



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



LA PROTEZIONE PASSIVA DELLE STRUTTURE E DEI COMPARTIMENTI

PROTETTIVI ANTINCENDIO QUALIFICATI SECONDO LE NORME EN,
PER STRUTTURE IN ACCIAIO, CALCESTRUZZO, MURATURA E LEGNO
SISTEMI PROTETTIVI: DAL CANTIERE ALL' ASSEVERAZIONE DI
RINNOVO

Roma, 17 gennaio 2025

In collaborazione con :



Relatore :



Amotherm

Claudio Traverso

Direttore tecnico commerciale

Cell. +39 345 595 0323 · c.traverso@amonncolor.com

Divisione Color

32014 Ponte nelle Alpi, via Cima i Prà, 7 · Tel. +39 0437 984 11

Fax +39 0437 990 271 · www.amonncolor.com · vendite@amonncolor.com

Sede legale e amministrativa: J.F. Amonn SRL, Via Altmann 12, I-39100 Bolzano

Tel. +39 0471 904 911 · Fax +39 0471 910 449 · P.IVA 01373880218

Casella Postale 640 - Bolzano 9 · Codice destinatario GL1XLVA

Una doverosa riflessione: in quale mercato operiamo

In edilizia

Nel mondo delle costruzioni

In particolare nel mondo della ristrutturazione



Operiamo nel mondo della sicurezza e
della salvaguardia della vita umana



MOD.PIN 2.2 2023 **CERT.REI**
 MOD. PIN- 2.3_2018 **DICH. PROD.**

<p>Rif. Pratica VV.F. n.</p> <p>_____</p>
--

**CERTIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DI
PRODOTTI/ELEMENTI COSTRUTTIVI IN OPERA**
(CON ESCLUSIONE DELLE PORTE E DEGLI ELEMENTI DI CHIUSURA)

Il sottoscritto professionista antincendio	Titolo professionale	Cognome	Nome
iscritto al _____	della Provincia di _____	con numero _____	
	<small>ordine / collegio professionale</small>		
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06			<small>n° codice iscrizione M.I.</small>
con ufficio in _____	<small>via - piazza</small>		<small>n. civico</small>
<small>c.a.p.</small>	<small>comune</small>	<small>provincia</small>	<small>telefono</small>
<small>indirizzo di posta elettronica</small>		<small>indirizzo di posta elettronica certificata</small>	

ai sensi e per gli effetti dell'art.4 comma 4 del D.P.R. 01/08/2011 n. 151, nell'ambito delle competenze tecniche della propria qualifica professionale, dopo avere eseguito i necessari **sopralluoghi e verifiche** atti ad accertare le caratteristiche tecniche di prodotti/elementi costruttivi presenti presso l'attività:

Rif. Pratica VV.F. n.

AL COMANDO PROVINCIALE DEI VIGILI DEL FUOCO DI

_____ provincia

**ASSEVERAZIONE AI FINI DELLA ATTESTAZIONE DI RINNOVO
PERIODICO DI CONFORMITA' ANTINCENDIO**

(art. 5 del Decreto del Ministro dell'Interno 7.8.2012)

ASSEVERA

che per gli impianti finalizzati alla protezione attiva antincendio e/o prodotti e sistemi per la protezione passiva, sopra specificati, sono garantiti i requisiti di efficienza e funzionalità, di cui alla/e SCIA¹ richiamate in precedenza.

Gli attori e il rispetto dei ruoli

- Progettista : Progetto generale dell'opera
- Professionista Antincendio : Specifica tecnica e scelta delle soluzioni
- Fornitore : Documentazione sistemi protettivi, supporto in fase progettuale, in cantiere e ... manutenzione
- Applicatore : Conoscenza dei sistemi applicativi e delle pratiche di cantiere, della sicurezza in cantiere
- Professionista Certificatore : Controlli e verifica in opera

Progettista o ... Asseveratore ?

- Cantiere grande / piccolo
 - Ristrutturazione / nuovo
 - Multifunzionalità (fuoco, acustica, termica, ecc.)
 - Estetica
 - Sistema semplice/complesso
 - Garanzie e marchio / minimo costo
 - Disponibilità sul territorio
-
- Rifacimento post-incendio

La progettazione antincendio



Ministero dell'Interno
Dipartimento dei Vigili del fuoco, del Soccorso pubblico e della Difesa civile
Direzione centrale per la Prevenzione e la Sicurezza tecnica



Edizione in vigore al **9 maggio 2021**
revisione 01

Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015
Codice di prevenzione incendi

La struttura del codice

Sezione G Generalità

- Capitolo G.1 Termini, definizioni e simboli grafici
- Capitolo G.2 Progettazione per la sicurezza antincendio
- Capitolo G.3 Determinazione dei profili di rischio delle attività

Sezione S Strategia antincendio

- Capitolo S.1 Reazione al fuoco
- Capitolo S.2 Resistenza al fuoco
- Capitolo S.3 Compartimentazione
- Capitolo S.4 Esodo
- Capitolo S.5 Gestione della sicurezza antincendio
- Capitolo S.6 Controllo dell'incendio
- Capitolo S.7 Rivelazione ed allarme
- Capitolo S.8 Controllo di fumi e calore
- Capitolo S.9 Operatività antincendio
- Capitolo S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

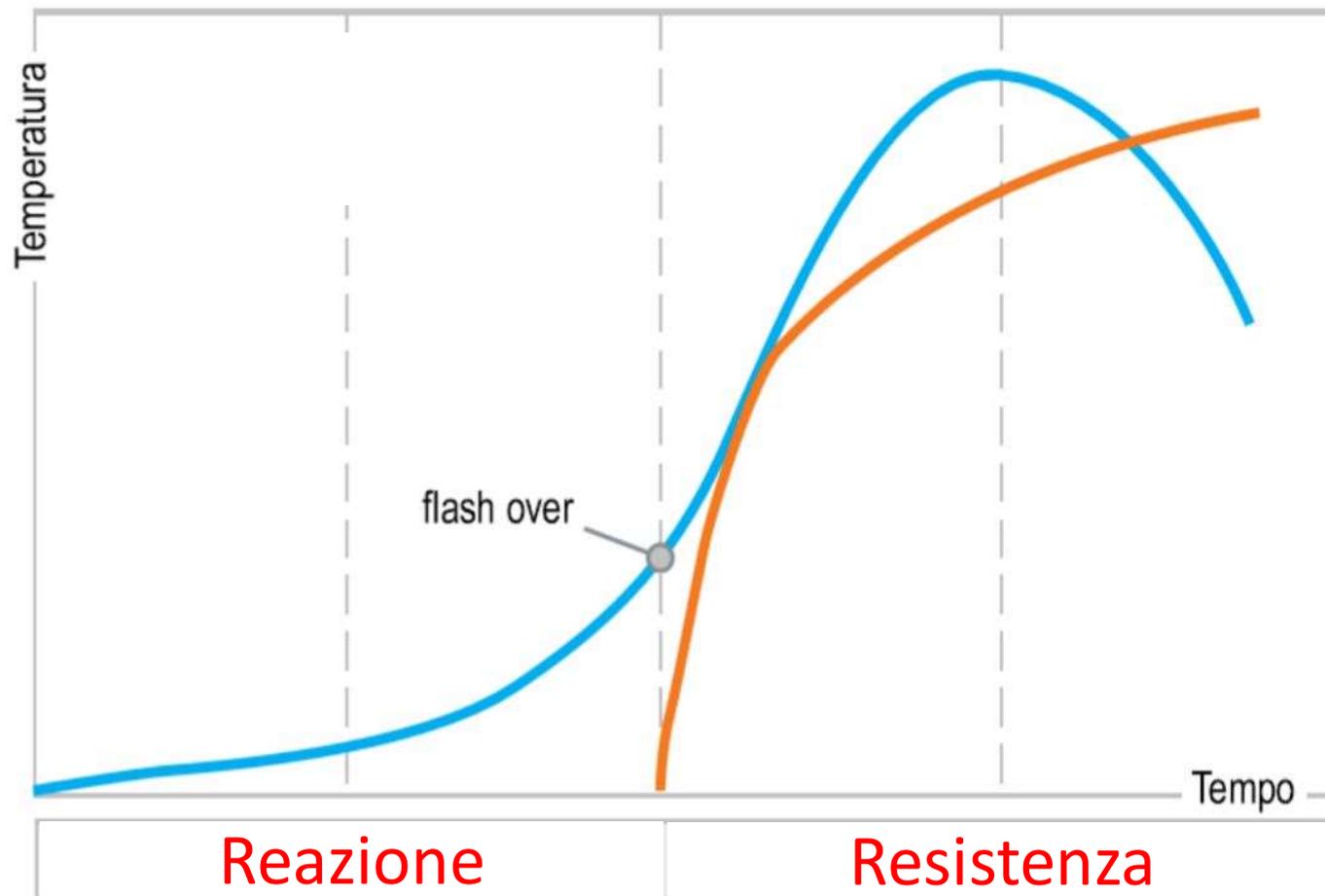
Sezione V Regole tecniche verticali

- Capitolo V.1 Aree a rischio specifico
- Capitolo V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive
- Capitolo V.3 Vani degli ascensori
- Capitolo V.4 Uffici
- Capitolo V.5 Attività ricettive turistico-alberghiere
- Capitolo V.6 Autorimesse
- Capitolo V.7 Attività scolastiche
- Capitolo V.8 Attività commerciali
- Capitolo V.9 Asili nido
- Capitolo V.10 Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati
- Capitolo V.11 Strutture sanitarie

Sezione M Metodi

- Capitolo M.1 Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio
- Capitolo M.2 Scenari di incendio per la progettazione prestazionale
- Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

La progettazione antincendio



La reazione al fuoco

REAZIONE AL
FUOCO

Rivestimenti,
pavimenti,
Mobili e arredi



RESISTENZA AL
FUOCO

Strutture
portanti



Reazione al fuoco – Capitolo G.1.13

- Nell'ambito delle **strategie antincendio** la reazione al fuoco è una **misura** di protezione passiva efficace nelle fasi iniziali dell'incendio, con l'obiettivo di:
 - Limitare l'innesco dei materiali stessi
 - Evitare e/o almeno ritardare la propagazione dell'incendio (flash-over)
 - Limitare la propagazione del fumo

Reazione al fuoco – Capitolo G.1.13

- La prestazione si riferisce al comportamento di un materiale o di un prodotto, di cui sono state individuate le specifiche caratteristiche fisiche, quali:
 - spessore
 - densità
 - composizione

Reazione al fuoco – Capitolo G.1.13

- Si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni finali di utilizzo, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate di prova e indica il grado di partecipazione al fuoco di un materiale o di un prodotto determinate tramite prove normalizzate, che consistono in:
 - Prove specifiche per prodotti idonei per esposizione a **pavimento**
 - Prove specifiche per prodotti idonei per esposizione a **parete o soffitto**

Per prodotti da costruzione posti a pavimento

Riferimenti normativi

Normative references

Norma <i>Standard</i>	Titolo <i>Title</i>
UNI EN ISO 11925-2:2020	Prove di reazione al fuoco - Accendibilità dei prodotti sottoposti all'attacco diretto della fiamma - Parte 2: Prova con l'impiego di una singola fiamma <i>Reaction to fire tests - Ignitability of products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test</i>
UNI EN ISO 9239-1:2010	Prove di reazione al fuoco dei pavimenti - Parte 1: Valutazione del comportamento al fuoco utilizzando una sorgente di calore radiante <i>Reaction to fire tests for floorings - Part 1: Determination of the burning behaviour using a radiant heat source</i>
UNI EN 13501-1:2019	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco <i>Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests</i>

Per prodotti da costruzione posti a parete e soffitto

Riferimenti normativi

Normative references

Norma <i>Standard</i>	Titolo <i>Title</i>
UNI EN ISO 11925-2:2020	Prove di reazione al fuoco - Accendibilità dei prodotti sottoposti all'attacco diretto della fiamma - Parte 2: Prova con l'impiego di una singola fiamma <i>Reaction to fire tests - Ignitability of products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test</i>
UNI EN 13823:2022	Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Prodotti da costruzione esclusi i pavimenti esposti ad un attacco termico prodotto da un singolo oggetto in combustione <i>Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item</i>
UNI EN 13501-1:2019	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco <i>Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests</i>

Metodo di prova <i>Test method</i>	Rapporto di prova n. <i>Test report No.</i>	N. prove <i>No. of tests</i>	Parametri <i>Parameter</i>	Risultati <i>Results</i>	
				Parametri continui - Media <i>Continuous parameter - Mean</i>	Parametri discreti - Conformità <i>Discrete parameters - Compliance</i>
UNI EN ISO 11925-2:2020 Attacco della fiamma sulla superficie e sul bordo <i>Impingement of flame on the surface and on the edge</i> Applicazione: 30 s <i>Exposure: 30 s</i>	413380	12	F _s ≤ 150 mm	N/A	Sì <i>Yes</i>
			Accensione della carta da filtro <i>Ignition of the filter paper</i>	N/A	Sì <i>Yes</i>
UNI EN 13823:2022	413381	3	FIGRA _{0,2MJ}	88 W/s	N/A
			FIGRA _{0,4MJ}	58 W/s	N/A
			LFS < bordo <i>LFS < edge</i>	N/A	Sì <i>Yes</i>
			THR _{600s}	3,9 MJ	N/A
			SMOGRA	10 m ² /s ²	N/A
			TSP _{600s}	89 m ²	N/A
			Gocce/particelle incendiate <i>Flaming droplets /particles</i>	N/A	Sì <i>Yes</i>

N/A = non applicabile.

N/A = not applicable.

SBI - UNI EN 13823:2022



**Vista totale della superficie esposta
dell'ala lunga prima della prova**

*Total view of the exposed surface
of the long wing before the test*



**Vista totale della superficie esposta
dell'ala lunga dopo la prova**

*Total view of the exposed surface
of the long wing after the test*

Gruppi di materiali

Le soluzioni conformi si riferiscono a *gruppi di materiali* così definiti:

GM0: tutti i materiali aventi classe 0 di reazione al fuoco italiana o classe A1 di reazione al fuoco europea

GM1: vedi tabelle S.1-4, S.1-5, S.1-6, S.1-7

GM2: vedi tabelle S.1-4, S.1-5, S.1-6, S.1-7

GM3: vedi tabelle S.1-4, S.1-5, S.1-6, S.1-7

GM4: tutti i materiali non compresi nei gruppi GM0, GM1, GM2, GM3

Tabella di classificazione in gruppi di materiali valida per i prodotti **non** rientranti nel campo di applicazione del Regolamento 305/2011/UE

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3		
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU	
Mobili imbottiti (poltrone, divani, divani letto, materassi, <i>sommier</i> , guanciali, <i>topper</i> , cuscini, sedie imbottite)	1 IM	[na]	1 IM	[na]	2 IM	[na]	
<i>Bedding</i> (coperte, copriletti, coprimaterassi)	1		[na]		1		2
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)							
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili							
Sipari, drappaggi, tendaggi							
Materiale scenico, scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili)							
[na] Non applicabile							

Tabella S.1-5: **Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture**

Tabella di classificazione in gruppi di materiali rientranti nel regolamento Europeo prodotti da costruzione

Livello di prestazione	IV		III		II	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]	0	A2-s1		B-s2,d0	2	C-s2,d0
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)						
Rivestimenti a parete [1]	1	B _{fl} -s1	1	C _{fl} -s1	2	C _{fl} -s2
Partizioni interne, pareti, n						
Rivestimenti a p	1	B _{fl} -s1	1	C _{fl} -s1	2	C _{fl} -s2
Pavim						

I materiali trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ed essere applicati all'impiego previsto.

Si intendono tutti i materiali utilizzati nell'intero pacchetto costituente la copertura, non soltanto i materiali esposti che costituiscono l'ultimo strato esterno.

MODIFICATA DAL D.M. 14.10.2022

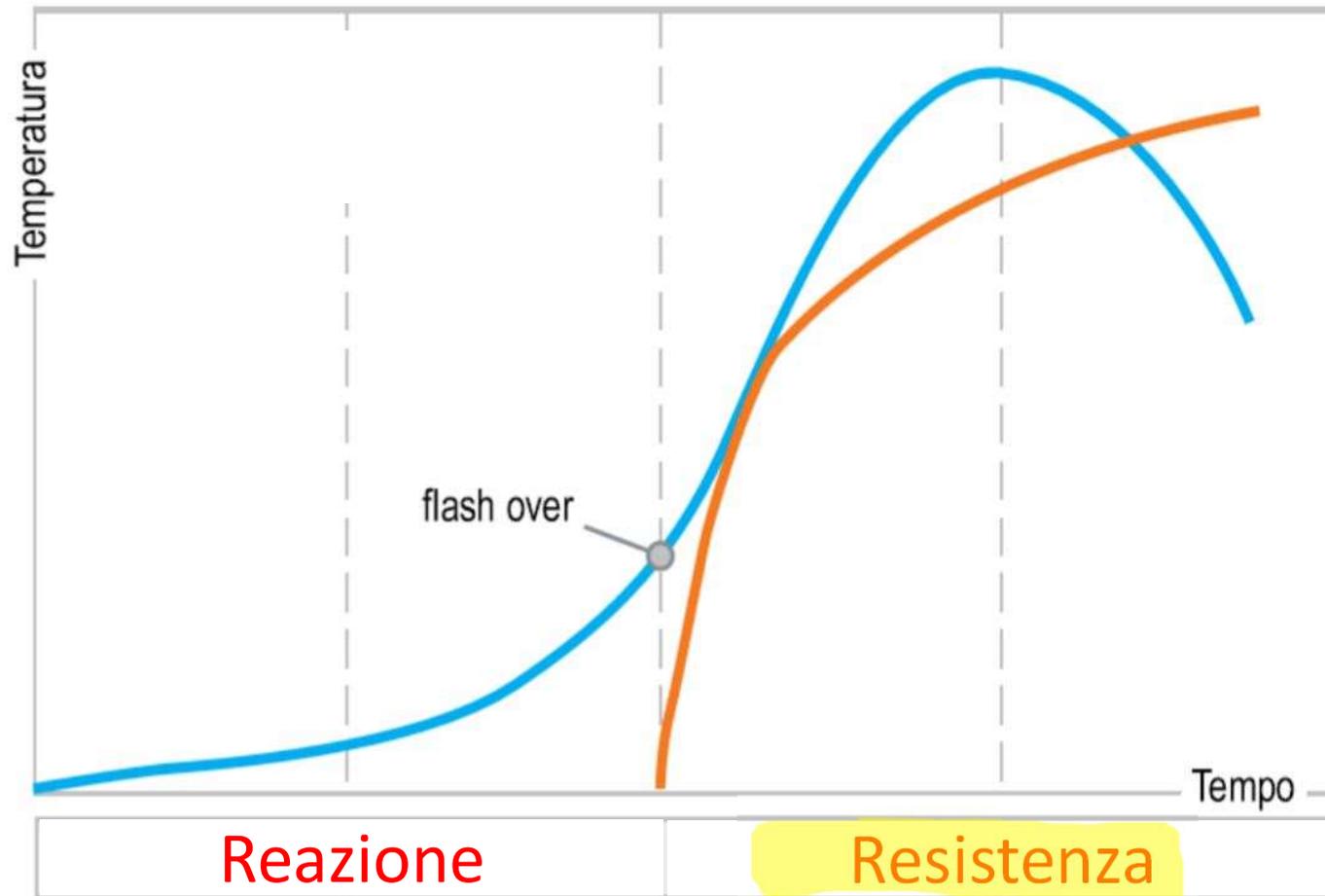
Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Tabella di classificazione in gruppi di materiali rientranti nel regolamento Europeo prodotti da costruzione

Descrizione dei materiali	GM1 EU	GM2 EU	GM3 EU
Rivestimenti a soffitto [1]	A2-s1,d0	B-s2,d0	C-s2,d0
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]			
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)			
Rivestimenti a parete [1]	B-s1,d0		
Partizioni interne, pareti, pareti sospese			
Rivestimenti a pavimento [1]	B _{fl} -s1	C _{fl} -s1	C _{fl} -s2
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)			
<p>[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi omologati ai sensi del D.M. 6/3/1992, questi ultimi devono essere idonei all'impiego previsto e avere la classificazione indicata di seguito (per classi differenti da A2): GM1 e GM2 in classe 1; GM3 in classe 2; per i prodotti vernicianti marcati CE, questi ultimi devono avere indicata la corrispondente classificazione.</p> <p>[2] Si intendono tutti i materiali utilizzati nell'intero pacchetto costituente la copertura, non soltanto i materiali esposti che costituiscono l'ultimo strato esterno.</p>			

Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

La progettazione antincendio



Le qualificazione dei sistemi protettivi

- Il D.M. 16/02/2007 introduce a partire dal 25/09/2007 (allegato A del decreto) l'obbligo di qualificare i sistemi protettivi secondo un procedimento Europeo codificato e comune a tutti i paesi membri
- Arrivano le norme EN o in alcuni casi ancora le ENV, che cambiano totalmente il concetto di prova/certificato e l'utilizzo dei risultati
- Dunque, un impegno importante per i produttori di protettivi e sistemi antincendio, ma anche per i professionisti e per tutte le persone che operano in questo settore

Le norme EN

Le norme EN di nostro interesse si suddividono in :

- Norme di prova
- Norme di classificazione

Le norme EN di prova

Le Norme di prova, un paio di esempi:

- EN 1364-1 La norma specifica un metodo per determinare la resistenza all'incendio delle murature non portanti e deve essere utilizzata congiuntamente alla EN 1363-1. Muri di compartimentazione NON portanti
- EN 13381-3 La norma specifica un metodo di prova per determinare il contributo alla resistenza al fuoco della protezione applicata ad elementi di calcestruzzo.

Prove EN per prodotti con intrinseca resistenza al fuoco

- 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 1366-1 (canali di ventilazione)
- EN 1366-2 (serrande tagliafuoco)
- EN 1366- 3-4 (barriere passive)
- EN 1366-5 (cavedi)
- EN 1366- 8-9 (estrattori)
- Ecc...

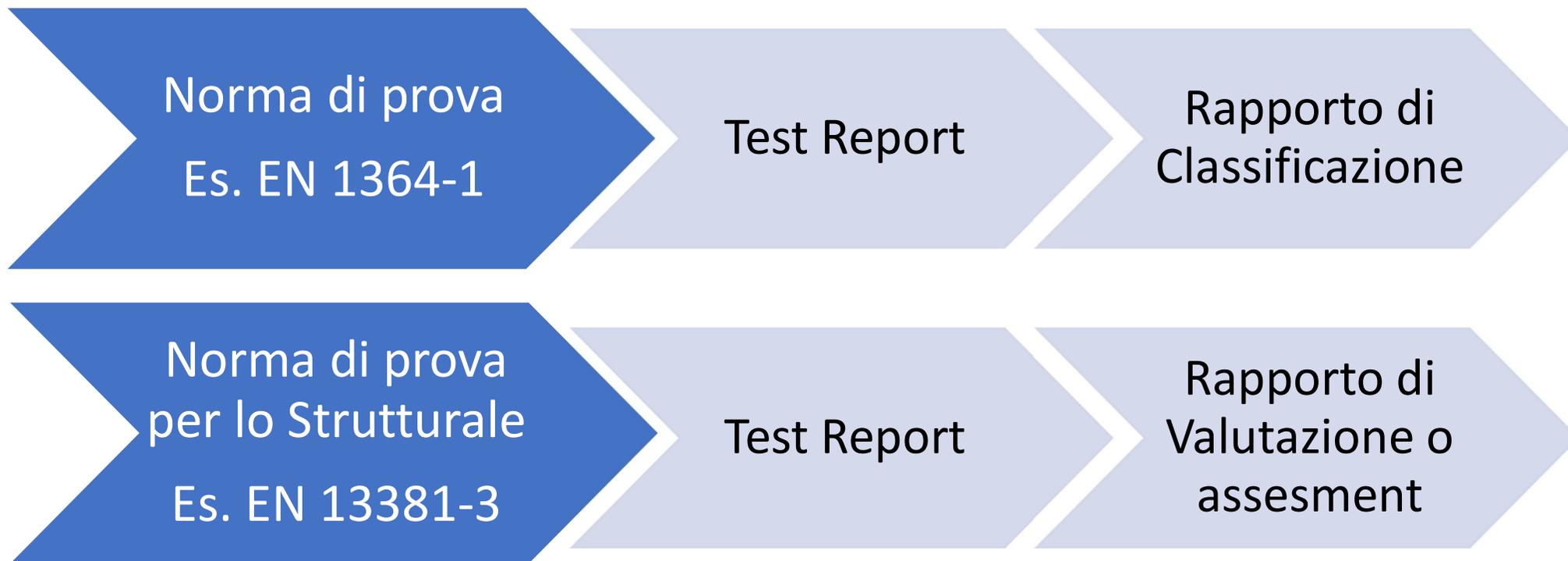
Prove EN per valutare il contributo apportato da un sistema protettivo

- EN 13381 - 1 (membrane di protezione orizzontali)
- EN 13381 - 2 (membrane di protezione verticali)
- EN 13381 - 3 (calcestruzzo)
- EN 13381 - 4 (acciaio-**protettivi di tipo passivo**)
- EN 13381 - 5 (lamiera in acciaio con getto in cls)
- EN 13381 - 6 (colonne miste acciaio-cls)
- EN 13381 - 7 (legno)
- EN 13381 - 8 (acciaio – **protettivi di tipo reattivo**)
- EN 13381 - 9 (strutture in acciaio con asole)
- EN 13381 - 10 (tiranti)
- Ecc...

Le norme EN di classificazione

Le Norme per la classificazione:

- EN 13501-1:2019 La norma descrive il procedimento di classificazione di reazione al fuoco di tutti i prodotti da costruzione compresi i prodotti contenuti negli elementi da costruzione
- EN 13501-2:2016 La norma specifica il procedimento per la classificazione dei prodotti ed elementi da costruzione in base ai dati delle prove di resistenza al fuoco e di tenuta al fumo che rientrano nel **campo di applicazione diretta** del metodo di prova pertinente; include anche la classificazione in base ai risultati di prova di applicazione estesa



All'interno di entrambi questi documenti è riportato il campo di diretta applicazione del risultato di prova

Campo di diretta applicazione

DM 16 febbraio 2007 – Art.1 . Pt 6 e DM 3 agosto 2015

- 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

Lettera Circolare 465 del 16/01/2014

Classificazione dei controsoffitti ai fini della resistenza al fuoco

Sia nel caso di utilizzo dei rapporti di classificazioni che dei rapporti di valutazione **il professionista antincendio certificherà sulla base del campo di applicazione diretta in essi riportato**. Si ricorda che il campo di applicazione diretta del risultato di prova rappresenta "l'ambito, previsto dallo specifico metodo di prova e riportato nel rapporto di classificazione, delle limitazioni d'uso e delle possibili modifiche apportagli al campione che ha superato la prova, tali da non richiedere ulteriori valutazioni, calcoli o approvazioni per l'attribuzione del risultato conseguito." (Art. 1 del DM 16/2/2007)

D.M. 03.08.2015 capitolo S.2.13

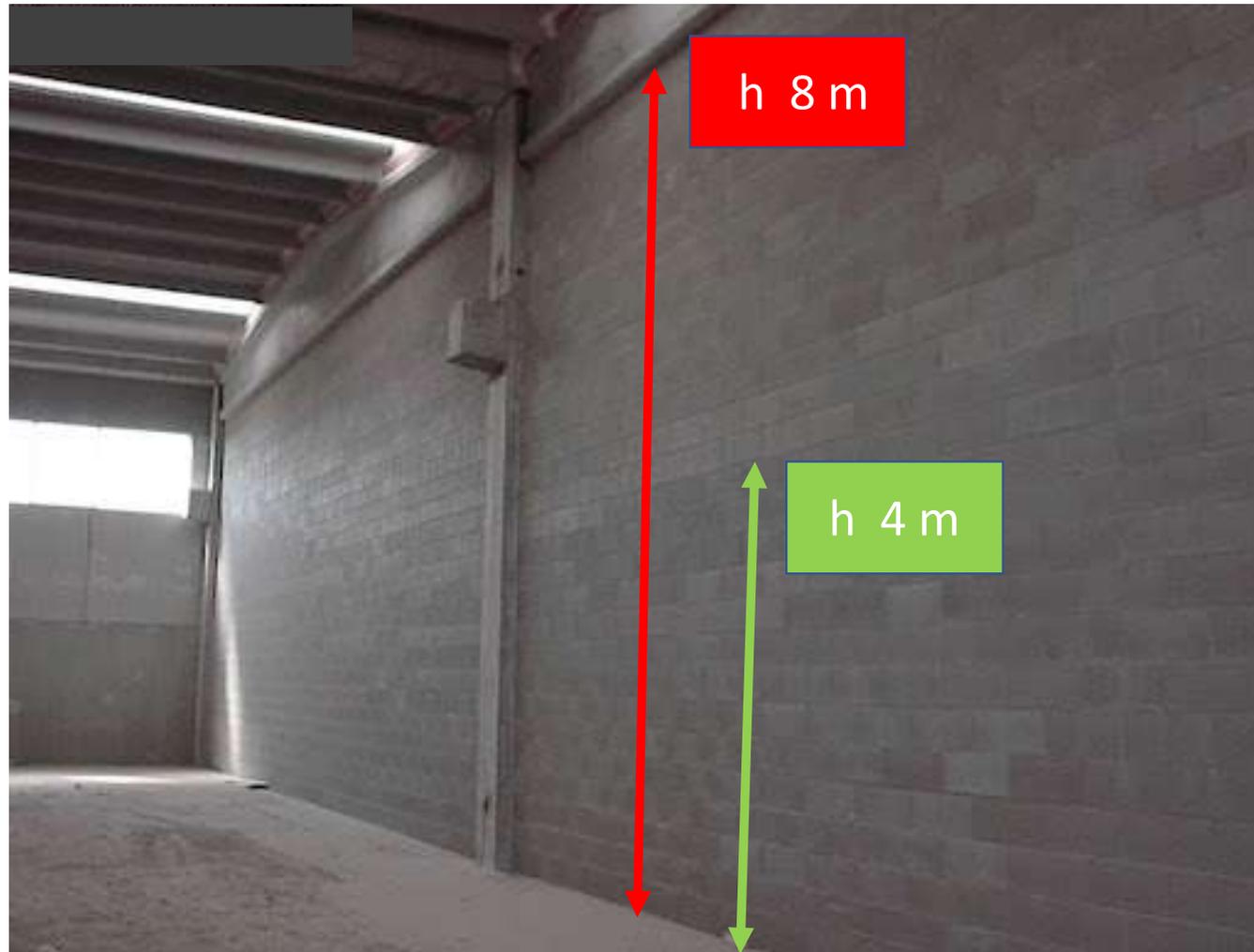
5. Il rapporto di classificazione è il documento, redatto in conformità ai modelli previsti nella norma EN 13501 da parte del laboratorio di prova, che attesta, sulla base di uno o più rapporti di prova, la classe del prodotto o dell'elemento costruttivo oggetto della prova. In caso di prodotti testati in base alle norme della serie EN 13381 il rapporto di classificazione è sostituito dal rapporto di valutazione.
6. Il rapporto di prova deve essere rilasciato per prodotti o elementi costruttivi completamente definiti e referenziati nel complesso e nelle parti componenti. Queste definizioni e referenze, riportate sul rapporto di prova da parte del laboratorio, devono essere fornite dal committente della prova e verificate dal laboratorio.

Lettera circolare n° 11635 del 24 ottobre 2008

Oggetto: Validità dei rapporti di classificazione ai fini della resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi, emessi da laboratori ...

- ...premessi quanto sopra, si ritiene che la documentazione che il produttore dovrà rendere disponibile sia la seguente:

- la traduzione in lingua italiana del rapporto di classificazione o di valutazione,...



Protettivi passivi - Sistemi a secco

- Per validare la possibilità di utilizzo di un sistema a secco oltre il campo di diretta applicazione sono a disposizione le norme EXAP (EXtended APplications).
- Sono il gruppo di norme adatte per ottenere l'Extended Application Report (Rapporto d'applicazione estesa). Questo percorso consente ai produttori di mettere a disposizione e quindi sfruttare tutta la propria gamma di certificazioni ed esperienze fatte sul sistema protettivo in esame.
- La norma di riferimento è la EN 15725 che, riferendosi alle prove eseguite secondo la norma di classificazione EN 13501-2, indica due tipologie di aspetti che possono essere oggetto di estensione:

Protettivi passivi - Sistemi a secco

- Prodotto – caratteristiche tecniche (ad esempio spessore del materiale, composizione, densità) che possono subire variazioni rispetto a quanto testato in laboratorio
- Caratteristiche tecnico strutturali – variazioni delle caratteristiche o dell'utilizzo e delle condizioni di costruzione del prodotto (quali dimensione, orientamento, modalità di assemblaggio o di installazione del prodotto).
- L'estensione non è garantita automaticamente, ma dipende dai risultati della analisi condotta sui dati di prova disponibili. (dal comportamento al fuoco del campione in esame).

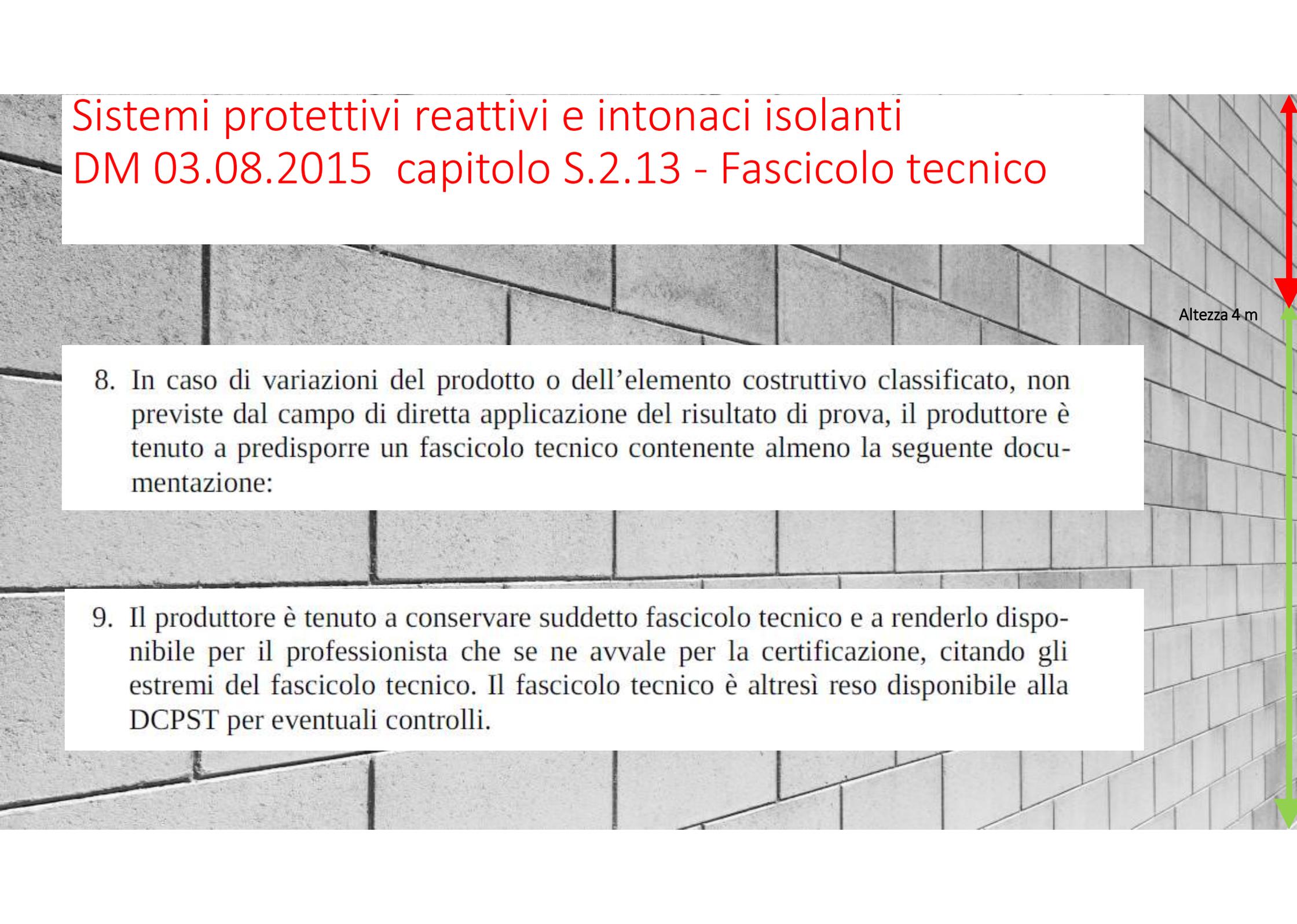
Sistemi protettivi reattivi e intonaci isolanti

DM 03.08.2015 capitolo S.2.13 - Fascicolo tecnico

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:

9. Il produttore è tenuto a conservare suddetto fascicolo tecnico e a renderlo disponibile per il professionista che se ne avvale per la certificazione, citando gli estremi del fascicolo tecnico. Il fascicolo tecnico è altresì reso disponibile alla DCPST per eventuali controlli.

Altezza 4 m



FASCICOLO TECNICO N.02/2020

ai sensi del D.M. 03/08/2015, capitolo S.2.13

predisposto da:



Resistenza al fuoco di solaio in laterocemento intonacato protetto con pittura intumescente



Data: 13/11/2020

Il presente documento è stato redatto e revisionato per conto [redacted] da parte di:

Ing. [redacted]

Iscritto agli elenchi del ministero dell'interno di cui art.16 del D.lgs 139/06

codice individuazione [redacted]

Ufficio Tecnico

1. OGGETTO

Il presente documento redatto dalla società [REDACTED] 1. costituisce il fascicolo tecnico indicato nel Decreto Ministero dell'Interno 03 agosto 2015 – “Norme tecniche di prevenzione incendi”. Il documento raccoglie i dati sperimentali e indica i criteri di analitici e le estensioni possibili per la realizzazione e certificazione di solai in laterocemento protetti con pittura intumescente [REDACTED].

Il presente Fascicolo Tecnico è stato redatto e revisionato [REDACTED] li per conto della società J.F. [REDACTED]

La responsabilità sui contenuti del presente Fascicolo Tecnico [REDACTED] la responsabilità sull'uso dei contenuti è del tecnico che li utilizza e che certifica la classe di resistenza al fuoco del solaio.

L'applicazione di criteri di estendibilità di un risultato di prova riportata nel Fascicolo Tecnico è soggetta a validazione da parte di un laboratorio di prova autorizzato.

Il presente Fascicolo Tecnico non può essere riprodotto parzialmente conformemente a quanto indicato nel D.M. 03.08.2015.

Fanno parte del fascicolo tecnico, oltre alle certificazioni sperimentali ed ai rapporti di applicazione estesa di seguito citati nel documento, anche le specifiche tecniche del produttore (specifiche del sistema protettivo).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente documento è redatto nel rispetto del Regolamento Prodotti da Costruzione CPR 305/2011 facendo riferimento alle norme di prodotto, norme di prova, norme di progettazione, regolamenti di prevenzione incendi e al seguente stato delle normative nazionali ed europee:

- *Decreto Ministero dell'Interno 03 agosto 2015* “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139”.

- *Decreto Ministero delle infrastrutture 17 gennaio 2018* “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”.

- *Circolare 21 gennaio 2019 n.7* “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”

Sono inoltre citate le seguenti normative:

- UNI EN 1991-1-2:2004: Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture. Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1992-1-2:2005: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1363-1:2020 Prove di resistenza al fuoco - Requisiti generali;
- UNI EN 1363-2:2001 Prove di resistenza al fuoco - Procedure alternative e aggiuntive;
- UNI EN 1365-2:2014 Prove di resistenza al fuoco per elementi portanti – Parte 2: solai e coperture.

Le condizioni di vincolo reale vengono indicate come leggero incastro o semi-incastro, come in realtà effettivamente si presentano i solai mono-campata con travi di bordo perimetrali rispettivamente in spessore di solaio o intradossate. Condizioni di vincolo d'incastro superiore sono ovviamente a vantaggio di sicurezza.

La tabella qui di seguito rappresenta a tutti gli effetti un'estensione dell'applicazione diretta del risultato di prova (RdC IG 374679/4066 FR) per solai in laterocemento intonacati di altezza variabile $\geq 160+40$ mm con travetto centrale di larghezza minima 12 cm:

- Rck minimo 30
- ferro d'armatura B450 A
- copriferro 10 mm
- intonaco civile tradizionale 10 mm

Coefficiente di sicurezza alla flessione limite $\geq 1,77$ da RdC n. 374679/4066 FR

Coefficiente di sicurezza al taglio limite $\geq 1,62$ da RdC n. 374679/4066 FR

Htot (cm)	solaio (cm)	L (m)	G _{tot} (kN/mq) carico in condizioni fuoco	vincolo	M _{sdi} (kNm)*	Ferri in campata	Mr (kNm)*	C.S (Mr/M _{sfi})	T _{sdi} (kN)*	Tr (kNm)*	C.S (Tr/T _{f,si})	
20	16+4	4,2	7,26	8	8,00	2φ10+2φ5	14,18	1,77	7,62	2φ8	12,32	1,62
20	16+4	4,7	7,26	10	8,00	2φ10+2φ5	14,18	1,77	8,53	2φ10	14,29	1,68
20	16+4	5,1	7,26	12	7,87	2φ10+2φ5	14,18	1,80	11,11	2φ12	16,14	1,74
20	16+4	5,4	7,26	10	10,59	2φ12+2φ5	18,97	1,79	9,80	2φ12	16,14	1,65
20	16+4	5,9	7,26	12	10,53	2φ12+2φ5	18,97	1,80	10,71	2φ14	17,89	1,67
20	16+4	6,1	7,26	10	13,51	2φ14+2φ5	24,50	1,81	11,07	2φ14	17,89	1,62
20	16+4	6,6	7,26	12	13,18	2φ14+2φ5	24,50	1,86	11,98	2φ16	19,55	1,63
24	20+4	6,8	7,26	10	16,79	2φ14+2φ5	29,94	1,78	12,34	2φ16	21,19	1,72
24	20+4	7,4	7,26	12	16,56	2φ14+2φ5	29,94	1,81	13,43	3φ14	22,19	1,65
24	20+4	8,0	7,26	10	23,23	3φ14+2φ5	42,37	1,82	14,52	3φ16	24,25	1,67
24	20+4	8,3	7,26	12	20,84	2φ16+2φ5	37,61	1,80	15,05	3φ16	24,25	1,62
20	16+4	5,0	8,26	10	10,33	2φ12+2φ5	18,97	1,84	10,33	2φ14	17,89	1,73
20	16+4	5,5	8,26	12	10,41	2φ12+2φ5	18,97	1,82	11,36	2φ16	19,55	1,72
20	16+4	5,8	8,26	10	13,87	2φ14+2φ5	24,50	1,77	11,98	2φ16	19,55	1,63
20	16+4	6,5	8,26	12	14,54	2φ16+2φ5	30,70	2,11	13,42	3φ16	22,38	1,67

* Valori riferiti al travetto
 Vincolo 8 = appoggio-appoggio
 Vincolo 10 = leggero incastro
 Vincolo 12 = semincastro

Diverse condizioni di vincolo, carico e luce di calcolo possono essere certificate da professionista antincendio nel rispetto del coefficiente di sicurezza maggiore di quello testato

REI 180

Via Giuseppe Tomasio 6 - 15037 Tortona (AL) - Tel. 293/892555
 E-Mail: ing.cecchi@ingecivil.com - PEC: ingeciv@pec.it
 Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Alessandria sezione Civile-Ambientale n.1466-A
 Arch. del ministero dell'Interno di cui art.16 del D.lgs.139/05 codice individuazione AL 014661 90377

RELAZIONE TECNICA N. 377425

Cliente



Oggetto*

**fascicolo tecnico
su elemento di separazione orizzontale portante denominato
"Solaio in laterocemento intonacato protetto con pittura
intumescente**

Attività



parere tecnico secondo il D.M. 16 febbraio 2007

Risultati

PARERE POSITIVO

Commessa:
85512

Data dell'attività:
23 novembre 2020

Lungo dell'attività:
Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 7 - Via Giovanni
Verga, 6 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

Indice	Pagina
Introduzione	2
Riferimenti normativi	2
Modalità	2
Conclusioni	2
Restrizioni	2

Modalità

La verifica è stata eseguita secondo le prescrizioni del paragrafo B.8.4 del D.M. 16 febbraio 2007 su un fascicolo tecnico riguardante un elemento di separazione orizzontale portante denominato "Solaio in laterocemento intonacato protetto con pittura intumescente [REDACTED]", riportato nell'allegato "A" e predisposto dal cliente relativamente a variazioni su oggetto sottoposto a prova per la determinazione della resistenza al fuoco, i cui dati principali sono riportati nella tabella seguente.

Rapporti di classificazione e di prova	[REDACTED]
Laboratorio di prova	Istituto Giordano S.p.A. Via Giovanni Verga, 6 - 47043 Gatteo (FC) - Italia
Cliente	[REDACTED] - Italia
Oggetto	elemento di separazione orizzontale portante denominato "Solaio in laterocemento intonacato protetto con pittura intumescente [REDACTED]"
Attività	determinazione della resistenza al fuoco di elemento di separazione orizzontale portante secondo le norme UNI EN 1363-1:2020 ed UNI EN 1365-2:2014
Data della prova	2 settembre 2020
Norma di classificazione	UNI EN 13501-2:2016
Classificazione	REI 180 (CENTOTTANTA)

Conclusioni

Viene espresso **PARERE POSITIVO** alle valutazioni contenute nel fascicolo tecnico predisposto dal cliente.

Il Responsabile Tecnico
(Dott. Ing. Stefano Vasini)



Il Direttore del Laboratorio
di Resistenza al Fuoco
(Dott. Ing. Stefano Vasini)



FASCICOLO TECNICO N.02/2020

ai sensi del D.M. 03/08/2015, capitolo S.2.13

prelavorato da:



Resistenza al fuoco di solaio in laterocemento intonacato protetto con pittura intumescente



Data: 13/11/2020

Il presente documento è stato redatto e revisionato per conto della [redacted] da parte di:

Il nostro viaggio nelle tecnologie dei sistemi protettivi di tipo passivo

La nostra giornata è un punto di partenza...il punto di arrivo dipende da voi, in particolare dalle scelte...consapevoli

I protettivi si suddividono in :

Passivo

- Intonaci isolanti leggeri, lastre /sistemi a secco

Reattivi

- Pitture e vernici intumescenti



I protettivi si suddividono in :

Passivo

- Non mutano il loro stato fisico durante l'incendio

- Mantengono inalterato lo spessore, la loro densità etc.

Reattivi

- Mutano il loro stato fisico durante l'incendio

- Aumentano di spessore variano la densità e la consistenza

I protettivi si suddividono in :

Passivo

- Non mutano il loro stato fisico durante l'incendio

- Mantengono inalterato lo spessore, la loro densità etc.

Reattivi

- Mutano il loro stato fisico durante l'incendio

- Aumentano di spessore variano la densità e la consistenza

Entrambi non necessitano di interventi da parte di persone o di dispositivi automatici al momento dell'incendio

PITTURE INTUMESCENTI

- Si suddividono in:
 - Base solvente
 - Base acqua
 - Epossidico bi-componente



La schiuma dell'intumescente

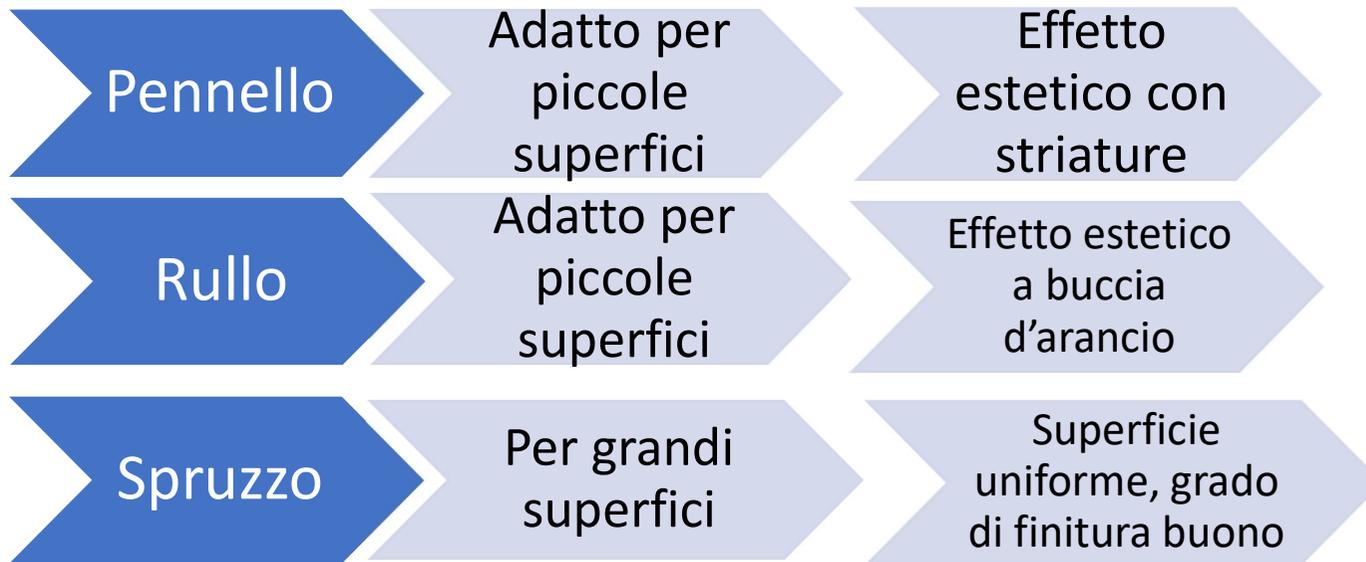


PITTURE INTUMESCENTI o VERNICI

- Sono facili da applicare
- Hanno peso ridotto
- Non sono invasive
- **Mantengono inalterata l'estetica dell'elemento protetto**
- 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)
- Quelle specifiche per legno, in particolare quelle trasparenti possiedono caratteristiche tali da ridurre il grado di combustione dell'elemento ligneo su cui sono applicate.
- Molto diffuso e il loro impiego nell'ambito della reazione al fuoco.

PITTURE INTUMESCENTI o VERNICI

Modalità di applicazione :



L'impatto ambientale delle pitture intumescenti

I prodotti vernicianti in generale devono rispondere ai requisiti del Regolamento Europeo n. 66/2010 e successivi aggiornamenti più conosciuto con il nome di ECOLABEL.

Le pitture intumescenti, in quanto **prodotti professionali ad uso particolare non rientrano tra questi**, ma hanno un percorso specifico che fissa limiti ben precisi per il contenuto di VOC

A gennaio 2017 viene pubblicato in Italia il decreto 11 gennaio 2017 meglio conosciuto come Decreto CAM - Criteri Ambientali Minimi

Per le opere pubbliche l'impiego di materiali conformi al Decreto CAM è cogente dal novembre 2017

Recepimento: PAN-GPP e CAM

1. PAN GPP piano d'azione nazionale sul green public procurement
2. I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Il progettista deve scegliere prodotti recanti alternativamente:

- **Marchio Ecolabel UE o equivalente**
- **una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025**

Alcune definizioni e sigle:

RESIDUO SECCO: “ciò che rimane dopo che la vernice si è asciugata”

FRAZIONE VOLATILE: ciò che evapora dalla vernice mentre asciuga

Vernici a base acqua - Water Base

l'acqua in evaporazione non viene conteggiata nei VOC, i quali sono presenti in minime quantità in particolare sono presenti come coalescenti e additivi del sistema legante

Vernici a base solvente - Solvent Base

le sostanze volatili sono dette organiche e principalmente sono i solventi impiegati nella miscela verniciante e vanno a costituire la gran parte dei VOC

Etichette Ambientali

Tipo I	Tipo II	Tipo III
ISO 14024	ISO 14021	ISO 14025 ISO 14040
Valutazione a soglia	Autodichiarazioni	Dichiarazioni ambientali di prodotto
<p>Tiene conto dell'intero ciclo di vita del prodotto, esistono limiti minimi da rispettare per accedervi, ed è basata su criteri scientifici e di trasparenza.</p>	<p>Indicano un aspetto ambientale di un prodotto, senza necessità di rispettare alcun tipo di prescrizione o prestazione minima, come per esempio l'attestazione di riciclabilità del packaging</p>	<p>Si basano sulla Analisi del Ciclo di Vita e su precise regole (PCR), che forniscono criteri e precetti, discussi e condivisi, col fine di poter confrontare differenti prodotti della stessa categoria merceologica.</p>
L'approvazione della stessa è affidata ad un ente terzo, sia esso pubblico o privato	Autodichiarazioni	La verifica è affidata ad un ente terzo accreditato
		

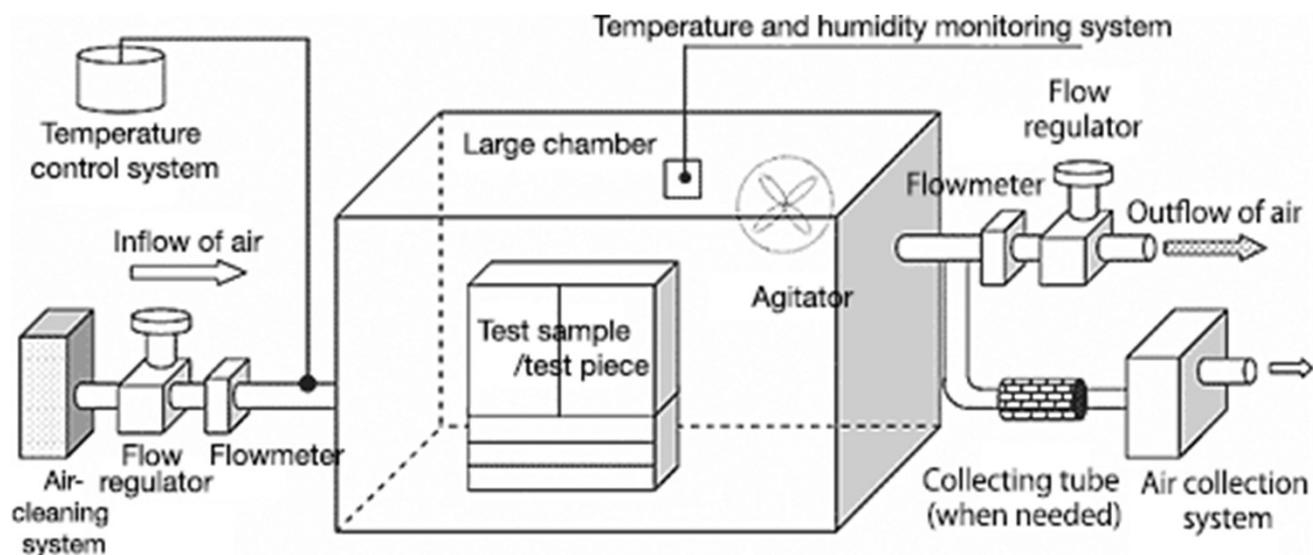
COV o VOC composti organici volatile

La valutazione dell'impatto ambientale prodotto da una pittura intumescente mediante il rilascio in atmosfera di sostanze organiche volatili, passa attraverso la valutazione di questi due parametri

- **Contenuto/content**
- **Emissione/emission**

VOC-emissione:

Test chamber



Permette la misura delle emissioni di sostanze organiche volatili VOC emesse dal campione di prodotto intumescente applicato, nell'arco di un periodo ben definito (3, 7, 28 giorni) simulando in pratica ciò che avviene nella realtà dopo la posa del prodotto

INTONACI ISOLANTI LEGGERI

- Si suddividono in:
 - Base gesso
 - Base cemento
 - Base Fibra minerale bio-solubile





INTONACO ANTINCENDIO o INTONACO ISOLANTE LEGGERO

- A base gesso e/o cemento
- Alleggerito con materiali espansi leggeri (vermiculite o perlite)
- Densità media compresa tra **350 – 400 kg/m³**
- Prodotto non fratazzabile dopo applicazione
- Spruzzato/applicato da imprese specializzate
- Impiegato a protezione di strutture in acciaio, c.a./c.a.p., solette miste acciaio + getto in c.a.
- Sistema economico
- Può garantire protezione per elevate classi di resistenza al fuoco
- Adatto per protezioni in ambienti tecnici

L'attrezzatura per l'applicazione dell'intonaco isolante leggero



È un prodotto tipico da ambiente di cantiere



Relatore: Claudio Traverso

Fibra minerale bio-solubile



INTONACO ANTINCENDIO a BASE FIBRA MINERALE BIOSOLUBILE

- A base cemento
- Alleggerito con fibra minerale espansa di tipo BIO-SOLUBILE
- Densità media compresa tra **200 – 250 kg/m³**
- Prodotto **non fratazzabile** dopo applicazione
- Spruzzato/applicato con attrezzatura dedicata
- Impiegato a protezione di strutture in acciaio, c.a./c.a.p., solette miste acciaio + getto in c.a.
- Sistema economico e adatto a strutture in acciaio che possono subire movimenti, quindi strutture leggere come le coperture
- Adatto e utilizzato SOLO per protezioni in ambienti tecnici/industriali

L'attrezzatura per l'applicazione dell'intonaco isolante leggero a base fibra minerale



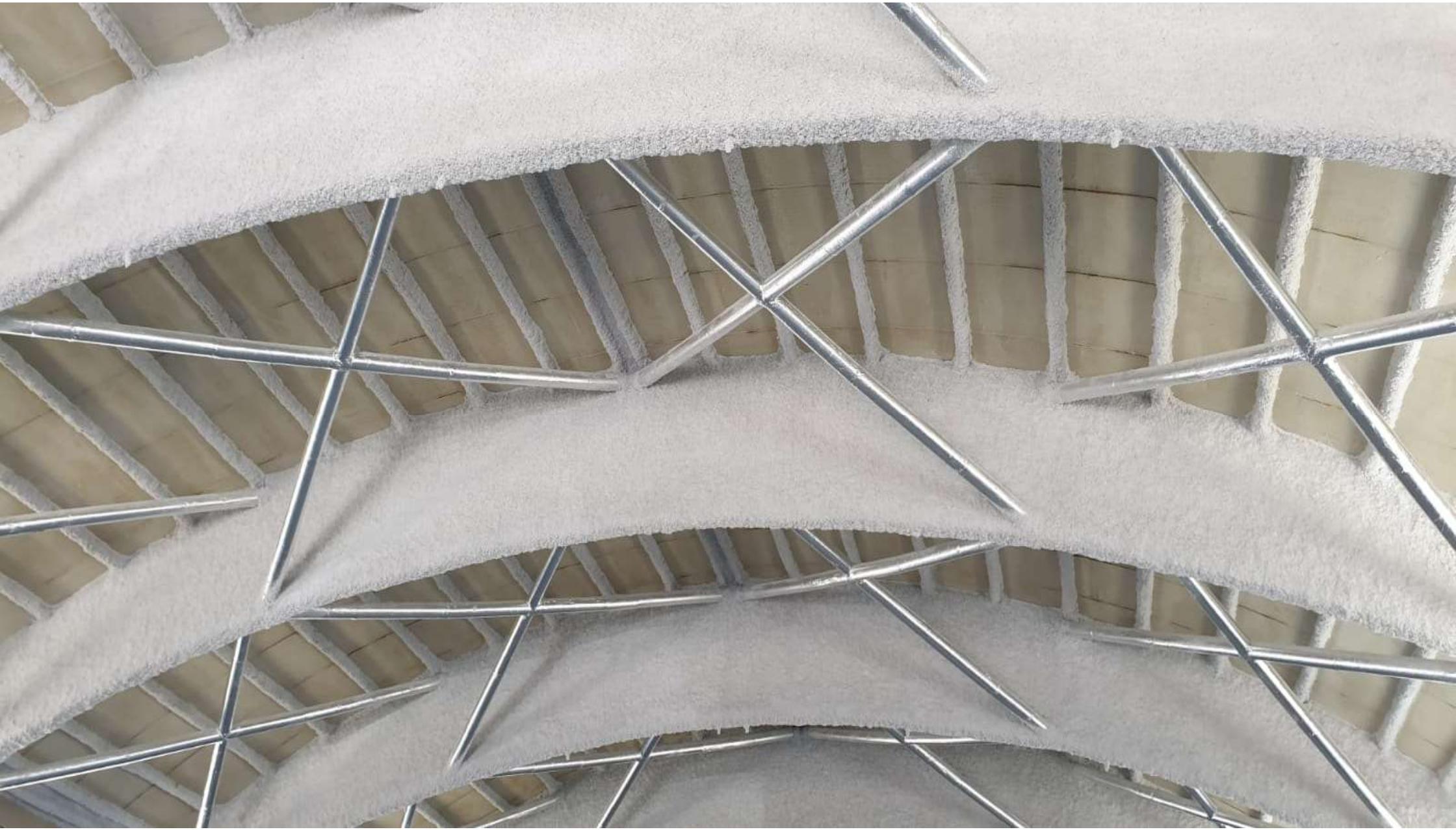


Esempio di struttura leggera da riqualificare









Intonaco a base fibra minerale



Il sistemi protettivi e la loro qualificazione



Le norme Europee di classificazione oggi cogenti

D.M. 16/02/2007 Allegato A

Secondo il D.M. 03/08/2015 Capitolo S.2.12

S.2.12.3 Prodotti e sistemi per la protezione di parti o elementi portanti delle opere di costruzione

Si applica a	Controsoffitti privi di intrinseca resistenza al fuoco (membrane protettive)
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».

Tabella S.2-13: Controsoffitti privi di intrinseca resistenza al fuoco (membrane protettive)

Si applica a	Rivestimenti, pannelli, intonaci, vernici e schermi protettivi dal fuoco
Norme	EN 13501-2; EN 13381-2,3,4,5,6,7,8
Classificazione: espressa negli stessi termini previsti per gli elementi portanti protetti	

Prove EN per valutare il contributo apportato da un sistema protettivo

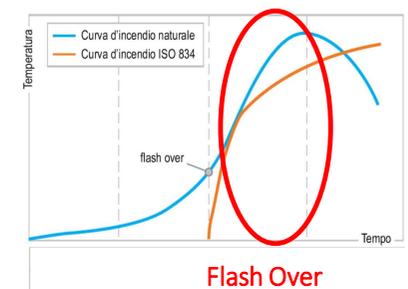
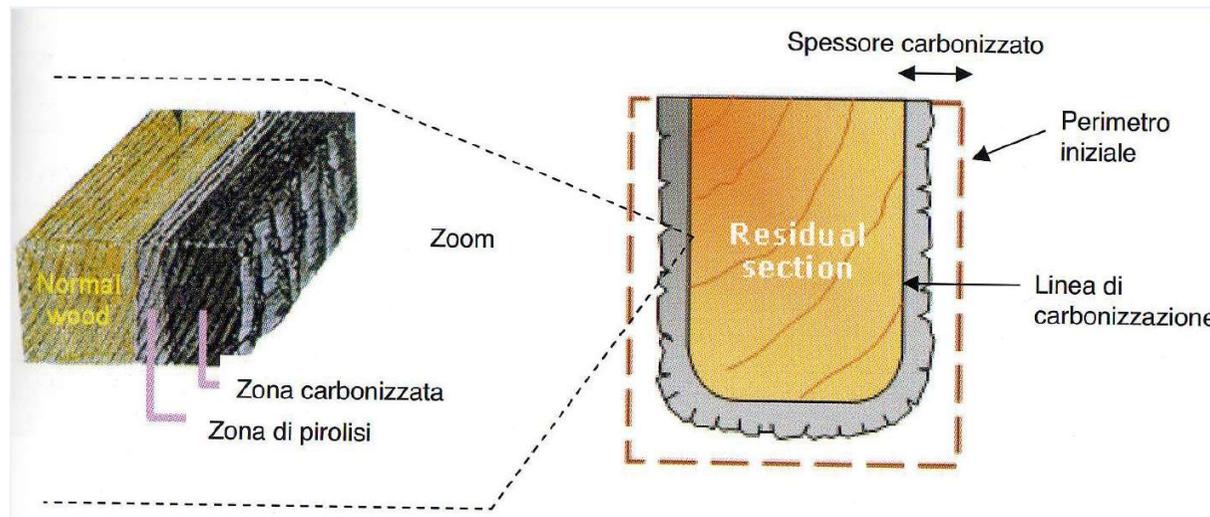
- EN 13381 - 1 (membrane di protezione orizzontali)
- EN 13381 - 2 (membrane di protezione verticali)
- EN 13381 - 3 (calcestruzzo)
- EN 13381 - 4 (acciaio-**protettivi di tipo passivo**)
- EN 13381 - 5 (lamiera in acciaio con getto in cls)
- EN 13381 - 6 (colonne miste acciaio-cls)
- EN 13381 - 7 (legno)
- EN 13381 - 8 (acciaio – **protettivi di tipo reattivo**)
- EN 13381 - 9 (travi in acciaio asolate)
- Ecc...

Resistenza al fuoco



COMPORTAMENTO AL FUOCO DEL LEGNO

- 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 insufficiente)



Resistenza al fuoco

Le norme a riferimento per la valutazione analitica

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

UNI EN 1995-1-2: Eurocodice 5- progettazione delle strutture in legno : regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio



La velocità 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.		

β_0 Velocità di carbonizzazione di progetto per carbonizzazione unidimensionale in caso di esposizione a incendio normalizzato;

β_n Velocità di carbonizzazione convenzionale di progetto in caso di esposizione a incendio normalizzato;

VERIFICA analitica della RESISTENZA al fuoco

Capriata di copertura-modello di calcolo

Sezioni	
■	36 Rp B=0.28 H=0.28
■	37 Rp B=0.28 H=0.56

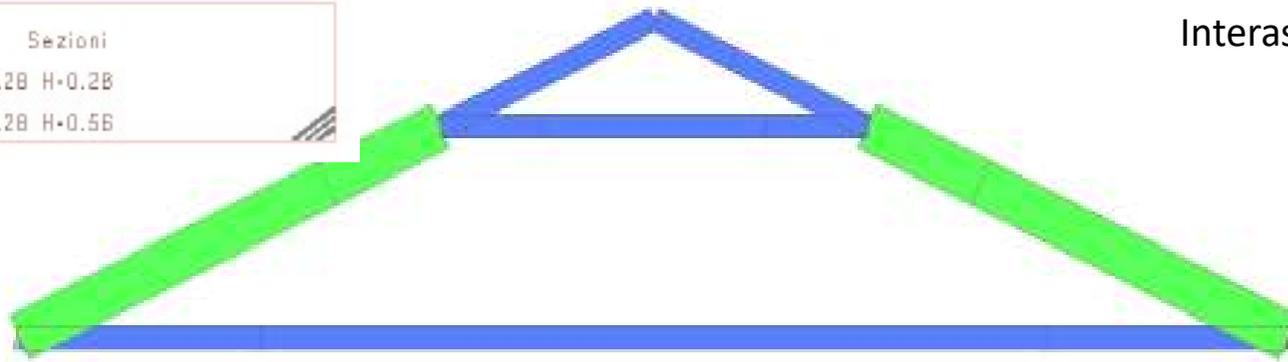
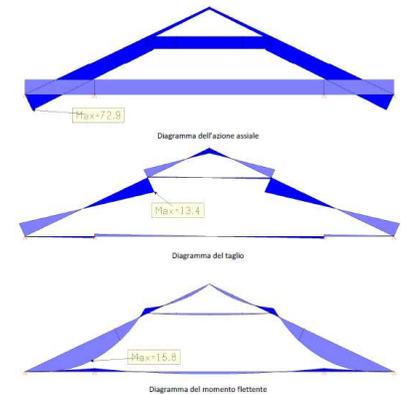


Immagine del modello di calcolo (sezioni)

Luce circa 15,8m
Interasse max= 4,2m



Resistenza al
fuoco su strutture
esistenti



I protettivi per la protezione strutturale del legno

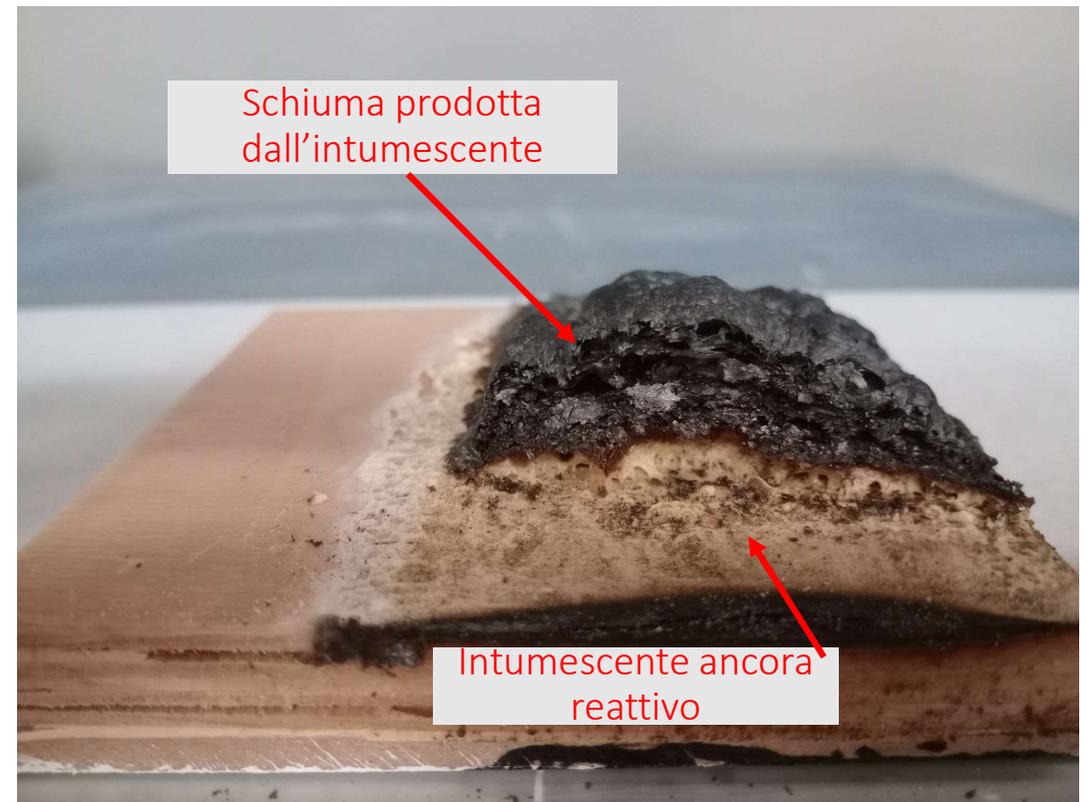
Reattivi

- Mutano il loro stato fisico durante l'incendio

- Aumentano di spessore variano la densità e la consistenza



Il meccanismo dell'intumescenza



Il funzionamento del sistema intumescente

Variazione della profondità di carbonizzazione in funzione del tempo

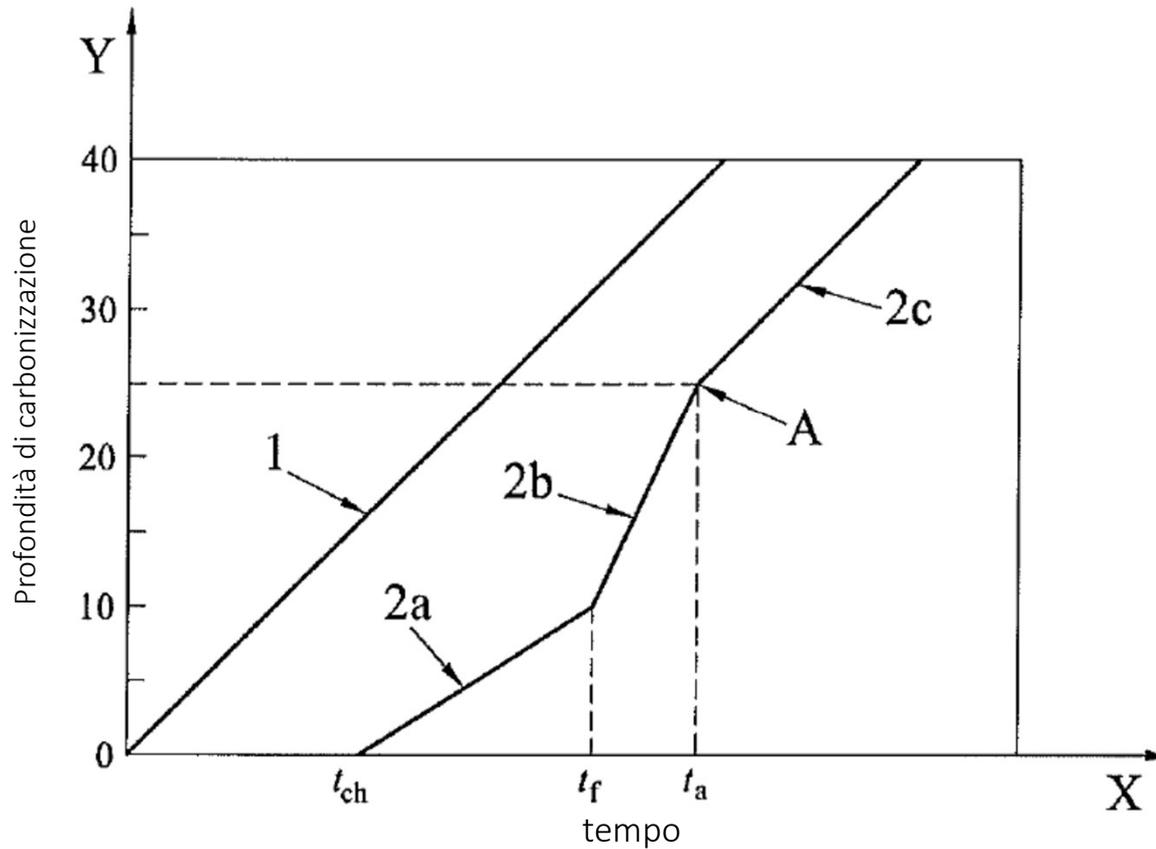
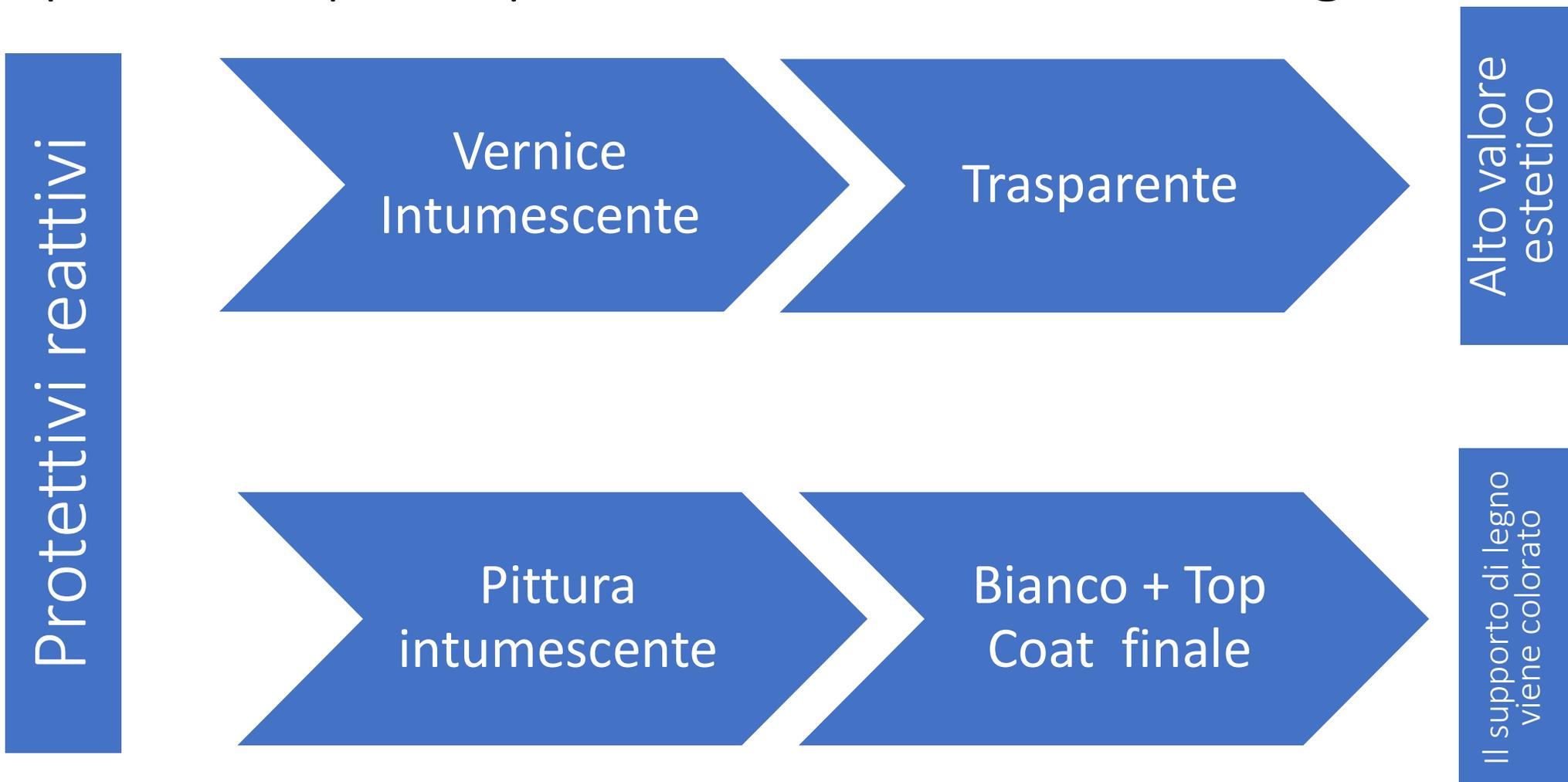


figura 3.6 Variazione della profondità di carbonizzazione in funzione del tempo quando $t_{ch} < t_f$

I protettivi per la protezione strutturale del legno



RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 03/08/2015
- 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 1995-1-2: Eurocodice 5- progettazione delle strutture in legno 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio
- Norma di qualifica del protettivo: EN 13381-7

ACCIAIO



RIFERIMENTI NORMATIVI- le prove EN

EN 13381-4

lastre

intonaci

Passivo

EN 13381-8

intumescenti

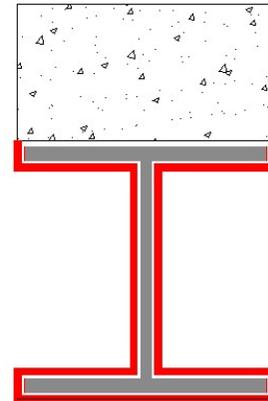
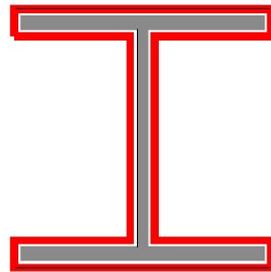
Reattivi

PARAMETRI DI ANALISI

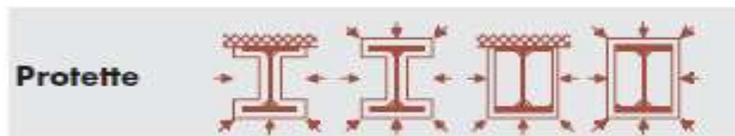
- Fattore di sezione del profilo analizzato «A/V»
- Temperatura critica di collasso
- Classe di resistenza al fuoco da verificare

Fattore di sezione e/o Massività

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



Fattori di sezione «A/V»



HE				
HE 100 AA	290	355	181	245
HE 100 A	217	264	138	185
HE 100 B	180	218	115	154
HE 100 M	96	116	65	85
HE 120 AA	296	361	182	247
HE 120 A	220	267	137	185
HE 120 B	167	202	106	141
HE 120 M	92	111	61	80
HE 140 AA	281	342	172	233
HE 140 A	208	253	129	174
HE 140 B	155	187	98	130
HE 140 M	88	106	58	76
HE 160 AA	244	297	150	203
HE 160 A	192	234	120	161
HE 160 B	140	169	88	118
HE 160 M	83	100	54	71
HE 180 AA	229	279	141	190
HE 180 A	187	226	115	155
HE 180 B	131	159	83	110
HE 180 M	80	96	52	68
HE 200 AA	211	256	130	175
HE 200 A	174	211	108	145
HE 200 B	122	147	77	102
HE 200 M	76	92	49	65

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 2018:

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

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 $t=0$;

Table 3: I-Section Columns 60 Minutes

Section Factor up to m ⁻¹	Thickness (mm) Required for a Design Temperature of									
	350°C	400°C	450°C	470°C	500°C	550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
75	-	-	0.894	0.820	0.710	0.642	0.584	0.520	0.432	0.344
80	-	-	0.894	0.820	0.730	0.660	0.599	0.529	0.435	0.349
85	-	-	0.894	0.820	0.749	0.678	0.615	0.538	0.439	0.353
90	-	-	0.894	0.820	0.769	0.695	0.631	0.547	0.442	0.358
95	-	-	0.894	0.840	0.788	0.713	0.647	0.556	0.446	0.363
100	-	-	0.894	0.860	0.808	0.731	0.663	0.565	0.449	0.367
105	-	-	0.894	0.880	0.827	0.749	0.678	0.574	0.453	0.372
110	-	-	0.894	0.900	0.846	0.766	0.694	0.588	0.456	0.377
115	-	-	0.932	0.920	0.866	0.784	0.710	0.603	0.460	0.381
120	-	-	0.970	0.940	0.885	0.802	0.726	0.618	0.463	0.386
125	-	-	1.008	0.960	0.905	0.820	0.741	0.634	0.467	0.390
130	-	-	1.046	0.980	0.924	0.838	0.757	0.649	0.470	0.395
135	-	-	1.085	1.009	0.944	0.855	0.773	0.664	0.474	0.400
140	-	-	1.123	1.042	0.963	0.873	0.789	0.679	0.477	0.404
145	-	-	1.161	1.075	0.983	0.891	0.804	0.695	0.481	0.409
150	-	-	1.199	1.108	1.008	0.909	0.820	0.710	0.484	0.414
155	-	-	1.237	1.140	1.035	0.926	0.836	0.725	0.488	0.418
160	-	-	1.275	1.173	1.062	0.944	0.852	0.740	0.491	0.423
165	-	-	1.313	1.206	1.089	0.962	0.867	0.756	0.494	0.428
170	-	-	-	1.239	1.116	0.980	0.883	0.771	0.498	0.432
175	-	-	-	1.272	1.142	0.999	0.899	0.786	0.501	0.437
180	-	-	-	1.305	1.169	1.018	0.915	0.801	0.505	0.442
185	-	-	-	1.338	1.196	1.037	0.930	0.817	0.508	0.446
190	-	-	-	-	1.223	1.057	0.946	0.832	0.512	0.451
195	-	-	-	-	1.250	1.076	0.962	0.847	0.515	0.456
200	-	-	-	-	1.276	1.095	0.978	0.862	0.519	0.460
205	-	-	-	-	1.303	1.115	0.995	0.878	0.522	0.465

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo reattivo

Durante il test di prova condotto con la EN 13381-8:2013 viene provato al fuoco sia lo spessore minimo che lo spessore massimo di protettivo, su elementi sottoposti a carico per individuare il fattore di correzione.

Su elemento alto (colonna) viene stabilita la Stikability, ovvero la capacità del protettivo di garantire adesione e coesione per tutta la durata dell'incendio. Su altre tipologie di profili per forma e dimensione si verificano spessori di protettivo intermedi.

Elaborando tutte queste informazioni viene emesso il **rapporto di valutazione o assessment**.

È importante ricordare che i dati riportati restano all'interno del campo di diretta applicazione del risultato di prova

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

Fire resistance clarification R30 - columns exposed on 4 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]						
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	412	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).

ESTRATTO tabella del rapporto di classificazione del protettivo reattivo

Durante il test di prova condotto con la EN 13381-8:2013 viene provato al fuoco sia lo spessore minimo che lo spessore massimo di protettivo, su elementi sottoposti a carico per individuare il fattore di correzione.

Su elemento alto (colonna) viene stabilita la Stikability, ovvero la capacità del protettivo di garantire adesione e coesione per tutta la durata dell'incendio. Su altre tipologie di profili per forma e dimensione si verificano spessori di protettivo intermedi.

Elaborando tutte queste informazioni viene emesso il **rapporto di valutazione o assessment**.

È importante ricordare che i dati riportati restano all'interno del campo di diretta applicazione del risultato di prova

RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 03/8/2015
- N.T.C. 2018
- 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 13381-4; EN 13381-8

C.A./C.A.P.



RIFERIMENTI NORMATIVI- le prove EN

EN 13381-3 :2015



Trave caricata secondo EN 13381-3:2015



Procedura di analisi per calcestruzzo

- Individuazione dei singoli elementi strutturali (tavole grafiche/ rilievi)
- Identificazione della geometria dei profili e del “copriferro” presente
- Individuazione degli spessori di protettivo da applicare in funzione delle precedenti variabili e della classe “R” di resistenza al fuoco richiesta

Individuazione dei singoli elementi

Tipologia strutturale:

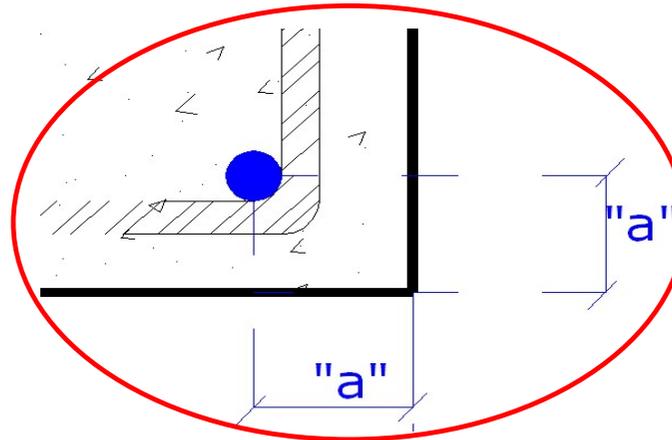
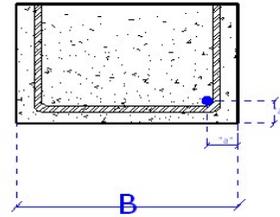
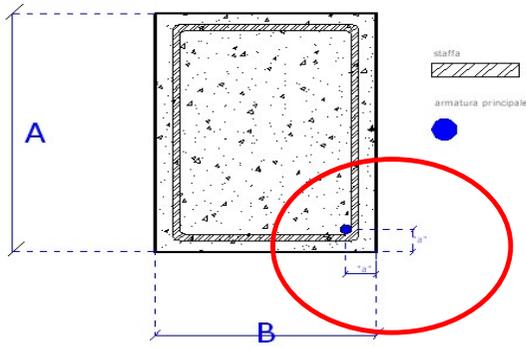
1. Tegoli TT di copertura
2. Travi principali ad "L"
3. Pilastri



COPRIFERRO

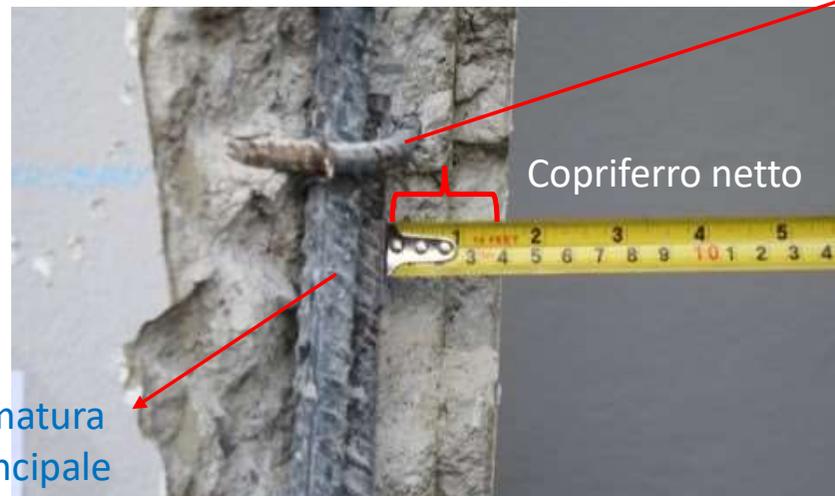
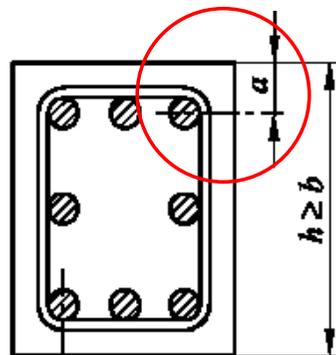
PILASTRO

TRAVE



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



$$\text{COPRIFERRO} = \text{Copriferro netto} + \text{Sezione armatura} / 2$$

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 $\gamma_{fi} = 0,7$, 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 $\gamma_{fi} = 0,7$ può non essere valido. In queste circostanze il valore di γ_{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 $E_{d,fi} = 0, E_d$, $f_{p0,1k}/f_{pk} = 0,9$ 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.

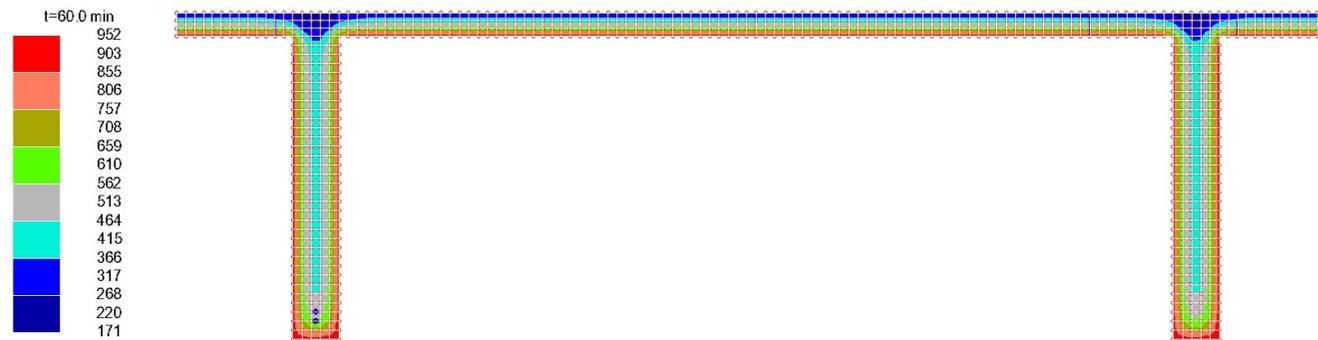
Estratto UNI EN 1992-1-2

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

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

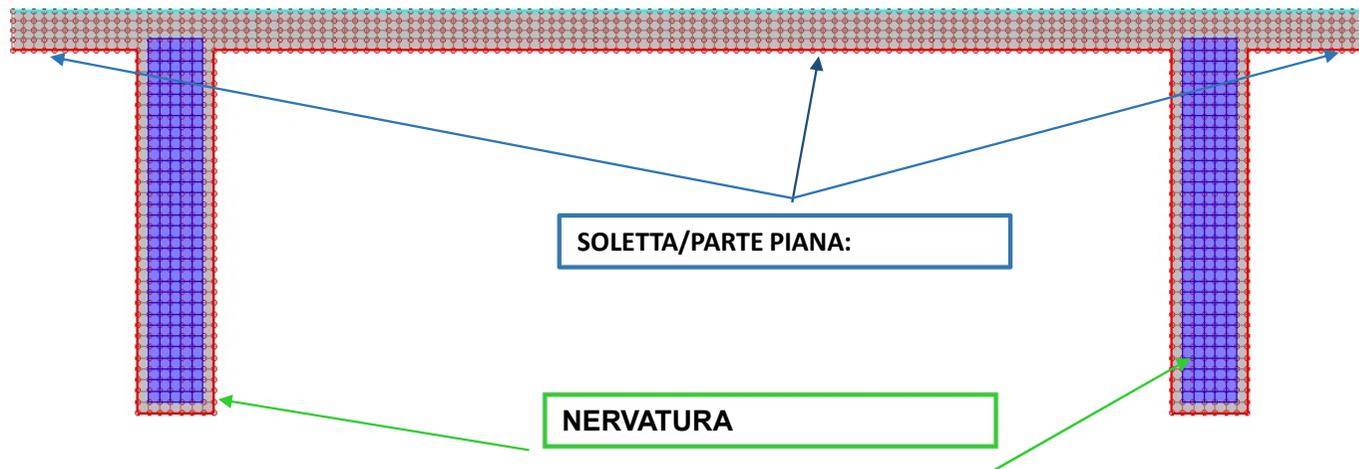
Esempio: Tegoli TT elemento non protetto

MAPPATURA TERMICA DELLA SEZIONE



$$\theta^{\circ} = 582^{\circ}\text{C} > 350^{\circ}\text{C}$$

Esempio: Tegoli TT con aumento del copriferro fino ad elemento protetto



S/F

Titolo:

Report di valutazione per la determinazione del comportamento all'incendio di elementi in calcestruzzo protetti con pittura intumescente in conformità alla norma EN 13381-3:2015 "Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Parte 3: Protezione applicata ad elementi di calcestruzzo".

Materiale testato:

Numero di fascicolo: 21/24707-1519-1 M1 (IT)

Questo documento, emesso il 25 Gennaio 2022, è la traduzione in italiano della relazione originale in inglese 21/24707-1519-1 M1.

In caso di diverbio, sarà valida la versione originale.

Questo rapporto sostituisce e annulla il rapporto 21/24707-1519-1 (IT) emesso datato 13 gennaio 2022. È responsabilità dello promotore sostituire l'originale e tutte le sue copie.

Descrizione della modifica: correzione di errori editoriali in questo rapporto e nel rapporto originale in inglese. Le modifiche sono indicate con M1.

Sponsor del test:



Il presente documento potrà essere riprodotto esclusivamente nella sua versione integrale.
I report con firma elettronica in formato digitale vengono considerati documenti originali così come le loro copie elettroniche. La loro stampa non ha validità legale.
Il presente documento è composto da 60 pagine.

1. – TEST DI RIFERIMENTO

- Numero di fascicolo 17/13566-816 M1 (test di spessore minimo).
 - o Test svolto in data 4 aprile 2017
 - o Materiale testato (riferimenti forniti dal sponsor del test).

 - o Spessore applicato della pittura intumescente.

Spessore misurato massimo (micron)	Spessore misurato minimo (micron)	Spessore medio (micron)	Deviazione standard (micron)
278	174	221	43

Prima dell'applicazione della pittura intumescente, viene steso uno strato di primer di 40 micron (spessore a secco).

- o Tale pittura viene utilizzato per proteggere una trave in calcestruzzo dotata delle seguenti caratteristiche:
 - Dimensioni totali: 4.600 mm (lunghezza) x 450 mm (altezza) x 150 mm (larghezza).
 - Tipo di calcestruzzo (come dal report con numero di fascicolo 16/13608-3048):
 - HA-25/B/20/IIa
 - Calcestruzzo ottenuto da aggregati di silicio
 - Cemento: II A-L 42.5 (contenuto 295 kg/m³)
 - Additivi:
 - o Pozzolith 458 di Basf
 - o Enahpolymer 837 di Enah
 - Proprietà:

N. campione	Età di rottura (giorni)	Resistenza alla compressione (MPa)	
		Valori individuali	Valori medi
1	11	26,4	26,4
2	28	30,5	30,2
3		29,9	
4	56	32,5	32,5
5	102	35,7	35,7
6	105	35,2	35,2
7	117	36,4	36,4
8	119	38,4	38,4

2.6 Spessore equivalente (come da allegato C della norma EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della norma EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate sulle barre di rinforzo inferiori.

2.6.1 Spessore minimo, 221 micron.

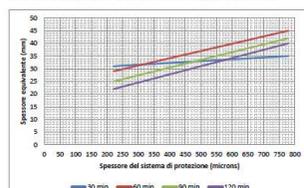
Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
31	29	25	22

A causa della rimozione del carico al minuto 90, la valutazione su 120 minuti può essere impiegata solo per elementi non portanti.

2.6.2 Spessore massimo, 779 micron.

Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
35	45	42	40

2.6.3 Spessore minimo equivalente rispetto a spessore massimo



A causa della rimozione del carico a 90 minuti sul test con spessore minimo, l'interpolazione a 120 minuti tra spessore minimo e massimo è possibile solo per elementi non portanti.⁴¹

2.6 Spessore equivalente (come da allegato C della norma EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della norma EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate sulle barre di rinforzo inferiori.

2.6.1 Spessore minimo, 221 micron.

Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
31	29	25	22

A causa della rimozione del carico al minuto 90, la valutazione su 120 minuti può essere impiegata solo per elementi non portanti.

2.6.2 Spessore massimo, 779 micron.

Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
35	45	42	40

3. LIMITI DI APPLICABILITÀ (come da par. 15 della norma EN 13381-3:2015)

3.1 I risultati della valutazione sono applicabili, come da test, a tutte le travi e colonne esposte al fuoco su più di un lato, con orientamento sia orizzontale che verticale, a patto che i metodi di fissaggio e applicazione siano gli stessi di quelli testati e l'influenza della presenza del fuoco su più di un lato sulla distribuzione della temperatura è stata calcolata in base alla norma EN 1992-1-2 e tenuta in considerazione nel corso della valutazione.

3.3 I risultati della valutazione sono applicabili a elementi in calcestruzzo in cui la forza del calcestruzzo è pari o di un grado superiore rispetto a quello testato in conformità alla norma EN 206.

3.4 I risultati sono applicabili a strutture precomprese purché vengano rispettate le

3.4 I risultati sono applicabili a strutture precomprese purché vengano rispettate le regole indicate dalla norma EN 1992-1-2.

ai aggregato.

3.6 I risultati della valutazione sono applicabili a tutte le travi di calcestruzzo con larghezza pari o superiore a quella testata e con altezza pari o superiore a quella testata. È possibile ridurre l'altezza purché la superficie della sezione rimanga la stessa o

3.6 I risultati della valutazione sono applicabili a tutte le travi di calcestruzzo con larghezza pari o superiore a quella testata e con altezza pari o superiore a quella testata. È possibile ridurre l'altezza purché la superficie della sezione rimanga la stessa o superiore con l'aumento della larghezza.

incendio a strato singolo.

I risultati della valutazione ottenuti dal test di un materiale di protezione antincendio a più strati sono applicabili a tale materiale in un formato a più strati, purché il numero di strati non sia superiore a quello testato e che la composizione degli strati resti invariata.

S/F

Titolo:

Rapporto di valutazione per la determinazione del comportamento all'incendio di elementi in calcestruzzo protetti con pittura^{M1}, intumescente in conformità alla norma EN 13381-3:2015 "Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Parte 3: Protezione applicate ad elementi di calcestruzzo.



Materiale testato:

Numero di file: 18/13566-421-1 M1 (IT)

Questo documento, emesso il 2 febbraio 2021, è la traduzione in italiano della relazione originale in inglese 18/13566-421-1 M1.

In caso di diverbio, sarà valida la versione originale.

Questo rapporto sostituisce e annulla il rapporto 18/13566-421-1 (IT) emesso datato 2 di maggio di 2019. È responsabilità dello sponsor sostituire l'originale e tutte le sue copie.

Descrizione della modifica: modifica nell'espressione dello spessore del primer ed correzione di errori editoriali. Le modifiche sono indicate con ^{M1}.

Sponsor del test:

Data del rapporto:

28 agosto 2020

1. – TEST DI REFIREMENTO

1.1 Numero di file 18/13566-421 M1

- Data del test: 9 marzo 2018

- Materiale testato.

Spessore applicato della pittura^{M1} intumescente.

Spessore massimo misurato (micron)	Spessore minimo misurato (micron)	Spessore medio (micron)	Deviazione standard (micron)
869	626	768	87

Prima dell'applicazione della pittura intumescente, viene steso uno strato di primer di 40 micron (spessore a secco).^{M1}

- Tale pittura^{M1} viene utilizzato per proteggere una lastra di calcestruzzo dotata delle seguenti caratteristiche:

- Dimensioni totali: 4600 mm (lunghezza) x 3000 mm (altezza) x 156 mm (larghezza).
- Tipo de calcestruzzo:
 - o HA-25/B/20/IIa
 - o Calcestruzzo ottenuto da aggregati di silicio
 - o Cemento: II A-L 42.5 (contenuto 295 kg/m³)
 - o Additivi:
 - Pozzolith 488 da Basf
 - Enahpolymer 837 da Enah
 - o Proprietà:

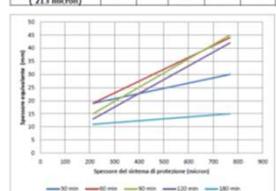
N° campione	Età di rottura (giorni)	Resistenza alla compressione (MPa)	
		Valori individuali	Valori medi
1	11	26,4	26,4
2	28	30,5	30,2
3		29,9	
4	56	32,5	32,5
5	102	35,7	35,7
6	105	35,2	35,2
7	117	36,4	36,4
8	119	38,4	38,4

I valori ottenuti dopo 119 giorni possono essere considerati valori al momento del test. Il valore così ottenuto corrisponde a una resistenza alla compressione di classe C35/45

2.5 Spessore equivalente (come da allegato C della EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate a 15 mm dalla superficie esposta del campione.

	Spessore equivalente (mm)				
	30'	60'	90'	120'	180'
Spessore massimo (768 micron)	30	44	45	42	15
Spessore minimo (213 micron)	19	19	15	13	11



Le incertezze delle termocoppie del forno non superano i ± 15°C.
 Le incertezze delle termocoppie installate sul lato non esposto non superano i ± 4°C.
 Le incertezze delle termocoppie installate non superano i ± 15°C.
 La incertezza espansa della misura è data espansa come la incertezza tipica della misura, moltiplicata per un fattore di copertura k=2 che corrisponde a una probabilità di distribuzione normale di circa il 95%.

2.5 Spessore equivalente (come da allegato C della EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate a 15 mm dalla superficie esposta del campione.

	Spessore equivalente (mm)				
	30'	60'	90'	120'	180'
Spessore massimo (768 micron)	30	44	45	42	15
Spessore minimo (213 micron)	19	19	15	13	11

3. LIMITI DI APPLICABILITÀ (come da par. 15 della EN 13381-3:2015)

3.1 I risultati della valutazione ottenuti dal sistema di protezione da incendi testato

3.1 I risultati della valutazione ottenuti dal sistema di protezione da incendi testato in orientamento orizzontale su lastre di calcestruzzo sono applicabili a tutte le lastre e pareti in calcestruzzo con esposizione al fuoco su un solo lato, in orientamento orizzontale e verticale.

conformità alla EN 206.

3.4 I risultati sono applicabili a strutture precomprese purché vengano rispettate le

3.4 I risultati sono applicabili a strutture precomprese purché vengano rispettate le regole indicate dalla norma EN 1992-1-2.

3.6 I risultati della valutazione sono esclusivamente applicabili ai sistemi di protezione da incendio in cui i sistemi di fissaggio e articolazione sono uguali a quelli testati.

3.7 I risultati della valutazione di un test che impiega un unico strato di sistema di protezione da incendio sono applicabili esclusivamente a sistemi di protezione da incendio a strato singolo (spessore minimo)

I risultati della valutazione di un materiale di protezione a più strati sono applicabili a tale materiale in un formato a più strati, purché il numero di strati non sia superiore a quello testato e che la composizione degli strati resti invariata (spessore massimo).

TRAVI E PILASTRI

2.6 Spessore equivalente (come da allegato C della norma EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della norma EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate sulle barre di rinforzo inferiori.

2.6.1 Spessore minimo, 221 micron.

Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
31	29	25	22

A causa della rimozione del carico al minuto 90, la valutazione su 120 minuti può essere impiegata solo per elementi non portanti.

2.6.2 Spessore massimo, 779 micron.

Spessore equivalente (mm)			
30'	60'	90'	120'
35	45	42	40

SOLAI E PARETI

2.5 Spessore equivalente (come da allegato C della EN 13381-3:2015)

Lo spessore equivalente è stato ottenuto con il metodo riportato all'allegato C della EN 13381-3:2015, impiegando la temperatura caratteristica delle termocoppie posizionate a 15 mm dalla superficie esposta del campione.

	Spessore equivalente (mm)				
	30'	60'	90'	120'	180'
Spessore massimo (768 micron)	30	44	45	42	15
Spessore minimo (213 micron)	19	19	15	13	11

RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 03/08/2015
- N.T.C. 2018
- 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 13381-3:2015





Fotografia della superficie d'intradosso dell'oggetto dopo la prova



Cliente



Oggetto*

**fascicolo tecnico
su elementi di separazione orizzontale portanti
denominati "Tegolo in c.a. binervato protetto con pittura
intumescente"** 

Contenuti

fascicolo tecnico predisposto dal cliente

Commissa:

91508

Data dell'attività:

3 marzo 2022

Luogo dell'attività:

Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 7 - Via Giovanni
Verga, 6 - 47043 Gatteo (FC) - Italia



Cliente



Oggetto[#]

**elemento non portante verticale denominato
“Parete a giunto orizzontale in pannelli prefabbricati alleggeriti
protetta sulla faccia esposta al fuoco con pittura intumescente**



Attività

**classificazione di resistenza al fuoco
secondo la norma UNI EN 13501-2:2016**

Risultati

EI 120 (CENTOVENTI)

Parete in lastre prefabbricate tipo sandwich



Fotografia della faccia non esposta al fuoco dell'oggetto prima della prova



Fotografia della faccia non esposta al fuoco dell'oggetto dopo la prova



... E QUANDO VA PROPRIO TUTTO STORTO ...



... CI SONO SEMPRE I **VIGILI DEL FUOCO!**



Grazie

Claudio Traverso