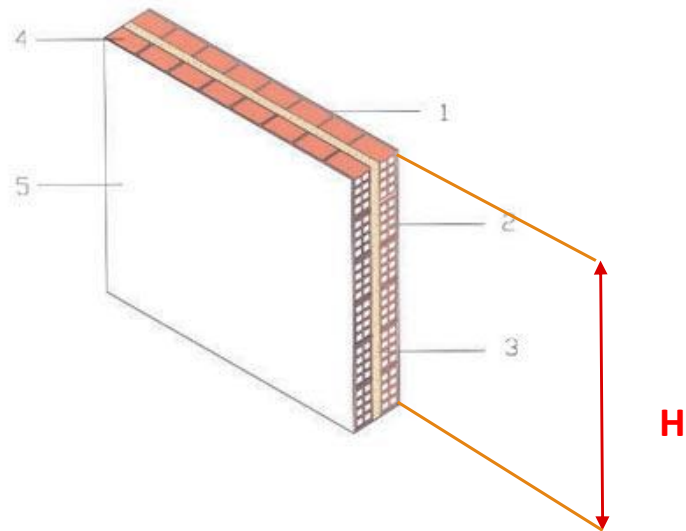
Esempio con applicazione di vernice intumescente base acqua in ragione di 1,4 Kg/mq. (dato da prova sperimentale)

TRAMEZZE

ESEMPIO di adeguamento: applicazione di vernice intumescente base acqua in ragione di 1,4 Kg/mq è classificabile EI 120

<i>N°certificato</i>	<i>descrizione</i>	<i>Sezione/ materiale</i>	<i>Dimensionamento protettivo</i>	<i>Classe ottenuta</i>
CSI 1814 FR	Parete in laterizio forato: .15.mm(intonaco) 80mm (forato) .15.mm(intonaco) Dimensione parete 3000x3000mm		1,400 Kg/mq	EI 120

parametro: ALTEZZA



Parete in laterizio
intonacato

<i>descrizione</i>	<i>Sezione/ materiale</i>
Parete in laterizio forato: 15. mm(intonaco) 80mm (forato) 15. mm(intonaco) Dimensione parete 3000x3000mm	

CAMPO DI DIRETTA APPLICAZIONE

L'elemento costruttivo provato denominato "muratura composta da forato da cm 8 intonacato ambo le parti con intonaco tradizionale totale sp. cm 11 con applicazione, sulla facciata esposta al fuoco di 1,4 kg a metro quadro, ha il seguente campo di applicazione diretta, in conformità con la norma UNI EN 1364-1:2002

Variazioni consentite:

- riduzione di altezza;
- aumento dello spessore del muro;
- aumento dello spessore dei materiali componenti;
- riduzione delle dimensioni lineari dei riquadri o dei pannelli, ma non dello spessore;
- riduzione dello spazio tra gli irrigidimenti;
- riduzione della distanza tra i vincoli;
- aumento di larghezza consentito senza limitazioni;
- **l'altezza minima di 3m delle costruzioni sottoposte a prova può esser aumentata fino a 4m se le tolleranze di espansione vengono aumentate proporzionalmente;**

STRUTTURE IN LEGNO

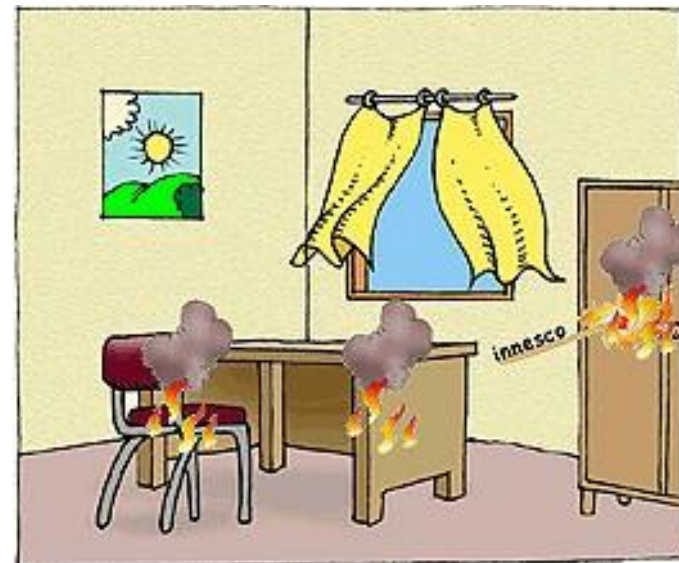


RESISTENZA/REAZIONE AL FUOCO

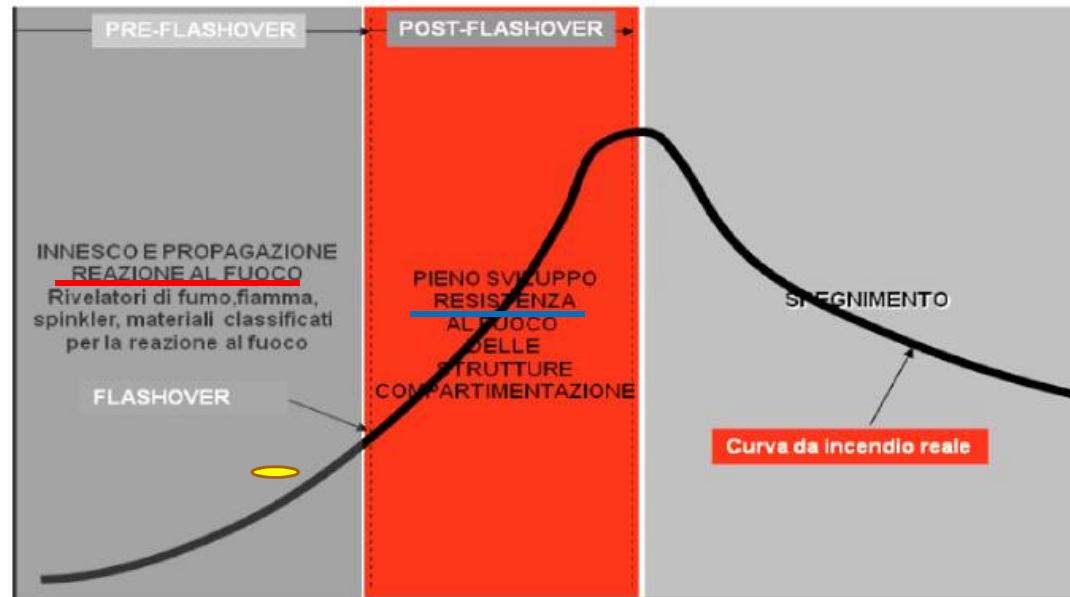
RESISTENZA AL FUOCO delle strutture (R), identifica la capacità portante di un elemento strutturale di sostenere determinate azioni in caso di incendio per un predefinito periodo di tempo.



REAZIONE AL FUOCO, si intende il grado di partecipazione di un **materiale combustibile** al fuoco al quale è sottoposto.



FASI DELL'INCENDIO



Il *flashover*, in italiano "incendio generalizzato", è un fenomeno di [combustione](#) in cui il materiale combustibile contenuto in un'area chiusa si incendia quasi contemporaneamente, in conseguenza di un focolaio iniziale.

Comportamento al fuoco del legno resistenza



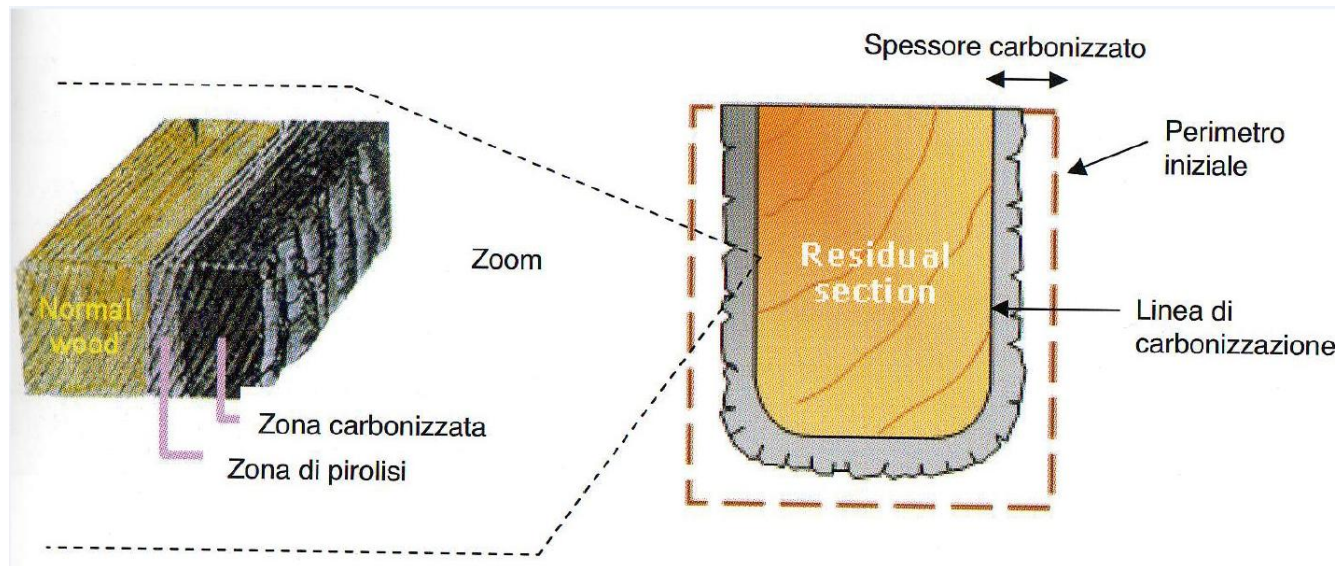
Comportamento al fuoco del legno resistenza

- Il legno è un materiale combustibile... ma le strutture in legno NON è vero che siano più vulnerabili di quelle in acciaio e calcestruzzo armato;
- Si difende inizialmente dall'azione dell'incendio;
- Si accende superficialmente a temperature tra 260°C/280°C;

Il legno brucia lentamente e la carbonizzazione procede dall'esterno verso l'interno. La parte non ancora carbonizzata rimane efficiente dal punto di vista meccanico, anche se la temperatura è aumentata. **La rottura meccanica avviene quando la parte interna della sezione non ancora carbonizzata si è ridotta a tal punto da non assolvere più alla sua funzione portante. (sezione residua)**



Comportamento al fuoco del legno resistenza



Esempio di calcolo: struttura in legno

Dati di ingresso:

- struttura: travi di copertura
- sezione travi 15x15cm
- Legno massiccio: C24
- classe: R 45



- Individuazione degli elementi da analizzare
- Definizione della sezione
- Lati esposti al fuoco
- Tipo di legno (massiccio/lamellare)*
- Luce di calcolo
- Carichi agenti (G_k, Q_k)
- Calcolo delle sollecitazioni in condizioni di incendio
- verifica

* Serve per la velocità di carbonizzazione

RIFERIMENTI NORMATIVI

-D.M. 16/2/2007

-N.T.C.

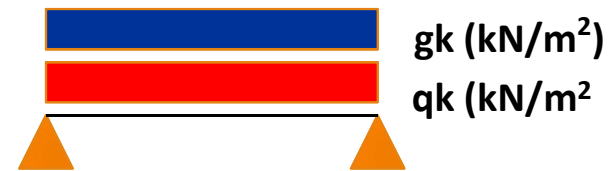
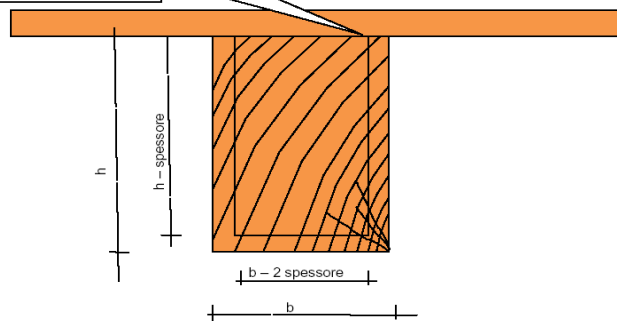
- UNI EN 1991-1-2: Eurocodice 1- azioni sulle strutture-parte 1-2: azioni in generale-azioni sulle strutture esposte al fuoco

- UNI EN 1992-1-5: Eurocodice 5- progettazione delle strutture in legno 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio

-norma di qualifica del protettivo: EN 13381-7

VERIFICA DI UNA TRAVE

L'estradosso trave viene considerato solidale all'assito e quindi non soggetto all'incendio



$$d_{\text{eff}} = d_{\text{char}} + k_0 \times d_0$$

$$d_{\text{eff}} = 7 + (0,800 \times 45) = 43\text{mm}$$

sezione (mm)	Tipo Legno	L (m)	i (m)	gk (kN/m ²)	qk (kN/m ²)	ψ _{2,j}	Lati esposti	σ calcolata (N/mm ²)	σ (N/mm ²)	Classe	
150x150	C 24	4,5	1,0	1,5	1,2	0 (neve a quota <1000m)	3	38,03	30,00	R 45	NON VERIFICATO

VERIFICA NEGATIVA

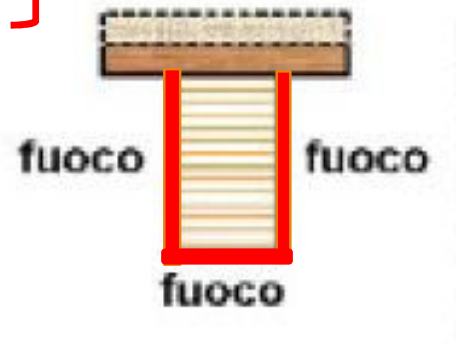
Come si può intervenire per raggiungere l'obiettivo?

→ applicazione di legno di sacrificio

→ applicazione di pannelli

→ applicazioni di vernici intumescenti

Vengono posizionati sul perimetro dell'elemento da proteggere



«INVASIVI»: pannelli/
legno di sacrificio

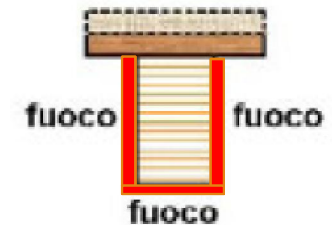
«NON INVASIVA»:
vernice intumescente

PROTETTIVI

- L'applicazione di un protettivo come una vernice intumescente ha come obiettivo quello di rallentare la velocità di carbonizzazione.
- La definizione dell'efficacia del protettivo si valuta per via sperimentale.
- La norma di riferimento è la EN 13381-7

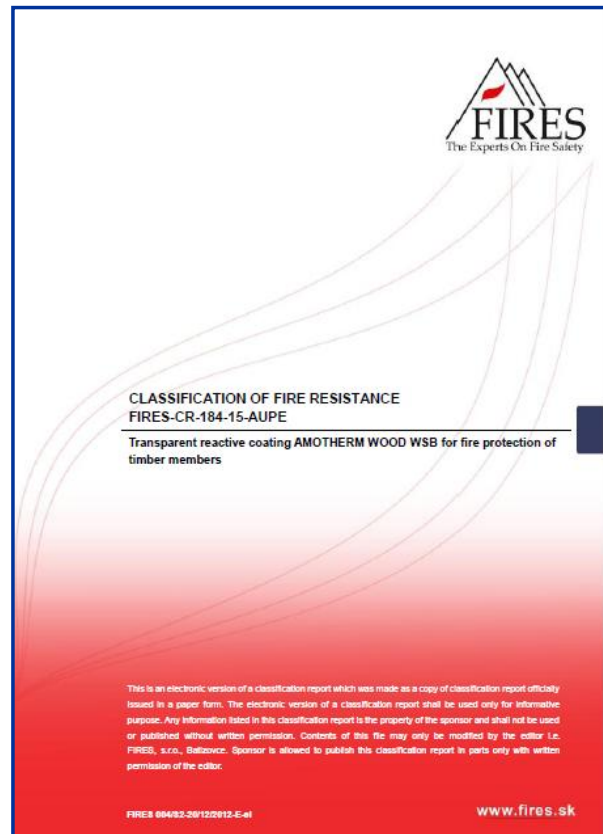


INTUMESCENZA



PROTETTIVO

LETTURA DEL RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE



- Rappresentazione dei risultati in forma tabellare

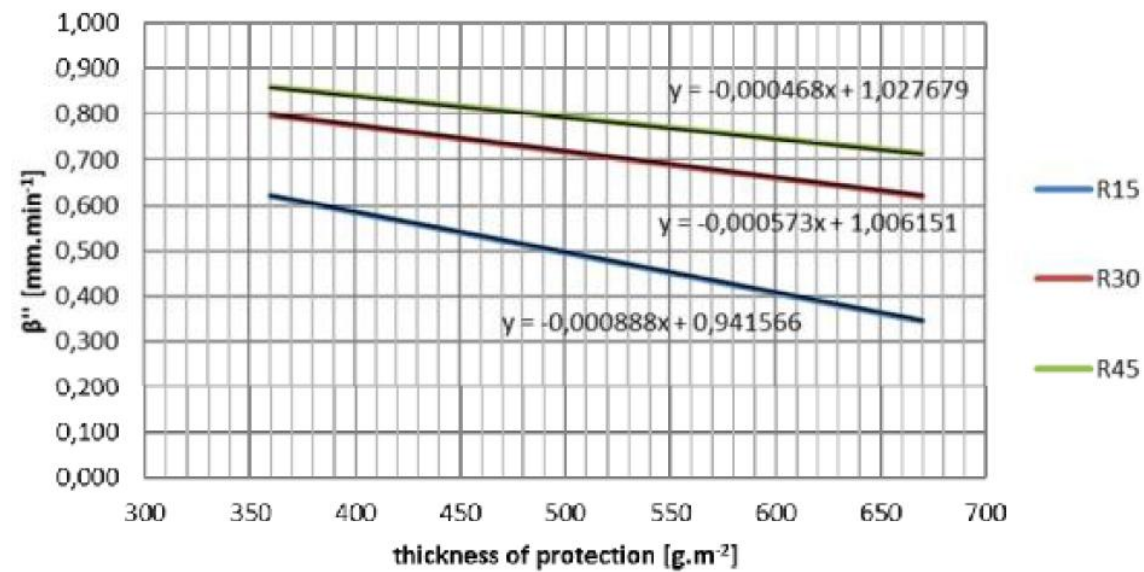
Annex 2. Relation of charring rate for beams and columns and thickness of protection.

parameter	thickness of protection [g.m ⁻²]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,836	0,828	0,859
β''_{\min} [mm/min]	360	0,622	0,800	0,859
β''_{\max} [mm/min]	670	0,347	0,622	0,714
$k_{\beta \min}$	360	0,744	0,966	1,000
$k_{\beta \max}$	670	0,415	0,752	0,831
$t_{pr \min}$ [min]	360	6,47		
$t_{pr \max}$ [min]	670	8,49		

Note: Linear interpolation of the parameters for thicknesses between minimum and maximum is allowed.

LETTURA DEL RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE

β'' for beams/columns versus thickness of protection and fire resistance

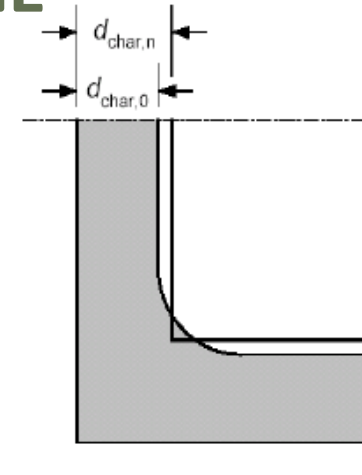


VELOCITA' DI CARBONIZZAZIONE

	β_0 mm/min	β_n mm/min
a) Conifere e Faggio		
Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Legno massiccio con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
b) Latifoglie		
Legno massiccio o lamellare incollato di latifoglie con massa volumica caratteristica pari a 290 kg/m^3	0,65	0,7
Legno massiccio o lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
c) LVL		
con massa volumica caratteristica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
d) Pannelli		
Rivestimenti di legno	0,9 ^{a)}	-
Compensato	1,0 ^{a)}	-
Pannelli a base di legno diversi dal compensato	0,9 ^{a)}	-

a) I valori si applicano a una massa volumica caratteristica di 450 kg/m^3 e a uno spessore del pannello di 20 mm; vedere punto 3.4.2(9) per altri spessori e massa volumica.

(mm/min)	L.M.	L.L.
β_n	0,8	0,7



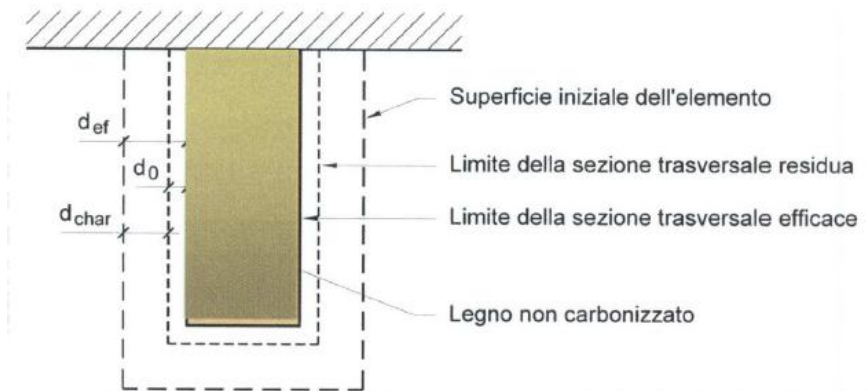
- « β_n » = velocità con cui brucia il legno (**PARAMETRO PRINCIPALE DI VERIFICA**)
- Serve per definire lo spessore di legno carbonizzato al tempo «t» di verifica;

$$d_p = \beta_n \times t$$
- un protettivo agisce rallentando in valore di « β_n »

SEZIONE RIDOTTA

- È quella che rimane al tempo di verifica «t»
- Si ottiene detraendo «dp» dai lati esposti al fuoco della sezione
- $d_p = \beta n \times t$ spessore di legno carbonizzato al tempo «t» di verifica

Metodo della sezione ridotta



$$d_{char,n} = \beta n t$$

$$d_0 = 7\text{mm}$$

$$d_{ef} = d_{char,n} + K_0 d_0$$

VELOCITA' RIDOTTA

Annex 2. Relation of charring rate for beams and columns and thickness of protection.

parameter	thickness of protection [g.m ⁻²]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,836	0,828	0,859
β''_{\min} [mm/min]	360	0,622	0,800	0,859
β''_{\max} [mm/min]	670	0,347	0,622	0,714
$k_{\beta \min}$	360	0,744	0,966	1,000
$k_{\beta \max}$	670	0,415	0,752	0,831
$t_{pr \min}$ [min]	360			6,47
$t_{pr \max}$ [min]	670			8,49

Note: Linear interpolation of the parameters for thicknesses between minimum and maximum is allowed.

Classe R 45

$$\beta = K_{\beta \max} \times 0,8 = 0,831 \times 0,8 = 0,665 \text{ mm/min}$$

NUOVA VERIFICA

t (min)	β (mm/min)
45	0,665

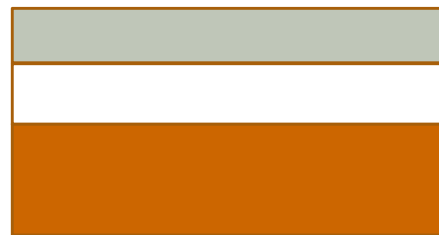
Il protettivo agisce rallentando la velocità di carbonizzazione del supporto

$$d_{\text{eff}} = d_{\text{char}} + k_0 \times d_0$$

$$d_{\text{eff}} = 7 + (0,665 \times 45) = 36,9\text{mm}$$

sezione (mm)	Tipo Legno	L (m)	i (m)	g _k (kN/m ²)	q _k (kN/m ²)	ψ _{2,j}	Lati esposti	σ calcolata (N/mm ²)	σ (N/mm ²)	Classe	Classe
150x150	C 24	4,5	1,0	1,5	1,2	0 (neve a quota <1000m)	3	28,60	30,00	R 45	VERIFICATO

CICLI



FINITURA



Dipende dal ciclo

INTUMESCENTE

SUPPORTO

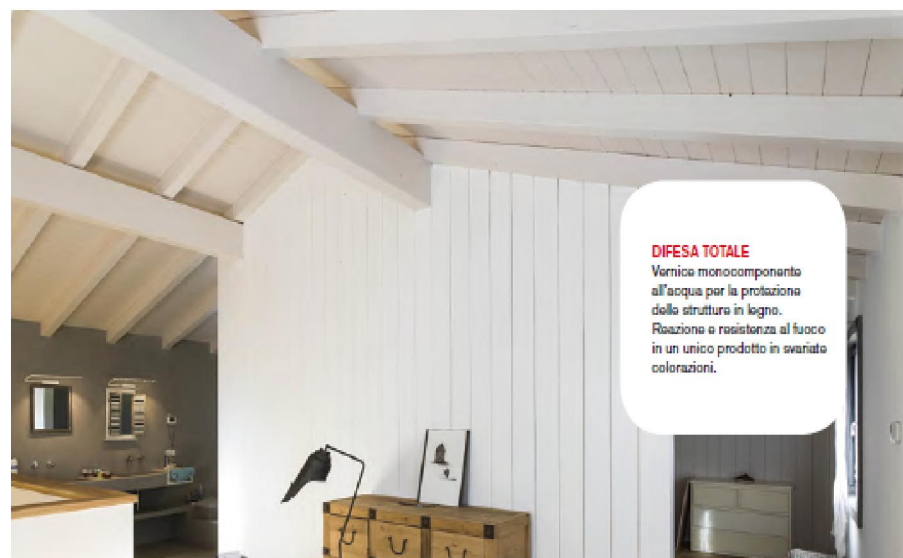
Legno strutturale e di rivestimento

Tipo supporto	Preparazione del supporto
Legno nuovo grezzo	<ul style="list-style-type: none">• Pulizia• Verifica umidità
Legno esistente verniciato	<ul style="list-style-type: none">• Rimozione vernice con carteggiatura a legno

CICLO TRASPARENTE



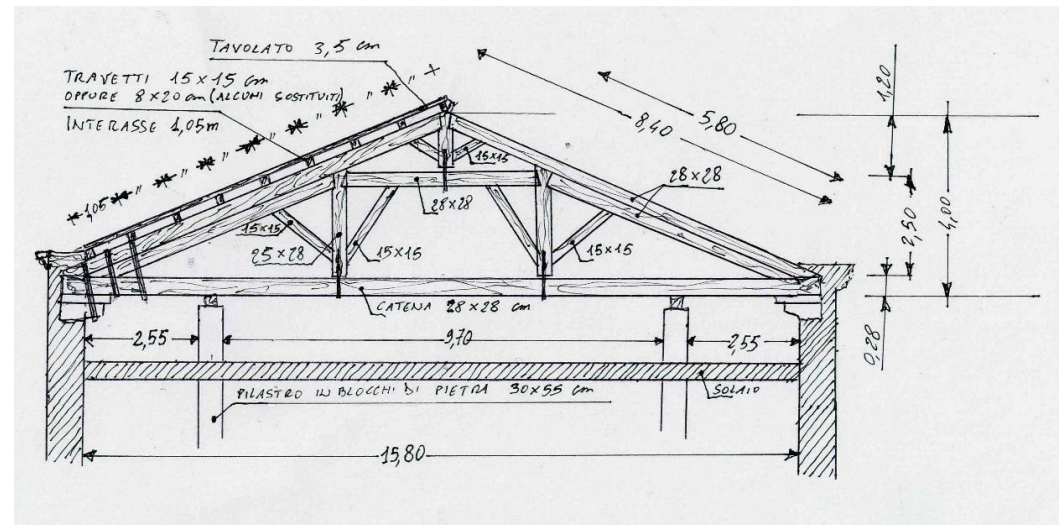
CICLO BIANCO



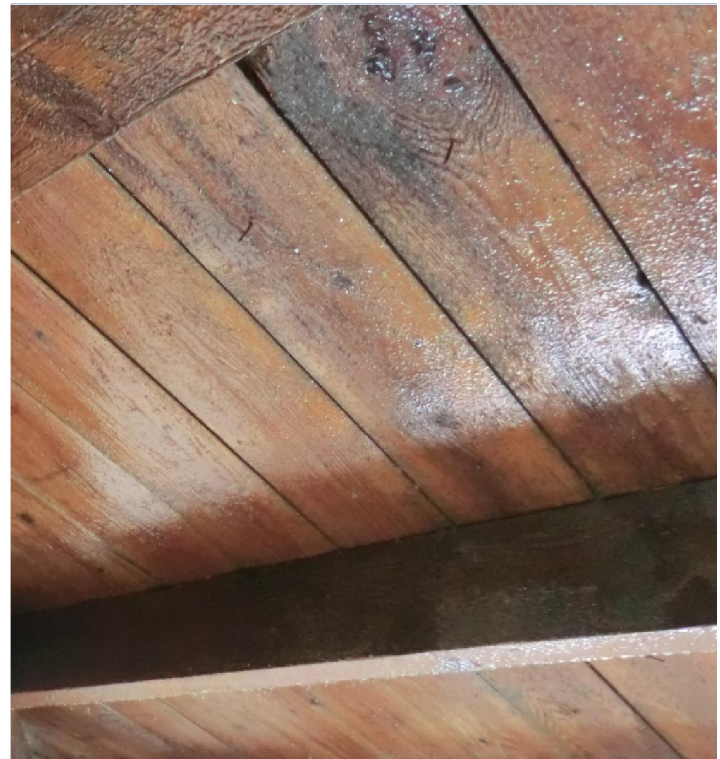
RESIDENZA UNIVERSITARIA CROCIFERI



TEATRO CIVICO DI ALGHERO



TEATRO CIVICO DI ALGHERO



RESIDENZA UNIVERSITARIA CROCIFERI



REAZIONE AL FUOCO

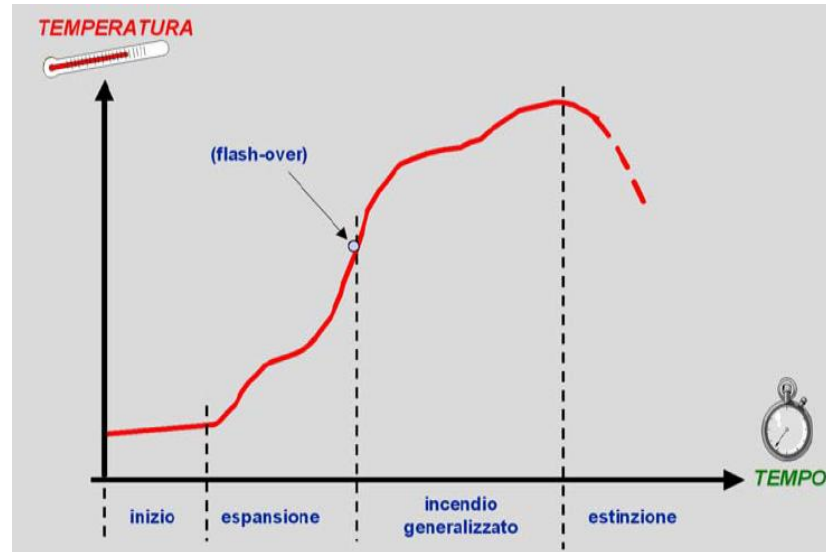
Grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è stato sottoposto.

È una **caratteristica del materiale** che viene convenzionalmente espressa in classi di reazione al fuoco.

La classe di reazione al fuoco è uno strumento prescrittivo di protezione passiva nell'ambito della prevenzione incendi.



REAZIONE AL FUOCO E FASI DELL'INCENDIO



- La reazione al fuoco dei materiali influisce sull'andamento dell'incendio nelle **fasi di ignizione e prima propagazione**.
- La reazione al fuoco influenza il passaggio dalla fase di prima propagazione a quella di incendio generalizzato.
- La fase di incendio generalizzato non risente della reazione al fuoco a causa delle temperature raggiunte.

QUADRO LEGISLATIVO



- **Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984** -Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi
- **Decreto Ministeriale del 3 settembre 2001** - Modifiche ed integrazioni al decreto 26 giugno 1984 concernente classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi
- **Decreto Ministeriale 5 agosto 1991**- Commercializzazione e impiego in Italia dei materiali destinati all'edilizia legalmente riconosciuti in uno dei Paesi CEE sulla base delle norme di reazione al fuoco;
- **Decreto Ministeriale 31 marzo 2003** - Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione;
- **Decreto Ministeriale 10 marzo 2005** - Ministero dell'Interno. Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
- **Decreto Ministeriale 15 marzo 2005** - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.

CLASSIFICAZIONE NAZIONALE



Materiali

Classe 0 (materiali incombustibili)

Classe 1,2,3,4,5 (all'aumentare del grado di partecipazione all'incendio)

Mobili imbottiti Classe 1 IM, 2 IM, 3 I (all'aumentare del grado di partecipazione all'incendio)

D.M. 26/06/84



Prodotti definiti in funzione del loro impiego e posa in opera (allegato A.2.1)

A) **ELEMENTI STRUTTURALI**

Elementi di chiusura verticali, travi, pilastri, scale, etc...

B) **MATERIALI DI COMPLETAMENTO**

Rivestimenti, Serramenti, Isolanti, etc...

C) **INSTALLAZIONI TECNICHE**

Tubazioni di scarico, Condotte di ventilazione e riscaldamento, etc...

D) **MATERIALI DI ARREDAMENTO**

Sipari, drappaggi, tendaggi, mobili imbottiti, materassi, etc...

E) **MATERIALE SCENICO**

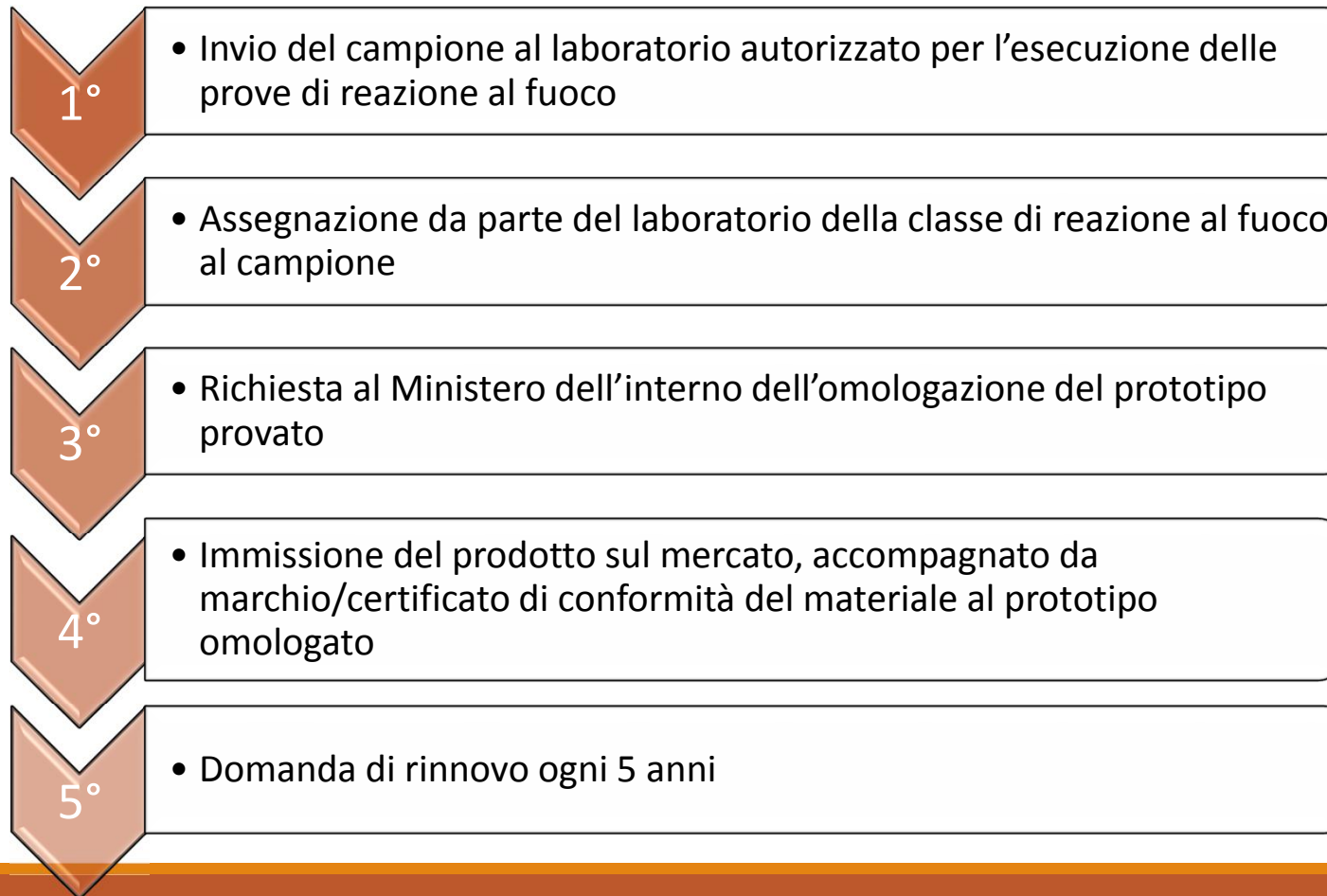
Omologazione



Riferimento normativo: D.M. 26/06/84, art. 2.3

Procedura tecnico-amministrativa con la quale viene **provato il prototipo di materiale**, **certifica la sua classe di reazione al fuoco** ed emesso da parte del Ministero dell'interno il provvedimento di **autorizzazione alla riproduzione** del prototipo stesso **prima** della immissione del materiale sul mercato per la utilizzazione nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi.

Procedura D.M. 26/06/1984



Classificazione Europea



La classificazione europea distingue 3 gruppi di prodotti :

PRODOTTI DA COSTRUZIONE (ESCLUSI I PAVIMENTI):

Classe **A1** (prodotti incombustibili)

Classi **A2, B, C, D, E, F*** (prodotti combustibili) con l'aumentare della loro partecipazione all'incendio

*Classe F indica materiali:

- con Prestazione Non Determinata (= NPD), oppure
- che non raggiungono la Classe E

PAVIMENTI: Come sopra ma con aggiunta del pedice **fl** (floor)

ISOLANTI TERMICI LINEARI: Come sopra ma con aggiunta del pedice **l** (linear)

Classificazione Europea



La classificazione europea oltre alle lettere maiuscole **A,B,C** ..., che individuano la partecipazione all'incendio del materiale è completata da un parametro **s** relativo ai fumi e da un parametro **d** relativo al gocciolamento:

- **s1, s2, s3** sono i tre valori che indicano in aumento la densità ottica dei **fumi**
- **d0, d1, d2** sono i tre valori che indicano in aumento la pericolosità del **gocciolamento**

Esempi di classificazione:

A2-s1-d0, B-s1-d0 , B-s2-d1 , A2FL- s1 etc.

Quadro legislativo europeo



- ✓ C.P.R. 305/2011 PRODOTTI DA COSTRUZIONE
- ✓ PROCEDURE PER LA MARCATURA CE
- ✓ DECISIONI CE PER LA CLASSIFICAZIONE EUROPEA
- ✓ NORME CEN DI SUPPORTO: METODI DI PROVA E DI NORME CLASSIFICAZIONE

APPLICAZIONE DELLE EUROCLASSI NEL SISTEMA DI
PREVENZIONE INCENDI ITALIANO



D.M. 10 MARZO 2005



D.M. 15 MARZO 2005

D.M. 10/03/2005



Recepisce il sistema europeo di classificazione di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione per i casi in cui è prescritta tale classificazione **al fine di conformare le opere**, in cui vengono installati tali prodotti, **al requisito essenziale «Sicurezza in caso di incendio»** della direttiva 89/106/CE (oggi sostituita dal Regolamento N. 305/2011).

Campo di applicazione: è limitato ai soli **materiali da costruzione**.

E' considerato **materiale da costruzione** qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere **permanentemente incorporato** in opere da costruzione, le quali comprendono gli edifici e le opere di ingegneria civile.

Prodotti da costruzione



Tutti i prodotti «**non da costruzione**» continuano ad essere soggetti alla normativa nazionale e quindi all'omologazione:

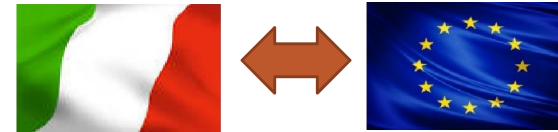
- ❑ Strutture presso statiche e tendoni
- ❑ Sipari, drappaggi, tendaggi
- ❑ Mobili imbottiti
- ❑ Materassi
- ❑ Mobili fissati agli elementi strutturali (sedie, sedili e mobili di arredo)
- ❑ Sommier
- ❑ Guanciali
- ❑ Divani-letto
- ❑ Coperte-copriletti

Metodi di prova



- EN 13501- 1** Classificazione al fuoco dei prodotti ed elementi da costruzione. Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
- EN ISO 9239-1** Prove di reazione al fuoco per i pavimenti: prova del pannello radiante
- EN ISO 11925-2** Infiammabilità dei prodotti da costruzione sottoposti al contatto diretto della fiamma
- EN ISO 1182** Prova di non combustibilità
- EN ISO 1716** Determinazione del potere calorifico
- EN 13823** Prove di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione esclusi i pavimenti: esposizione ad attacco termico mediante “Single Burning Item”(S.B.I.)
- EN 13238** Procedure di condizionamento (Conditioning)

D.M. 15 marzo 2005



Prodotti installati lungo le vie d'esodo (classe 1):

- a) Impiego a pavimento: (A_{2FL}-s1), (B_{FL}-s1)
- b) Impiego a parete: (A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s1,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0), (B-s1,d1)
- c) Impiego a soffitto: (A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (B-s1,d0), (B-s2,d0)

Prodotti installati in altri ambienti (classe 1,2,3):

Tabella 1 – Impiego a Pavimento

	Classe italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A _{2FL} -s1), (A _{2FL} -s2), <u>(B_{FL}-s1)</u> , (B _{FL} -s2)
II	Classe 2	(C _{FL} -s1), (C _{FL} -s2)
III	Classe 3	(D _{FL} -s1), (D _{FL} -s2)

D.M. 15 marzo 2005

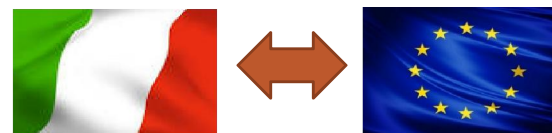


Tabella 2 – Impiego a Parete

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

Tabella 3 – Impiego a Soffitto

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

Prodotti Vernicianti Ignifughi



Norma di riferimento: D.M. 6 marzo 1992

«Norme tecniche e procedurali per la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi»

Sono vernici **omologate** nelle **classi 1,2,3,4,5**:

- ❑ si applicano a **materiali legnosi** che acquisiscono la stessa classe di reazione al fuoco della vernice

- ❑ si prescinde dal supporto legnoso sul quale il protettivo è applicato (tipo di essenza, legno massiccio o pannello di particelle, spessore, ecc.) e dalle condizioni di messa in opera del prodotto

Prodotti Vernicianti Ignifughi



Non possono essere applicati a:

- ✓ materiali impiallacciati con tranciati o sfogliati di legno mediante collanti a base di resine di tipo termoplastico
- ✓ materiali assemblati a struttura cellulare o listellare, includenti cavità d'aria o riempite con materiali di natura eterogena

Norma di prova: **UNI 9796**

- ❖ Applicazione del prodotto su materiali di classe 4
- ❖ Esecuzione delle prove consuete
- ❖ Classe vernice = classe manufatto provato

Per i prodotti in legno rientranti nel campo di applicazione di una **norma di prodotto** (es. EN 13986, EN 14342) vige l'obbligo di marcatura CE.

Esempio di classificazione europea

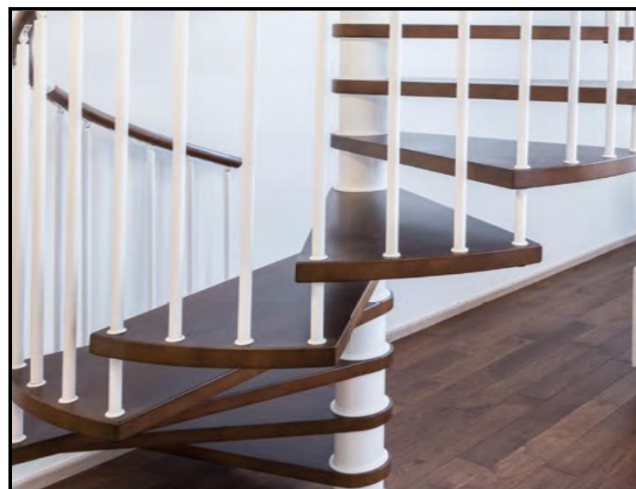
B-s1,d0 (dove «s» = SMOKE e «d» = DROP); valida per elementi a parete/soffitto

B-fl,S1 (dove «f» = FLOOR); valida per pavimenti

Campi di impiego: Parete, soffitto, pavimento



Trattamento pavimenti per reazione al fuoco



DURABILITA' DEI CICLI



Un ciclo intumescente non perde di efficacia ed efficienza nel tempo, le prestazioni permangono tali a meno di problematiche connesse ad agenti terzi, come infiltrazioni d'acqua, urti o quant'altro possa causare un danneggiamento. In questi casi si dovrà intervenire con ripristini localizzati.

È opportuno prevedere controlli **periodici ed adeguati piani di manutenzione**, analogamente a quanto previsto in altri ambiti. Durata o durabilità? Non è possibile definire un valore di “durata” in termini assoluti, si indica invece una **“durabilità”, intesa come tempo intercorrente fra l'applicazione ed il primo importante intervento di manutenzione**. La durabilità pertanto va intesa come un'indicazione utile nella stesura di un programma di manutenzione.

DURABILITA' DEI CICLI



E' pensiero comune ritenere che i prodotti reattivi (vernici intumescenti) impiegati a protezione delle strutture ai fini della **resistenza al fuoco**, abbiano un limite di validità temporale oltre il quale il ciclo debba essere rifatto. Questa errata concezione porta spesso a scartare tale soluzione tecnica, preferendone altre, quali ad esempio intonaci o lastre antincendio.

Per inciso, oggigiorno l'unico riferimento normativo che indica una durata massima temporale di 5 anni dal momento dell'applicazione del ciclo è il D.M. 6/3/92 "Norme tecniche e procedurali per la classificazione di **reazione al fuoco** ed omologazione dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi".

ATTENZIONE, questa specifica riguarda solamente i prodotti vernicianti di **classe 1 di REAZIONE al fuoco (secondo classificazione italiana)**, non prevista invece in ambito di **classificazione europea. (n.d.a.)**

Quindi nulla a che vedere con i prodotti vernicianti impiegati nel campo della RESISTENZA al fuoco.

E' utile pertanto chiarire alcuni aspetti:

1. **Un ciclo intumescente non perde di efficacia ed efficienza nel tempo**, le prestazioni permangono tali a meno di problematiche connesse ad agenti terzi, come infiltrazioni d'acqua, urti o quant'altro possa causare un danneggiamento. In questi casi si dovrà intervenire con ripristini localizzati.
2. È opportuno prevedere controlli **periodici ed adeguati piani di manutenzione**, analogamente a quanto previsto in altri ambiti. A tal proposito il fornitore del prodotto mette a disposizione del professionista una serie di "strumenti tecnici" o per meglio dire "linee guida" utili ad adempiere a ciò, fornendo inoltre indicazioni e supporto in fase di asseverazione.
3. Durata o durabilità? Non è possibile definire un valore di "durata" in termini assoluti, si indica invece una "durabilità", intesa come tempo intercorrente fra l'applicazione ed il primo importante intervento di manutenzione. Per le vernici intumescenti si indica una vita utile presunta minima di 10 anni, a condizione che vengano rispettate le istruzioni del produttore per l'installazione e la manutenzione. Le indicazioni di vita utile non vanno interpretate come "garanzia", la durabilità pertanto va intesa come un'indicazione utile nella stesura di un programma di manutenzione.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Riferimenti:

ingass@amonncolor.com