

1° SEMINARIO – 1^a Sessione (12 Giugno 2013 – ore 14,30 ÷ 18,30) – (4 ore)

Argomento: Modalità di classificazione della resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi in base ai risultati di prova (All. B al D.M. 16/2/2007)



Marco Antonelli

Aggiornamento

Certificazioni di resistenza al fuoco dopo il 25 settembre 2012; nuovi scenari e responsabilità.

Corretto utilizzo dei documenti, delle tecnologie, campo di diretta applicazione e di applicazione estesa



Prato

12 giugno 2013

Marco Antonelli

Amministratore Delegato



PROMAT S.p.A. s.u.

C.so Paganini 39/3

16125 Genova

Tel 010.24.88.411 – Fax 010.213768

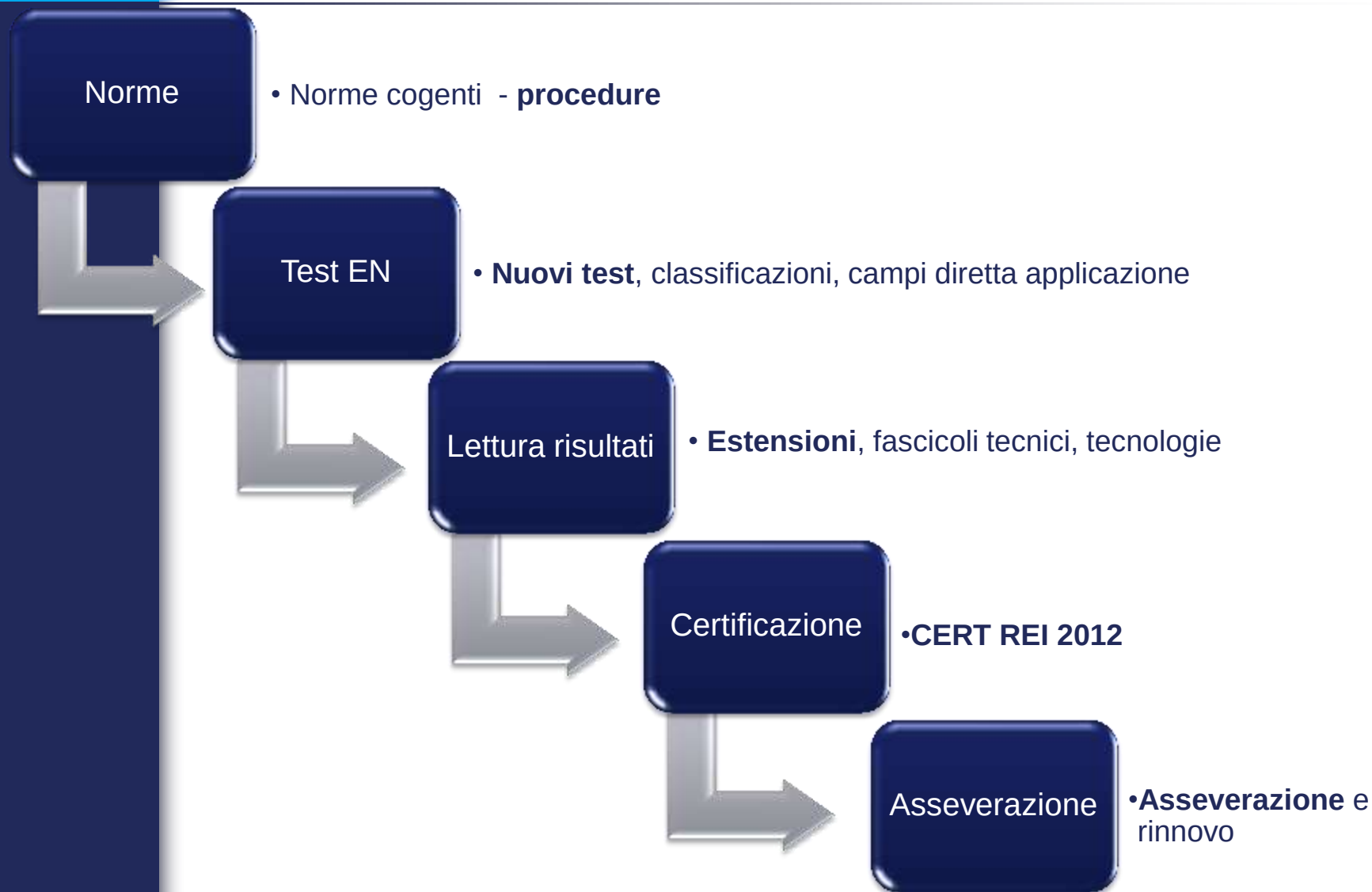
www.promat.it

e-mail: info@promat.it

Dal mio piccolo aereo di stelle io ne vedo...

(I. Fossati)

Programma

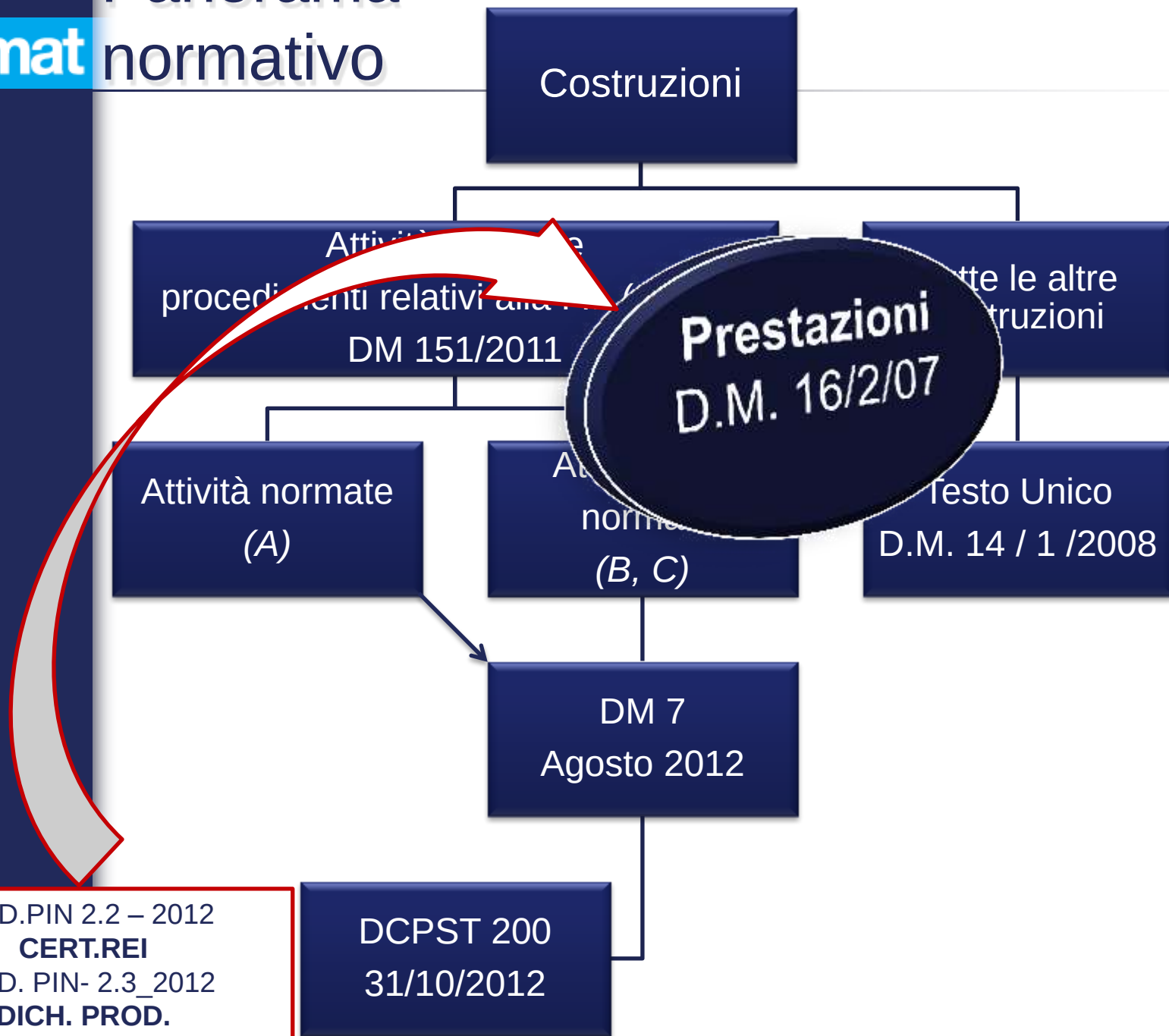




0:00



NIST



MOD.PIN 2.2 – 2012
CERT.REI
MOD. PIN- 2.3_2012
DICH. PROD.

DCPST 200
31/10/2012

AMBITO DI ATTIVITA' DEI PROFESSIONISTI

Art. 2, comma 7 del D.P.R. n. 151/2011

Al fine di garantire l'uniformità delle procedure, nonché la trasparenza e la speditezza dell'attività amministrativa, le modalità di presentazione delle istanze oggetto del presente regolamento e la relativa **documentazione**, da allegare, sono disciplinate con decreto del Ministro dell'Interno.

DECRETO MINISTERIALE 7 agosto 2012

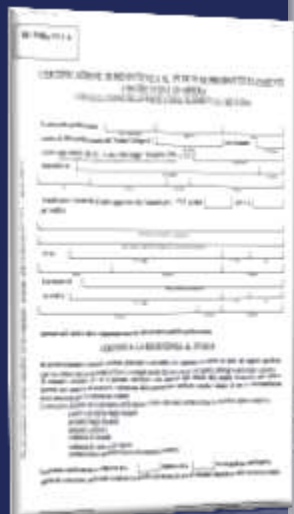
DECRETO MINISTERIALE 7 agosto 2012

Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'art. 2, comma 7, del D.P.R. 01.08.2011, n. 151.

(G.U. n. 201 del 29.08.2012)

Il professionista redige una *certificazione* e/o una *dichiarazione*

- ❑ La **certificazione** è un'attestazione di veridicità
- ❑ La **certificazione** è un atto nel quale si dichiara che quanto è stato scritto corrisponde a verità, quindi, ad esempio, che le resistenze al fuoco dichiarate sono vere e che la documentazione è esaustiva al fine di rendere “vero” quanto è stato affermato.
- ❑ La **dichiarazione** è un atto che esprime la volontà di far conoscere ad altri *fatti o documenti* di cui si è venuti in possesso o di cui si ha conoscenza.



Responsabilità del professionista

- ❑ Firmare una **dichiarazione** è un atto importante
- ❑ Firmare una **certificazione** (o asseverazione) è una fortissima assunzione di responsabilità

entrambi hanno una conseguenza penale

Un piccolo (doveroso) chiarimento...

REATI

Il **reato** è un atto umano, commissivo o omissivo, al quale l'ordinamento giuridico ricollega una **sanzione penale**

DELITTI

CONTRAVVENZIONI

ERGASTOLO

RECLUSIONE
da 15 gg.
a 24 anni

+

MULTA
da 50 a
50.000 €

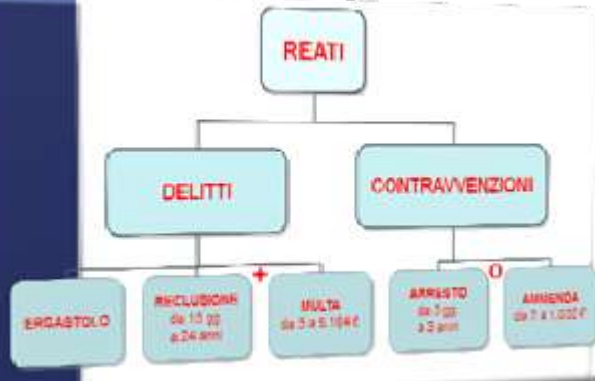
ARRESTO
da 5 gg.
a 3 anni

O

AMMENDA
da 20 a
10.000 €

Art. 20 **comma 1** del D.Lgs 139/2006

- ❑ Chiunque, in qualità di **titolare** di una delle attività soggette al rilascio del certificato di prevenzione incendi, ometta di richiedere il rilascio o il rinnovo del certificato medesimo è Punito con **l'arresto** sino ad un anno **O** con **l'ammenda** da 258 euro a 2.582 euro...
- ❑ (**Contravvenzione**: PENA ALTERNATIVA)



Art. 20 **comma 2** del D.Lgs 139/2006

- ❑ Chiunque, nelle **certificazioni e dichiarazioni** rese ai fini del rilascio o del rinnovo del certificato di prevenzione incendi, attestati fatti non rispondenti al vero è punito con la **reclusione** da tre mesi a tre anni **e** con la **multa** da 103 euro a 516 euro.
- ❑ (**Delitti**: PENA CUMULATIVA)



Obiettivi di sicurezza (9/3/98)

Al fine di limitare i rischi derivanti dagli incendi, le costruzioni devono essere progettate, realizzate e gestite in modo da garantire:

la **stabilità degli elementi portanti** per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;

la **limitata propagazione del fuoco e dei fumi**, anche riguardo alle opere vicine;

la possibilità che gli occupanti **lascino l'opera indenni** o che gli stessi siano **soccorsi in altro modo**;

la possibilità per le squadre di soccorso di operare in **condizioni di sicurezza**.

Compartimentazione

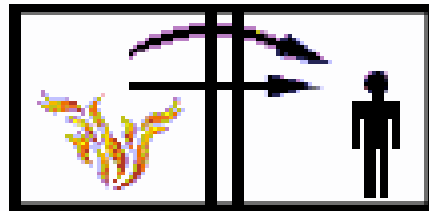
(definizione)

- ❑ Il compartimento è una porzione di edificio
- ❑ *delimitata da elementi caratterizzati da una data resistenza al fuoco*
- ❑ *nella quale l'intera evoluzione* di un incendio non compromette la capacità strutturale
- ❑ *e non permettere l'insorgere* di un nuovo incendio nei compartimenti adiacenti

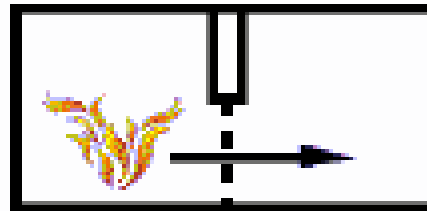
Promat

TCR 15:44:05:21

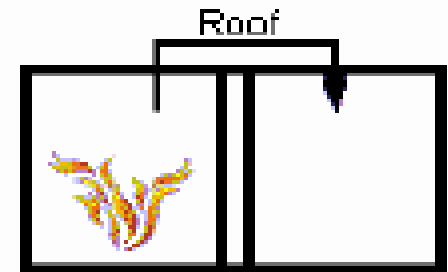
Propagazione dell'incendio



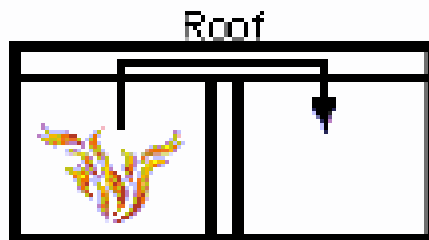
Through Wall



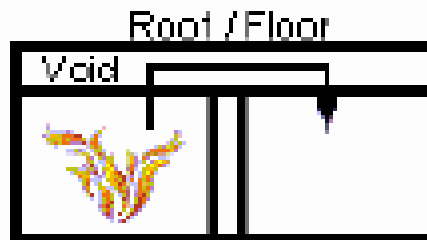
Through Opening



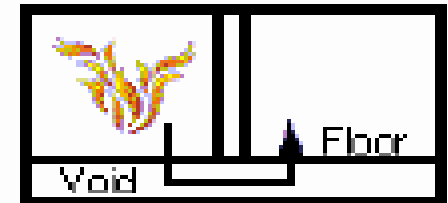
Over Roof



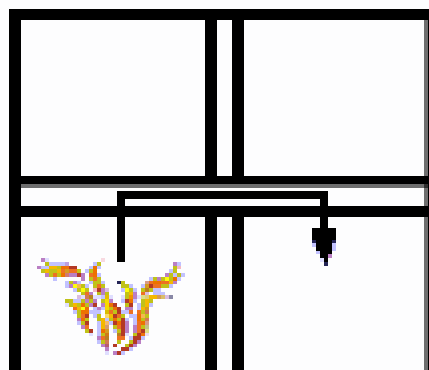
Within Roof



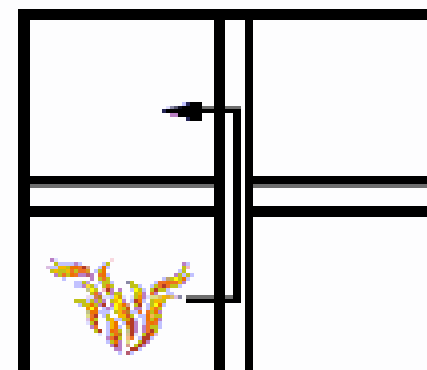
Above Ceiling



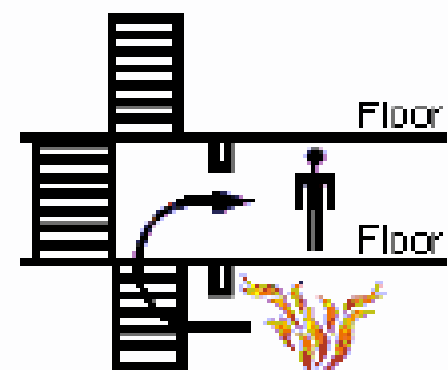
Below Floor



Through Horizontal Duct



Through Vertical Duct

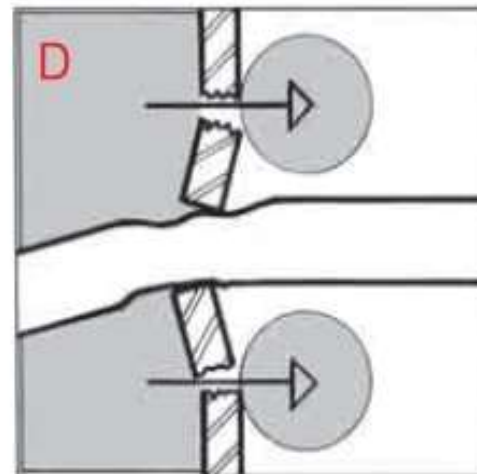
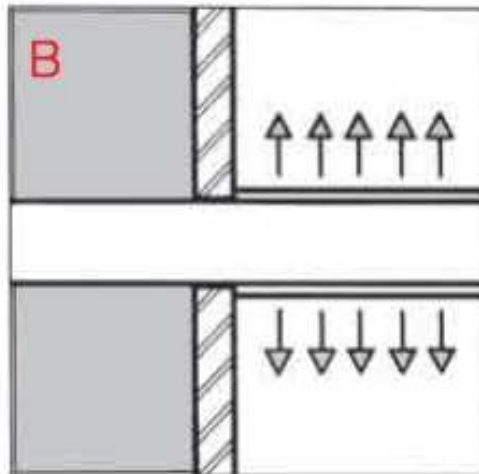
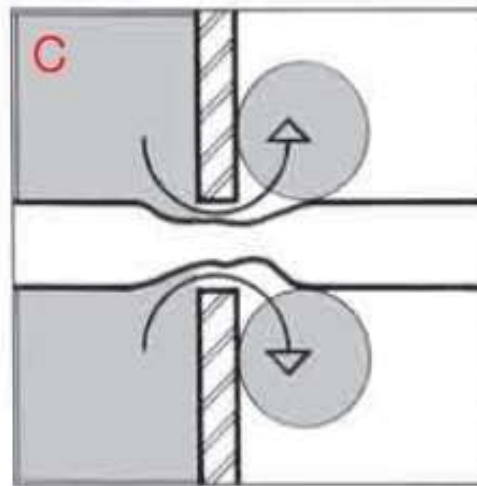
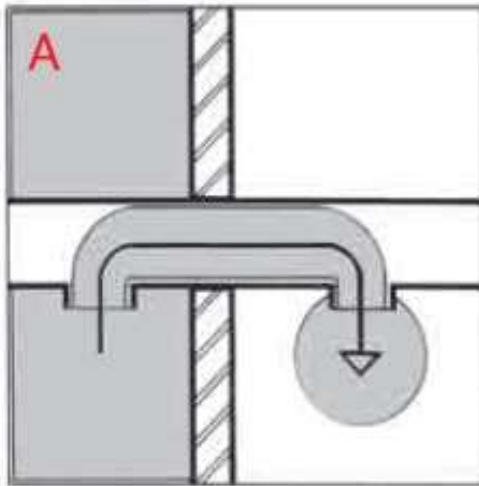


Through Shaft
(lifts, staircases, etc.)

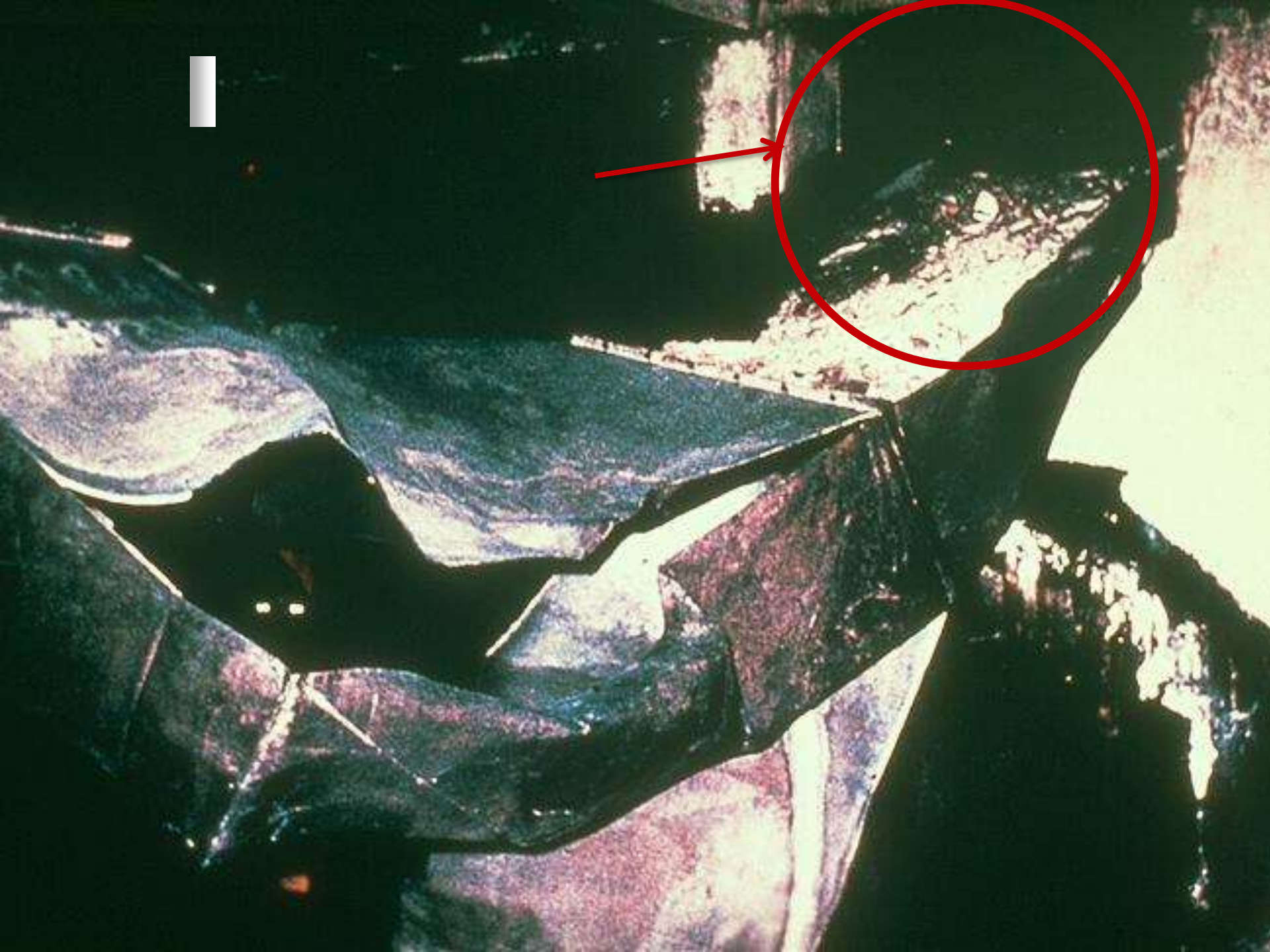
Promat



Canali ed estrattori



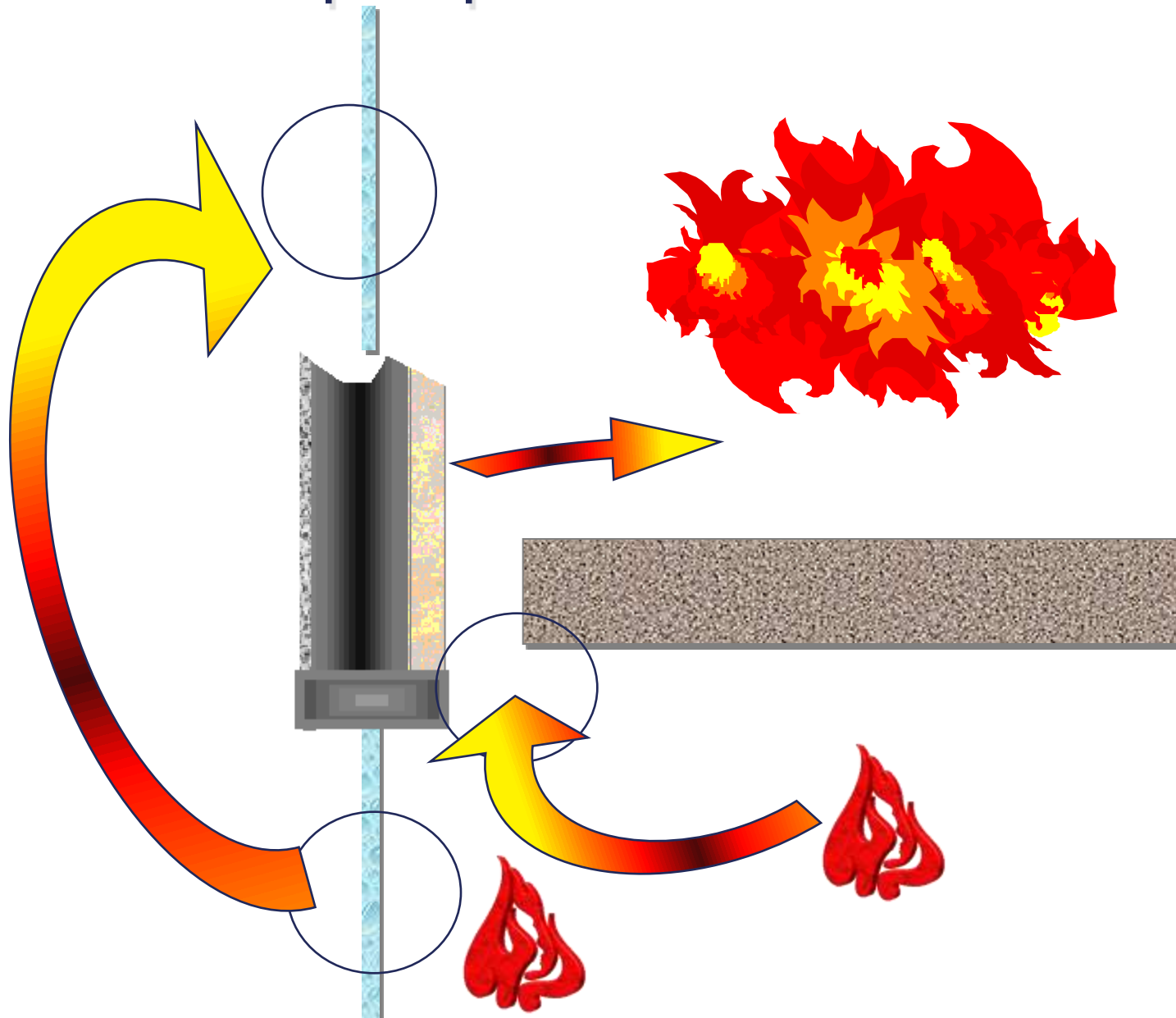
- ❑ A: serranda
- ❑ B: isolamento
- ❑ C: attraversamento
- ❑ D: canale isolato



Pareti perimetrali



Meccanismo di diffusione del fuoco attraverso i parapetti





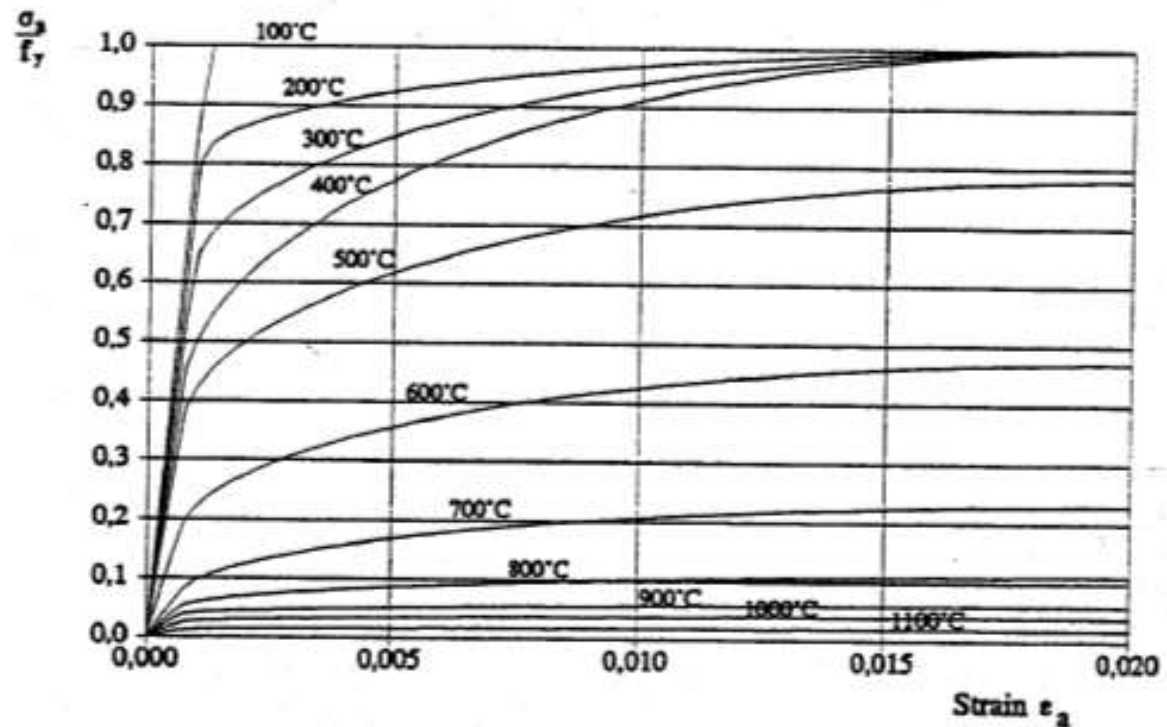


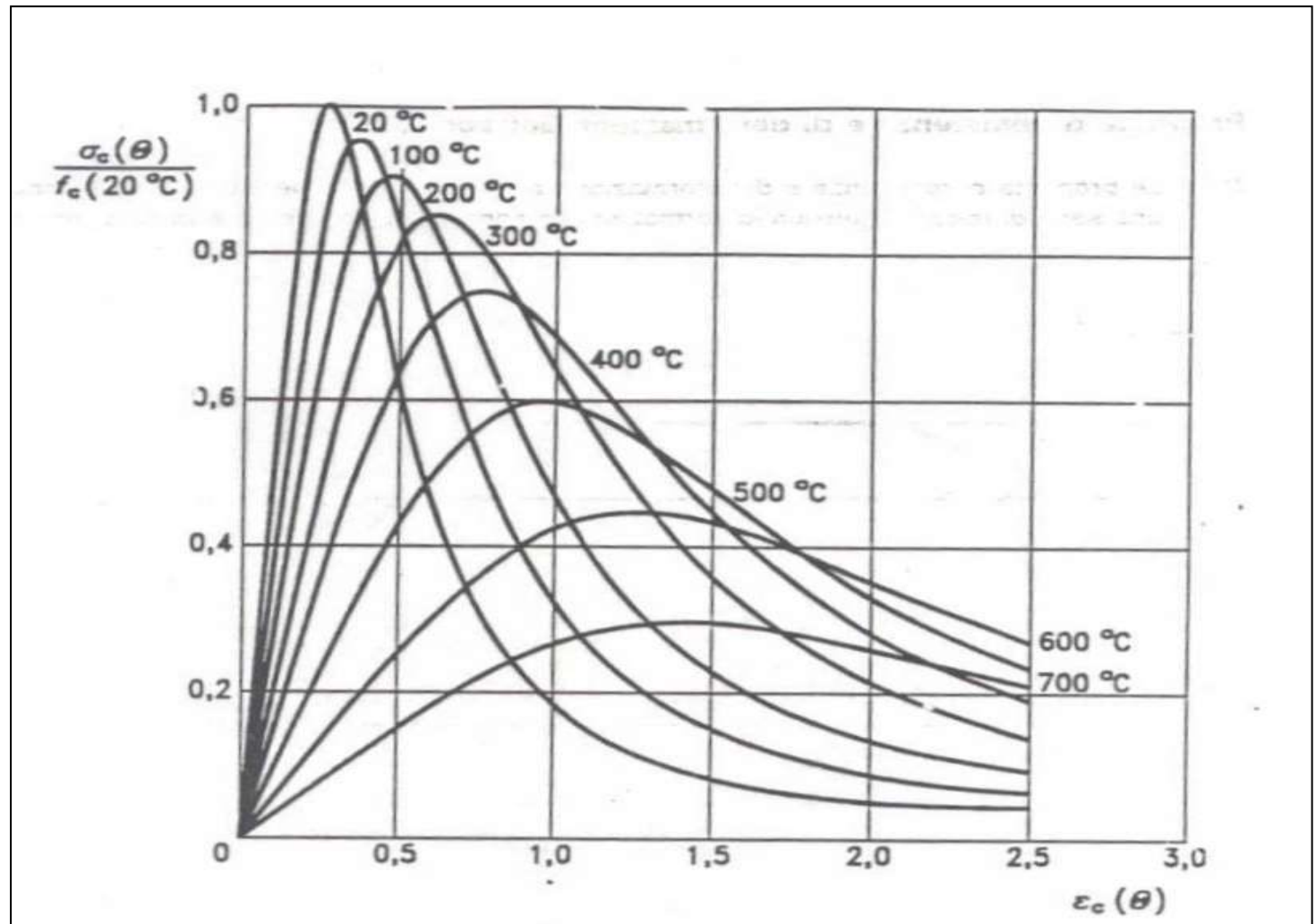
Figure A.1: Variation of stress-strain relationship with temperature for grade S 235 steel (strain-hardening not included)





Promat





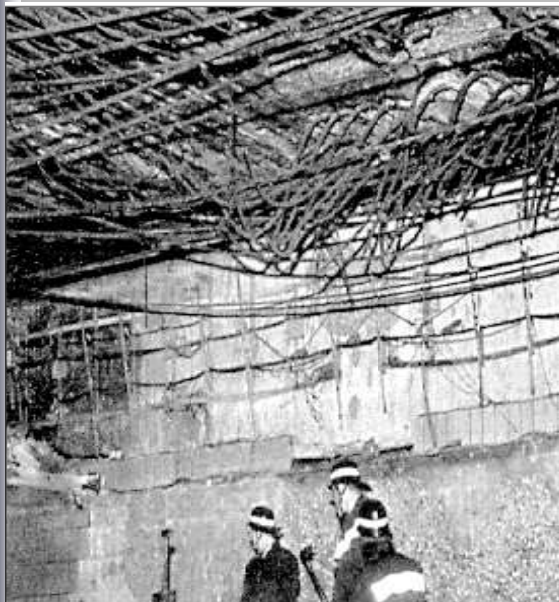
Legame costitutivo calcestruzzo in funzione della temperatura

❑ Spalling:

distacco di parti di calcestruzzo quando l'elemento è esposto ad alta temperatura, in funzione (*principalmente*) del contenuto di umidità, del gradiente termico, della porosità e delle tensioni interne





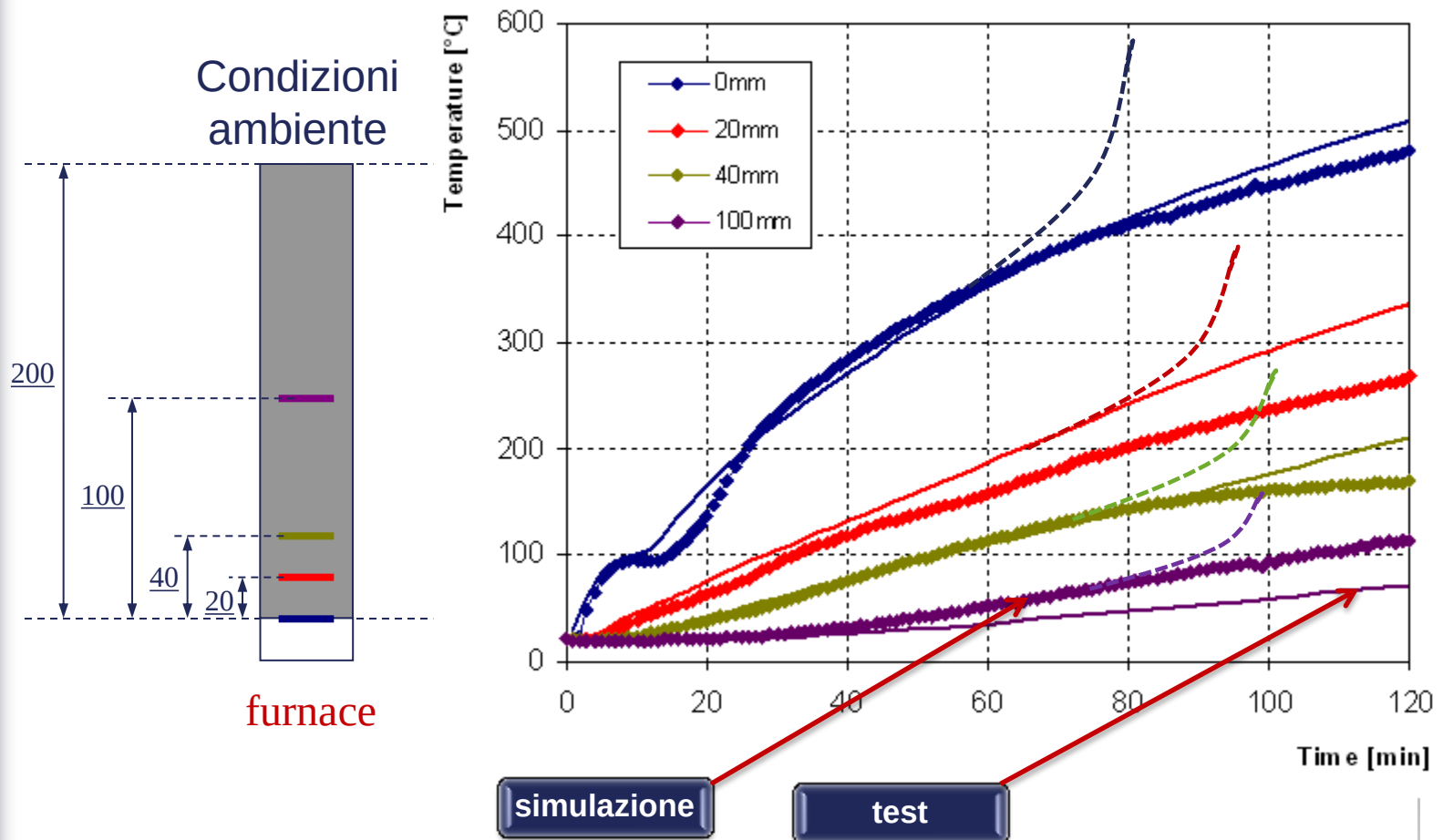


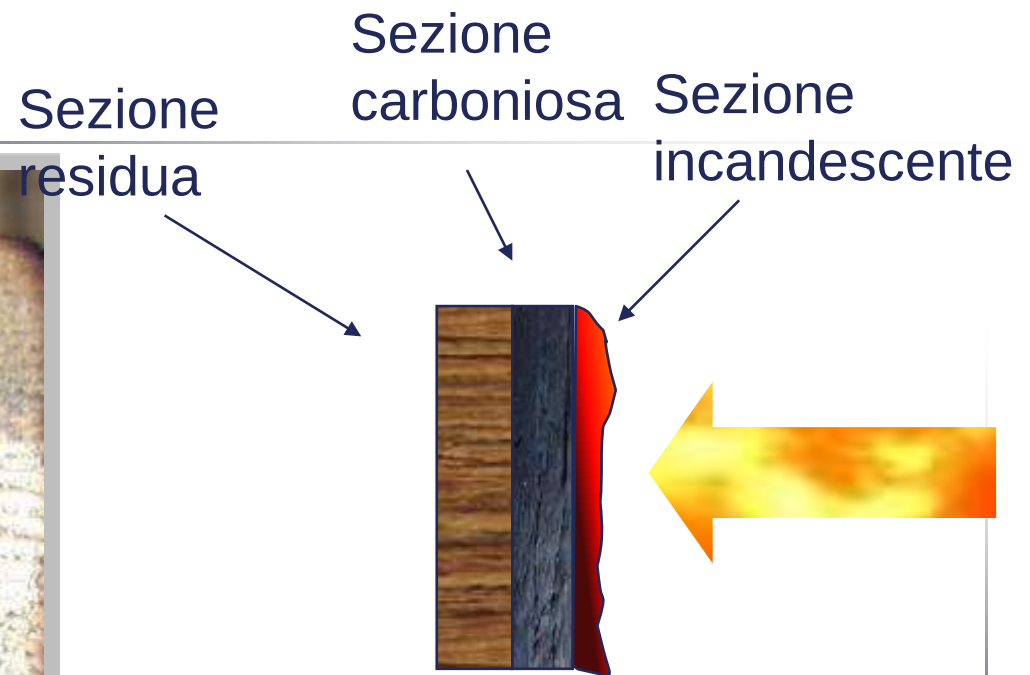
Promat



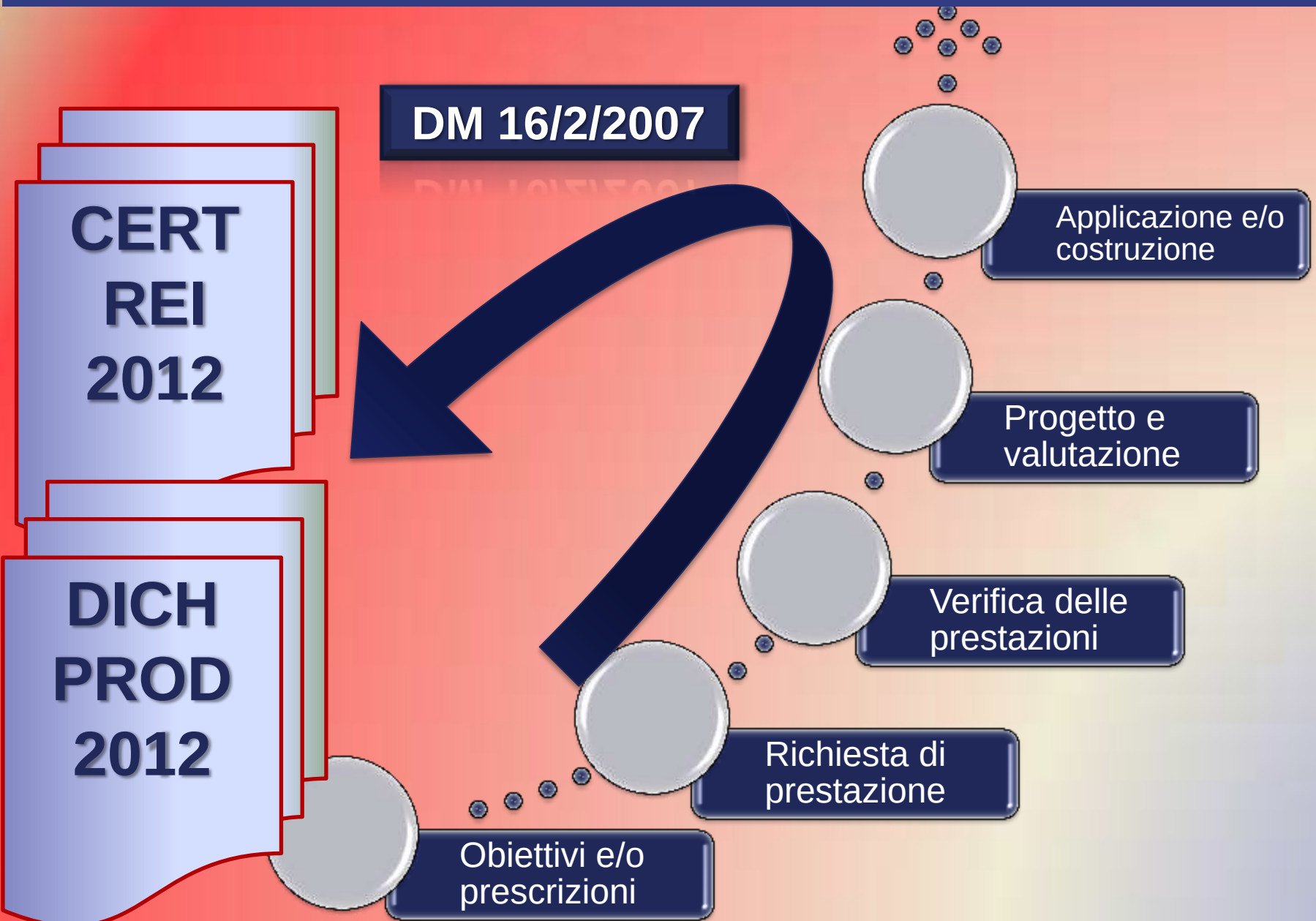
Programmi di calcolo: effetto spalling?

Confronto fra simulazione e realtà





Resistenza al fuoco: responsabilità del professionista



Qualche indicazione sul D.M. 16/2/07

□ **Art. 1. Campo di applicazione e definizioni**

- Ai fini del presente decreto le parti e gli elementi di opere da costruzione, composte da uno o più prodotti anche non aventi specifici requisiti di resistenza al fuoco, sono definite «elementi costruttivi».

□ **Art. 2. Classificazione di resistenza al fuoco**

- Le prestazioni di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi possono essere determinate in base ai risultati di **prove, calcoli, confronti con tabelle.**



Promat Il nostro strumento...

Allegato B

- In base ai risultati delle prove

Allegato C

- In base ai risultati dei calcoli

Allegato D

- In base a confronti con tabelle

Promat Il nostro strumento...

Allegato B

- In base ai risultati delle prove

Allegato C

- In base ai risultati del calcoli

Allagato D

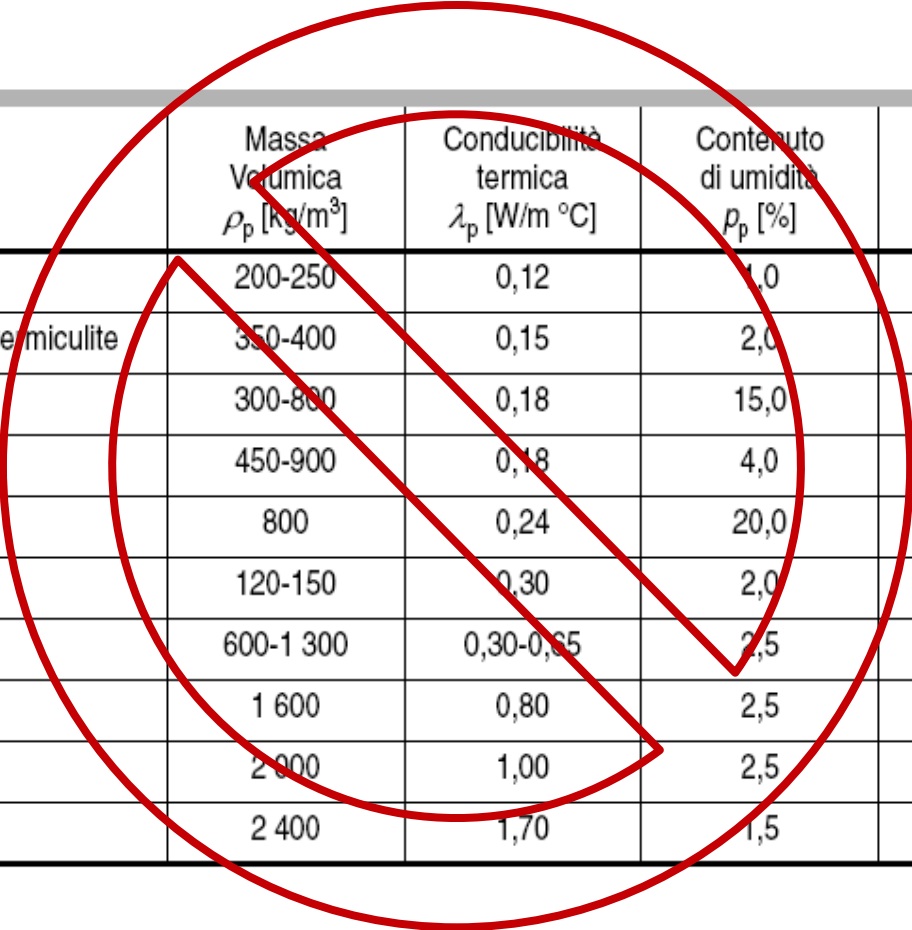
- In base a confronti con tabelle

Cosa è accaduto il **25 settembre 2010**

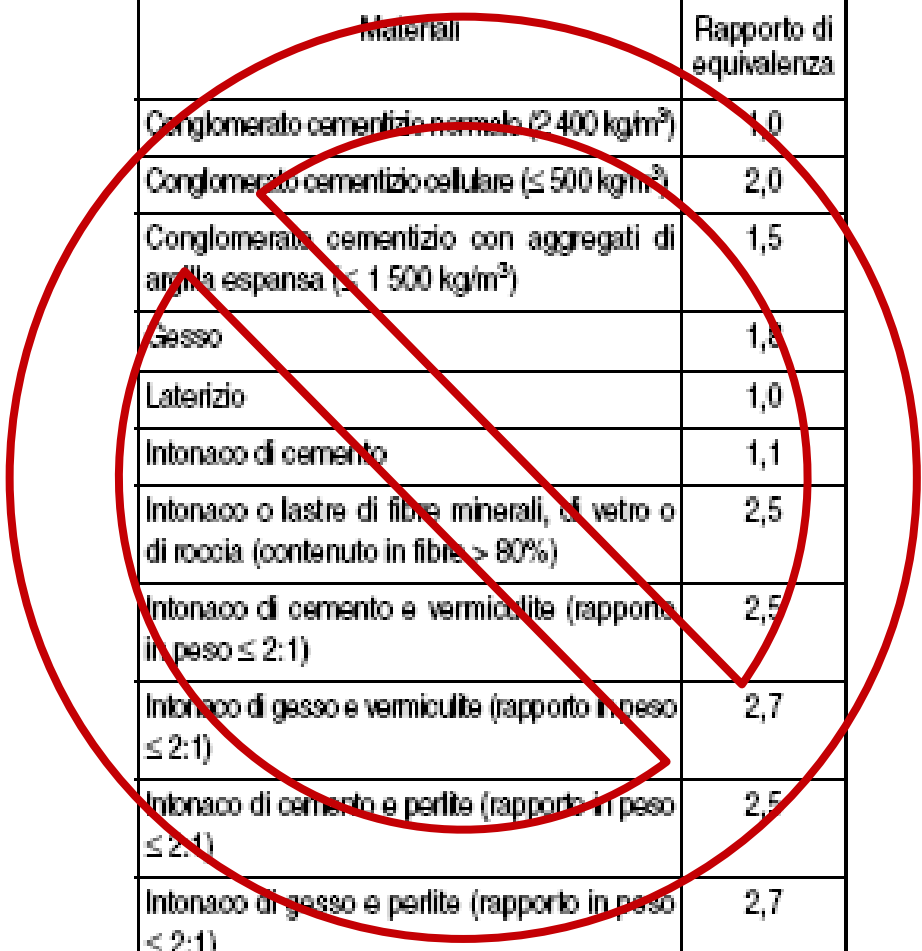
- Scaduta la possibilità di usare i **parametri termofisici** delle UNI 950x
- Obbligatorietà dell'utilizzo degli abachi prestazionali redatti secondo le norme **EN/ENV 13381** per i protettivi (lastre, intonaci, pitture intumescenti).
Nessuna altro abaco prestazionale ammesso
- *Scadute le **tabelle D.7** del DM 16 febbraio 2007*
- *“Scaduti” i **rapporti di prova emessi fra 1985 e 1995** (vedi Circolare 5642 del 31 marzo 2010)*

Norma UNI 9503:2007 – prospetto 2

Promat



Materiale	Massa Volumica ρ_p [kg/m ³]	Conducibilità termica λ_p [W/m °C]	Contenuto di umidità p_p [%]	Calore Specifico c_p [J/kg °C]
Fibre minerali a spruzzo	200-250	0,12	1,0	1 200
Intonaco a base di perlite o vermiculite	350-400	0,15	2,0	1 100
Lastre di perlite o vermiculite	300-800	0,18	15,0	1 100
Lastre di silicati	450-900	0,18	4,0	1 100
Lastre di gesso	800	0,24	20,0	1 700
Lastre di lana minerale	120-150	0,30	2,0	1 200
Calcestruzzo cellulare	600-1 300	0,30-0,85	2,5	1 200
Calcestruzzo leggero	1 600	0,80	2,5	1 200
Laterizi	2 000	1,00	2,5	1 200
Calcestruzzo siliceo	2 400	1,70	1,5	1 200

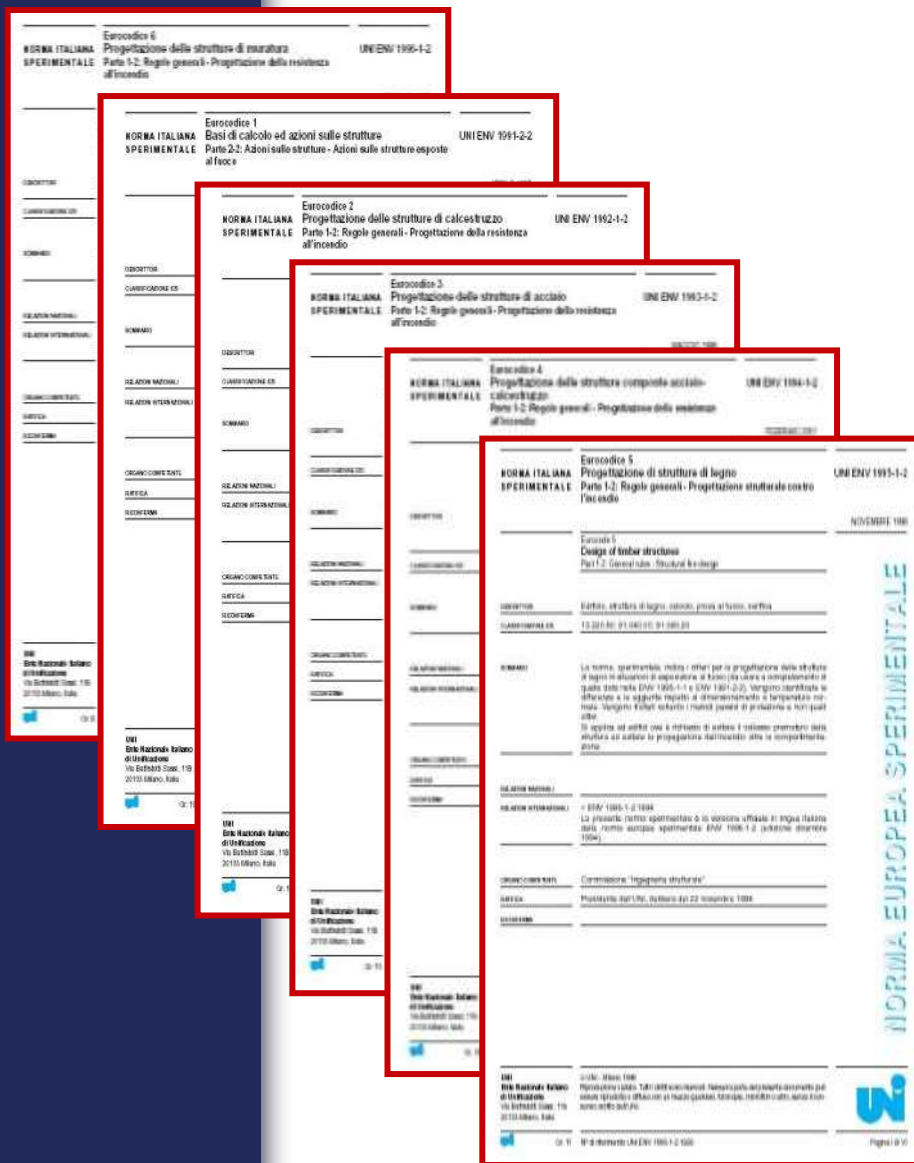


Materiali	Rapporto di equivalenza
Conglomerato cementizio normale (2400 kg/m^3)	1,0
Conglomerato cementizio cellulare ($\leq 500 \text{ kg/m}^3$)	2,0
Conglomerato cementizio con aggregati di argilla espansa ($\leq 1500 \text{ kg/m}^3$)	1,5
Gesso	1,2
Laterizio	1,0
Intonaco di cemento	1,1
Intonaco o lastre di fibre minerali, di vetro o di roccia (contenuto in fibre $> 80\%$)	2,5
Intonaco di cemento e vermiculite (rapporto in peso $\leq 2:1$)	2,5
Intonaco di gesso e vermiculite (rapporto in peso $\leq 2:1$)	2,7
Intonaco di cemento e perlite (rapporto in peso $\leq 2:1$)	2,5
Intonaco di gesso e perlite (rapporto in peso $\leq 2:1$)	2,7

ALL. C: Modalità per la classificazione in base ai risultati di calcoli

Publicati marzo 2013
Utilizzabili da aprile 2013

- I metodi di calcolo da utilizzare ai fini del decreto sono quelli contenuti negli Eurocodici, se completi delle appendici contenenti i parametri definiti a livello nazionale (NDPs)
- *In attesa della pubblicazione delle appendici nazionali degli Eurocodici, è possibile limitare l'impiego dei metodi di calcolo alla sola verifica della resistenza al fuoco degli elementi costruttivi portanti, con riferimento agli Eurocodici indicati in C.3.2, C.3.3, C.3.4 e C.3.5 (calcestruzzo, acciaio, miste, legno) utilizzando i valori di riferimento.*



- ✓EN 1991-1-2 «Azioni sulle strutture – Parte 1-2: Azioni sulle strutture esposte al fuoco»
- ✓EN 1992-1-2 «Progettazione delle strutture di **calcestruzzo** – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio»
- ✓EN 1993-1-2 «Progettazione delle strutture di **acciaio** – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio»
- ✓EN 1994-1-2 «Progettazione delle strutture **miste acciaio calcestruzzo** – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio»
- ✓EN 1995-1-2 «Progettazione delle strutture di **legno** – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio»
- ✓EN 1996-1-2 «Progettazione delle strutture di **muratura** – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio»
- ✓EN 1999-1-2 «Progettazione delle strutture di **alluminio** – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio»



Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA
Area Protezione Passiva

Validità dei rapporti di prova di resistenza al fuoco emessi in base alla circolare 91 del 1961 Chiarimenti applicativi

OGGETTO: Validità dei rapporti di prova di resistenza al fuoco emessi in base alla circolare n. 91 del 1961. Chiarimenti applicativi.

Con l'approssimarsi della data di fine validità per l'impiego dei rapporti di prova di resistenza al fuoco emessi in base alla circolare n. 91 del 1961, si ritiene utile riassumere il quadro normativo di riferimento e, nel contempo, fornire alcuni chiarimenti applicativi.

Nella seguente tabella sono riportati gli stralci delle disposizioni di prevenzione incendi che regolamentano la materia in oggetto:

Riferimento normativo	Contenuto del riferimento
articolo 5 comma 1 del d.m. 16/2/2007	I.I. rapporti di prova di resistenza al fuoco rilasciati ai sensi della circolare ML.SA. (Ministero dell'interno-Servizi antincendi) 14 settembre 1961, n. 91, dal laboratorio di scienza delle costruzioni del Centro studi ed esperienze del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ovvero da laboratorio autorizzato ai sensi del decreto del Ministro dell'interno 26 marzo 1985, sono da ritenersi validi, ai fini della commercializzazione dei prodotti ed elementi costruttivi oggetto delle prove, nel rispetto dei seguenti limiti temporali: • rapporti emessi entro il 31 dicembre 1985: fino a un anno dall'entrata in vigore del presente decreto; • rapporti emessi dal 1 gennaio 1986 al 31 dicembre 1995: fino a tre anni dall'entrata in vigore del presente decreto; • rapporti emessi dal 1 gennaio 1996: fino a cinque anni dall'entrata in vigore del presente decreto.

Rapporti di prova emessi dopo il
1 gennaio 1996
Scadenza: **25 settembre 2012**

prodotti/elementi costruttivi diversi dalle murature in possesso di rapporti di prova sperimentali rilasciati ai sensi della circolare ML.SA. 14 settembre 1961, n. 91.



Ministro dell'Interno

...è possibile utilizzare i rapporti di prova anche dopo le date di scadenza previste **(25 settembre 2012)**, esclusivamente per costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date

(punto C.5 dell'allegato al decreto) e la scadenza per l'utilizzo dei valori tabellari relativi agli elementi di acciaio protetti (tabelle D.7.1 dell'allegato al decreto).

Nel rammentare che la data di entrata in vigore del decreto del Ministro dell'Interno 16 febbraio 2007 è il 25 settembre 2007, si rappresenta che la data ultima di validità dei rapporti di prova di resistenza al fuoco emessi dal 1 gennaio 1996, in base alla circolare 91 del 1961, è fissata al 25 settembre 2012. Sarà comunque possibile utilizzare i rapporti di prova di cui trattasi anche oltre la data indicata solo con riferimento a quei prodotti installati in attività soggette per le quali sia stato presentato il progetto prima del 25 settembre 2012 (ossia fino al 24 settembre 2012) ed a patto che gli stessi siano stati commercializzati (ossia immessi per la prima volta sul mercato) fino al 25 settembre 2012.

Si precisa nel merito che, con l'entrata in vigore del DPR 151/2011, per le attività di categoria A non è prevista la richiesta di valutazione del progetto. Pertanto, per tali attività il limite temporale di riferimento per l'impiego dei rapporti di prova di resistenza al fuoco emessi in base alla circolare n. 91 del 1961, sarà la data di presentazione della Segnalazione Certificata di Inizio Attività (S.C.I.A.), in luogo della data di presentazione della valutazione del progetto.

Utilizzo di test e codici di calcolo

Progetti presentati **prima** del 25 settembre 2012

Test EN, rapporti di classificazione: validi
Test Circolare 91: validi solo se emessi dopo il 01/01/1996

Parametri termofisici per calcoli dei protettivi: **solo** con prove EN/ENV 13381

Calcoli strutture acciaio/clt/legno con norme UNI 950X fino all'uscita delle appendici nazionali degli EC (poi solo EC)

Progetti presentati dopo il 25 settembre 2012

Validi **solo** test EN e rapporti di classificazione

Parametri termofisici per calcoli dei protettivi: **solo** con prove EN/ENV 13381

Calcoli strutture acciaio/clt/legno con EC
DM 31/7/ 2012 -GU 27/03/ 2013

- ❑ **EN 1364-1 (muri e pareti **non** portanti)**
- ❑ EN 1365-1 (muri e pareti portanti)
- ❑ **EN 1364-2 (soffitti **non** portanti)**
- ❑ EN 1365-2 (soffitti portanti)
- ❑ EN 1364- 3-6 (facciate)
- ❑ EN 1365-3 (travi)
- ❑ EN 1365- 4 (pilastri)
- ❑ **EN 1366-1 (canali di ventilazione)**
- ❑ EN 1366-2 (serrande tagliafuoco)
- ❑ *EN 1366- 3-4 (barriere passive)*
- ❑ *EN 1366-5 (cavedi)*
- ❑ EN 1366- 6 (pavimenti flottanti)
- ❑ **EN 1366- 8-9 (estrattori)**
- ❑ EN 1634-1-3 (porte)
- ❑ Ecc...

Campo diretta applicazione

- ❑ *DM 16 febbraio 2007 – Art.1 . Pt 6*
- ❑ Il campo di applicazione diretta del risultato della prova è l'ambito previsto **dallo specifico metodo di prova** e riportato nel **rapporto di classificazione**, delle **limitazioni d'uso** e delle **possibili modifiche** apportabili al campione che ha superato la prova, **tali da non richiedere** ulteriori valutazioni, calcoli o approvazioni per l'attribuzione del risultato conseguito

Prove al fuoco

Prove EN
Campo di diretta
applicazione

Professionista
attesta solo che
l'elemento ricada nel
C.A.D.

Prove EN
Campo di
applicazione estesa

Professionista
attesta solo che
l'elemento ricada nel
C.A.E.

Prove Circ. 91

Professionista verifica che il
certificato/prodotto non sia
scaduto

Professionista certifica tutte
le differenze rispetto al
simulacro di prova
(altezza, larghezza, carico, spessori,
modifiche di forma, ecc)

CRITERI PRESTAZIONALI

ALLEGATO A

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

Gli attacchi termici di riferimento per l'esecuzione delle prove, i simboli, le norme di prova e i criteri di classificazione di resistenza al fuoco sono contenuti nelle norme :

EN 13501-2 EN 13501-3 EN 13501-4 EN 13501-5

Criterio R

- ❑ **R – Capacità portante:** *capacità di un elemento sottoposto ad una specifica azione meccanica, di sopportare l'esposizione all'incendio per un certo tempo, senza perdita della sua stabilità strutturale*
- ❑ Questo criterio fornisce indicazioni **sull'imminente collasso** e può variare in funzione del tipo di elemento
- ❑ Per elementi sottoposti a flessione:
 - velocità di deformazione : $L^2/9000$ (mm/min)
 - massima deformazione ammissibile : $L^2/400$ (mm)
- ❑ Per elementi sottoposti a compressione:
 - velocità di deformazione : $3h/1000$ (mm/min)
 - massima deformazione (contrazione assiale) : $h/100$ (mm)
- ❑ **Temperatura critica...?**
- ❑ Esempio: R 60 – R 120



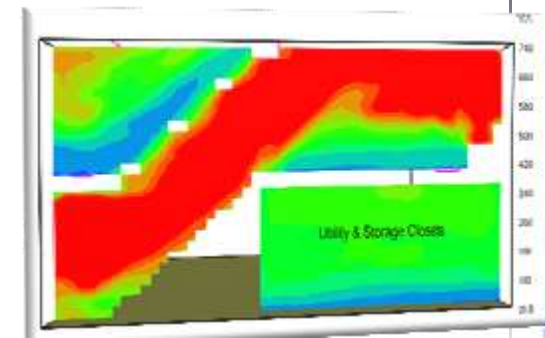
Criterio E

- ❑ **Integrity E:** *capacità di un elemento di separazione di sopportare l'esposizione all'incendio su una sola faccia, senza trasmettere l'incendio stesso sulla faccia non esposta, come risultato del passaggio di fiamma e gas caldi.*
- ❑ La perdita del criterio E può comportare sia l'incendio della faccia non esposta sia quello dei materiali ad essa adiacenti.
- ❑ Criteri:
 - Aperture, rotture, fessure superiori a date dimensioni
 - Ignizione del batuffolo di cotone (cotton pad test)
 - Fiamme permanenti sulla faccia non esposta
- ❑ Esempio: E 60



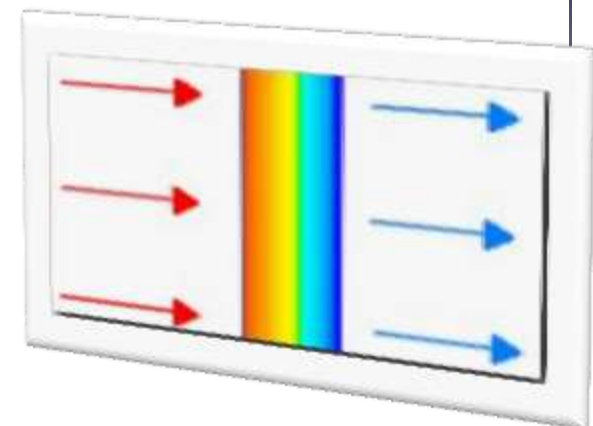
Criterio I

- ❑ **Insulation I:** *capacità di un elemento di sopportare l'esposizione all'incendio su una faccia, senza trasmissione dell'incendio stesso a causa di un significativo trasferimento di calore dalla faccia esposta a quella non esposta*
- ❑ La trasmissione di calore deve essere sufficientemente bassa da non incendiare la faccia non esposta ed materiali ad essa vicini. L'elemento deve anche fornire una barriera al calore sufficiente a proteggere le persone vicine.
- ❑ Il criterio I è soddisfatto quando la temperatura media della faccia non esposta è inferiore a 140° e la massima inferiore a 180°C
- ❑ **Nel caso delle porte esistono i coefficienti I_1 e I_2**
- ❑ *La principale differenza è nella temperatura sui telai (massimo 180°C per I_1 e massimo 360° per I_2)*
- ❑ *Quello che attualmente chiamiamo criterio I in Italia per le porte corrisponde a I_2*
- ❑ Esempio I60 , EI 60, REI 120, EI₂ 60



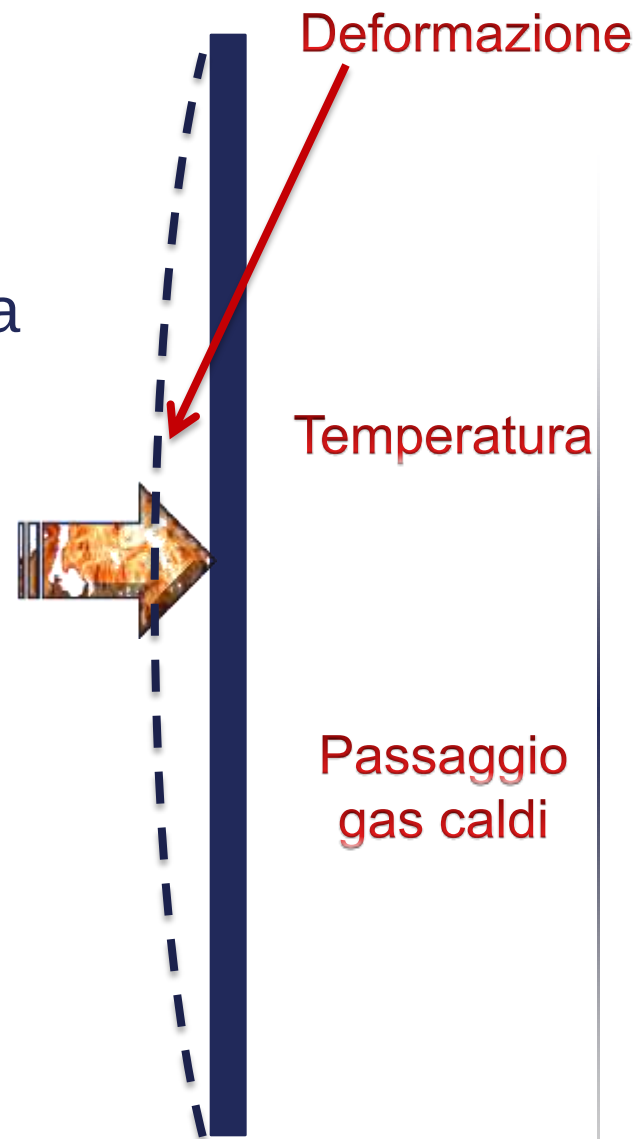
Criterio W

- ❑ **Radiation W:** *capacità di un elemento di sopportare l'esposizione all'incendio su una faccia, limitando la possibilità di trasmissione dell'incendio stesso alla faccia non esposta ed ai materiali adiacenti grazie alla riduzione del calore radiante. La riduzione deve essere sufficiente a proteggere le persone nelle zone vicine.*
- ❑ Se un elemento è classificato I, I₁ or I₂ è classificato automaticamente anche W
- ❑ Il valore massimo ammesso è: 15 kW/m².
- ❑ Esempio W 30, EW 90



Pareti non portanti: EN 1364-1

- Prova di una parete di grande dimensione, con giunto libero
- Verifica delle temperatura sulla faccia non esposta e delle deformazioni (flessione)



R	E	I	w		t		M	C	S	G	K
	E				120						
	E	I			120						

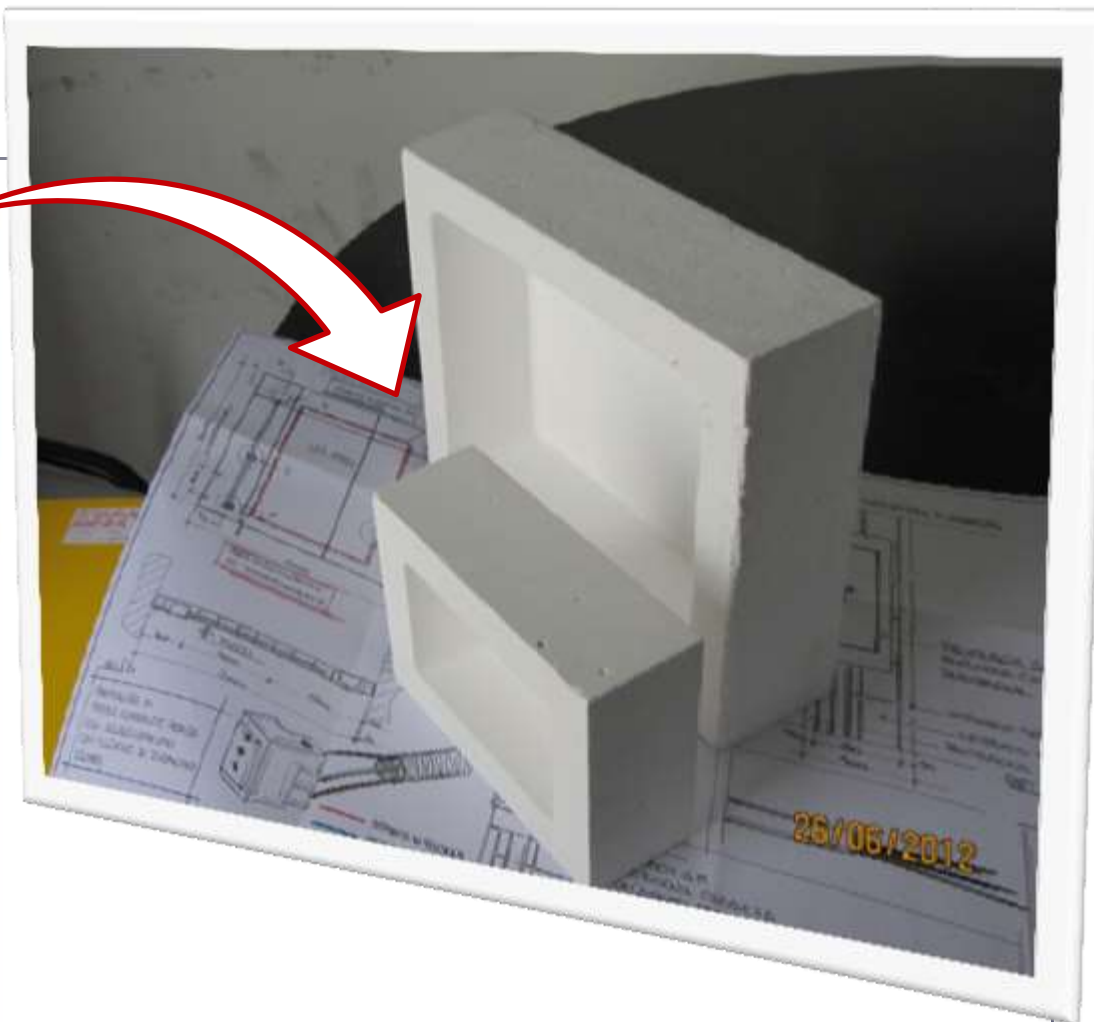
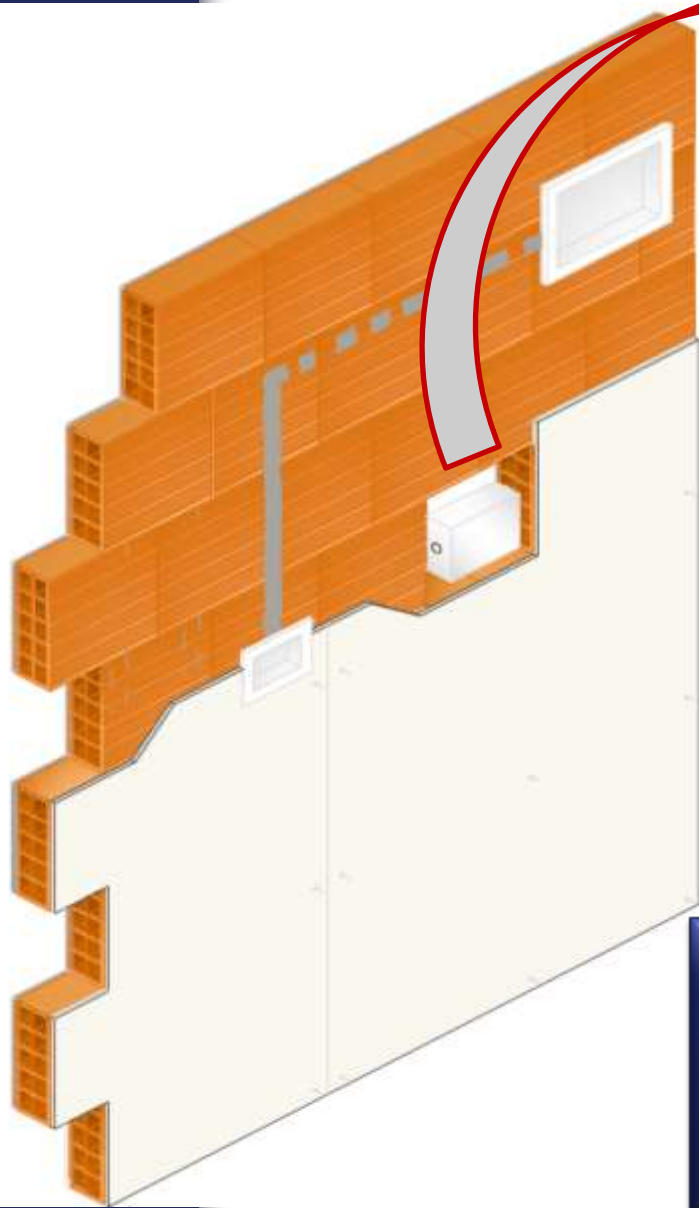
Art. 13 Campo diretta applicazione

Diminuzione dell'altezza

- Lunghezza infinita
- Portafrutti / scatole elettriche provate
- Aumento dello spessore delle lastre
- Aumento dell'isolante
- Aumento del numero montanti
- Altezza massima: 4 metri
- ...

EI 120

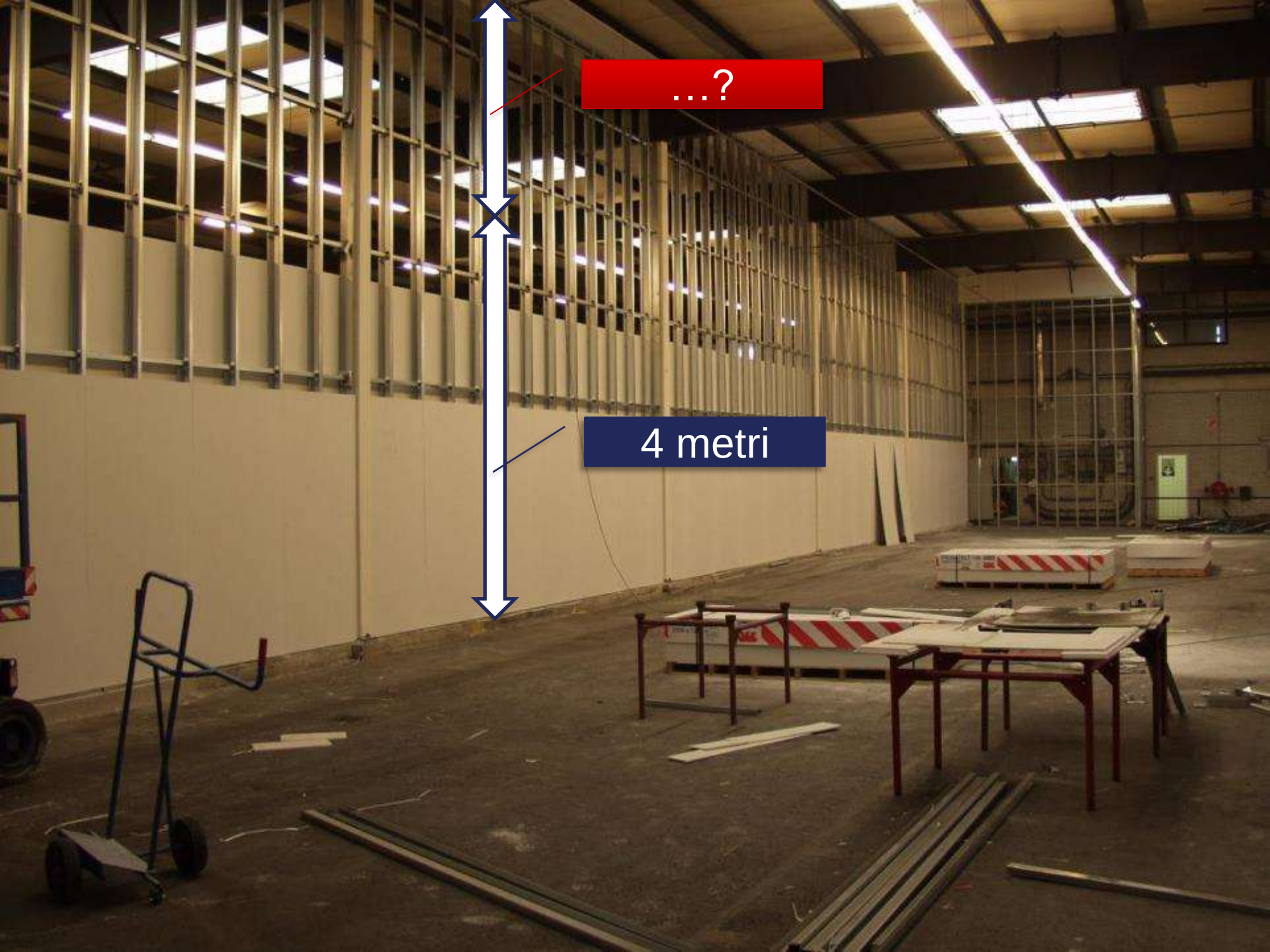
Promat



**Scatole elettriche,
portafrutti, prese elettriche
Pareti leggere e controfodere**



Tracce elettriche



...?

4 metri

B.8 In caso di variazioni del prodotto o dell'elemento costruttivo classificato, non previste dal campo di diretta applicazione del risultato di prova, **il produttore è tenuto a predisporre un fascicolo tecnico** contenente almeno la seguente documentazione:

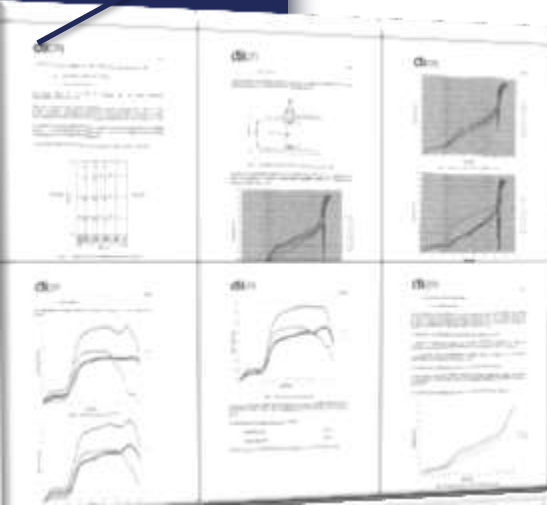
B.8.1 **elaborati grafici** del prodotto modificato;

B.8.2 **relazione tecnica**, tesa a dimostrare il mantenimento della classe di resistenza al fuoco, basata su prove, calcoli e altre valutazioni...

B.8.3 eventuali altre approvazioni...

B.8.4 **parere tecnico positivo (del laboratorio che ha effettuato la prova)** sulla completezza e correttezza delle ipotesi a supporto e delle valutazioni effettuate...

Il produttore è tenuto a conservare suddetto fascicolo tecnico e a renderlo disponibile per il professionista



Pagina 1 di 19

Fascicolo tecnico n. 001/011/2010

Fascicolo tecnico

001/011/2010

Predisposto da:

Promat S.p.A
 C.so Paganini 39/3
 16125 Genova – GE – Italia

Pareti leggere di grandi dimensioni con lastre Promatect® 100

Spessore lastra: da 8 a 12 mm

Altezza massima parete: 12 metri

Resistenza al fuoco: EI 60 / 90 / 120 (EN 1364-1)

Il fascicolo tecnico n. 001/011/2010 è stato predisposto in conformità al D.M. 15 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" (GU n. 74 del 29-3-2007) Suppl. Ordinanza n. 27) - Allegato B - Modalità per la classificazione in base ai risultati di prove - punto 8.2.

Il presente fascicolo tecnico è riservato alla DCPST per eventuali commenti.

Il presente fascicolo tecnico è costituito da 19 pagine.

ISTITUTO GIORDANO
Laboratorio di Resistenza al Fuoco
FASCIO TECNICO POSITIVO
si emette dal 1881 (Decreto Ministeriale 11/10/1881)
R. L. R. 1881/1881
N. 302146
N. 302146
C. 1881/1881

Fascicolo Tecnico

004/012/2012

Predisposto da:

Promat S.p.A Socio Unico

C.so Paganini 39/3

16125 Genova – GE – Italia

Pareti leggere di grandi dimensioni con lastre
PROMATECT®200

Spessore lastra: 20 mm

Altezza massima parete: 12 metri

Resistenza al fuoco: **EI 120** (EN 1364-1)

Il fascicolo tecnico n. 004/012/2012 è stato predisposto in conformità al D.M. 18 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" (GU n. 34 del 29-5-2007 - Suppl. Ordinario n. 67) - Allegato D - Modalità per la classificazione in base ai risultati di prove - punto 3.1

Il presente fascicolo tecnico è reso disponibile alla DOPST per eventuali controlli

Interasse struttura metallica [mm]	Posizionamento montanti	Spessore montante [mm]	Larghezza montante [mm]	Spessore parete [mm]	Altezza [m]	Note
600	I	0,6	75	115	8,9	Guida normale
	II	0,6	75	115	10,9	Guida normale
	I I	0,6	75	190	12,0	Guida normale
400	I	0,6	75	115	10,2	Guida normale
	II	0,6	75	115	12,0	Guida normale
Interasse struttura metallica [mm]	Posizionamento montanti	Spessore montante [mm]	Larghezza montante [mm]	Spessore parete [mm]	Altezza [m]	Note
600	I	0,8	75	115	9,8	Guida normale
	II	0,8	75	115	11,9	Guida normale
	I I	0,8	75	190	12,0	Guida normale

Altezze maggiori di 4 metri...?

26/06/2012

Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923. 0896-6460/96 \$04.00 + .00.

Protettivi strutturali

EN13381-1 (contributo alla resistenza al fuoco di strutture in acciaio, legno, calcestruzzo, miste, ecc.)

Parte di un sistema

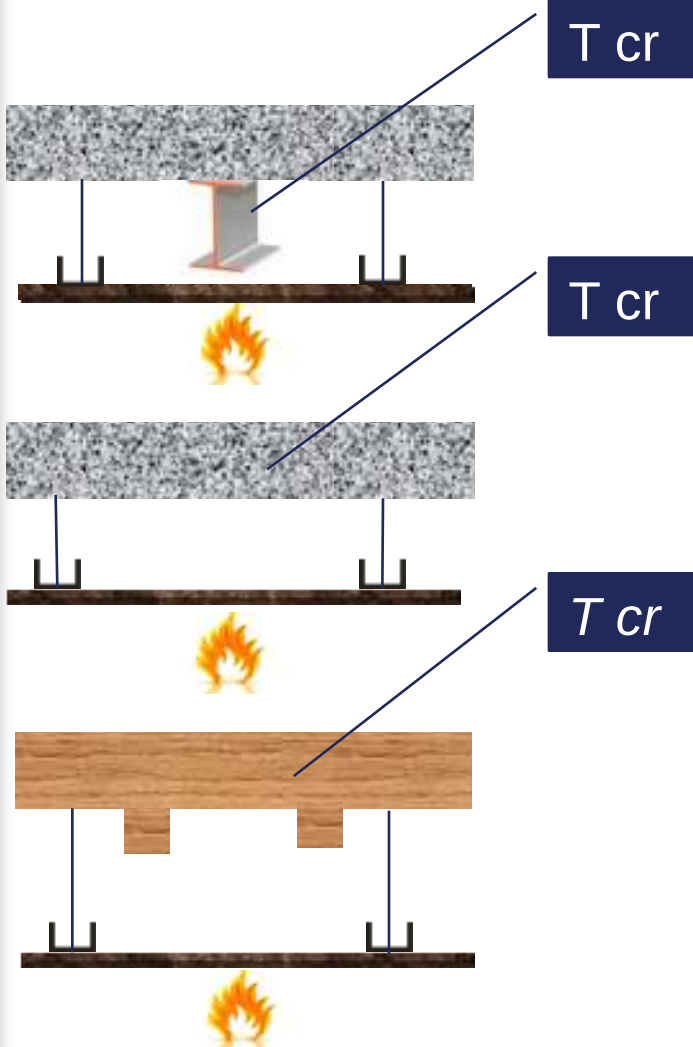
EN 1365-2 (soffitto portante protetto)

Elementi di compartimentazione

EN 1364-2 (soffitto non portante)

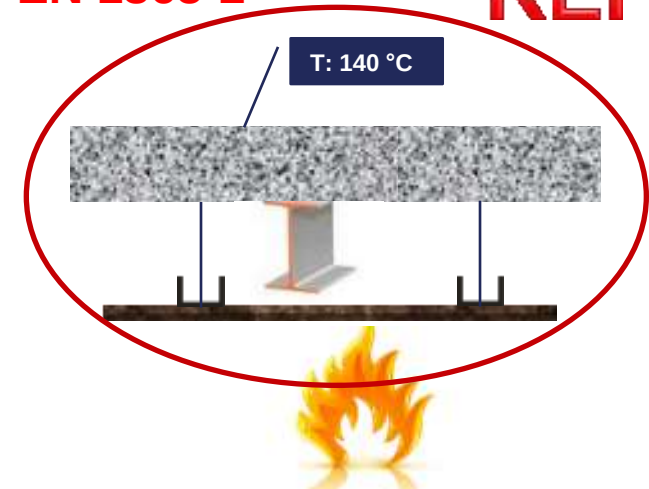
Tipologie controsoffitto

EN 13381-1



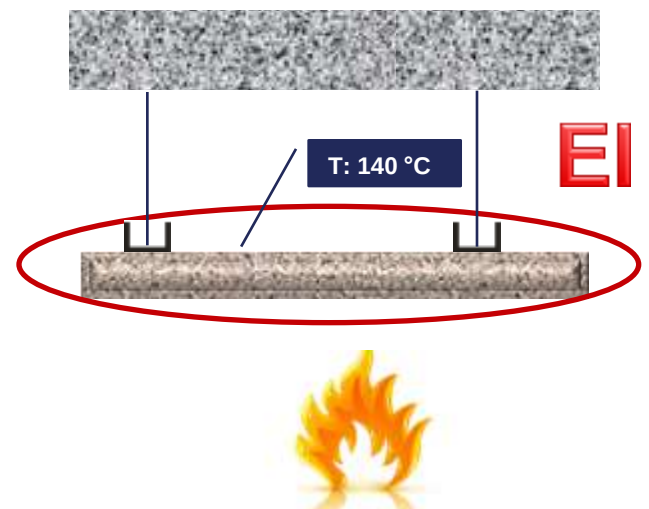
EN 1365-2

REI



EN 1364-2

EI

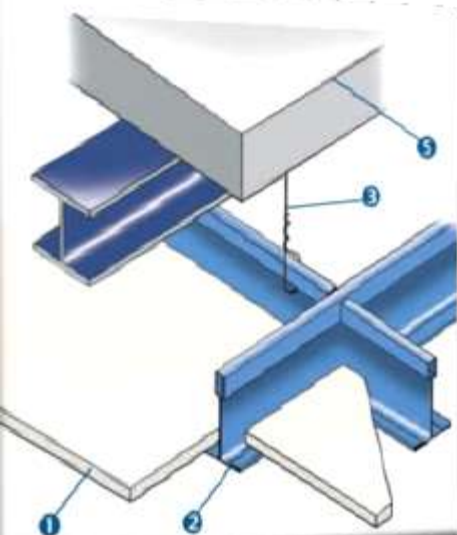


Protettivi strutturali
EN13381-1
(contributo alla
resistenza al fuoco
di strutture in
acciaio, legno,
calcestruzzo, miste,
ecc.)

Parte di un sistema
EN 1365-2 (soffitto
portante protetto)

Elementi di
compartimentazione
EN 1364-2 (soffitto
non portante)

Denominazione del campione: Solaio misto con strutture in acciaio e copertura in calcestruzzo protetto da **controsoffitto** in lastre PROMATECT 100 con struttura nascosta



Introduzione

Elemento di separazione orizzontale **portante** denominato:

«solaio misto con strutture in acciaio e copertura in CA protetto con controsoffitto Promatect® 100»

con struttura nascosta" in conformità alle procedure indicate nella norma UNI EN 13501-2:2009 del 26/11/2009 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione".

Il presente fascicolo tecnico è reso disponibile alla DCPST per eventuali controlli

Estensione risultato a diverse classi di profili di acciaio

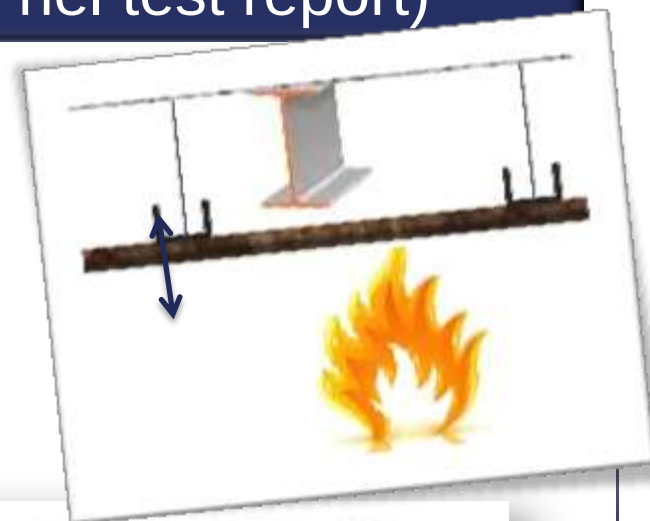
1.1 Variazione della tipologia strutture in acciaio di sostegno a solai misti di cavità 400 mm

Il controsoffitto pendinato con lastre a base di silicato di calcio PROMATECT® 100 spessore 10 mm potrà essere utilizzato per la protezione di solai misti in presenza di elementi di acciaio di diverse classi e diversi fattori di utilizzazione, secondo la seguente tabella, ottenendo i risultati indicati:

Estensione del risultato di prova per i profili in acciaio con fattore di sezione $\leq 269 \text{ m}^{-1}$

Classe Profilo	Fattore di utilizzazione massimo μ_0	Temperatura critica T_{cr}	Temperatura registrata durante il test T_{pr}	Resistenza al fuoco ottenibile R
1,2 e 3	0,69	530°C	530°C	≤ 120
4	-	350°C	350°C	≤ 60

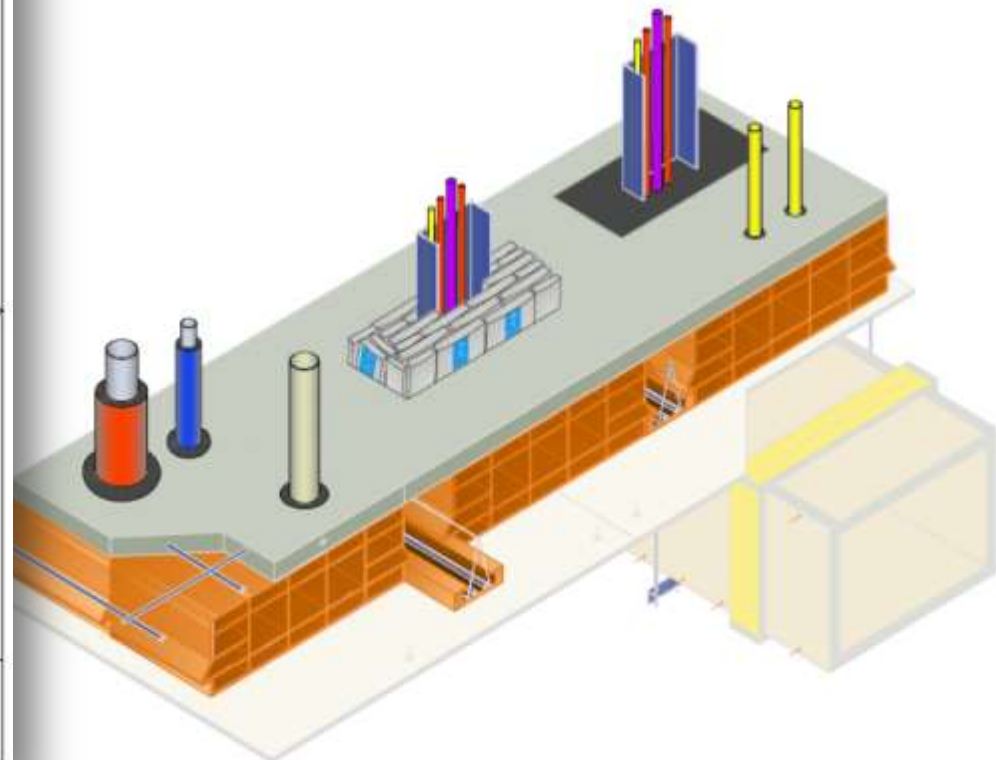
Estensione risultato a cavità **di 300 mm**
(invece di 400 mm previste nel test report)



Estensione del risultato di prova per i profili in acciaio con fattore di sezione $\leq 269 \text{ m}^{-1}$

Classe Profilo	Fattore di utilizzazione massimo μ_0	Temperatura critica T_{cr}	Temperatura analitica T_{pr}	Resistenza al fuoco ottenibile R
1,2 e 3	0,47	596°C	596°C	≤ 120
4	-	350°C	350°C	≤ 60

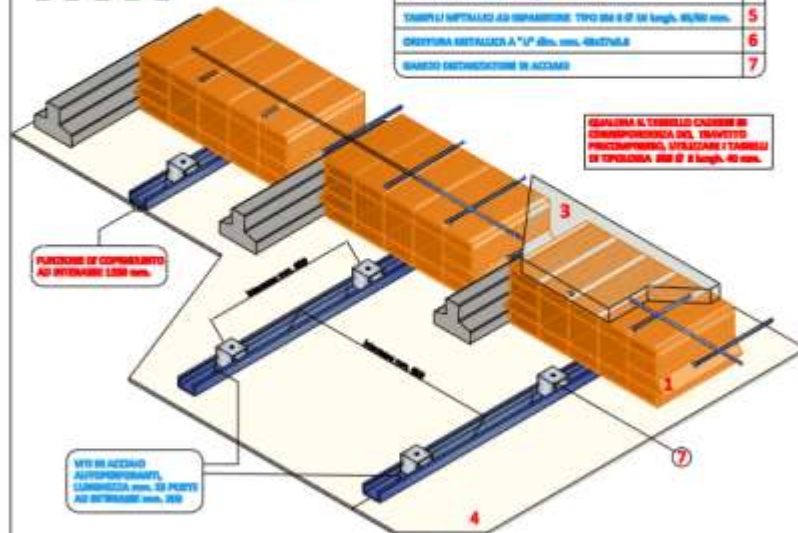
c.a./c.a.p., fissaggi, finiture,
giunti, attraversamenti, pendini,
sistemi a contatto,
semiaderenza, sospesi



**SOLAIO A TRAVETTI IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO ED ALLEGGERIMENTO IN LATERIZIO (non intonacato)
PROTETTO ALL'INTRADOSO IN SEMIADERENZA CON RIVESTIMENTO IN LASTRE PROMATECT® 100 sp. mm. II.**

RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE I.G. N° 290431/3375 FR - UNI EN 1365-2:2002

RE 120

[illegible]

ESTRATTO CAMPO DI DIRETTA APPLICAZIONE:

Paragrafo 13 all'effettuazione secondo la norma UNI EN 12000-2:2000

100

† Student t tests were conducted separately for each of the 10 items. A significant result indicates that the mean rating for the item was significantly higher than the mean rating for the comparison group.

d) Con riferimento all'elemento strutturale dell'edificio esistente e le forze di taglio sismiche, calcoli prove, non devono essere maggiori di quelli sottoposti a prova per $10-95,75$ kN e $7-45,30$ kN.

Notes: Effect sizes of interest in parentheses in brackets (a) overall (b) confidence (c) within one day across conditions

of the following:

4. **Los elementos de la oración:**

- l'elenco dei beneficiari viene messo a disposizione del giudice in persona.
- l'elenco dei beneficiari non deve essere oggetto di una materiale opposizione a iudicio, salvo che la stessa scatti il rinvio per contraddittorio e l'ordine non sia stato ancora emanato - **visti i casi di 10 e 11 con, a pena di nullità di 10 con.**

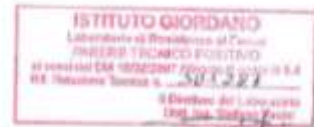
12.2.1 La classificazione fa la distinzione tra le sostanze e gli elementi atomici, separando che sostanze non composte e quelle le sostanze di base dell'elemento e la qualità del numero di classificazione.



Estensione del risultato di prova per il sistema a collare PROMASTOP[®]U da supporto normalizzato a solaio in letero-cemento caricato e protetto con lastre.

Diametro/Spessore massimi tubazione	Tipo di tubazione	Tipologia solaio	Densità minima solaio (Kg/m ³)	Spessore minimo solaio (mm)	Classificazione EI
fino a 125/4.8 mm	PVC/PP/PE	lateralmente caricato	1350	200	≤ EI120 U/U
fino a 120/1,5 mm varco: fino a 200 mm	Tubazione metallica rivestita con guaina isolante flessibile in materiale espanso elastomerico a base di gomma sintetica con struttura a celle chiuse di spessore 40 mm	lateralmente caricato	1350	200	≤ EI120 U/C

Il presente fascicolo tecnico è copiato da 27 fogli.



Fascicolo Tecnico

003/010/2012

Predisposto da:

Promat S.p.A. Socio Unico

C.so Paganini 39/3

16125 Genova - GE - Italia

Attraversamenti a solaio di tubazioni combustibili, metalliche, metalliche coibentate e canaline metalliche portacavi elettrici:

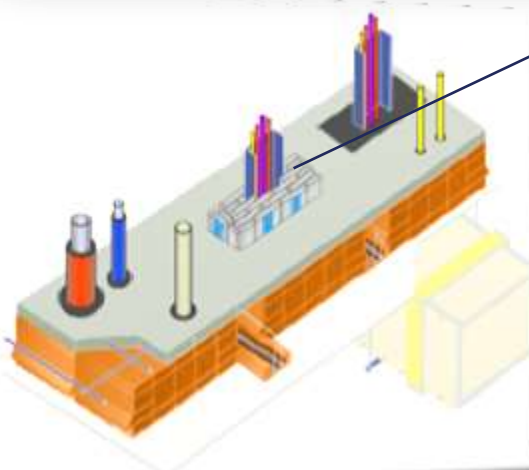
variazione degli attraversamenti, della tipologia di solaio e degli elementi protetti.

Dimensione sperimentale: 4 x 3 metri

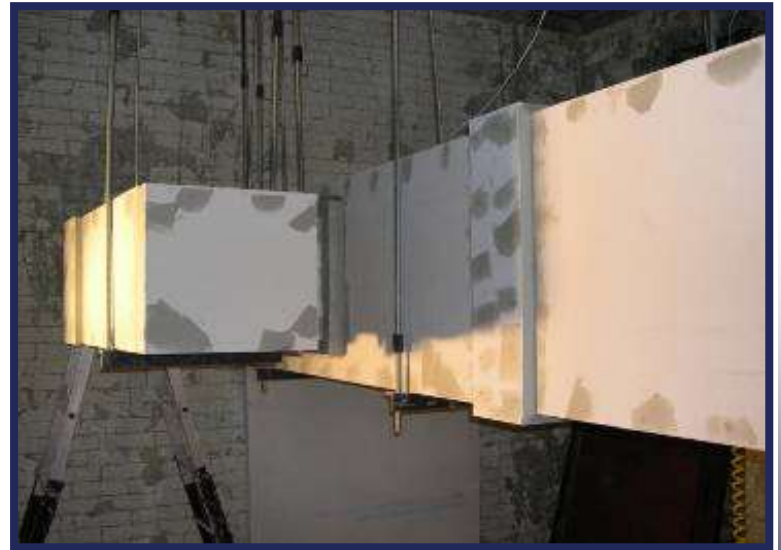
REI/EI 120 (EN 1365-2 / EN 1366-3)

Il fascicolo tecnico n. 003/010/2012 è stato predisposto in conformità al D.M. 14 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere di costruzione" (G.U. n. 74 del 29-3-2007 - Suppl. Ordinanza n. 87) - Allegato II - Tabella per la classificazione di base ai risultati di prova - punto 5.8.

Non più «parte di un solaio», ma
«attraversamenti classificati in
modo indipendente»



UNI EN 1366-1:2001 (CONDOTTE)



Norme EN per condotte

- ❑ **EN 1366-1 (canali di ventilazione)**
- ❑ *EN 1366- 3-4 (barriere passive)*
- ❑ *EN 1366-5 (cavedi)*
- ❑ **EN 1366- 8-9 (estrattori)**

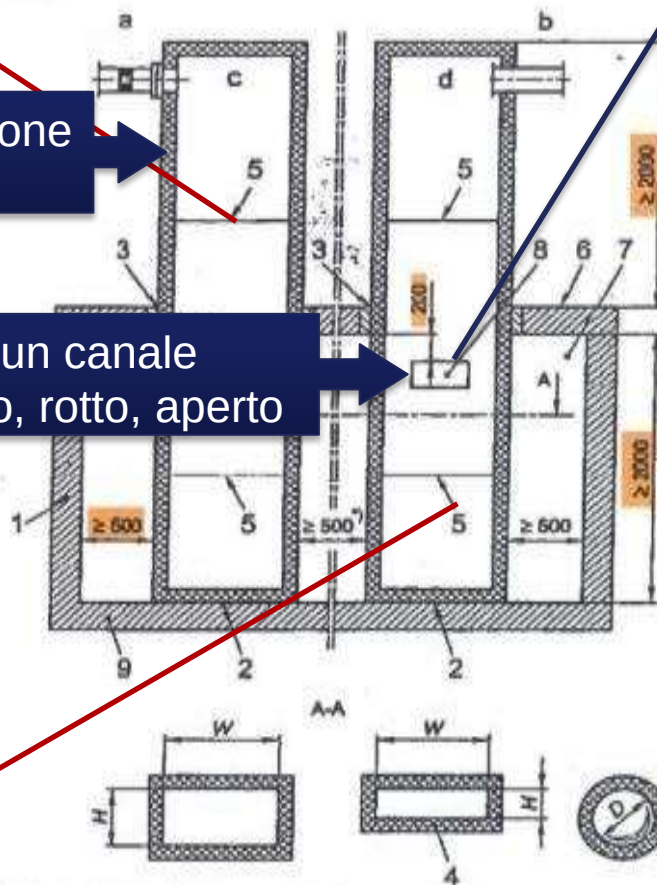
- a Particolare nella figura 3
- b Particolare nella figura 4
- c Condotta B
- d Condotta A
- 1 Parete del forno

- Dimensions in mm

7) Quando le condotte A e B vengono sottoposte a prova insieme.
Nota L'estremità sigillata deve essere indipendente dalla parete del forno.

Simula una situazione «standard»

Simula un canale danneggiato, rotto, aperto



Canale **A** verticale:
simula fuoco
dall'**esterno**

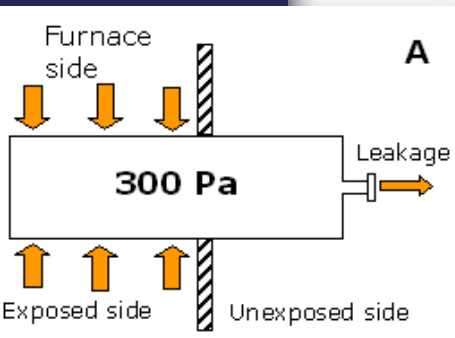
Canale **B** orizzontale:
simula fuoco
dall'**interno**

EN 1366-1 Canali di ventilazione

- L'obiettivo dello standard è verificare la capacità di un canale di resistere ad un incendio in un compartimento e di non contribuire al passaggio dello stesso da un compartimento all'altro. Lo standard classifica non solo il canale ma anche i sistemi di sospensione e l'attraversamento attraverso la parete o il soffitto.
- Il test è diviso in due scenari (fuoco da fuori e fuoco da dentro). E' necessario provare un canale per ogni scenario, sia in esposizione orizzontale sia verticale, quindi in totale è necessario fare 4 prove

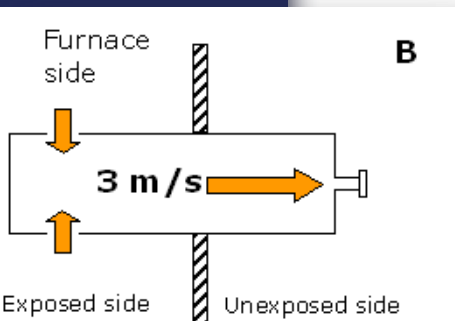
Fuoco da Fuori (canale A)

Il canale è soggetto ad una pressione di 300 Pa. Il canale esce dal forno senza supporto, quindi può flettere. Durante il test sono misurate: la perdita di pressione (tenuta), la flessione del canale e la temperatura sulla faccia non esposta

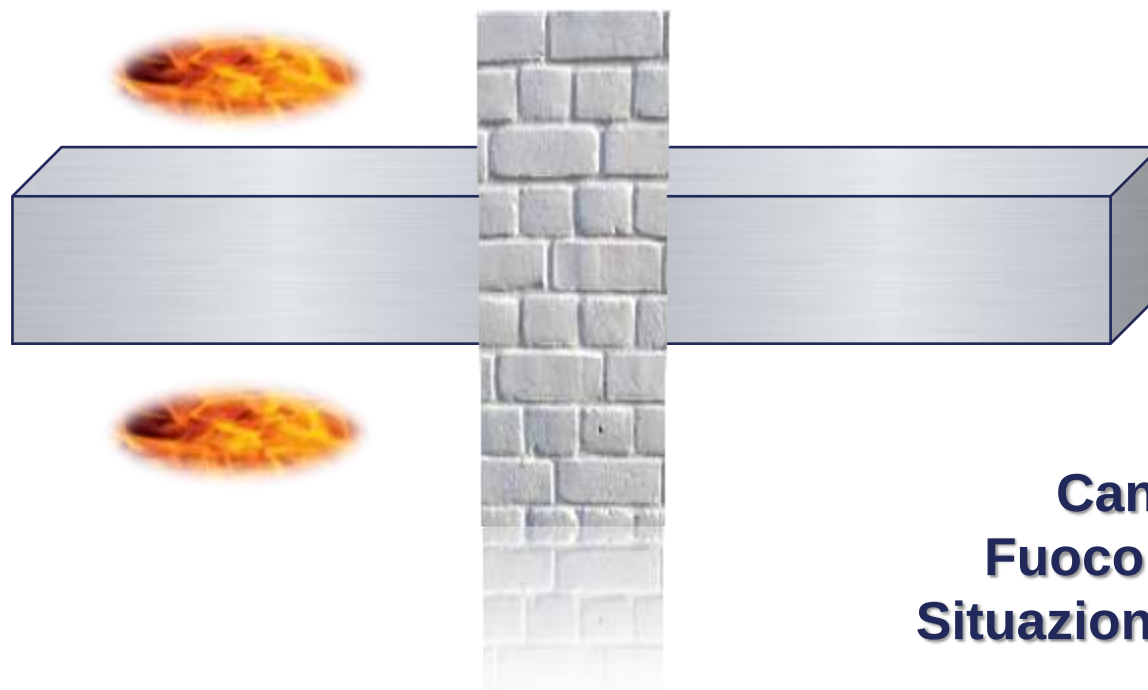


Fuoco da Dentro (canale B)

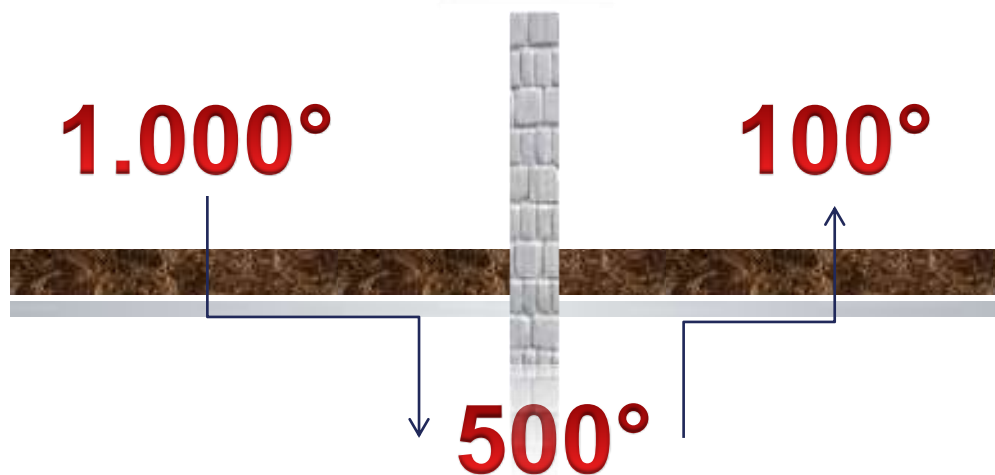
Il canale ha delle aperture nella parte inserita nel forno. Un ventilatore estrae i gas caldi ad una velocità di 3m/sec (secondo un programma acceso/spento). Il canale è fissato alle estremità. Vengono misurati: le tensioni dovute alle dilatazione e l'incremento della temperatura sulla faccia non esposta esterna.



Differenza di isolamento fra canale A e B



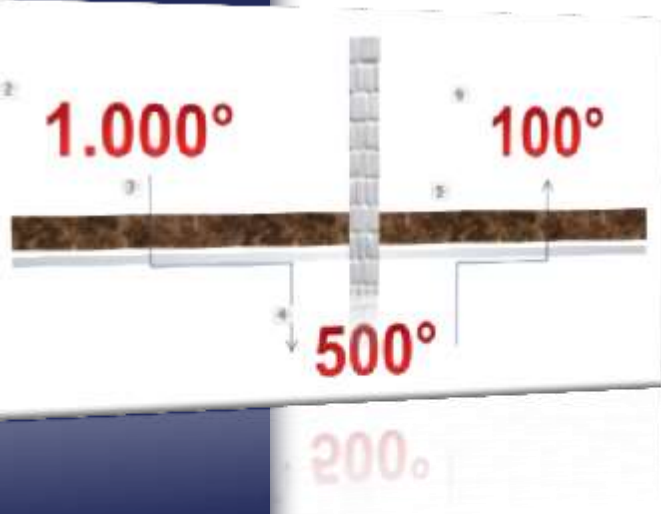
Canale A
Fuoco da fuori
Situazione standard



Differenza di isolamento fra canale A e B



Canale B
Fuoco da dentro
Canale danneggiato







4.- CLASSIFICAZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE DIRETTO

4.1.- NORMA DI CLASSIFICAZIONE

La presente classificazione è stata effettuata in conformità al paragrafo 7.2.2 della norma EN 13501-3:2005.

4.2.- CLASSIFICAZIONE

L'elemento "Condotta di ventilazione resistente al fuoco EI 120 v_e (o → i)" si classifica secondo la seguente combinazione di parametri e classi.
Non si ammettono altre classificazioni.

Classificazione di Resistenza al Fuoco EI 120 ve (o → i) S

**Resistenza al
fuoco 120 min**

Verticale

**(0 → i)
Tipo A: fuoco
dall'esterno**

**Tenuta: 120 min
(portata ≥ 10 m³/h)**

Classificazione completa

- Condotte di ventilazione in lastre PROMATECT L500 - $e = 25 \text{ mm}$**

E	1	-	†		ve	ho	i	<->	o	S
E	1		30		ve	ho	i	<->	o	S

- Condotte di ventilazione in lastre PROMATECT L500 - $e = 30 \text{ mm}$**

E	1	-	†		ve	ho	i	<->	o	S
E	1		60		ve	ho	i	<->	o	S

- Condotte di ventilazione in lastre PROMATECT L500 - $e = 40 \text{ mm}$**

E	1	-	†		ve	ho	i	<->	o	S
E	1		90		ve	ho	i	<->	o	S

- Condotte di ventilazione in lastre PROMATECT L500 - $e = 50 \text{ mm}$**

E	1	-	†		ve	ho	i	<->	o	S
E	1		120		ve	ho	i	<->	o	S

- Condotte di ventilazione in lastre PROMATECT L500 - $e = 60 \text{ mm}$**

E	1	-	†		ve	ho	i	<->	o	S
E	1		180		ve	ho	i	<->	o	S

- Condotte orizzontali:*

Spessore lastre (mm)	Larghezza massima (mm)	
	Depressione massima di funzionamento in caso di incendio	
	- 300 Pa	- 500 Pa
25	1800	1450
30	2100	1750
40	2100	1750
50	Non necessario	2100
60	Non necessario	Non necessario

- Condotte verticali:*

Spessore lastre (mm)	Larghezza massima (mm)	
	Depressione massima di funzionamento in caso di incendio	
	- 300 Pa	- 500 Pa
25	2150	1650
30	Non necessario	2000
40	Non necessario	2050
50	Non necessario	Non necessario
60	Non necessario	Non necessario

UNI EN 1366-8:2005

Promat (CONDOTTE ESTRAZIONE FUMO – **Canale C**)



Procedura di test



□ **EN 1366-3 : sigillatura di penetrazioni**

- Si intendono elementi/servizi attraversanti un elemento di compartimentazione quali tubi, cavi, blindosbarre, ecc.

□ **EN 1366-4: sigillatura di giunti lineari**

- Si intendono giunti, spazi , piccole aperture o altre discontinuità fra due elementi di separazione. Queste aperture sono definite lineari perché hanno una lunghezza maggiore dell'altezza che sono definite con un valore del suddetto rapporto di 10:1

EN 1366-3 – sigillatura di penetrazioni

- ❑ Valutazione della capacità di una sigillatura di non compromettere le performance dell'elemento attraversato. Sono esclusi camini, canali di ventilazione, estrattori, cavedi.
- ❑ La valutazione è condotta su elementi di separazione standard (pereti flessibili, pareti rigide, soffitti rigidi e flessibili)
- ❑ La classificazione ottenuta su elementi flessibili “*may be*” applicata su elementi pesanti
- ❑ Si possono provare:
 - Grandi attraversamenti di cavi
 - Piccoli attraversamenti di cavi
 - Sistemi modulari o scatole elettriche
 - Blindosbarre
 - Penetrazione di tubazioni
 - Penetrazioni miste
 - Penetrazioni critiche di cavi e tubazioni (particolari dimensioni e/o configurazioni)

Collari: è cambiato tutto...

- ❑ Collari per tubazioni combustibili
- ❑ Una norma (EN1366-3) di 97 pagine...
- ❑ *Test per tipo di tubo*
- ❑ *Test per diversi elementi (parete leggera, parete in cls, cls leggero)*
- ❑ *Test per diverse orientazioni (parete, soffitto, inclinato)*
- ❑ *e molto altro...*



Configurazione finale delle tubazioni

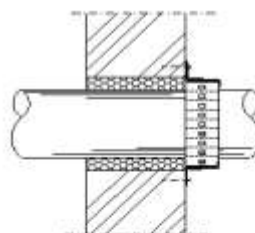
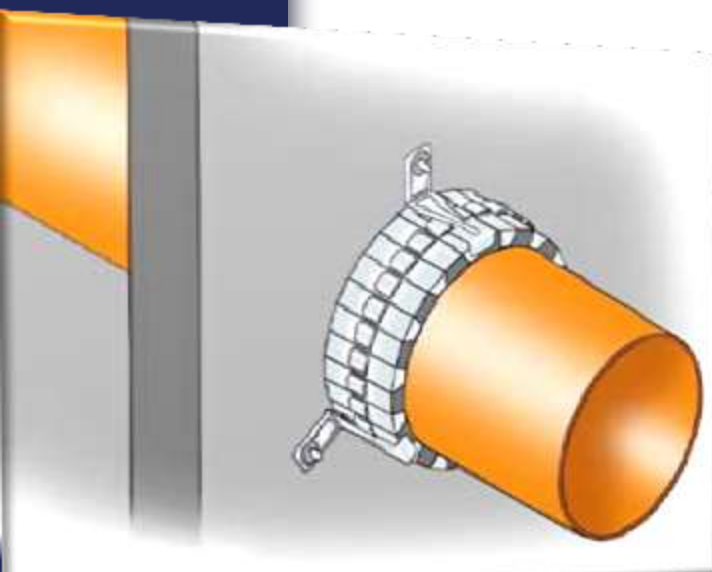
Condizioni di prova	Configurazione delle tubazioni nel test di prova		Tipo di tubazioni su cui è possibile intervenire.
	All'interno del forno di prova	All'esterno del forno di prova	
U/U	Aperto	Aperto	Applicabile a qualsiasi tipo di tubazione
	Chiuso	Aperto	Plastica: di scarico non ventilate; gas; per acqua potabile; acqua calda. Metalliche: supportate da sospensione / sistema di aggancio resistente al fuoco.
	Aperto	Chiuso	Plastica: pluviali; Metalliche: supportate da sospensione / sistema di aggancio non resistente al fuoco Metalliche: smaltimento rifiuti.
C/C	Chiuso	Chiuso	---

Universale (punto E.2.7.3)

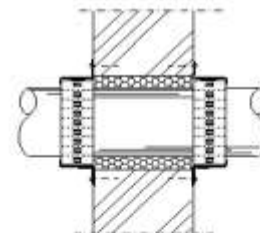
non tappato

non tappato

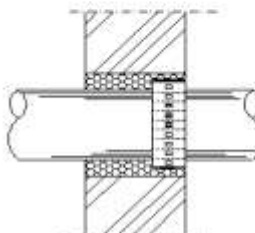
U/U



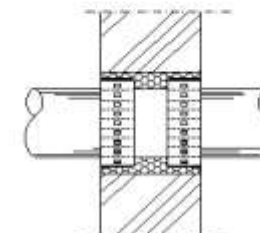
Un lato



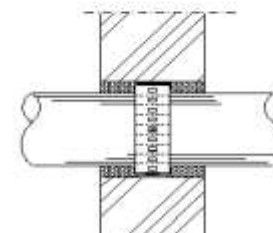
Due lati



Interno un lato



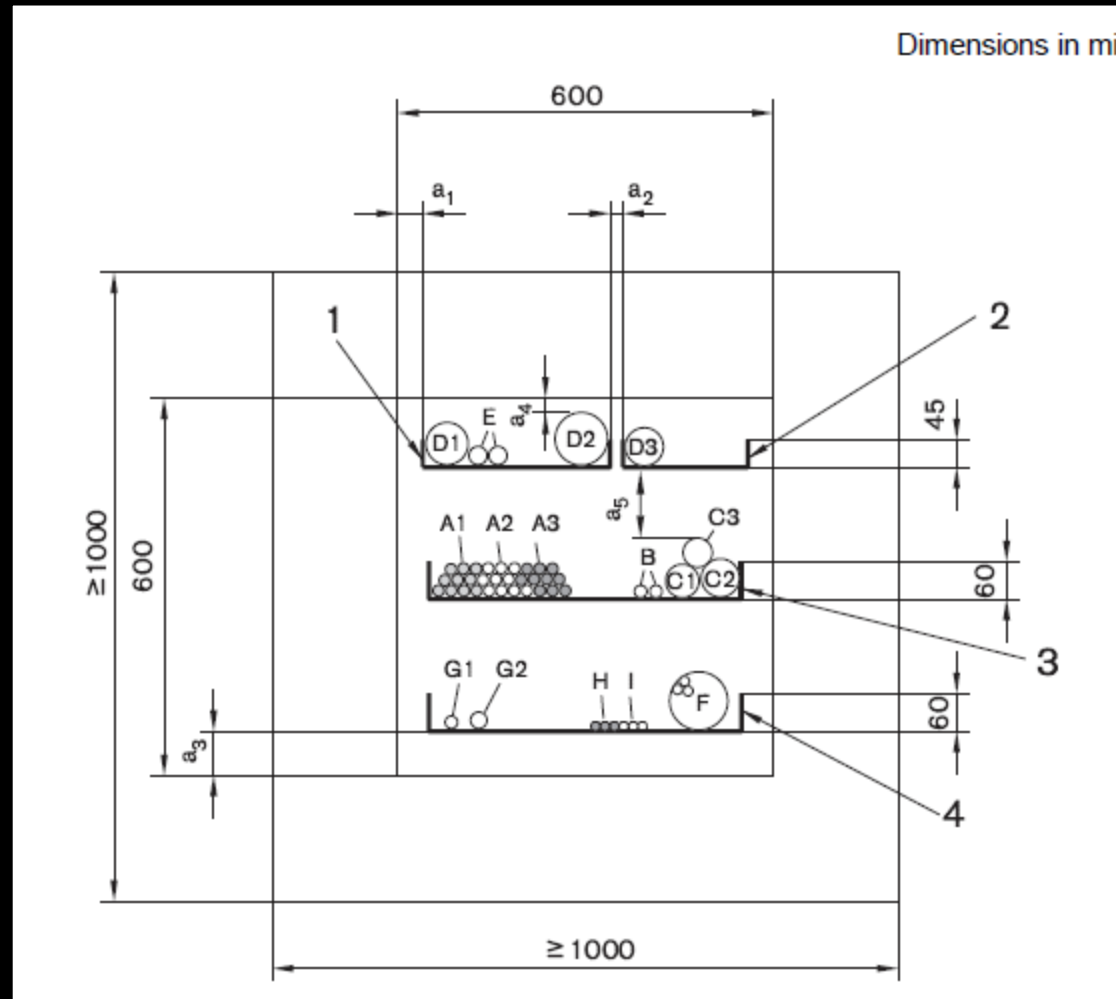
Interno due lati



Centrale

Alcune delle più comuni penetrazioni elettriche sono le seguenti:

Cable	Cable type
A1	small sheathed
A2	small sheathed
A3	small sheathed
B	small sheathed
C1	large sheathed
C2	large sheathed
C3	large sheathed
D1	large sheathed
D2	large sheathed
D3	large sheathed
E	large sheathed
F	cable bundle (telecommunication cable)
G1	non-sheathed (wire)
G2	non-sheathed (wire)

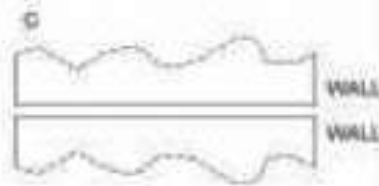
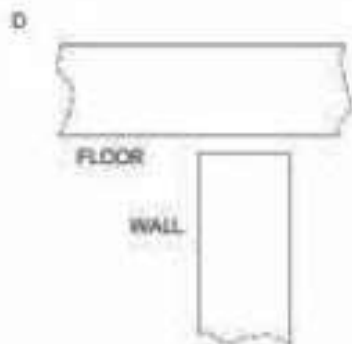
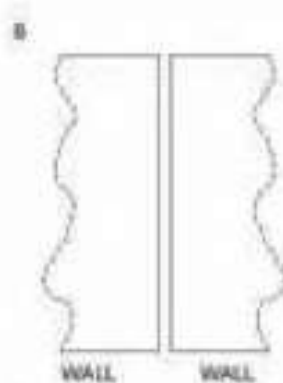


nominal weight (g/km) ^a
300 ^d
186 ^d
230 ^d
1150 ^d
6300 ^d
6830 ^d
4050 ^d
9900 ^d
9700 ^d
7750 ^d
2050 ^d
275 to 320 ^{d, p}
980 ^d
1890 ^d

EN 1366-4: giunti lineari

- ❑ Valutazione dei giunti lineari, con riferimento alle caratteristiche di isolamento e tenuta
- ❑ Verifica di giunti **senza movimento o con movimento indotto** (dilatazione)
- ❑ Elementi di supporto: elementi pesanti (2.400 kg/mc) e leggeri (650 kg/mc) sia orizzontali sia verticali. Elementi in legno o acciaio.
- ❑ Valutazione di
 - *Resistenza al fuoco*
 - *Massime dimensioni*
 - *Massimo movimento indotto (%)*
 - *Tipologia di costruzione (elemento finito o da realizzare in cantiere)*

Tested orientation	Limits of application of tested orientation
A	A, D
B	B
C	C, D



Pavimento	Pavimento Pavimento/parete
Parete	Parete
Parete (sezione)	Parete (sezione) Pavimento / parete

il risultato riportato nel rapporto di classificazione non ha alcun valore se non all'interno del campo di diretta applicazione, che deve essere sempre letto e valutato prima redigere qualsiasi progetto o firmare modelli DICH PROD e, soprattutto CERT REI.

Richiedere SEMPRE il rapporto di classificazione e leggere sempre con attenzione sia la descrizione del campione sottoposto a prova sia i limiti e le possibili estensioni. Classificazioni, estensioni e valutazioni NON comprese nel campo di diretta applicazione, non sono valide ai fini delle certificazioni sperimentali firmate dai professionisti iscritti negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06



Qualificazione dei protettivi

Prova su *elemento*

EN 1365-2 (solette)

EN 1365- 1 (muri)

EN 1365- 3/4/5 ecc
(travi, pilastri, ecc)

Campo diretta
applicazione

Campo
applicazione
esteso

Utilizzo di *protettivi*

Prova al fuoco
secondo **EN 13381**
e calcolo spessore
in funzione
dell'elemento da
proteggere

Limiti di
applicabilità

Calcoli

Elementi non
protetti:
UNI/Eurocodici

Elementi protetti:
UNI/Eurocodici

- Parametri
termofisici calcolati
con prove **EN
13381**

DM 16 febbraio 2007

A.3 Prodotti e sistemi per la protezione di parti o elementi portanti delle opere di costruzione

A.3.1 - Si applica a	Controsoffitti privi di intrinseca resistenza al fuoco
Norme	EN 13501-2 ; EN 13381-1
Classificazione: espressa negli stessi termini previsti per gli elementi portanti protetti	
Annotazioni	Alla classificazione viene aggiunto il simbolo « sn » se il prodotto è conforme ai requisiti previsti per l'incendio « seminaturale ».

A.3.2 - Si applica a	Rivestimenti, pannelli, intonaci, vernici e schermi protettivi dal fuoco
Norme	EN 13501-2; EN 13381-2,3,4,5,6,7
Classificazione : espressa negli stessi termini previsti per gli elementi portanti protetti	

ENV 13381 Pt x

PRODOTTI CHE CONTRIBUISCONO ALLA RESISTENZA AL FUOCO **ENV 13381** – Pt 2; 3; 4; 5; 6; 7, 8

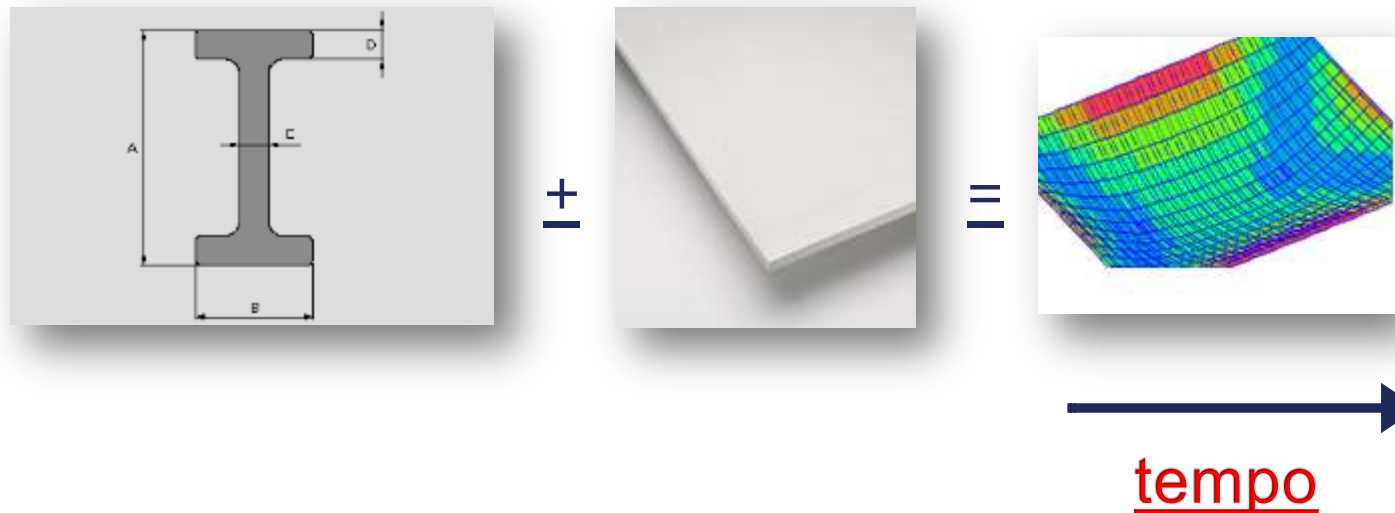


- ❑ **1** - Membrane protettive orizzontali (controsoffitti)
- ❑ **2** - Membrane protettive verticali
- ❑ **3** – Protezione ad elementi di calcestruzzo
- ❑ **4** - Protezione ad elementi di acciaio
- ❑ **5** – Protezione ad elementi compositi di calcestruzzo/lastre profilate di acciaio
- ❑ **6** – Protezione a colonne cave di acciaio riempite con calcestruzzo
- ❑ **7** - Protezione applicata ad elementi di legno
- ❑ **8** – *Protezione di strutture in acciaio con prodotti reattivi (pitture intumescenti)*



EN/ENV 13381-4 (acciaio)

- Trovare una relazione (matematica o grafica) fra
**massività della struttura, spessore di protettivo e
temperatura sull'acciaio, in funzione del tempo**



August 2012

ICS 13.220.50; 91.080.10

Will supersede ENV 13381-4:2002

English Version

Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied passive protection to steel members

Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction - Partie 4 :
Protection passive appliquée aux éléments en acier

Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen - Teil 4: Passive Brandschutzmaßnahmen für Stahlbauteile

This draft European Standard is submitted to CEN members for unique acceptance procedure. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 127.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.







Fattore K

Il metodo di prova si basa sul concetto di **stickability**: capacità del materiale protettivo di rimanere sufficientemente coerente ed in posizione per un ben definito range di deformazioni, in modo che la sua capacità di isolamento termico non sia danneggiata durante l'evento incendio.

In conformità con il punto 13.3.5 di UNE ENV 13381 – 4: 2005, deve essere usato il valore più alto di $K_{dLB}(500)$ e $K_{dT C}(500)$; i fattori di correzione da applicare sono pertanto i seguenti:

	350°C	400°C	450°C	490°C
K	1,15	1,15	1,15	1,16

Temperatura media modificata:

	350°C	400°C	450°C	490°C
Temperatura media modificata	304°C	346°C	391°C	421°C















Metodi di valutazione

L'elaborazione e l'estensione dei risultati dei test è possibile in termini di fattore di sezione, spessori applicati e temperatura in accordo con la tabella 6 della norma EN.

Metodo di valutazione	λ variabile	λ fisso	Regressione lineare	Metodo grafico
annex	F	G	H	J
massività	-20% → +50%	-20% → +50%	-10% → +10%	± 0%
spessore	-20% → +20%	-5% → +5%	-5% → +5%	± 0%
temperatura Critica	-0% → +10%	-0% → +7,5%	-0% → +5%	± 0%

ENV 13381 Pt 4 - procedura di test

test 1

- Test su elementi caricati e non caricati
- Verifica della stickability (aderenza / coesione)

test 2-3

- Test elementi non caricati di diversa sezione
- *Test su pilastro per verificare lo scivolamento*

calcolo

- Calcolo del fattore correttivo K
- Ri-elaborazione dei dati
- Calcolo parametri termofisici/risultati
(regressione lineare, grafico, λ variabile/fisso)

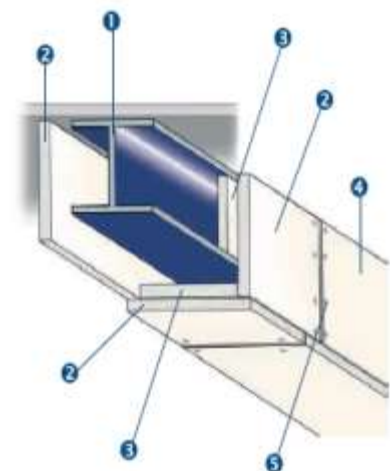
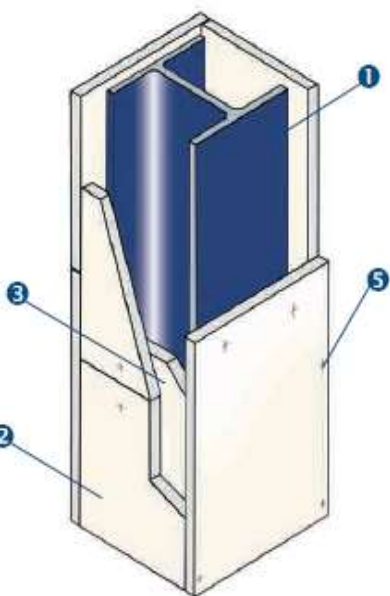
Esempio di calcolo *lambda* variabile

9. CONDUCEBILITA' TERMICA VARIABILE LAMBDA

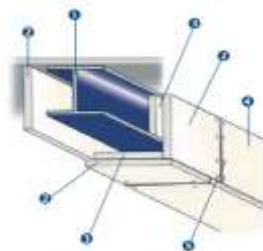
La conducibilità termica variabile del protettivo è calcolata in accordo a quanto stabilito dalla EN 13381-4 - Allegato F

Intervallo di temperatura (°C)	- Conducibilità termica variabile (W/m.°C)
[0,250]	0,0791
[250,300]	0,0791
[300,350]	0,0709
[350,400]	0,0824
[400,450]	0,0870
[450,500]	0,0954
[500,550]	0,1288
[550,600]	0,1688
[600,650]	0,2048
[650,700]	0,2416
[700,750]	0,2677

Promat



R 90	Temperature Critiche (°C)								
Fattore di sezione (m ⁻¹)	350	400	450	500	550	600	650	700	750
0	18	15	15	15	15	15	15	15	15
46	18	15	15	15	15	15	15	15	15
50	18	15	15	15	15	15	15	15	15
60	20	18	15	15	15	15	15	15	15
70	20	18	18	15	15	15	15	15	15
80	25	20	20	18	18	18	18	15	15
90	25	25	20	20	18	18	18	18	18
100	25	25	25	20	20	18	18	18	18
110	30	25	25	20	20	18	18	18	18
120	30	25	25	25	20	20	18	18	18
130	30	30	25	25	25	20	20	18	18
140	33	30	25	25	25	20	20	20	18
150	33	30	30	25	25	25	20	20	18
160	33	30	30	25	25	25	25	20	20
170	33	33	30	30	25	25	25	20	20
180	33	33	30	30	25	25	25	25	20
190	35	33	30	30	30	25	25	25	20
200	35	33	30	30	30	25	25	25	25
210	35	33	30	30	30	30	25	25	25
220	35	33	33	30	30	30	25	25	25
230	35	33	33	30	30	30	25	25	25
240	35	33	33	30	30	30	30	25	25
250	35	35	33	30	30	30	30	25	25
260	36	35	33	30	30	30	30	25	25
270	36	35	33	30	30	30	30	25	25
280	36	35	33	30	30	30	30	25	25
290	36	35	33	30	30	30	30	30	25
300	38	35	33	33	30	30	30	30	25
310	38	35	33	33	30	30	30	30	25
320	38	35	33	33	30	30	30	30	25
330	38	35	33	33	30	30	30	30	25
340	38	35	33	33	30	30	30	30	25
350	38	35	33	33	30	30	30	30	30



R 90	Temperature Critiche (°C)								
Fattore di sezione (m ⁻¹)	350	400	450	500	550	600	650	700	750
0	18	15	15	15	15	15	15	15	15
46	18	15	15	15	15	15	15	15	15
50	18	15	15	15	15	15	15	15	15
60	20	18	15	15	15	15	15	15	15
70	20	18	18	15	15	15	15	15	15
80	25	20	20	18	18	18	18	15	15
90	25	25	20	20	18	18	18	18	18
100	25	25	25	20	20	18	18	18	18
110	30	25	25	20	20	18	18	18	18
120	30	25	25	25	20	20	18	18	18
130	30	30	25	25	25	20	20	18	18
140	33	30	25	25	25	20	20	20	18
150	33	30	30	25	25	25	20	20	18
160	33	30	30	25	25	25	25	20	20
170	33	33	30	30	25	25	25	20	20
180	33	33	30	30	25	25	25	25	20
190	35	33	30	30	30	25	25	25	20
200	35	33	30	30	30	25	25	25	25
210	35	33	30	30	30	30	25	25	25
220	35	33	33	30	30	30	25	25	25

I risultati delle valutazioni sono valide solo alle seguenti condizioni:

- La composizione ed il metodo di applicazione di DAVISPRAY sono identiche a quelli utilizzati nei test di riferimento
- Il protettivo DAVISPRAY è applicato su strutture in acciaio nudo o galvanizzate verniciate con un primer appartenente alle seguenti famiglie:
 - Alchidica
 - Epossidica
 - Zincanti epossidici
 - Zincanti inorganici
- La densità di DAVISPRAY è compresa fra [236, 248] (kg/m³);
- Lo spessore applicato del protettivo DAVISPRAY è incluso fra 15 e 80 mm;
- Il fattore di forma degli elementi in acciaio protetti con DAVISPRAY è compreso fra [50, 410] (m⁻¹) ;
- La durata massima di esposizione al fuoco secondo il programma termico standard prevista dalla EN 1363-1 è di 4 ore;
- Il metodo di valutazione è valido per colonne e travi caricate, esposte su 3 e 4 lati
- Il metodo di valutazione è valido solo per profili a « H » o « I » ;
- Il risultato della valutazione è applicabile anche a sezioni cave (rettangolare, quadre o tonde), se lo spessore del protettivo viene corretto secondo il paragrafo B.1.1.3. Allegato B della EN 13381-4;
- Elementi in acciaio con fattore di forma inferiore a 50 m⁻¹ possono essere protetti con uno spessore di DAVISPRAY pari a quello da utilizzare per la protezione di elementi con fattore di forma uguale a 50 m⁻¹;
- Le valutazioni sono valide per temperature critiche dell'acciaio comprese fra [350, 750] (°C).

Scritto a Maizières-lès-Metz, gennaio, 28 2009

Written at Maizières-lès-Metz, January, 28th 2009

Risultati in funzione di:

Temperatura critica / fattore di sezione / R e Tipo di profilo
(H , I , sezione quadrata, sezione tonda)

Columns and beams of sections in "H" and "I" at 3 or 4 exposed faces

Section Factor (m ²)	Classification of Fire Resistance						
	R15	R20	R30	R45	R60	R90	R120
≤ 65	200						
70	200	200					
75	200	200	200	200	325	1230	2152
80	200	200	200	200	412	1371	---
85	200	200	200	200	496	1496	---
90	200	200	200	200	575	1616	---
95	200	200	200	200	650	1729	---
100	200	200	200	200	722	1837	---
110	200	200	200	200	790	1940	---
120	200	200	200	354	855	2039	---
130	200	200	200	438	977	2223	---
140	200	200	200	515	1089	---	---
150	200	200	200	586	1192	---	---
160	200	200	200	651	1287	---	---
170	200	200	200	712	1375	---	---
180	200	200	200	769	1457	---	---
190	200	200	200	822	1534	---	---
200	200	200	200	872	1605	---	---
210	200	200	200	918	1671	---	---
220	200	200	200	962	1734	---	---
230	200	200	200	1003	1792	---	---
240	200	200	200	1042	1848	---	---
250	200	200	200	1079	1900	---	---
260	200	200	200	1114	1949	---	---
270	200	200	200	1147	1996	---	---
280	200	200	200	1178	2040	---	---
290	200	200	200	1208	2082	---	---
300	200	200	312	1236	2122	---	---
310	200	200	330	1263	2159	---	---
320	200	200	347	1288	2195	---	---
330	200	200	363	1313	---	---	---
340	200	200	378	1336	---	---	---
350	200	200	393	1359	---	---	---

Minimum thickness (µm) of product to keep the profile temperature below 550° C

All this values of the chart include an average thickness of primer of 40 µm of "IAFEP"

Rapporto di classificazione secondo ENV 13381-4

Assessment of the
contribution to **Fire
Resistance** of the
protection of steel
members **by paint**

New profile making Association, Ltd. (N.A.A.) Declared Association of Public Entities for the Spanish Catalogue on 27th January 1993. D.F. C/7443/9426.

Technical Report nr 1532T08-9
English Version
Page 1 of 21



**AFITI
LICOF** Center for Fire Testing
and Research

Association for the Promotion of Research
and Fire Safety Technology



ENAC
ESTADOS
UNIDOS

TECHNICAL REPORT

Fire Resistance Laboratory

APPLICANT:
PROMAT UK LTD.

REPORT:
Assessment of the contribution to **Fire Resistance** of the protection
of steel members by paint.

- Test standard: *UNE-ENV 13381-4:2005*
- Test Report: *1532T08-4 SUP.1*
- Specimen: *Protection of steel members by paint.*
 - Manufacturer: *Promat UK LTD.*
 - Reference: *"PROMAPAINTE SCI"*
Profiles of sections in "I" and "H"



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

INSTITUTO DE INDUSTRIA, FUNDACION Y TENDAS
LICOF: Official Laboratory for Fire Testing
R.D. 1614/1985 on 1st of August
M.O. on 21st of May of 1991.

HEAD OFFICE & LABORATORIES

Address: *Camino del Estrecho, 8
E-28100 ARGANDA DEL REY (Madrid)*

Telephone: *+34 91 871 33 24*
+34 91 871 29 95

Fax: *+34 91 871 29 95*

E-mail: *licof@afiti.com*
www.afiti.com

CENTRAL OFFICE & LABORATORIES

C/ Rio Echeñola, s/n - Pol. Ind. Sta. M^a de Benquerencia
(Centro Tecnológico de la Madrid)
E-45007 TOLKOS

Telephone: *+34 922 231 358*
+34 922 248 678

E-mail: *afiti@afiti.com*
www.afiti.com

Applicant:	PROMAT UK LTD
Reference:	PROMAPAIN T SC1

Columns and beams of sections in "H" and "I" at 3 or 4 exposed faces.

Section Factor (m ⁻¹)	Classification of Fire Resistance						
	R15	R20	R30	R45	R60	R90	R120
≤ 65	299	299	299	299	325	1239	2152
70	299	299	299	299	412	1371	---
75	299	299	299	299	496	1496	---
80	299	299	299	299	575	1616	---

...

310	299	299	347	1288	---	---	---
320	299	299	363	1313	---	---	---
330	299	299	378	1336	---	---	---
340	299	299	393	1359	---	---	---

Minimum thickness (μm) of product to keep the profile temperature below **550° C**

All this values of the chart include an average thickness of primer of 40 μm of "JAFEP"

(*) **NOTE:** All the values in the chart of extrapolated thickness according to UNE-ENV 13381-4:2005 Standard: *"Analysis through numerical regression"* are in italic.

English Version



Technical Report nr 1532T08-9

4.- LIMITS OF APPLICABILITY OF THE RESULTS OF THE ASSESSMENT.

The evaluation results (Chart of chapter 3) within which the product can be used are:

- Section Factor between 60 m² and 340 m²
- Protection thicknesses assessed between 299 µm and 2229 µm.
- Critical temperature to 630 °C

In the same way, the evaluation results are only applicable to:

- "I" and "H" section profiles
- Those profiles with different section to the former ones must be assessed expressly, according to the indications shown on ANNEX B of the UNE-ENV 13381-4:2005 Standard.
- Other grades of steel in accordance to UNE-EN 10025 and UNE-EN 10113
- Columns and beams at 3 or 4 exposure faces.

Toledo, the 03rd of June of 2009

Signed: Diana Luengo Rojo
LICOF Technical Director



Signed: Agustín Garzón Cabrerizo
Technical Director
Fire Resistance Laboratory



English Version



Technical Report nr 1532T08-9

Annexes



4. - LIMITI DI APPLICABILITÀ DEI RISULTATI DELL'ESAME

I risultati dell'esame (tabella del capitolo 3) sono i seguenti:

- indice di massività compreso fra 60m^{-1} e 340m^{-1} ;
- spessori di protezione valutati, compresi fra $299\text{ }\mu\text{m}$ e $2229\text{ }\mu\text{m}$;
- temperatura critica di 630°C

Analogamente, i risultati dell'esame sono validi esclusivamente per

- profilati ad "I" (doppio "T") e "H";
- i profilati con sezione diversa rispetto agli anzidetti devono essere esaminati espressamente, secondo le indicazioni riportate nell'ALLEGATO B della Norma UNE-ENV 13381-4:2005;
- altre qualità (altri gradi) di acciaio secondo UNE-EN 10025 e UNE-EN 10113;
- colonne e travi esposte su 3 o 4 lati.

Toledo, il 3 giugno 2009

Iter procedurale: acciaio

Fase 1

- Calcolo **temperatura critica** (funzione del grado di utilizzo, del tipo di acciaio e/o della classe dell'acciaio, ecc)

Fase 2

- Calcolo del **fattore di forma** (massività) della struttura in funzione del tipo di esposizione e di protezione (scatolare o perimetrale)

Fase 3

- Scelta **dello spessore** di protettivo in funzione della classe di resistenza al fuoco richiesta

Lastre: possono essere utilizzati anche su profili cavi sia tondi sia rettangolari/quadrati

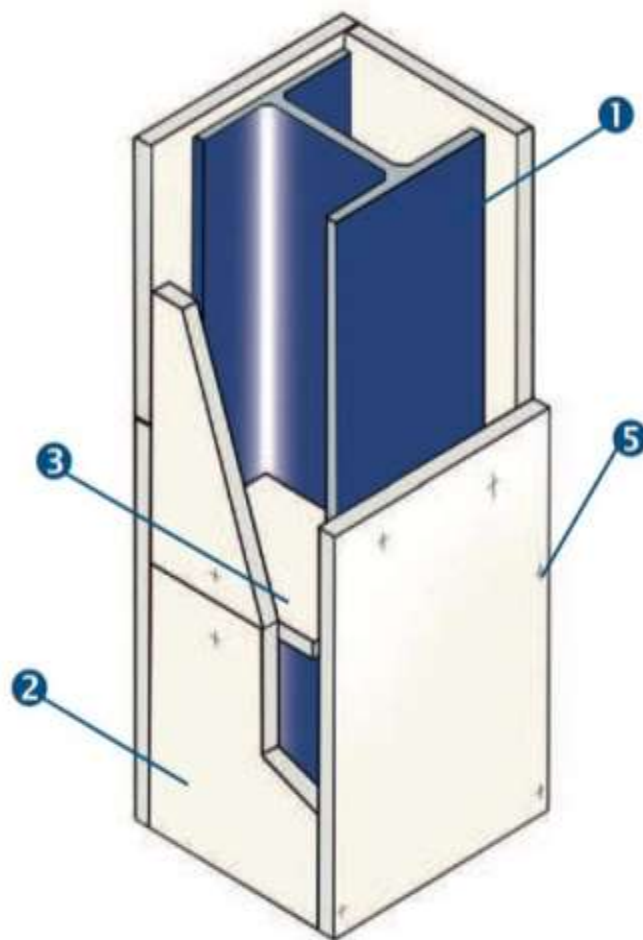
$$\text{Modified thickness} = d_p \left(1 + \frac{A_p/V}{1000} \right)$$

i) for A_p/V values up to 250 m⁻¹,

ii) for A_p/V values higher than 250 m⁻¹,

$$\text{Modified thickness} = 1.25 d_p$$

intonaci



Legenda tecnica

- ❶ Pilastro in acciaio
- ❷ PROMATECT®200
- ❸ Spezzoni di lastra PROMATECT® 200 sp.20 mm, per fissaggio rivestimento
- ❹ Distanza fra i giunti 500 mm
- ❺ Elementi di fissaggio, graffe metalliche da 45/10/1 interasse 150 mm.

Certificato di riferimento in base alla circ. 91/61

CSI DC02/015/F01

con scadenza 25/09/2012

Certificato di riferimento in base alla ENV 13381-4 :2002

AFITI LICOF n°1345T07-2 SUP.1 Rapporto di classificazione;

AFITI LICOF n°1345T07 SUP.1 Rapporto di prova

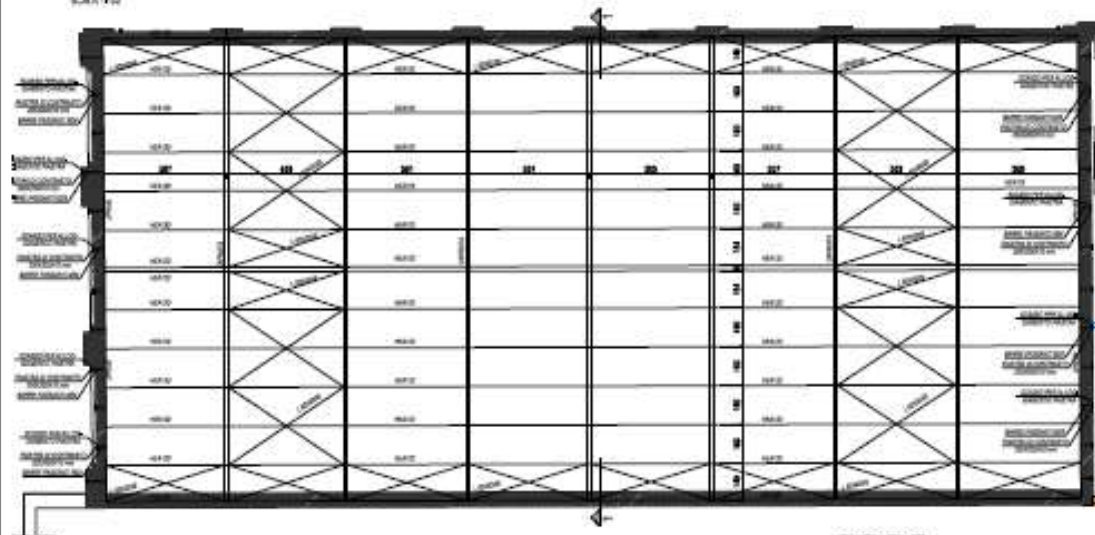
Descrizione per capitoli

Protezione scatolare di elementi metallici, costituita da lastre in silicato di calcio omologate in classe 0/A1 denominate PROMATECT® 200.

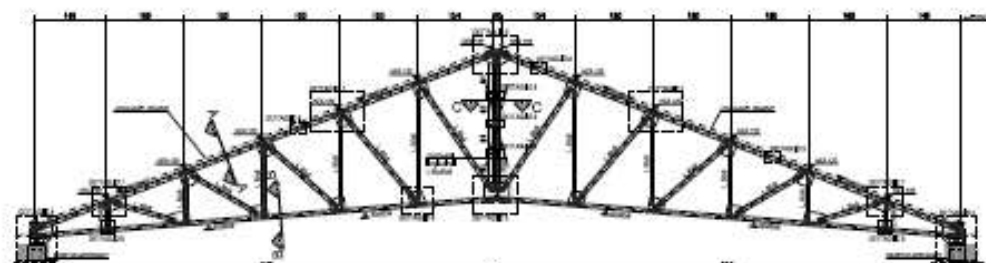
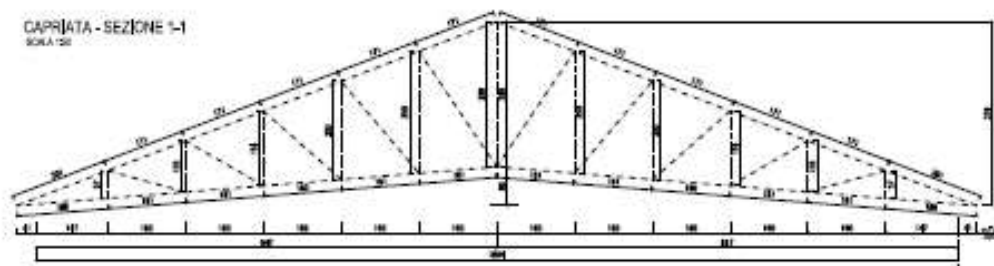
Il montaggio dovrà essere eseguito seguendo nel dettaglio quanto specificato nei rapporti di prova e più precisamente: introdurre a pressione tra le ali dei profili degli spezzoni di lastra PROMATECT® 200 di spessore 20 mm e fissare successivamente le lastre mediante graffe metalliche di lunghezza 45/10/1 ed interasse 150 mm. Quando il rivestimento protettivo è a più strati i giunti vanno sfalsati. Durante il montaggio va lasciato un lasco medio tra le lastre ed il profilo metallico di 6 mm, i giunti di tutti i profili devono essere sigillati con il composto PROMAT. In ogni applicazione dei sistemi certificati secondo la norma ENV 13381-4 allegato B i limiti di applicabilità delle soluzioni sono: massività compresa massima 330 m⁻¹, spessore di protezione calcolati per temperature critiche 350/400/490 e 520°C con spessore da 14 e 47 mm, profili tipo "I" ed "H" con esposizione al fuoco su tre e quattro lati. Tali valori possono essere estesi come indicato nell'allegato "B".

(Per ulteriori dettagli chiedere all'ufficio tecnico)

PIANTA COPERTURA
SCALA 1/50



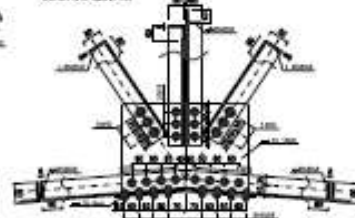
CAPRIATA - SEZIONE 1-1
SCALA 1/50



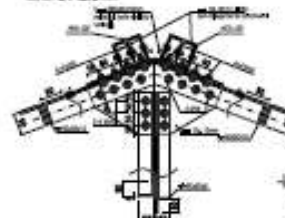
DETTAGLIO 1
SCALA 1/50 Quilometri



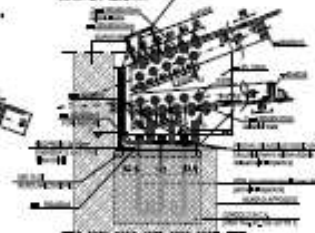
DETTAGLIO 2
SCALA 1/50 Quilometri



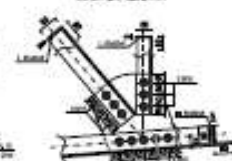
DETTAGLIO 3
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 4
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 5
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE A-A
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE B-B
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE C-C
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE D-D
(vedi tavola 1-1)
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE E-E
(vedi tavola 1-1)
SCALA 1/50 Quilometri



SEZIONE F-F
(vedi tavola 1-1)
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 8
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 9
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 6
SCALA 1/50 Quilometri



DETTAGLIO 7
SCALA 1/50 Quilometri







[illegible]

*profilo non certificabile a temperatura critica inferiore, verificare con il progettista che quanto indicato sia corretto.

La trasparenza...



Abachi prestazionali per protettivi strutture in acciaio – ***alcune note (1)***

- ❑ Gli unici abachi prestazionali consentiti dalla norma italiana (secondo D.M. 16/2/07) sono quelli ricavati dalla norma ENV 13381-4 in vigore (attualmente l'edizione 2002) secondo uno dei quattro metodi di valutazione previsti dalla norma stessa.
- ❑ Tali abachi prestazionali sono cogenti dal 25/9/07* per quanto riguarda le pitture intumescenti e dal 25/9/10* per intonaci e lastre.
- ❑ **NON** è consentito l'uso di abachi prestazionali realizzati con prove antecedenti al 2002 (entrata in vigore della norma ENV 13381-4).
- ❑ **NON** è consentito usare gli abachi prestazionali rilasciati da enti universitari italiani o qualsiasi altro ente non autorizzato, compresi i laboratori di prova (se non autorizzati).
- ❑ Non è consentito l'utilizzo di abachi ricavati da prove solo parzialmente eseguite con la norma ENV 13381-4 o con altre norme di prova.

Abachi prestazionali per protettivi strutture in acciaio – ***alcune note (2)***

- ❑ I rapporti di classificazione (assessment) relativi a protettivi in acciaio devono sempre riportare gli estremi del rapporto di prova, indicando la data di esecuzione della prova stessa e la normativa di riferimento (in accordo a quanto espressamente richiesto dalla EN 13501-2)
- ❑ La verifica che gli abachi prestazionali (o le tabelle riportanti spessori di protettivo in funzione della massività dell'elemento da proteggere e della temperatura critica) siano conformi alla vigente normativa rientra fra le principali responsabilità dei professionisti che redigono i modelli CERT REI
- ❑ L'uso di un abaco non conforme alla legge, anche se proposto da un produttore o da un altro professionista, espone il professionista a gravi conseguenze civili e penali (*le responsabilità si sommano e non si dividono*)
- ❑ Il calcolo della temperatura critica è un onere del professionista. L'uso di temperature troppo alte rispetto al tipo di struttura ed al grado di utilizzo, anche se consigliate da alcuni produttori, espongono il professionista a gravi conseguenze civili e penali.

ENV 13381-3 (calcestruzzo)

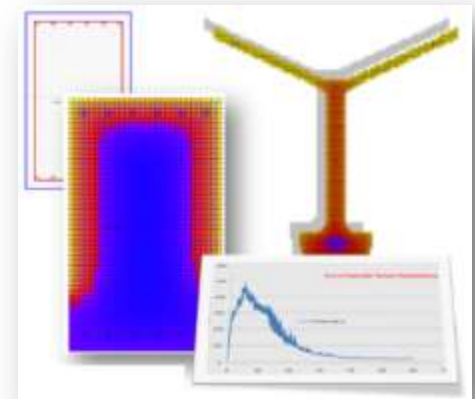
- Trovare una relazione (matematica o grafica) fra **spessore di protettivo ed incremento della temperatura all'interno del cls e sull'armatura in funzione del tempo.**



+

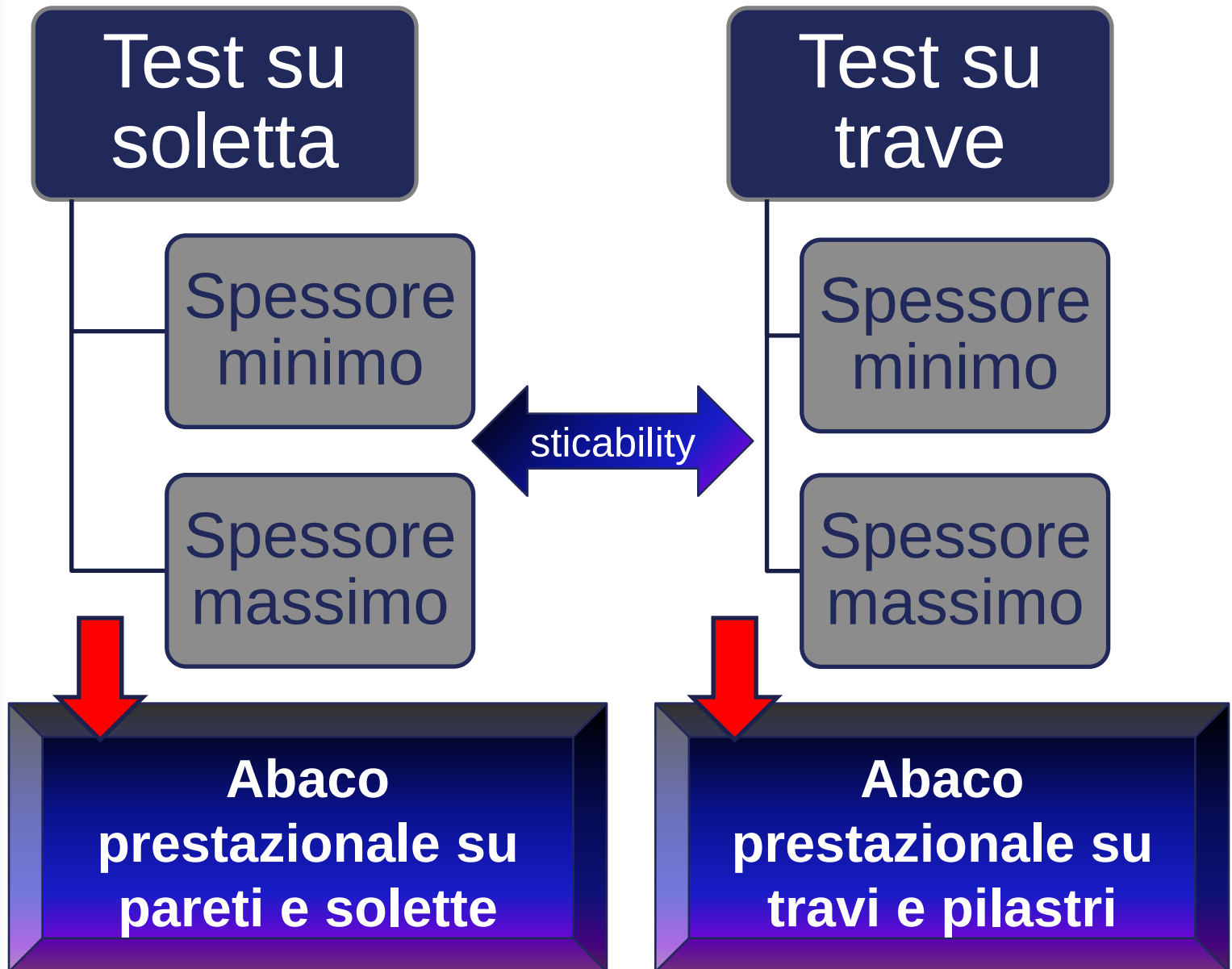


=



tempo

Abachi prestazionali su CA/CAP



i
n
t
e
r
p
o
l
a
z
i
o
n
e

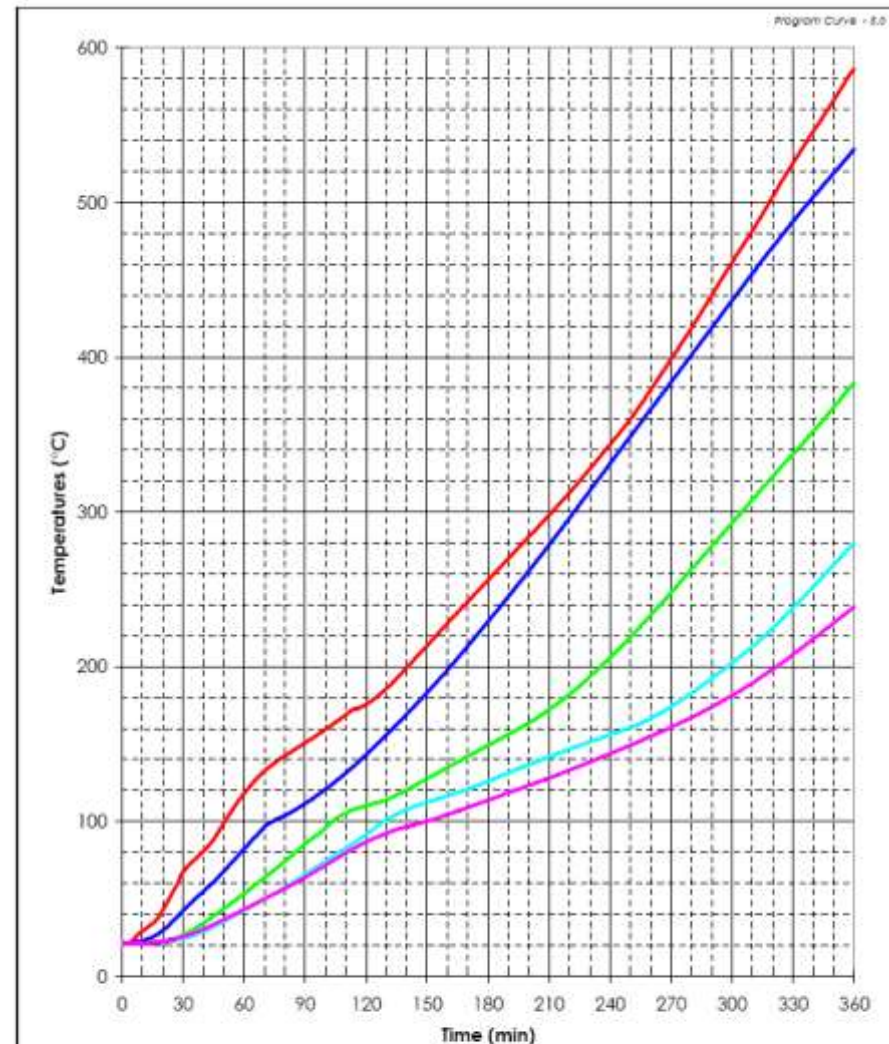
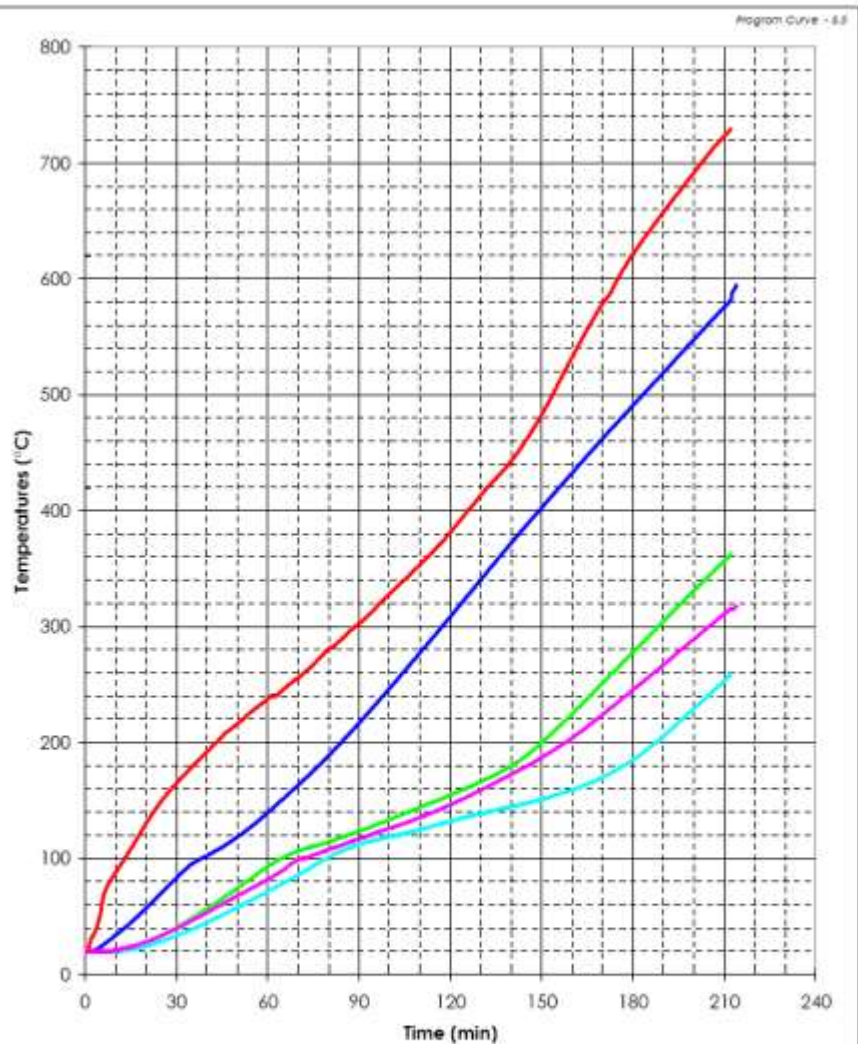
C.2.4 The values of equivalent thickness can be plotted for each thickness of fire protection tested permitting interpolation of the result as a function of fire duration according to Figure C.8





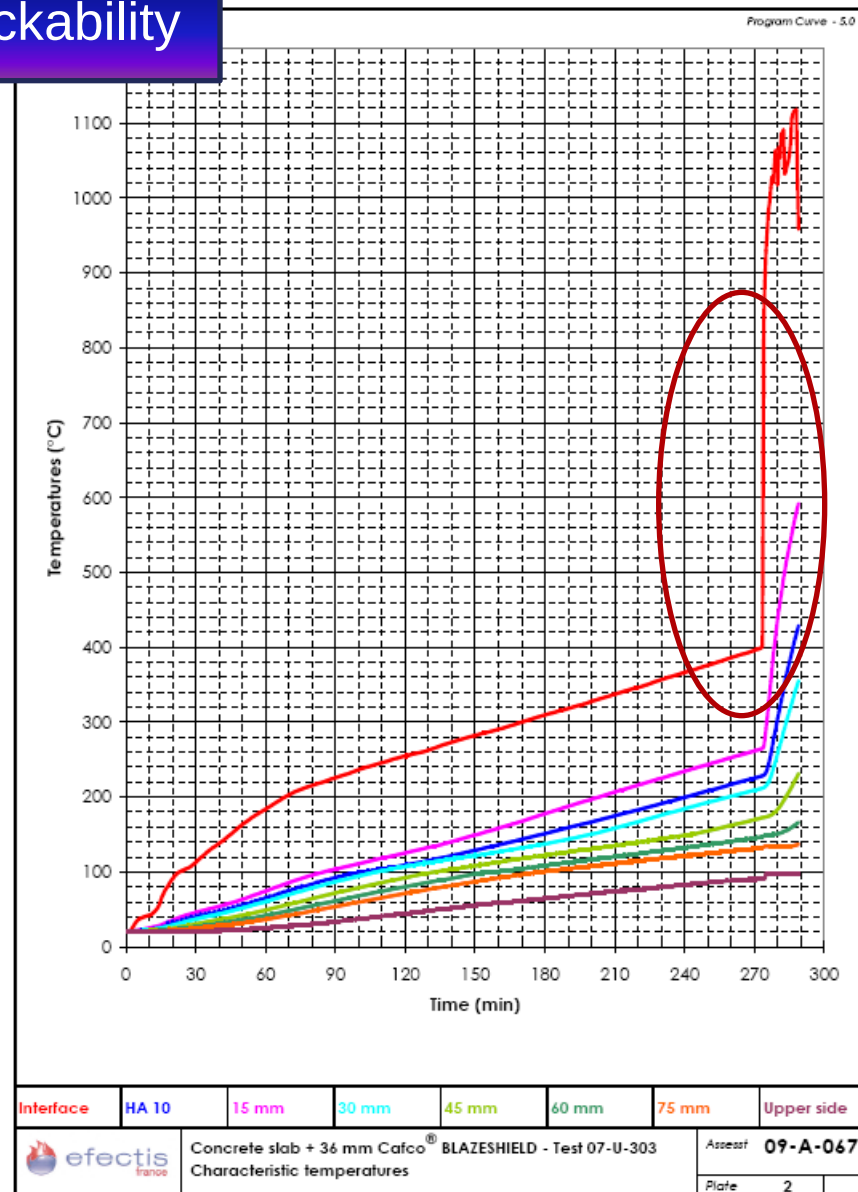
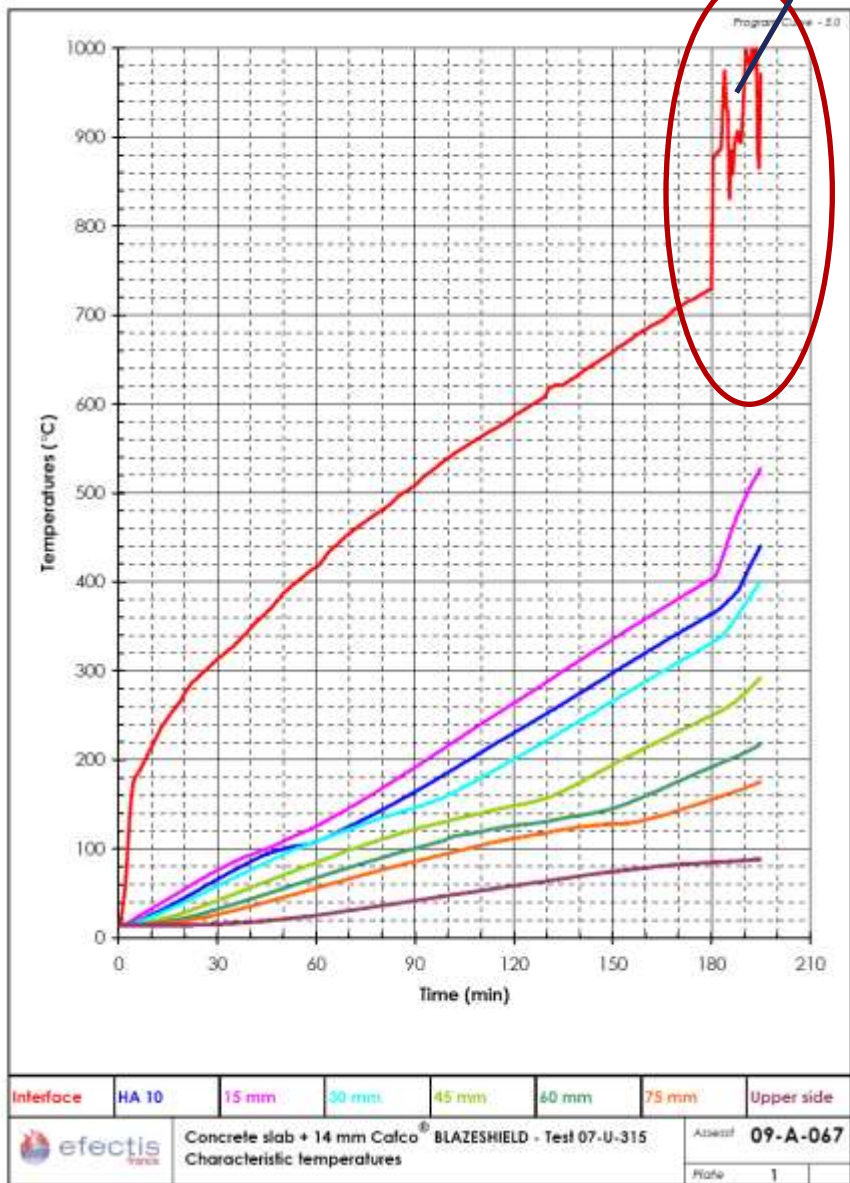


Analisi temperatura interfaccia e nel cls (travi)



Analisi temperature interfaccia e nel cls (soletta)

Perdita stickability



Risultati ENV 13381-3

- ❑ I risultati si possono esprimere come:
- ❑ **Spessori di equivalenza** (ad esempio: *14* mm di protettivo, per 60 min di esposizione, hanno un spessore equivalente di *58* mm)
- ❑ **Fattori di equivalenza** (ad esempio $F_{eq} = 4,1$ cioè 1 cm di protettivo corrisponde a 4,1 cm di cls per 60 minuti di esposizione)
- ❑ **Spessore di protettivo** necessario per ottenere una data resistenza al fuoco, in funzione della temperatura critica e del copriferro

Esempio : INTONACO Isolante

The equivalent thicknesses of concrete induced by the protective material is determined according to requirements of Annex C of standard EN 13381-3 and on the basis of abaqs mentioned in Annex A of document NF EN 1992-1-2 : "Eurocode 2 – Design of concrete structures – Part 1-2 : General rules – Structural fire design" – October 2005.

Type of concrete structure	Thickness of (mm)	Equivalent thickness of concrete (mm)					
		30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
Slab	14	50	58	60	58	50	*
	36	85	>85	>85	>85	>85	>85
Beam	17	22	52	65	62	55	*
	48	24	83	79	99	107	100

Promatect H ENV 13381 pt 3		
resistenza al fuoco	spessore	fattore di equivalenza
30	6	5,83
60	6	6,83
90	6	7,17
120	6	6,00
180	6	na
240	6	na
30	50	1,86
60	50	1,94
90	50	2,00
120	50	2,16
180	50	2,38
240	50	2,78

Spessore Pt H su soletta R 180

	temperatura critica (°C) R 180					
copriferro	300	350	400	450	500	550
10 / 14 mm	32	30	27	25	22	20
15 / 19 mm	30	30	25	22	20	20
20 / 24 mm	30	27	22	20	20	20
25 / 29 mm	27	25	20	20	20	15
30 / 34 mm	25	25	20	20	15	12
35 / 39 mm	25	22	20	15	12	10
40 / 44 mm	22	20	15	12	10	8

Iter procedurale: c.a. – c.a.p

Fase 1

- **Calcolo del copriferro necessario** a garantire la resistenza al fuoco richiesta (in funzione anche della temperatura critica dell'acciaio)

Fase 2

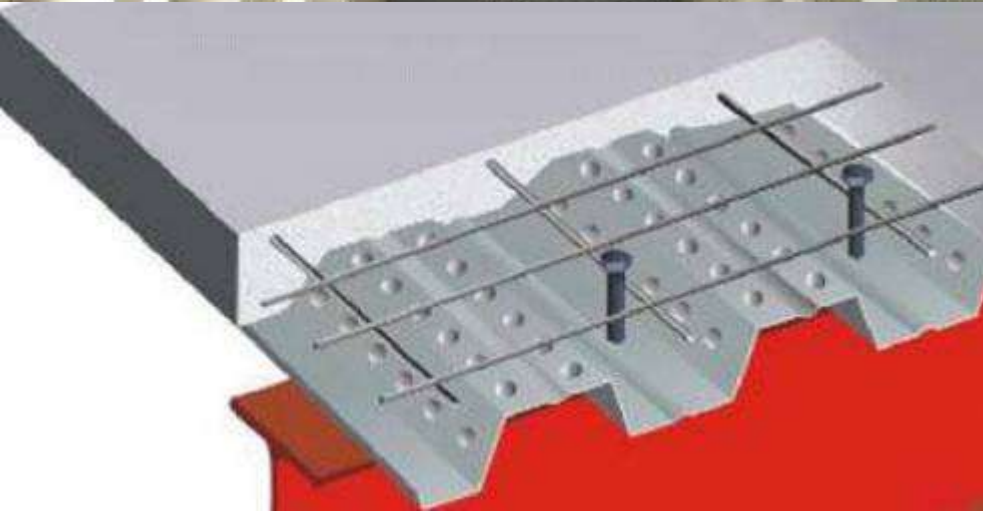
- **Verifica del copriferro esistente** (oppure ipotesi cautelative)

Fase 2

- Calcolo del copriferro mancante e dello **spessore** di protettivo da applicare (in funzione dello specifico fattore di equivalenza)

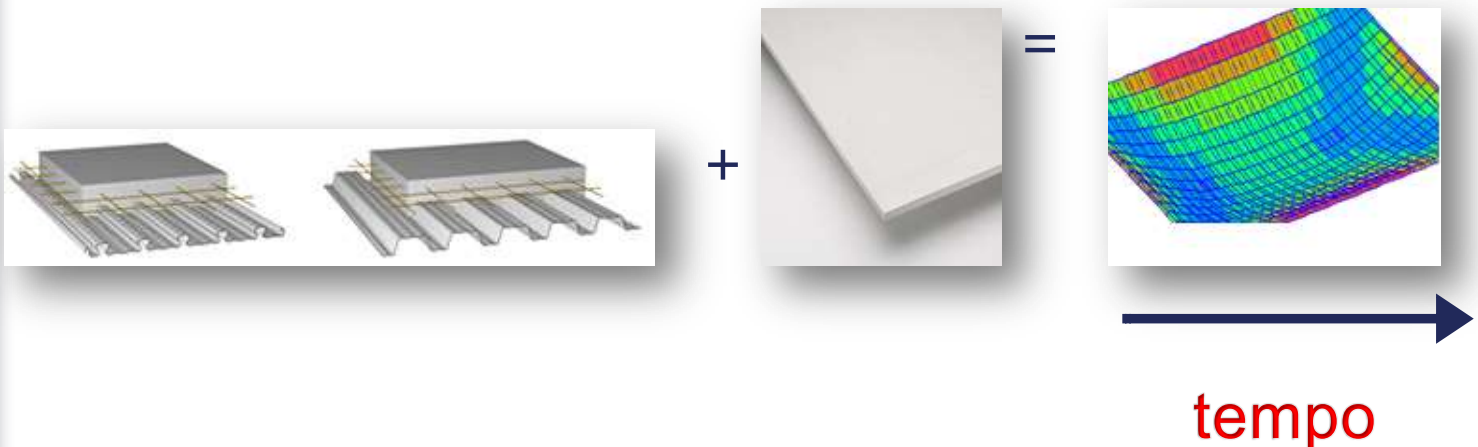
Metodi di prova per la
determinazione del
contributo alla resistenza al
fuoco di elementi strutturali.

**Protezione applicata a
strutture miste**



Obiettivo della Norma è:

- Trovare una relazione tra il **tipo di profilo** della struttura in acciaio, **spessore del getto di calcestruzzo**, **spessore del protettivo** e **temperatura della lamiera grecata**, in **funzione del tempo**.



ENV 13381 Pt 5 - procedura di test

test 1

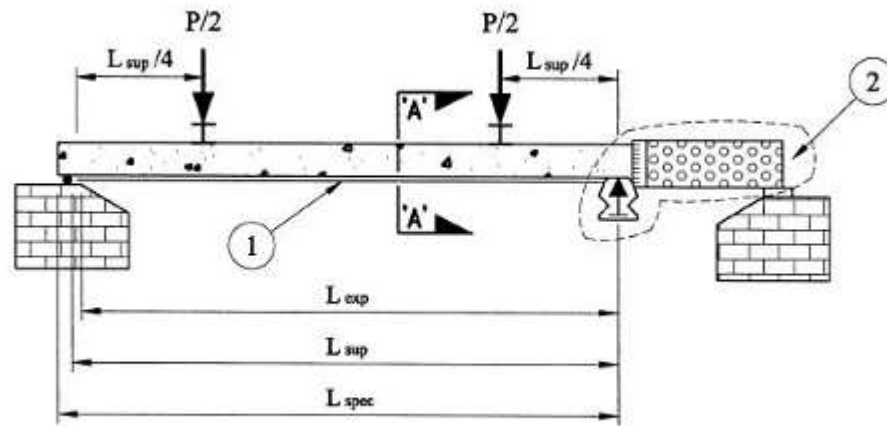
- Test su soletta di grandi dimensioni con il massimo spessore
- Verifica della stickability e della temperatura sull'interfaccia e sulla faccia non esposta - *(per tipo di profilo)*

test 2

- Test su soletta di piccole dimensioni con il minimo spessore
- Verifica della stickability e della temperatura sull'interfaccia e sulla faccia non esposta - *(per tipo di profilo)*

calcolo

- Calcolo spessore equivalente per il criterio **I**
- Abaco temperatura tempo sull'interfaccia protettivo/acciaio (facoltativo sulle armature) per il criterio **R**
- Eventuale calcolo dello spessore equivalente sulle armature



Key

- 1 Fire protection
- 2 If necessary

Figure 1a) — Longitudinal section

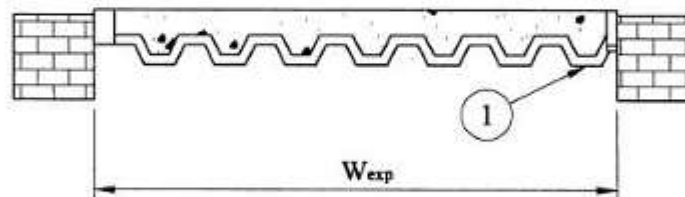
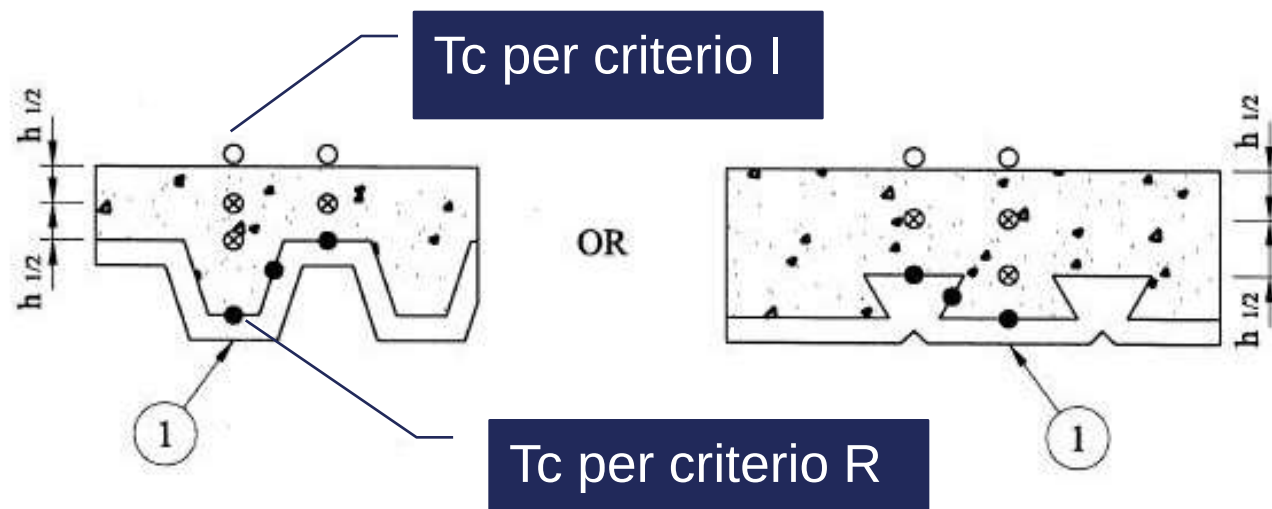


Figure 1b) — Cross section AA

Struttura sottoposta a carico:

soletta di grandi dimensioni (3.000 x 3.200 mm) con spessore massimo di protettivo e soletta di piccole dimensioni (1.500 x 1.700 mm) con spessore minimo di protettivo

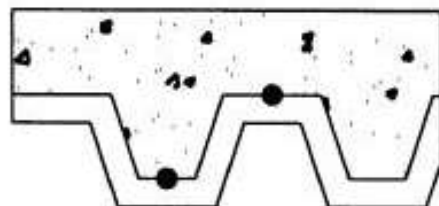
Posizione termocoppie e tipo di profilo



Key

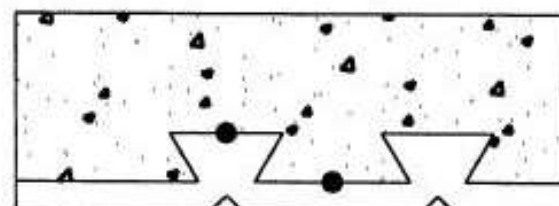
- 1 Axis of the rib
- Thermocouple on steel sheet [thickness measurement points (50 mm – 1 000 mm distant)]
- Thermocouple on unexposed side of slab
- ⊗ Thermocouple in concrete

Figure 2a) — Main measuring stations



Grecata

OR



Coda di rondine









- ❑ Calcolo del parametro R ovvero della resistenza strutturale della lamiera.
- ❑ La norma fissa il limite di **350 °C come temperatura massima** raggiungibile dalla lamiera grecata per garantire il parametro R .
- ❑ Quali dati mi servono per poter dimensionare lo spessore di protettivo?

Tipo di lamiera da trattare, se di tipo :

- Trapezoidale
- Coda di rondine

- ❑ **Calcolo del parametro I**
- ❑ La norma fissa la perdita di questo parametro, quando si registra un aumento di **140°C** della temperatura caratteristica di tutte le termocoppie poste sulla faccia non esposta della soletta, o al raggiungimento della temperatura massima di **180 °C** misurata anche su una sola termocoppia, sempre sulla faccia non esposta.
- ❑ Quali dati mi servono per poter rispondere a questo quesito ?

In questo caso, servono dati più precisi sul solaio da trattare e da inserire nella formula seguente:

$$h_{\text{eff}} = h_1 + \{h_2 \cdot [(l_{p1} + l_{p2})/2]\} / [(l_{p1} + l_{p3})]$$

Dove :

h_1 è lo spessore reale di cls misurato al di sopra delle nervature della lamiera grecata.

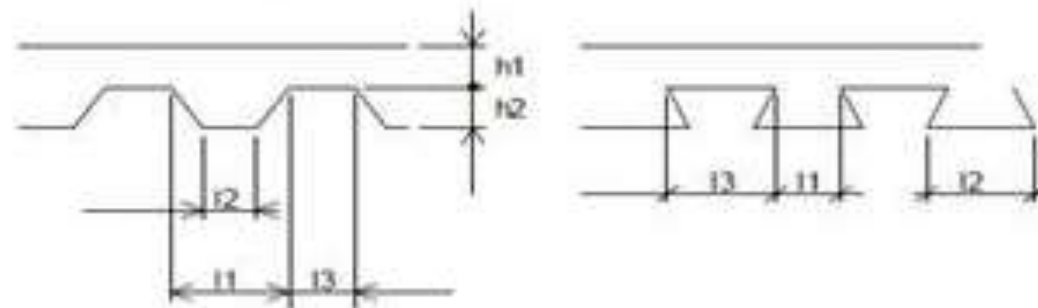
h_2 è l'altezza delle nervature della lamiera grecata.

$l_{p1}; l_{p2}; l_{p3}$ sono le dimensioni della lamiera grecata.

h_{eff} spessore efficace della soletta NON PROTETTA

Spessore efficace h_{eff}

9.2.1 Dimensioni di riferimento delle lamiere profilate in acciaio e spessore efficace H_{eff}



Lamiere profilata in acciaio	Tipo	Dimensioni attuali (mm)					Spessore efficace H_{eff} (mm)
		L1	L2	L3	H1	H2	
HI-BOND 55-850	Trapezoidale	106	62	101	60	58	83
COFRASTA 40	Coda di rondine	103	125	45	60	40	90

$$h_{eff} = h_1 + \left[h_2 \times \frac{(l_{p1} + l_{p2})}{2} \right] / (l_{p1} + l_{p3})$$

Calcolo dello Spessore equivalente

9.2.2 Spessore efficace equivalente H_{eq}

Lamiere profilate in acciaio	Tipo	Spessore di DAVISPRAY (mm)	Tempo di isolamento (min)			Spessore equivalente efficace H_{eq} (mm)
			11	12	13	
HI-BOND 55-850	Trapezoidale	39	228	242	228	187
COFRASTRA 40	Coda di rondine	37	329	360	329	254

Sp. eff. equivalente h_e – Sp. eff. $h_{eff} = h_{eq}$ sp. equivalente di cls

9.2.3 Spessore equivalente del calcestruzzo H_{eq}

Lamiere profilate in acciaio	Tipo	Spessori di DAVISPRAY (mm)	Spessori (mm)		
			Spessore efficace H_{eff}	Spessore equivalente efficace H_e	Spessori equivalenti H_{eq}
HI-BOND 55-850	Trapezoidale	39	83	187	104
COFRASTRA 40	Coda di rondine	37	90	254	164

2,66
4,16

- ❑ **CONDIZIONI DI VALIDITA' DEI RISULTATI DELLE PROVE**
- ❑ Le condizioni di applicazione, composizione e densità del protettivo in esame devono essere identiche a quelle delle prove di resistenza al fuoco
- ❑ Lo spessore minimo e massimo non deve superare quello testato (no estrapolazioni)
- ❑ Spessore delle lamiere profilate in acciaio uguale o maggiore di mm, Larghezza della nervatura (L2) non superiore a mm e altezza della nervatura (H2) non superiore a mm (spessore minimo non inferiore a quello di prova)
- ❑ densità del calcestruzzo uguale a $2.295 \text{ kg/mc}^3 \pm 15\%$ uguale o maggiore di classe C25-30;

The Windsor tower

Madrid,

febbraio 2005



The Windosr Tower

Madrid, 12-13 Febbraio 2005



Prima dell'incendio

Antes del incendio

Pulse sobre las fotografías

Windsor

Torre Picasso

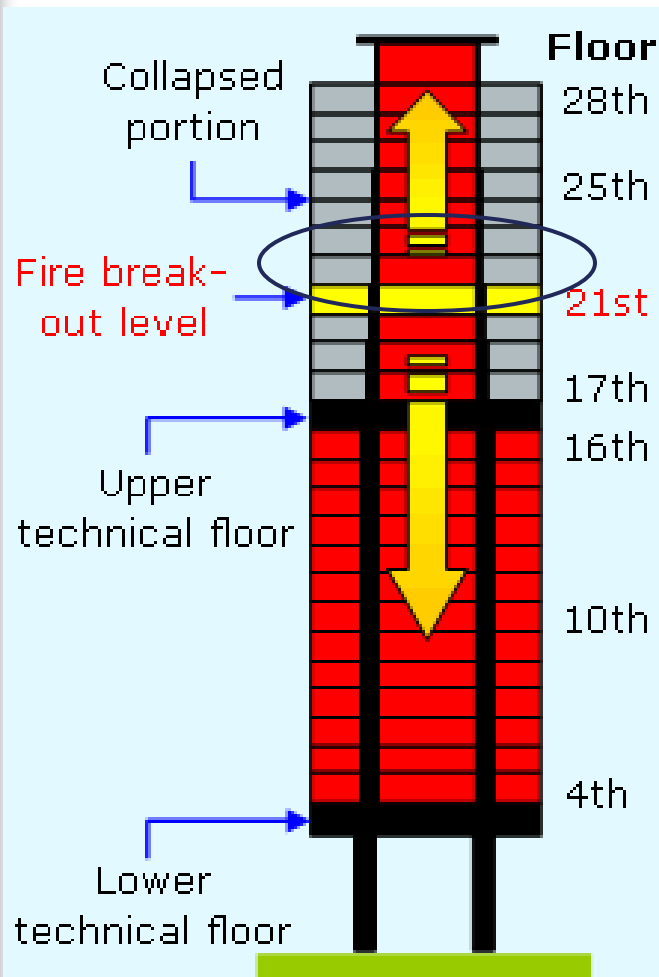


Durante l'incendio

The fire, 6:30 Sunday 13th



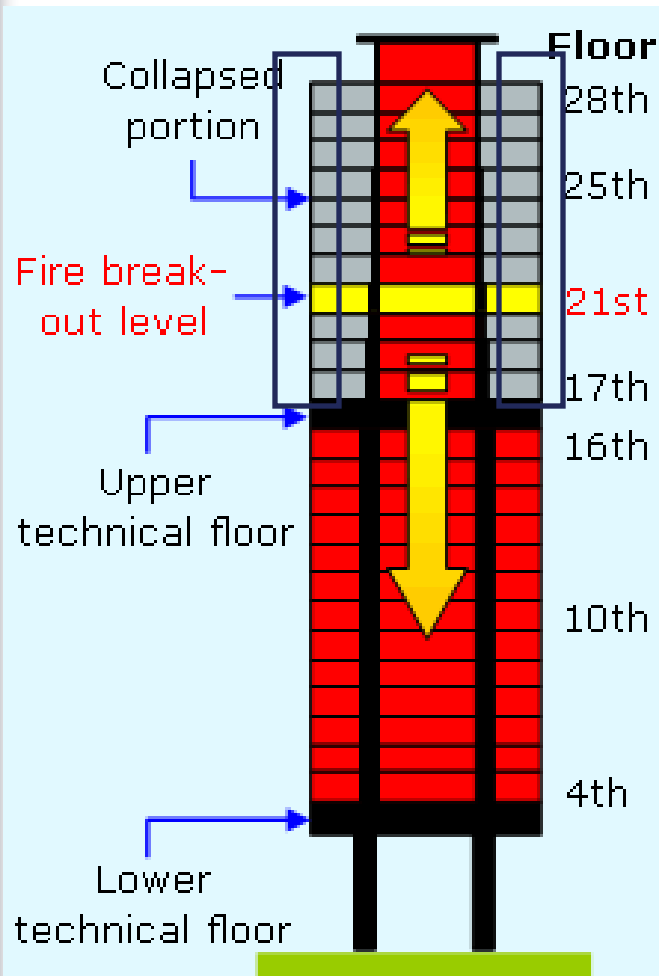
Lo sviluppo del fuoco



01:00: incendio al piano 21



Lo sviluppo del fuoco



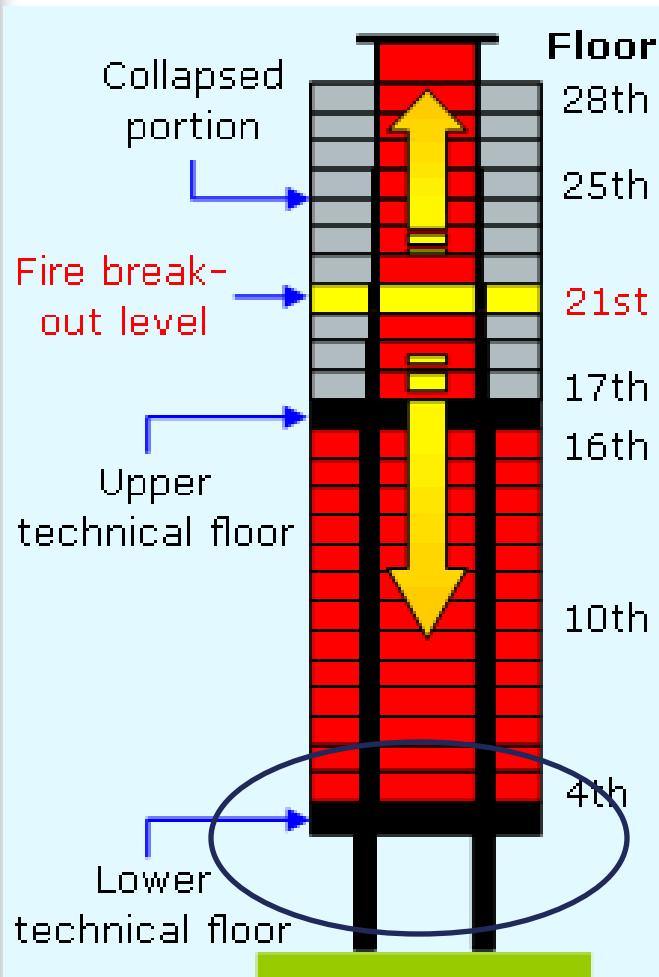
02:00: collasso della facciata



Collasso strutturale



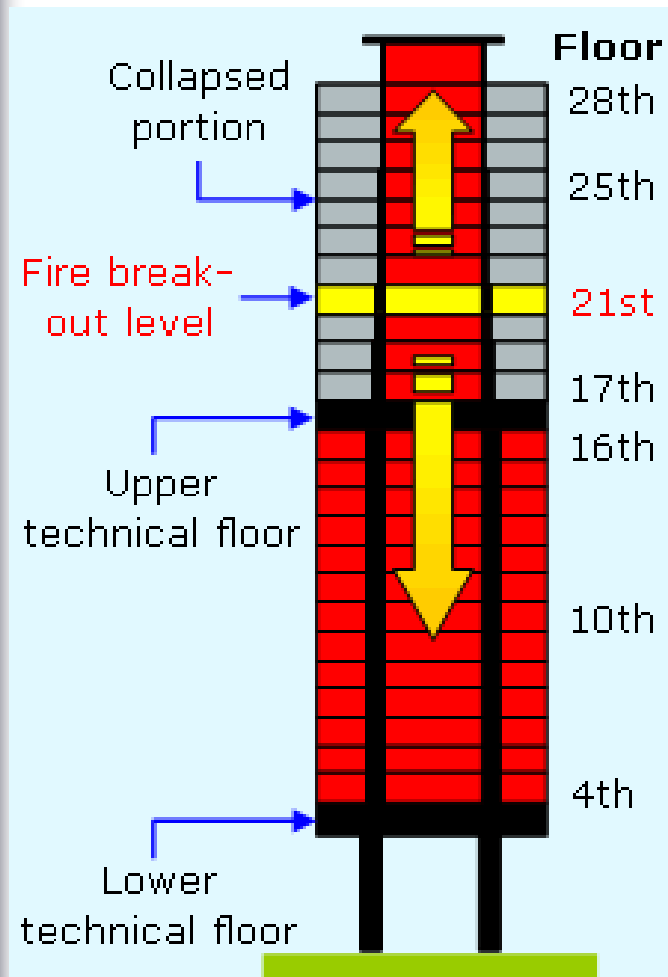
Lo sviluppo del fuoco



08:30: incendio al piano 4



Lo sviluppo del fuoco



Ore 13.30: Dopo l'incendio







Protezione passiva



Colonne protette
ancora in posizione

Colonne non protette
collassate

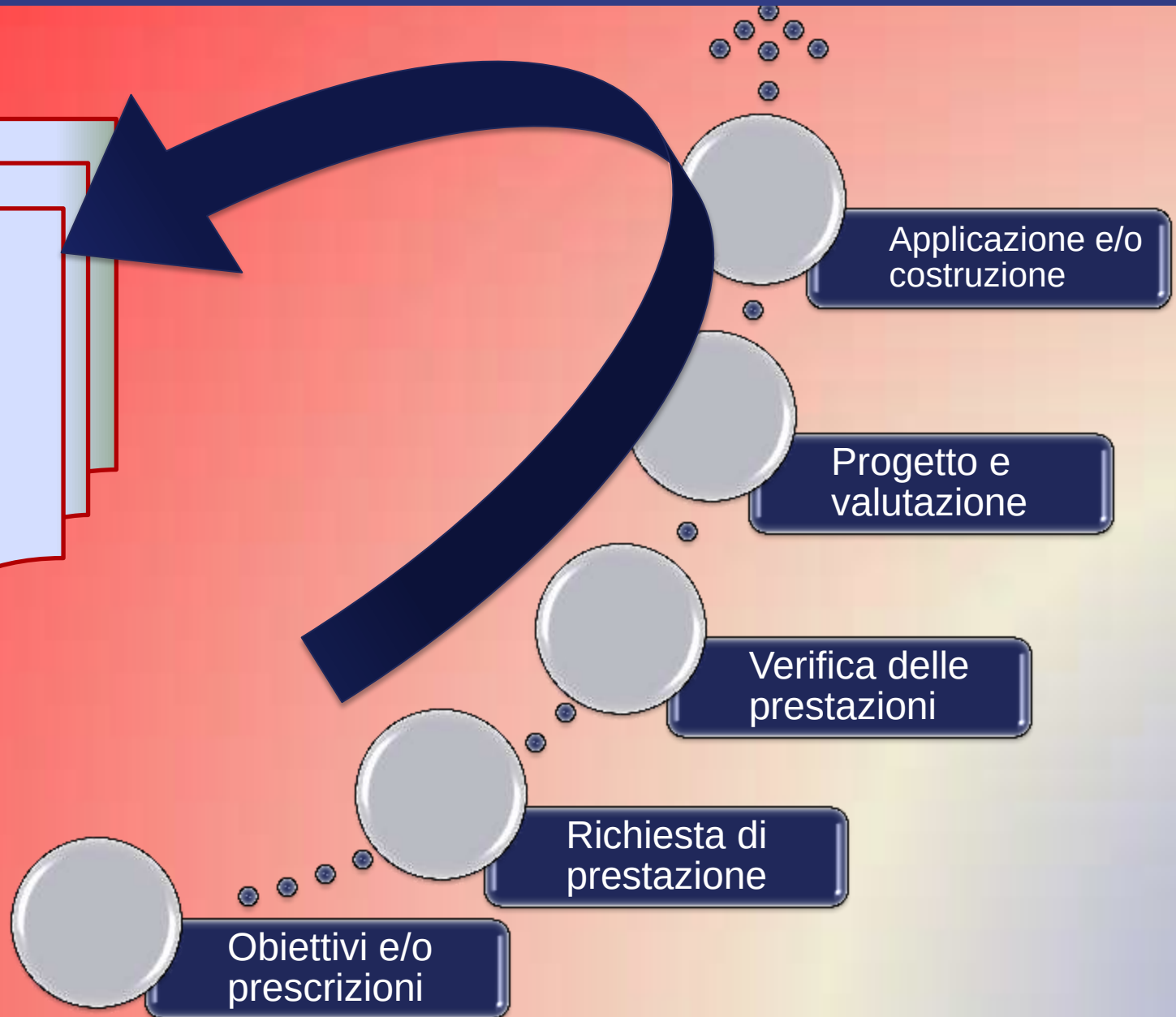






Responsabilità del professionista

**CERT
REI
2012**



- ❑ Asseverazione
- ❑ Asseverazione di rinnovo
- ❑ CERT REI 2012

La soluzione *semplice* è un valore?



Per ogni problema **complesso**,
c'è sempre una
soluzione **semplice**.

Che è sbagliata.

George Bernard Shaw

A dramatic night scene of a large fire burning in a building. Several firefighters in full protective gear are visible in the foreground, silhouetted against the intense orange and yellow flames. One firefighter is holding a hose, and another is using a tool. The fire is massive, with thick smoke rising into the dark sky. The overall atmosphere is one of intense action and bravery.

Grazie

Marco Antonelli