

Manuale tecnico

AMONN®
Amotherm

4ª EDIZIONE





Indice

COMPETENZA

5 **Una storia di sicurezza**

6 **Innovazione e competenza specializzata**

9 **Prestazioni, ingegneria e assistenza**

10 **Il servizio di controllo e verifica dei supporti**

11 **I BIM Amotherm**

12 **Le nostre certificazioni ambientali**

14 **Principali riferimenti normativi in materia di prevenzione incendi**

SOLUZIONI

21 **Solai esistenti**
Riqualifica di solai esistenti

30 **Pareti esistenti**
Riqualifica di pareti esistenti

42 **Strutture**
Protezione dal fuoco di elementi strutturali

43 Strutture CA
57 Strutture legno
69 Strutture acciaio

102 **Legno reazione**
Riqualifica al fuoco di supporti in legno



Cari lettori,
l'azienda Amonn è presente da oltre trent'anni nel settore della protezione dal fuoco per materiali da costruzione. Le nostre soluzioni, quali vernici intumescenti o reattive al fuoco con gli intonaci sono da molti conosciute. Mi rende orgoglioso l'uscita del nuovo manuale Amotherm, poiché in esso vi si trovano novità e soluzioni a conclusione degli sforzi fatti nel campo della ricerca.

In azienda abbiamo sempre mantenuto alto il profilo tecnico dei nostri collaboratori e delle nostre attrezzature in ricerca e sviluppo, per offrire competenza e sicurezza certificata nei nostri prodotti.

Al lettore del manuale Amotherm auguro di trovare un vademecum di soluzioni di prodotto, utile nell'esercizio della sua professione.

Auguro a tutti una buona lettura.

Arno Amonn



Cari Professionisti e operatori del settore,
il D.M. 18 ottobre 2019 ha introdotto la piena operatività del Codice di prevenzione incendi.

Il mondo professionale, assieme a quello delle costruzioni, è cambiato ed è in continua evoluzione. Tutti voi vi state abituando a lavorare con nuovi regolamenti e approcci differenti dal passato.
Il mercato italiano della protezione passiva dal fuoco è tra i più evoluti e competitivi in Europa, quindi la ricerca di partner tecnici e affidabili è indispensabile per chi opera in questo settore.
Assistenza tecnica, informazione e formazione, condivisione di competenze e soluzioni tecniche sono la base del vostro lavoro quotidiano.
Abbiamo provato a racchiudere tutto ciò nella nuova edizione del manuale tecnico Amonn.

Il manuale Amonn è stato pensato come strumento di lavoro di facile consultazione, come un compagno fedele che vi aiuti e vi guidi nelle scelte tecniche, nel rispetto dei valori di sicurezza che il vostro lavoro richiede.

Per concludere, vorrei ringraziare tutto il Team Amonn che ha lavorato alla realizzazione di questo manuale, offrendo uno straordinario contributo di competenze professionali e di passione che ne ha consentito la sua realizzazione.

Buona lettura.

Claudio Traverso

Direzione Tecnica Amotherm

La presente revisione (4° Edizione)
è stata aggiornata a febbraio 2026.

Una storia di sicurezza

200 anni di esperienza e innovazione

Da oltre due secoli Amonn è un'importante esponente della tradizione, dell'innovazione e dei valori dell'imprenditoria italiana, con alle spalle una lunga esperienza in campo produttivo e distributivo in svariati settori industriali e commerciali. La sede storica è situata a Bolzano, sede legale ed amministrativa dell'azienda, la sede commerciale nonché sito produttivo delle linee Amotherm e Stufex si trova a Ponte nelle Alpi (BI), mentre vicino a Vienna ha sede lo stabilimento di Korneuburg, centro produttivo delle linee Lignex e Bessemer. Infine a Bangkok (Thailandia) è nata Amonn&l'Aquatec che rifornisce i mercati asiatici con la linea di prodotti di protezione passiva dal fuoco.







Valori familiari per un'azienda internazionale

Dal 1802 l'azienda è cresciuta e si è ampliata sulla base dei solidi valori della famiglia Amonn. Oggigiorno costituisce un'affermata realtà a livello internazionale, apprezzata per l'elevata specializzazione e competenza dei suoi prodotti e servizi.

Alla base c'è la competenza

Amonn rappresenta la storia delle vernici intumescenti in Italia, potendo vantare oltre 30 anni di presenza ed esperienza sul mercato, grazie alle società che via via in essa sono confluite e che hanno costituito le fondamenta del know-how aziendale. Amotherm nasce infatti dall'incontro tra l'esperienza di Amonn e la competenza tecnica di altre quattro importanti aziende italiane: Italvis, Protect e Stufex per il know how specifico in ambito industriale e nelle costruzioni e Protherm per l'offerta di prodotti intumescenti ed intonaci.

Grazie all'ampia gamma e all'importante sviluppo tecnologico sostenuto nel corso degli anni, oggi Amonn è azienda leader in Italia e tra le prime in Europa nel settore della protezione passiva dal fuoco per strutture edili e materiali da costruzione con una gamma completa di sistemi intumescenti di elevata qualità ed un servizio di Ingegneria e Assistenza altamente qualificato.



Innovazione e competenza specializzata

Il vantaggio della sperimentazione

Amonn dedica ad ogni materiale un'attenzione particolare, sviluppando prodotti mirati, in base alle proprietà meccaniche ed ai differenti comportamenti al fuoco dei diversi supporti. Il meccanismo di intumescenza che Amonn produce ed applica da oltre 30 anni, offre una protezione passiva efficace e testata per la difesa dal fuoco di strutture e materiali, un risultato raggiunto grazie all'impiego di risorse che Amonn dedica alla ricerca e allo sviluppo tecnologico di soluzioni pronte a rispondere alle mutevoli esigenze di mercato ed alle severe normative vigenti.
Grazie al centro di sperimentazione ubicato nella sede di Belluno, Amonn testa le proprietà dei prodotti intumescenti e fuocoritardanti su diversi materiali da costruzione e in tutte le condizioni d'incendio. Una ricerca che fornisce da anni preziose informazioni per lo sviluppo dei prodotti ed un'importante base di conoscenze sperimentali fondamentale per la consulenza ingegneristica sull'utilizzo dei sistemi.



Le vernici intumescenti sono presenti sul mercato da oltre 60 anni e notevoli sono stati i progressi tecnici e applicativi in questo campo.
Le norme ne regolamentano l'uso e soprattutto la verifica sperimentale per valutarne l'efficacia.

Per offrire una protezione passiva efficace e testata per la difesa dal fuoco di strutture e materiali, Amonn impiega risorse costantemente dedicate alla ricerca ed al progresso tecnologico di soluzioni innovative.

L'azienda dispone inoltre di un forno interno per le attività di test e prove al fuoco, garantendo così un'attività di controllo e sviluppo dei prodotti.

Soluzioni specifiche per ogni materiale

Il laboratorio di ricerca Amonn è attivo nel mondo coating con specializzazione in questi settori:
- vernici ignifughe per legno e altri materiali
- pitture intumescenti per elementi strutturali quali acciaio, cls, legno
- vernici per pavimenti in legno

Il laboratorio si compone di 3 aree operative:

Area formulativa
Quest'area, attrezzata con dispersori di diversa portata e numerosa strumentazione di ultima generazione per la caratterizzazione dei parametri chimico-fisici dei prodotti vernicianti, permette ai nostri tecnici di ideare, realizzare e testare prototipi formulativi in grado di rispondere alle esigenze di mercato, del singolo cliente e naturalmente dei requisiti normativi.

Area applicativa
Quest'area permette ai nostri tecnici di verificare l'idoneità dei prototipi sviluppati per ogni campo d'impego previsto, grazie alle moderne apparecchiature di applicazione (airless, airmix, ecc..), la cabina di spruzzatura, pavimenti demo, ecc.

Area fuoco
Punto focale della ricerca, quest'area permette ai nostri tecnici di valutare le performance al fuoco dei prodotti vernicianti, sia in fase di sviluppo che in fase di controllo di costanza della prestazione. Vengono regolarmente eseguite valutazioni per l'attitudine alla riduzione di propagazione della fiamma (reazione, UNI 9174) e per le prestazioni di isolamento termico durante l'esposizione a curva d'incendio.

Uno sguardo al futuro: l'attività di ricerca e sviluppo

Oggi il Laboratorio si presenta come un luogo giovane e dinamico composto da personale qualificato, in grado di offrire servizi specialistici quali:

- analisi fisiche e chimiche di prodotti liquidi e solidi attraverso l'uso di termobilancia e spettrofotometro IR;
- verifica della performance di isolamento termico e di reazione al fuoco dei rivestimenti attraverso l'utilizzo di forni a gas in grado di riprodurre le curve d'incendio nominali da normativa (EN 13501-1/2 e UNI 9174).



I prodotti, pensati e progettati specificatamente per la protezione al fuoco e per l'isolamento termico sono industrializzati e monitorati con la collaborazione degli ingegneri di produzione, sfruttando le migliori tecnologie, allo scopo di ottenere il più elevato e competitivo rapporto prezzo/prestazioni sempre nel rispetto per l'ambiente di tutti suoi centri produttivi secondo le UNI EN ISO 9001 e 14001.

Il laboratorio è inoltre attrezzato per eseguire i seguenti test:

Prove di adesione:
- UNI EN ISO 2409 (quadrettatura)
- UNI EN ISO 4624 (pull-off)

Prove di reazione al fuoco:
- UNI 9174 pavimenti, pareti o soffitti

Prove di resistenza al fuoco:
- elementi con esposizione da 1 a 4 lati **non** caricati, posizionati a soffitto (travi), in verticale (colonne) fino a 1 metro di lunghezza o di compartimentazione (es parete) fino a 0,5 m^2 di superficie, seguendo curve d'incendio standard (ISO 834) o personalizzabili

Verifica massa volumica prodotti liquidi:
- UNI EN ISO 2811-1

Verifica viscosità prodotti liquidi:
- ASTM D 2196-86 (Brookfield)
- Tazze di efflusso (DIN, ISO, Ford, ecc..)

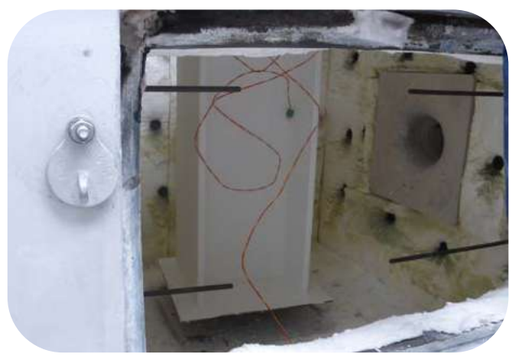
Determinazione contenuto solidi in peso:
- UNI EN ISO 3251

Determinazione spessore secco di rivestimenti:
- ISO 2808 (spessimetro magnetico o P.I.G.)

Verifica grado di brillantezza di una superficie:
- ISO 2813

Verifica spettrofotometrica colorimetrica:
- ASTM E308-12

Analisi spettrofotometrica IR







I numeri della ricerca

Cosa significa però in concreto investire in ricerca e sviluppo?

Ogni anno Amonn destina al settore della ricerca il 3,5% ca del proprio fatturato.

Ogni anno vengono svolti in media un centinaio di nuovi test al fuoco, sia nei propri laboratori che in centri esterni qualificati, per ottenere le certificazioni richieste dalle normative nazionali ed europee ed essere costantemente allineati con gli standard di sicurezza più esigenti.

Ogni anno vengono sia sviluppate nuove formulazioni, che migliorate quelle già esistenti, per riuscire a soddisfare al meglio le richieste di mercato, agevolare le esigenze degli applicatori e fornire strumenti validi al professionista di settore già in fase di progettazione.

Ogni anno il centro ricerca interno viene potenziato con nuova strumentazione, per permettere ai tecnici di svolgere controlli approfonditi sia nella fase di sperimentazione, che in quella di controllo post vendita.

Il Laboratorio è un prezioso luogo di condivisione di esperienze e di conoscenza, ha il compito dell'innovazione e di offrire un servizio di supporto al cliente, di assicurare il livello di qualità della fabbrica rimanendo costantemente coinvolto nei processi decisionali delle strategie aziendali.







Prestazioni, ingegneria e assistenza

Nello spirito di garantire un servizio completo all'utilizzatore, Amonn ha previsto all'interno del dipartimento tecnico varie attività che completano l'offerta e rafforzano il legame con l'utilizzatore dei nostri prodotti sia in fase di progetto che di utilizzo.



Servizio di certificazione

Il servizio di certificazione si propone di mettere a disposizione, sia dei tecnici che del committente finale, la possibilità di sviluppare ed ottenere tutta la documentazione da presentare al competente comando dei VVF.

Il servizio viene svolto in collaborazione con liberi professionisti in possesso dei requisiti previsti da DLgs. 139/2006 art. 16 comma 4 ma particolarmente esperti nell'impiego di prodotti di protezione passiva dal fuoco come pitture intumescenti ed intonaci isolanti. La rete di professionisti copre tutto il territorio Nazionale.

- DICH-PROD Dichiarazione ai Fini della Reazione al fuoco
- Relazione di verifica di Resistenza per elementi strutturali
- Certificazione CERT REI e DICH PROD

Servizi di assistenza in cantiere

Il servizio di cantiere si propone di mettere a disposizione, sia dei tecnici che del committente finale, la possibilità di interventi, che si possono individuare in due grandi famiglie:

Interventi in fase progettuale o di studio
- verificare idoneità dei supporti nel ricevere trattamenti prima dell'applicazione
- verifica e studio sulla compatibilità di primer o vernici già presenti sulle strutture
- identificare e/o suggerire il trattamento di preparazione più adeguato
- misurazione degli spessori durante la fase di applicazione

Interventi in fase post-applicativa e/o nella fase di asseverazione di rinnovo
- misurazione degli spessori
- verifica del grado di adesione
- verifica dell'efficienza dei prodotti reattivi (grado di espansione)
- indagini spettrofotometriche sui materiali presenti

Inoltre per casi particolari, questa attività può essere supportata da test e prove in forno (presso il laboratorio di R&D di Ponte nelle Alpi) condotte secondo la curva di riscaldamento ISO 834 per verificare stickability e/o comportamento del sistema protettivo applicato al caso specifico.

Il servizio viene svolto da tecnici interni con formazione specifica.

Assistenza tecnica on-line
Il servizio di assistenza tecnica on-line è disponibile gratuitamente, con prenotazione telefonica o via web. Accedi al portale, sia telefonicamente che con videochiamata. Accedi al portale di prenotazione da qui:

Amotherm informa



Il servizio di controllo e verifica dei supporti

Come anticipato, oltre alla fase di progettazione e studio della soluzione da applicare, Amonn tramite il suo servizio di assistenza in cantiere mette a disposizione il suo reparto tecnico in grado di coadiuvare il professionista durate la fase di rinnovo periodico della conformità antincendi.

Per questo motivo il laboratorio è in grado di soddisfare esigenze estetiche e di finitura attraverso un servizio di:

- verifica di brillantezza delle superfici (glossometro);
- verifica differenza di colore (spettrofotometrico per comparazione colore);
- verifica di durezza superficiale dei rivestimenti (durometro shore);
- verifica umidità residua su massetti (igrometro a carburo);
- verifica percentuale umidità su legno (igrometro a contatto)

Grazie alla sua flessibilità, il servizio di assistenza è in grado di svolgere anche servizi specialistici sulla verifica di conformità dell'applicazione dei sistemi intumescenti secondo la norma Uni 10898-1 e UNI 11947 quali ad esempio:

- verifica di spessore su vari supporti secondo metodi codificati con strumenti di misura come lo spessimetro magnetico e il paint inspection gauge;

- verifica di adesione e coesione dei prodotti a spessore esistenti attraverso l'uso di un dinamometro pull-off e di un cutter per quadrettaura;

- verifica di compatibilità di supporti preverniciati attraverso prove di esposizione al fuoco di campione esistenti.









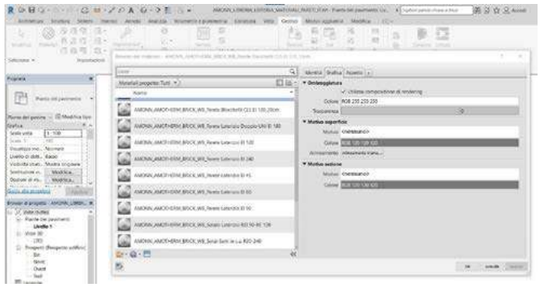




I BIM Amotherm

Cosa sono?

A differenza dei CAD (disegni tecnici) i BIM sono la rappresentazione grafica di informazioni in formato digitale. Quindi non si tratta di un semplice disegno, ma sono degli oggetti veri e propri che contengono tutte le informazioni necessarie ai diversi progettisti (ingegnere/architetto/strutturista/termotecnico/…) che lavorano contemporaneamente ad uno stesso progetto.
Sono quindi utili in fase di progettazione anche per anticipare eventuali errori altrimenti riscontrabili solo in situ o comunque in tempi più lunghi e diventano preziosi anche nel passaggio successivo, quello della manutenzione.



Come funziona?

- Attraverso software specifici di BIM Authoring (Revit, Archicad, Edificius,...) si ottiene la rappresentazione tridimensionale e informatizzata di tutti gli oggetti che compongono l'opera.
- I modelli vengono caricati in una piattaforma accessibile da tutti gli operatori. Una volta scaricato dall'operatore, il modello viene inserito in un progetto.
- Il file BIM è **interoperabile**, ciò significa che all'interno di un progetto edile tutti gli attori del processo edilizio possono apportare le proprie progettualità (come dicevamo: architettoniche/impiantistiche/strutturali/..) in **tempo reale**. Questo consente un controllo elevatissimo sullo stato di avanzamento dei lavori.
- L'**IFC, Industry Foundation Classes**, è un particolare formato di dati che ha lo scopo di consentire l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione di dati o informazioni. Si tratta di un formato file aperto, neutrale, non controllato da singoli produttori software, nato per facilitare l'interoperabilità tra i vari operatori.
- La **buildingSMART International** ha definito un processo di certificazione che assicura la correttezza dell'importazione ed esportazione dei propri dati IFC, con la garanzia di conformità agli standard. Tutti i software certificati IFC sono in grado di leggere, scrivere e scambiare informazioni con altri programmi.

Normativa di riferimento

L'introduzione del Building Information Modeling (BIM) nelle opere pubbliche ha preso avvio con il precedente Codice degli Appalti (D.Lgs. 50/2016) ed è stata poi disciplinata più dettagliatamente attraverso il cosiddetto "Decreto BIM" (D.M. 560/2017), successivamente aggiornato con il D.M. 312/2021. Questo percorso normativo ha trovato ulteriore consolidamento nel nuovo Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. 36/2023) e nel suo correttivo. Il quadro normativo è stato inoltre rafforzato dall'allineamento con gli standard tecnici internazionali ISO 19650 e quelli italiani della serie UNI 11337, che hanno fornito un supporto operativo all'applicazione concreta del BIM.

Nel passaggio dal precedente Codice al nuovo, si è assistito ad una evoluzione terminologica e concettuale: i "metodi e strumenti elettronici specifici" (metodologia BIM) sono stati sostituiti dal concetto più ampio e coerente con gli standard internazionali di Gestione Informativa Digitale (GID). Questo approccio mira a ridurre i rischi, migliorare l'analisi di fattibilità e aumentare l'efficienza degli investimenti pubblici, dalla progettazione alla realizzazione e gestione delle opere fisiche – edifici, infrastrutture e reti.

Come descritto dalla UNI EN ISO 19650, la norma internazionale che descrive i concetti e i principi del Building Information Modelling, la gestione informativa include lo scambio, la registrazione, l'aggiornamento e l'organizzazione delle informazioni sulla costruzione per tutti gli attori, durante l'intero ciclo di vita di un cespite immobile.

Gare BIM: l'obbligo previsto nel nuovo Codice Appalti. L''art. 43 del nuovo Codice appalti, come aggiornato dal D.Lgs. 209/2024, rende obbligatoria **l'adozione della GID a partire dal 1° gennaio 2025** per:
- progetti di **nuova costruzione** e interventi su edifici esistenti con un valore stimato **superiore a 2 milioni di euro**;
- lavori su **beni culturali** (ai sensi del D.Lgs. 42/2004), qualora l'importo **superi i 5.382.000 euro**.

Sono esclusi, salvo eccezioni, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, a meno che non riguardino opere già digitalizzate. L'obbligo scatta anche per il completamento di un'opera rimasta incompiuta se il valore dei lavori da realizzare per ultimarla superano la soglia dei due milioni di euro. A chiarirlo è il servizio giuridico del Ministero dei trasporti con il parere 3353 del 3 aprile 2025. Unica deroga prevista è il caso dei lavori manutentivi (ordinaria e straordinaria manutenzione) a meno che non vi fosse già una progettazione in BIM. Inoltre, è prevista la facoltà per le stazioni appaltanti e gli enti concedenti di utilizzare la GID anche al di fuori dei casi obbligatori, attribuendo eventualmente punteggi premianti nei bandi di gara a chi adotta questi metodi.

Fonte : Obbligo BIM negli appalti pubblici: la guida 2025 - BibLus

Per agevolare il lavoro del progettista ed essere tempestivamente al passo con le normative, Amonn mette già a disposizione la sua libreria BIM completa con tutte le soluzioni protettive Amotherm, in italiano e in inglese. Per accedervi è sufficiente registrarsi nell'area riservata MyAmonn, inserire i dati identificativi del progetto e richiedere il file BIM relativo. Inquadra il QrCode per accedere a MyAmonn!

Le nostre certificazioni ambientali

Il nostro cammino verso la sostenibilità

La sigla **ISO 14001** identifica una norma tecnica dell'Organizzazione internazionale per la normazione (ISO) sui sistemi di gestione ambientale (SGA) che fissa i requisiti di un sistema di gestione ambientale di una qualsiasi organizzazione. Amonn consegue questa certificazione fin dal 2002.

L'**EPD** è una dichiarazione volontaria che fornisce dati ambientali sul ciclo di vita dei prodotti in accordo con lo standard internazionale ISO 14025. Un'etichetta ambientale che esprime in modo chiaro e trasparente i risultati di un'analisi condotta applicando il metodo LCA – Life Cycle Assessment – valutazione del ciclo di vita. La certificazione EPD e uno dei requisiti richiesti dai CAM (Criteri Ambientali Minimi) definiti dal D.M.11 ottobre 2017. Nello specifico del caso Amotherm, l'analisi ha affrontato l'intero ciclo produttivo delle vernici intumescenti, a partire dalle materie prime e dalla produzione dei componenti chimici di base impiegati nella formulazione. A seguire sono stati indagati gli impatti derivanti dal ciclo produttivo di Amonn, quindi: la realizzazione dei contenitori per la commercializzazione del prodotto finito, la gestione dei rifiuti di produzione, il trasporto delle materie prime e la distribuzione della rete di vendita.

I **VOC** (volatile organic compounds) sono composti chimici di vario genere, formati da molecole di differente natura, ma tutte caratterizzate dalla volatilità, cioè dalla capacità di evaporare facilmente nell'aria a temperatura ambiente. Presenti in passato in quantità molto elevate, a causa dell'utilizzo di prodotti frutto di tecnologie oggi superate, ora si cerca di ridurne al minimo la presenza grazie ad esempio ad un più diffuso utilizzo dell'acqua nei prodotti vernicianti.

"L'Indoor Air Comfort" (IAC) è uno strumento che serve a dimostrare la conformità di un prodotto con criteri di basse emissioni di VOC stabiliti in Europa. I prodotti intumescenti Amotherm a base acqua hanno superato i test report VOC emission – Indoor Air Comfort Gold®.



L'**HACCP** (dall'inglese Hazard Analysis and Critical Control Points) è un insieme di procedure mirate a garantire la salubrità degli alimenti, basate sulla prevenzione anziché l'analisi del prodotto finito.

La **marcatura CE** denomina un insieme di pratiche obbligatorie per tutti i prodotti per i quali esiste una direttiva comunitaria, che include anche l'applicazione di un simbolo con le lettere «CE» sul prodotto oggetto di marcatura (da cui il nome). Essa indica la conformità a tutti gli obblighi che incombono sui fabbricanti, distributori e importatori in merito ai loro prodotti in virtù delle direttive comunitarie, consentendo la libera commercializzazione dei prodotti marcati entro il mercato europeo.

German ABG/AgBB - Regolamento in vigore in Germania che prevede limiti per le emissioni di sostanze volatili organiche (VOC) per pavimenti e rivestimenti di legno.

French VOC Regulation A+ - Classificazione French Label nel quale viene ricercata la presenza di dieci sostanze organiche volatili.

I prodotti Amotherm che hanno conseguito le diverse certificazioni

	CAM	EPD	In conformità con HACCP (su ciclo completo di fondo e finitura)	VOC	
				content	emission
AMOTHERM PRIMER WB			●	●	
AMOTHERM STEEL PRIMER WB	●		●	●	●
AMOTHERM GYPS PRIMER WB			●	●	
AMOTHERM BRICK WB	●	●	●	●	●
AMOTHERM CONCRETE WB	●	●	●	●	●
AMOTHERM GYPS WB	●	●	●	●	●
AMOTHERM STEEL WB	●	●	●	●	●
AMOTHERM STEEL WB HI	●	●	●	●	●
AMOTHERM STEEL 400 SB	●		●	●	●
AMOTHERM WOOD WB	●	●	●	●	●
AMOTHERM WOOD 450 SB	●		●	●	●
AMOTHERM TOP PU SB				●	
AMOTHERM TOP SB				●	
AMOTHERM TOP WB	●		●	●	●

Principali riferimenti normativi in materia di prevenzione incendi

In materia di prevenzione incendi, negli ultimi anni sono state emesse molteplici norme, si ritiene utile pertanto dare un breve quadro delle principali, con un focus introduttivo sul codice di prevenzione incendi.
D.M. 3 agosto 2015, Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 e successive integrazioni.
Conosciuto come Codice di prevenzione incendi rappresenta una rivoluzione nel panorama normativo italiano in materia di prevenzione incendi. Con questo Decreto, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, ispirandosi alla normativa internazionale ha prodotto un testo unificato in grado di essere applicato nella progettazione in modo uniforme. L'intento è stato quello di perseguire vari obiettivi, tra i principali:

- semplificare la normativa di prevenzione incendi;
- disporre di un testo unico invece di numerose regole tecniche;
- adottare regole meno prescrittive, più prestazionali;
- aumentare la possibilità di scelta fra diverse soluzioni;
- favorire l'utilizzo dei metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio;
- individuare regole sostenibili, proporzionate al rischio reale, che garantiscano comunque un pari livello di sicurezza;

La strategia di sicurezza in caso di incendio, così come indicato all'interno del "Codice" prevede che si attui attraverso dieci misure: **reazione e resistenza al fuoco, compartimentazione**, esodo, gestione della sicurezza antincendio, controllo dell'incendio, rivelazione ed allarme, controllo di fumi e calore, operatività antincendio, sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio. Esse sono finalizzate ad una mitigazione del rischio d'incendio nell'attività oggetto di studio.

Dalla sua pubblicazione nell'agosto 2015 fino all'aprile 2019, il codice ha rappresentato uno strumento alternativo per la progettazione. Questo periodo, molto utile per tutti gli addetti ai lavori, ha permesso di apprendere in modo graduale il nuovo metodo di progettazione.

Il 12 aprile 2019, dopo quattro anni dalla sua pubblicazione, è stato emanato il decreto che ha eliminato, per le attività non specificatamente già normate, il doppio binario, rendendo obbligatorio per le stesse l'utilizzo del Codice di Prevenzione Incendi.
Infine, il Decreto Ministeriale del 18 Ottobre 2019 ha reso cogente la nuova versione del codice.
Nel presente manuale, l'attenzione verrà posta in particolare agli argomenti di reazione, resistenza e compartimentazione dal fuoco, ovvero a quegli ambiti di mitigazione del rischio incendio dove i prodotti e le soluzioni Amonn portano un loro contributo.

La **reazione al fuoco** rappresenta una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase di prima propagazione dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione stessa del fuoco. Essa si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni finali di applicazione, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate. La scelta di materiali e di prodotti aventi differenti gradi di partecipazione all'incendio [classi di reazione al fuoco], posizionati all'interno di un ambiente, condiziona fortemente l'originarsi del fenomeno e la velocità di sviluppo dello stesso, mitigando il rischio del raggiungimento della fase definita come incendio generalizzato (flashover), fase nella quale tutti i materiali presenti in un compartimento hanno raggiunto il loro grado di innesco e l'incendio è iniziato.

La **resistenza al fuoco** rappresenta una misura antincendio di protezione passiva, che ha come obiettivo quello di garantire la capacità portante delle strutture in condizioni di incendio per il tempo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza della costruzione, stabiliti in base ai livelli di prestazione richiesta.

La **compartimentazione** rappresenta una misura antincendio, che ha come obiettivo l'organizzazione degli spazi dell'opera da costruzione, limitando la propagazione dell'incendio da una zona all'altra della stessa, verso altre attività esistenti all'interno dell'edificio o verso altre costruzioni. La compartimentazione è una misura complementare alla resistenza al fuoco.

Principali riferimenti normativi nel percorso generale del Codice
- D.L. 8 marzo 2006 n.139 Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei VVF, a norma dell'art. 11 della legge 29 luglio 2003 n.22;
- D.P.R. 151 del 01 agosto 2011 Regolamento di semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi;
- D.M. del 7 agosto 2012 - nuove modalità di presentazione di istanze di prevenzione incendi;
- D.M. 03 agosto 2015;
- D.M. 12 aprile 2019;
- D.M. 18 ottobre 2019;
- D.M. 14 febbraio 2020.

Le **Regole Tecniche Verticali**, disposizioni normative applicabili ad una specifica attività o ambito della stessa, sono parte integrante del Codice. Nascono per meglio caratterizzare l'attività, fornendo indicazioni specifiche, complementari o integrative allo scopo di superare le criticità. Al momento della prima emanazione furono pubblicate contestualmente al D.M. 03 agosto 2015 le prime tre RTV. Le altre furono adottate in seguito.
Oggi, le RTV disponibili sono le seguenti:

• D.M. 03 agosto 2015	Aree a rischio specifico
• D.M. 03 agosto 2015	Aree a rischio per atmosfere esplosive
• D.M. 03 agosto 2015	Vani ascensori
• D.M. 08 giugno 2016	Uffici
• D.M. 09 agosto 2016	Attività ricettive turistico-alberghiere
• D.M. 07 agosto 2017	Attività scolastiche
• D.M. 23 novembre 2018	Attività commerciali
• D.M. 06 aprile 2020	Asili nido
• D.M. 15 maggio 2020	Autorimesse
• D.M. 10 luglio 2020	Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche, archivi in edifici tutelati
• D.M. 29 marzo 2021	Strutture Sanitarie
• D.M. 14 ottobre 2021	Altri Edifici tutelati
• D.M. 30 marzo 2022	Chiusure d'ambito
• D.M. 19 maggio 2022	Edifici di civile abitazione
• D.M. 22 novembre 2022	Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico

Altri riferimenti normativi utili

- D.M. 16 febbraio 2007 - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi da costruzione;
- D.M. 15 marzo 2015;
- D.M. 9 marzo 2007 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco;
- Decreto del Ministro dell'interno 9 maggio 2007 Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendi;
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- UNI EN 13501-2:2016 "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".
  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.

Reazione al fuoco e Classificazione dei materiali

La verifica dei requisiti minimi di reazione al fuoco dei materiali impiegati va condotta secondo lo schema seguente:

• per i materiali da costruzione	Codice di prevenzione incendi - cap. S1 Strategia antincendio
• per gli altri materiali	D.M. 26 giugno 1984
	D.M. 14 ottobre 2022

Materiali da costruzione: è considerato materiale da costruzione qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in opere da costruzione, le quali comprendono gli edifici e le opere di ingegneria civile.
Altri materiali: materiali non rientranti nel campo di applicazione del Regolamento 305/2011/UE. Per questi la classificazione è possibile solo secondo il sistema italiano.
Per i materiali da costruzione, secondo quanto indicato nel D.M. 14 ottobre 2022 , dal 27 aprile 2023 è possibile utilizzare solo quelli classificati con il sistema Europeo. Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi vedi nota 1 in tabella S.1-6

La Tabella S.1-5 riportata nel CO.PI. (Codice di Prevenzione Incendi, da qui in avanti indicato come CO.PI.) e riferita ai materiali che non rientrano nel campo di applicazione del Regolamento 305/2011/EU e quindi le classi indicate sono solo quelle Italiane.

Attenzione: scopo della norma è qualificare il miglioramento del prodotto, ignifugo o verniciante, in relazione al supporto testato e non la classificazione del materiale in sé. Pertanto il risultato è da considerarsi valido solo nell'ambito delle condizioni di prova.

Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture

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

[na] Non applicabile

La successiva Tabella S.1-6 sempre del Codice, si riferisce invece ai prodotti da costruzione per il rivestimento e il completamento di parti interne dell'edificio. In questo caso la classificazione dei materiali ammessa è solo quella Europea.

Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Descrizione materiali	GM1	GM2	GM3
	EU	EU	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)			

[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.

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

È utile osservare che la nota [1] fa riferimento ai prodotti vernicianti ignifughi PVI. Di fatto richiama le indicazioni previste dal D.M. 06 marzo 1992, in particolare si ricorda che i prodotti devono essere omologati e idonei all'uso previsto secondo la corrispondente classificazione ottenuta. La nota apre anche la possibilità di impiego di PVI marcati CE.

Principali riferimenti normativi

D.M. 26 giugno 1984
Il Decreto Ministeriale - Ministero dell'Interno - 26 giugno 1984 e la modifica del 2001 regolamenta la classificazione della reazione al fuoco e l'omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi. Con riferimento alla reazione al fuoco, ai vari materiali sono assegnate le classi da 0 a 5. Quelli di classe 0 sono incombustibili,mentre le classi da 1 a 5 sono riferite ai materiali combustibili. Il comportamento di un materiale combustibile al fuoco è tanto migliore quanto più bassa è la classe (la 1 è la migliore e la 5 è la peggiore).

D.M. 14 gennaio 1985
Attribuzione ad alcuni materiali della classe di reazione al fuoco 0 prevista dall'allegato A1.1 al D.M. 26 giugno 1984: "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".

D.M. 6 marzo 1992 in Gazzetta Ufficiale, 19 marzo, n. 66
Norme tecniche e procedurali per la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi.

- Dichiarazione di conformità (vedi art. 3 capoverso 5): dichiarazione rilasciata dal produttore attestante la conformità del prodotto al prototipo omologato e contenente, tra l'altro, i dati del marchio in conformità di cui al comma 6, nonché l'indicazione del periodo di validità dell'efficacia del prodotto, che comunque non potrà essere superiore a cinque anni dal momento dell'applicazione.

UNI 9796
Reazione al fuoco dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi. Metodo di prova e classificazione.
Specifica il metodo di prova per la classificazione dell'efficacia dei prodotti vernicianti ignifughi in funzione della loro attitudine a modificare la reazione al fuoco dei materiali legnosi. La classificazione si effettua secondo quanto specificato nella UNI 9177. Si applica ai prodotti vernicianti ignifughi destinati ad essere applicati su materiali legnosi ad eccezione di: materiali impiallacciati con tranciati o sfogliati di legno mediante collanti a base di resine di tipo termoplastico; assemblati a struttura cellulare o listellare, includenti cavità d'aria o riempite con materiali di natura eterogenea.

D.M. 10 marzo 2005
"Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio". (GU n. 73 del 30-3-2005)

D.M. 15 marzo 2005 e successive modifiche
"Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo".

Circolare n 10 del 21 aprile 2005. Chiarimenti ed indirizzi applicativi al D.M. 10 marzo 2005

D.M. 25 ottobre 2007
Modifica al D.M. del 10 marzo 2005.

D.M. 16 febbraio 2009
Modifiche ed integrazioni al decreto del 15 marzo 2005 recante i requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione.

D.M. 14 ottobre 2022
Modifiche al D.M. 26 giugno 1984, al D.M. 10 marzo 2005 e al D.M. 3 agosto 2015.

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"- fornisce la procedura di classificazione di reazione al fuoco di tutti i prodotti da costruzione, inclusi i prodotti incorporati negli elementi da costruzione.

Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi da costruzione

Le modalità previste di classificazione di resistenza al fuoco, così come indicato nel D.M.16/2/2007 e nel D.M. 3/8/2015, sono previste mediante:

1. PROVE (determinazione sperimentale)
2. CALCOLI (determinazione analitica)
3. TABELLE (confronto tabellare)

(1) Le prove di resistenza al fuoco hanno come obiettivo di valutare il comportamento al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi, sotto specifiche condizioni di esposizione e attraverso il rispetto di misurabili criteri prestazionali.

Principali riferimenti normativi
La serie delle norme "UNI EN 13381" identifica le modalità di prova, le caratteristiche dei campioni da sottoporre a test e le modalità con cui andranno processati e presentati i risultati. Esse hanno lo scopo di determinare il contributo fornito dal protettivo nei confronti della protezione dal fuoco degli elementi strutturali. Sono specifiche per ogni tipologia di supporto.

Elenco delle norme EN 13381-… cogenti
UNI EN 13381-1: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Membrane di protezione orizzontali.

UNI EN 13381-2: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Membrane protettive verticali.

UNI EN 13381-3: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata ad elementi di calcestruzzo.

UNI EN 13381-4: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata ad elementi di acciaio.

UNI EN 13381-5: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata ad elementi compositi di calcestruzzo/lastre profilate di acciaio.

UNI EN 13381-7: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata ad elementi di legno.

UNI EN 13381-8: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - protettivi reattivi - Protezione applicata ad elementi di acciaio.

UNI EN 13381-9: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Sistemi di protezione al fuoco applicati a travi di acciaio con anima forata.

UNI EN 13381-10: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata alle barre di acciaio massiccio in tensione.

Il laboratorio autorizzato che esegue i test al fuoco emette il rapporto di valutazione o assessment, secondo i dettami di calcolo indicati nelle varie norme, nel quale sono riportate le performance del protettivo e sono indicati i suoi limiti di applicabilità. Il rapporto di valutazione, o assessment, è il documento che verrà fornito al professionista.

Oltre alle norme della serie EN 13381, esistono una serie di norme che permettono di stabilire il comportamento al fuoco di un elemento strutturale nel suo insieme, come ad esempio per solai e pareti. In questo caso viene valutato il contributo del sistema protettivo applicato, associato al contributo intrinseco dell'elemento sottoposto a prova. Si citano alcune di queste:

UNI EN 1363-1 La norma specifica i principi generali per determinare la resistenza al fuoco di diversi elementi costruttivi sottoposti a condizioni normalizzate di esposizione al fuoco.

UNI EN 1364-1 (pareti separanti) "Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 1: Muri". La norma specifica un metodo per determinare la resistenza all'incendio delle murature non portanti e deve essere utilizzata congiuntamente alla EN 1363-1

UNI EN 1365-2 "Prove di resistenza al fuoco per elementi portanti - Solai e coperture". La norma specifica un metodo per valutare la resistenza dei solai e delle coperture esposte al fuoco. La norma è da utilizzare unitamente alla UNI EN 1363-1.

UNI EN 1365-3 "Prove di resistenza al fuoco per elementi portanti - Travi" La norma specifica un metodo per determinare la resistenza all'incendio delle travi esposte al fuoco, secondo quanto indicato nella UNI EN 1363-1.

In questo caso, il documento emesso da parte del laboratorio di prova si chiama "rapporto di classificazione", è redatto secondo i modelli previsti nella norma EN 13501-2 (norma di classificazione) , che attesta, sulla base di uno o più rapporti di prova, la classe del prodotto o dell'elemento costruttivo oggetto della prova. Particolare attenzione nella lettura e nell'utilizzo di questi documenti va rivolta al "Campo di applicazione diretta del risultato di prova". 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 (vd. D.M. 16 febbraio 2007 e D.M. 03 agosto 2015).
Il rapporto di prova (documento nel quale sono riportate nello specifico e nel dettaglio tutte le attività e registrazioni effettuate durante il test) deve essere rilasciato per prodotti o elementi costruttivi completamente definiti e referenziati nel complesso e nelle parti componenti. Queste definizioni e referenze devono essere fornite dal committente della prova e verificate dal laboratorio.
I rapporti di prova sono redatti in conformità allo specifico paragrafo previsto nelle norme EN 1363-1, 2 e alle informazioni richieste dalle norme di prova proprie di ciascun prodotto o elemento costruttivo. Il richiedente la prova deve fornire al laboratorio almeno:

- La descrizione dettagliata del campione comprendente disegni ed elenchi identificativi dei componenti comprendenti le denominazioni commerciali ed i produttori dei componenti;
- Il campione/i destinati alla prova e quelli necessari all'identificazione dei componenti;
- Eventuali altri campioni o componenti degli stessi, ritenuti necessari, a descrizione del laboratorio di prova, alla verifica sperimentale delle prestazioni dichiarate;

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:

- Elaboratori grafici di dettaglio del prodotto modificato;
- Relazione tecnica tesa a dimostrare il mantenimento della classe di resistenza al fuoco, basata su prove, calcoli e altre valutazioni sperimentali/tecniche, anche in conseguenza di migliorie apportate sui componenti e sul prodotto, nel rispetto delle indicazioni e dei limiti contenuti nelle apposite EN o prEN sulle applicazioni estese dei risultati di prova (EXAP);
- Eventuali altre approvazioni maturate presso uno stato dell'UE o da uno degli altri stati contraenti l'accordo SEE e Turchia;

Parere tecnico positivo sulla completezza e correttezza delle ipotesi a supporto e delle valutazioni effettuate per l'estensione, rilasciato da un laboratorio di prova; il rapporto di classificazione emesso in base ad una norma «EXAP» è da intendersi quale parere tecnico del laboratorio di prova.

Il produttore è tenuto a conservare il fascicolo tecnico e renderlo disponibile al professionista che se ne avvale per la certificazione.

La documentazione sperimentale (rapporto di valutazione / rapporto di classificazione / fascicolo tecnico) deve essere resa disponibile dal produttore nella sua interezza al professionista che ne faccia richiesta per l'uso previsto in termini di legge. Non sono fascicoli tecnici le relazioni di estensione firmate da professionisti e non approvate e timbrate da parte del laboratorio di prova.

2 I **metodi di calcolo** della resistenza al fuoco hanno l'obiettivo di consentire la progettazione di elementi costruttivi portanti, separanti o non separanti, resistenti al fuoco, anche prendendo in considerazione i collegamenti e le mutue interazioni con altri elementi, sotto specifiche condizioni di esposizione al fuoco e attraverso il rispetto di criteri prestazionali e l'adozione di particolari costruttivi.

- Le combinazioni di carico in condizioni di incendio ed i coefficienti di sicurezza dei materiali sono indicati negli appositi regolamenti

- Codici di calcolo, da utilizzare ai fini delle verifiche, sono quelli presenti negli eurocodici strutturali completi delle appendici nazionali contenenti i parametri definiti a livello nazionale.

Riferimenti principali

UNI EN 1991-1-2-Eurocodice 1: Azioni sulle strutture-parte 1-2-regole generali - azioni sulle strutture esposte al fuoco;

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

UNI EN 1993-1-2- Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio - parte 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio;

UNI EN 1994-1-2- Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;

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

UNI EN 1996-1-2 - Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;

Decreto 31 luglio 2012: Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici;

D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche delle costruzioni";

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;

Decreto 9 marzo 2023 - aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

NOTA BENE: I metodi di calcolo possono necessitare della determinazione, al variare delle temperature, dei parametri termofisici dei sistemi protettivi eventualmente presenti sugli elementi costruttivi portanti. In questi casi i valori che assumono detti parametri vanno determinati esclusivamente attraverso le prove indicate nel paragrafo S.2.13 del codice di prevenzione incendi. Elaborazioni numeriche dei valori di detti parametri, che esulano dall'ambito delle prove indicate al par. S.2.13 o dalle norme richiamate al comma 3 (eurocodici) NON sono valide ai fini della verifica della resistenza al fuoco degli elementi costruttivi portanti. I requisiti dei protettivi di resistenza al fuoco si valutano con test in forno condotti in base alle norme della serie EN 13381.

3 Le **tabelle** proposte nella normativa identificano le condizioni sufficienti per la classificazione degli elementi costruttivi resistenti al fuoco, in alternativa all'impiego di verifiche di tipo sperimentale o analitico. I valori in esse contenute sono il risultato di campagne sperimentali ed elaborazioni numeriche e si riferiscono alle tipologie costruttive ed ai materiali di maggior impiego.

- Sono cautelativi
- Non consentono estrapolazioni/interpolazioni tra gli stessi
- Sono riferite solo alla verifica mediante impiego della curva temperatura – tempo standard (ISO 834)
- Sono le uniche tabelle per cui è possibile eseguire la verifica con «metodo tabellare»

Le metodologie sopra descritte sono utilizzabili o meno in funzione dell'approccio e del livello di complessità del modello di analisi che si vuole adottare, vedere tabella seguente.

Metodo	Dati tabellari	Metodi di calcolo semplificati	Metodi di calcolo generali
Analisi dei singoli elementi	Ammesso	Ammesso	Ammesso
Analisi di parte della struttura	**Non ammesso**	Ammesso	Ammesso
Analisi globale della struttura	**Non ammesso**	**Non ammesso**	Ammesso

Osservazioni

- Al crescere del livello di complessità dell'analisi sono ammesse solo metodologie di calcolo sempre più complesse.

Elenco Norme complementari

- Lettera circolare "D.M. 9 marzo 2007 "criteri di progettazione degli elementi strutturali resistenti al fuoco". Chiarimenti al punto 5 dell'allegato (elementi secondari).
- Lettera circolare-1968 del 25/2/2008 pareti di muratura portante resistenti al fuoco
- Lettera circolare n.0005642 del 31/3/2010 "certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi- Murature".
- Lettera circolare n.4865-4101 del 5/10/2011 -nuovo regolamento di prevenzione incendi D.P.R 1 agosto 2011 n.151-
- Lettera circolare: 0006334 del 04/05/2012-Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici- Edizione 2012;
- Lettera circolare n. 17381 del 27.12.2013 Qualificazione di resistenza al fuoco di protettivi da applicare ad elementi in acciaio;
- Lettera circolare n. 465 del 16.01.2014: classificazione dei controsoffitti ai fini della resistenza al fuoco;
- Lettera circolare n.4849 del 11 aprile 2014 modifica della modulistica di presentazione delle istanze delle segnalazioni e dichiarazioni, prevista nel D.M. 7 agosto 2012

Solai esistenti

Riqualifica di solai esistenti

Norma di riferimento: EN 1365-2

Riqualifica antincendio

per elementi di separazione orizzontali portanti

EN 1365-2

Introduzione

La norma sperimentale EN 1365-2 specifica un metodo per la determinazione della resistenza al fuoco di solai e coperture caricate anche in presenza di intercapedini non ventilate. I campioni testati devono simulare al meglio le condizioni di utilizzo reale. I risultati del test devono dare indicazioni di resistenza, tenuta ed isolamento (REI). I carichi applicati vanno concordati con lo sponsor del Test ma determineranno limiti applicativi nei risultati di prova.

Usualmente vengono verificati i seguenti parametri:
(R) Resistenza
(E) Tenuta al passaggio di fumo e fiamme
(I) Isolamento termico

Il parametro “R” viene verificato misurando la freccia massima di flessione e/o la velocita di deformazione sotto carico durante l’esposizione al fuoco. La distanza tra la parte compressa e la zona tesa del solaio determinano i limiti stabiliti a livello normativo per ciascun campione nel rispetto della EN 1363-1.

Il parametro “E” viene verificato misurando la temperatura di innesco di un batuffolo di cotone posizionato in corrispondenza di una crepa del solaio. La rilevazione viene eseguita secondo le modalità stabilite a livello normativo.
Il parametro “I” può essere assunto soddisfatto quando l’aumento della temperatura media sulla superficie non esposta è limitata a 140 °C e l’aumento della temperatura massima in ogni punto della superficie non esposta non è maggiore di 180 °C.
Le dimensioni dei campioni sono generalmente determinate dalle dimensioni dei forni dei laboratori (solitamente 4 x 3 m). I solai vengono posizionati con i lati più lunghi liberi di scorrere dentro lungo le pareti del forno durante la prova, mentre gli altri due lati che determinano la luce di calcolo sono posati in modo da avere condizioni di semplice appoggio e libera rotazione degli estremi.
Il carico sul solaio viene simulato da martinetti idraulici che spingono solitamente su un castello di travi in acciaio in grado di creare azioni di momento flettente a taglio in appoggio semplice con carico distribuito/concentrato.

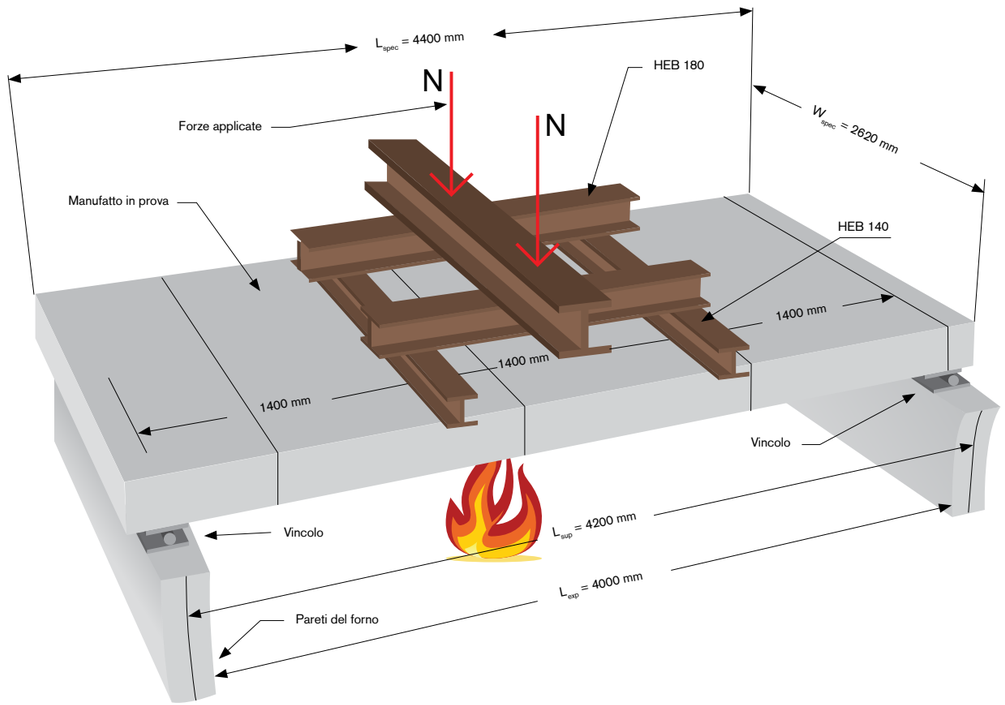
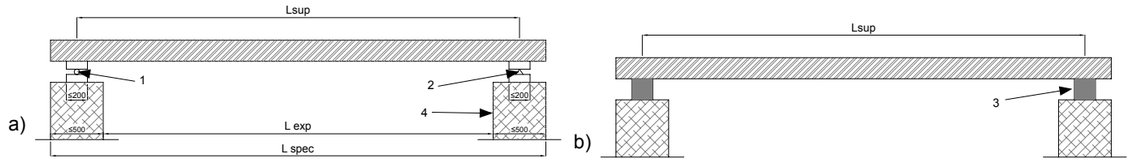


Illustrazione della lunghezza esposta e della distanza tra gli appoggi (sezione trasversale e longitudinale del provino)

Legenda:
a) Condizioni di supporto normalizzate
b) Condizioni di supporto vincolate
1) Supporto a rullo
2) Supporto a cerniera
3) Supporto ad incastro
4) Parete del forno
$L_{sup} = L_{exp}$ + fino a a metà della lunghezza del supporto su ciascun lato
$L_{spec} = L_{exp}$ + fino a 500 mm a ciascuna estremità

Dimensioni in millimetri



Limiti di applicabilità diretta dei risultati di prova

I risultati di prova sono direttamente applicabili a costruzioni simili purché siano rispettate le seguenti condizioni:

1) I momenti e le forze di taglio massimo agenti non devono essere maggiori di quelli sottoposta a prova;
2) Le cavità o intercapedini non devono essere inferiori a quelle testate. Eventuali materiali combustibili presenti non devono eccedere per unità di superficie di quelli testati
3) Eventuali accessori o impianti fissati all’intradosso non dovranno essere maggiori per unità di superficie di quelli testati;
4) È possibile variare l’inclinazione del solaio fino al 15% o 25% in relazione allo standard di prova EN 1365-2 rispettivamente del 2014 e del 2002

Considerazioni generali

Nella definizione di costruzione simile si possono inserire giudizi soggettivi che poco hanno a che fare con la sicurezza e l’estensione dei risultati di prova. Costruzioni simili devono essere intese con le limitazioni di seguito commentate in accordo con i principi della normativa quadro EN 1363-1:

1) I solai devono avere identica composizione di materiali. Test su solai in laterocemento non possono essere utilizzati per solai tipo predalles, alveolari o in lamiera grecata collaborante e getto di cls;
2) L’altezza complessiva del solaio non può essere inferiore a quella testata in quanto non sarebbe dimostrabile l’efficacia della tenuta e dell’isolamento rispetto a quello testato.
3) Identica considerazione va fatta per gli spessori minimi dei materiali componenti in quanto si andrebbe a variare l’inerzia termica complessiva. Non necessariamente la migliore inerzia termica è sinonimo di vantaggio di sicurezza rispetto a quanto testato. A titolo di esempio un solaio in laterocemento 12 cm di laterizio e 8 cm di caldana armata potrebbe non essere migliore di un solaio 16+4 cm in quanto la possibile esplosione delle pignatte ribassate più fragili rispetto a quelle standard farebbe perdere la coesione adesione ai supporti del protettivo finendo per modificare il flusso termico da intradosso ad estradosso.
4) L’aumento di spessore di ogni singolo componente e dell’eventuale cavità al contrario è sicuramente a vantaggio di sicurezza potendo il tutto rientrare nel concetto di costruzioni simili e migliorative rispetto al campione testato.
5) La norma non prevede limiti di applicabilità su luci e dimensioni diverse da quelle testate nel forno (4x3 m) pertanto il taglio e il momento massimo agente non sono elementi sufficienti nel certificare un’opera resistente al fuoco. Un carico inferiore a quello testato su luci doppie potrebbe non essere a vantaggio di sicurezza per l’uso del risultato di prova. Per tale motivo Amonn ha una serie di fascicoli tecnici in grado di estendere la soluzione legandola al coefficiente di sicurezza (Rapporto tra forze agenti e forze resistenti) del solaio testato.
6) Per le coperture a volta non esiste ad oggi uno standard normativo sperimentale e pertanto l’uso dei risultati di prova secondo la EN 1365-2 vanno valutati attentamente dai professionisti antincendio attraverso la visione completa dei rapporti di prova al fine di verificare i flussi termici attraverso la lettura delle termocoppie intermedie della sezione testata.

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN LATEROCEMENTO INTONACATO

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 180
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	210 mm composto da 10 mm intonaco - 160 mm pignatte in laterizio - 40 mm di cls
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold®6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,20 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374679/4066FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 02/2020
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m²
Accessori ammessi	Corpi illuminanti, scatole di derivazione e conduit per impianti elettrici

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Termocoppie aggiuntive su vari elementi del solaio per valutazioni analitiche supplementari

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN LATEROCEMENTO NON INTONACATO

Norma di riferimento	EN 1365-2:2002
Resistenza al Fuoco	REI 90-RE120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	200 mm composto da - 160 mm pignatte in laterizio - 40 mm di cls
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold®6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	0,80 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI1952FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 05/2021
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO ORIZZONTALE TIPO PREDALLES

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 200 mm composto da - 40 mm di cls - 120 mm di polistirolo - 40 mm di cls
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold®6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,20 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374542/4059FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 03/2020
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²
Accessori ammessi	Corpi illuminanti, scatole di derivazione e conduit per impianti elettrici

Scheda tecnica

Voce di capitolato



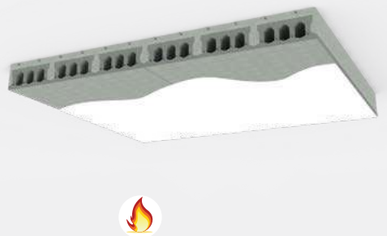
In evidenza
- Non necessario eseguire fori di sovrappressione
- Non necessario lo smontaggio degli impianti in semiaderenza
- Termocoppie aggiuntive inserite a diversi livelli per valutazioni analitiche supplementari
- Applicazione su parti di solaio danneggiate e ripristinate

RIQUALIFICA DI SOLAIO A LASTRE ALVEOLARI PRECOMPRESSE

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 180
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia del solaio	H= 210mm composto da 160mm lastra in c.a.p. +50 mm cappa in cls
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold®6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,2 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione I.G.408505/4347 FR
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



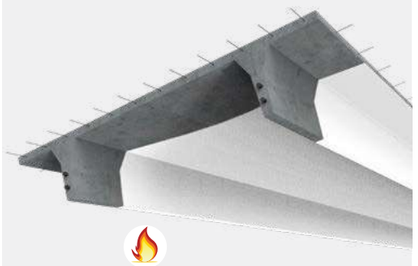
In evidenza
- Posizionamento di termocoppie alla base dei fori ed al centro dei fori della lastre alveolari

RIQUALIFICA AL FUOCO DI TEGOLI BINERVATI TIPO TT 40/10

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 60 - RE 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 400 mm composto da - 50 mm di soletta con doppia nervatura sp. 100 mm a passo 1300 mm
Sistema protettivo	**Amotherm Concrete WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	Variabile da 0,50 - 1,60 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 388517/4172 FR e I.G. 388518/4173 FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 06/2022
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Termocoppie aggiuntive inserite nelle nervature e nella soletta per valutazioni analitiche supplementari.
- Estensione a tegoli binervati di nervature inferiori a 100mm di spessore ad armatura lenta o precompressa
- Requisito EI soddisfatto a 82 minuti

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN CLS E LAMIERA GRECATA COLLABORANTE

Norma di riferimento	EN 1365-2:2002
Resistenza al Fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 110 mm composto da lamiera tipo EGB 210D sp. 0,8 mm e getto di cls armato h 55 mm
Sistema protettivo	**Amotherm Steel WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,00 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1950FR
Carico massimo ammesso	Nel limite di un momento massimo agente pari a Mmax= 5,46 kNm e di taglio massimo agente pari a Tmax= 7,28 kN (riferito a striscia di 1m e comprensivo di peso proprio)
Preparazione del supporto	Amotherm Steel Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



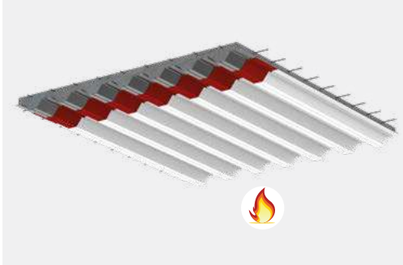
In evidenza
- Ancoraggio del solaio attraverso pioli in acciaio

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN CLS E LAMIERA GRECATA COLLABORANTE

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 115 mm composto da lamiera tipo OR 55/600 C sp. 0,8 mm e getto di cls armato h 60 mm
Sistema protettivo	**Amotherm Steel WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,00 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 381693/4119 FR
Carico massimo ammesso	Nel limite di un momento massimo agente pari a Mmax= 7,2 kNm e di taglio massimo agente pari a Tmax= 8,3 kN (riferito a striscia di 1m e comprensivo di peso proprio)
Preparazione del supporto	Amotherm Steel Primer SB nel consumo di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Termocoppie aggiuntive sulla lamiera grecata per valutazioni analitiche supplementari.
- Temperature sulla lamiera < 350° a 60 minuti.
- Solaio in semplice appoggio

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN CLS E LAMIERA GRECATA COLLABORANTE

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 60
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 105 mm composto da lamiera grecata tipo OR 55/600 C spessore 0,7 mm e getto di cls armato h 50 mm
Sistema protettivo	**Amotherm Steel 400 SB** - Pittura intumescente a solvente monocomponente
Consumo	0,5 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione I.G. 434709/44995FR
Carico massimo ammesso	Nel limite di un momento massimo agente pari a Mmax= 8,83 kNm e di taglio massimo agente pari a Tmax= 7,08 kN (riferito a striscia di 1m e comprensivo di peso proprio)
Preparazione del supporto	Amotherm Steel Primer Epoxy SB nel consumo di 0,08 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Lamiera di spessore 7/10 e sovvraccarico massimo distribuito = 560 kg/m²

RIQUALIFICA AL FUOCO DI TRAVI RETICOLARI ED ARCARECCI AD OMEGA A SOSTEGNO DI PANNELLI SANDWICH

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 30
Esposizione al fuoco	4 lati le aste componenti la trave reticolare e 3 lati l'arcareccio
Altezza del sistema	550mm altezza complessiva della trave reticolare + 120mm arcareccio + 38mm greche del pannello modulare in lana di roccia.
Sistema protettivo	**Amotherm Steel WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,9 kg/m^2
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di prova I.G. 408443/linea guida-compendio per utilizzo dei risultati
Preparazione del supporto	Amotherm steel Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m^2

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Profilo ad omega e spazio tra due profili ad L accoppiati, completamente riempito dalla schiuma intumescente prodotta durante l'incendio
- S/V dei profili utilizzati > di 500 m^{-1}

RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO "STORICO" A VOLTINE CON PUTRELLE E MATTONI PIENI

Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia della volta	H= 170mm- composto da 120mm altezza putrella IPE 120 + 50mm di cappa di cls
Sistema protettivo	Ciclo intumescente trasparente composto da **Amotherm Brick WSB** e finitura **Amotherm Top WSB**
Consumo mattoni	1,2 kg/m^2 di Amotherm Brick WSB e 0,10 kg/m^2 di Amotherm Top WSB
Consumo putrella	0,8 kg/m^2 di Amotherm Steel WB
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione I.G. 411097/4353 FR
Preparazione del supporto acciaio	Amotherm Steel primer WB nel consumo di 0,10 kg/m^2
Preparazione del supporto mattoni	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m2

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Mantenimento dell'aspetto estetico del solaio storico

RIQUALIFICA AL FUOCO DI VOLTE A BOTTE IN MATTONI

Norma di riferimento	EN 1363-1, Eurocodice EN 1996-1-2 APP. C E CIRC. DCPREV 4683 DEL 5/04/2013
Resistenza al fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 130 mm composta da mattoni pieni dim.245x55x115 mm posati a coltello, con intonaco 10 mm
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente bianco opaco
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 -EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Consumo	1,2 kg/m^2
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di prova 397649 / Linea guida per verifica analitica
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m^2

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Rilievo della temperatura nello spessore del mattone a diverse profondità

RIQUALIFICA AL FUOCO DI VOLTE A BOTTE IN MATTONI

Norma di riferimento	EN 1363-1, Eurocodice EN 1996-1-2 APP. C E CIRC. DCPREV 4683 DEL 5/04/2013
Resistenza al fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H_{tot} 120 mm composta da mattoni pieni dim.245x55x115 mm posati a coltello
Sistema protettivo	Ciclo intumescente trasparente composto da **Amotherm Brick WSB** e finitura **Amotherm Top WSB**
Consumo	1,2 kg/m^2 di Amotherm Brick WSB e 0,10 kg/m^2 di Amotherm Top WSB
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di prova 397649 / Linea guida per verifica analitica
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m^2

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Rilievo della temperatura nello spessore del mattone a diverse profondità

Pareti esistenti

Riqualifica di pareti esistenti

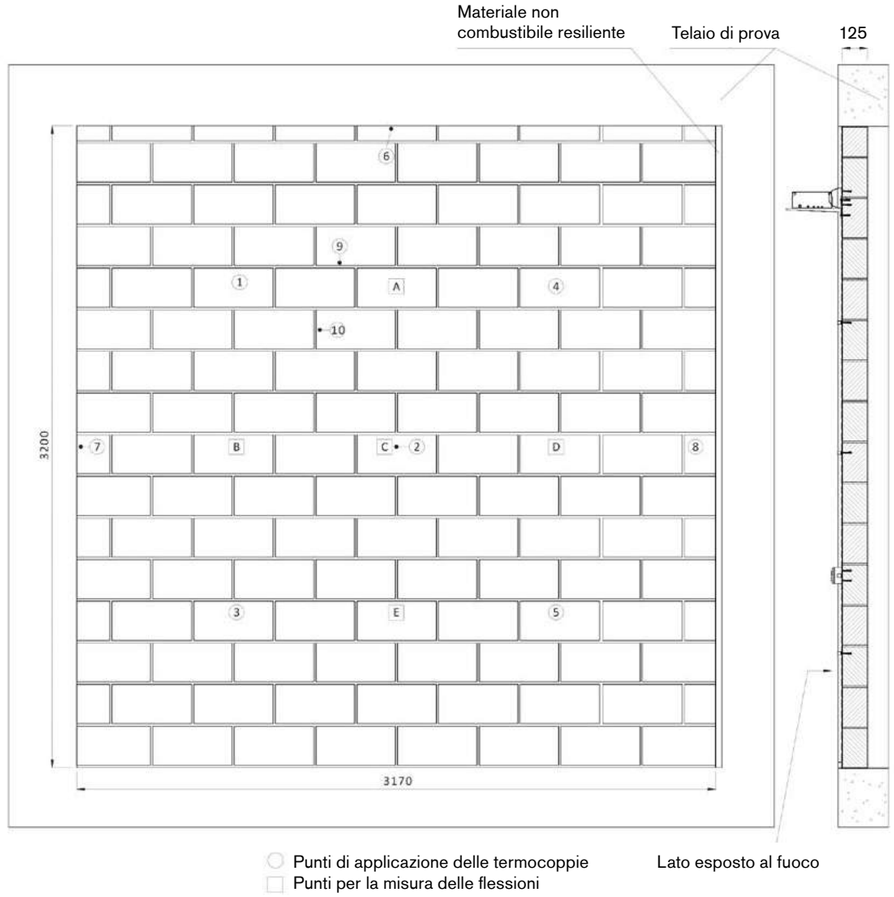
Norma di riferimento: EN 1364-1

Riqualifica antincendio di pareti non portanti

La norma con cui vengono testate le prestazioni di resistenza al fuoco delle pareti non portanti è la **UNI EN 1364-1 “Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti – Parte 1: Muri**.
L’obiettivo con cui viene condotto il test è verificare come la parete sia in grado di limitare la propagazione dell’incendio tra due compartimenti.

Usualmente vengono verificati i seguenti parametri:
- (E) tenuta al passaggio di fumo e fiamme
- (I) isolamento termico

Un altro parametro che può essere testato è l’irraggiamento (W). Meno usuale dei precedenti.
Il parametro “E” viene verificato misurando la temperatura di innesco di un batuffolo di cotone posizionato in corrispondenza di una crepa della parete. La rilevazione viene eseguita secondo le modalità stabilite a livello normativo.
Il parametro “I” può essere assunto soddisfatto quando l’aumento della temperatura media sulla superficie non esposta è limitata a 140 °C e l’aumento della temperatura massima in ogni punto della superficie non esposta non è maggiore di 180 °C.
Le prove vengono condotte su pareti di dimensioni standard minime 3x3 m. Se viene condotto il test lasciando un bordo verticale libero, il risultato ottenuto potrà essere esteso ad una lunghezza infinita.



Tramite il posizionamento di estensimetri sulla parete è possibile misurare la massima freccia di flessione a metà altezza.
Se il valore misurato è al di sotto del limite normativo imposto, sarà possibile estendere il risultato fino a 1 m oltre all'altezza di prova.
Le variazioni consentite tali per cui è possibile qualificare una parete in confronto con quella testata, sono contenute in apposito paragrafo del rapporto di classificazione (Campo di diretta applicazione).

Tipo di variazione	Paragrafo di riferimento alla norma UNI EN 1364-1:2015	Possibilità di variazione
Riduzione di altezza	13.1 a)	consentita
Aumento di spessore del muro	13.1 b)	consentita
Aumento di spessore dei materiali componenti	13.1 c)	consentita
Riduzione delle dimensioni lineari dei riquadri o dei pannelli, ma non dello spessore	13.1 d)	consentita
Riduzione dello spazio tra gli irrigidimenti	13.1 e)	non applicabile
Riduzione della distanza tra i vincoli	13.1 f)	non applicabile
Aumento di numero dei giunti orizzontali in caso di prova effettuata con un solo giunto a distanza non maggiore di (500 ± 150) mm dal margine superiore	13.1 g)	non applicabile
Aumento di numero di giunti verticali del tipo sottoposto a prova	13.1 h)	consentita
Utilizzo di installazioni*, quali prese elettriche, interruttori, ecc., sottoposti a prova come illustrato nelle figure 9, 10, 11, con le installazioni o gli accessori a distanza non maggiore di 500 mm dal margine superiore	13.1 i)	non consentita
Giunti orizzontali e/o verticali, del tipo sottoposto a prova	13.1 j)	consentita
Aumento di larghezza	13.2	consentita
Aumento di altezza di 1,0 m	13.3	consentita
Costruzioni di supporto normalizzate	13.4.1	non applicabile
Costruzioni di supporto non normalizzate	13.4.2	non applicabile

*Installazioni previste dalla norma solo in scasso di parete.



In accordo a quanto indicato nella norma UNI EN 1996-1-1-2006 e richiesto dalla norma di estensione UNI EN 15254–2:2009 al punto 4.3, si riportano di seguito i parametri termofisici aggiuntivi di caratterizzazione delle murature in calcestruzzo normale:

- misurazione della deflessione del provino almeno a metà altezza, per consentire una estrapolazione per altezze superiori (43 mm);
- resistenza alla compressione secondo i criteri di prova della UNI EN 772/1 > 5 N/mm²
- densità secca lorda della malta 1500 kg/mc

4. CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO E APPLICAZIONE ESTESA

Per la muratura cellulare in blocchi di calcestruzzo normale si fa riferimento al Rapporto di Classificazione CSI 1937FR del 16/01/2014 (EI120).

Per la valutazione della resistenza al fuoco al di fuori del campo di diretta applicazione del rapporto di classificazione è possibile fare riferimento ai rapporti di applicazione estesa redatti in accordo alla norma UNI EN 15254-2:2009.

I parametri che occorre prendere in considerazione ai fini dell'estensione del risultato (EI-W120) per una muratura cellulare in calcestruzzo normale sono i seguenti:

- **percentuale di foratura** ≤ 53% *rif. 5.1.1 (3)*
- **spessore di cartella** ≥ 30 mm *rif.5.1.1 (4)*
- **dimensione del blocco** ≥ 200-1000 L x 200 H x 200 SP. mm *rif.5.1.1 (6-7)*
- **massa volumica a secco lorda** ≥ 970 kg/mc *rif.5.1.1 (10)*
- **resistenza alla compressione del blocco** 2 ≤ x ≤ 50 N/mm² *rif.5.1.1 (12)*
- **resistenza a compressione della malta** ≥ 10 N/mm², M5 o malte a strato sottile *rif.5.1.2 (1-3)*
- **altezza massima** ≤ 800 cm (snellezza h/t = 40) *rif.5.1.4 (1)*
- **lunghezza di parete** ≤ infinita *rif.5.1.4 (4)*
- **spessore di parete** ≥ 200 cm *rif.5.1.4 (5)*

5. Conclusioni

Dall'esame dei risultati ottenuti si evince che:

le murature cellulari in blocchi di calcestruzzo normale di spessore maggiore o uguale a 200 mm fino ad un'altezza massima di 8 m sono riqualificabili con l'applicazione di AMOTHERM BRICK WB nel consumo di 800 g/mq previo posa di 150 g/mq di AMOTHERM PRIMER WB:

EI 120

AMONN Color — Divisione | Abteilung | Division Color

Sede legale e amministrativa | Verwaltungssitz | Legal & admin.head office:

Vendita Italia | Verkauf Italien | Sales Italy:

Vendita | Verkauf | Sales Export:

Per poter estendere il risultato di prova a pareti di altezza maggiore di quella testata, dovranno essere verificati il rispetto dei requisiti normativi richiesti dallo standard UNI EN 1524-2[1]. A questo punto il produttore potrà redigere una relazione analitica-valutativa finalizzata all'estensione del risultato di prova ottenuto e che dovrà essere avvallata dal centro studi sperimentale che concluderà il suo iter con l'emissione del fascicolo tecnico.

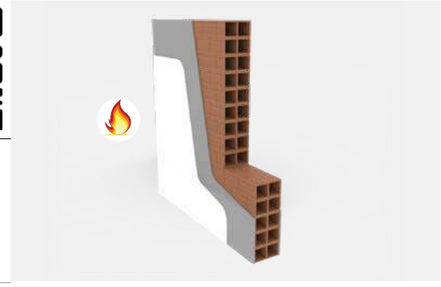
1 La norma fornisce una guida e definisce le procedure per la variazione dei parametri, di prodotti ed elementi costruttivi, relativi alla progettazione di pareti interne ed esterne non portanti fatte con blocchi di laterizio, blocchi di calcestruzzo, blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato e blocchi di gesso con differenti tipi di malta che sono stati sottoposti a prova in conformità alla UNI EN 1361-1.

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 45
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	10 mm di intonaco + 80 mm di laterizio forato + 10 mm di intonaco
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,8 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1791 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	3 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

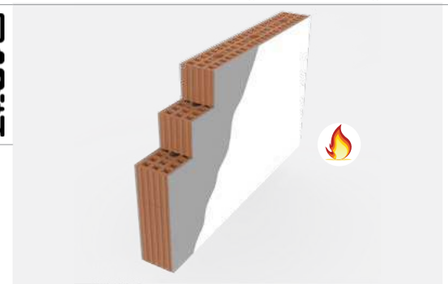


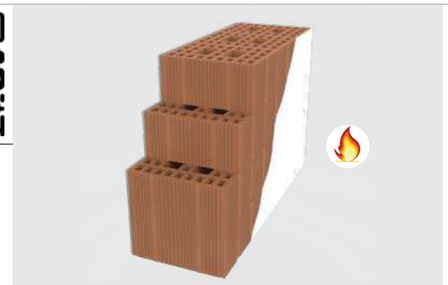
RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI LATERIZIO FORATO (% FORATURA > 55%) INTONACATA	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	10 mm di intonaco + 80 mm di laterizio forato +10 mm di intonaco
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,00 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 380728/4102 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm primer WB in ragione di 0,15 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	10 mm di intonaco + 120 mm di laterizio forato + 10 mm di intonaco
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,4 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1788 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	10 mm di intonaco + 80 mm di laterizio forato + 10 mm di intonaco
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,2 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. n. 401174/4287 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4,2 m
Estensione in altezza	8 m secondo indicazioni del F.T. n. 07/2023
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	**In evidenza** ▪ Extra time del 20% (144 min)

RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 180
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	15 mm di intonaco + 120 mm di laterizio forato + 15 mm di intonaco (muratura doppio UNI)
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,0 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1816 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

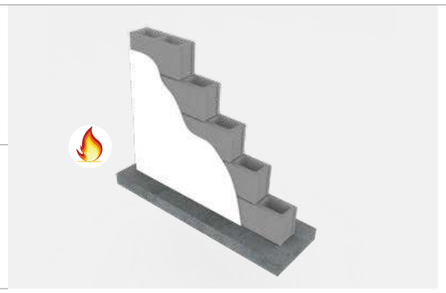
RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO	
Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 240
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto - quello non intonacato
Stratigrafia parete	180 mm - blocco svizzero + 10 mm di intonaco sul lato non esposto al fuoco. Applicazione lato laterizio
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,4 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1820 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS NORMALE MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	80 mm di blocchi di calcestruzzo faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,0 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 380728/4102FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4,2 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,15 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS NORMALE MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	120 mm in blocchi di cls monocamera faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,40 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



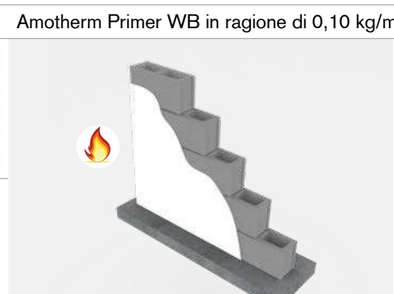
In evidenza
- Soluzione applicabile a calcestruzzo normale

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS ALLEGGERITO MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	100 mm in blocchi di cls alleggerito monocamera faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,40 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Soluzione applicabile a calcestruzzo alleggerito

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS NORMALE MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	120 mm di blocchi di calcestruzzo faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,2 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374541/ 4058 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4,2 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,15 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Plafoniera a muro da esterno in PVC applicata su superficie esposta al fuoco, porzione canalina elettrica, spezzoni tubo rigido, scatola elettrica con interruttore

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS ALLEGGERITO MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	100 mm in blocchi di cls alleggerito monocamera faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,20 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	I.G. 374541/4058 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,15 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Soluzione applicabile a calcestruzzo alleggerito

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CLS NORMALE MONOCAMERA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	200 mm di blocchi di calcestruzzo faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,8 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1937 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	8 m secondo indicazioni del F.T. n.01/2020
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



In evidenza
- Ideale per il trattamento di murature di separazione in capannoni industriali

RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI PIETRA SQUADRATA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	150 mm in blocchi pietra squadrata faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,40 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI PIETRA SQUADRATA FACCIA A VISTA

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	150 mm in blocchi pietra squadrata faccia a vista
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,20 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	I.G. 374541/4058 FR
Fascicolo tecnico	F.T. n.04/2021
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Non ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,15 kg/m²

Scheda tecnica

Voce di capitolato



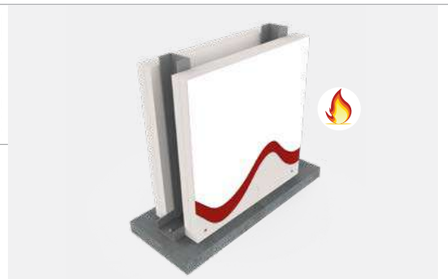
RIQUALIFICA DI PARETE IN CARTONGESSO

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 60
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	Singola lastra per lato (1x12,5mm) con montanti C 50/600 mm
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Gyps WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,0 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 348691/3898 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4,0 m
Estensione in altezza	Fino a 4 m per classe EI 60 - fino a 12 m per classe EI 45. Secondo le indicazioni del rapporto di applicazione estesa I.G. 380214
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Gyps Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



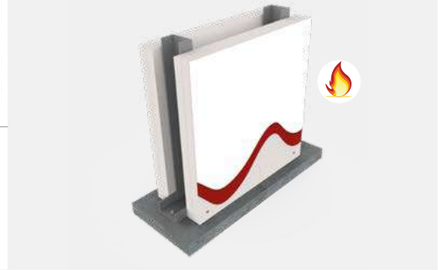
RIQUALIFICA DI PARETE IN CARTONGESSO

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	Doppia lastra per lato (2x12,5mm) con montanti C 50/600 mm
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Gyps WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	0,8 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 348690/3897 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4 m
Estensione in altezza	Fino a 5 m per classe EI 90 - fino a 12 m per classe EI 60. Secondo le indicazioni del rapporto di applicazione estesa I.G. 380213
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Gyps Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



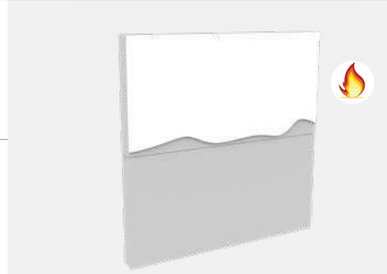
RIQUALIFICA DI PARETE IN CARTONGESSO

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	Doppia lastra per lato (2 x 12,5mm) con montanti C 50/600mm
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Gyps WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,2 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 350213/3908 FR
Altezza nel campo di diretta applicazione	4,0 m
Estensione in altezza	5,0 m Secondo il rapporto di applicazione estesa I.G. 380215
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Gyps Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



RIQUALIFICA AL FUOCO DI PARETE IN PANNELLI PREFABBRICATI ALLEGGERITI ORIZZONTALI

Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	200 mm di parete composta da 50 mm di CLS + 100 mm di allegerimento in EPS + 50 mm di CLS
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Concrete WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	1,2 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. n. 399452/4268 FR
Estensione in altezza	Ammessa
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza

- Non necessario eseguire fori per sfogo sovrappressione
- Aggancio dei pannelli al telaio di prova eseguito con fissaggi tipo Halfen sul lato non esposto

Strutture

Protezione dal fuoco di elementi strutturali

Norma di riferimento: EN 13381

Strutture in C.A. / C.A.P.

Generalità

Il **calcestruzzo armato** è il materiale più diffuso per la progettazione strutturale di edifici in generale. Gode di una bibliografia ormai centenaria che ne ha evidenziato pregi e difetti con maestranze a diverse latitudini del pianeta che ne sanno oggi fare un buon uso. Ha ottime caratteristiche antisismiche in quanto sfrutta l'unione dei due materiali che lo compongono:

- il calcestruzzo per la resistenza alla compressione;
- l'acciaio per la resistenza alla flessione/trazione.

In condizioni di temperatura ordinaria i principali problemi a cui può essere soggetto il calcestruzzo, se non adeguatamente protetto, è il fenomeno della carbonatazione, mentre l'acciaio, se non ben protetto da uno strato di calcestruzzo (copriferro), è soggetto ad ossidazione che a sua volta ne compromette la resistenza a flessione/trazione.

Proprietà dei materiali al fuoco

Il calcestruzzo armato ordinario o precompresso, se adeguatamente progettato, presenta un discreto **comportamento in caso di incendio**.

Calcestruzzo compresso

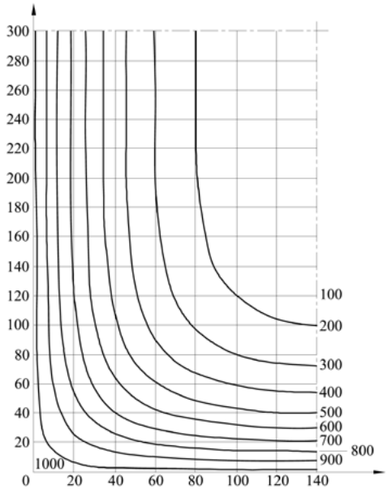
Le proprietà di resistenza e deformazione a compressione mono assiale del calcestruzzo a elevate temperature devono essere estrapolate dalle relazioni sforzi-deformazioni presentate nella tabella seguente rispetto ai parametri a freddo $f_{C,k}$.

Le relazioni sforzi-deformazioni sono definite da due parametri:
- la resistenza a compressione $f_{C,\Theta}$;
- la deformazione $\varepsilon_{C1,\Theta}$ corrispondente a $f_{C,\Theta}$.

Valori dei principali parametri delle relazioni sforzi-deformazioni del calcestruzzo ordinario con aggregati silicei o calcarei a elevate temperature

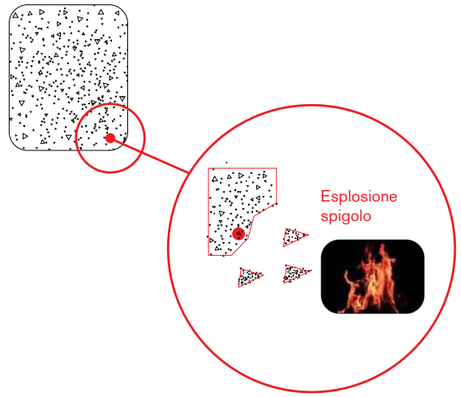
Temperatura del calcestruzzo	Aggregati silicei			Aggregati calcarei		
	$f_{c,\Theta}/f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\Theta}$	$\varepsilon_{cu1,\Theta}$	$f_{c,\Theta}/f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\Theta}$	$\varepsilon_{cu1,\Theta}$
Θ [C°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	0,0025	0,0200	1,00	0,0025	0,0200
100	1,00	0,0040	0,0225	1,00	0,0040	0,0225
200	0,95	0,0055	0,0250	0,97	0,0055	0,0250
300	0,85	0,0070	0,0275	0,91	0,0070	0,0275
400	0,75	0,0100	0,0300	0,85	0,0100	0,0300
500	0,60	0,0150	0,0325	0,74	0,0150	0,0325
600	0,45	0,0250	0,0350	0,60	0,0250	0,0350
700	0,30	0,0250	0,0375	0,43	0,0250	0,0375
800	0,15	0,0250	0,0400	0,27	0,0250	0,0400
900	0,08	0,0250	0,0425	0,15	0,0250	0,0425
1000	0,04	0,0250	0,0450	0,06	0,0250	0,0450
1100	0,01	0,0250	0,0475	0,02	0,0250	0,0475
1200	0,00	-	-	0,00	-	-

Per quanto la resistenza a compressione del calcestruzzo diminuisca già a partire da 100° rispetto alla sua capacità a “freddo” è difficile che questo materiale per dimensioni delle sezioni mai troppo piccole possa entrare in crisi per i sovraccarichi d’incendio. La velocità di riscaldamento della sezione, infatti, è abbastanza lenta essendo il calcestruzzo un materiale che conserva un certo quantitativo di acqua anche dopo la sua completa maturazione. Per dare un’idea di questo aspetto ci vogliono almeno due ore di esposizione al fuoco per far raggiungere a 60 mm di copriferro i 500° di temperatura con conseguente importante perdita di resistenza solo per il materiale più esterno.



Mappature termiche (°C)
per una trave h x b = 600 x 300 - R120

La presenza di acqua nella porosità del cls, per quanto dia capacità di isolamento, crea dall’altro lato il fenomeno più pericoloso che contraddistingue questo materiale alle alte temperature, dato dal manifestarsi dello “spalling”, ovvero dell’espulsione improvvisa e violenta di parti di conglomerato che lasciano senza protezione l’acciaio di armatura che in qualità di conduttore a sua volta perde molto velocemente le sue proprietà di resistenza meccanica. Ciò è dovuto all’incremento delle pressioni interne nell’elemento a seguito del raggiungimento di elevate temperature che, come conseguenza, portano all’evaporazione dell’acqua ed al degradamento di alcune componenti dell’impasto. Fenomeno tanto più accentuato nelle strutture precompresse e nei calcestruzzi vibrati e poco porosi.



Schematizzazione del fenomeno “spalling”

Acciaio ordinario

Le proprietà di resistenza e deformazione dell’acciaio di armatura a elevate temperature si ottengono dalle relazioni sforzi-deformazioni specificate nel prospetto 3.2a (armatura ordinaria) e 3.3 (armatura pretesa) della UNI EN 1992:1-2 rispetto ai corrispettivi parametri a freddo. Le relazioni sforzi-deformazioni sono definite da tre parametri:

- l’inclinazione del campo elastico lineare $E_{s,\Theta}$
- il limite proporzionale $f_{sp,\Theta}$
- il massimo livello di sforzo $f_{sy,\Theta}$

Classe N, valori per i parametri delle relazioni sforzi-deformazioni dell’acciaio di armatura laminato a caldo e trafilato a freddo a elevate temperature

Temperatura acciaio	$f_{sy,\Theta}/f_{yk}$		$f_{sp,\Theta}/f_{yk}$		$E_{s,\Theta}/E_s$	
Θ [C°]	laminato a caldo	trafilato a freddo	laminato a caldo	trafilato a freddo	laminato a caldo	trafilato a freddo
1	2	2	4	5	6	7
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05
1000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03
1100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
1200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

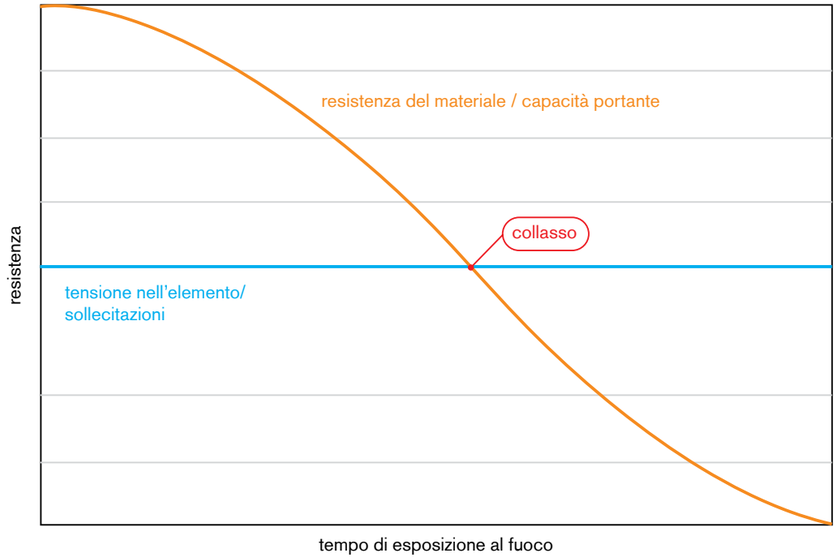
Acciaio preteso

Valori per i parametri delle relazioni sforzi-deformazioni dell’acciaio da pretensione trafilato a freddo (cw) (fili e trefoli) e bonificato e temperato (q & t) (barre) a elevate temperature

Temperatura acciaio	$f_{sy,\Theta}/f_{yk}$			$f_{sp,\Theta}/f_{yk}$		$E_{s,\Theta}/E_s$		$E_{s,\Theta}/E_s$	$E_{s,\Theta}/E_s$
	cw		q & t	cw	q & t	cw	q & t	cw, q & t	cw, q & t
Θ [C°]	Classe A	Classe B							
1	2a	2b	3	4	5	6	7	8	9
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,050	0,100
100	1,00	0,99	0,98	0,68	0,77	0,98	0,76	0,050	0,100
200	0,87	0,87	0,92	0,51	0,62	0,95	0,61	0,050	0,100
300	0,70	0,72	0,86	0,32	0,58	0,88	0,52	0,055	0,105
400	0,50	0,46	0,69	0,13	0,52	0,81	0,41	0,060	0,110
500	0,30	0,22	0,26	0,07	0,14	0,54	0,20	0,065	0,115
600	0,14	0,10	0,21	0,05	0,11	0,41	0,15	0,070	0,120
700	0,06	0,08	0,15	0,03	0,09	0,10	0,10	0,075	0,125
800	0,04	0,05	0,09	0,02	0,06	0,07	0,06	0,080	0,130
900	0,02	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,085	0,135
1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,090	0,140
1100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,095	0,145
1200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,100	0,150

Nota: per valori intermedi delle temperature, si può utilizzare l’interpolazione lineare.

Comportamento del C.A./C.A.P. ad alte temperature



La differenza prestazionale tra i due materiali e i coefficienti di utilizzo degli stessi in condizioni fuoco fa sì che il collasso della struttura si raggiunge sempre per il decadimento delle proprietà di resistenza di quello più sfruttato ovvero l'acciaio.

Valutazione di resistenza al fuoco

La valutazione di resistenza al fuoco delle strutture in c.a. può essere eseguita, secondo le modalità richiamate nel D.M.03/08/2015 cap. S.2.10 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione), ovvero:

A. metodi di tipo sperimentale (prove di resistenza al fuoco);
B. calcolo analitico (con riferimento alla UNI EN 1992-1-2);
C. confronto tabellare (con riferimento alle tabelle del D.M.03/08/2015 cap. S.2.15.4);

A – Metodo sperimentale
Le prove di resistenza al fuoco hanno l'obiettivo di valutare il comportamento di prodotti ed elementi costruttivi sottoposti a specifici test che seguono delle procedure normate. Esse sono ad onere del produttore del sistema protettivo, che mette a disposizione del professionista i risultati ottenuti, al fine di permettere allo stesso di analizzarli e verificare se possono essere la soluzione idonea alla problematica di adeguamento che sta affrontando.

B – Il calcolo analitico
Ha l'obiettivo di consentire al professionista in fase progettuale, di progettare la struttura in modo idoneo ai requisiti di resistenza al fuoco che dovrà rispettare.
Viene anche impiegato nelle analisi di strutture esistenti da adeguare ad un dato requisito di resistenza al fuoco, parallelamente all'impiego di sistemi protettivi. Nei casi in cui non è noto o non è possibile ricalcolare il reale stato di sollecitazione degli elementi, la normativa fornisce delle indicazioni utili per potere comunque procedere. La norma UNI EN 1992-1-2 definisce al punto 5.2 il procedimento di calcolo semplificato per la determinazione del valore di temperatura critica delle barre d'armatura. Essa propone in via semplificata di valutare le azioni sollecitanti in situazione d'incendio attraverso l'espressione:

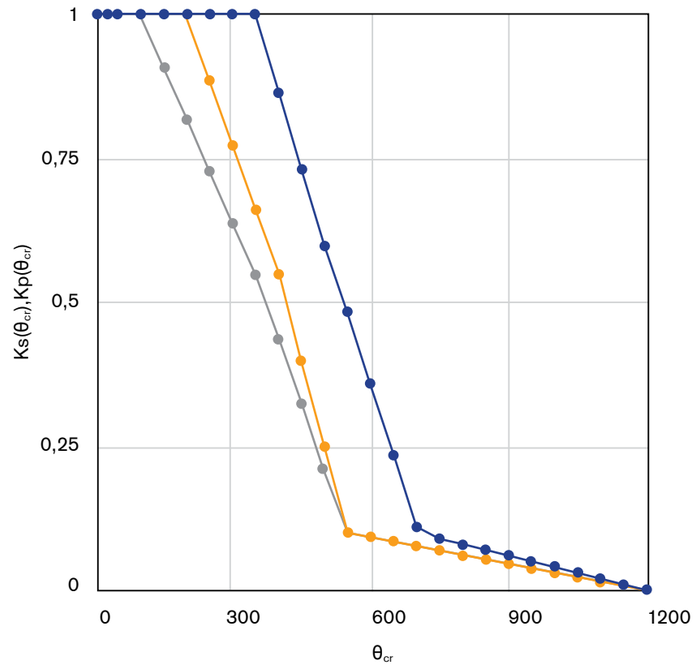
$$E_{d,fi} = \eta_{fi\,x}\, E_d$$

E_d = valore di progetto delle azioni sollecitanti in condizioni ordinarie (SLU)
η_{fi} = coefficiente di riduzione delle azioni in condizioni d'incendio
$E_{d,fi}$ = valore di progetto delle azioni sollecitanti in condizioni d'incendio

La stessa norma propone per il coefficiente η_{fi} il valore 0,7, inteso come livello di carico di riferimento in condizioni d'incendio da assumersi cautelativamente. Nell'ipotesi in cui $E_{d,fi}$ = 0,7 x Ed, con γ_S coefficiente di sicurezza del materiale pari ad 1,15, la temperatura critica θ_{CR} corrisponde a 500° C nelle zone tese di travi e lastre semplicemente appoggiate.
Tale valore di temperatura deriva dall'assunzione di un coefficiente cautelativo di riduzione della tensione a caldo dell'acciaio, pari a $k_S = \sigma_{S,fi} / f_{yk}$ = 0,6 (limite di tensione), secondo la curva tipo 1 riferita alle barre d'armatura ordinarie.
Al valore di k_S = 0,6 corrisponde un limite di temperatura θ_{CR} dell'ordine di 500° C per l'armatura lenta.
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 $E_{d,fi} = 0{,}7_{Ed}$, $f_{p0,1k}/f_{pk}$ = 0,9 e Ys = 1,15 (livello di tensione $\sigma_{S,fi}/f_{p0,1k}$ = 0,55). Qualora non si siano eseguiti controlli particolari nelle membrature precompresse 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 θ_{cr} = 400 °C;
- 15 mm per fili e trefoli pretesi, corrispondente a θ_{cr} = 350 °C;

Curve di riferimento per la temperatura critica dell'acciaio armatura e da pretensione θ_{cr} corrispondenti al fattore di riduzione $k_s(\theta_{cr}) = \theta_{s,fi}/f_{yk}(20\,°C)$ o $k_p(\theta_{cr}) = \theta_{s,fi}/f_{pk}(20\,°C)$



Curva 1 Acciaio di armatura
Curva 2 Acciaio da pretensione (barre: EN 10138-4)
Curva 3 Acciaio da pretensione (fili e trefoli: EN 10138-2 e -3)

All'interno dell'Eurocodice UNI EN 1992:1-2 sono riportate sia le possibili combinazioni dimensione/copriferro (espresse in forma tabellare) che delle mappature termiche predefinite, da prendere come riferimento per un confronto. La verifica di quanto sopra permette di definire o meno l'elemento analizzato idoneo alla classe di verifica richiesta.

Prospetto 5.5 della UNI EN 1992:1-2
Dimensioni minime e distanze dell'asse per travi semplicemente appoggiate di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

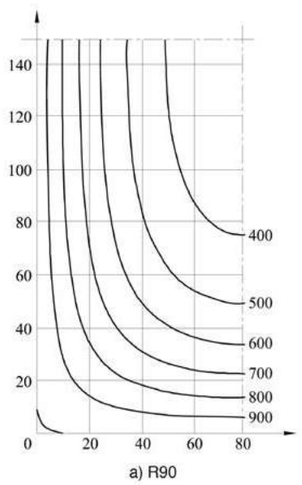
Resistenza al fuoco normalizzata	Dimensioni minime (mm)						
	Combinazioni possibili di a e b_{min} dove a è la distanza media dell'asse e b_{min} è lo spessore della trave				Spessore dell'anima b_w		
					Classe WA	Classe WB	Classe WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R30	b_{min} = 80	120	160	200	80	80	80
	a = 25	20	15*)	15*)			
R60	b_{min} = 120	160	200	300	100	80	100
	a = 40	35	30	25			
R90	b_{min} = 150	200	300	400	110	100	100
	a = 55	45	40	35			
R120	b_{min} = 200	240	300	500	130	120	120
	a = 65	60	55	50			
R180	b_{min} = 240	300	400	600	150	150	140
	a = 80	70	65	60			
R240	b_{min} = 280	350	500	700	170	170	160
	a = 90	80	75	70			

Per travi di calcestruzzo precompresso si raccomanda di porre attenzione all'incremento della distanza dell'asse.

a_{sd} = a + 10 mm

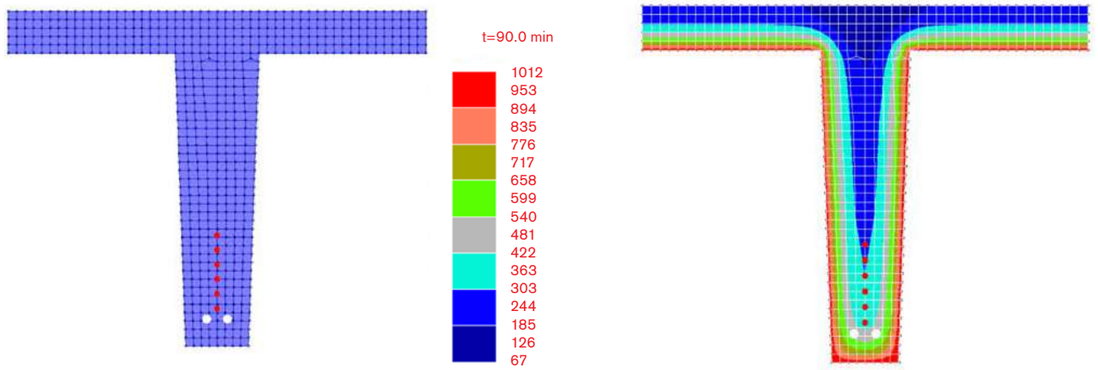
a_{sd} È la distanza dell'asse delle barre d'angolo (o filo, o cavo) da un lato della trave, in travi con un solo strato d'armatura. Per valori di b_{min} maggiori di quelli indicati nella colonna 4 non sono richiesti incrementi per il valore a_{sd}

Mappature termiche (°C) per una trave, h x b = 300 x 160



a) R90

Le mappature termiche possono essere comunque personalizzabili attraverso l'ausilio di software ad elementi finiti.



C - Il confronto con tabelle è il più semplice e conservativo, ampiamente utilizzato quando le informazioni sulle caratteristiche della struttura sono limitate (ad esempio è stato eseguito un rilievo e sono note la geometria ed il copriferro dell'elemento).
Si ricorda che tale metodo è applicabile solo nel caso in cui sia richiesta la resistenza al fuoco nei confronti della curva tempo-temperatura standard.

Tabella S.2-48: pilastri in cemento armato (requisito R). Fonte CO.PI.
Esempio di confronto tabellare per l'analisi di pilastri

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
30	B = 200; a = 30	B = 300; a = 25	B = 160; a = 25
60	B = 250; a = 45	B = 350; a = 40	B = 200; a = 25
90	B = 350; a = 50	B = 450; a = 40	B = 200; a = 25
120	B = 350; a = 60	B = 450; a = 50	B = 180; a = 35
180	B = 450; a = 70	–	B = 230; a = 55
240	–	–	B = 300; a = 70

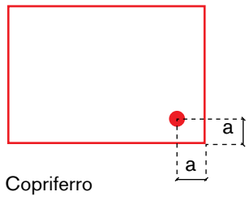
Pilastri in cemento armato (requisito R)

I valori di "a" devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di "a" di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella S.2-45. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

La tabella S.2-48 (fonte CO.PI.) riporta i valori minimi espressi in millimetri del lato più piccolo "b" di pilastri a sezione rettangolare oppure del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza "a" dall'asse delle armature longitudinali alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano entrambe le seguenti limitazioni:

- lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pilastri di piani intermedi) oppure ≤ 4,5 m (per pilastri dell'ultimo piano o per edifici monopiano);
- area complessiva di armatura $A_S \leq 0{,}04\ A_C$ area della sezione trasversale del pilastro.

Contributo dei protettivi nella resistenza al fuoco delle strutture - la norma UNI EN 13381-3



Copriferro

1. Classe di resistenza al fuoco richiesta “R” che rappresenta la capacità portante dell’elemento che deve essere verificato;
2. Condizioni statiche e dimensioni geometriche dell’elemento oggetto di studio;
3. il valore di copriferro (inteso come distanza dall’asse dell’armatura principale al perimetro della sezione esposta al fuoco) tipo di armatura lenta e/o precompressa;
4. La temperatura di collasso θ_{cr} dei ferri di armatura;

Il contributo offerto dal protettivo si manifesta tramite un rapporto di equivalenza con il calcestruzzo.

La normativa europea che definisce gli standard di prova è la 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”. Essa vale per qualsiasi tipo di protettivo venga testato: reattivo (pittura intumescente) o passivo (intonaco, lastre).

Lo scopo è quello di individuare il contributo del protettivo in termini di “calcestruzzo equivalente”. I test sono specifici per travi (condizione al contorno: fuoco su spigolo quindi di tipo bi-direzionale) e per solai (condizione al contorno: fuoco monodirezionale) e sono estendibili rispettivamente a pilastri e pareti. I risultati delle prove sono riportati negli specifici assessment (rapporto di valutazione). Gli standard prevedono test su travi di sezione 15x45 cm e solette di spessore 10 cm. Dall’elaborazione dei risultati di prova si determina il calcestruzzo equivalente.

Attenzione: l’unica modalità per la definizione del calcestruzzo equivalente è tramite test eseguito secondo le specifiche contenute nella UNI EN 13381-3. Qualsiasi altra elaborazione è da considerarsi fuori norma.

Gli spessori minimo e massimo che possono essere utilizzati nelle verifiche corrispondono a quelli testati e riportati nei rapporti di valutazione, mentre per i valori intermedi è possibile eseguire una interpolazione lineare, come previsto dalla Norma stessa (EN 13381-3:2015) al paragrafo C.2.4, mentre NON è possibile eseguire estrapolazioni.
Il calcestruzzo equivalente rappresenta uno spessore “fittizio” che offre il suo contributo unicamente dal punto di vista dell’isolamento termico e NON meccanico-strutturale.

Attenzione: Considerare il calcestruzzo equivalente al fine di “incrementare” la sezione strutturale di un elemento è un errore. Nell’implementare la banca dati di un programma con un protettivo (cls equivalente) **non** deve essere spuntato “materiale resistente”.



È utile osservare che la protezione dal fuoco del calcestruzzo armato è in generale dedicata a elementi strutturali principali, come travi, pilastri o muri portanti il cui cedimento in caso di incendio compromette la stabilità della struttura ma anche l’efficacia degli elementi di compartimentazione, il funzionamento dei sistemi di protezione attiva oltre alla dinamica dell’esodo e alla sicurezza dei soccorritori. Tuttavia non bisogna sottovalutare il caso dei capannoni prefabbricati in c.a.p., in cui i tegoli di copertura classificabili come elementi secondari (elementi non principali), ma il cui collasso potrebbe pregiudicare molti degli aspetti sopra citati.

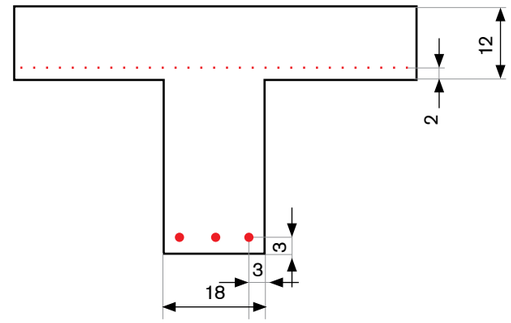
Esempi di calcolo

RICHIESTA

Adeguamento di:

Trave in c.a. a classe R 90
sezione: bxh= 18x30 cm
“a”= 30 mm

Soletta in c.a. a classe REI 90
spessore: 12 cm
“a”= 20 mm



Protettivo proposto Amotherm Concrete WB
Si riporta estratto dei dati del protettivo - Rapporto di valutazione secondo EN 13381-3:2015

TEST DI RIFERIMENTO

Rapporto di valutazione 18/13566-1 e 21/24707-1519-1.

- Materiale testato
  - Pittura intumescente Amotherm Concrete WB
  - Primer acrilico Amotherm Primer WB
- Tabelle riassuntive delle prestazioni del protettivo in termini di spessore-calcestruzzo equivalente.

Travi/pilastri					
	DFT (µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**
Spessore minimo	221	31	29	25	***
Spessore massimo	779	35	45	42	40

Solette/pareti						
	DFT(µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**	**t = 180 min**
Spessore minimo	213	19	19	15	13	11
Spessore massimo	768	30	44	45	42	15

PROCEDURA DI ANALISI

TRAVE

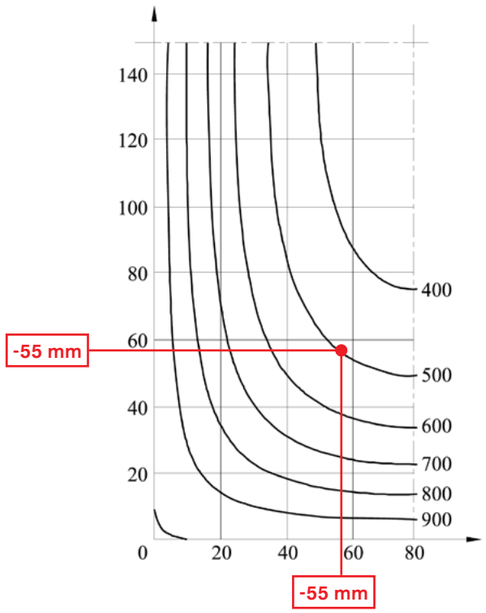
Per innalzare il grado di resistenza al fuoco a R 90 della trave in c.a. si propone il trattamento mediante impiego di pittura intumescente della linea “Amotherm Concrete WB per strutture in c.a.”.

Prendendo come riferimento le mappature termiche proposte nell’Eurocodice 2 parte fuoco, si evidenzia che per una trave di base minima 16 cm, il limite di temperatura dei ferri di armatura di 500°C si rileva a profondità di circa 55 mm (da spigolo).

La temperatura di 500°C è il valore ritenuto accettabile in base alle regole di progettazione riportate nel suddetto codice di calcolo.

In questo caso il confronto è possibile perché: $b_{trave} > b_{mappatura}$ (180 mm > 160 mm)

Mappature termiche (°C) per una trave, h x b = 300 x 160 (classe R90)



Analizzando la seconda tabella della pagina precedente, Spessore minimo, si evince che 25 mm di calcestruzzo equivalente si ottengono applicando 221 micron di pittura intumescente Amotherm Concrete WB.

SOLETTA

Per innalzare il grado di resistenza al fuoco a REI 90 della soletta in c.a. si propone il trattamento mediante impiego di pittura intumescente della linea “Amotherm Concrete WB per strutture in c.a.”.
Prendendo come riferimento la tabella proposta nell’Eurocodice 2 parte fuoco, si evidenzia che per una soletta in c.a. di spessore minimo 100 mm il valore di copriferro necessario è pari a 30 mm.

In questo caso il confronto è possibile perché: $H_{soletta} > H_{tabella}$ (120 mm > 100 mm).

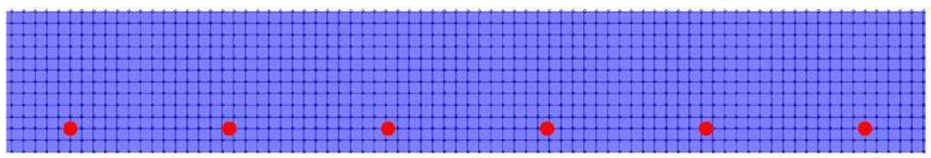
Dimensioni minime e distanze dell'asse per lastre di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso mono e bi-direzionali semplicemente appoggiate.
Fonte: prospetto 5.8 della UNI EN 1992:1-2.

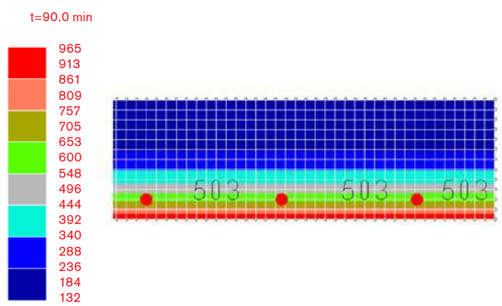
Resistenza al fuoco normalizzata	Dimensioni minime (mm)			
	Spessore della lastra h_s (mm)	Monodirezionale	Bi-direzionale	
			$l_y / l_x < 1,5$	$1,5 < l_y / l_x < 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*)	10*)	10*)
REI 60	80	20	10*)	15*)
REI 90	100	30	15*)	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

Generalmente si controlla il copriferro richiesto dalla EN 1992-1-1.

Nel caso esaminato è indicato un valore “a” di 20 mm, pertanto **per raggiungere il requisito richiesto è necessario avere un valore di “a” = 30 mm.**

Esempio di mappatura termica (valutazione analitica) considerando la reale geometria della soletta da analizzare:





Nel dettaglio si può osservare che la temperatura rilevata a profondità 30 mm dall’intradosso del solaio è pari a 503°C, quindi in linea con i 500°C del limite normativo.
Pertanto, per raggiungere il requisito richiesto è necessario integrare il cls equivalente in ragione di 10 mm. (△a = 30 - 20 = 10 mm).

Definizione dei consumi di protettivo

Interagendo con i rapporti di valutazione del protettivo, come indicato per la trave, è possibile stabilire i quantitativi di protettivo necessari a raggiungere l'obiettivo.

Attenzione: l'equivalenza intumescente - calcestruzzo è funzione dell'elemento da proteggere (trave/pilastro) o (soletta/parete) e della classe di resistenza richiesta.

	Specifico per travi / pilastri				
	Spessore di protettivo	Tempo (min)			
	DFT (µm)	30	60	90	120
minimo	221	...	...	25	...
massimo	779	...	...	42	...

Estratto abaco prestazione di prodotto

	Specifico per pareti/solai					
	Spessore di protettivo	Tempo (min)				
	DFT (µm)	30	60	90	120	R 180
minimo	213	...	...	15	...	...
massimo	768	...	...	45	...	...

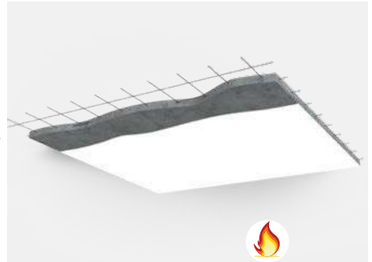
CONCLUSIONE

L'applicazione di 0,45 kg/m² di Amotherm Concrete WB (pari a 221 µm) consente di soddisfare il requisito richiesto in quanto fornisce uno spessore di cls equivalente di 25 mm.(minimo necessario).
L'applicazione di 0,43 kg/m² di Amotherm Concrete WB (pari a 213 µm) consente di soddisfare il requisito richiesto in quanto fornisce uno spessore di cls equivalente di 15 mm > 10 mm (**).

(**) Attenzione: è possibile eseguire l'interpolazione lineare dei valori tra il minimo ed il massimo quantitativo di protettivo con cui sono state eseguite le prove sperimentali, ma **non** è ammessa l'estrapolazione. Lo spessore di protettivo preso in esame **deve** essere sempre stato provato al fuoco. Protettivi provati a un solo spessore non possono essere oggetto di interpolazioni. Il punto zero (0) non è ammesso come punto di interpolazione dalla norma. In questo caso mancano i dati sulla stickability.

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO E PRECOMPRESSO	
Norma di riferimento	EN 13381-3:2002
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R 240 - solette/pareti; da R 30 a R 120 travi/pilastri
Reazione al fuoco	Classe Bs1d0
Tipologia di elementi protetti	Travi/pilastri e solai/pareti
Sistema protettivo	**Amotherm Brick WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	Variabile da 1,0 kg/m² a 2,5 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Resistenza: rapporto di valutazione CSI 2050 FR e CSI 2066 FR Reazione: rapporto di classificazione I.G.432924
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



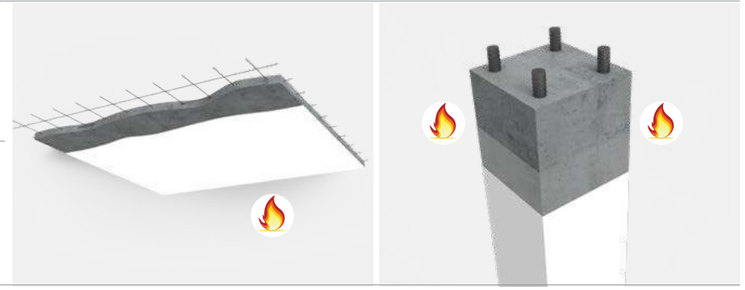


Travi/pilastri					
	DFT (µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**
Spessore minimo	535	20	24	23	***
Spessore massimo	1250	27	30	30	30

Solette/pareti							
	DFT(µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**	**t = 180 min**	**t = 240 min**
Spessore minimo	471	22	27	25	22	20	21
Spessore massimo	1250	30	47	54	55	52	42

DFT= spessore film secco
Il consumo pratico è 500 µm=1,0 kg/m²
Nelle tabelle è indicato lo spessore di calcestruzzo equivalente espresso in "mm".

RIQUALIFICA DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO E PRECOMPRESSO	
Norma di riferimento	EN 13381-3:2015
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R 180 - solette/pareti; da R 30 a R 120 travi/pilastri
Reazione al fuoco	Classe Bs1d0
Tipologia di elementi protetti	Travi/pilastri e solai/pareti
Sistema protettivo	**Amotherm Concrete WB** - pittura monocomponente a base acqua
Consumo	Variabile da 0,5 kg/m² a 1,6 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Resistenza: rapporto di valutazione APPLUS 18/13566-421-1 e 21/24707-1519-1 Reazione: rapporto di classificazione I.G.432927
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort Gold® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m²
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



Travi/pilastri					
	DFT (µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**
Spessore minimo	221	31	29	25	***
Spessore massimo	779	35	45	42	40

Solette/pareti						
	DFT(µm)	**t = 30 min**	**t = 60 min**	**t = 90 min**	**t = 120 min**	**t = 180 min**
Spessore minimo	213	19	19	15	13	11
Spessore massimo	768	30	44	45	42	15

DFT= spessore film secco
Il consumo pratico è 500 µm=1,0 kg/m²
Nelle tabelle è indicato lo spessore di calcestruzzo equivalente espresso in "mm".

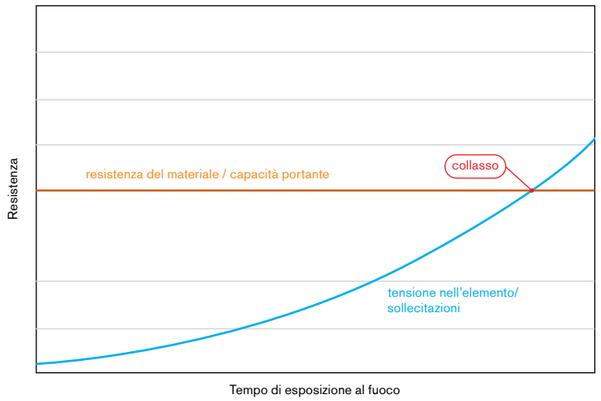
Strutture legno

Il legno è un materiale che è sempre stato usato dall'uomo per svariate esigenze, una fra le principali è sicuramente l'impiego come materiale da costruzione. Viene usato per realizzare elementi strutturali quali: travi, solai, capriate per le coperture. Presenta buone proprietà meccaniche, di coibentazione e bassa densità e soprattutto è un materiale naturale e biodegradabile.
Dal punto di vista del comportamento al fuoco è da considerare sotto un duplice aspetto: resistenza al fuoco e reazione al fuoco. La prima identifica la capacità portante di un elemento strutturale di sostenere determinate azioni in caso di incendio per un predefinito periodo di tempo, la seconda invece è una proprietà del materiale, essa identifica il grado di partecipazione di un **materiale combustibile** al fuoco al quale è sottoposto.

Resistenza

Dal punto di vista della resistenza al fuoco, il legno si comporta meglio di altri materiali in quanto inizialmente lo strato carbonizzato protegge la parte sottostante dell'elemento, fintanto che non si raggiunge un "limite" tale per cui la sezione residua entra in crisi e giunge al collasso. **La perdita di efficienza di una struttura in legno avviene per riduzione della sezione resistente.**

Per poter valutare la capacità portante di un elemento in legno sottoposto ad incendio, si deve procedere tramite verifiche di tipo analitico, così come indicato all'interno della EN 1995-1-2.



Comportamento del legno sottoposto ad incendio

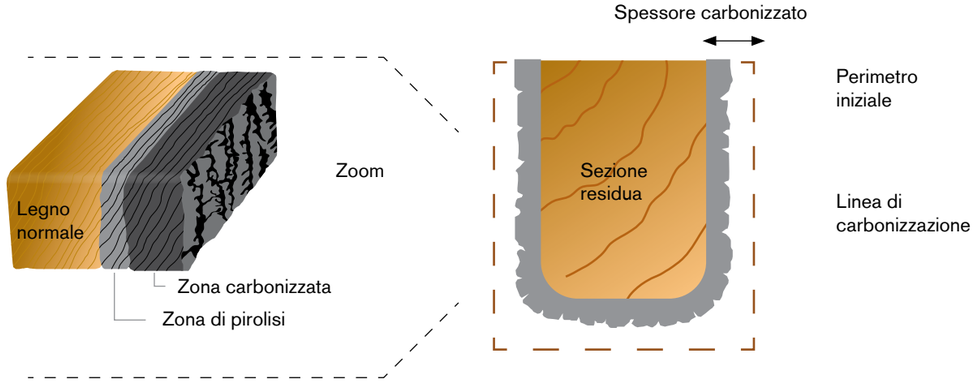
Le modalità di verifica proposte sono:

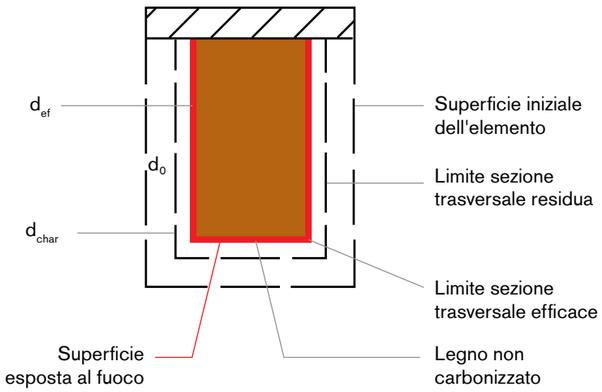
1. metodo della sezione ridotta che consiste nel determinare la resistenza della sezione dopo un periodo "t" (min) di esposizione al fuoco;

2. metodo delle proprietà ridotte, oltre alla determinazione della sezione ridotta, prevede di effettuare verifiche strutturali riducendo le proprietà meccaniche del legno stesso;

Il primo è quello largamente diffuso e la nostra trattazione riguarderà la procedura di analisi da esso prevista.
La verifica viene condotta analogamente a quella eseguita in condizioni di temperature ordinarie ma con le seguenti differenze:
• la sezione resistente si riduce al passare del tempo;
• la velocità di carbonizzazione dipende dalle condizioni di esposizione al fuoco e dal tipo di legno (lamellare /massiccio);

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 (sezione residua) si è ridotta a tal punto da non assolvere più alla sua funzione portante.**





La sezione trasversale residua all'istante "t" dall'inizio dell'incendio, che si considera meccanicamente efficiente è pari alla sezione iniziale ridotta dello strato carbonizzato ($d_{char,n}$) a cui si somma uno strato $k_0 \times d_0$ appena al di sotto della linea di carbonizzazione che si considera per convenzione di caratteristiche meccaniche nulle a causa della sua elevata temperatura. (La linea di carbonizzazione si considera convenzionalmente sull'isoterma 300°C).
La sezione efficace all'istante "t" si calcola riducendo la sezione iniziale, su ciascun lato esposto, della profondità di carbonizzazione efficace $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \times d_0$.

$d_{char,n} = \beta_n \times t$ spessore di legno carbonizzato al tempo «t» di verifica
β_n = velocità di carbonizzazione
d_0 = 7 mm (costante)

	k_0
t < 20 min	t/20
t ≥ 20 min	1,0

$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \times d_0$ = è lo spessore di legno bruciato comprensivo della costante "d_0"

Noto il parametro "β_n" ed il tempo di verifica "t" è possibile definire lo spessore di legno carbonizzato (d_{ef}=7 mm+ $\beta_n \times t$). Alla sezione di partenza andrà detratto lo spessore di legno carbonizzato da ciascun lato esposto al fuoco e sarà quindi possibile valutare se la sezione residua è in grado di resistere ai carichi a cui è soggetta in caso di incendio.

I valori di riferimento indicati nell'Eurocodice 5 parte fuoco sono:
β_n=0,7 mm/min per legno lamellare e β_n=0,8 mm/min per legno massiccio.

Velocità di carbonizzazione delle varie tipologie di legno, proposte nella tab.3.1 dell'eurocodice UNI EN 1995:1-2:

	β_0 [mm/min]	β_n [mm/min]
a) Conifere a faggio Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 290$ kg/m³ Legno massiccio con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 290$ kg/m³	 0,65 0,65	 0,70 0,80
b) Latifoglie Legno massiccio o lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\rho_k = 290$ kg/m³ Legno massiccio o lamellare incollato di latifoglia con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 450$ kg/m³ Interpolare per valori intermedi della massa volumica	 0,65 0,50	 0,70 0,55
c) LVL Con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 480$ kg/m³	0,65	0,70

Qualora la verifica non risulti soddisfatta, si potrà intervenire in differenti modi, quali impiego di strati di legno di sacrificio, lastre/pannelli o vernici intumescenti. Ci soffermeremo ad analizzare l'impiego di quest'ultima soluzione. **Una vernice intumescente agisce sul parametro "velocità di carbonizzazione del legno = "βn".**

La vernice permette di ridurre questo parametro attraverso un coefficiente "K_β" che "misura" il beneficio offerto dalla stessa. I protettivi di questa natura sono qualificati secondo gli standard previsti nella norma di prodotto EN 13381-7 "Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Protezione applicata ad elementi di legno, così come previsto nell'allegato A del D.M. 03 agosto 2015 al capitolo S.2.12.3 tab.S.2-17

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

Fonte tabella S.2.17 del codice di prevenzione incendi

L'applicazione del metodo fornito dalla EN 13381-7 porta a definire la velocità di carbonizzazione ridotta con cui è possibile eseguire il calcolo.

Attenzione: l'unica modalità per la definizione della velocità di carbonizzazione ridotta è tramite test eseguito secondo le specifiche contenute nella UNI EN 13381-7.
Qualsiasi altra elaborazione è da considerarsi fuori norma.

La norma UNI EN 13381-7: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 7: Protezione applicata ad elementi di legno.
La normativa è ben definita per quanto riguarda i protettivi quali pannelli, lastre, mentre è più articolata l'elaborazione dei risultati nel caso di impiego di vernici intumescenti. Di seguito si vuole dare una visione generale dei parametri caratteristici previsti dagli standard normativi.
I test vengono condotti su solette (non protetta, protetta con spessore minimo, protetta con spessore massimo) e su travi (protetta con spessore minimo e protetta con spessore massimo). Le dimensioni sono standardizzate, mentre i quantitativi sottoposti a prova dipendono dalle indicazioni fornite dal committente.
A differenti profondità degli elementi analizzati viene individuato il tempo a cui si raggiunge la temperatura caratteristica di 300°C, indicata a livello normativo come riferimento per l'inizio della carbonizzazione. Dall'elaborazione dei dati sperimentali si arriva alla definizione dei coefficienti di abbattimento della velocità di carbonizzazione. (k_β).

Annex 2. Relazione tra velocità di carbonizzazione di travi e pilastri e spessore della protezione.

Parametro	Spessore di protettivo [g.m^{-2}]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,760	0,760	0,760
β'' $_{min}$ [mm/min]	400	0,354	0,597	0,678
β'' $_{max}$ [mm/min]	800	0,086	0,469	0,597
k_β min	400	0,465	0,785	0,891
k_β max	800	0,113	0,617	0,785
$t_{pr\ min}$ [min]	400	8,16		
$t_{pr\ max}$ [min]	800	12,15		

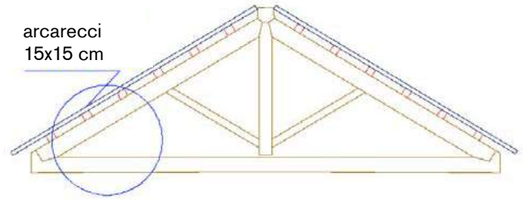
Nota: è consentita l'interpolazione lineare dei parametri per spessori tra minimo e massimo.

β'=velocità di carbonizzazione del legno non protetto
β''=velocità di carbonizzazione del legno protetto
k_β min=coefficiente di riduzione della velocità di carbonizzazione del legno protetto considerando il minimo consumo applicato.
k_β max= coefficiente di riduzione della velocità di carbonizzazione del legno protetto considerando il massimo quantitativo applicato.
$k_\beta = \beta''/\beta'$
t_{pr}= tempo di ritardo della carbonizzazione, rispettivamente considerando il minimo ed il massimo quantitativo di protettivo applicato.

Esempi di calcolo

RICHIESTA

Adeguamento di:
Arcarecci 15x15 cm a classe R 30



ANALISI

Definizione delle caratteristiche della sezione

B (mm)	H (mm)	L (m)	i (m)	α (°)
150	150	4,5	1,05	15

Definizione dei carichi

gk (kN/m^2)	qk (kN/m^2)
1,2	1,2 (neve)

I carichi vengono combinati secondo l'espressione 5.5.6 delle N.T.C. 2018, ovvero SLU in combinazione eccezionale:
$G1 + G2 + P + Ad + \psi_{21}\psi\ Qk1 + \psi 22\ Qk2 + \ldots$ [2.5.6]

Pertanto, i carichi permanenti verranno considerati con coefficiente di combinazione = 1 e gli accidentali in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente.
Nel nostro esempio considerando una copertura ubicata a quota inferiore a 1000 m s.l.m. il coefficiente da adottare è zero. (tabella 2.5.1 delle N.T.C. 2018).

Tab. 2.5. - N.T.C. 2018 - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Definizione delle sollecitazioni

$M_{fi,sd\ xx}$ = 3,36 kNm $M_{fi,sd\ yy}$ = 0,90 kNm Tipo di Legno: C 16

Classi di resistenza secondo EN 338, per legno di conifere e di pioppo

Conifere – Classi “C”													
Valori di resistenza modulo elastico e massa volumica		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistenze [Mpa]													
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
Taglio	$f_{v,k}$	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.0	3.4	3.8	3.8	3.8
Modulo elastico [GPa]													
Modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	7	8	9	9.5	10	11	11.5	12	13	14	15	16
Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,05}$	4.7	5.4	6.0	6.4	6.7	7.4	7.7	8.0	8.7	9.4	10.0	10.7
Modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$	0.23	0.27	0.30	0.32	0.33	0.37	0.38	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.44	0.50	0.56	0.59	0.63	0.69	0.72	0.75	0.81	0.88	0.94	1.00

I valori riportati all’interno della UNI EN 338:2016 si riferiscono a legname in equilibrio igrometrico con l’ambiente caratterizzato dal 65% di umidità e 20°C di temperatura (quindi un legno avente circa il 12% di umidità). I valori a taglio sono desunti da elementi privi di fessurazioni come indicato nella norma UNI EN 408 (a cui quindi deve applicarsi kcr secondo quanto previsto dall’Eurocodice 5). Un elemento classificato come “C” può indifferentemente lavorare di ”coltello” o di “piatto

Proprietà del materiale

- Il riferimento è la norma UNI EN 1995 parte 1-2 per la resistenza in condizioni di incendio
- La resistenza caratteristica del materiale è modificata tramite un coefficiente correttivo $K_{mod,fi}$ (classe di servizio, durata del carico) $Y_{M,fi}$ è un coefficiente di sicurezza sui materiali.

- $K_{mod,fi}$ = 1
- $Y_{M,fi}$ = 1

Quindi la resistenza di progetto in caso di incendio è $f_{d,fire} = K_{fi} \times f_k \times (K_{mod,fi}/Y_{M,fi}) = K_{fi} \times f_k$

L’eurocodice prevede di assumere K_{fi} =1,25 per strutture in legno massiccio e 1,15 per strutture in legno lamellare.

Verifica

t = 30 min. per esposizione al fuoco su 3 lati

sezione residua b x h = 88 x 119 mm

$\sigma_f = 22{,}01 > 20$ N/mm² non verificata

W_{xx} = 207695 mm³

W_{yy} = 153589 mm³

Si procede ad implementare il calcolo considerando il contributo del protettivo. Nel caso specifico vernice intumescente Amotherm Wood WSB. Tramite la lettura del rapporto di valutazione è possibile definire la velocità ridotta “β_n”



Il contributo offerto dal protettivo si manifesta tramite un **coefficiente di riduzione della velocità di carbonizzazione**.

Relazione tra la velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo per travi e colonne riferite al prodotto Amotherm Wood WSB

Parametro	Spessore di protettivo [g.m^{-2}]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,836	0,828	0,859
β"min [mm/min]	360	0,622	0,800	0,859
β"max [mm/min]	670	0,347	0,622	0,714
k_β min	360	0,744	0,966	1,000
k_β max	670	0,415	0,752	0,831
tpr min [min]	360	6,47		
tpr max [min]	670	8,49		

Classe R 30

$\beta = K_{\beta max}$ x 0,8 mm/min = 0,752 x 0,8 mm/min = 0,602 mm/min — Velocità del legno ridotta

Velocità del legno massiccio secondo UNI EN 1995-1-2

Nuova verifica:

t = 30 min. per esposizione al fuoco su 3 lati

Sezione residua b x h = 100 x 125 mm

W_{xx} = 259967 mm³

W_{yy} = 207854 mm³

σ_t= 17,23 < 20 N/mm² verificata

CONCLUSIONE

L'applicazione del ciclo protettivo Amotherm Wood WSB in ragione di 670 g/m² permette di raggiungere la classe R 30. Parallelamente alla resistenza al fuoco, esiste l'aspetto della reazione al fuoco. Tipico il caso di una copertura in legno in cui la struttura viene riqualificata per quanto riguarda la resistenza, mentre l'assito in quanto struttura non portante, necessità solo un grado di reazione al fuoco.

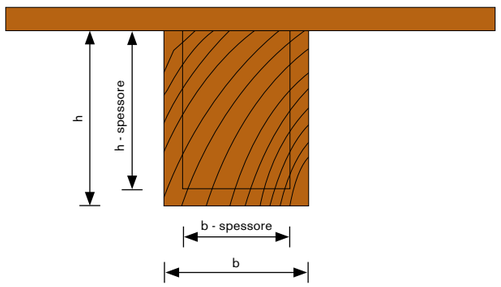
CONSIDERAZIONI

- Qualora sia richiesta la verifica per una classe superiore a R 45 (limite per cui il protettivo non fornisce più alcun contributo), sarà possibile calcolare lo spessore di legno carbonizzato nell'intervallo di tempo mancante considerando la velocità di carbonizzazione del legno non protetto.

- Il protettivo su elementi in legno, a differenza di quelli testati su altri supporti (acciaio, calcestruzzo), non prevede durante il test la verifica del parametro "stickability".

Esempio

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





Condizione: elemento non protetto

Sezione (cm)	Lati esposti al fuoco	Legno	L (m)	i (m)	Gk (kN/m²)	Qk (kN/m²)	Ψ2,j	Classe	σ calcolata (N/mm²)	σ (N/mm²)	Verificata
Trave 20 x 25	3	C 24	5	1	4	2	0,3	R 60	31,61	30	NO

CONDIZIONE: elemento protetto con 670 g/m² di Amotherm Wood WSB

Relazione tra velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo per travi e colonne

Parametro	Spessore di protettivo [g.m⁻²]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,836	0,828	0,859
β"min [mm/min]	360	0,622	0,800	0,859
β"max [mm/min]	670	0,347	0,622	0,714
k_β min	360	0,744	0,966	1,000
k_β max	670	0,415	0,752	0,831
tpr min [min]	360	6,47		
tpr max [min]	670	8,49		

β = 0,831 x 0,8 mm/min = 0,665 mm/min

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

d_{eff} = 7 mm + (0,665 mm/min x 45 min) + (0,8 mm/min x 15 min) = 7 mm + 42 mm = 49 mm

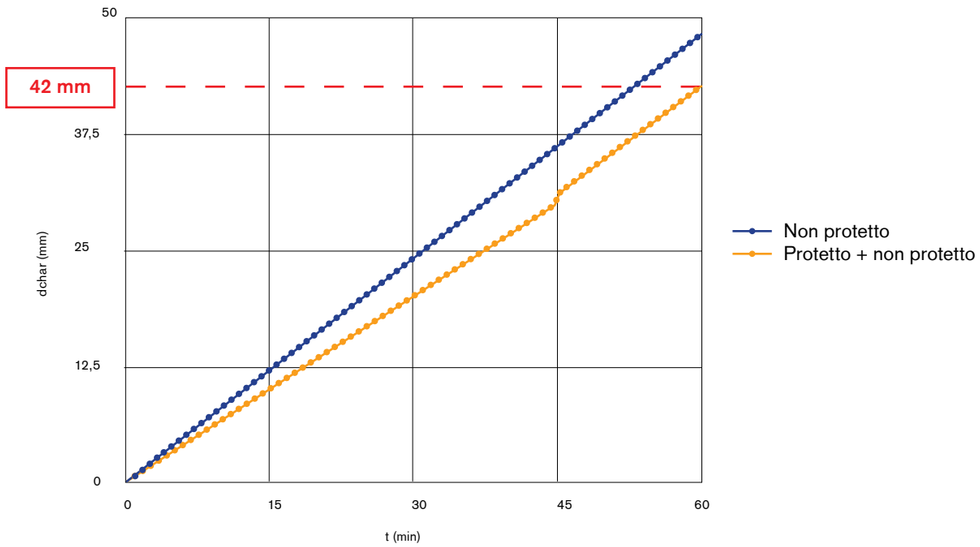
t = 45 min **t = 15 min**

t = 60 min

Il protettivo agisce rallentando la velocità di carbonizzazione del supporto.

La formula qui sopra è raffigurata nel grafico nella pagina successiva, a meno della costante k_0 = 7 mm.

Legno carbonizzato



CONCLUSIONE

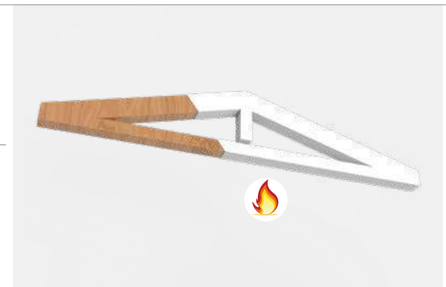
La protezione con vernice Amotherm Wood WSB [1] in ragione di 670 g/m² permette di verificare la classe R 60:

Sezione (cm)	Lati esposti al fuoco	Legno	L (m)	i (m)	Gk (kN/m²)	Qk (kN/m²)	Ψ2,j	Classe	σ calcolata (N/mm²)	σ (N/mm²)	Verificata
Trave 20 x 25	3	C 24	5	1	4	2	0,3	R 60	26,2	30	OK

1. Il ciclo intumescente prevede l'applicazione di base Amotherm Wood WSB in spessore variabile secondo le indicazioni riportate nel documento di prova ed una finitura in quantitativo fisso di 100g/m². Quest'ultima ha finalità protettiva della base dall'umidità ed è obbligatoria.

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO	
Norma di riferimento	EN 13381-7:2002
Resistenza al fuoco	Da classe R 15 ed in funzione dell'elemento protetto
Tipologia di elementi protetti	Travi/pilastri e solai/pareti
Sistema protettivo	**Amotherm Wood WB** - Ciclo intumescente ad acqua monocomponente colorato per la protezione dal fuoco di elementi in legno
Consumo	Variabile da 0,40 kg/m² a 0,80 kg/m² (finitura facoltativa: 0,10 kg/m²)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione Fires-JR-199-25-NURE2
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort GOLD®6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici o verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



Relazione per la velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo (travi/colonne)

Amotherm Wood WB

Travi/ Pilastri				
Parametro	**spessore (g/m²)**	**R 15**	**R 30**	**R 45**
β'(mm/min)	0	0,76	0,76	0,76
$β''_{min}$ (mm/min)	400	0,354	0,597	0,678
$β''_{max}$ (mm/min)	800	0,086	0,469	0,597
$kβ_{min}$	400	0,465	0,785	0,891
$kβ_{max}$	800	0,113	0,617	0,785
tpr_{min} (min)	400		8,16	
tpr_{max} (min)	800		12,15	

Relazione per la velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo (solette/pareti)

Solette/Pareti				
Parametro	**spessore (g/m²)**	**R 15**	**R 30**	**R 45**
β'(mm/min)	0	0,76	0,76	0,76
$β''_{min}$ (mm/min)	400	0,406	0,609	0,677
$β''_{max}$ (mm/min)	800	0,086	0,469	0,597
$kβ_{min}$	400	0,533	0,801	0,89
$kβ_{max}$	800	0,113	0,617	0,785
tpr_{min} (min)	400		6,33	
tpr_{max} (min)	800		12,15	

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO	
Norma di riferimento	EN 13381-7:2002
Resistenza al fuoco	Da classe R 15 ed in funzione dell'elemento protetto
Tipologia di elementi protetti	Travi/pilastri e solai/pareti
Sistema protettivo	Ciclo intumescente misto acqua solvente monocomponente trasparente composto da **Amotherm Wood WSB** e finitura **Amotherm Wood Top WSB**, per la protezione dal fuoco di elementi in legno.
Consumo	Base variabile da 0,36 kg/m² a 0,67 kg/m² +0,10 kg/m² di finitura
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione Fires-JR-198-25-NURE2
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici o verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



Relazione per la velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo (travi/colonne)

Travi/ Pilastri				
Parametro	**spessore (g/m²)**	**R 15**	**R 30**	**R 45**
β'(mm/min)	0	0,836	0,828	0,859
β''_{min} (mm/min)	360	0,622	0,8	0,859
β''_{max} (mm/min)	670	0,347	0,622	0,714
$k\beta_{min}$	360	0,744	0,966	1,000
$k\beta_{max}$	670	0,415	0,752	0,831
tpr_{min} (min)	360		6,47	
tpr_{max} (min)	670		8,49	

Relazione per la velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo (solette/pareti)

Solette/Pareti				
Parametro	**spessore (g/m²)**	**R 15**	**R 30**	**R 45**
β'(mm/min)	0	0,836	0,828	0,851
β''_{min} (mm/min)	360	0,685	0,809	0,851
β''_{max} (mm/min)	670	0,353	0,624	0,714
$k\beta_{min}$	360	0,819	0,978	1
$k\beta_{max}$	670	0,422	0,754	0,84
tpr_{min} (min)	360		6,47	
tpr_{max} (min)	670		8,49	

Riqualifica antincendio

per elementi strutturali in acciaio

EN 13381-4/8

Introduzione

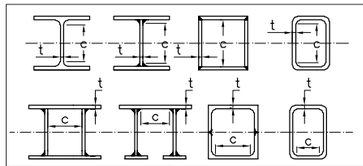
Le strutture in acciaio sono molto vulnerabili quando esposte all'incendio in quanto elementi conduttori che trasferiscono in maniera rapida il calore dalle sezioni più esterne a quelle più interne perdendo contemporaneamente importanti caratteristiche meccaniche. La tensione di snervamento si riduce a partire da 400° fino a dimezzarsi a 600° mentre il modulo elastico (cioè la sua deformabilità sotto carico per unità di lunghezza) viene già a modificarsi sopra i 100°. L'acciaio rappresenta però ancora oggi un materiale costruttivo imprescindibile per l'antisismica e nelle costruzioni in altezza grazie al suo ottimo rapporto tra leggerezza e resistenza. Rimane quindi necessaria la protezione passiva strutturale al fine di permettere, in caso d'incendio, un adeguato tempo di esodo degli occupanti prima del collasso dell'edificio.

Temperatura Acciaio Θ_a	Coefficiente di riduzione alla temperatura Θ_a relativamente ai valori di f_y o E_a a 20°C		
	Coefficiente di riduzione (rispetto a f_y) della resistenza a snervamento $k_{y,\Theta} = f_{y\Theta} / f_y$	Coefficiente di riduzione (rispetto a f_y) della resistenza elastica $k_{p,\Theta} = f_{p\Theta} / f_y$	Coefficiente di riduzione (rispetto a E_a) del modulo elastico $k_{y,\Theta} = f_{y\Theta} / f_y$
20°C	1,000	1,000	1,000
100°C	1,000	1,000	1,000
200°C	1,000	0,807	0,900
300°C	1,000	0,613	0,800
400°C	1,000	0,420	0,700
500°C	0,780	0,360	0,600
600°C	0,470	0,180	0,310
700°C	0,230	0,075	0,130
800°C	0,110	0,050	0,090
900°C	0,060	0,0375	0,0675
1000°C	0,040	0,0250	0,0450
1100°C	0,020	0,0125	0,0225
1200°C	0,000	0,0000	0,0000

Temperatura critica, coefficiente di utilizzo e classe di duttilità

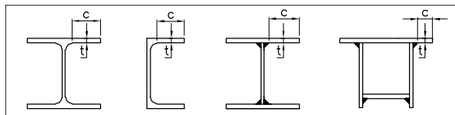
La temperatura delle strutture in acciaio esposte al fuoco viene denominata “critica” quando questa coincide con il collasso della struttura sottoposta all’azione dei carichi esterni. Nell’ipotesi semplificativa di temperatura uniforme della sezione di acciaio e quando non viene richiesto il riscontro di deformabilità massima consentita è possibile verificare il problema nel dominio delle temperature, con riferimento a una temperatura critica per l’acciaio determinata in funzione del tasso di utilizzo μ_0, definito come rapporto tra l’azione di progetto in caso di incendio e la resistenza a freddo dell’elemento, tenendo sempre in considerazione la classe di duttilità della sezione. La classe di duttilità indica la capacità di rotazione plastica della sezione. Nelle tab. 1, 2 e 3 sono riportati i rapporti dimensionali limite per le parti delle sezioni sottoposte a compressione e flessione, stabiliti da **EN 1993-1-2**. La classe della sezione corrisponde alla massima classe delle parti che la compongono. Un elemento che non soddisfa i limiti per la classe 3 è ritenuto di classe 4.

Tab. 1: Classe di duttilità



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

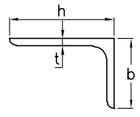
Tab. 2: Classe di duttilità

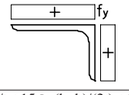


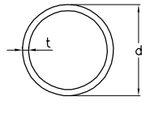
Classe	Parti soggette a compressione
Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)	
1	c/t ≤ 9 ε
2	c/t ≤ 10 ε
3	c/t ≤ 14 ε

Per la classificazione in caso di incendio è necessario adottare il valore di ε = 0,85 x √ 235/f_y (f_y [N/mm²]).

Tab. 3: Classe di duttilità



Classe	Parti soggette a compressione
Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)	
3	h/t ≤ 15 ε; (b+h)/(2t) ≤ 11,5 ε



Classe	Sezione in flessione e compressione
1	d/t ≤ 50ε²
2	d/t ≤ 70ε²
3	d/t ≤ 90ε²
	Nota: per d/t>90ε² vedi EN 1993-1-6

Tab. 4: Valore di ε e ε² in caso di incendio

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

Fattore di sezione o massività

Si definisce fattore di sezione o massività, per un dato elemento, il rapporto tra la superficie esposta al fuoco e il volume dell’elemento stesso. La superficie effettiva esposta è quella che determina lo scambio termico e dipende quindi dal posizionamento dell’elemento (4 lati o lati coperti da altre strutture) e dal tipo di rivestimento (in aderenza o scatolare). Per le connessioni bullonate non è necessario eseguire la verifica delle sezioni nette in corrispondenza dei fori in quanto la massa in quei punti risulta maggiorata dalla presenza delle squadrette di collegamento e dei bulloni stessi, quindi la massività di questa sezione risulta a favore di sicurezza. L’acciaio non protetto ha una capacità di resistenza al fuoco inversamente proporzionale al rapporto S/V (superficie esposta/sezione relativa) in quanto l’aumento della massa incide favorevolmente al rallentamento della diffusione del calore. Difficilmente però, anche per gli acciai molto pesanti e con poca superficie di esposizione al fuoco si riesce ad avere un grado di resistenza dal fuoco superiore a R15 se non protetti. Nella fase progettuale è importante non esasperare mai il rapporto massa/resistenza al fine di minimizzare i costi strutturali, costi che verrebbero poi ribaltati sui protettivi necessari al fine di garantire la resistenza al fuoco richiesta.
A seguire vengono evidenziati i fattori di sezione dei profili laminati più comuni (m^{-1})

Protette				
IPE				
IPE 80 A	437	509	317	389
IPE 80	369	429	270	330
IPE A 100	389	452	286	349
IPE 100	334	387	247	300
IPE A 120	370	428	271	329
IPE 120	311	360	230	279
IPE A 140	354	409	260	314
IPE 140	291	335	215	259
IPE A 160	332	382	245	295
IPE 160	269	310	200	241
IPE A 180	308	354	227	274
IPE 180	253	291	188	226
IPE O 180	226	260	168	202
IPE A 200	283	326	210	253
IPE 200	235	270	176	211
IPE O 200	212	244	158	190
IPE A 220	260	298	193	231
IPE 220	221	254	165	198
IPE O 220	200	230	149	179
IPE A 240	240	276	178	214
IPE 240	205	236	153	184
IPE O 240	185	213	139	167
IPE A 270	230	265	171	205
IPE 270	197	227	147	176
IPE O 270	170	195	127	152
IPE A 300	216	248	160	192
IPE 300	188	216	139	167
IPE O 300	163	187	121	145
IPE A 330	199	228	149	178
IPE 330	175	200	131	157
IPE O 330	152	175	114	137
IPE A 360	185	211	138	165
IPE 360	163	186	122	146
IPE O 360	142	162	107	127
IPE A 400	176	200	133	158
IPE 400	152	174	116	137
IPE O 400	135	154	103	122
IPE A 450	165	187	127	149
IPE 450	143	162	110	130
IPE O 450	122	138	94	110
IPE A 500	152	172	118	138
IPE 500	134	151	104	121
IPE O 500	114	129	89	104
IPE A 550	142	160	111	129
IPE O 550	124	140	97	113
IPE O 550	108	121	85	98
IPE A 600	131	147	103	119
IPE 600	115	129	91	105
IPE O 600	93	104	73	85
750 x 137	128	144	101	116
750 x 147	120	134	94	109
750 x 173	102	114	81	93
750 x 196	91	102	72	83
HP				
HP 200x43	181	219	112	150
HP 200x53	145	176	90	121
HP 220x57	143	174	88	119
HP 260x75	129	156	80	108
HP 260x87	111	135	70	94
HP 305x79	147	178	91	121
HP 305x88	132	159	81	109
HP 305x95	122	148	76	101
HP 305x110	106	129	66	88
HP 305x126	94	113	58	78
HP 305x149	80	97	50	67
HP 305x180	67	81	42	56
HP 305x186	65	79	41	55
HP 305x223	55	67	35	47
HP 320x88	128	155	81	108
HP 320x103	111	135	70	94
HP 320x117	98	119	62	83
HP 320x147	80	96	51	68
HP 320x184	65	78	42	55
HP 360x84	162	196	98	132
HP 360x109	126	153	77	103
HP 360x133	104	126	64	86
HP 360x152	92	111	56	76
HP 360x174	81	98	50	67
HP 360x180	78	95	48	65
HP 400x122	116	141	70	95
HP 400x140	102	124	61	83
HP 400x158	91	111	55	74
HP 400x176	82	100	50	67
HP 400x194	75	91	46	62
HP 400x213	69	84	42	57
HP 400x231	64	77	39	53
Non protette				

Protette				
HD				
HD 260x54,1	176	214	108	146
HD 260x68,2	141	171	88	117
HD 260x93,0	105	127	66	88
HD 260x114	86	104	55	73
HD 260x142	71	86	46	60
HD 260x172	59	72	39	51
HD 320x74,2	152	184	95	127
HD 320x97,6	117	141	74	98
HD 320x127	91	110	58	77
HD 320x158	74	89	48	63
HD 320x198	60	72	39	51
HD 320x245	50	60	33	43
HD 320x300	42	50	28	36
HD 360x134	104	125	63	85
HD 360x147	95	114	58	78
HD 360x162	87	105	53	71
HD 360x179	79	95	49	65
HD 360x196	72	87	45	60
HD 400x187	78	94	47	64
HD 400x216	68	82	42	56
HD 400x237	63	76	38	52
HD 400x262	57	69	35	47
HD 400x287	52	63	32	43
HD 400x314	48	58	30	40
HD 400x347	44	53	28	37
HD 400x382	40	49	25	34
HD 400x421	37	45	23	31
HD 400x463	34	41	22	29
HD 400x509	31	38	20	27
HD 400x551	29	35	19	25
HD 400x592	28	33	18	23
HD 400x634	26	31	17	22
HD 400x677	25	30	16	21
HD 400x744	23	27	15	20
HD 400x818	21	25	14	18
HD 400x900	19	23	13	17
HD 400x990	18	22	12	16
HD 400x1086	17	20	11	15
Non protette				

Protette				
UPE				
UPE 80	291	341	209	258
UPE 100	278	322	204	248
UPE 120	259	298	195	233
UPE 140	247	282	187	223
UPE 160	235	267	180	212
UPE 180	225	254	173	203
UPE 200	213	240	165	193
UPE 220	198	223	155	180
UPE 240	188	211	148	171
UPE 270	178	199	142	163
UPE 300	153	171	124	141
UPE 330	138	153	113	128
UPE 360	130	144	107	121
UPE 400	120	133	100	112
UPN				
UPN 80	250	291	186	227
UPN 100	239	276	185	222
UPN 120	223	255	174	206
UPN 140	210	240	167	196
UPN 160	200	228	160	188
UPN 180	193	218	154	179
UPN 200	182	205	148	171
UPN 220	171	192	139	160
UPN 240	163	183	134	154
UPN 260	154	173	126	145
UPN 280	149	167	123	141
UPN 300	145	162	119	136
UPN 320	116	130	98	111
UPN 350	123	135	103	116
UPN 380	125	138	107	120
UPN 400	117	129	99	111
Non protette				

Protette				
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
HE 220 AA	200	242	122	165
HE 220 A	161	195	99	134
HE 220 B	115	140	72	97
HE 220 M	73	88	47	62
HE 240 AA	185	225	114	154
HE 240 A	147	178	91	122
HE 240 B	108	131	68	91
HE 240 M	61	73	39	52
HE 260 AA	176	214	108	146
HE 260 A	141	171	88	117
HE 260 B	105	127	66	88
HE 260 M	59	72	39	51
HE 280 AA	168	204	104	139
HE 280 A	136	165	84	113
HE 280 B	102	123	64	85
HE 280 M	59	71	38	50
HE 300 AA	158	192	97	131
HE 300 A	126	153	78	105
HE 300 B	96	116	60	80
HE 300 M	50	60	33	43
HE 320 AA	152	184	95	127
HE 320 A	117	141	74	98
HE 320 B	91	110	58	77
HE 320 M	50	60	33	43
HE 340 AA	147	177	94	123
HE 340 A	112	134	72	94
HE 340 B	88	106	57	75
HE 340 M	50	60	34	43
HE 360 AA	142	170	92	120
HE 360 A	107	128	70	91
HE 360 B	86	102	56	73
HE 360 M	51	61	34	44
HE 400 AA	135	161	90	115
HE 400 A	101	120	68	87
HE 400 B	82	97	56	71
HE 400 M	52	62	36	45
HE 450 AA	133	156	91	114
HE 450 A	96	113	66	83
HE 450 B	79	93	55	69
HE 450 M	53	62	38	47
HE 500 AA	130	152	91	113
HE 500 A	92	107	65	80
HE 500 B	76	89	54	67
HE 500 M	55	63	39	48
HE 550 AA	123	142	88	108
HE 550 A	90	104	65	79
HE 550 B	76	88	55	67
HE 550 M	56	64	41	50
HE 600 AA	120	138	88	106
HE 600 A	89	102	65	79
HE 600 B	75	86	56	67
HE 600 M	57	65	42	51
HE 600x337	49	56	37	44
HE 600x399	42	48	32	38
HE 650 AA	118	135	88	105
HE 650 A	87	100	65	78
HE 650 B	74	85	56	66
HE 650 M	58	66	44	52
HE 650x343	50	57	38	45
HE 650x407	43	49	33	39
HE 700 AA	114	129	86	102
HE 700 A	85	96	64	76
HE 700 B	72	82	55	65
HE 700 M	59	67	45	53
Non protette				

Protette				
HE 700x352	51	58	39	46
HE 700x418	44	50	34	40
HE 800 AA	108	122	84	98
HE 800 A	84	94	66	76
HE 800 B	72	81	57	66
HE 800 M	60	68	48	55
HE 800x373	52	59	41	48
HE 800x444	44	50	35	41
HE 900 AA	101	113	81	93
HE 900 A	81	90	65	74
HE 900 B	70	78	57	65
HE 900 M	62	69	50	57
HE 900x391	54	60	43	49
HE 900x466	45	51	37	42
HE 1000 AA	98	108	79	90
HE 1000x249	88	97	71	81
HE 1000 A	81	89	66	74
HE 1000 B	70	78	57	65
HE 1000 M	64	70	52	59
HE 1000x393	57	63	47	53
HE 1000x415	54	60	44	50
HE 1000x438	51	57	42	48
HE 1000x494	46	51	38	43
HE 1000x584	39	44	33	37
HL 920x345	69	79	52	62
HL 920x368	65	74	49	58
HL 920x390	62	70	46	55
HL 920x420	58	66	43	51
HL 920x449	54	61	41	48
HL 920x491	50	56	37	44
HL 920x537	46	52	35	41
HL 920x588	42	48	32	37
HL 920x656	38	43	29	34
HL 920x725	35	39	26	31
HL 920x787	32	37	25	29
HL 920x970	27	30	20	24
HL 1000 AA	82	92	63	73
HL 1000 A	76	85	58	68
HL 1000 B	66	74	51	59
HL 1000 M	60	67	46	54
HL 1000x443	55	63	43	50
HL 1000x483	51	58	40	46
HL 1000x539	46	52	36	42
HL 1000x554	45	51	35	41
HL 1000x591	42	48	33	39
HL 1000x642	39	44	31	36
HL 1000x748	34	38	27	31
HL 1000x883	29	33	23	27
HL 1100 A	76	85	59	68
HL 1100 B	67	75	52	60
HL 1100 M	61	68	47	55
HL 1100 R	53	59	42	48
UC				
UC 152x152x23	252	304	156	208
UC 152x152x30	195	235	122	162
UC 152x152x37	161	194	101	134
UC 203x203x46	168	202	104	139
UC 203x203x52	150	180	93	124
UC 203x203x60	131	158	82	109
UC 203x203x71	112	135	71	93
UC 203x203x86	94	113	60	79
UC 254x254x73	132	160	82	109
UC 254x254x89	110	133	69	91
UC 254x254x107	93	112	58	77
UC 254x254x132	76	92	48	64
UC 254x254x167	62	74	40	52
UC 305x305x97	120	145	75	99
UC 305x305x118	100	120	62	83
UC 305x305x137	87	105	54	72
UC 305x305x158	76	91	48	63
UC 305x305x198	62	74	39	52
UC 305x305x240	52	62	33	44
UC 305x305x283	45	54	29	38
UC 356x368x129	108	130	66	88
UC 356x368x153	92	111	56	75
UC 356x368x177	80	96	49	66
UC 356x368x202	71	85	44	58
UC 356x406x235	63	76	39	52
UC 356x406x287	52	63	32	43
UC 356x406x340	45	54	28	37
UC 356x406x393	39	48	25	33
UC 356x406x467	34	41	22	29
UC 356x406x551	29	35	19	25
UC 356 x406x634	26	31	17	22
Non protette				

Protettivi per l'acciaio e standard di prova sperimentali

I protettivi per l'acciaio si distinguono in due categorie:

a) Rivestimenti protettivi passivi che a loro volta si dividono in:
- intonaci antincendio;
- lastre antincendio

b) Rivestimenti protettivi reattivi - pitture intumescenti

La prima norma sperimentale di riferimento è stata la EN 13381-4 ed. 2002 recante il titolo "Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di parti strutturali. Parte 4 – rivestimenti protettivi applicati su strutture in acciaio" è stata recepita in Italia dal D.M. del 16/02/2007 ed è diventata cogente dal Settembre 2007 per le pitture intumescenti e dal Settembre 2010 per gli intonaci e le lastre antincendio. Nel 2012, sotto la spinta del mondo produttivo, si è introdotto la Norma EN 13381-8 valida per le sole pitture intumescenti limitando l'uso della EN 13381-4 ai protettivi passivi. Pitture intumescenti testate secondo la vecchia norma prima del 2012 possono ancora oggi essere commercializzate ed utilizzate dai professionisti non avendo il legislatore imposto scadenza ai Rapporti di valutazione o obbligo di ripetere i test secondo il nuovo standard che oggi risulta obbligatorio.

Gli standard di prova EN 13381-4/8, relativi ai protettivi per l'acciaio, tentano di trovare una relazione fra lo spessore di protettivo applicato, la massività e le temperature raggiunte dell'elemento strutturale esposto all'incendio secondo le curve di riscaldamento previste dalla EN 1363-1 in funzione del tempo. I risultati delle prove di laboratorio e le successive valutazioni possono essere utilizzate direttamente nel calcolo della resistenza al fuoco di elementi strutturali in acciaio secondo le procedure riportate negli Eurocodici EN 1993/1-2. La metodologia di prova fornisce anche dati sull'adesione e coesione del protettivo, quando applicato su strutture sotto carico, attraverso il calcolo di un fattore correttivo K che tiene conto della differenza di performance dello stesso protettivo, applicato al minimo e al massimo spessore su colonne e travi non caricate rispetto a quelle caricate.

Per i protettivi reattivi è necessario testare una serie di profili cavi a sezione circolare e/o quadra al fine di poter utilizzare il prodotto anche su queste sezioni, mentre per i protettivi passivi queste prove sono facoltative, potendo applicare gli stessi spessori, a parità di massività, utilizzati per gli elementi H/I (profili aperti) nel caso di lastre, oppure spessori corretti con una particolare formula per gli intonaci spruzzati. I test report rilasciati dai laboratori riportano una serie di dati sperimentali: termici, spessori provati, fattore di correzione K, massività degli elementi provati ed eventuali osservazioni. Questa notevole massa di dati, per essere facilmente fruibile dai professionisti, viene tradotta nei Rapporti di Valutazione attraverso le tabelle riportanti la resistenza, la massività dell'elemento e la temperatura critica in relazione allo spessore di protettivo posato. La realizzazione delle tabelle si può ottenere attraverso 4 metodi di valutazione, alternativi a scelta del produttore con identica attendibilità, ma con limitazioni per essere utilizzati direttamente negli Eurocodici. Le tabelle riportano sempre la correzione dovuta al fattore K.

Tabella dei risultati

I / H Colonne: 500 °C (EN 13381-8:2013)						
Massività	Spessore dell'intumescente (µm)					
m^{-1}	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min
60	182	182	189	295	413	530
65	182	182	201	317	444	571
70	182	182	212	338	475	612
75	182	182	224	360	506	653
80	182	182	235	381	538	709
85	182	182	246	403	569	805
90	182	182	258	424	600	901
95	182	182	269	445	631	997
100	182	182	281	467	663	1093
105	182	182	292	488	698	1161
110	182	182	303	510	743	1229
...	...	...	...	...	...	...
320	182	470	821	1361		
325	182	477	836	1408		
330	182	484	852	1454		
335	182	490	868	1500		
340	182	497	884	1546		

Lo spessore è solo intumescente. Il risultato è valido anche per le travi con 4 esposizioni laterali, con uno spessore massimo consentito di 1,335 mm.

Limiti di applicabilità dei dati sperimentali e scopo delle norme

Le norme europee EN 13381-4 e EN 13381-8 specificano metodi di prova per determinare il contributo alla resistenza al fuoco dato da sistemi rispettivamente passivi e reattivi di protezione antincendio applicati agli elementi strutturali in acciaio, come travi o colonne. Considerano entrambe solo sezioni di profili senza aperture nell'anima che devono invece essere testate secondo la norma EN 13381-9. Non è direttamente applicabile ai tiranti senza ulteriore valutazione. I risultati delle analisi sui profili a sezione I o H sono direttamente applicabili a profili con sezione ad L, a U e a sezioni a T per lo stesso fattore di sezione (tutti i profili aperti). Queste norme europee non si applicano alle barre tonde piene che altrimenti devono essere verificate e testate secondo la EN 13381-10.

I risultati di questi metodi di prova e le procedure di valutazione sono applicabili al sistema di protezione antincendio entro i seguenti limiti:
- Degli spessori dei protettivi antincendio testati
- Dei valori del fattore di sezione S/V testati
- Delle temperature massime stabilite durante la prova.

I risultati dell'analisi per le colonne possono essere applicati a travi esposte su tutti e quattro i lati fino al massimo spessore di protezione (fuoco) previsto dall'apposita prova della trave caricata.
I risultati della valutazione sono applicabili a tutti gli altri tipi di acciaio simili a quello testato e come indicato nella norma EN 10025-1.

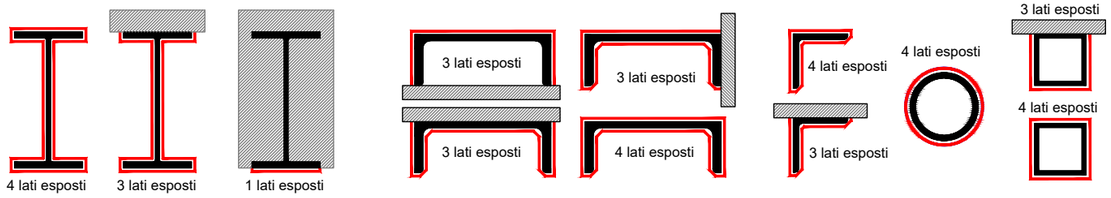
Uso dei dati sperimentali e metodo analitico semplificato in accordo agli Eurocodici.

Il metodo analitico-sperimentale consente di determinare lo spessore di protettivo, necessario ad ottenere una determinata classe di resistenza fuoco, mediante l'utilizzo dei dati derivati da prove di laboratorio. Per gli elementi in acciaio (travi e pilastri) le prove dei materiali protettivi devono essere state eseguite in conformità alle UNI EN 13381-4 o UNI EN 13381-8. I risultati di tali test sono gli spessori necessari di protettivo in funzione della temperatura critica e del fattore di sezione di ciascun elemento da proteggere per la classe di resistenza richiesta.

Il procedimento si può così semplificare:

1. Determinare il fattore di sezione del profilato

$\frac{S}{V}$ Rapporto tra superficie laterale S (**che riceve il flusso termico**) e il volume di materiale V (**che accumula il calore**)



$\frac{S}{V}$ $\frac{p_{esp}}{A_{sez}}$ Per elementi a sezione costante è pari al rapporto tra il perimetro esposto e l'area della sezione del profilato

L'ipotesi di uniformità della temperatura all'interno del profilato è valida per S/V > 30
Nell'Eurocodice 3 la limitazione per temperatura uniforme è S/V > 10
Per S/V > 300 la temperatura del profilato è praticamente uguale a quella del gas

2. Determinare la temperatura critica in funzione del tasso di utilizzo μ_0 in condizioni fuoco

secondo quanto indicato dalla UNI EN 1993-1-2:2005 - Eurocodice 3 “Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”.

Regole semplificate sul tasso di utilizzo μ_0 per membrature inflesse e tese

In caso di analisi su parti di strutture o su singole membrature di acciaio, la valutazione degli effetti $E_{fi,d}$ delle azioni di progetto in condizioni di incendio $F_{fi,d}$ può essere ricavata in via approssimata mediante:

$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$

$\eta_{fi} = (\gamma_{GA} + \psi_{1,1} \xi) / (\gamma_G + \gamma_Q \xi)$ $\qquad \xi = Q_{k,1} / G_k \ (0,5 \div 0,7)$

E_d effetto delle azioni di calcolo allo stato limite ultimo utilizzando la combinazione fondamentale

γ_G coefficiente parziale di sicurezza per le azioni permanenti a temperatura ambiente = **1,35**

γ_Q coefficiente parziale di sicurezza per le azioni variabili a temperatura ambiente = 1,5

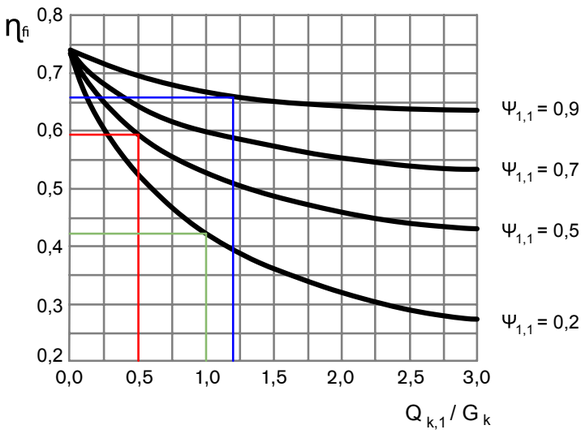
γ_{GA} coefficiente parziale di sicurezza per le azioni permanenti a temperatura elevata = 1,0

$G_{k,i}$ valori caratteristici delle azioni permanenti;

$Q_{k,1}$ valore caratteristico dell’azione variabile considerata come principale;

$Q_{k,i}$ valori caratteristici delle altre azioni variabili.

Variazione del fattore di riduzione η_{fi} con il rapporto $Q_{k,1}/G_k$



a. Nelle ipotesi di carico standard di tipo civile accidentale (200/250 kg/m²) dove il rapporto con quello proprio permanente è 0,5 per combinazioni di tipo eccezionale/quasi permanente (condizione fuoco) (ψ=0,5) si ha una riduzione delle azioni agenti in condizioni fuoco rispetto allo SLU < 60%. (Riga rossa)

b. Nelle ipotesi di carico accidentale di un magazzino (600 kg/m²) dove il rapporto con quello proprio può arrivare a 1,2 per combinazioni di tipo **eccezionale/quasi permanente** (ψ=0,9) si ha una riduzione delle azioni agenti in condizioni fuoco rispetto allo SLU < 67%. (Riga Blu)

c. Nelle situazioni di carico neve (150 kg/m²) in copertura leggera dove il rapporto può essere 1 per combinazioni di tipo eccezionale/quasi permanente (ψ=0,2/0,0) si ha una riduzione delle azioni agenti in condizioni fuoco rispetto allo SLU < 42%. (Riga verde)

Se $R_{fi,d,o}$ è la resistenza di calcolo della sezione “freddo” ed $E_{fi,d}$ l’effetto dei carichi di progetto, si definisce μ_0 **il coefficiente di utilizzazione della sezione**:

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

Poiché la tensione di snervamento a “caldo” può esprimersi in funzione di un coefficiente di riduzione della tensione di snervamento a freddo: $f_{y,\theta} = k \cdot f_y$

si ottiene: $k = \mu_0$

il coefficiente di riduzione della tensione di snervamento a caldo è pari, nel caso specifico, al coefficiente di utilizzazione della sezione.

3. Determinare lo spessore di protettivo necessario da applicare incrociando i valori di fattore di sezione e temperatura critica di progetto per ciascuna classe di resistenza al fuoco.

Si definisce temperatura critica la temperatura raggiunta dall’incendio per cui l’effetto dei carichi $E_{fi,d}$ eguaglia la resistenza della sezione dell’elemento strutturale con distribuzione uniforme di temperatura:

$$E_{fi,d} = R_{fi,d,\theta crit}$$

La temperatura critica deve essere superiore alla temperatura raggiunta dall’elemento strutturale durante l’incendio:

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

$$\frac{E_{fi,d0}}{R_{fi,d,0}}$$

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

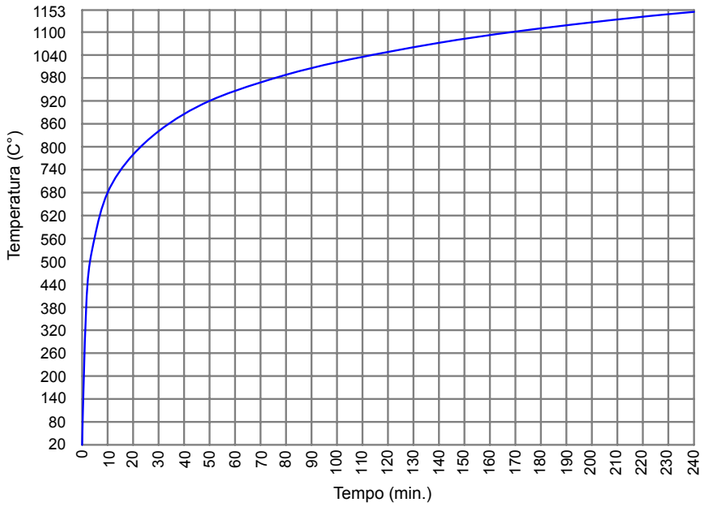
Per elementi compressi la definizione della temperatura critica di collasso vedere le indicazioni riportate nel documento “Nomogramma Metodo grafico di valutazione della resistenza al fuoco di strutture in acciaio (basato su EN 1993-1-2 Luglio 2005)

Il metodo non è applicabile ad elementi strutturali sensibili a fenomeni di instabilità dell’equilibrio. Classe 4, in questo caso la temperatura critica di collasso è stabilità per norma in 350 °C

Ipotesi e disposizioni di calcolo

- La capacità del sistema strutturale in caso di incendio è stata determinata sulla base della capacità portante propria degli elementi strutturali singoli, comprese le condizioni di carico e di vincolo, tenendo conto della eventuale presenza di materiali e rivestimenti protettivi.
- Le deformazioni ed espansioni imposte o impedite dovute ai cambiamenti di temperatura per effetto dell’esposizione al fuoco producono sollecitazioni indirette, forze e momenti, che sono implicitamente tenuti in conto nei modelli semplificati e conservativi di comportamento strutturale in condizioni di incendio.
- Le sollecitazioni indirette, dovute agli elementi strutturali adiacenti a quello preso in esame, possono essere trascurate quando i requisiti di sicurezza all’incendio sono valutati in riferimento alla curva nominale d’incendio e alle classi di resistenza al fuoco.
- Non si prende in considerazione la possibilità di concomitanza dell’incendio con altre azioni accidentali a carattere eccezionale, ad esempio urti, sisma o esplosioni.
- Elementi non portanti, come controventi in edifici in carpenteria metallica di tipo pendolare, che garantiscono lo schema statico nei confronti della lunghezza libera di inflessione degli elementi compressi, devono essere protetti dal fuoco.

Curva di incendio standard ISO 834



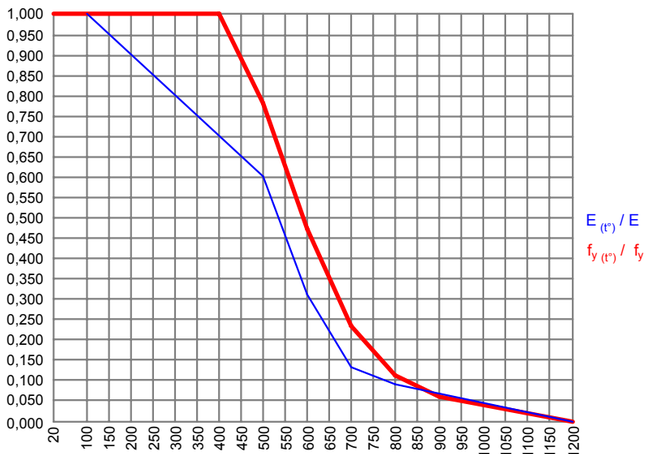
Temperatura dell'incendio per

1) t = 30 min. / T = 842°
2) t = 60 min. / T = 945°
3) t = 90 min. / T = 1006°
4) t = 120 min. / T = 1049°
5) t = 180 min. / T = 1109°
6) t = 240 min. / T = 1152°

Comportamento dei materiali

Caratteristiche di resistenza a caldo dell'acciaio

Tabella 3.1: Fattore di riduzione K per la relazione tensione-deformazione dell'acciaio ad elevata temperatura



Temperatura critica da verificare con protettivo a t 30/60/90 min.: t indicata nel rapporto di valutazione

$fy_{(t\ min.)} / fy_{(0\ min.)} < E_{fi,d} / R_{fi,d,0}$

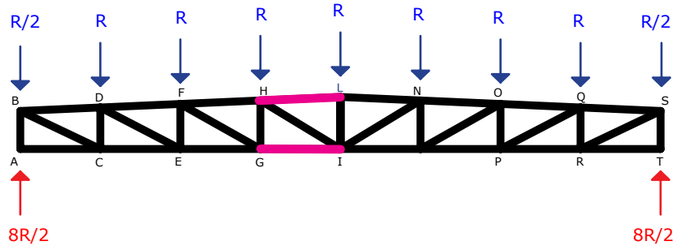
$E_{d(T\ min.)} = \%\ E_{d(0\ min.)}$

Esempi di calcolo

Adeguamento di:

trave reticolare in acciaio a sostegno di copertura leggera

classe R 30



Lunghezza delle aste		
I arcarecci	2	m
I reticolari	5	m
AB	0,95	m
LI	1,3	m
AC	2	m
CE	2	m
EG	2	m
GI	2	m

PROCEDURA DI ANALISI:

1. Individuazione: degli elementi della struttura, caratteristiche geometriche e carichi

Funzione	Profilo	Stato tensionale
Arcareccio	IPE 140	Inflesso
Corrente superiore	HEA 100	C
Corrente inferiore	2L 45x45x5	T
Diagonali	2L 45x45x5	T-C
Montanti	2L 45x45x5	C

Analisi dei carichi		
Permanenti-GK		
pannelli di copertura	25	daN/m²
peso proprio arcarecci	6,45	daN/m²
peso proprio strutture	20	daN/m²
TOT	51,45	daN/m²
Variabili-QK		
neve	120	daN/m²

2. Combinazione dei carichi

In condizioni d'incendio, le azioni di progetto vengono determinate con riferimento alla condizione eccezionale prevista nelle NTC 2018:

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

3. Elementi analizzati

La verifica -secondo EN 1993:1-2- di seguito verrà condotta per le due azioni massime rilevate per il corrente superiore e per il corrente inferiore, così da sviluppare l'analisi per un elemento compresso ed uno teso. La valutazione andrà fatta con gli stessi principi anche per diagonali e montanti, mentre per gli arcarecci verrà condotta per condizione di flessione.

NGI-corrente inferiore	9334	daN	Teso
NHL-corrente superiore	9295	daN	Compresso

4. Definizione dei fattori di sezione dei singoli profili "S/V" (rilevabili dai profilari commerciali o comunque calcolabile).

Profilo				
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

3. Definizione della temperatura critica di collasso dei profili

▶ **Valutazione per il corrente inferiore 2L 45x45x5mm**

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

A di 2L 45x45x5=860mm² **Secondo EC 3 (4.2.4)**

Acciaio S 235

γ=1 (coefficiente sicurezza)
N_{fire}=93940 N
Nr= 235 MPa x 860mm²/1=202100 N

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}} \qquad \mu_0 = 0{,}46$$

$\mu_0 = 0{,}46$

Ricavo θ ≈ 600°C

μ0	θa,cr	μ0	θa,cr	μ0	θa,cr
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

▶ **Valutazione per il corrente superiore HEA 100. Essendo l'elemento compresso, la verifica andrà condotta considerando anche l'instabilità.**

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

Temperatura critica θ_a - S235

$\bar{\lambda}_{a,(20°C)}$	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
	$f_{y,\theta,\lambda}$ - [N/mm²]					
0,0	235	183	110	54	26	14
0,1	218	171	102	50	24	13
0,2	202	159	94	46	22	13
0,3	187	147	87	42	21	12
0,4	171	136	80	38	19	11
0,5	156	124	72	34	18	10
0,6	140	113	65	30	16	10
0,7	126	102	58	26	15	9
0,8	112	91	51	23	13	8
0,9	99	81	45	20	12	7
1,0	88	73	40	18	11	7
1,1	78	65	35	16	9	6
1,2	70	58	31	14	8	6
1,3	62	52	28	12	8	5
1,4	56	47	25	11	7	5
1,5	50	42	22	10	6	4
1,6	45	38	20	9	6	4
1,7	41	35	18	8	5	4
1,8	37	31	17	7	5	3
1,9	34	29	15	7	4	3
2,0	31	26	14	6	4	3

Propietà della sezione			
Profilo	A(cm²)	i_{min} (cm)	L_0 (cm)
HEA 100	21,2	2,51	212
Sollecitazione			
$N_{fi,d}$ (kN)	92,95		
Propietà dell'acciaio			
fy (N/mm²)	235		
Snellezze			
λ_{max}	λ_1	$\lambda_{(20°C)}$	
84,46	93,90	0,90	
Tensione critica di compressione			
$f_{y,\theta,\lambda}$	43,84		

(approssimo a 45)
Ricavo $\Theta_{a,cr} \approx$ 600°C

6. Individuazione del protettivo idoneo ed i quantitativi da applicare alle singole aste. (di seguito si riporta per i due elementi analizzati):

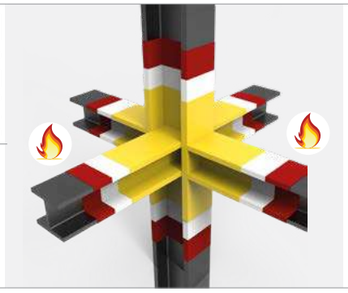
I / H Colonne: 600 °C (EN 13381-8:2013)						
Massività	Spessore dell'intumescente (µm)					
m^{-1}	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min
60	182	182	182	198	282	372
65	182	182	182	209	301	397
70	182	182	182	220	319	423
75	182	182	182	230	337	449
80	182	182	182	241	356	474
85	182	182	182	252	374	500
90	182	182	186	263	392	526
95	182	182	193	273	410	551
...	...	...	...	...	...	...
250	182	182	422	607	975	-
255	182	182	429	617	993	-
260	182	183	436	628	1011	-
265	182	188	444	639	1029	-
270	182	194	451	650	1047	-
275	182	200	458	660	1065	-
280	182	206	466	671	1084	-
285	182	212	473	682	1113	-
290	182	217	481	702	1150	-
295	182	223	488	724	1188	-
300	182	229	495	746	1225	-
305	182	235	503	769	1263	-
310	182	240	510	791	1301	-
...	...	...	...	...	...	...

CONCLUSIONE

SOLUZIONE CON VERNICE INTUMESCENTE A BASE ACQUA AMOTHERM STEEL 600 WB							
Identificazione elemento	**Profilo**	**Esposizione al fuoco**	**A/V (m^{-1})**	**Classe R.**	**T (°C)**	**DFT (µm)**	**kg/m²**
Arcareccio	IPE 140	3 lati	291	30	...	...	...
corrente superiore	HEA 100	4 lati	264	30	600	188	0,38
corrente inferiore	2L 45x45x5	4 lati	≈297	30	600	229	0,46
diagonali	2L 45x45x5	4 lati	≈297	30	...	...	...
montanti	2L 45x45x5	4 lati	≈297	30	...	...	...

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO	
Norma di riferimento	EN 13381-4/8
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R 120 - Temp. Critica da 350° a 750°
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti)
Marcatura C.E.	ETA 14-0417
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort GOLD®6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Steel WB** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Consumo	In funzione della Temperatura critica di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento	Rapporti di Valutazione CSI 1770FR 1849FR 1752FR 1769FR AR00116AUPE
Preparazione del supporto	Fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm Steel Primer WB (0,10 kg/m²)
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2. Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS. Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 1,92/1000. Spessori validi per travi e colonne esposte su 4/3 lati.

Legenda:
I/H : profili aperti
☐/Ø : profili chiusi

Amotherm Steel WB - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

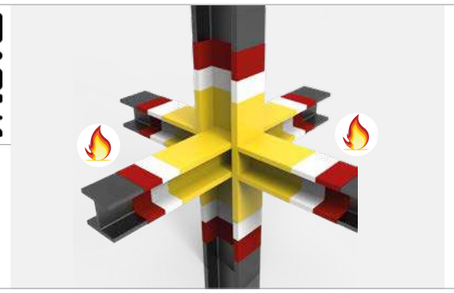
Temp. critica 550°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
70	200	400	862	2536
75	200	400	922	2536
80	200	400	1003	2748
85	200	400	1113	3038
90	203	400	1290	
95	212	400	1503	
100	244	400	1637	
105	244	400	1778	
110	244	400	1927	
115	244	400	2211	
120	244	400	2257	
125	244	400	2311	
130	244	486	2367	
135	274	618	2426	
140	290	699	2487	
145	309	776	2550	
150	329	849	2617	
155	348	918	2686	
160	367	984	2758	
165	386	1046	2834	
170	400	1106	2914	
175	400	1163	2997	
180	400	1217	3085	
185	400	1269	3177	
190	400	1319		
195	400	1366		
200	400	1412		
205	400	1455		
210	400	1497		
215	400	1532		
220	400	1565		
225	400	1601		
230	400	1641		
235	400	1685		
240	400	1734		
245	400	1789		
250	400	1851		
255	400	1921		
260	400	2537		
265	400	2649		
270	400	2777		
275	400	2948		
280	400	3145		
285	400			
290	400			
295	400			
300	400			
305	400			
310	400			
315	1158			
320	1197			
325	1237			
330	1276			
335	1315			
340	1354			
345	1393			
350	1432			
355	1471			
360	1510			

Temp. critica 500°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
70	244	400	1298	2750
75	244	400	1341	2750
80	244	400	1590	2990
85	244	400	1830	
90	244	400	2092	
95	244	400	2298	
100	244	400	2455	
105	244	403	2468	
110	279	530	2482	
115	313	661	2496	
120	348	798	2544	
125	383	942	2602	
130	400	1091	2663	
135	400	1248	2752	
140	400	1308	2791	
145	400	1365	2858	
150	400	1419	2929	
155	400	1471	3002	
160	400	1516	3079	
165	400	1562	3159	
170	400	1610		
175	400	1657		
180	400	1698		
185	400	1738		
190	400	1777		
195	400	1814		
200	400	1849		
205	400	1884		
210	400	1917		
215	400	1960		
220	400	2218		
225	400	2287		
230	400	2359		
235	400	2437		
240	400	2520		
245	400	2610		
250	400	2706		
255	400	2810		
260	400	2922		
265	400	3044		
270	400	3157		
275	400			
280	400			
285	400			
290	400			
295	400			
300	400			
305	400			
310	400			
315	1625			
320	1657			
325	1689			
330	1721			
335	1752			

Amotherm Steel WB - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

Temp. critica 350°			
I/H	R30	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
70	400	1373	2598
75	400	1561	2598
80	400	1618	2793
85	400	1679	3036
90	400	1746	
95	400	1823	
100	400	1904	
105	400	1973	
110	400	2031	
115	400	2082	
120	400	2127	
125	400	2173	
130	400	2220	
135	400	2270	
140	406	2322	
145	438	2375	
150	471	2431	
155	505	2490	
160	540	2551	
165	577	2614	
170	615	2680	
175	654	2750	
180	695	2823	
185	738	2899	
190	782	2979	
195	828	3063	
200	877	3152	
205	927		
210	979		
215	1009		
220	1021		
225	1034		
230	1048		
235	1061		
240	1075		
245	1088		
250	1104		
255	1126		
260	1151		
265	1181		
270	1230		
275	1337		
280	1448		
285	1562		
290	1665		
295	1680		
300	1693		
305	1706		
310	1717		

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO	
Norma di riferimento	EN 13381-8
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R 90 - Temp. critica da 350° a 750°
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti) e chiusi a sez. quadra/circolare
Marcatura C.E.	ETA 21/0390
Certificazione ambientale	Indoor Air Comfort GOLD® 6.0 del 02/2017 - EPD in accordo alla ISO 14025 e EN 15804
Sistema protettivo	**Amotherm Steel WB HI** - Pittura intumescente all'acqua monocomponente
Consumo	In funzione della Temperatura critica di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento	ETA 21/0390
Preparazione del supporto	Fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm Steel Primer WB (0,10 Kg/m²)
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2. Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS. Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 1,92/1000. Spessori validi per travi e colonne esposte su 4/3 lati.

Legenda:
I/H : profili aperti
☐/Ø : profili chiusi

Amotherm Steel WB HI - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

Temp. critica 550°		
I/H	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
75	210	642
80	214	660
85	219	678
90	225	695
95	230	713
100	235	731
105	241	749
110	246	766
115	252	784
120	257	802
125	263	820
130	268	838
135	274	855
140	279	873
145	285	891
150	290	909
155	295	926
160	301	944
165	306	962
170	312	980
175	312	999
180	323	1018
185	328	1037
190	334	1057
195	339	1076
200	345	1095
205	350	1115
210	355	1134
215	361	1153
220	366	1173
225	372	1192
230	377	1211
235	383	1231
240	388	1250
245	394	1269
250	399	1288
255	405	1308
260	410	1327
265	415	
270	421	
275	426	
280	432	
285	437	
290	443	
295	448	
300	454	
305	459	

Temp. critica 500°		
I/H	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
75	279	710
80	285	730
85	290	749
90	296	769
95	301	788
100	306	806
105	312	827
110	317	846
115	323	866
120	328	885
125	334	905
130	339	924
135	345	944
140	350	963
145	355	983
150	361	1008
155	366	1035
160	372	1062
165	377	1069
170	383	1116
175	388	1142
180	394	1169
185	399	1196
190	404	1223
195	410	1250
200	415	1276
205	421	1303
210	426	1330
215	432	
220	432	
225	442	
230	448	
235	453	
240	459	
245	464	
250	470	
255	475	
260	481	
265	486	
270	491	
275	497	
280	502	
285	508	
290	513	
295	519	
300	524	
305	530	

Amotherm Steel WB HI - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

Temp. critica 350°	
I/H	R30
S/V	Sp. micron
75	637
80	657
85	677
90	697
95	717
100	737
105	756
110	776
115	796
120	816
125	836
130	856
135	875
140	895
145	916
150	936
155	956
160	976
165	993
170	1008
175	1023
180	1038
185	1053
190	1068
195	1082
200	1097
205	1112
210	1127
215	1142
220	1157
225	1172
230	1187
235	1202
240	1217
245	1232
250	1247
255	1262
260	1277
265	1291
270	1306
275	1321
280	1336

Temp. critica 550°			
□/∅	R30	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	556	792	1184
80	556	819	1243
85	556	847	1304
90	556	875	1366
95	556	905	1431
100	556	935	1497
105	556	966	1565
110	556	998	1636
115	556	1031	1709
120	556	1066	
125	556	1101	
130	556	1138	
135	556	1175	
140	556	1215	
145	556	1255	
150	556	1297	
155	556	1340	
160	556	1385	
165	556	1432	
170	556	1481	
175	556	1531	
180	556	1584	
185	556	1638	
190	556	1695	
195	556	1754	
200	556		
205	556		
210	556		
215	556		
220	556		
225	556		
230	556		
235	556		
240	556		
245	556		
250	556		
255	556		
260	556		
265	556		
270	556		
275	556		
280	556		
285	556		
290	556		
295	556		
300	556		
305	556		
310	556		
315	556		
320	556		
325	556		
330	556		
335	556		
340	556		
345	556		
350	556		
355	556		
360	556		

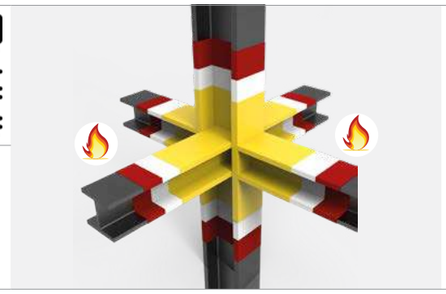
Amotherm Steel WB HI - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

Temp. critica 500°			
□/∅	R30	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	556	873	1304
80	556	908	1374
85	556	943	1446
90	556	980	1520
95	556	1018	1596
100	556	1057	1674
105	556	1097	1755
110	556	1138	
115	556	1181	
120	556	1224	
125	556	1270	
130	556	1316	
135	556	1365	
140	556	1415	
145	556	1466	
150	556	1520	
155	556	1575	
160	556	1632	
165	556	1691	
170	556	1753	
175	556		
180	556		
185	556		
190	556		
195	556		
200	556		
205	556		
210	556		
215	556		
220	556		
225	556		
230	556		
235	556		
240	556		
245	556		
250	556		
255	556		
260	556		
265	556		
270	556		
275	556		
280	556		
285	556		
290	556		
295	556		
300	556		
305	556		
310	556		
315	556		
320	556		
325	556		
330	556		
335	556		
340	556		
345	556		
350	556		
355	556		
360	556		

Temp. critica 350°		
□/∅	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
75	697	1371
80	723	1462
85	751	1534
90	779	1618
95	807	1705
100	837	
105	867	
110	898	
115	930	
120	962	
125	996	
130	1030	
135	1066	
140	1102	
145	1140	
150	1178	
155	1218	
160	1259	
165	1301	
170	1345	
175	1390	
180	1436	
185	1484	
190	1533	
195	1584	
200	1637	
205	1692	
210	1748	
215		

Amotherm Steel 600 WB - Pittura intumescente all'acqua

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO	
Norma di riferimento	EN 13381:8
Resistenza al Fuoco:	da R 15 a R 90 - Temp.Critica da 350°C a 750°C
Tipologia di profili protetti:	I/H (profili aperti)
Marcatura C.E.	ETA 25/0255
Sistema protettivo:	**Amotherm Steel 600 WB** - Pittura intumescente a acqua
Consumo:	in funzione della temperatura di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento:	ETA 25/0255
Preparazione del supporto:	fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm steel primer WB (0,10 kg/m²)
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2. Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS. Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 2/1000. Spessori validi per travi e colonne esposte su 3/4 lati.

Legenda:
I/H : profili aperti

Amotherm Steel 600 WB - Pittura intumescente all'acqua

Temp. critica 550°				
I/H	R30	R45	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤65	182	182	252	469
70	182	183	268	502
75	182	191	283	534
80	182	200	299	566
85	182	209	315	599
90	182	217	330	631
95	182	226	346	663
100	182	234	361	709
105	182	243	377	777
110	182	252	392	846
115	182	260	408	915
120	182	269	424	983
125	182	277	439	1052
130	182	286	455	1113
135	182	295	470	1164
140	182	303	486	1215
145	182	312	501	1266
150	182	320	517	1317
155	182	329	533	1368
160	182	337	548	1419
165	186	346	564	1470
170	192	355	579	1521
175	198	363	595	1571
180	204	372	610	1622
185	210	380	626	1673
190	217	389	641	
195	223	398	657	
200	229	406	673	
205	235	415	688	
210	241	423	703	
215	247	432	719	
220	253	441	734	
225	259	449	749	
230	266	458	764	
235	272	466	780	
240	278	475	795	
245	284	484	810	
250	290	492	826	
255	296	501	841	
260	302	509	856	
265	308	518	871	
270	315	527	887	
275	321	535	902	
280	327	544	917	
285	333	552	933	
290	339	561	948	
295	345	570	963	
300	351	578	978	
305	357	587	994	
310	364	595	1009	
315	370	604	1024	
320	376	613	1040	
325	382	621	1055	
330	388	630	1070	
335	394	638	1085	
340	400	647	1118	
345	406	656	1163	
350	413	664	1207	
355	419	673	1251	
358	422	678	1278	

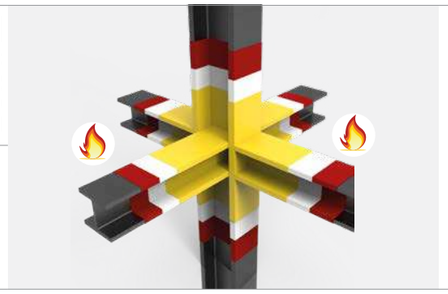
Temp. critica 500°				
I/H	R30	R45	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤65	182	201	317	571
70	182	212	338	612
75	182	224	360	653
80	182	235	381	709
85	182	246	403	805
90	182	258	424	901
95	182	269	445	997
100	182	281	467	1093
105	182	292	488	1161
110	182	303	510	1229
115	184	315	531	1297
120	191	326	553	1366
125	198	338	574	1434
130	204	349	596	1502
135	211	360	617	1571
140	218	372	639	1639
145	225	383	660	
150	232	395	681	
155	239	406	697	
160	246	417	711	
165	253	429	726	
170	260	440	740	
175	267	452	755	
180	274	463	769	
185	281	474	784	
190	288	486	798	
195	295	497	813	
200	302	509	827	
205	309	520	842	
210	316	531	856	
215	323	543	871	
220	330	554	885	
225	337	566	900	
230	344	577	915	
235	351	588	929	
240	358	600	944	
245	365	611	958	
250	372	623	973	
255	379	634	987	
260	386	645	1002	
265	393	657	1016	
270	400	668	1031	
275	407	680	1045	
280	414	694	1060	
285	421	710	1074	
290	428	726	1089	
295	435	742	1130	
300	442	757	1176	
305	449	773	1222	
310	456	789	1269	
315	463	805	1315	
320	470	821	1361	
325	477	836	1408	
330	484	852	1454	
335	490	868	1500	
340	497	884	1546	
345	504	900	1593	
350	511	916	1639	
355	518	931	1685	
358	523	941		

Amotherm Steel 600 WB - Pittura intumescente all'acqua

Temp. critica 350°			
I/H	R30	R45	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤65	255	508	859
70	278	550	1000
75	301	593	1121
80	324	635	1206
85	347	678	1292
90	370	726	1377
95	393	775	1462
100	416	824	1548
105	439	873	1633
110	462	922	
115	485	971	
120	508	1020	
125	531	1069	
130	554	1117	
135	578	1164	
140	601	1210	
145	624	1257	
150	647	1303	
155	670	1350	
160	688	1397	
165	699	1443	
170	711	1490	
175	722	1536	
180	734	1583	
185	745	1629	
190	757	1676	
195	768		
200	780		
205	791		
210	803		
215	814		
220	826		
225	837		
230	849		
235	860		
240	872		
245	883		
250	895		
255	906		
260	918		
265	929		
270	941		
275	952		
280	964		
285	975		
290	987		
295	998		
300	1010		
305	1021		
310	1033		
315	1044		
320	1056		
325	1067		
330	1079		
335	1090		
340	1129		
345	1171		
350	1214		
355	1256		
358	1281		

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO

Norma di riferimento	EN 13381-4/8
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R120 - Temp. critica da 350° a 600°
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti) e scatolari a sez. quadra
Marcatura C.E.	ETA 23-0818
Sistema protettivo	**Amotherm Steel SB** - Pittura intumescente a solvente monocomponente
Consumo	In funzione della Temperatura critica di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento	Rapporti di Valutazione CSI 1767FR 1801FR 1804FR 2285FR
Preparazione del supporto	Fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm Steel Primer WB (0,10 kg/m²)
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2. Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS. Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 1,84/1000. Spessori validi per travi e colonne esposte su 4/3 lati.

Legenda:
I/H : profili aperti
☐/Ø : profili chiusi

Temp critica 550°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp micron	Sp micron	Sp micron	Sp micron
70	237	567	1324	2078
75	237	600	1406	2133
80	237	600	1478	2224
85	237	600	1552	2327
90	311	600	1627	2449
95	341	631	1722	2586
100	371	741	1876	2724
105	386	850	1935	2877
110	400	959	2064	
115	400	1086	2192	
120	400	1116	2247	
125	400	1151	2291	
130	400	1187	2331	
135	400	1224	2368	
140	400	1261	2406	
145	400	1299	2445	
150	400	1337	2485	
155	400	1376	2526	
160	400	1415	2568	
165	400	1456	2611	
170	400	1488	2656	
175	400	1518	2701	
180	400	1549	2747	
185	400	1580	2795	
190	400	1613	2844	
195	400	1646	2895	
200	415	1681	2946	
205	432	1716	3000	
210	450	1752		
215	459	1789		
220	460	1827		
225	462	1868		
230	464	1912		
235	466	1960		
240	468	2013		
245	470	2071		
250	472	2134		
255	475	2204		
260	478	2282		
265	480	2370		
270	483	2478		
275	869	2798		
280	895	2845		
285	907	2892		
290	919	2940		
295	930	2989		
300	941			
305	952			
310	962			
315	972			
320	982			
325	991			
330	1000			
335	1009			
340	1018			
345	1026			
350	1034			
355	1063			
360	1092			
365	1136			
370	1180			
375	1221			
380	1262			
385	1302			
390	1341			
395	1378			
400	1415			
405	1451			
410	1486			
415	1520			
420	1553			
425	1585			
430	1617			
435	1648			
440	1679			
445	1708			
450	1737			

Temp critica 500°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp micron	Sp micron	Sp micron	Sp micron
75	348	852	1764	2484
80	386	908	1819	2599
85	393	957	1883	2722
90	400	969	1958	2854
95	400	1017	2060	
100	400	1085	2162	
105	400	1163	2287	
110	400	1261	2423	
115	400	1365	2607	
120	408	1417	2665	
125	419	1456	2713	
130	430	1495	2762	
135	441	1535	2811	
140	453	1575	2861	
145	465	1616	2912	
150	477	1658	2963	
155	489	1700		
160	502	1743		
165	515	1787		
170	529	1831		
175	542	1858		
180	556	1888		
185	570	1918		
190	585	1949		
195	600	1981		
200	616	2013		
205	631	2047		
210	648	2081		
215	658	2123		
220	665	2173		
225	672	2227		
230	679	2285		
235	687	2348		
240	695	2419		
245	704	2498		
250	714	2586		
255	723	2685		
260	734	2798		
265	745	2926		
270	757			
275	1005			
280	1023			
285	1031			
290	1039			
295	1084			
300	1129			
305	1177			
310	1225			
315	1270			
320	1315			
325	1357			
330	1399			
335	1439			
340	1479			
345	1517			
350	1554			
355	1590			
360	1625			
365	1659			
370	1692			
375	1724			
380	1756			

Amotherm Steel SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

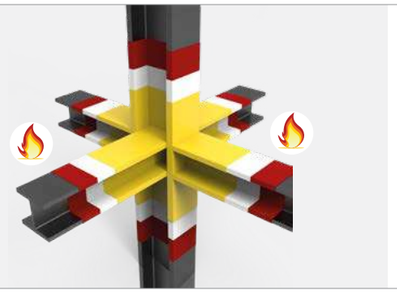
Temp. critica 350°		
I/H	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
70	600	2564
75	600	2564
80	600	2564
85	827	2564
90	827	2564
95	913	
100	1000	
105	1117	
110	1265	
115	1458	
120	1532	
125	1568	
130	1604	
135	1640	
140	1677	
145	1714	
150	1752	
155	1789	
160	1827	
165	1866	
170	1904	
175	1943	
180	1983	
185	2002	
190	2062	
195	2103	
200	2144	
205	2185	
210	2227	
215	2259	
220	2286	
225	2317	
230	2351	
235	2394	
240	2446	
245	2510	
250	2592	
255	2699	
260	2845	

Temp. critica 550°				
□	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	400	657	1435	2067
80	400	780	1573	2183
85	400	834	1632	2265
90	400	889	1692	2362
95	400	946	1746	2481
100	400	1005	1829	2618
105	400	1069	1912	2755
110	400	1139	2026	2913
115	400	1217	2153	
120	400	1304	2294	
125	406	1409	2412	
130	415	1428	2442	
135	425	1448	2471	
140	435	1468	2502	
145	445	1489	2533	
150	455	1510	2564	
155	466	1531	2596	
160	477	1553	2629	
165	488	1575	2663	
170	499	1598	2697	
175	510	1621	2732	
180	522	1645	2768	
185	534	1669	2805	
190	546	1694	2842	
195	559	1720	2880	
200	572	1746	2919	
205	585	1772	2959	
210	598	1799		
215	612	1827		
220	621	1861		
225	627	1900		
230	633	1942		
235	639	1987		
240	646	2036		
245	653	2089		
250	660	2146		
255	668	2204		
260	677	2276		
265	686	2351		
270	695	2438		

Amotherm Steel SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 500°				
□	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
10	400	978	1754	2356
15	400	978	1754	2356
25	400	978	1754	2356
30	400	978	1754	2356
35	400	978	1754	2356
40	400	978	1754	2356
45	400	978	1754	2356
50	400	978	1754	2356
55	400	978	1754	2356
60	400	978	1754	2356
65	400	978	1754	2356
70	400	978	1754	2356
75	400	978	1754	2356
80	400	1001	1854	2469
85	400	1098	1905	2583
90	400	1136	1964	2698
95	400	1201	2037	2837
100	400	1262	2142	
105	416	1332	2247	
110	437	1410	2383	
115	460	1499	2538	
120	486	1600	2714	
125	664	1716	2768	
130	669	1735	2801	
135	674	1754	2835	
140	679	1774	2869	
145	684	1795	2905	
150	690	1816	2942	
155	696	1837	2979	
160	702	1860		
165	708	1883		
170	714	1906		
175	720	1931		
180	727	1956		
185	734	1982		
190	741	2009		
195	748	2036		
200	756	2065		
205	764	2094		
210	772	2124		
215	780	2156		
220	789	2198		
225	799	2249		
230	809	2304		
235	820	2363		
240	832	2429		
245	844	2501		
250	857	2581		
255	871	2669		
260	886	2767		
265	901	2877		
270	917	0		

Temp. critica 350°		
□	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
10	850	1941
15	850	1941
25	850	1941
30	850	1941
35	850	1941
40	850	1941
45	850	1941
50	850	1941
55	850	1941
60	850	1941
65	850	1941
70	850	1941
75	850	1941
80	850	2068
85	938	2218
90	994	2395
95	1063	2610
100	1158	
105	1254	
110	1393	
115	1582	
120	1854	
125	1945	
130	1972	
135	1998	
140	2024	
145	2049	
150	2075	
155	2100	
160	2125	
165	2150	
170	2175	
175	2199	
180	2224	
185	2248	
190	2272	
195	2295	
200	2319	
205	2342	
210	2365	
215	2388	
220	2417	
225	2453	
230	2494	
235	2541	
240	2596	
245	2661	
250	2738	
255	2831	
260	2947	

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO	
Norma di riferimento	EN 13381:8
Resistenza al Fuoco	da R 15 a R 120 - Temp.Critica da 350°C a 750°C
Tipologia dei profili protetti	I/H (profili aperti) e chiusi a sezione rettangolare/circolare
Marcatura C.E.	ETA 24/0599
Sistema protettivo	**Amotherm Steel 400 SB/FD** - Pittura intumescente a solvente
Consumo	in funzione della temperatura di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento	ETA 24/0599
Preparazione del supporto acciaio	fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm steel primer WB (0,10 kg/m²)
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2.
Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS.
Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 1,78/1000.
Spessori validi per travi e colonne esposte su 3/4 lati.

Legenda:
I/H : profili aperti
☐/Ø : profili chiusi

Amotherm Steel 400 SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 550°					
I/H	R30	R45	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤70	219	219	284	775	1411
75	219	223	300	808	1623
80	219	234	316	842	1834
85	219	245	332	876	2045
90	219	256	347	910	2257
95	219	267	363	944	2468
100	219	277	379	978	
105	219	288	395	1012	
110	219	299	411	1045	
115	219	310	427	1077	
120	219	321	443	1109	
125	219	331	459	1141	
130	219	342	475	1173	
135	219	353	490	1205	
140	220	364	506	1237	
145	226	375	522	1269	
150	233	385	538	1301	
155	240	396	554	1333	
160	246	407	570	1365	
165	253	418	586	1397	
170	259	429	604	1855	
175	266	439	627		
180	272	450	649		
185	279	461	672		
190	286	472	694		
195	292	482	717		
200	299	493	740		
205	305	504	762		
210	312	515	785		
215	318	526	807		
220	325	536	830		
225	332	547	852		
230	338	558	875		
235	345	569	898		
240	351	580	920		
245	358	590	943		
250	364	605	965		
255	371	625	988		
260	378	644	1010		
265	384	663	1033		
270	391	682	1054		
275	397	701	1075		
280	404	720	1095		
285	410	739	1116		
290	417	758	1137		
295	424	777	1158		
300	430	796	1179		
305	437	815	1200		
310	443	834	1221		
315	450	853	1242		
320	456	872	1263		
325	463	891	1284		
330	469	911	1305		
335	476	930	1326		
340	483	949	1346		
345	489	968	1367		
350	496	987	1388		
355	502	1006	1409		
360	509	1025	1464		
365	515	1041	1586		
370	522	1056	1708		
375	529	1071	1830		
380	535	1087	1952		
382	538	1093	2001		

Amotherm Steel 400 SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 500°					
I/H	R30	R45	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤70	219	246	325	910	2025
75	219	259	344	953	2255
80	219	272	363	997	2485
85	219	285	382	1064	
90	219	298	401	1190	
95	219	311	420	1317	
100	219	325	439	1443	
105	224	338	457	1570	
110	232	351	476	1696	
115	239	364	495	1823	
120	247	377	514	1949	
125	254	390	533	2076	
130	261	404	552	2202	
135	269	417	571	2328	
140	276	430	589	2455	
145	284	443	613		
150	291	456	639		
155	299	469	666		
160	306	483	692		
165	313	496	718		
170	321	509	744		
175	328	522	771		
180	336	535	797		
185	343	548	823		
190	351	562	849		
195	358	575	876		
200	365	588	902		
205	373	604	928		
210	380	624	954		
215	388	644	981		
220	395	665	1007		
225	403	685	1035		
230	410	705	1072		
235	417	725	1110		
240	425	745	1147		
245	432	766	1184		
250	440	786	1221		
255	447	806	1259		
260	455	826	1296		
265	462	846	1333		
270	469	867	1370		
275	477	887	1408		
280	484	907	1455		
285	492	927	1511		
290	499	947	1566		
295	507	968	1621		
300	514	988	1677		
305	521	1008	1732		
310	529	1028	1788		
315	536	1046	1843		
320	544	1064	1898		
325	551	1081	1954		
330	559	1099	2009		
335	566	1117	2064		
340	574	1135	2120		
345	581	1153	2175		
350	588	1170	2230		
355	596	1188	2286		
360	613	1206	2341		
365	630	1224	2396		
370	647	1241	2452		
375	664	1259	2507		
380	681	1277			
382	688	1284			

Temp. critica 350°			
I/H	R30	R45	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤70	543	928	1724
75	547	979	1823
80	551	1029	1922
85	555	1078	2021
90	558	1127	2120
95	562	1176	2219
100	566	1225	2318
105	569	1274	2417
110	573	1323	2516
115	577	1372	
120	580	1421	
125	584	1470	
130	588	1519	
135	591	1568	
140	595	1617	
145	635	1666	
150	681	1702	
155	728	1735	
160	775	1768	
165	822	1801	
170	868	1834	
175	915	1867	
180	962	1900	
185	1008	1933	
190	1042	1966	
195	1066	1998	
200	1090	2031	
205	1114	2064	
210	1138	2097	
215	1162	2130	
220	1186	2163	
225	1210	2196	
230	1234	2229	
235	1258	2262	
240	1282	2295	
245	1306	2328	
250	1330	2361	
255	1354	2394	
260	1378	2427	
265	1402	2459	
270	1426	2492	
275	1451	2525	
280	1476		
285	1501		
290	1526		
295	1551		
300	1575		
305	1600		
310	1625		
315	1650		
320	1675		
325	1700		
330	1725		
335	1750		
340	1774		
345	1799		
350	1824		
355	1849		
360	1874		
365	1899		
370	1924		
375	1949		
380	1973		
382	1983		

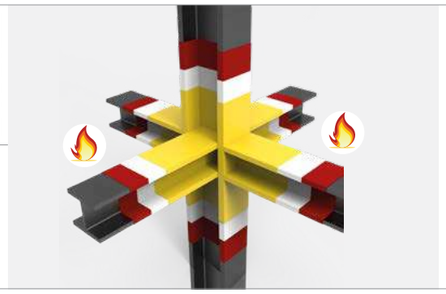
Amotherm Steel 400 SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 550°				
□ / Ø	R30	R45	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤50	411	411	411	1228
55	411	411	411	1572
60	411	411	411	1878
65	411	411	411	2154
70	411	411	411	2403
75	411	411	579	2629
80	411	411	745	2836
85	411	411	896	3025
90	411	411	1036	3198
95	411	411	1164	3359
100	411	411	1284	
105	411	411	1394	
110	411	411	1497	
115	411	443	1593	
120	411	522	1682	
125	411	596	1766	
130	411	665	1845	
135	411	730	1920	
140	411	791	1989	
145	411	849	2055	
150	411	904	2118	
155	411	956	2177	
160	411	1005	2233	
165	411	1052	2286	
170	411	1096	2337	
175	411	1139	2385	
180	411	1179	2431	
185	411	1218	2475	
190	411	1254	2517	
195	411	1289	2557	
200	411	1323	2595	
205	411	1355	2632	
210	411	1386	2667	
215	411	1416	2701	
220	411	1444	2734	
225	411	1472	2765	
230	411	1498	2795	
235	411	1524	2824	
240	411	1548	2852	
245	411	1572	2879	
250	411	1594	2905	
252	411	1603	2915	

Temp. critica 500°				
□ / Ø	R30	R45	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
≤50	411	411	411	1926
55	411	411	411	2274
60	411	411	559	2583
65	411	411	782	2861
70	411	411	983	3110
75	411	411	1165	3336
80	411	411	1331	
85	411	411	1482	
90	411	480	1621	
95	411	593	1749	
100	411	696	1866	
105	411	792	1976	
110	411	881	2077	
115	411	964	2172	
120	411	1042	2260	
125	411	1114	2342	
130	411	1182	2420	
135	411	1246	2492	
140	411	1306	2561	
145	411	1363	2625	
150	411	1417	2686	
155	411	1467	2744	
160	411	1516	2799	
165	411	1561	2851	
170	411	1604	2900	
175	411	1646	2947	
180	411	1685	2991	
185	411	1722	3034	
190	441	1758	3075	
195	471	1792	3114	
200	499	1825	3151	
205	526	1856	3186	
210	552	1886	3220	
215	577	1915	3253	
220	601	1943	3285	
225	623	1969	3315	
230	645	1995	3344	
235	667	2019	3372	
240	687	2043	3399	
245	707	2066	3425	
250	726	2088	3450	
252	733	2096	3459	

RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO

Norma di riferimento	EN 13381-8
Resistenza al fuoco	Da R 15 a R 180 - Temp. Critica da 350° a 750°
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti), chiusi a sezione quadra e circolare
Marcatura C.E.	ETA -20/1198
Certificazione ambientale	LEED V4 e V4.1 - VOC Emission CPDH 01350 v 1.2 - VOC Content EU Decopaint Directive 2004/42/CE
Sistema protettivo	**Firetex FX 5090 -** Pittura intumescente all'acqua monocomponente Sherwin-Williams
Consumo	In funzione della Temperatura critica di collasso del singolo elemento
Doc. tecnico di riferimento	ETA-20/1198
Preparazione del supporto	Fondi compatibili: epossipoliamminici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche.
Scheda tecnica	



A titolo semplificativo vengono riportate le temperature standard di riferimento secondo il metodo semplificato dell'Eurocodice 1993/1-2.
Per altre valutazioni contattare direttamente l'ufficio tecnico INGASS.
Fattore di conversione per consumi in kg/m²: spessore in micron x 2,0/1000.
Spessori validi per travi e colonne esposte su 4/3 lati

Legenda:
I/H : profili aperti
□/Ø : profili chiusi

Firetex FX 5090 - Pittura intumescente all'acqua monocomponente Sherwin-Williams

Temp. critica 550°							
I/H	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
60	197	197	197	301	798	1387	3238
65	197	197	197	312	851	1497	3530
70	197	197	197	323	903	1606	3823
75	197	197	197	334	960	1716	4115
80	197	197	197	345	1018	1812	4407
85	197	197	203	357	1075	1900	4700
90	197	197	212	368	1133	1989	4992
95	197	197	222	379	1191	2077	
100	197	197	231	390	1249	2166	
105	197	197	240	402	1306	2254	
110	197	197	249	413	1364	2343	
115	197	197	259	424	1422	2431	
120	197	197	268	435	1480	2520	
125	197	197	277	447	1537	2608	
130	197	197	286	458	1595	2697	
135	197	197	296	469	1653	2785	
140	197	197	305	480	1711	2874	
145	197	197	314	492	1764	2962	
150	197	197	323	503	1799	3051	
155	197	197	333	514	1835	3139	
160	197	197	342	525	1871	3228	
165	197	197	351	537	1906	3316	
170	197	197	360	548	1942	3405	
175	197	197	370	559	1977	3495	
180	197	197	379	570	2013	3594	
185	197	197	388	582	2049	3693	
190	197	197	397	593	2084	3792	
195	197	197	406	604	2120	3891	
200	197	197	416	615	2156	3990	
205	197	197	425	627	2191	4090	
210	197	197	434	638	2227	4189	
215	197	197	443	649	2263	4288	
220	197	200	453	660	2298	4387	
225	197	207	462	672	2334	4486	
230	197	214	471	683	2370	4585	
235	197	221	480	694	2405	4684	
240	197	227	490	705	2441	4784	
245	197	234	499	717	2477	4883	
250	197	241	508	728	2512	4982	
255	197	248	517	739	2548	5081	
260	197	255	527	750	2584	5180	
265	197	262	536	762	2619		
270	197	268	545	773	2655		
275	197	275	554	784	2691		
280	197	282	564	795	2726		
285	197	289	573	807	2762		
290	197	296	582	818	2797		
295	197	303	591	829	2833		
300	197	309	600	840	2869		
305	197	316	610	852	2904		
310	197	323	619	863	2940		
315	197	330	628	874	2976		
320	197	337	637	885	3011		
325	197	344	647	897	3047		
330	197	350	656	908	3083		
335	197	357	665	944	3118		
340	197	364	674	1001	3154		
345	197	371	684	1057	3190		
350	197	378	693	1114	3225		
355	197	385	702	1170	3261		
360	197	392	711	1227	3297		
365	197	398	721	1283	3332		
370	197	405	730	1340	3368		
375	197	412	739	1397	3404		

Temp. critica 500°							
I/H	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
60	197	197	197	436	981	1674	3840
65	197	197	202	458	1059	1798	4118
70	197	197	213	481	1138	1922	4396
75	197	197	223	503	1217	2046	4675
80	197	197	234	526	1295	2171	4953
85	197	197	244	548	1374	2295	5231
90	197	197	255	571	1453	2419	
95	197	197	265	593	1531	2543	
100	197	197	276	616	1610	2667	
105	197	197	286	638	1689	2791	
110	197	197	297	661	1761	2915	
115	197	197	307	683	1796	3039	
120	197	197	318	706	1832	3164	
125	197	197	329	728	1867	3288	
130	197	197	339	751	1902	3412	
135	197	197	350	773	1937	3524	
140	197	197	360	796	1972	3620	
145	197	199	371	818	2007	3716	
150	197	207	381	841	2043	3812	
155	197	214	392	863	2078	3908	
160	197	222	402	885	2113	4004	
165	197	229	413	908	2148	4100	
170	197	236	423	930	2183	4197	
175	197	244	434	952	2218	4293	
180	197	251	444	975	2254	4389	
185	197	259	455	997	2289	4485	
190	197	266	465	1019	2324	4581	
195	197	273	476	1041	2359	4677	
200	197	281	487	1064	2394	4773	
205	197	288	497	1086	2430	4869	
210	197	296	508	1108	2465	4966	
215	197	303	518	1130	2500	5062	
220	197	311	529	1152	2535	5158	
225	197	318	539	1175	2570		
230	197	325	550	1197	2605		
235	197	333	560	1219	2641		
240	197	340	571	1241	2676		
245	197	348	581	1263	2711		
250	197	355	592	1286	2746		
255	197	363	602	1308	2781		
260	197	370	613	1330	2817		
265	197	377	623	1352	2852		
270	197	385	634	1374	2887		
275	197	392	645	1397	2922		
280	197	400	655	1419	2957		
285	197	407	666	1441	2992		
290	197	415	676	1463	3028		
295	197	422	687	1486	3063		
300	197	429	697	1508	3098		
305	197	437	708	1530	3133		
310	197	444	718	1552	3168		
315	197	452	729	1574	3203		
320	197	459	439	1597	3239		
325	197	467	750	1619	3274		
330	197	474	760	1641	3309		
335	197	481	771	1663	3344		
340	197	489	781	1685	3379		
345	197	496	792	1708	3415		
350	197	504	803	1730	3450		
355	197	511	813	1752	3501		
360	197	519	824	1794	3680		
365	197	526	834	1841	3858		
370	197	533	845	1888	4037		
375	197	541	855	1934	4216		

Firetex FX 5090 - Pittura intumescente all'acqua monocomponente Sherwin-Williams

Temp. critica 350°						
I/H	R15	R30	R45	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
60	197	308	698	1156	2402	3765
65	197	323	745	1251	2527	3965
70	197	337	792	1346	2651	4164
75	197	351	838	1440	2775	4363
80	197	366	885	1535	2899	4563
85	197	380	932	1630	3023	4762
90	197	394	980	1724	3148	4961
95	197	408	1027	1776	3272	5161
100	197	423	1075	1806	3396	
105	197	437	1122	1836	3508	
110	197	451	1170	1866	3593	
115	197	466	1217	1897	3679	
120	197	480	1265	1927	3764	
125	197	494	1312	1957	31107	
130	197	509	1360	1987	3935	
135	197	523	1407	2017	4021	
140	197	537	1455	2047	4106	
145	197	552	1502	2078	4191	
150	197	566	1550	2108	4277	
155	197	580	1597	2138	4362	
160	197	595	1644	2168	4448	
165	197	609	1692	2198	4533	
170	204	623	1739	2228	4618	
175	211	638	1773	2258	4704	
180	218	652	1799	2289	4789	
185	224	666	1824	2319	4875	
190	231	680	1850	2349	4960	
195	238	695	1876	2379	5046	
200	245	709	1902	2409	5131	
205	252	723	1927	2439	5216	
210	259	738	1953	2470		
215	266	752	1979	2500		
220	273	766	2005	2530		
225	280	781	2030	2560		
230	287	795	2056	2590		
235	294	809	2082	2620		
240	301	824	2108	2650		
245	308	838	2133	2681		
250	315	852	2159	2711		
255	322	867	2185	2741		
260	328	881	2211	2771		
265	335	895	2236	2801		
270	342	909	2262	2831		
275	349	934	2288	2861		
280	356	962	2314	2892		
285	363	990	2339	2922		
290	370	1018	2365	2952		
295	377	1047	2391	2982		
300	384	1075	2417	3012		
305	391	1103	2442	3042		
310	398	1131	2468	3073		
315	405	1159	2494	3103		
320	412	1187	2520	3133		
325	419	1215	2545	3163		
330	426	1243	2571	3193		
335	433	1271	2597	3223		
340	439	1299	2623	3253		
345	446	1327	2648	3284		
350	453	1356	2674	3314		
355	460	1384	2700	3344		
360	467	1412	2726	3374		
365	474	1440	2751	3404		
370	481	1468	2777	3434		
375	488	1496	2803	3464		

Temp. critica 550°						
☐ / Ø	R15	R30	R45	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
45	201	201	201	415	1000	2260
50	201	201	201	490	1163	2608
55	201	201	242	565	1325	2956
60	201	201	283	640	1488	3304
65	201	201	324	715	1650	3671
70	201	201	365	791	1812	4064
75	201	201	406	866	1975	4457
80	201	201	446	941	2138	4851
85	201	201	487	1008	2300	
90	201	201	528	1053	2463	
95	201	204	569	1098	2626	
100	201	219	610	1144	2789	
105	201	235	651	1189	2951	
110	201	250	692	1235	3114	
115	201	266	733	1280	3277	
120	201	281	774	1326	3439	
125	201	297	814	1371	3585	
130	201	312	855	1416	3719	
135	201	328	896	1462	3853	
140	201	343	937	1507	3988	
145	201	359	978	1553	4122	
150	201	374	1020	1598	4256	
155	201	390	1062	1643	4390	
160	201	405	1104	1689	4524	
165	201	421	1146	1734	4659	
170	201	436	1189	1780	4793	
175	201	452	1231	1825	4927	
180	201	467	1273	1871	5061	
185	201	483	1315	1916	5195	
190	201	498	1358	1961		
195	201	513	1400	2007		
200	201	529	1442	2050		
205	201	544	1484	2092		
210	201	560	1526	2135		
215	201	575	1569	2177		
220	201	591	1611	2220		
225	201	606	1653	2262		
230	201	622	1695	2305		
235	201	637	1738	2347		
240	201	653	1780	2390		
245	201	668	1822	2432		
250	201	684	1864	2475		
255	201	699	1907	2517		
260	201	715	1949	2560		
265	201	730	1991	2602		
270	201	746	2028	2645		
275	201	761	2060	2687		
280	201	777	2091	2730		
285	201	792	2122	2772		
290	201	808	2153	2815		
295	201	823	2184	2857		
300	201	839	2215	2900		
305	201	854	2246	2942		
310	201	870	2277	2985		
315	201	885	2308	3027		
320	201	900	2339	3070		
325	201	916	2370	3112		
330	201	931	2401	3155		
335	201	947	2433	3197		
340	201	962	2464	3240		

Firetex FX 5090 - Pittura intumescente all'acqua monocomponente Sherwin-Williams

Temp. critica 500°						
☐ / Ø	R15	R30	R45	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
45	201	201	239	559	1415	2640
50	201	201	296	653	1628	3018
55	201	201	352	746	1841	3396
60	201	201	409	840	2054	3830
65	201	201	466	933	2273	4286
70	201	201	523	1012	2491	4751
75	201	201	579	1061	2709	5197
80	201	218	636	1109	2928	
85	201	236	693	1158	3146	
90	201	254	750	1207	3364	
95	201	272	807	1256	3575	
100	201	290	863	1305	3771	
105	201	308	920	1353	3967	
110	201	326	977	1402	4164	
115	201	344	1023	1451	4360	
120	201	362	1065	1500	4556	
125	201	380	1106	1549	4752	
130	201	398	1148	1598	4949	
135	201	416	1189	1646	5145	
140	201	434	1231	1695		
145	201	452	1273	1744		
150	201	470	1314	1793		
155	201	488	1356	1842		
160	201	506	1397	1891		
165	201	524	1439	1939		
170	201	542	1480	1988		
175	201	560	1522	2037		
180	201	578	1563	2085		
185	201	596	1605	2134		
190	201	614	1646	2182		
195	201	632	1688	2230		
200	201	650	1729	2279		
205	201	668	1771	2327		
210	201	686	1813	2375		
215	201	704	1854	2424		
220	201	722	1896	2472		
225	201	740	1937	2521		
230	201	758	1979	2569		
235	201	776	2020	2617		
240	201	794	2055	2666		
245	201	812	2091	2714		
250	201	830	2126	2762		
255	201	848	2162	2811		
260	201	866	2198	2859		
265	201	884	2233	2907		
270	201	902	2269	2956		
275	201	920	2305	3004		
280	201	938	2340	3053		
285	201	956	2376	3101		
290	201	974	2412	3149		
295	201	992	2447	3198		
300	201	1055	2483	3246		
305	201	1130	2519	3294		
310	201	1204	2554	3343		
315	201	1279	2590	3391		
320	201	1354	2626	3440		
325	201	1428	2661	3488		
330	212	1503	2697	3604		
335	223	1577	2733	3756		
340	235	1652	2768	3908		

Temp. critica 350°					
☐ / Ø	R15	R30	R45	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
45	201	345	852	1539	3369
50	201	415	980	1715	3875
55	201	485	1063	1890	4378
60	201	554	1139	2065	4882
65	201	624	1216	2237	
70	201	694	1293	2410	
75	201	763	1369	2582	
80	201	833	1446	2755	
85	201	903	1523	2927	
90	201	972	1600	3100	
95	215	1021	1676	3272	
100	231	1059	1753	3444	
105	247	1097	1830	3590	
110	263	1135	1907	3720	
115	279	1173	1983	3851	
120	295	1211	2047	3982	
125	310	1249	2102	4112	
130	326	1287	2157	4243	
135	342	1325	2211	4374	
140	358	1363	2266	4504	
145	374	1401	2321	4635	
150	390	1439	2375	4765	
155	406	1477	2430	4896	
160	422	1515	2485	5027	
165	438	1553	2540	5157	
170	454	1591	2594		
175	470	1629	2649		
180	486	1667	2704		
185	502	1705	2759		
190	518	1743	2813		
195	534	1781	2868		
200	550	1819	2923		
205	566	1857	2977		
210	582	1895	3032		
215	598	1933	3087		
220	614	1971	3142		
225	630	2009	3196		
230	645	2042	3251		
235	661	2075	3306		
240	677	2108	3360		
245	693	2141	3415		
250	709	2173	3470		
255	725	2206	3531		
260	741	2239	3605		
265	757	2272	3679		
270	773	2304	3753		
275	789	2337	3827		
280	805	2370	3901		
285	821	2403	3975		
290	837	2435	4049		
295	853	2468	4123		
300	869	2501	4197		
305	885	2534	4270		
310	901	2567	4344		
315	917	2599	4418		
320	933	2632	4492		
325	949	2665	4566		
330	964	2698	4640		
335	980	2730	4714		
340	998	2763	4788		

Legno reazione

Riqualifica al fuoco di supporti in legno

Norma di riferimento: UNI 9796/90 e EN 13501-1

Introduzione

Il legno è un materiale che, impiegato nelle costruzioni con diverse finalità, strutturali, decorative o di arredamento, ha da sempre posto il problema della sua combustibilità, intesa come capacità del materiale di ardere e di bruciare fino alla sua totale combustione.

Il legno è un prodotto organico di origine vegetale, costituito principalmente da cellulosa e lignina, sostanze caratterizzate da un alto contenuto di carbonio che, unitamente all'idrogeno, è uno dei componenti essenziali del processo di combustione. Per sua natura il legno è quindi un materiale ad elevata combustibilità.

La combustibilità è certamente una caratteristica negativa del legno, perché potrebbe contribuire allo sviluppo ed alla propagazione di un incendio e causare pericolosi cedimenti e crolli. Bisogna però considerare che il legno può esplicare tale sua proprietà in maniera e in misura diverse, in dipendenza di un grande numero di fattori propri del materiale, delle sue modalità d'impiego e delle condizioni ambientali in cui avviene il processo di combustione.

La combustione si determina inizialmente sulla superficie esterna del legno quando lo strato più esposto del materiale entra in contatto con una sorgente di calore; successivamente, la combustione prosegue interessando via via gli strati più interni e continuando in profondità fino alla totale combustione dell'intera massa legnosa coinvolta.

L'infiammabilità del legno dipende sia da specifiche condizioni ambientali (ad es. la sorgente di calore, l'afflusso d'aria o la ventilazione) sia dalle caratteristiche chimico fisiche del prodotto in questione (ad es. tipo e specie legnosa, composizione chimica, densità, contenuto di umidità, temperatura di ignizione, forma e dimensioni del manufatto).

Senza entrare nel merito di ogni singolo fattore è stato dimostrato che, in condizioni normali di ventilazione, l'accensione superficiale del legno si verifica a temperature superiori a 140°C.

La reazione al fuoco

La reazione al fuoco è definita come grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto e riguarda principalmente le prime fasi dell'incendio (fase d'innesco precedenti il flash-over). È una caratteristica del materiale che viene convenzionalmente espressa in "classi" di reazione al fuoco.

La classe di reazione al fuoco è uno strumento di protezione passiva nell'ambito della protezione dal fuoco. Lo scopo di utilizzare materiali di adeguata classe di reazione al fuoco è quello di ridurre la velocità di propagazione dell'incendio affinché il fronte di fiamma non investa altri materiali combustibili, propagando così l'incendio.
Rallentando il fuoco nella prima fase dell'incendio si aumentano i tempi a disposizione per lo sfollamento prima del flash-over.
I sistemi di classificazione adottati a livello comunitario tramite Decisioni CE affiancano i sistemi nazionali.
Per comprendere meglio l'iter normativo per la reazione al fuoco vengono di seguito riassunti i momenti essenziali.

La reazione al fuoco secondo le norme Italiane

D.M. interno 26 giugno 1984
Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi

D.M. Interno numero 20 del 28 novembre 1984
Classificazione di reazione al fuoco dei pavimenti sopraelevati

Circolare Ministero Interno MI(SA) 17 16 aprile 1987
Omologazioni ed estensione delle omologazioni per i materiali omogenei prodotti in spessori e colori variabili

D.M. interno 06 marzo 1992
Norme tecniche e procedurali per la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione di prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi.
Come previsto dall'articolo 10 del D.M. 15-03-2005 i prodotti vernicianti ignifughi certificati con normativa europea dovranno essere comunque assoggettati alla legislazione italiana fino all'emissione e recepimento della specifica norma di prodotto.

D.M. interno 10 marzo 2005
Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della "sicurezza in caso d'incendio".
Recepisce nell'ordinamento nazionale il sistema europeo di classificazione di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione introdotto con decisione della Commissione in attuazione della direttiva 89/106/CEE (CPD).

D.M. 14 ottobre 2022
Modifiche al decreto 26 giugno 1984, concernente «Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi», al decreto del 10 marzo 2005, concernente «Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali e' prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio» e al decreto 3 agosto 2015 recante «Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139»

Il decreto si applica ai **materiali da costruzione**

È considerato materiale da costruzione qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere **permanentemente incorporato in opere da costruzione** e quindi:
- **no** mobili imbottiti,
- **no** mobili,
- **no** tendaggi,
- **no** materiale scenico,
- **no** impianto industriale

La reazione al fuoco secondo le norme Europee

L'impianto Normativo Europeo prende in esame solo i prodotti da costruzione. La tabella mostra le classi attribuibili nella classificazione di un materiale.

Tutti i prodotti		Pavimenti	
Classe	Aggiuntiva	Classe	Aggiuntiva
A1	-	$A1_{FL}$	-
A2	Produzione fumo (S1, S2,S3) Gocciolamento (D0, D1, D2)	$A2_{FL}$	Produzione fumo (S1, S2,S3) Gocciolamento (D0, D1, D2)
B		B_{FL}	
C		C_{FL}	
D		D_{FL}	
E	Gocciolamento (D0, D1, D2)	E_{FL}	Gocciolamento (D0, D1, D2)
F	NDP	F_{FL}	NDP

I prodotti vengono classificati in base alle loro caratteristiche di reazione al fuoco in conformità con quanto indicato nelle tabelle 1, 2 e 3 dell'allegato A del D.M. 10 marzo 2005
Le tabelle sono riprese dalle Decisioni della Commissione 2000/147/CE dell'8 febbraio 2000 e 2003/632/CE del 26 agosto 2003.

I parametri che concorrono a determinare la classe di Reazione al Fuoco adottati in Europa consentono di misurare:

- **L'infiammabilità**
- **La produzione di fumo**
- **Lo sviluppo di calore**
- **Il gocciolamento**

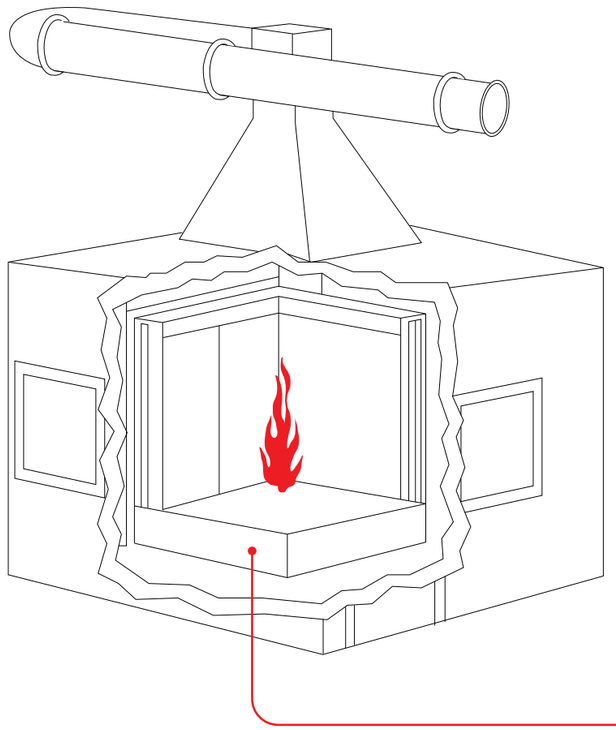
Le prove di laboratorio eseguite in conformità ai principi generali delle norme Europee ne devono garantire la ripetibilità e la riproducibilità.

Le norme di riferimento per la procedura di classificazione europea sono le seguenti:

- **EN 13501-1:2019** Classificazione al fuoco dei prodotti da costruzione: Parte 1 Reazione al fuoco
- **EN 13238: 2010** Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Procedimenti di condizionamento e regole generali per la scelta dei substrati
- **EN ISO 1182: 2020** Prova di non combustibilità
- **EN ISO 1716:2018** Prove di reazione al fuoco dei prodotti - Determinazione del potere calorifico superiore
- **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
- **EN 13823:2020** 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 (S.B.I. Single Burning Item)
- **EN ISO 9239-1:2025** Prove di reazione al fuoco dei pavimenti - Parte 1: Valutazione del comportamento al fuoco utilizzando una sorgente di calore radiante

La tabella che segue riporta i simboli e i parametri utilizzati per la determinazione della classe di reazione al fuoco:

ΔT	Aumento di temperatura
Δm	Perdita di massa
t_f	Durata dell'incendio
PCS	Potenziale calorifico lordo
FIGRA	Tasso di incremento dell'incendio
THR_{600s}	Rilascio totale di calore
LFS	Propagazione laterale del fuoco
SMOGRA	Tasso di incremento del fumo
TSP600s	Produzione totale di fumo
Fs	Propagazione del fuoco





Attrezzatura di prova Single Burning Item (SBI), EN 13823

Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione ad eccezione dei pavimenti, dei prodotti di forma lineare destinati all'isolamento termico, dei cavi elettrici (*)

Classe	Metodo(i) di prova	Criteri di classificazione	Classificazione aggiuntiva
A1	EN ISO 1182[(1)]; e	ΔT ≤ 30°C; e Δm ≤ 50 % e t_f = 0 (cioè incendio non persistente)	-
	EN ISO 1716	PCS ≤ 2,0 MJ.kg^{-1} [(1)]; e PCS ≤ 2,0 MJ.kg-^{1} [(2)(2a)]; e PCS ≤ 1,4 MJ.m^{-2} [(3)]; e PCS ≤ 2,0 MJ.kg^{-1} [(4)]	-
A2	EN ISO 1182[(1)]; o	ΔT ≤ 50°C; e Δm ≤ 50 % e t_f = 20s	-
	EN ISO 1716; e	PCS ≤ 3,0 MJ.kg^{-1} [(1)]; e PCS ≤ 4,0 MJ.m^{-2} [(2)]; e PCS ≤ 4,0 MJ.m^{-2} [(3)]; e PCS ≤ 3,0 MJ.kg^{-1} [(4)]	-
	EN 13823 (SBI)	FIGRA ≤ 120 W.s^{-1}; e LFS < margine del campione; e THR_{600s} ≤ 7,5 MJ	Produzione di fumo [(5)]; e Gocce/particelle ardenti [(6)]
B	EN 13823 (SBI); e	FIGRA ≤ 120 W.s^{-1}; e LFS < margine del campione; e THR_{600s} ≤ 7,5 MJ	Produzione di fumo [(5)]; e Gocce/particelle ardenti [(6)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 30s*	Fs ≤ 150 mm entro 60s	
C	EN 13823 (SBI); e	FIGRA ≤ 120 W.s^{-1}; e LFS < margine del campione; e THR_{600s} ≤ 15 MJ	Produzione di fumo [(5)]; e Gocce/particelle ardenti [(6)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 30s*	Fs ≤ 150 mm entro 60s	
D	EN 13823 (SBI) e	FIGRA ≤ 750 W.s-1	Produzione di fumo [(5)]; e Gocce/particelle ardenti [(6)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 30s*	Fs ≤ 150 mm entro 60s	
E	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 15s*	Fs ≤ 150 mm entro 20s	Gocce/particelle ardenti [(7)]
F	Reazione non determinata		

(*) Le classi di cui alla presente tabella sono attribuite in conformità a quanto specificato nella norma EN 13501-1
(1) Per i prodotti omogenei e componenti sostanziali di prodotti non omogenei.
(2) Per qualsiasi componente esterno non sostanziale di prodotti non omogenei.
(2a) Alternativamente, qualsiasi componente esterno non sostanziale avente un PCS ≤ 2,0 MJ.m-2, purché il prodotto soddisfi i seguenti criteri di EN 13823 (SBI): FIGRA ≤ 20 W.s-1; e LFS < margine del campione; e THR600s ≤ 4,0 MJ; e s1; e d0.
(3) Per qualsiasi componente interno non sostanziale di prodotti non omogenei.
(4) Per il prodotto nel suo insieme.
(5) s1 = SMOGRA ≤ 30m2.s-2 e TSP600S ≤ 50m2; s2 = SMOGRA ≤ 180m2.s-2 e TSP600S ≤ 200m2; s3 = non s1 o s2.
(6) d0 = assenza di gocce/particelle ardenti in EN 13823 (SBI) entro 600s; d1 = assenza di gocce/particelle ardenti di durata superiore a 10s in EN 13823 (SBI) entro 600s; d2 = non d0 o d1; la combustione della carta in EN ISO 11925-2 dà luogo a una classificazione in d2.
(7) Superamento della prova = assenza di combustione della carta (non classificato). Mancato superamento della prova = combustione della carta (classificato in d2).
(8) Quando le fiamme investono la superficie e, se adeguato alle condizioni finali di applicazione del prodotto, la parte laterale (di un oggetto).

Classi di reazione al fuoco per i pavimenti

Classe	Metodo(i) di prova	Criteri di classificazione	Classificazione aggiuntiva
$A1_{FL}$	EN ISO 1182[(1)]; e	ΔT ≤ 30°C; e Δm ≤ 50 % e t_f = 0 (cioè incendio non persistente)	-
	EN ISO 1716	PCS ≤ 2,0 MJ.kg^{-1} [(1)]; e PCS ≤ 2,0 MJ.kg-^{1} [(2)(2a)]; e PCS ≤ 1,4 MJ.m^{-2} [(3)]; e PCS ≤ 2,0 MJ.kg^{-1} [(4)]	-
$A2_{FL}$	EN ISO 1182[(1)]; o	ΔT ≤ 50°C; e Δm ≤ 50 % e t_f = 20s	-
	EN ISO 1716; e	PCS ≤ 3,0 MJ.kg^{-1} [(1)]; e PCS ≤ 4,0 MJ.m^{-2} [(2)]; e PCS ≤ 4,0 MJ.m^{-2} [(3)]; e PCS ≤ 3,0 MJ.kg^{-1} [(4)]	-
	EN 9239-1[(5)]	Flusso critico[(6)] ≥ 8,0 kW.m^{-2}	Produzione di fumo [(7)]
B_{FL}	EN 9239-1[(5)]; e	Flusso critico [(6)] ≥ 8,0 kW.m^{-2} Fs ≤ 150 mm entro 20s	Produzione di fumo [(7)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 15s*	Fs ≤ 150 mm entro 60s	
C_{FL}	EN 9239-1[(5)]; e	Flusso critico [(6)] ≥ 4,5 kW.m^{-2}	Produzione di fumo [(7)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 15s*	Fs ≤ 150 mm entro 20s	
D_{FL}	EN 9239-1[(5)] e	Flusso critico [(6)] ≥ 3,0 kW.m^{-2}	Produzione di fumo [(7)]
	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 15s*	Fs ≤ 150 mm entro 20s	
E_{FL}	EN ISO 11925-2[(8)] *Esposizione = 15s*	Fs ≤ 150 mm entro 20s	
F_{FL}	Reazione non determinata		

(1) Per i prodotti omogenei e componenti sostanziali di prodotti non omogenei.
(2) Per qualsiasi componente esterno non sostanziale di prodotti non omogenei.
(3) Per qualsiasi componente interno non sostanziale di prodotti non omogenei.
(4) Per il prodotto nel suo insieme.
(5) Durata della prova = 30 minuti.
(6) Per flusso critico si intende il flusso radiante che determina lo spegnimento della fiamma o il flusso radiante dopo una prova di 30 minuti, a seconda di quale sia il minore (cioè il flusso corrispondente alla maggiore ampiezza di propaga-zione del fuoco).
(7) s1 = Fumo ≤ 750 %.min; s2 = non s1.
(8) Quando le fiamme investono la superficie e, se adeguato alle condizioni finali di applicazione del prodotto, la parte laterale (di un oggetto).

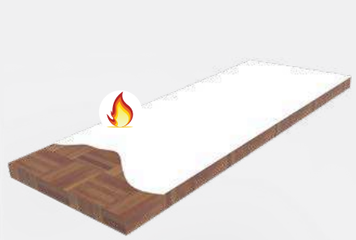
Le norme Europee vigenti permettono di classificare un prodotto ai fini della reazione al fuoco e tramite l'ottenimento della marcatura CE questo prodotto può essere commercializzato nei paesi aderenti all'Unione.
Per i PVI, al momento non essendo ancora disponibile il protocollo per l'ottenimento del marchio CE, per la loro commercializzazione sul territorio Italiano è comunque necessario l'ottenimento dell'omologazione secondo la procedura Italiana.

- D.M. 15 marzo 2005 art. 10
- D.M. 05 agosto 2005

Soluzioni Amotherm

RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI PAVIMENTAZIONI IN LEGNO

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bfl,s1 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a pavimento
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Ciclo ignifugo trasparente o pigmentato composto da **Amotherm Wood 540 SB** e finitura **Amotherm Wood 540 Top SB**
Consumo	0,32 kg/m² (0,16 kg/m² di Amotherm Wood 540 SB e 0,16 kg/m² di Amotherm Wood 540 TOP SB)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0228/DC/REA/10_4 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI100027 Ministero Interni Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	





RIQUALIFICA DI PAVIMENTAZIONI IN LEGNO

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1-UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al Fuoco	Bfl,s1 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	elementi in legno posti a pavimento
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Protettivo ignifugo poliuretanico all'acqua **Amotherm Wood 640 WB**
Consumo	Classe europea da 0,15 Kg/m² a 0,30 Kg/m² - Classe italiana 0,15 Kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di calssificazione I.G. 437681 (EN 13501-1) e Omologazione BL158PVI200025 (Ministero dell'Interno Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminare vecchie vernici e verifica di compatibilità. Consentito l'uso preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza
- Consumo variabile in funzione del risultato estetico desiderato con mantenimento della stessa classe di reazione al fuoco europea.
- Test effettuato su plance a due e a tre strati.

RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Cs1,d0 - classe 2 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto oppure utilizzati per la realizzazione di mobili e arredi
Tipo di legno	Legno impiallacciato, realizzato con supporto in MDF ignifugo nobilitato con legno di rovere e assemblato con colla fenolica. Spessore complessivo di 17 mm.
Sistema protettivo	Vernice bicomponente trasparente a base solvente **Amotherm Wood 300 SB**
Consumo	0,24 kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 379062 del Istituto Giordano (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI200024 - Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza
- Effetto estetico a poro aperto
- Adatto per applicazioni industriali

RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bs1,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Ciclo ignifugo composto da **Amotherm Wood 450 SB** e finitura **Amotherm Wood 450 Top SB**
Consumo	0,36 kg/m² (0,20 kg/m² di Amotherm Wood 450 SB e 0,16 kg/m² di Amotherm Wood 450 TOP SB)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione BM Trada CR - 09.2025-1 - Omologazione BL158PVI100021 Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza
- Limita la reazione al fuoco degli arredi in legno
- Ideale per applicazioni industriali

RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

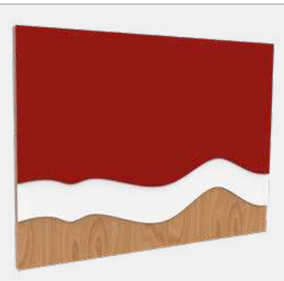
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1-UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al Fuoco	Bs2,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Fondo-finitura riempitivo ad alta trasparenza a base solvente **Amotherm Wood 400 SB**
Consumo	400 g/m²
Doc. tecnico di riferimento	rapporto di classificazione I.G.417419-Omologazione BL158PVI100028
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminare vecchie vernici e verifica di compatibilità. Consentito l'uso preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza
- Fondo finitura ideale per applicazioni industriali.

RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bs2,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Ciclo ignifugo pigmentato composto da **Amotherm Wood 461 SB** e finitura **Amotherm Wood 461 Top SB**
Consumo	0,35 kg/m² (0,20 kg/m² di Amotherm Wood 461 SB e 0,15 kg/m² di Amotherm Wood 461 Top SB)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 375286 Istituto Giordano - Omologazione BL158PVI100022 Ministero Interni Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bs2,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto oppure utilizzati per la realizzazione di mobili e arredi
Tipo di legno	Legno impiallacciato, realizzato con supporto in MDF ignifugo nobilitato e assemblato con colla fenolica. Spessore complessivo di 17 mm.
Sistema protettivo	Ciclo ignifugo composto da **Amotherm Wood 480 SB** e finitura **Amotherm Wood 480 Top SB**
Consumo	0,45 kg/m² (0,30 kg/m² di **Amotherm Wood 480 SB** e 0,15 kg/m² di **Amotherm Wood 480 Top SB**)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0460\DC\REA\20_3 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione Ministero Interno Roma BL158PVI100023 (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	

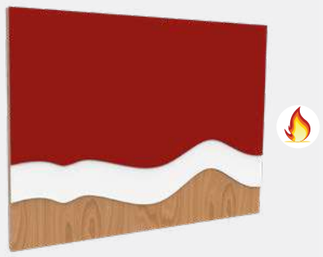


RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI

Norma di riferimento	UNI EN 13501-1-UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al Fuoco	Bs2,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno in MDF ignifugo (per Bs2,d0-classificazione europea)- ;Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche (classificazione italiana)
Sistema protettivo	Fondo-finitura bicomponente a base acqua **Amotherm Wood 700 WB**
Consumo	0,24 Kg/m²
Doc. tecnico di riferimento	rapporto di classificazione I.G.417815 (EN 13501-1)-Omologazione BL158PVI100026
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminare vecchie vernici e verifica di compatibilità. Consentito l'uso preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI	
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bs1,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Pittura monocomponente **Amotherm Wood WB** e finitura facoltativa **Amotherm Top WB**
Consumo	0,40 kg/m² (Finitura facoltativa 0,10 kg/m²)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione I.G. n. 402533 (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI100002 Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



In evidenza

- In classe europea disponibile anche in tinte cartella RAL e altre cartelle

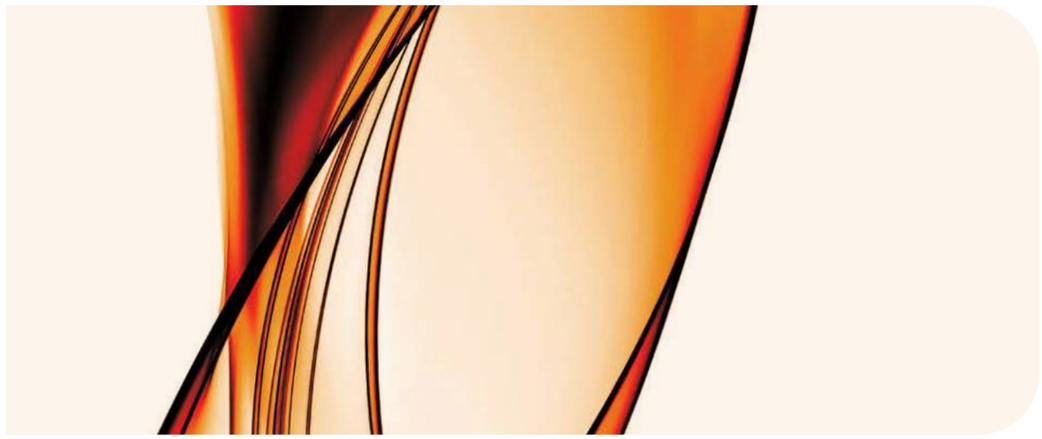
RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI	
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Bs1,d0 - classe 1 italiana
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto non soggetti ad aggressione, aggressione meccanica o esposizione agli agenti atmosferici
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o assemblati con colle termoplastiche
Sistema protettivo	Ciclo ignifugo trasparente composto da **Amotherm Wood WSB** e finitura **Amotherm Top WSB**
Consumo	0,46 kg/m² (0,36 kg/m² di **Amotherm Wood WSB** e 0,10 kg/m² di **Amotherm Top WSB**)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0274/DC/REA/13_3 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione BL876PVI100001 Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici e verifica compatibilità. Consentito l'utilizzo preliminare di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.
Scheda tecnica	
Voce di capitolato	



Per ulteriori informazioni sui prodotti, sull'azienda e per scaricare le schede tecniche consultare il sito www.amonncolor.com.

Concept e progetto grafico:
Davide Falzone

Attenzione.
La J.F. AMONN srl si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento i prodotti
e le informazioni contenuti nel presente catalogo.
Prima dell'acquisto fare sempre riferimento alle schede tecniche, consultabili e scaricabili dal sito
www.amonncolor.com.





AMONN®
Color

Divisione Color | Linea Amotherm
Tel. +39 0437 98411 · Fax +39 0437 990271 · info@amonncolor.com · www.amonncolor.com

Sede Commerciale e produttiva: 32014 Ponte nelle Alpi, via Cima i Prà 7

Sede R&D, ingegneria and assistenza: 32014 Ponte nelle Alpi, via Cima i Prà 7

Sede legale e amministrativa: J. F. Amonn Srl: 39100 Bolzano, Via Altmann 12
www.amonn1802.com · info@amonn1802.com