

Manuale tecnico

AMONN[®]
Amotherm



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
- 27 **Pareti esistenti**
Riqualifica di pareti esistenti
- 39 **Strutture**
Protezione dal fuoco di elementi strutturali
- 40 Strutture CA
- 54 Strutture legno
- 66 Strutture acciaio
- 96 **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

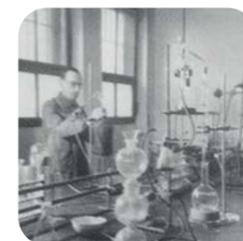
Direzione Tecnica Amotherm



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&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 intumescente 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'impegno 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 i 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 m² 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.)

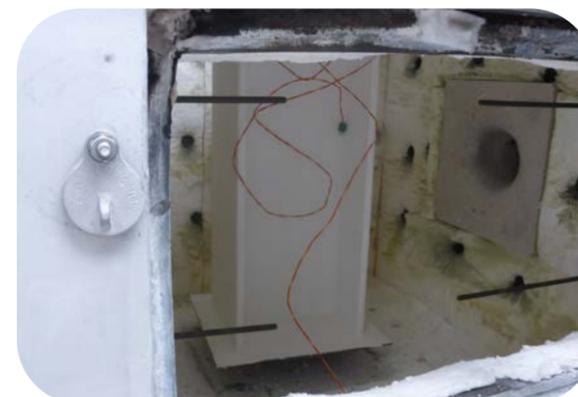
Verifica grado di brillantezza di una superficie:

- 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.

Prestazioni, ingegneria e assistenza

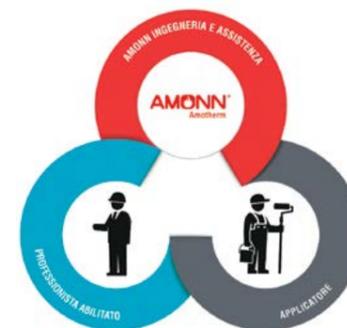
Nello spirito di garantire un servizio completo all'utilizzatore, Amonn ha previsto all'interno del dipartimento tecnico varie attività che completano l'offerta e rafforzano il legame con l'utilizzatore dei nostri prodotti sia in fase di progetto che di utilizzo.

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

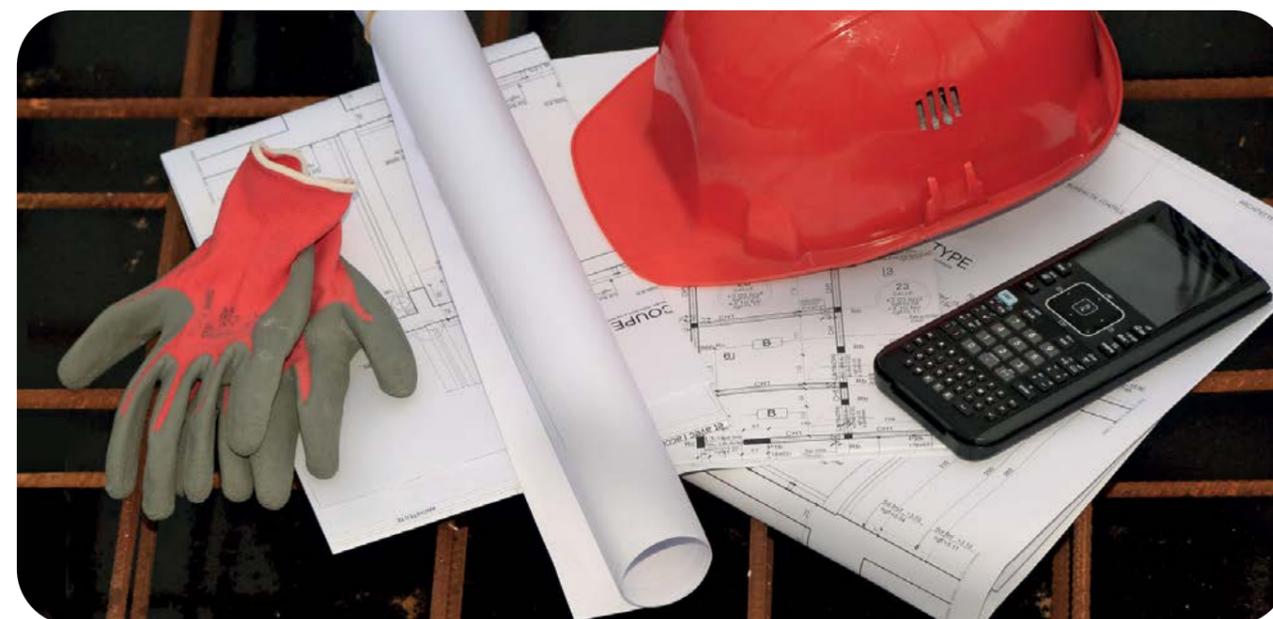
- verificare idoneità dei supporti nel ricevere trattamenti prima dell'applicazione
- verifica e studio sulla compatibilità di primer o vernici già presenti sulle strutture
- identificare e/o suggerire il trattamento di preparazione più adeguato
- misurazione degli spessori durante la fase di applicazione

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.



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.



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 durante la fase di rinnovo del CPI.

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 carburato);
- verifica percentuale umidità su legno (igrometro a contatto)

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

- verifica di spessore su vari supporti secondo metodi codificati con strumenti di misura come lo spessore 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.



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:




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

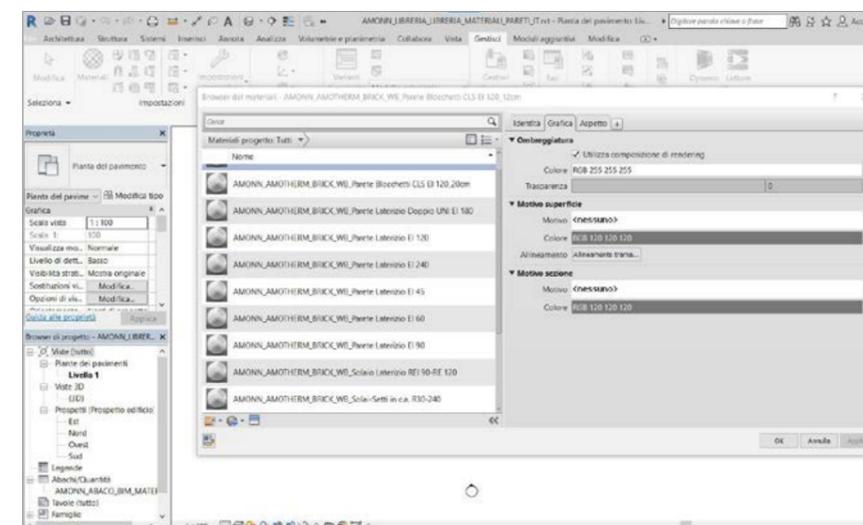
In Italia, il nuovo Codice degli Appalti ne prevede l'adozione e il DM 560/2017 stabilisce che il BIM diventi obbligatorio a partire dal 2019, con tempi e modalità come da tabella:

Quando	Obbligo
dal 1° gennaio 2019	per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 100 mln di euro
dal 2020	per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 50 mln di euro
dal 2021	per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 15 mln di euro
dal 2022	per le opere di importo a base di gara pari o superiore alla soglia di cui all'art. 35 del cod. appalti pubblici
dal 2023	per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 1 mln di euro
dal 2025	per tutte le nuove opere

PASS 1192: norma di standardizzazione Britannica, la prima norma che stabilisce gli standard sul processo di digitalizzazione delle costruzioni e sulle codifiche nella progettazione BIM. Utilizzata negli altri Paesi come riferimento per redigere la propria.

ISO 19650: norma internazionale per standardizzazione BIM

UNI 11337: norma italiana – Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia



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 scaricare il file BIM relativo. Inquadra il QRCode per accedere a MyAmonn!



Le nostre certificazioni ambientali

Ethicgreen - Il futuro nelle tue mani



Il progetto **Ethicgreen**, sebbene nato recentemente, altro non è che il nome con cui Amonn ha battezzato la sua volontà, viva da sempre, di proporre prodotti particolarmente virtuosi dal punto di vista ambientale, a tutti i suoi consumatori e utilizzatori. Tutto ciò in un'ottica di innovazione e in linea con le aspettative dei tempi. Ciò significa che Amonn adotta tutte le soluzioni tecnologicamente oggi praticabili, affinché i suoi prodotti abbiano un impatto sull'ambiente e sulla salute delle persone il più contenuto possibile. Tutto questo tramite...

- Esclusione di sostanze pericolose come formaldeide, piombo, toluene ed altre ancora, sull'intera gamma prodotti.

- Prodotti con livelli di VOC (composti organici volatili) di molto inferiori ai limiti accettati dalle direttive comunitarie europee ed in alcuni casi completamente esenti.
- Ricerca costante di fornitori di materie prime e servizi alla minima distanza possibile, con conseguente abbassamento dell'inquinamento dovuto al trasporto merci.
- Cicli di vita dei prodotti monitorati in ogni loro fase.
- Qualità e efficacia comprovata dei prodotti.
- Utilizzo di energia derivante da fonti rinnovabili.
- Impianti ad alta innovazione tecnologica e sistemi di controllo continuo in tutte le fasi di produzione con minimizzazione degli sprechi.

Il nostro cammino green



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 ap-

plicando il metodo LCA – Life Cycle Assessment – valutazione del ciclo di vita. La certificazione EPD è 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 **marcatatura 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

	EPD	In conformità con IAC Gold 6,0	In conformità con HACCP (su ciclo completo di fondo e finitura)
Amotherm Steel WB	●	●	●
Amotherm Steel Primer WB		●	●
Amotherm Steel WB HI	●	●	●
Amotherm Wood WB	●	●	●
Amotherm Brick WB	●	●	●
Amotherm Gyps WB	●	●	●
Amotherm Concrete 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 specificamente 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.

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. 15 maggio 2020 | Autorimesse |
| • D.M. 07 agosto 2017 | Attività scolastiche |
| • D.M. 23 novembre 2018 | Attività commerciali |
| • D.M. 10 luglio 2020 | Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche, archivi in edifici tutelati |
| • D.M. 06 aprile 2020 | Asili nido |
| • D.M. 29 marzo 2021 | Strutture Sanitarie |

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 e succ. integrazioni |

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 dal Codice nell'ambito della classificazione dei materiali in gruppi, è possibile utilizzare materiali classificati con entrambi i sistemi di classificazione. I gruppi di materiali indicati con le sigle GM0,GM1,GM3 e GM4, comprendono materiali classificati sia con il sistema Italiano che con quello Europeo.

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.

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		1 IM		2 IM	
Bedding (coperte, copriletti, coprimaterassi)						
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)		[na]		[na]		[na]
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili	1		1		2	
Sipari, drappaggi, 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 doppia, quindi è possibile utilizzare materiali classificati con entrambi i sistemi.

Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]						
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]	0	A2-s1,d0				
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)			1	B-s2,d0	2	C-s2,d0
Rivestimenti a parete [1]						
Partizioni interne, pareti, pareti sospese	1	B-s1,d0				
Rivestimenti a pavimento [1]						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)	1	B _i -s1	1	C _i -s1	2	C _i -s2

[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ad essere idonei all'impiego previsto

[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. 25-10-2007

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.

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 13381-10: 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.

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 aggiornamento delle "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.

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 velocità 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.

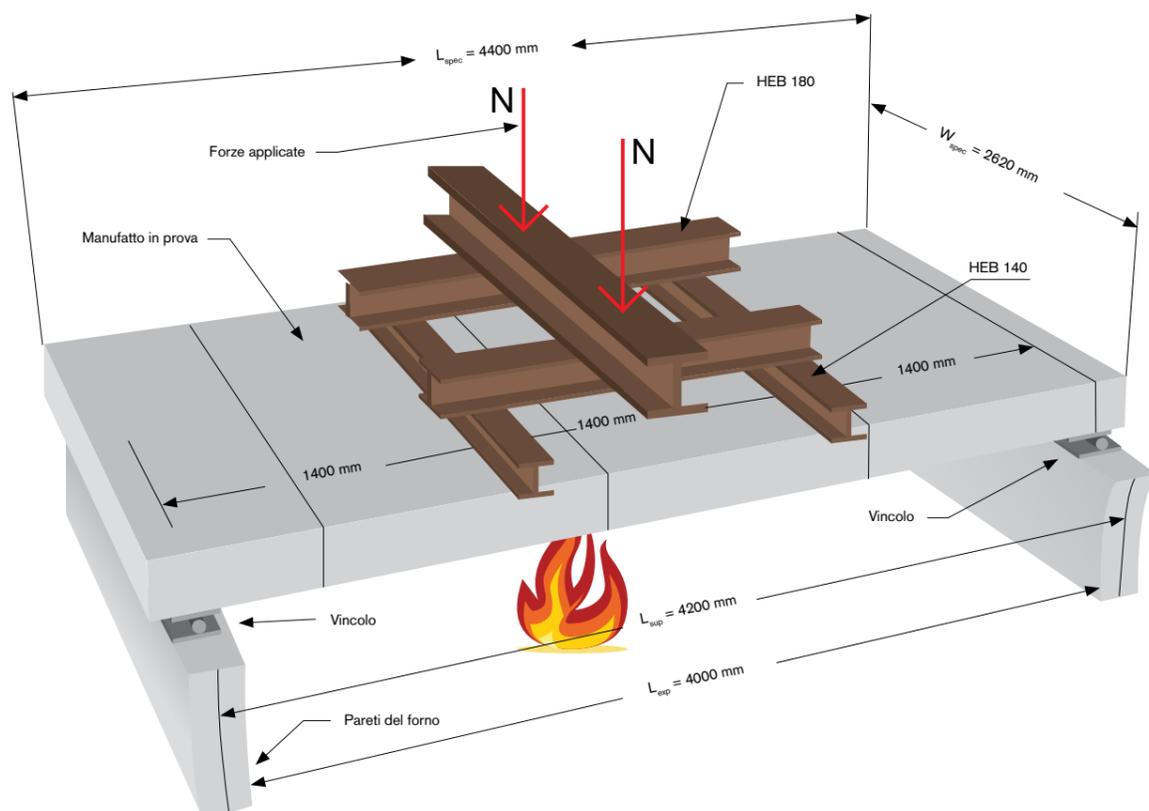


Illustrazione della lunghezza esposta e della distanza tra gli appoggi (sezione trasversale e longitudinale del provino)

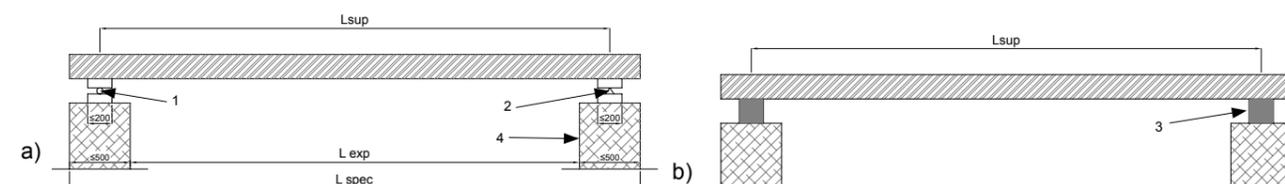
Legenda:

- 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.

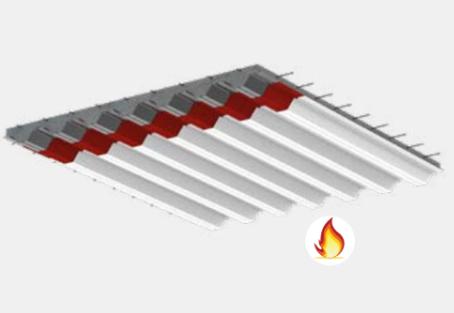
- 4) L'aumento di spessore di ogni singolo componente e dell'eventuale cavità al contrario è sicuramente a vantaggio di sicurezza potendo il tutto rientrare nel concetto di costruzioni simili e migliorative rispetto al campione testato.
- 5) La norma non prevede limiti di applicabilità su luci e dimensioni 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

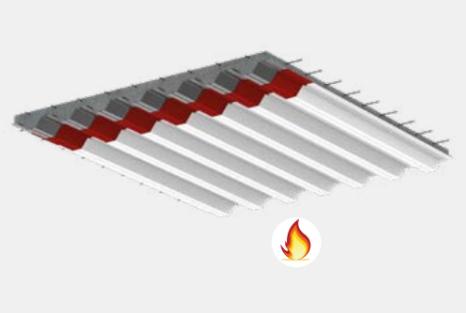
Tipologia	RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO PIANO IN LATEROCEMENTO INTONACATO
Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 180
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	210 mm composto da 10 mm intonaco - 160 mm pignatte in laterizio - 40 mm di cls
Sistema protettivo	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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374679/4066FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 02/2020 Relazione I.G.377425
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,15 kg/m ²
Accessori ammessi	Corpi illuminanti, scatole di derivazione e conduit per impianti elettrici
Scheda tecnica	  <p>In evidenza</p> <ul style="list-style-type: none"> Termocoppie aggiuntive su vari elementi del solaio per valutazioni analitiche supplementari
Voce di capitolato	

Tipologia	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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI1952FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 05/2021 Relazione I.G. 387593
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m ²
Scheda tecnica	 
Voce di capitolato	

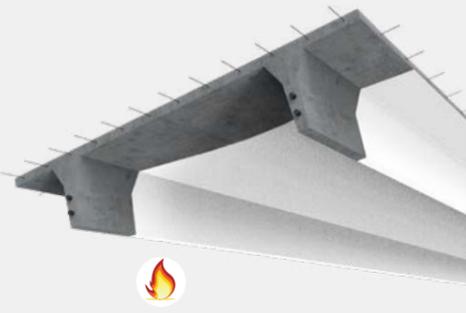
Tipologia	RIQUALIFICA AL FUOCO DI SOLAIO ORIZZONTALE TIPO PREDALLES
Norma di riferimento	EN 1365-2:2014
Resistenza al Fuoco	REI 120
Esposizione al fuoco	Intradosso
Altezza e stratigrafia di solaio	H _{tot} 200 mm composto da - 40 mm di cls/120 mm di polistirolo /40 mm di cls
Sistema protettivo	Amotherm 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374542/4059FR
Carico massimo ammesso	Illimitato nel rispetto del Fascicolo Tecnico 03/2020 Relazione I.G. 377426
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m ²
Accessori ammessi	Corpi illuminanti, scatole di derivazione e conduit per impianti elettrici
Scheda tecnica	  <p>In evidenza</p> <ul style="list-style-type: none"> 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
Voce di capitolato	

Tipologia	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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1950FR
Carico massimo ammesso	270 kg/m ² su luce di calcolo di 2,95 m
Preparazione del supporto	Amotherm Steel Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m ²
Scheda tecnica	  <p>In evidenza</p> <ul style="list-style-type: none"> Ancoraggio del solaio attraverso pioli in acciaio
Voce di capitolato	

Tipologia	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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374679/4066FR
Carico massimo ammesso	Momento max. agente Tot. 7,03 Kn*m - Taglio max agente Tot. 10,23 Kn (rif. striscia di 1 m)
Preparazione del supporto	Amotherm Steel Primer SB nel consumo di 0,10 kg/m ²

Scheda tecnica			In evidenza <ul style="list-style-type: none"> ▪ Termocoppie aggiuntive sulla lamiera grecata per valutazioni analitiche supplementari. ▪ Temperature sulla lamiera < 350° a 60 minuti. ▪ Solaio in semplice appoggio
Voce di capitolato			

Tipologia	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/m ²
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 in fase di emissione
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB nel consumo di 0,10 kg/m ²

Scheda tecnica			In evidenza <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 81 minuti
Voce di capitolato			

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 1364-1:2015 "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:

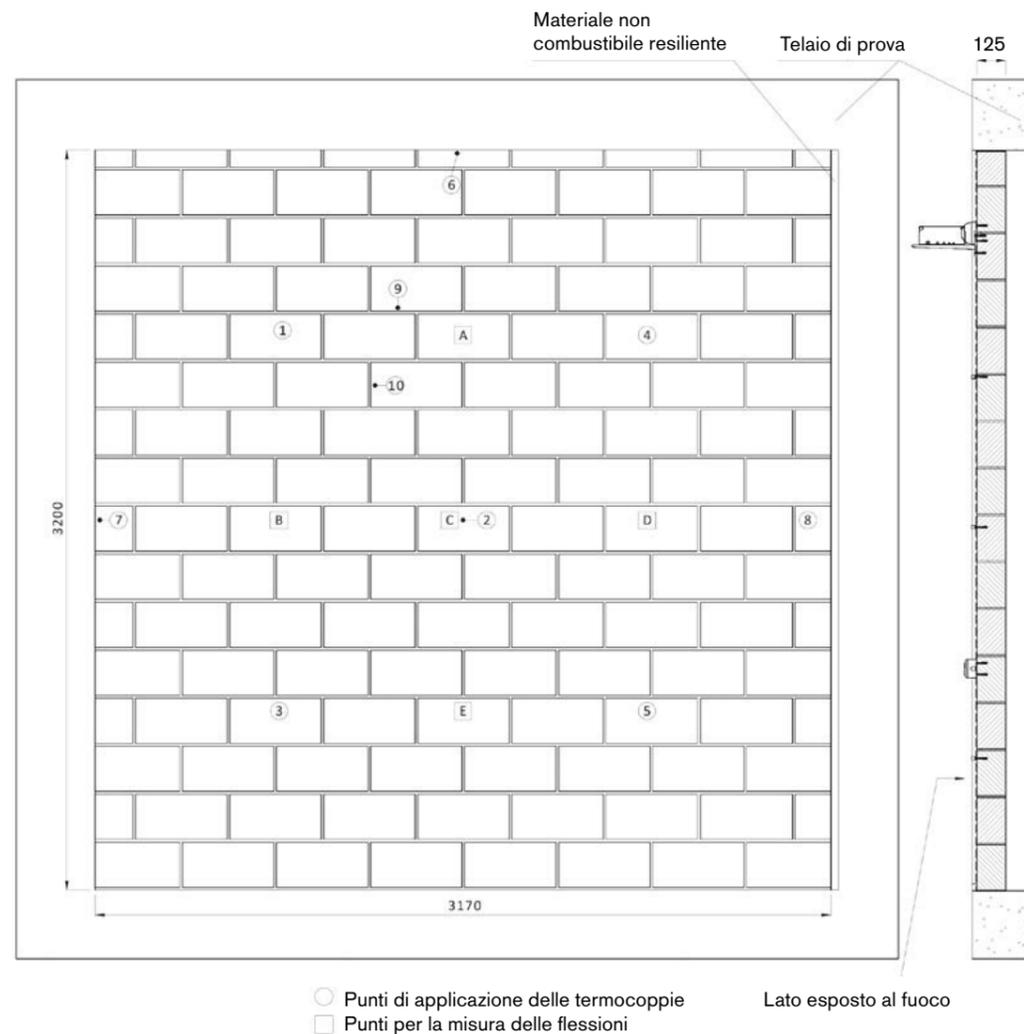
- (E) tenuta al passaggio di fumo e fiamme
- (I) isolamento termico

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/m³

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 1037FR del 16/01/2014 (E1120).

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% *ref. 5.1.1 (3)*
- spessore di cartella ≥ 30 mm *ref. 5.1.1 (4)*
- dimensione del blocco ≥ 200-1000 L x 200 H x 200 SP. mm *ref. 5.1.1 (6-7)*
- massa volumica a secco lorda ≥ 970 kg/m³ *ref. 5.1.1 (10)*
- resistenza alla compressione del blocco 2 ≤ x ≤ 50 N/mm² *ref. 5.1.1 (12)*
- resistenza a compressione della malta ≥ 10 N/mm², M5 o malta a strato sottile *ref. 5.1.2 (1-3)*
- altezza massima ≤ 800 cm (snellezza h_T = 40) *ref. 5.1.4 (1)*
- lunghezza di parete ≤ infinita *ref. 5.1.4 (4)*
- spessore di parete ≥ 200 cm *ref. 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/m² previo posa di 150 g/m² di AMOTHERM PRIMER WB.

EI 120

AMONN Color

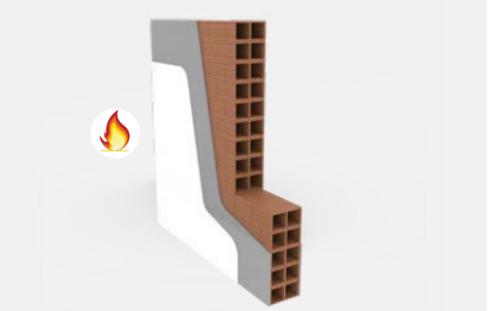
Divisione | Abteilung | Division Color
Sede legale e amministrativa | Verwaltungssitz | Legal & admin. head office:
P.O. Box 1000 | Via S. Antonio 10 | 39100 Bolzano - Bolzano - www.amonncolor.it
Vendita Italia | Verkauf Italien | Sales Italy: Tel. +39 0471 90 411 - info@amonncolor.com
Vendita | Verkauf | Sales Export: Tel. +39 0471 904 674 - export@amonncolor.com

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 1524-2¹. A questo punto il produttore potrà redigere una relazione analitica-valutativa finalizzata all'estensione del risultato di prova ottenuto e che dovrà essere avallata dal centro studi sperimentale che concluderà il suo iter con l'emissione del fascicolo tecnico.

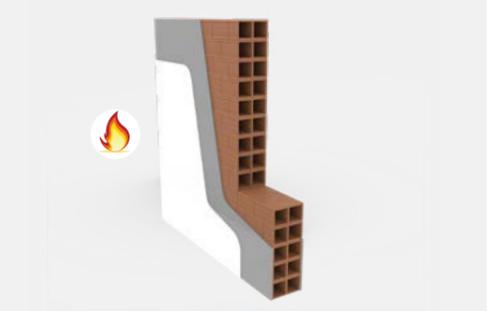
¹ La norma fornisce una guida e definisce le procedure per la variazione dei parametri, di prodotti ed elementi costruttivi, relativi alla progettazione di pareti interne ed esterne non portanti fatte con blocchi di laterizio, blocchi di calcestruzzo, blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato e blocchi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

Soluzioni Amotherm

Tipologia	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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

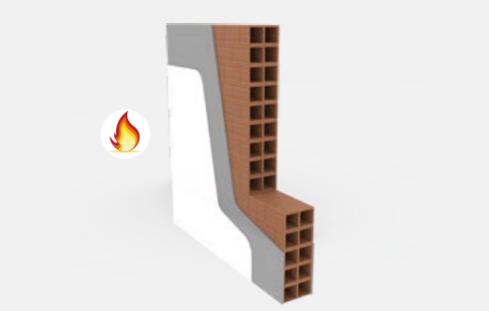
Tipologia	PARETE IN BLOCCHI DI LATERIZIO FORATO (% FORATURA > 55%) INTONACATA
Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 90
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	10 mm di intonaco + 80 mm di laterizio forato +10 mm di intonaco
Certificazione ambientale	Indoor Air 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 380728/4102 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

Tipologia	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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

Tipologia	PARETE IN BLOCCHI DI LATERIZIO FORATO (% FORATURA > 55%) INTONACATA
Norma di riferimento	EN 1364-1:2015
Resistenza al fuoco	EI 120
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	1,20 kg/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione I.G. 374541/4058 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

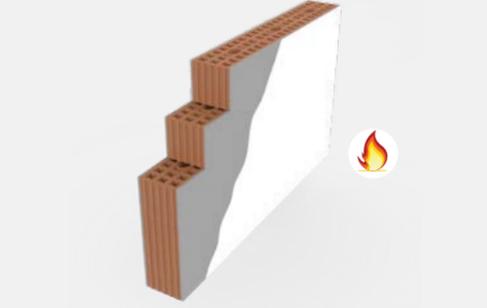
Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

Tipologia	RIQUALIFICA DI PARETE IN LATERIZIO
Norma di riferimento	EN 1364-1:2002
Resistenza al fuoco	EI 120
Esposizione al fuoco	Sul lato protetto
Stratigrafia parete	15 mm di intonaco + 80 mm di laterizio forato + 15 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	1,4 kg/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1814 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/m ²

Scheda tecnica  

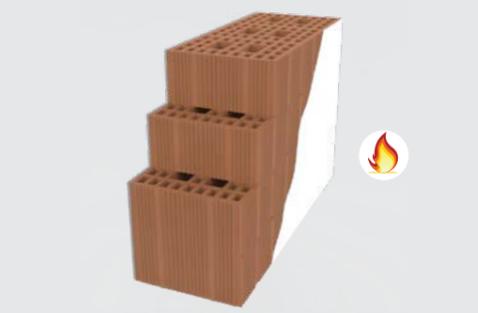
Voce di capitolato 

Tipologia	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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica  

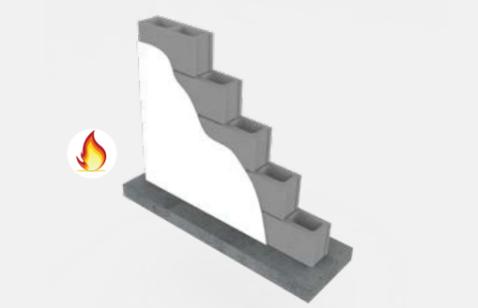
Voce di capitolato 

Tipologia	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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica  

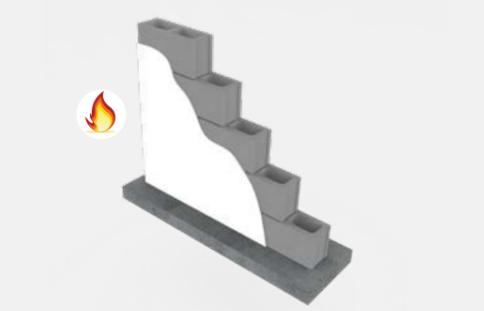
Voce di capitolato 

Tipologia	RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO NON INTONACATO
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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica  

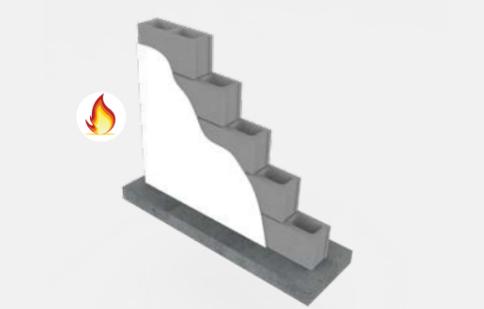
Voce di capitolato 

Tipologia	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	Parete di spessore minimo 120 mm in blocchi di cls normale 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di Classificazione CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica  

Voce di capitolato 

Tipologia	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	Parete di spessore minimo 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica  

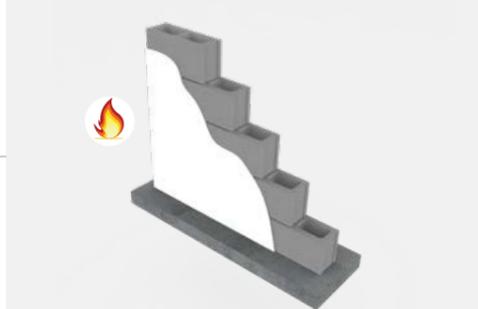
Voce di capitolato 

Tipologia	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	Parete di spessore minimo 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	I.G. 374541/4058 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica  

Voce di capitolato 

Tipologia	RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO
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/m ²
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/m ²

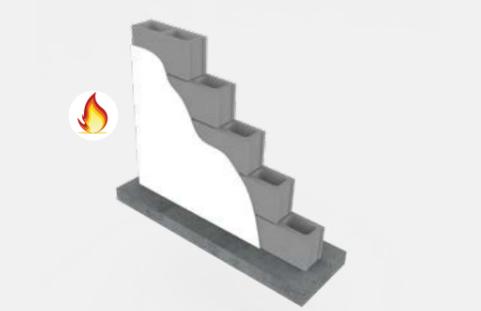
Scheda tecnica  

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

Tipologia	RIQUALIFICA DI PARETE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO
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/m ²
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 relazione tecnica I.G. n. 377424 - F.T. n.01/2020
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Primer WB in ragione di 0,10 kg/m ²

Scheda tecnica  

Voce di capitolato 

Tipologia	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	Parete di spessore minimo 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	CSI 1788 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica  

Voce di capitolato 

Tipologia	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	Parete di spessore minimo 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/m ²
Doc. tecnico di riferimento	I.G. 374541/4058 FR
Fascicolo tecnico	Relazione tecnica I.G. n. 387592- 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/m ²

Scheda tecnica  

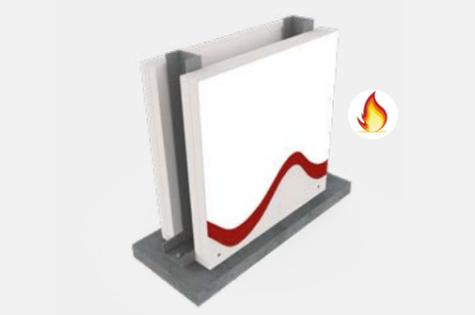
Voce di capitolato 

Tipologia	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/m ²
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/m ²

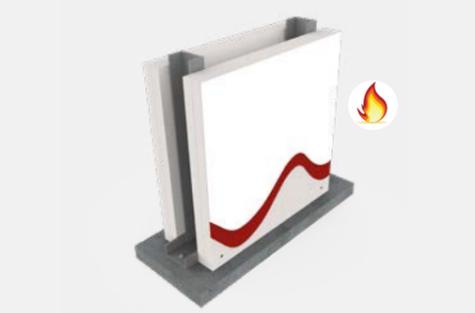
Scheda tecnica  

Voce di capitolato 

Tipologia	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/m ²
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. 38021
Estensione in larghezza	Ammessa
Preparazione del supporto	Amotherm Gyps Primer WB in ragione di 0,10 kg/m ²

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

Tipologia	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/m ²
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/m ²

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

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 $f_{c,k}$.

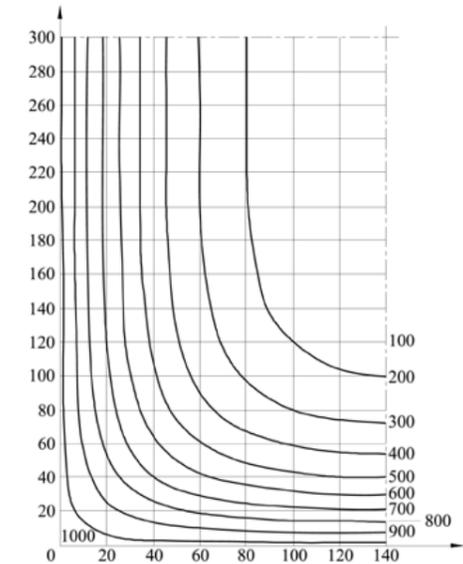
Le relazioni sforzi-deformazioni sono definite da due parametri:

- la resistenza a compressione $f_{c,\theta}$;
- la deformazione $\epsilon_{c1,\theta}$ corrispondente a $f_{c,\theta}$.

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

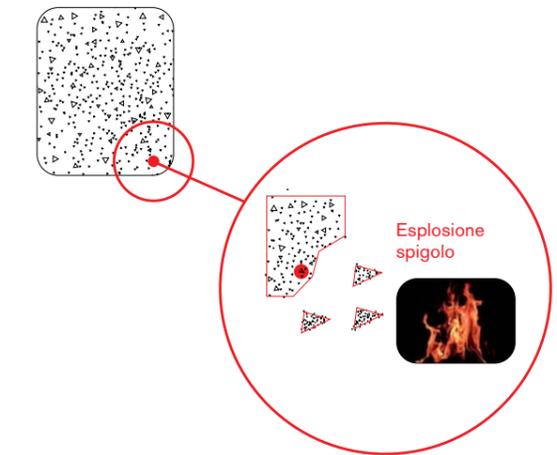
Temperatura del calcestruzzo θ [°C]	Aggregati silicei			Aggregati calcarei		
	$f_{c,\theta} / f_{ck}$ [-]	$\epsilon_{c1,\theta}$ [-]	$\epsilon_{cu1,\theta}$ [-]	$f_{c,\theta} / f_{ck}$ [-]	$\epsilon_{c1,\theta}$ [-]	$\epsilon_{cu1,\theta}$ [-]
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	0,0025	0,0200	1,00	0,0025	0,0200
100	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 $h \times b = 600 \times 300$ - 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 precomprese 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 θ [C°]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$		$f_{sp,\theta}/f_{yk}$		$E_{s,\theta}/E_s$	
	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

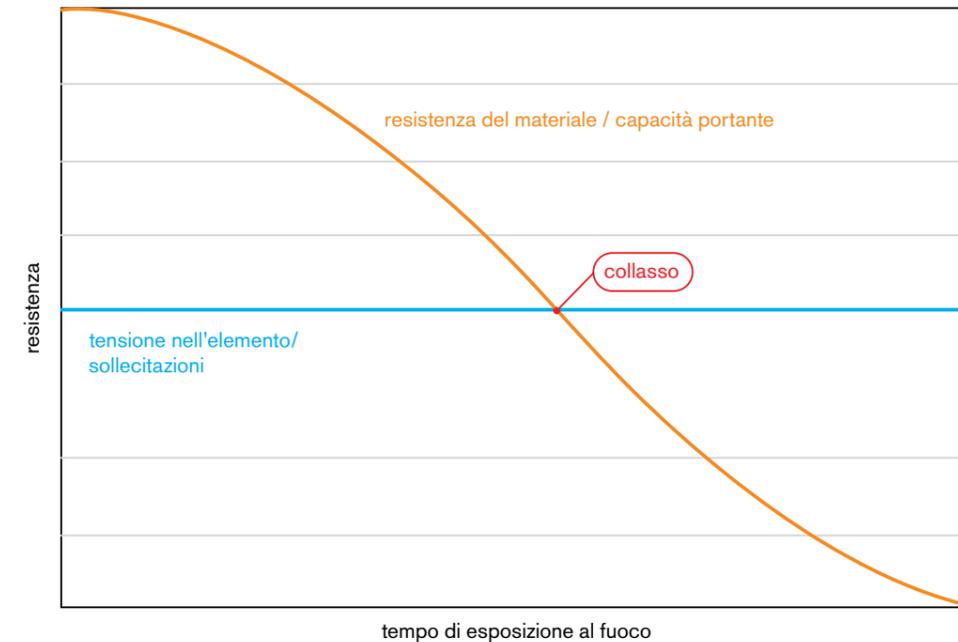
Acciaio preteso

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 θ [C°]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$			$f_{sp,\theta}/f_{yk}$		$E_{s,\theta}/E_s$		$E_{s,\theta}/E_s$	$E_{s,\theta}/E_s$
	cw		q & t	cw	q & t	cw	q & t	cw, q & t	cw, q & t
	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:

- metodi di tipo sperimentale (prove di resistenza al fuoco);
- calcolo analitico (con riferimento alla UNI EN 1992-1-2);
- 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:

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

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 $E_{d,fi} = 0,7 \times E_d$, 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.

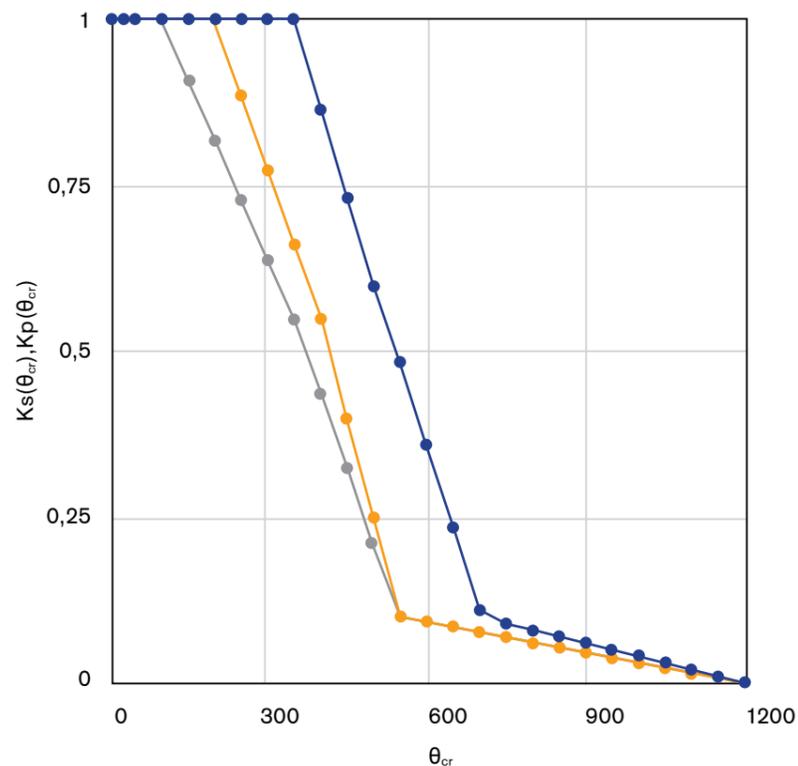
Tale valore di temperatura deriva dall'assunzione di un coefficiente cautelativo di riduzione della tensione a caldo dell'acciaio, pari a $k_s = \sigma_{s,fi} / f_{yk} = 0,6$ (limite di tensione), secondo la curva tipo 1 riferita alle barre d'armatura ordinarie.

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 $E_{d,fi} = 0,7 E_d$, $f_{p0,1k} / f_{pk} = 0,9$ e $\gamma_s = 1,15$ (livello di tensione $\sigma_{s,fi} / f_{pk} = 0,55$). Qualora non si siano eseguiti controlli particolari nelle membrature precomprese tese, si raccomanda che nelle travi e nelle lastre, la distanza dell'asse "a" sia incrementata di:

- 10 mm per le barre pretese, corrispondente a $\theta_{cr} = 400$ °C;
- 15 mm per fili e trefoli pretesi, corrispondente a $\theta_{cr} = 350$ °C;

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



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 (esprese 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

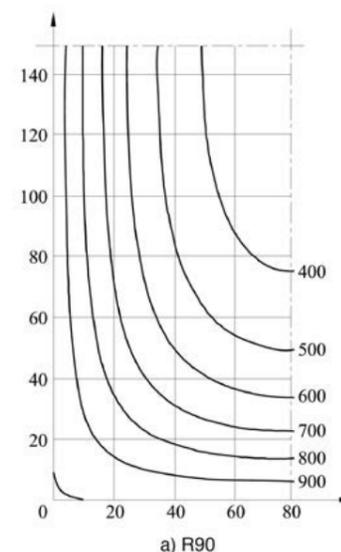
Resistenza al fuoco normalizzata	Dimensioni minime (mm)						
	Combinazioni possibili di a e b _{min} dove a è la distanza media dell'asse e b _{min} è lo spessore della trave				Spessore dell'anima b _w		
	Classe WA		Classe WB		Classe WC		
1	2	3	4	5	6	7	8
R30	b _{min} = 80	120	160	200	80	80	80
	a = 25	20	15 ¹⁾	15 ¹⁾			
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.

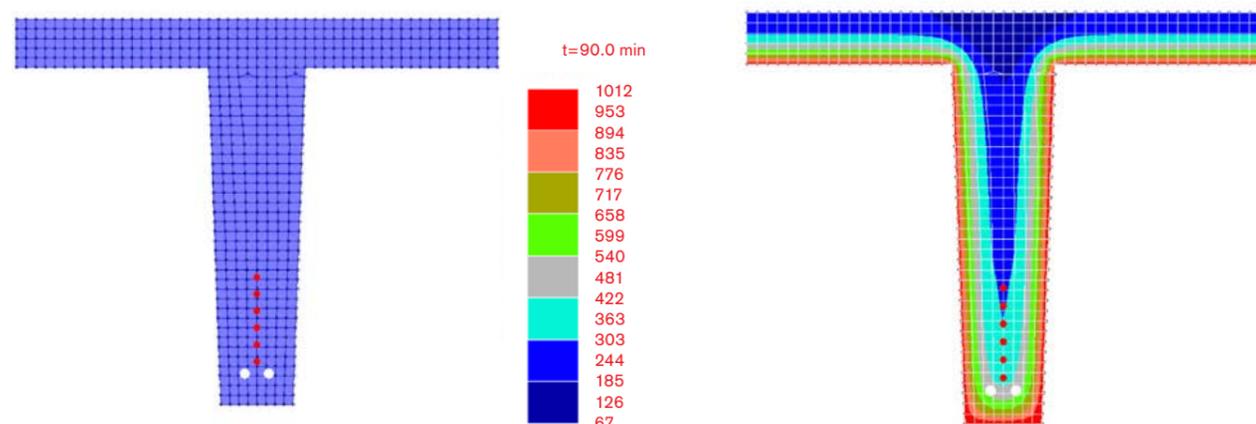
$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$

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



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

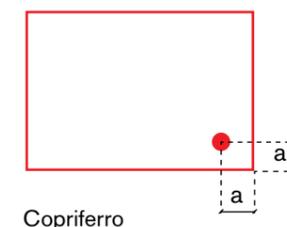
Pilastri in cemento armato (requisito R)

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 $\leq 4,5$ 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



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.

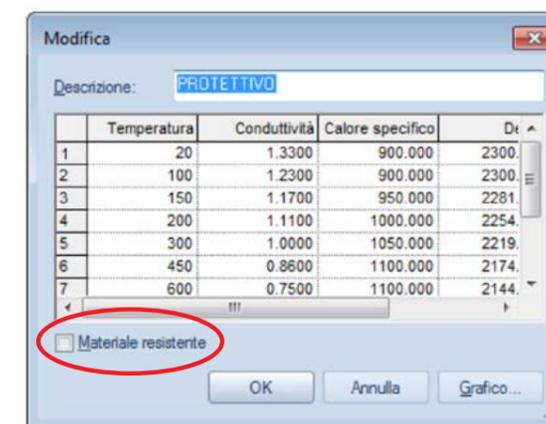
La normativa europea che definisce gli standard di prova è la EN 13381-3:2015: "Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali - Parte 3: Protezione applicata ad elementi di calcestruzzo". Essa vale per qualsiasi tipo di protettivo venga testato: 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

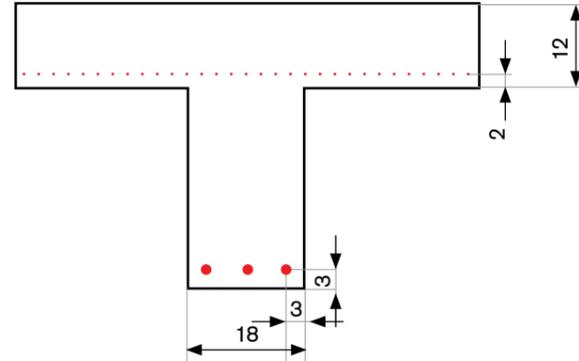
Adeguamento di:

Trave in c.a. a classe R 90
sezione: $b \times h = 18 \times 30$ 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



TESTI DI RIFERIMENTO

Rapporto di valutazione 17/13566-816 M1 (test di spessore minimo).

- Test svolto in data 4 aprile 2017
- Materiale testato
 - Pittura intumescente Amotherm Concrete WB
 - Primer acrilico Amotherm Primer WB
- Spessore applicato della pittura intumescente.

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

SPESSORE MINIMO

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

PROCEDURA DI ANALISI

TRAVE

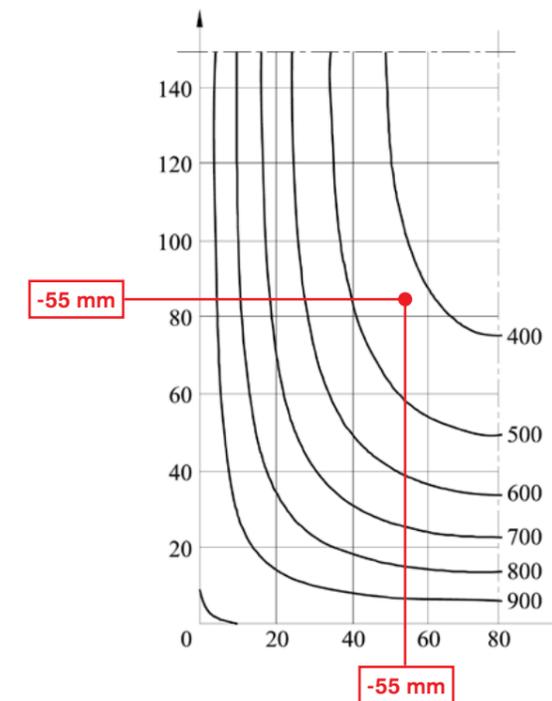
Per innalzare il grado di resistenza al fuoco a R 90 della trave in c.a. si propone il trattamento mediante impiego di pittura intumescente della linea "Amotherm Concrete WB per strutture in c.a.".

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, $h \times b = 300 \times 160$ (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.

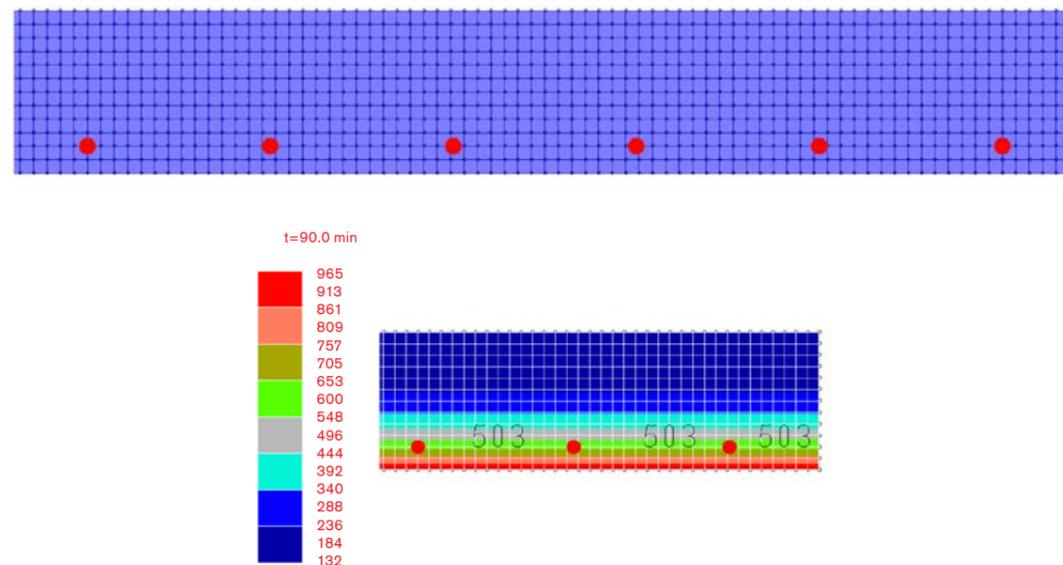
Fonte: prospetto 5.8 della UNI EN 1992:1-2.

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" = 30mm.**

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. ($\Delta a = 30 - 20 = 10$ 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 (μ m)	30	60	90	120
minimo	221	...	...	25	...
massimo	779	...	...	42	...

Estratto abaco prestazione di prodotto

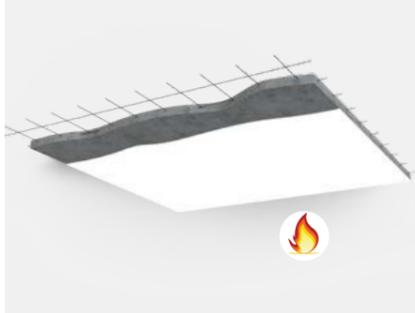
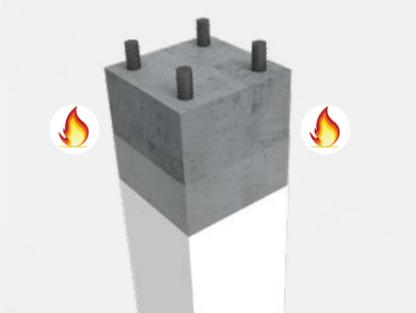
	Specifico per pareti/solai					
	Spessore di protettivo	Tempo (min)				
		DFT (μ m)	30	60	90	120	R 180
minimo	213	...	...	15	...	...
massimo	768	...	...	45	...	...

CONCLUSIONE

L'applicazione di 0,45 kg/m² di Amotherm Concrete WB (pari a 221 μ m) 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 μ m) 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 Stikability.

Tipologia	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
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/m ² a 2,5 kg/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione CSI 2050 FR e CSI 2066 FR
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/m ²

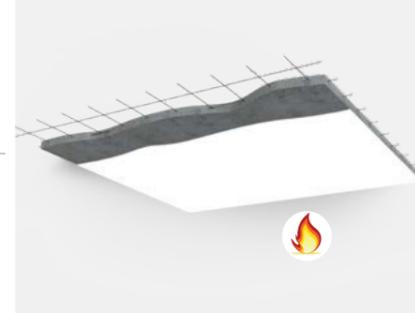
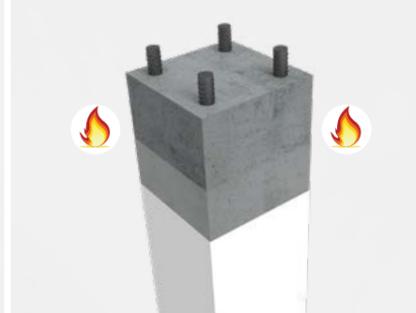
Scheda tecnica			
Voce di capitolato			

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/solai							
	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".

Tipologia	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
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/m ² a 1,6 kg/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione APPLUS 18/13566-421-1 e 21/24707-1519-1
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/m ²

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".

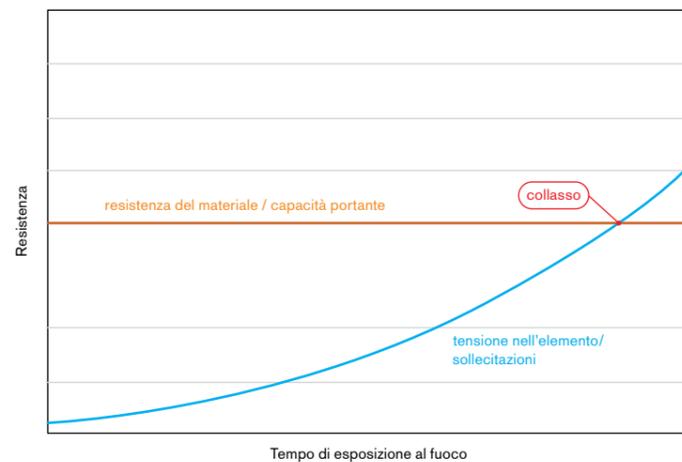
Strutture legno

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

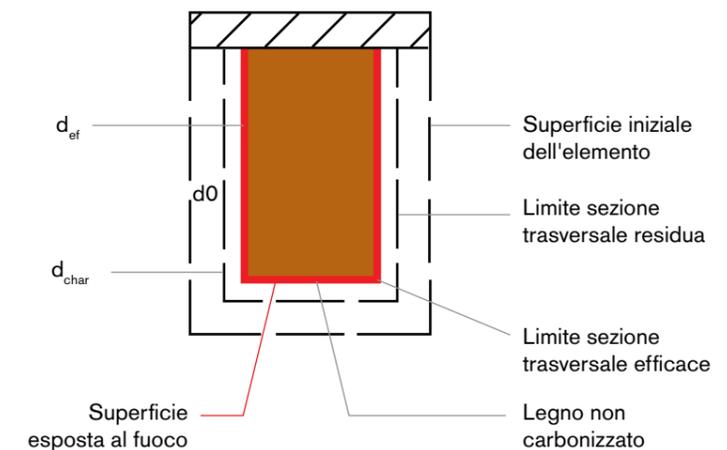
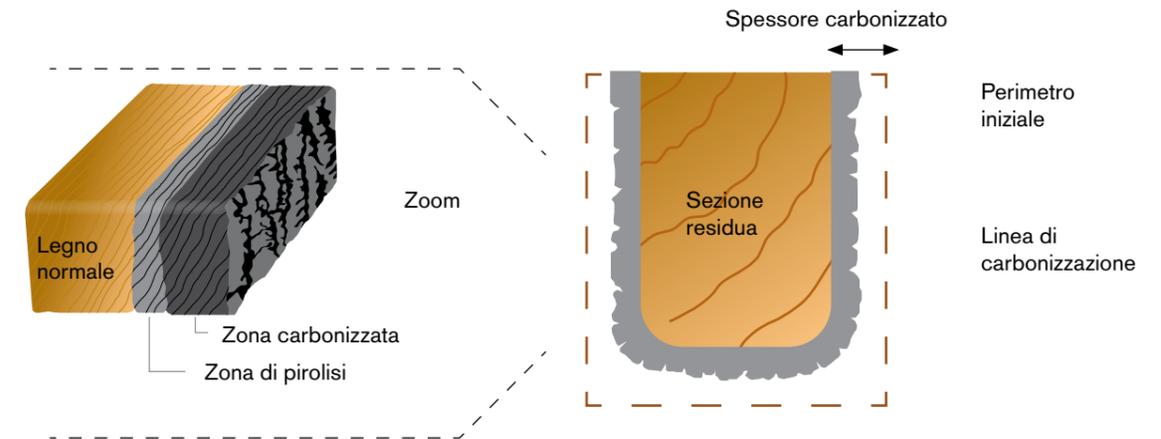
Le modalità di verifica proposte sono:

- 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)

$d_{ef} = d_{char,n} + d_0$ è lo spessore di legno bruciato comprensivo della costante "d₀".

Noto il parametro " β_n " ed il tempo di verifica "t" è possibile definire lo spessore di legno carbonizzato ($d_{ef} = 7 \text{ mm} + \beta_n \times t$). 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:

$\beta_n = 0,7$ mm/min per legno lamellare e $\beta_n = 0,8$ mm/min per legno massiccio.

	β_0 [mm/min]	β_n [mm/min]
a) Conifere a faggio Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$ Legno massiccio con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65 0,65	0,70 0,80
b) Latifoglie Legno massiccio o lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\rho_k = 290 \text{ kg/m}^3$ Legno massiccio o lamellare incollato di latifoglie con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$ Interpolare per valori intermedi della massa volumica	0,65 0,50	0,70 0,55
c) LVL Con massa volumica caratteristica $\rho_k \geq 480 \text{ kg/m}^3$	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" = " β_n ".**

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).

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	0,406	0,609	0,677
β''_{max} [mm/min]	800	0,086	0,469	0,597
$k_\beta min$	400	0,533	0,801	0,890
$k_\beta max$	800	0,113	0,617	0,785
$t_{pr min}$ [min]	400		6,33	
$t_{pr max}$ [min]	800		12,15	

Nota: è permessa l'interpolazione lineare tra il minimo e il massimo spessore di protettivo

β' =velocità di carbonizzazione del legno non protetto

β'' =velocità di carbonizzazione del legno protetto

$k_\beta min$ =coefficiente di riduzione della velocità di carbonizzazione del legno protetto considerando il minimo consumo applicato.

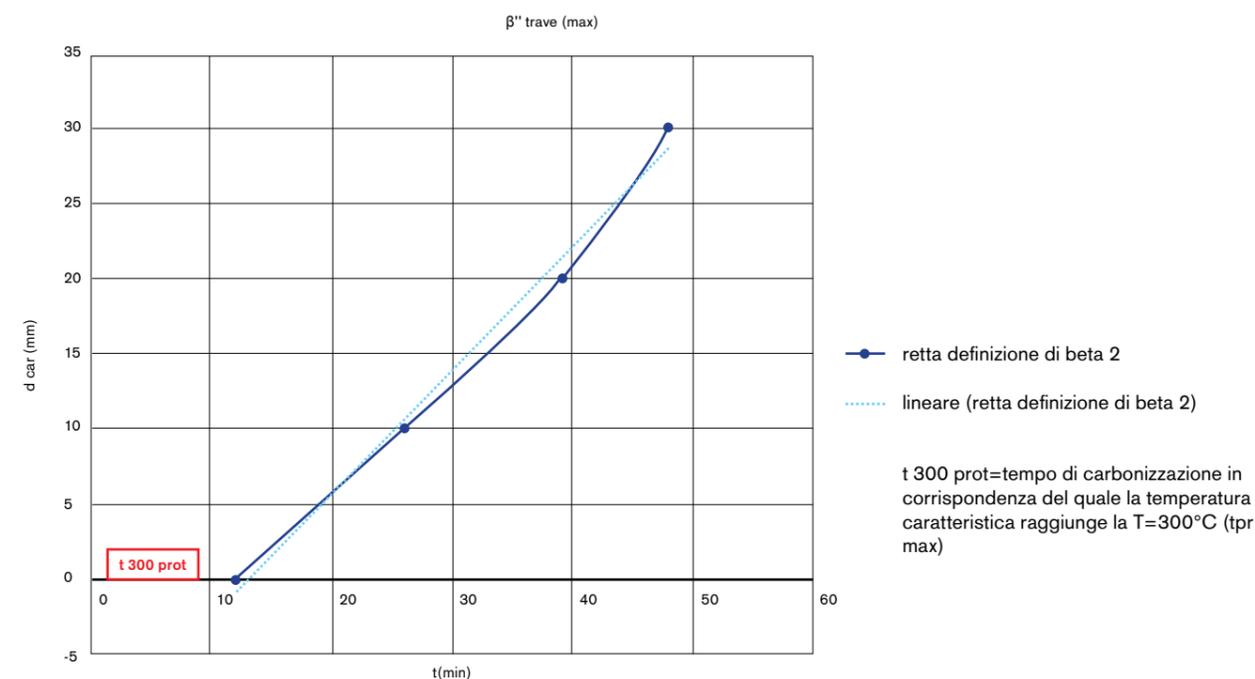
$k_\beta max$ =coefficiente di riduzione della velocità di carbonizzazione del legno protetto considerando il massimo quantitativo applicato.

$k_\beta = \beta''/\beta'$

t_{pr} =tempo di ritardo della carbonizzazione, rispettivamente considerando il minimo ed il massimo quantitativo di protettivo applicato.

Esso è già contemplato nella definizione di β'' e quindi di k_β .

Nel seguente grafico si riporta la definizione del valore β''_{max} per la trave protetta con il massimo consumo (800 g/m²). Si può notare che il tempo di ritardo della carbonizzazione ($t_{pr max}=12,15 \text{ min.}$) è già stato considerato nella definizione di β''_{max} , pertanto non dovrà più essere sommato nelle successive fasi di analisi.

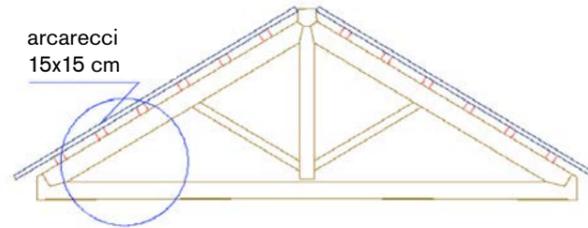


1 Pendenza della linea retta

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:
 $G1 + G2 + P + Ad + \psi_{21}\psi Qk1 + \psi_{22} Qk2 + \dots$ [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

$$M_{f_{i,sd,xx}} = 3,36 \text{ kNm}$$

$$M_{f_{i,sd,yy}} = 0,90 \text{ kNm}$$

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) $\gamma_{M,fi}$ è un coefficiente di sicurezza sui materiali.

- $K_{mod,fi} = 1$
- $\gamma_{M,fi} = 1$

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

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 $b \times h = 88 \times 119$ mm

$W_{xx} = 207695$ mm³

$W_{yy} = 153589$ mm³

$\sigma_t = 22,01 > 20$ N/mm² non verificata

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**.

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

$$\beta = K_{\beta_{max}} \times 0,8 \text{ mm/min} = 0,752 \times 0,8 \text{ mm/min} = 0,602 \text{ mm/min} \quad \text{Velocità del legno ridotta}$$

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

Nuova verifica:

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

Sezione residua $b \times h = 100 \times 125$ mm

$W_{xx} = 259967$ mm³

$W_{yy} = 207854$ mm³

$\sigma_t = 17,23 < 20$ N/mm² verificata

CONCLUSIONE

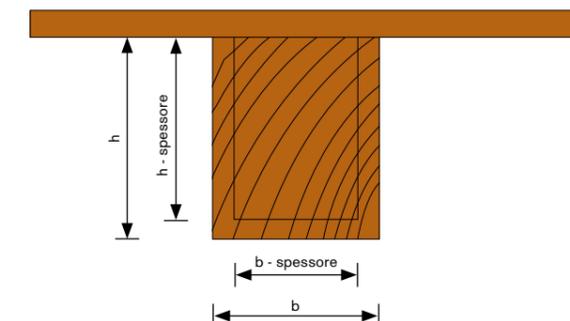
L'applicazione del ciclo protettivo Amotherm Wood WSB in ragione di 670 g/m² permette di raggiungere la classe R 30. Parallelamente alla resistenza al fuoco, esiste l'aspetto della reazione al fuoco. Tipico il caso di una copertura in legno in cui la struttura viene riqualficata per quanto riguarda la resistenza, mentre l'assito in quanto struttura non portante, necessita 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/m ²)	Qk (kN/m ²)	Ψ _{2,j}	Classe	σ calcolata (N/mm ²)	σ (N/mm ²)	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

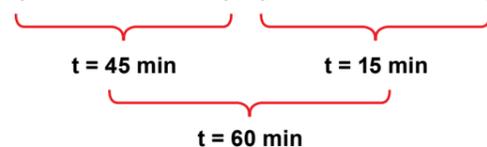
Relazione tra velocità di carbonizzazione e spessore di protettivo per travi e colonne

Parametro	Spessore di protettivo [g.m ⁻²]	R15	R30	R45
β' [mm/min]	0	0,836	0,828	0,859
β ^o min [mm/min]	360	0,622	0,800	0,859
β ^o 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

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

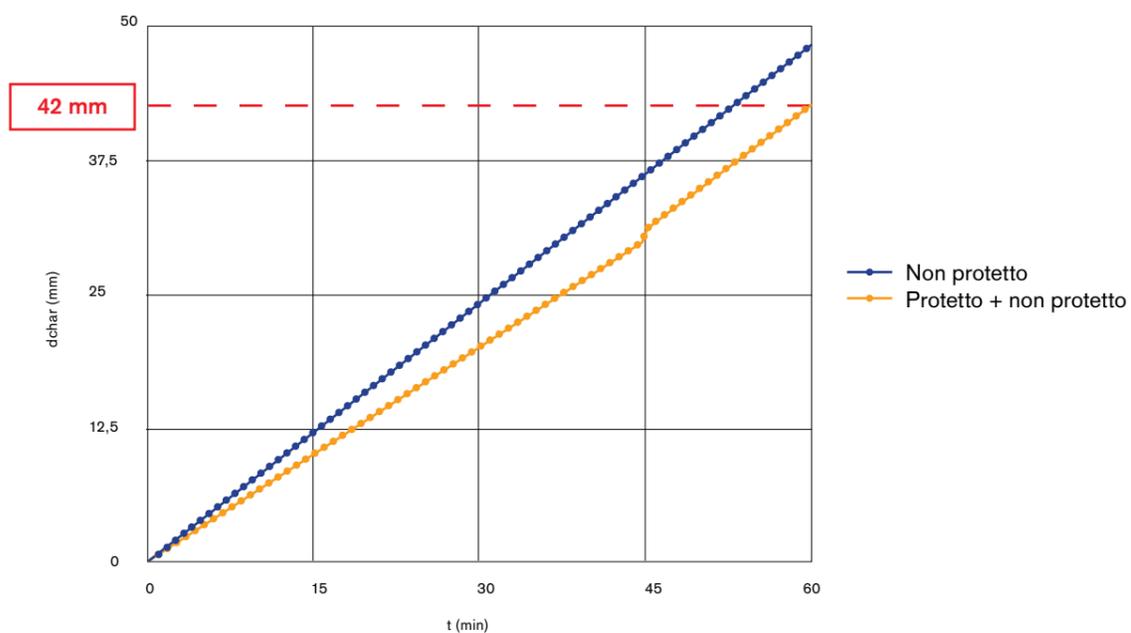
$$d_{\text{eff}} = 7 \text{ mm} + (0,665 \text{ mm} \times 45 \text{ min}) + (0,8 \text{ mm/min} \times 15 \text{ min}) = 7 \text{ mm} + 42 \text{ mm} = 49 \text{ mm}$$



Il protettivo agisce rallentando la velocità di carbonizzazione del supporto.

La formula qui sopra è raffigurata nel grafico sottostante, a meno della costante k₀ = 7 mm.

Legno carbonizzato



CONCLUSIONE

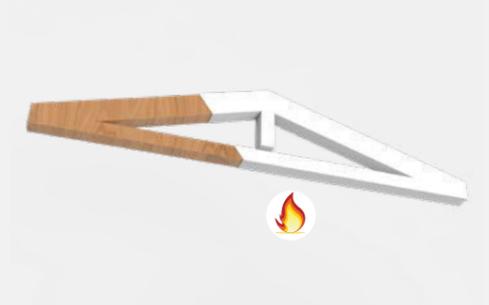
La protezione con vernice Amotherm Wood WSB¹ in ragione di 670 g/m² permette di verificare la classe R 60:

Sezione (cm)	Lati esposti al fuoco	Legno	L (m)	i (m)	Gk (kN/m ²)	Qk (kN/m ²)	Ψ _{2,j}	Classe	σ calcolata (N/mm ²)	σ (N/mm ²)	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

Tipologia	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/m ² a 0,80 kg/m ² (finitura facoltativa: 0,10 kg/m ²)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione Fires JR 140-20 Nure 2
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

Parametro	Travi/ Pilastri			
	spessore (g/m ²)	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
$k\beta_{min}$	400	0,465	0,785	0,891
$k\beta_{max}$	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)

Parametro	Solette/Pareti			
	spessore (g/m ²)	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
$k\beta_{min}$	400	0,533	0,801	0,89
$k\beta_{max}$	800	0,113	0,617	0,785
tpr_{min} (min)	400		6,33	
tpr_{max} (min)	800		12,15	

Tipologia	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 WSB - Ciclo intumescente misto acqua solvente monocomponente trasparente per la protezione dal fuoco di elementi in legno
Consumo	Base variabile da 0,36 kg/m ² a 0,67 kg/m ² +0,10 kg/m ² di finitura
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di valutazione Fires JR 139-20 Nure 2
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)

Parametro	Travi/ Pilastri			
	spessore (g/m ²)	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	0,714
β''_{max} (mm/min)	670	0,347	0,622	1
$k\beta_{min}$	360	0,744	0,966	0,831
$k\beta_{max}$	670	0,415	0,752	0,785
tpr_{min} (min)	360		6,47	
tpr_{max} (min)	670		8,49	

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

Parametro	Solette/Pareti			
	spessore (g/m ²)	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	

Strutture acciaio

Riqualfica 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 $k_{y,\Theta} = E_{a,\Theta} / E_a$
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	
	Asse di flessione	Asse di flessione
Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)		
1	$c/t \leq 72 \epsilon$	$c/t \leq 33 \epsilon$
2	$c/t \leq 83 \epsilon$	$c/t \leq 38 \epsilon$
Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)		
3	$c/t \leq 124 \epsilon$	$c/t \leq 42 \epsilon$

Tab. 2: Classe di duttilità

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

Per la classificazione in caso di incendio è necessario adottare il valore di $\epsilon = 0,85 \times \sqrt{235/f_y}$ (f_y [N/mm²]).

Tab. 3: Classe di duttilità

Classe	Parti soggette a compressione	
	Distribuzione delle tensioni (positivo se di compressione)	
3	$h/t \leq 15 \epsilon; (b+h)/(2t) \leq 11,5 \epsilon$	
Classe	Sezione in flessione e compressione	
1	$d/t \leq 50 \epsilon^2$	
2	$d/t \leq 70 \epsilon^2$	
3	$d/t \leq 90 \epsilon^2$	
Nota: per $d/t > 90 \epsilon^2$ vedi EN 1993-1-6		

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

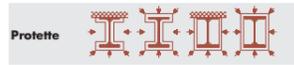
f_y	S235	S275	S355	S460
ϵ	0,85	0,79	0,69	0,61
ϵ^2	0,72	0,62	0,48	0,37

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)



Protezione	1	2	3	4
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 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



Protezione	1	2	3	4
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



Protezione	1	2	3	4
Non protette				
Non protette				



Protezione	1	2	3	4
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



Protezione	1	2	3	4
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



Protezione	1	2	3	4
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	

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.

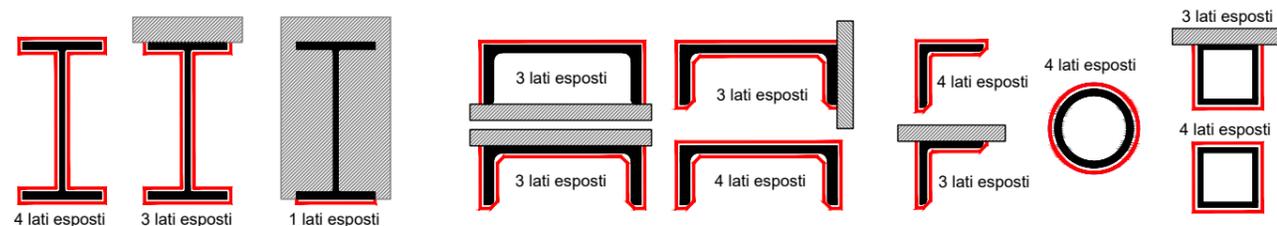
Uso dei dati sperimentali e metodo analitico semplificato in accordo agli Eurocodici.

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

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:

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

$$\eta_{fi} = (Y_{GA} + \psi_{1,1} \xi) / (Y_G + Y_Q \xi) \quad \xi = Q_{k,1} / G_k \quad (0,5 \div 0,7)$$

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

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

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

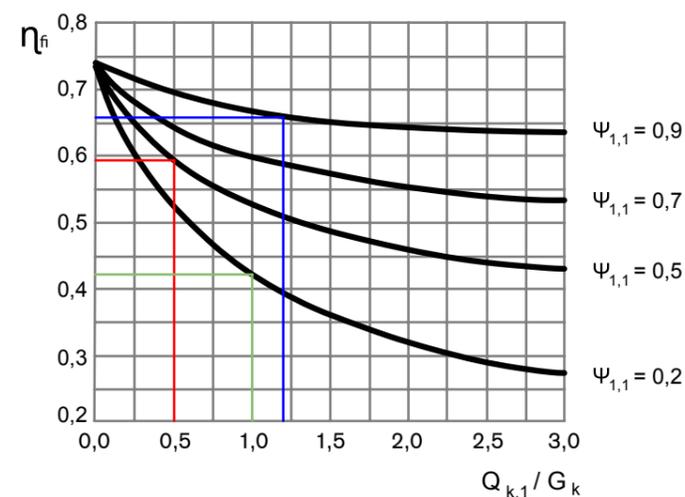
Y_{GA} coefficiente parziale di sicurezza per le azioni permanenti a temperatura elevata = 1,0

$G_{k,i}$ 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) ($\psi=0,5$) 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 ($\psi=0,9$) 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 ($\psi=0,2/0,0$) si ha una riduzione delle azioni agenti in condizioni fuoco rispetto allo SLU < 42%. (Riga verde)

Se $R_{fi,d,0}$ 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

$$\text{a freddo: } f_{y,\theta} = k \cdot f_y$$

$$\text{si ottiene: } k = \mu_0$$

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:

$$E_{fi,d} = R_{fi,d,0crit}$$

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

$$\Theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674\mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

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

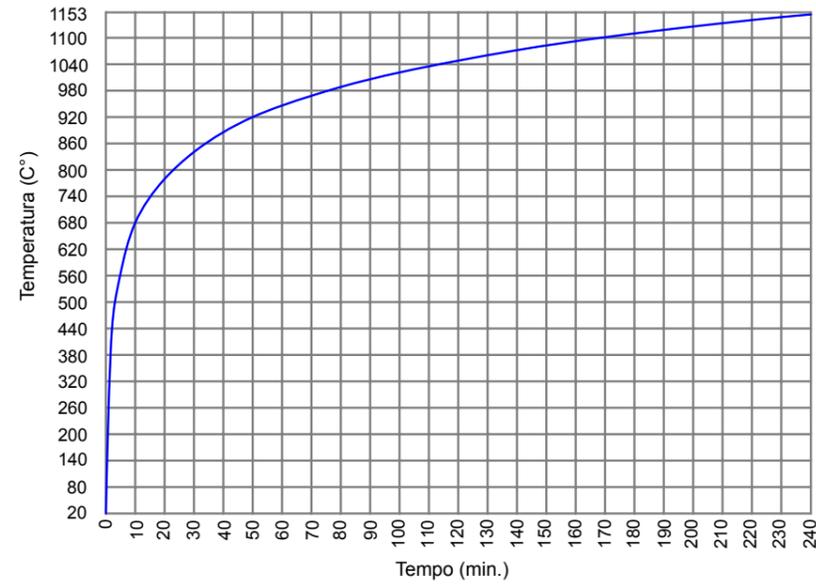
μ_0	$\Theta_{a,cr}$	μ_0	$\Theta_{a,cr}$	μ_0	$\Theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502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

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 impedito 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



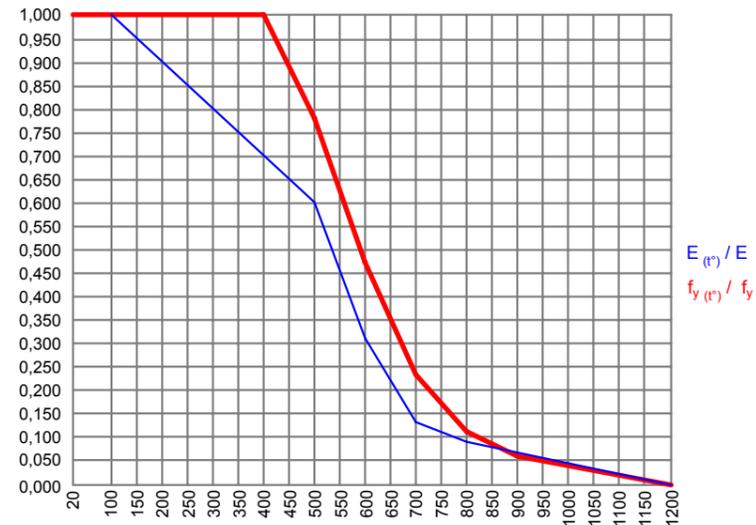
Temperatura dell'incendio per

- 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

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

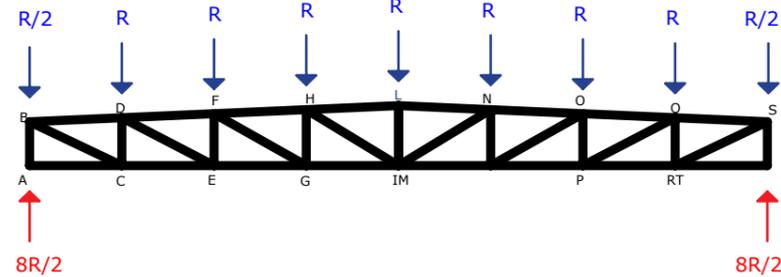
$$E_{d(T \min.)} = \% E_{d(0 \min.)}$$

Esempi di calcolo

RICHIESTA

Adeguamento di:

Trave in reticolare in acciaio a sostegno di copertura leggera - Classe R 30



PROCEDURA DI ANALISI

1. Individuazione degli elementi della struttura

Funzione	Profilo	Stato tensionale
Arcareccio	HEA 100	Inflesso
Corrente superiore	HEA 120	C
Corrente inferiore	2L 60x60x5	T
Diagonali	2L 45x45x5	T-C
Montanti	2L 45x45x5	C

Qualità dell'acciaio S 235

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

Profilo	S/V (m ²)
2L 60x60x5	297
2L 45x45x5	≈297

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

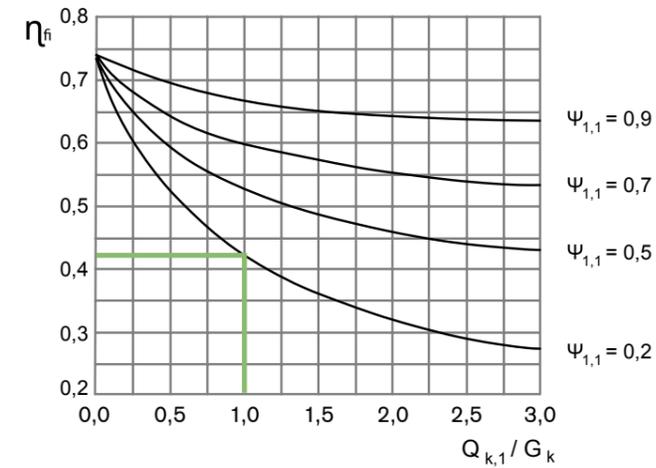
3. Definizione della temperatura critica dei profili.

- La procedura è codificata all'interno della **UNI EN 1993:1-2 Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio- parte 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l'incendio.**

Eseguendo le verifiche di instabilità locale sugli elementi compressi, emerge che non vi sono problemi di duttilità (classe 4) e pertanto si procede mediante calcolo semplificato a definire le temperature critiche di collasso delle singole aste, così come illustrato nei paragrafi alle pagine precedenti.

A titolo esemplificativo, si esegue la valutazione della temperatura critica del corrente inferiore (2L 60 x 60 x 5 mm) (elemento teso).

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



- Nelle situazioni di carico neve in copertura dove il rapporto può essere 1, per combinazioni di tipo eccezionale/quasi permanente ($\psi = 0,2/0,0$) si ha una riduzione delle azioni agenti in condizioni fuoco rispetto allo SLU < 42%

Se $R_{fi,d,0}$ 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.**

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 di collasso per le travi di copertura si determina attraverso la seguente espressione:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674\mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

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

- Per il caso in esame, adottando il metodo semplificato si rileva che applicando i principi sopra descritti, è possibile individuare una temperatura di collasso delle aste della copertura pari a 612°C.

Eseguendo le verifiche per ciascuna tipologia di asta è possibile individuare le temperature critiche di collasso e quindi passare alla successiva definizione dei consumi di protettivo.

4. Individuazione del protettivo idoneo e dei quantitativi da applicare alle singole aste.

A seguire l'estratto della tabella dell'abaco prestazionale del protettivo individuato come idoneo e la definizione del consumo per l'asta 2L 60 x 60 x 5 mm (corrente inferiore).

Analogamente si procederà ad individuare le temperature di collasso per le restanti aste, secondo le procedure esplicitate nell'Eurocodice 3 parte fuoco.

Tabella 1: I-Colonne a sezione 30 minuti										
Fattore sezione fino a m ⁻¹	Spessore (mm) necessario per una temperatura di progettazione di									
	350°C	400°C	450°C	470°C	500°C	550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
75	0.637	0.489	0.369	0.330	0.279	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
80	0.657	0.504	0.374	0.336	0.285	0.214	0.210	0.210	0.210	0.210
85	0.677	0.518	0.379	0.341	0.290	0.219	0.210	0.210	0.210	0.210
90	0.697	0.532	0.383	0.346	0.296	0.225	0.210	0.210	0.210	0.210
95	0.717	0.547	0.388	0.351	0.301	0.230	0.210	0.210	0.210	0.210
100	0.737	0.561	0.393	0.357	0.306	0.235	0.210	0.210	0.210	0.210
105	0.756	0.576	0.398	0.362	0.312	0.241	0.210	0.210	0.210	0.210
110	0.776	0.593	0.403	0.367	0.317	0.246	0.210	0.210	0.210	0.210
115	0.796	0.611	0.408	0.372	0.323	0.252	0.210	0.210	0.210	0.210
120	0.816	0.629	0.413	0.377	0.328	0.257	0.210	0.210	0.210	0.210
125	0.836	0.646	0.418	0.383	0.334	0.263	0.210	0.210	0.210	0.210
130	0.856	0.664	0.423	0.388	0.339	0.268	0.210	0.210	0.210	0.210
135	0.876	0.682	0.428	0.393	0.345	0.274	0.210	0.210	0.210	0.210
140	0.896	0.699	0.433	0.398	0.350	0.279	0.214	0.210	0.210	0.210
145	0.916	0.717	0.438	0.404	0.355	0.285	0.219	0.210	0.210	0.210
...
255	1.262	1.081	0.547	0.519	0.475	0.405	0.334	0.248	0.210	0.210
260	1.277	1.095	0.552	0.524	0.481	0.410	0.339	0.253	0.210	0.210
265	1.291	1.109	0.556	0.529	0.486	0.415	0.344	0.258	0.210	0.210
270	1.306	1.123	0.561	0.534	0.491	0.421	0.349	0.263	0.210	0.210
275	1.321	1.137	0.566	0.539	0.497	0.426	0.354	0.268	0.213	0.210
280	1.336	1.151	0.576	0.545	0.502	0.432	0.360	0.273	0.217	0.210
285	-	1.165	0.985	0.550	0.508	0.437	0.365	0.278	0.221	0.210
290	-	1.179	0.999	0.555	0.513	0.443	0.370	0.283	0.225	0.210
295	-	1.193	1.013	0.560	0.519	0.448	0.375	0.288	0.228	0.210
300	-	1.207	1.027	0.566	0.524	0.454	0.380	0.293	0.232	0.210
305	-	1.221	1.041	0.576	0.530	0.459	0.386	0.298	0.236	0.210

CONCLUSIONE

L'abaco prestazionale del prodotto Amotherm Steel WB HI presenta intervalli di temperatura ogni 50°C pertanto, al fine di non superare la temperatura critica di collasso, si prende come riferimento la temperatura da abaco prestazionale del prodotto più prossima per difetto a quella calcolata. Il quantitativo indicato in tabella 1 è pertanto definito per quest'ultima temperatura.

Soluzione con vernice intumescente a base Amotherm Steel WB HI								
Identificazione elemento	Profilo	Esposizione al fuoco	S/V (m ¹)	Classe R.	Θ _{cr} calcolata (°C)	Θ _{cr} adottata (°C)	DFT (μm)	kg/m ²
Arcareccio	HEA 100	4 lati	265	30	650	650	258	0,5
Corrente superiore	HEA 120	4 lati	267	30	575	550	421	0,8
Corrente inferiore	2L 60x60x5	4 lati	297	30	612	600	380	0,8
Diagonali	2L 45x45x5	4 lati	≈297	30	612	600	380	0,8
Montanti	2L 45x45x5	4 lati	≈297	30	575	550	454	0,9

Soluzioni Amotherm

Tipologia	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: epossipoliammidici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche. In caso di zincatura Amotherm Steel Primer WB (0,10 kg/m ²)			
Scheda tecnica				
Voce di capitolato				

A titolo semplificato 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.

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	2.536
75	200	400	922	2.536
80	200	400	1.003	2.748
85	200	400	1.113	3.038
90	203	400	1.290	
95	212	400	1.503	
100	244	400	1.637	
105	244	400	1.778	
110	244	400	1.927	
115	244	400	2.211	
120	244	400	2.257	
125	244	400	2.311	
130	244	486	2.367	
135	274	618	2.426	
140	290	699	2.487	
145	309	776	2.550	
150	329	849	2.617	
155	348	918	2.686	
160	367	984	2.758	
165	386	1.046	2.834	
170	400	1.106	2.914	
175	400	1.163	2.997	
180	400	1.217	3.085	
185	400	1.269	3.177	
190	400	1.319		
195	400	1.366		
200	400	1.412		
205	400	1.455		
210	400	1.497		
215	400	1.532		
220	400	1.565		
225	400	1.601		
230	400	1.641		
235	400	1.685		
240	400	1.734		
245	400	1.789		
250	400	1.851		
255	400	1.921		
260	400	2.537		
265	400	2.649		
270	400	2.777		
275	400	2.948		
280	400	3.145		
285	400			
290	400			
295	400			
300	400			
305	400			
310	400			
315	1.158			
320	1.197			
325	1.237			
330	1.276			
335	1.315			
340	1.354			
345	1.393			
350	1.432			
355	1.471			
360	1.510			

Temp. critica 500°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
70	244	400	1.298	2.750
75	244	400	1.341	2.750
80	244	400	1.590	2.990
85	244	400	1.830	
90	244	400	2.092	
95	244	400	2.298	
100	244	400	2.455	
105	244	403	2.468	
110	279	530	2.482	
115	313	661	2.496	
120	348	798	2.544	
125	383	942	2.602	
130	400	1.091	2.663	
135	400	1.248	2.752	
140	400	1.308	2.791	
145	400	1.365	2.858	
150	400	1.419	2.929	
155	400	1.471	3.002	
160	400	1.516	3.079	
165	400	1.562	3.159	
170	400	1.610		
175	400	1.657		
180	400	1.698		
185	400	1.738		
190	400	1.777		
195	400	1.814		
200	400	1.849		
205	400	1.884		
210	400	1.917		
215	400	1.960		
220	400	2.218		
225	400	2.287		
230	400	2.359		
235	400	2.437		
240	400	2.520		
245	400	2.610		
250	400	2.706		
255	400	2.810		
260	400	2.922		
265	400	3.044		
270	400	3.157		
275	400			
280	400			
285	400			
290	400			
295	400			
300	400			
305	400			
310	400			
315	1.625			
320	1.657			
325	1.689			
330	1.721			
335	1.752			

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	1.373	2.598
75	400	1.561	2.598
80	400	1.618	2.793
85	400	1.679	3.036
90	400	1.746	
95	400	1.823	
100	400	1.904	
105	400	1.973	
110	400	2.031	
115	400	2.082	
120	400	2.127	
125	400	2.173	
130	400	2.220	
135	400	2.270	
140	406	2.322	
145	438	2.375	
150	471	2.431	
155	505	2.490	
160	540	2.551	
165	577	2.614	
170	615	2.680	
175	654	2.750	
180	695	2.823	
185	738	2.899	
190	782	2.979	
195	828	3.063	
200	877	3.152	
205	927		
210	979		
215	1.009		
220	1.021		
225	1.034		
230	1.048		
235	1.061		
240	1.075		
245	1.088		
250	1.104		
255	1.126		
260	1.151		
265	1.181		
270	1.230		
275	1.337		
280	1.448		
285	1.562		
290	1.665		
295	1.680		
300	1.693		
305	1.706		
310	1.717		

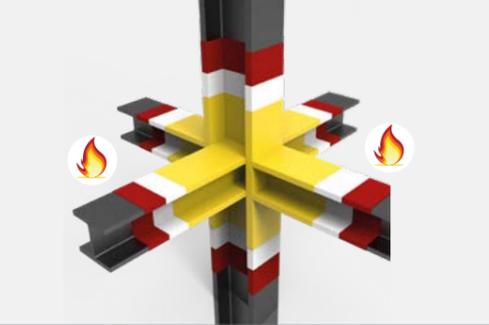
Tipologia		RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO
Norma di riferimento	EN 13381-8	
Resistenza al fuoco	Da R 30 a R 90 - Temp. critica da 350° a 750°	
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti) e chiusi a sez. quadra/circolare	
Marchatura C.E.	ETA 21/0390	
Certificazione ambientale	Indoor 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: epossipoliamicinici 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 semplificato 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.

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	1.018
185	328	1.037
190	334	1.057
195	339	1.076
200	345	1.095
205	350	1.115
210	355	1.134
215	361	1.153
220	366	1.173
225	372	1.192
230	377	1.211
235	383	1.231
240	388	1.250
245	394	1.269
250	399	1.288
255	405	1.308
260	410	1.327
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	1.008
155	366	1.035
160	372	1.062
165	377	1.069
170	383	1.116
175	388	1.142
180	394	1.169
185	399	1.196
190	404	1.223
195	410	1.250
200	415	1.276
205	421	1.303
210	426	1.330
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	1.008
175	1.023
180	1.038
185	1.053
190	1.068
195	1.082
200	1.097
205	1.112
210	1.127
215	1.142
220	1.157
225	1.172
230	1.187
235	1.202
240	1.217
245	1.232
250	1.247
255	1.262
260	1.277
265	1.291
270	1.306
275	1.321
280	1.336

Temp. critica 550°			
□/∅	R30	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	556	792	1.184
80	556	819	1.243
85	556	847	1.304
90	556	875	1.366
95	556	905	1.431
100	556	935	1.497
105	556	966	1.565
110	556	998	1.636
115	556	1.031	1.709
120	556	1.066	
125	556	1.101	
130	556	1.138	
135	556	1.175	
140	556	1.215	
145	556	1.255	
150	556	1.297	
155	556	1.340	
160	556	1.385	
165	556	1.432	
170	556	1.481	
175	556	1.531	
180	556	1.584	
185	556	1.638	
190	556	1.695	
195	556	1.754	
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		

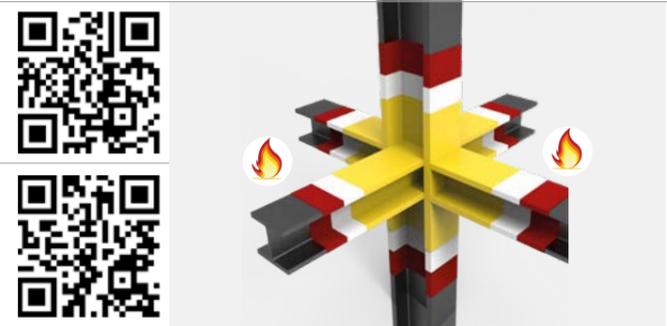
Amotherm Steel WB HI - Pittura intumescente all'acqua monocomponente

Temp. critica 500°			
□/∅	R30	R60	R90
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	556	873	1.304
80	556	908	1.374
85	556	943	1.446
90	556	980	1.520
95	556	1.018	1.596
100	556	1.057	1.674
105	556	1.097	1.755
110	556	1.138	
115	556	1.181	
120	556	1.224	
125	556	1.270	
130	556	1.316	
135	556	1.365	
140	556	1.415	
145	556	1.466	
150	556	1.520	
155	556	1.575	
160	556	1.632	
165	556	1.691	
170	556	1.753	
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	1.371
80	723	1.462
85	751	1.534
90	779	1.618
95	807	1.705
100	837	
105	867	
110	898	
115	930	
120	962	
125	996	
130	1.030	
135	1.066	
140	1.102	
145	1.140	
150	1.178	
155	1.218	
160	1.259	
165	1.301	
170	1.345	
175	1.390	
180	1.436	
185	1.484	
190	1.533	
195	1.584	
200	1.637	
205	1.692	
210	1.748	
215		

Tipologia		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 15-0303	
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: epossipoliamicini 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 semplificato 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.

Amotherm Steel SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 550°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
70	237	567	1.324	2.078
75	237	600	1.406	2.133
80	237	600	1.478	2.224
85	237	600	1.552	2.327
90	311	600	1.627	2.449
95	341	631	1.722	2.586
100	371	741	1.876	2.724
105	386	850	1.935	2.877
110	400	959	2.064	
115	400	1.086	2.192	
120	400	1.116	2.247	
125	400	1.151	2.291	
130	400	1.187	2.331	
135	400	1.224	2.368	
140	400	1.261	2.406	
145	400	1.299	2.445	
150	400	1.337	2.485	
155	400	1.376	2.526	
160	400	1.415	2.568	
165	400	1.456	2.611	
170	400	1.488	2.656	
175	400	1.518	2.701	
180	400	1.549	2.747	
185	400	1.580	2.795	
190	400	1.613	2.844	
195	400	1.646	2.895	
200	415	1.681	2.946	
205	432	1.716	3.000	
210	450	1.752		
215	459	1.789		
220	460	1.827		
225	462	1.868		
230	464	1.912		
235	466	1.960		
240	468	2.013		
245	470	2.071		
250	472	2.134		
255	475	2.204		
260	478	2.282		
265	480	2.370		
270	483	2.478		
275	869	2.798		
280	895	2.845		
285	907	2.892		
290	919	2.940		
295	930	2.989		
300	941			
305	952			
310	962			
315	972			
320	982			
325	991			
330	1.000			
335	1.009			
340	1.018			
345	1.026			
350	1.034			
355	1.063			
360	1.092			
365	1.136			
370	1.180			
375	1.221			
380	1.262			
385	1.302			
390	1.341			
395	1.378			
400	1.415			
405	1.451			
410	1.486			
415	1.520			
420	1.553			
425	1.585			
430	1.617			
435	1.648			
440	1.679			
445	1.708			
450	1.737			

Temp. critica 500°				
I/H	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	348	852	1.764	2.484
80	386	908	1.819	2.599
85	393	957	1.883	2.722
90	400	969	1.958	2.854
95	400	1.017	2.060	
100	400	1.085	2.162	
105	400	1.163	2.287	
110	400	1.261	2.423	
115	400	1.365	2.607	
120	408	1.417	2.665	
125	419	1.456	2.713	
130	430	1.495	2.762	
135	441	1.535	2.811	
140	453	1.575	2.861	
145	465	1.616	2.912	
150	477	1.658	2.963	
155	489	1.700		
160	502	1.743		
165	515	1.787		
170	529	1.831		
175	542	1.858		
180	556	1.888		
185	570	1.918		
190	585	1.949		
195	600	1.981		
200	616	2.013		
205	631	2.047		
210	648	2.081		
215	658	2.123		
220	665	2.173		
225	672	2.227		
230	679	2.285		
235	687	2.348		
240	695	2.419		
245	704	2.498		
250	714	2.586		
255	723	2.685		
260	734	2.798		
265	745	2.926		
270	757			
275	1.005			
280	1.023			
285	1.031			
290	1.039			
295	1.084			
300	1.129			
305	1.177			
310	1.225			
315	1.270			
320	1.315			
325	1.357			
330	1.399			
335	1.439			
340	1.479			
345	1.517			
350	1.554			
355	1.590			
360	1.625			
365	1.659			
370	1.692			
375	1.724			
380	1.756			

Amotherm Steel SB - Pittura intumescente a solvente monocomponente

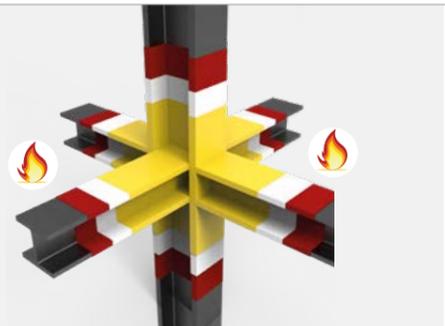
Temp. critica 350°		
I/H	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
70	600	2.564
75	600	2.564
80	600	2.564
85	827	2.564
90	827	2.564
95	913	
100	1.000	
105	1.117	
110	1.265	
115	1.458	
120	1.532	
125	1.568	
130	1.604	
135	1.640	
140	1.677	
145	1.714	
150	1.752	
155	1.789	
160	1.827	
165	1.866	
170	1.904	
175	1.943	
180	1.983	
185	2.002	
190	2.062	
195	2.103	
200	2.144	
205	2.185	
210	2.227	
215	2.259	
220	2.286	
225	2.317	
230	2.351	
235	2.394	
240	2.446	
245	2.510	
250	2.592	
255	2.699	
260	2.845	

Temp. critica 550°				
□	R30	R60	R90	R120
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
75	400	657	1.435	2.067
80	400	780	1.573	2.183
85	400	834	1.632	2.265
90	400	889	1.692	2.362
95	400	946	1.746	2.481
100	400	1.005	1.829	2.618
105	400	1.069	1.912	2.755
110	400	1.139	2.026	2.913
115	400	1.217	2.153	
120	400	1.304	2.294	
125	406	1.409	2.412	
130	415	1.428	2.442	
135	425	1.448	2.471	
140	435	1.468	2.502	
145	445	1.489	2.533	
150	455	1.510	2.564	
155	466	1.531	2.596	
160	477	1.553	2.629	
165	488	1.575	2.663	
170	499	1.598	2.697	
175	510	1.621	2.732	
180	522	1.645	2.768	
185	534	1.669	2.805	
190	546	1.694	2.842	
195	559	1.720	2.880	
200	572	1.746	2.919	
205	585	1.772	2.959	
210	598	1.799		
215	612	1.827		
220	621	1.861		
225	627	1.900		
230	633	1.942		
235	639	1.987		
240	646	2.036		
245	653	2.089		
250	660	2.146		
255	668	2.204		
260	677	2.276		
265	686	2.351		
270	695	2.438		

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	1.754	2.356
15	400	978	1.754	2.356
25	400	978	1.754	2.356
30	400	978	1.754	2.356
35	400	978	1.754	2.356
40	400	978	1.754	2.356
45	400	978	1.754	2.356
50	400	978	1.754	2.356
55	400	978	1.754	2.356
60	400	978	1.754	2.356
65	400	978	1.754	2.356
70	400	978	1.754	2.356
75	400	978	1.754	2.356
80	400	1.001	1.854	2.469
85	400	1.098	1.905	2.583
90	400	1.136	1.964	2.698
95	400	1.201	2.037	2.837
100	400	1.262	2.142	
105	416	1.332	2.247	
110	437	1.410	2.383	
115	460	1.499	2.538	
120	486	1.600	2.714	
125	664	1.716	2.768	
130	669	1.735	2.801	
135	674	1.754	2.835	
140	679	1.774	2.869	
145	684	1.795	2.905	
150	690	1.816	2.942	
155	696	1.837	2.979	
160	702	1.860		
165	708	1.883		
170	714	1.906		
175	720	1.931		
180	727	1.956		
185	734	1.982		
190	741	2.009		
195	748	2.036		
200	756	2.065		
205	764	2.094		
210	772	2.124		
215	780	2.156		
220	789	2.198		
225	799	2.249		
230	809	2.304		
235	820	2.363		
240	832	2.429		
245	844	2.501		
250	857	2.581		
255	871	2.669		
260	886	2.767		
265	901	2.877		
270	917	0		

Temp. critica 350°		
□	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron
10	850	1.941
15	850	1.941
25	850	1.941
30	850	1.941
35	850	1.941
40	850	1.941
45	850	1.941
50	850	1.941
55	850	1.941
60	850	1.941
65	850	1.941
70	850	1.941
75	850	1.941
80	850	2.068
85	938	2.218
90	994	2.395
95	1.063	2.610
100	1.158	
105	1.254	
110	1.393	
115	1.582	
120	1.854	
125	1.945	
130	1.972	
135	1.998	
140	2.024	
145	2.049	
150	2.075	
155	2.100	
160	2.125	
165	2.150	
170	2.175	
175	2.199	
180	2.224	
185	2.248	
190	2.272	
195	2.295	
200	2.319	
205	2.342	
210	2.365	
215	2.388	
220	2.417	
225	2.453	
230	2.494	
235	2.541	
240	2.596	
245	2.661	
250	2.738	
255	2.831	
260	2.947	

Tipologia		RIQUALIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN ACCIAIO
Norma di riferimento	EN 13381-8	
Resistenza al fuoco	Da R15 a R60 - Temp. critiche da 350° a 750°	
Tipologia di profili protetti	I/H (Profili aperti) e chiusi a sez. quadra/circolare	
Marcatura C.E.	ETA 21/0391	
Sistema protettivo	Amotherm Steel SB HI - Pittura intumescente a solvente monocomponente	
Consumo	In funzione della Temperatura critica di collasso del singolo elemento	
Doc. tecnico di riferimento	ETA 21/0391	
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/m ²)	
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 3/4 lati.

Amotherm Steel SB HI - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 550°				Temp. critica 500°			
I/H	R15	R30	R60	I/H	R15	R30	R60
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron	S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
10	226	226	534	10	226	228	608
15	226	226	534	15	226	228	608
25	226	226	534	25	226	228	608
30	226	226	534	30	226	228	608
35	226	226	534	35	226	228	608
40	226	226	534	40	226	228	608
45	226	226	534	45	226	228	608
50	226	226	534	50	226	228	608
55	226	226	534	55	226	228	608
60	226	226	534	60	226	228	608
65	226	226	534	65	226	228	608
70	226	226	534	70	226	228	608
75	226	226	534	75	226	228	608
80	226	226	534	80	226	228	608
85	226	226	534	85	226	228	608
90	226	226	534	90	226	228	608
95	226	226	553	95	226	237	632
100	226	226	573	100	226	245	656
105	226	226	592	105	226	254	680
110	226	226	611	110	226	262	704
115	226	226	630	115	226	271	766
120	226	233	650	120	226	280	846
125	226	241	669	125	226	288	926
130	226	248	688	130	226	297	1.006
135	226	256	708	135	226	306	1.086
140	226	264	759	140	226	314	1.166
145	226	271	816	145	226	323	1.211
150	226	279	874	150	226	331	1.247
155	226	287	932	155	226	340	1.282
160	226	294	990	160	226	349	1.318
165	226	302	1.048	165	226	357	1.354
170	226	310	1.106	170	226	366	1.389
175	226	317	1.164	175	226	375	1.425
180	226	325	1.206	180	226	383	1.460
185	226	333	1.240	185	226	392	1.496
190	226	340	1.274	190	226	401	1.532
195	226	348	1.308	195	226	409	1.567
200	226	356	1.342	200	226	418	1.603
205	226	363	1.376	205	226	426	1.639
210	226	371	1.410	210	226	435	1.674
215	226	379	1.444	215	226	444	1.710
220	226	386	1.478	220	226	452	1.746
225	226	394	1.512	225	226	461	1.781
230	226	402	1.546	230	226	470	1.817
235	226	410	1.580	235	226	478	1.853
240	226	417	1.614	240	226	487	1.888
245	226	425	1.648	245	226	496	1.924
250	226	433	1.682	250	226	504	
255	226	440	1.716	255	226	513	
260	226	448	1.750	260	226	521	
265	226	456	1.784	265	226	530	
270	226	463	1.818	270	226	539	
275	226	471	1.852	275	226	547	
280	226	479	1.886	280	226	556	
285	226	486	1.920	285	226	565	
290	226	494		290	226	573	
295	226	502		295	226	582	
300	226	509		300	226	591	
305	226	517		305	226	599	
310	226	525		310	226	608	
315	226	532		315	226	616	

Amotherm Steel SB HI - Pittura intumescente a solvente monocomponente

Temp. critica 350°		
I/H	R15	R30
S/V	Sp. micron	Sp. micron
10	226	553
15	226	553
25	226	553
30	226	553
35	226	553
40	226	553
45	226	553
50	226	553
55	226	553
60	226	553
65	226	553
70	226	553
75	226	553
80	226	553
85	226	553
90	226	553
95	226	575
100	235	597
105	243	619
110	252	641
115	260	663
120	269	684
125	277	706
130	286	752
135	294	803
140	303	855
145	311	907
150	320	959
155	328	1.010
160	337	1.062
165	345	1.114
170	354	1.166
175	363	1.209
180	371	1.248
185	380	1.287
190	388	1.326
195	397	1.365
200	405	1.403
205	414	1.442
210	422	1.481
215	431	1.520
220	439	1.559
225	448	1.598
230	456	1.637
235	465	1.676
240	473	1.715
245	482	1.753
250	490	1.792
255	499	1.831
260	507	1.870
265	516	1.909
270	524	
275	533	
280	541	
285	550	
290	558	
295	567	
300	575	
305	584	
310	592	
315	601	

Temp. critica 550°			
□ / Ø	R15	R30	R30
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
10	511	511	1.549
15	511	511	1.549
25	511	511	1.549
30	511	511	1.549
35	511	511	1.549
40	511	511	1.549
45	511	511	1.549
50	511	511	1.549
55	511	511	1.549
60	511	511	1.549
65	511	511	1.549
70	511	511	1.549
75	511	511	1.577
80	511	511	1.689
85	511	511	1.795
90	511	511	1.895
95	511	511	1.991
100	511	511	2.082
105	511	511	2.169
110	511	511	2.253
115	511	511	2.332
120	511	511	2.408
125	511	511	2.480
130	511	511	2.550
135	511	511	2.617
140	511	511	2.681
145	511	511	2.742
150	511	511	2.802
155	511	530	2.859
160	511	555	2.913
165	511	578	2.966
170	511	601	3.017
175	511	622	3.066
180	511	643	3.114
185	511	664	3.160
190	511	683	3.204
195	511	702	3.247
200	511	721	3.288
205	511	739	3.329
210	511	756	3.368
215	511	773	3.405
220	511	789	3.442
225	511	805	3.477
230	511	820	3.512
235	511	835	3.545
240	511	849	3.578
245	511	863	
250	511	877	
255	511	890	
260	511	903	
265	511	915	
270	511	928	
275	511	939	
280	511	951	
285	511	962	
290	511	973	
295	511	984	
300	511	994	
305	511	1.005	
310	511	1.015	
315	511	1.024	
320	511	1.034	
325	511	1.040	

Amotherm Steel SB HI - Pittura intumescente a solvente monocomponente

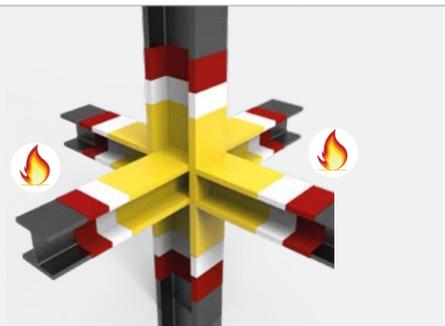
Temp. critica 500°			
□ / Ø	R15	R30	R30
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
10	511	511	1.887
15	511	511	1.887
25	511	511	1.887
30	511	511	1.887
35	511	511	1.887
40	511	511	1.887
45	511	511	1.887
50	511	511	1.887
55	511	511	1.887
60	511	511	1.887
65	511	511	1.887
70	511	511	1.887
75	511	511	1.918
80	511	511	2.042
85	511	511	2.161
90	511	511	2.273
95	511	511	2.380
100	511	511	2.482
105	511	511	2.578
110	511	543	2.671
115	511	584	2.759
120	511	624	2.844
125	511	662	2.925
130	511	698	3.002
135	511	733	3.077
140	511	766	3.148
145	511	798	3.217
150	511	829	3.282
155	511	858	3.346
160	511	887	3.407
165	511	914	3.466
170	511	941	3.522
175	511	967	3.577
180	511	991	
185	511	1.015	
190	511	1.038	
195	511	1.060	
200	511	1.082	
205	511	1.103	
210	511	1.123	
215	511	1.143	
220	511	1.162	
225	511	1.180	
230	511	1.198	
235	511	1.216	
240	511	1.232	
245	511	1.249	
250	511	1.265	
255	511	1.280	
260	511	1.295	
265	511	1.310	
270	511	1.324	
275	511	1.338	
280	511	1.352	
285	511	1.365	
290	511	1.378	
295	511	1.391	
300	511	1.403	
305	511	1.415	
310	511	1.426	
315	511	1.438	
320	511	1.449	
325	511	1.456	

Temp. critica 350°			
□ / Ø	R15	R30	R30
S/V	Sp. micron	Sp. micron	Sp. micron
10	511	1.184	3.379
15	511	1.184	3.379
25	511	1.184	3.379
30	511	1.184	3.379
35	511	1.184	3.379
40	511	1.184	3.379
45	511	1.184	3.379
50	511	1.184	3.379
55	511	1.184	3.379
60	511	1.184	3.379
65	511	1.184	3.379
70	511	1.184	3.379
75	511	1.208	3.424
80	511	1.305	
85	511	1.396	
90	511	1.483	
95	511	1.566	
100	511	1.644	
105	511	1.719	
110	511	1.790	
115	511	1.858	
120	511	1.923	
125	539	1.986	
130	573	2.045	
135	605	2.102	
140	636	2.157	
145	666	2.210	
150	694	2.260	
155	722	2.309	
160	748	2.356	
165	774	2.401	
170	798	2.444	
175	822	2.486	
180	845	2.527	
185	867	2.566	
190	888	2.603	
195	909	2.640	
200	929	2.675	
205	948	2.709	
210	967	2.742	
215	985	2.774	
220	1.002	2.805	
225	1.019	2.836	
230	1.036	2.865	
235	1.019	2.893	
240	1.067	2.921	
245	1.082	2.947	
250	1.097	2.973	
255	1.111	2.999	
260	1.125	3.023	
265	1.139	3.047	
270	1.152	3.070	
275	1.165	3.093	
280	1.177	3.115	
285	1.189	3.137	
290	1.201	3.158	
295	1.213	3.178	
300	1.224	3.198	
305	1.235	3.218	
310	1.246	3.237	
315	1.256	3.255	
320	1.266	3.273	
325	1.273	3.285	

Tipologia		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: epossipoliammidici al fosfato di zinco/epossivinilici/alchidici/alchidici modificati con resine fenoliche.	

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 2,0/1000.
 Spessori validi per travi e colonne esposte su 4/3 lati

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						
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						
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	739	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					
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					
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	

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'innescio 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)

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**

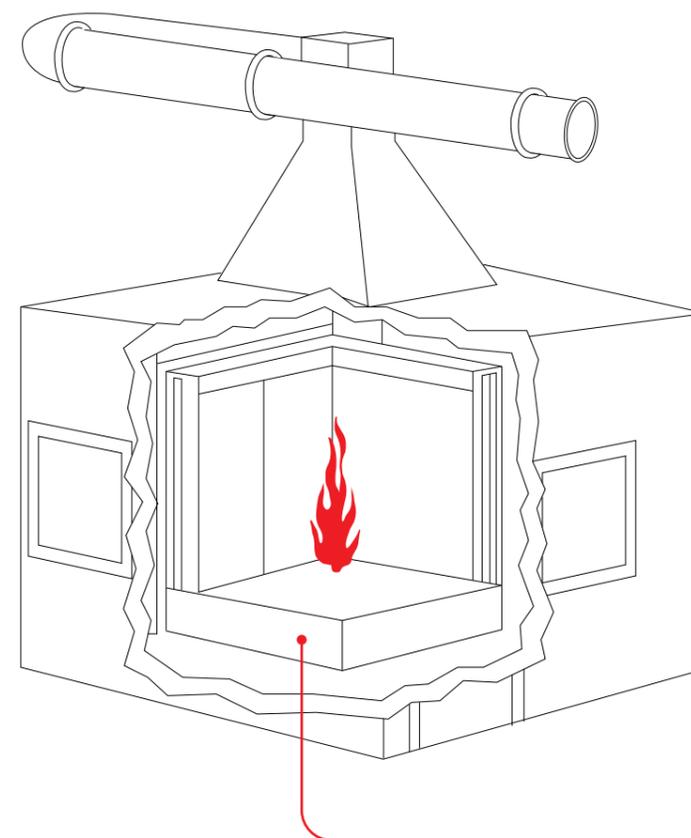
Le prove di laboratorio eseguite in conformità ai principi generali delle norme Europee ne devono garantire la ripetibilità e la riproducibilità.

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 9239-1:2010** 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
F _s	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	$\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$; e $\Delta m \leq 50\%$ e $t_f = 0$ (cioè incendio non persistente)	-
	EN ISO 1716	$\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(1)}$; e $\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(2)(2a)}$; e $\text{PCS} \leq 1,4 \text{ MJ.m}^{-2(3)}$; e $\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(4)}$	-
A2	EN ISO 1182 ⁽¹⁾ ; o	$\Delta T \leq 50^\circ\text{C}$; e $\Delta m \leq 50\%$ e $t_f = 20\text{s}$	-
	EN ISO 1716; e	$\text{PCS} \leq 3,0 \text{ MJ.kg}^{-1(1)}$; e $\text{PCS} \leq 4,0 \text{ MJ.m}^{-2(2)}$; e $\text{PCS} \leq 4,0 \text{ MJ.m}^{-2(3)}$; e $\text{PCS} \leq 3,0 \text{ MJ.kg}^{-1(4)}$	-
	EN 13823 (SBI)	$\text{FIGRA} \leq 120 \text{ W.s}^{-1}$; e LFS < margine del campione; e $\text{THR}_{600\text{s}} \leq 7,5 \text{ MJ}$	Produzione di fumo ⁽⁵⁾ ; e Gocce/particelle ardenti ⁽⁶⁾
B	EN 13823 (SBI); e	$\text{FIGRA} \leq 120 \text{ W.s}^{-1}$; e LFS < margine del campione; e $\text{THR}_{600\text{s}} \leq 7,5 \text{ MJ}$	Produzione di fumo ⁽⁵⁾ ; e Gocce/particelle ardenti ⁽⁶⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 30s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 60s	
C	EN 13823 (SBI); e	$\text{FIGRA} \leq 120 \text{ W.s}^{-1}$; e LFS < margine del campione; e $\text{THR}_{600\text{s}} \leq 15 \text{ MJ}$	Produzione di fumo ⁽⁵⁾ ; e Gocce/particelle ardenti ⁽⁶⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 30s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 60s	
D	EN 13823 (SBI) e	$\text{FIGRA} \leq 750 \text{ W.s}^{-1}$	Produzione di fumo ⁽⁵⁾ ; e Gocce/particelle ardenti ⁽⁶⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 30s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 60s	
E	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ 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 $\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.m}^{-2}$, purché il prodotto soddisfi i seguenti criteri di EN 13823 (SBI): $\text{FIGRA} \leq 20 \text{ W.s}^{-1}$; e LFS < margine del campione; e $\text{THR}_{600\text{s}} \leq 4,0 \text{ MJ}$; e s1; e d0.
- (3) Per qualsiasi componente interno non sostanziale di prodotti non omogenei.
- (4) Per il prodotto nel suo insieme.
- (5) s1 = $\text{SMOGR} \leq 30\text{m}^2.\text{s}^{-2}$ e $\text{TSP}_{600\text{S}} \leq 50\text{m}^2$; s2 = $\text{SMOGR} \leq 180\text{m}^2.\text{s}^{-2}$ e $\text{TSP}_{600\text{S}} \leq 200\text{m}^2$; 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	$\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$; e $\Delta m \leq 50\%$ e $t_f = 0$ (cioè incendio non persistente)	-
	EN ISO 1716	$\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(1)}$; e $\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(2)(2a)}$; e $\text{PCS} \leq 1,4 \text{ MJ.m}^{-2(3)}$; e $\text{PCS} \leq 2,0 \text{ MJ.kg}^{-1(4)}$	-
A2 _{FL}	EN ISO 1182 ⁽¹⁾ ; o	$\Delta T \leq 50^\circ\text{C}$; e $\Delta m \leq 50\%$ e $t_f = 20\text{s}$	-
	EN ISO 1716; e	$\text{PCS} \leq 3,0 \text{ MJ.kg}^{-1(1)}$; e $\text{PCS} \leq 4,0 \text{ MJ.m}^{-2(2)}$; e $\text{PCS} \leq 4,0 \text{ MJ.m}^{-2(3)}$; e $\text{PCS} \leq 3,0 \text{ MJ.kg}^{-1(4)}$	-
	EN 9239-1 ⁽⁵⁾	Flusso critico ⁽⁶⁾ $\geq 8,0 \text{ kW.m}^{-2}$	Produzione di fumo ⁽⁷⁾
B _{FL}	EN 9239-1 ⁽⁵⁾ ; e	Flusso critico ⁽⁶⁾ $\geq 8,0 \text{ kW.m}^{-2}$ $F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 20s	Produzione di fumo ⁽⁷⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 60s	
C _{FL}	EN 9239-1 ⁽⁵⁾ ; e	Flusso critico ⁽⁶⁾ $\geq 4,5 \text{ kW.m}^{-2}$	Produzione di fumo ⁽⁷⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 20s	
D _{FL}	EN 9239-1 ⁽⁵⁾ e	Flusso critico ⁽⁶⁾ $\geq 3,0 \text{ kW.m}^{-2}$	Produzione di fumo ⁽⁷⁾
	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 20s	
E _{FL}	EN ISO 11925-2 ⁽⁶⁾ Esposizione = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ entro 20s	
F _{FL}	Reazione non determinata		

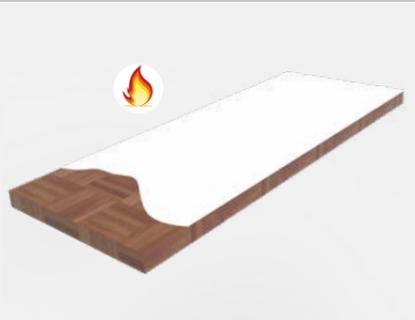
- (1) Per i prodotti omogenei e componenti sostanziali di prodotti non omogenei.
- (2) Per qualsiasi componente esterno non sostanziale di prodotti non omogenei.
- (3) Per qualsiasi componente interno non sostanziale di prodotti non omogenei.
- (4) Per il prodotto nel suo insieme.
- (5) Durata della 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 propagazione del fuoco).
- (7) s1 = Fumo $\leq 750 \text{ \%}.\text{min}$; 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.

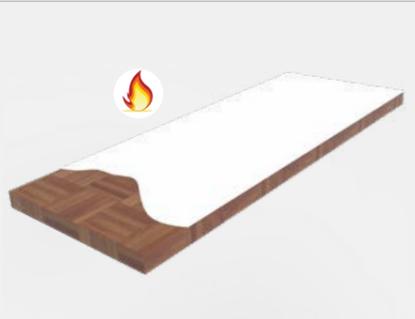
- D.M. 15 marzo 2005 art. 10
- D.M. 05 agosto 2005

Soluzioni Amotherm

Tipologia	RIQUALIFICA DI PAVIMENTAZIONI IN LEGNO
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1
Reazione al fuoco	Classe B fl s1
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	Amotherm Wood Hydrolac WB Vernice ignifuga trasparente o pigmentata
Consumo	A partire da 0,30 kg/m ²
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0133/DC/REA/9_3 del CSI (EN 13501-1)
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 10 mm, massa volumica del legno ≥ 510 kg/m ³
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			

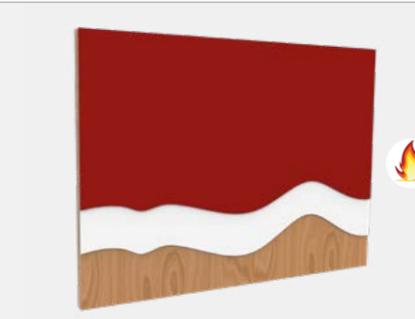
Tipologia	RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI PAVIMENTAZIONI IN LEGNO
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Classe B fl s1 - classe 1 (uno)
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a pavimento
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti cavità d'aria o 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	A partire da 0,32 kg/m ² (0,16 kg/m ² di Amotherm Wood 540 SB e 0,16 kg/m ² di Amotherm Wood 540 TOP SB)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0228/DC/REA/10_4 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI100003 Ministero Interni Roma (UNI 9796)
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 4 mm
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			

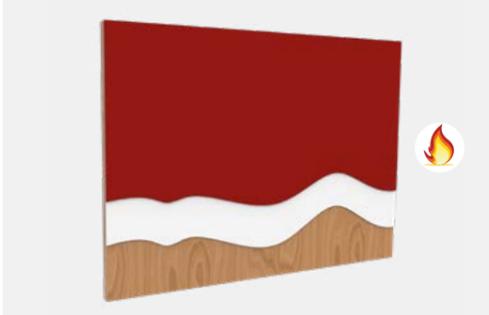
Tipologia	RIQUALIFICA DI ELEMENTI DI RIVESTIMENTO IN LEGNO NON STRUTTURALI
Norma di riferimento	UNI EN 13501-1 - UNI 9796 (DM 06/03/92)
Reazione al fuoco	Classe B s1 d0 - classe 1 (uno)
Esposizione al fuoco	Elementi in legno posti a parete o soffitto
Tipo di legno	Legno e derivati del legno, non contenenti 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	A partire da 0,36 kg/m ² (0,20 kg/m ² di Amotherm Wood 450 SB e 0,16 kg/m ² di Amotherm Wood 450 TOP SB)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0228/DC/REA/10_2 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI100021 Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 4 mm
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			In evidenza <ul style="list-style-type: none"> • Limita la reazione al fuoco degli arredi in legno • Ideale per applicazioni industriali
Voce di capitolato			

Tipologia	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	Classe B s1 d0 - classe 1 (uno)
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 bianca Amotherm Wood WB e finitura facoltativa Amotherm Wood Top WB
Consumo	A partire da 0,40 kg/m ² (Finitura facoltativa 0,10 kg/m ²)
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 0228/DC/REA/10_5 del CSI (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI100002 Ministero Interno Roma (UNI 9796)
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 4 mm
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		

Tipologia		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	Classe B s2 d0 - classe 1 (uno)	
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	A partire da 0,35 kg/m ² (0,20 kg/m ² di Amotherm Wood 461 SB e 0,15 kg/m ² di Amotherm Wood 461 Top SB)	
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 375286 Istituto Giordano - Omologazione BL158PVI100022 Ministero Interni Roma (UNI 9796)	
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 4 mm	
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		

Tipologia		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	Classe B s1 d0 - classe 1 (uno)	
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 Wood WSB Top	
Consumo	A partire da 0,46 kg/m ² (0,36 kg/m ² di Amotherm Wood WSB e 0,10 kg/m ² di Amotherm Wood 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)	
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 4 mm	
Preparazione del supporto	Carteggiatura a legno per eliminazione vecchie vernici. Consentito l'utilizzo di impregnanti non filmogeni per la decorazione o protezione del legno.	

Scheda tecnica		
Voce di capitolato		

Tipologia		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	Classe C s1 d0 - classe 2 (due)	
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	A partire da 0,24 kg/m ²	
Doc. tecnico di riferimento	Rapporto di classificazione 379062 del Istituto Giordano (EN 13501-1) - Omologazione BL158PVI200024 - Ministero Interno Roma (UNI 9796)	
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 17 mm	
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			In evidenza <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effetto estetico a poro aperto ▪ Adatto per applicazioni industriali
Voce di capitolato			

Tipologia		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	Classe B s2 d0 - classe 1 (uno)	
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	A partire da 0,45 kg/m ² (0,30 kg/m ² di Amotherm Wood 480 SB e 0,15 kg/m ² 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)	
Dimensioni	Illimitate, spessore a partire da 17 mm	
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		



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