



 **Barrier**

**SOLUZIONI PER
LA PROTEZIONE
DAL FUOCO**



Fondata nel 1962 a San Pietro di Feletto (Treviso), nel cuore del Nord Est, IMPA è oggi una delle più importanti realtà italiane nel mercato dei prodotti vernicianti. Un'azienda moderna che **da oltre 50 anni** si distingue per la professionalità, la creatività e l'impegno con i quali sviluppa servizi e prodotti di eccellenza per i settori dell'edilizia, dell'industria, della carrozzeria e della nautica.

Le Certificazioni di Impa garantiscono il rispetto di rigorosi standard internazionali che eccedono i previsti obblighi di legge. *L'obiettivo della Qualità risponde alle esigenze dei propri collaboratori e clienti nel pieno rispetto dell'ambiente.*

ISO 9001, LA QUALITÀ DELL'AZIENDA:

Ottenuta a partire dal 2000, la certificazione di qualità UNI EN ISO 9001 ottimizza i processi aziendali e l'organizzazione attraverso una maggiore efficienza ed una migliore soddisfazione del cliente.



ISO 14001, L'AMBIENTE RINGRAZIA:

La certificazione ambientale UNI EN ISO 14001, ottenuta a partire dal 2006, conferma il percorso di miglioramento continuo e di progressiva riduzione dell'impatto ambientale di prodotti e processi perseguito da IMPA.



LA PROTEZIONE DAL FUOCO

1.	LA MISSION DI IMPA PER LA PROTEZIONE DAL FUOCO	2
1.1	Le soluzioni basate sulle vernici intumescenti	3
1.2	Gli ambiti di applicazione delle vernici intumescenti	3
1.3	Principali lavori eseguiti	4
1.4	Alcune testimonianze	5
2.	LA PREVENZIONE INCENDI	8
2.1	Introduzione	8
2.2	La combustione	9
2.3	L'incendio	9
2.3.1	Le fasi dell'incendio	9
2.4	Alcune definizioni utili	10
3.	LA STRATEGIA ANTINCENDIO	12
3.1	La prevenzione	12
3.2	La protezione	12
3.3	Determinazione del requisito R in fase di progettazione	12
3.3.1	Metodo prescrittivo	13
3.3.2	Approccio prestazionale	13
3.4	Progettazione della resistenza al fuoco	13
3.4.1	Metodo sperimentale	14
3.4.2	Metodo analitico	14
3.4.3	Metodo tabellare	14
3.5	La certificazione finale	14
3.5.1	MOD.PIN 2.2 – 2012_CERT.REI	15
3.5.2	MOD.PIN 2.3 – 2012_DICH. PROD.	15
4.	MARCATURA CE PRODOTTI DA COSTRUZIONE	16
4.1	Direttiva e Regolamento	16
4.2	La resistenza al fuoco	16
4.3	La reazione al fuoco	17
4.4	Metodi per la protezione delle strutture	17
4.5	I materiali da costruzione	17
5.	IL DETTAGLIO DELLE SOLUZIONI IMPA PER LA RESISTENZA AL FUOCO	18
5.1	La protezione delle strutture in acciaio	18
5.2	Modalità applicative	18
5.3	Spessori di ricoprimento	18
5.4	La protezione delle strutture in cemento armato	19
5.5	Modalità applicative	19
5.6	Spessori di ricoprimento	20
5.7	Aspetti applicativi	20

1

LA MISSION DI IMPA PER LA PROTEZIONE DAL FUOCO

Il fuoco pur rappresentando un elemento imprescindibile ai fini della creazione di una buona parte dei materiali da costruzione, costituisce anche il primo fattore a determinarne la distruzione.

Impa da oltre 25 anni è proiettata nella ricerca e nello sviluppo di soluzioni certificate per la protezione dal fuoco delle strutture. La nostra linea di prodotti, oltre che essere sottoposta a più rigidi controlli, è conforme alle normative europee EN 13381 e provvista di Benestare Tecnico Europeo con apposizione di marcatura CE in quanto ritenuta conforme a quanto stabilito dalle Linee Guida ETAG018.

Partendo da un'attenta valutazione del contesto e delle variabili in gioco, la mission di Impa nella protezione dal fuoco è da sempre incentrata nell'individuazione della miglior soluzione d'intervento. Conoscere e saper valutare con cura le diverse situazioni per giungere alla miglior risposta, tutto questo grazie alla professionalità che esprimono le nostre Divisioni.

Ricerca & Sviluppo: elabora prodotti in grado di anticipare le innovazioni rispondendo al contempo alle esigenze del mercato e alle normative vigenti. Tutte le soluzioni di Impa per la protezione dal fuoco sono sottoposte ai rigidi controlli di Enti preposti alla Certificazione attraverso:

- **Identificazione Enti qualificati a livello internazionale.**
- **Esecuzione Test preliminari al fine di ottenere la miglior performance di prodotto.**
- **Ottenimento Certificazione normativa europea di riferimento e Benestare Tecnico Europeo per marcatura CE.**



1 Certificazione europea strutture in calcestruzzo

2 Certificazione europea strutture in acciaio

3 Certificazione europea strutture in acciaio e calcestruzzo

4 Marcatura CE

Assistenza Tecnica: interpreta le necessità attraverso sopralluoghi in cantiere ed avvalendosi di strumenti di valutazione analitica e programmi di calcolo, giunge alla definizione della miglior soluzione provvedendo al contempo alla verifica dello stato di avanzamento del cantiere.

- **Identificazione della soluzione più idonea in base alla tipologia dell'elemento portante e della classe di resistenza al fuoco richiesta.**
- **Determinazione della quantità di protettivo attraverso i metodi sperimentale ed analitico.**
- **Supporto diretto attraverso sopralluoghi sulle modalità ed attività di preparazione dei supporti e di applicazione dei prodotti.**
- **Rilascio della relazione tecnica di dimensionamento, della Certificazione di resistenza al fuoco e dei modelli CERT. REI, DICH PROD.**
- **Redazione della Dichiarazione di prestazione prodotto applicato (D.O.P.)**
- **Consulenza su Normative di riferimento e stesura voci di Capitolato.**

Assistenza Post Vendita: nel rispetto di tutte le norme relative al collaudo, la verifica e la certificazione dei sistemi di protezione passiva dal fuoco.

Assistenza Commerciale: costituisce il filo diretto con il committente fornendo tutto il supporto necessario nelle varie fasi del progetto.

Impa opera al fianco dei professionisti, installatori ed Autorità competenti mettendo a disposizione la propria esperienza, frutto di un costante investimento nella ricerca di soluzioni tecnologicamente evolute ed in sintonia con le normative a livello nazionale e comunitario.



1.1 Le soluzioni basate sulle vernici intumescenti

Le vernici intumescenti sono prodotti che vengono applicati e che combinate all'elemento costruttivo da proteggere garantiscono la resistenza al fuoco necessaria. Rappresentano un esempio di protezione reattiva in quanto mutano il loro stato fisico durante il riscaldamento espandendosi. Esse proteggono l'elemento sul quale vengono applicate, in virtù dei parametri termofisici del prodotto modificato (diminuzione della conducibilità termica), nonché degli effetti di assorbimento del calore dovuti alle reazioni chimiche di trasformazione.

Il termine "intumescente" deriva dal latino, e significa "che incomincia a gonfiare".

Vengono applicate con uno strato che varia da un minimo di 0,3 mm ad un massimo di 2,5 mm e a partire dai 150-200 °C espandono sotto l'azione del calore formando uno strato di schiuma isolante. L'espansione che consente l'incremento dello spessore originale fino a 70/80 volte, avviene grazie ai gas che si vengono a formare all'interno della matrice a

seguito dell'innalzamento della temperatura. Questi, intrappolati all'interno della matrice deformabile, danno origine ad uno strato di rivestimento caratterizzato da una notevole capacità di isolamento termico. La schiuma espansa fa sì che in caso d'incendio il supporto raggiunga meno rapidamente la temperatura critica che determina la perdita della propria resistenza strutturale.

La recente normativa in tema di protezione passiva dal fuoco prevede l'uso di questi prodotti in edifici civili, commerciali e industriali ove vi sia un'alta concentrazione di persone. Tali vernici hanno lo scopo di creare una barriera termoisolante che impedisce o ritarda il riscaldamento; la loro proprietà è quella di non incendiarsi, resistere alla fiamma e non propagarla, grazie ad un processo di autoespansione o intumescenza. Inoltre, per effetto del riscaldamento, avviene una decomposizione termica della pittura con conseguenti complesse reazioni chimiche. Grazie all'utilizzo delle vernici intumescenti le strutture rimangono portanti per consentire l'intervento dei vigili del fuoco in tutta sicurezza.



Le principali caratteristiche delle vernici intumescenti di Impa:

Mantiene appieno l'effetto estetico delle strutture: conservazione elementi architettonici.

A differenza di altre soluzioni quali la protezione strutturale di acciaio e cemento armato che nascondono le forme originali degli elementi architettonici, la vernice intumescente ha un impatto estetico minimo e consente il raggiungimento di livelli elevati di protezione con spessori assai contenuti.

Estrema facilità e velocità nell'applicazione: basso impatto sui costi di manodopera.

In presenza di grandi superfici o dalla conformazione complessa l'applicazione delle vernici intumescenti consente un notevole risparmio in termini di rapidità e facilità di applicazione.

Marchatura CE: ulteriore garanzia del rispetto delle normative sui "prodotti da costruzione".

1.2 Gli ambiti di applicazione delle vernici intumescenti



EDIFICI CIVILI	<ul style="list-style-type: none">- stazioni ferroviarie- metro- aeroporti- porti- parcheggi	<ul style="list-style-type: none">- scuole- biblioteche- impianti sportivi- musei- piscine
EDIFICI COMMERCIALI	<ul style="list-style-type: none">- centri commerciali- negozi- banche	<ul style="list-style-type: none">- uffici postali- centri congressi- autorimesse
EDIFICI INDUSTRIALI	<ul style="list-style-type: none">- depositi industriali- magazzini di stoccaggio- impianti chimici	<ul style="list-style-type: none">- impianti produttivi- impianti petroliferi- capannoni industriali

ITALIA	
Abbazia "S. Egidio di Fontanella"	Bergamo
Abbazia di S. Egidio	Bergamo
Aeroporto militare NATO	Aviano (Pn)
Arsenale di Venezia	Venezia
Autorità portuale di Livorno scali Rosciano	Livorno
Base NATO ex-aeroporto Dal Molin	Vicenza
Biblioteca comunale " Ricottiana "	Voghera (Pv)
Centro arte contemporanea	Prato
Centro commerciale In's mercato S.P.A.	Venezia
Centro commerciale polivalente	Bellinzago (No)
Centro Documentazione Mondo Agricolo	Ferrara
Conserve s.p.a. ex zuccherificio	Rovigo
Gruppo la Rinascente	Sondrio
Gruppo Upim	Udine
Ikk Italia S.P.A. nuovo centro logistico	Vercelli
Industrie Tecnofrigo	Bologna
Janssen Cilag S.P.A.	Latina
Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali	Torino
Nuova sede Interporto	Rovigo
Ospedale "Moriggia Pelascini"	Como
Palazzo Conferenza e Area delegati	La Maddalena - Sardegna
Reggia di Venaria	Torino
Ristrutturazione ex Fabbrica del Vapore	Milano
Saeco S.P.A. - Macchine da caffè'	Gaggio Montano (Bo)
Sala bingo (ex cinema Ariston)	Lecce
Sovrano militare Ordine di Malta	Venezia
Stabilimento "Parmacotto"	Parma
Stabilimento Com.Pr.Ital S.P.A.	Milano
Stabilimento Goccia di Carnia	Udine
Stabilimento Granarolo S.P.A.	Bologna
Stabilimento Gutta Werke S.P.A.	Bergamo
Supercinema di Crema	Bergamo
Teatro Comunale	Gubbio (Pg)

ESTERO	
Banca "Most - Bank"	MOSCA
Banca principale	BUCAREST
Battello ristorante - Lugano	SVIZZERA
Centrale termonucleare	REP. CECA
Centro storico "Kitai - Gorod"	MOSCA
Complesso commerciale multifunzionale	MOSCA
Hotel & commercial development	SUDAN
Ipermercato "Romstor"	MOSCA
Macelli ovini "Mina - La Mecca"	ARABIA SAUDITA
Snam - Raffineria	ALGERIA
Stabilimenti birra Pilsner	REP. CECA
Treni Pendolino (Vienna - Berlino)	REP. CECA
Villaggio olimpico Giochi Gioventu'	MOSCA



1.4 Alcune testimonianze



Hotel & Commercial Development (Khartoum) Sudan

Trattamento intumescente su strutture in acciaio e cemento armato dell'Hotel.
Circa 350 000 metri quadri trattati su strutture in acciaio.



Macelli Ovini "MINA" La Mecca Arabia Saudita

Trattamento intumescente su strutture in acciaio e di vari edifici adibiti a attività di macellazione ovini.
Circa 300 000 metri quadri trattati su strutture in acciaio.



Base Nato di Aviano

Ristrutturazione e adeguamento di più edifici Hangar adibiti a Manutenzioni Aerei militari e di vari edifici adibiti ad attività varie.
Circa 50 000 metri quadri trattati su strutture in acciaio.



Parcheggio interrato per Diportisti - Nuova Darsena di Pisa

Circa 10 000 metri quadri trattati su
strutture in acciaio.



Edificio adibito a Banca di Credito Cooperativo di Ancona

Circa 5 000 metri quadri trattati su
strutture in acciaio.



Edificio adibito a Hotel Comune di Venezia

Circa 4 000 metri quadri trattati su
strutture in acciaio e cemento armato.



2

LA PREVENZIONE INCENDI

Introduzione

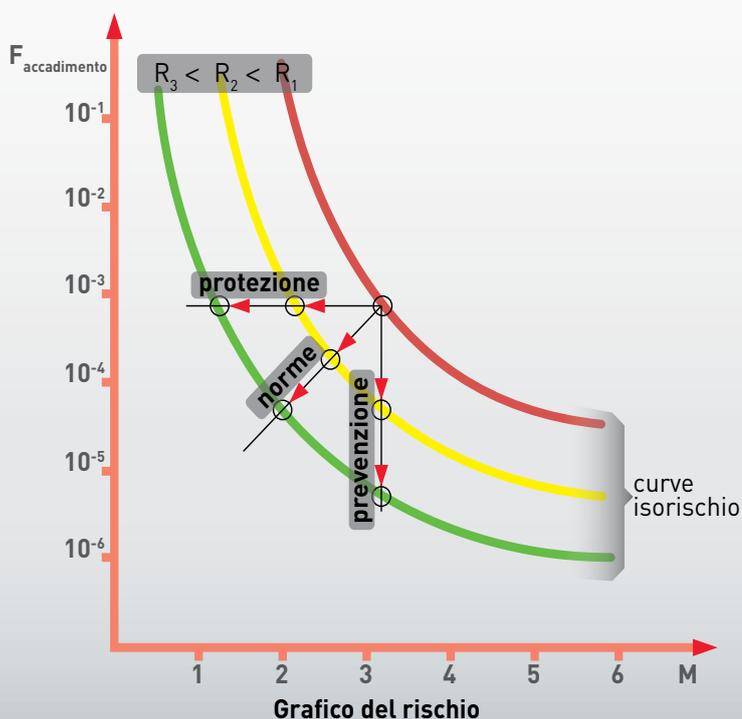
2.1

Da sempre la vita dell'uomo risulta notevolmente condizionata dagli effetti devastanti degli incendi. Osservando con attenzione i luoghi che abitualmente frequentiamo, ci si accorge come questi siano fortemente caratterizzati dalla presenza di materiali combustibili. Il legno, le materie plastiche, la carta, da un lato abbelliscono e rendono confortevoli gli ambienti, dall'altro costituiscono di fatto una potenziale minaccia per le persone. Con il tempo l'uomo ha cercato di perseguire un giusto compromesso tra il rischio d'incendio e i benefici derivanti dal loro utilizzo.

Da questa esigenza nasce la prevenzione incendi che non riguarda esclusivamente i vigili del fuoco, bensì tutto il nostro tessuto sociale. Obiettivi quali sicurezza della vita umana, l'incolumità delle persone, la tutela dei beni e dell'ambiente diventano di pubblico interesse.

Il Dpr 139/2006 definisce la prevenzione incendi come funzione di preminente interesse pubblico diretta a conseguire, secondo criteri applicativi uniformi sul territorio nazionale, gli obiettivi di sicurezza della vita umana, di incolumità delle persone e di tutela dei beni e dell'ambiente attraverso la promozione, lo studio, la predisposizione e la sperimentazione di norme, misure, provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare l'insorgenza di un incendio e degli eventi ad esso comunque connessi o a limitarne le conseguenze. La prevenzione incendi a sua volta si distingue in primaria (tutela della vita umana) e secondaria (tutela dei beni). Nella pratica si può affermare che **"fare prevenzione incendi equivale a ridurre il rischio incendio"**.

Il rischio è un parametro a sua volta composto da due fattori distinti: la probabilità di accadimento e la magnitudo (danno). E' pertanto possibile agire su due fronti distinti: la prevenzione volta a diminuire la frequenza; la protezione al fine di ridurre il danno. Il legislatore prescrive, laddove la tecnica lo permette, di intervenire su entrambi i parametri allo scopo di pervenire ad una significativa riduzione del rischio.

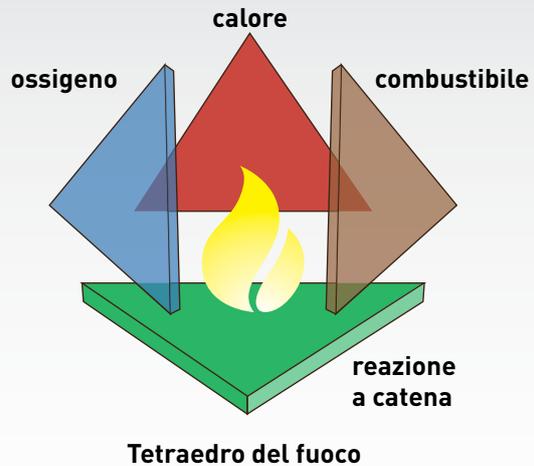


2.2 La combustione

Alla base di un incendio c'è sempre una combustione ovvero una reazione chimica di ossido-riduzione che coinvolge il combustibile e il comburente, con lo sviluppo di prodotti di combustione, energia termica e radiazione luminosa. Anche una reazione semplice come quella del metano, in realtà si articola su decine di reazioni parziali intermedie (reazioni d'iniziazione, di propagazione, di ramificazione e di terminazione) la cui somma fornisce in risultato globale. Con una certa energia fornita dall'esterno (energia di attivazione), si assiste alla formazione di una catena reattiva che si ramifica ed infine termina. Gli aspetti fondamentali che caratterizzano la combustione sono pertanto i seguenti:

**Il combustibile;
Il comburente;
L'energia di attivazione;
La catena reattiva.**

Mentre per l'avvio della reazione chimica sono necessari i primi tre elementi (triangolo del fuoco), quando si combatte l'incendio si può agire su quattro fattori (tetraedro del fuoco).



2.3 L'incendio

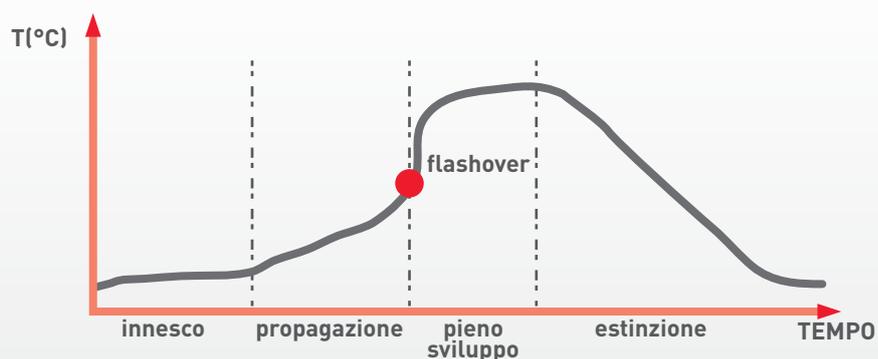
Per incendio, si intende la combustione autoalimentata ed incontrollata di materiali combustibili presenti in un compartimento. La giurisprudenza definisce l'incendio come un fuoco distruggitore in atto di notevoli proporzioni e virulenza, che tende a

diffondersi e non è agevole estinguere. Nella pratica si tratta di una combustione che si sviluppa rapidamente in modo incontrollato in grado di provocare danni a persone e/o ai beni.



2.3.1 Le fasi dell'incendio

Osservando il modo in cui si evolve un incendio in un ambiente delimitato, riportando in un grafico l'andamento della temperatura al passare del tempo, è possibile individuare quattro fasi che lo caratterizzano: innesco; propagazione; pieno sviluppo; estinzione.



Le fasi dell'incendio

Si sottolinea come nella realtà la curva venga notevolmente influenzata dalle condizioni al contorno quali: l'infiammabilità del combustibile, la propagazione della fiamma; il grado di partecipazione al fuoco dei combustibili; la geometria degli ambienti; la dispersione del calore verso l'esterno; le condizioni di ventilazione.

La fase precedente il flashover è fortemente condizionata dalla quantità di materiale combustibile. In tal caso si tratta di incendio controllato dal combustibile. Successivamente invece, l'incendio risulta influenzato dalla quantità di ossigeno che

si rende disponibile e si parla quindi di incendio controllato del comburente.

Nella propagazione si assiste alla produzione di gas nocivi, all'aumento della partecipazione dei combustibili, all'incremento della temperatura e dell'energia di irraggiamento.

Nella fase di pieno sviluppo, detto anche incendio generalizzato, si verifica un notevole e brusco incremento della temperatura, un'improvvisa partecipazione dei materiali combustibili presenti, con una notevole quantità di energia rilasciata.

Carico di incendio: potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali, espresso in MJ;

Carico d'incendio specifico: carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda, espresso in MJ/mq.

Reazione al fuoco: grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto. In relazione a ciò i materiali sono assegnati a delle classi che descrivono la loro propensione a partecipare alla combustione, passando dai materiali incombustibili per finire a quelli altamente infiammabili.

Resistenza al fuoco: la capacità di una costruzione, di una parte di essa o di un elemento costruttivo di mantenere, per un tempo prefissato, la capacità portante, l'isolamento termico e la tenuta alle fiamme, ai fumi e ai gas caldi della combustione nonché tutte le altre prestazioni se richieste. I principali requisiti di resistenza al fuoco sono:

R: capacità portante;
E: tenuta al passaggio di fumi e gas caldi;
I: isolamento (limitazione del riscaldamento della faccia non esposta).

Le vernici intumescenti sono prodotti che consentono di incrementare le caratteristiche di resistenza al fuoco possedute dagli elementi edilizi.

Ad esempio mediante la loro applicazione ad elementi portanti è possibile aumentare il requisito R, mentre su elementi separanti, quali muri di compartimentazione, risulta possibile conferire anche requisiti E ed I.

Compartimento antincendio: una parte della costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio in quanto delimitata da elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la capacità di compartimentazione.

Classe di resistenza al fuoco: intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione. Le classi di resistenza al fuoco sono: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 360 ed esprimono il tempo, in minuti primi, durante il quale la resistenza al fuoco deve essere garantita.



Stesura del Barrier 87 sulle strutture portanti in acciaio della Banca di Credito Cooperativo di Ancona



Intervento sulla struttura metallica
a copertura della base Nato di Aviano

3

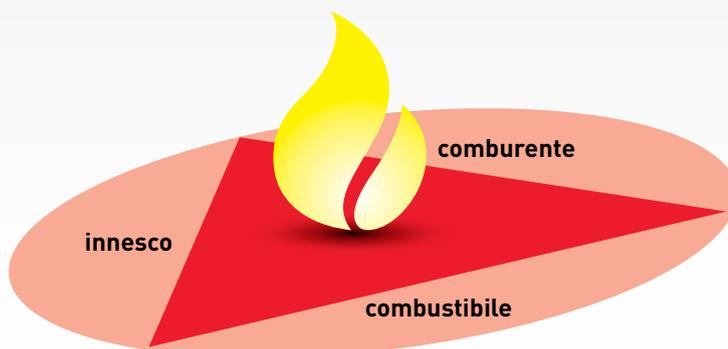
LA STRATEGIA ANTINCENDIO

La strategia antincendio rappresenta l'insieme di tutte le misure che concorrono al perseguimento degli obiettivi, ovvero alla tutela delle vite umane e alla salvaguardia di opere e beni. Le misure possono essere distinte in due categorie: la prevenzione e la protezione.

La prevenzione

3.1

Questa attività consiste nel far sì che i tre elementi, necessari a formare il triangolo del fuoco, non coesistano.



Triangolo del fuoco

La protezione

3.2

La protezione dagli effetti degli incendi riguarda la fase successiva all'avvio della combustione, ovvero quando si cerca, con i mezzi a disposizione, di contenere quanto più possibile il danno.

Appare quanto mai evidente che l'azione svolta da prodotti quali le vernici intumescenti, in questa fase, diviene strategica per il contenimento dei potenziali danni.

E' solo a questo punto che l'attenzione si sposta sul Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco che con la loro capillare presenza sul territorio nazionale, nel giro di decine di minuti intervengono su segnalazione.

Come prescritto dalla legislazione, il contenimento dei danni va accuratamente pianificato sin dalle prime fasi della progettazione di una qualsiasi attività, prevedendo adeguati sistemi di protezione. Ciò si ottiene ad esempio realizzando impianti di protezione attiva (reti idriche antincendio, rivelazione incendio, evacuatori di fumo e calore, ecc.) o studiando soluzioni di protezione passiva (compartimentazioni antincendio, resistenza delle strutture anche mediante l'impiego di intumescenti, comportamento al fuoco dei materiali impiegati, ecc.).

Mentre la protezione attiva consente il contrasto dell'incendio e dei suoi effetti attraverso azioni intraprese da persone o da impianti automatici, la protezione passiva esercita il suo contrasto attraverso sistemi che sono insiti nella struttura o nella conformazione dell'opera.

Determinazione del requisito R in fase di progettazione

3.3

Per le strutture, la determinazione della classe minima di resistenza al fuoco, può avvenire secondo metodi prescrittivi o secondo l'approccio prestazionale.

3.3.1 Metodo prescrittivo

La nostra legislazione prevede due gruppi di attività, quelle "normate" e quelle "non normate". Per le prime, i requisiti minimi da conferire ai fabbricati, vengono caso per caso prescritti dal legislatore attraverso le note "norme verticali", costituite da una serie di decreti ministeriali che riguardano specifiche attività (edilizia scolastica, alberghi, autorimesse, centrali termiche, ecc.). Per tutte le altre, il livello minimo di prestazione delle costruzioni deve essere determinato dal progettista, secondo quanto prescritto nei Dm 9 febbraio 2007" e 14 gennaio 2008.

Uno degli aspetti innovativi, introdotto da questi regolamenti è rappresentato dal concetto di livello di prestazione del fabbricato. Sono definiti cinque livelli:

Livello I: Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile;

Livello II: Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.

Livello III: Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza.

Livello IV: Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.

Livello V: Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

Il livello I non trova applicazione negli edifici che ospitano attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, il cui elenco è riportato nell'allegato I al Dpr 151/2011.

Il livello II trova applicazione in edifici che presentano alcune limitazioni in merito alle dimensioni, nonché alle condizioni di utilizzo. Consente altresì di attribuire ai fabbricati dei requisiti minimi di resistenza al fuoco indipendentemente dal carico d'incendio specifico di progetto.

Il livello III prevede la determinazione del carico d'incendio specifico di progetto partendo dai materiali combustibili presenti, tenendo in considerazione sia i fattori che penalizzano la

gestione dell'emergenza (superficie del compartimento, livello di rischio ecc.), sia i fattori che la favoriscono (protezione attiva, presenza squadre aziendali, percorsi protetti, ecc.). In funzione del parametro determinato, in modo tabellare, il dm prescrive la classe minima di resistenza al fuoco richiesta al fabbricato.

I livelli IV e V prevedono la realizzazione di costruzioni capaci di subire danni limitati a seguito di un incendio. Tale obiettivo tuttavia non viene prescritto dal legislatore ma può essere richiesto dal committente al fine di garantire, ad esempio, il rapido ripristino dell'attività, all'interno dei fabbricati, a seguito del verificarsi di un incendio.

3.3.2 Approccio prestazionale

Con la metodologia della fire safety engineering, è consentito ipotizzare uno scenario incidentale (maggiormente probabile o più gravoso per la struttura) e attraverso dei software modellatori, stimare l'andamento delle temperature nelle varie fasi dell'incendio. Questo consente di progettare i requisiti di resistenza al fuoco sulla base delle reali condizioni di

esposizione dei vari elementi, in modo da ottimizzare gli interventi protettivi da realizzare sulle strutture. Tale progettazione può essere condotta con metodi analitici più o meno complessi e pertanto onerosi. Sta all'esperienza del progettista scegliere di volta in volta il modello più appropriato.

3.4 Progettazione della resistenza al fuoco

Una volta definito il requisito di resistenza al fuoco, si procede con la progettazione del protettivo atto a garantire la classe richiesta. I prodotti da costruzione (porte e serrande tagliafuoco, murature in lastre di cartongesso, ecc.) possono essere impiegati in Italia in elementi costruttivi e opere in cui è prescritta la loro classe di resistenza al fuoco, secondo l'uso conforme all'impiego previsto, se muniti della marcatura CE (ora Dichiarazione di Prestazione) prevista dalle specifiche tecniche di prodotto. In merito ai requisiti di resistenza al fuoco dei prodotti da costruzione non soggetti a marcatura CE, la norma di riferimento (Decreto 16 febbraio 2007) prevede la possibilità di determinarne le prestazioni, in base ai risultati di (vedi box seguente):

- prove - metodo sperimentale;
- calcoli - metodo analitico;
- confronti con tabelle metodo tabellare.

La vernice intumescente rappresenta di fatto un elemento che di per sé non ha caratteristiche proprie di resistenza al fuoco. Solo unita all'elemento da proteggere svolge una funzione protettiva. Appare evidente che nella maggior parte dei casi si tratta di un insieme realizzato in opera e come tale non assoggettabile a marcatura CE. Di conseguenza il requisito di resistenza al fuoco dovrà essere determinato secondo i metodi previsti dal Dm 16 febbraio 2007.

Metodo sperimentale

3.4.1

La determinazione della resistenza al fuoco avviene in base ai risultati di prova.

Le prove di resistenza al fuoco hanno l'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.

Si deve operare una prima distinzione tra prodotti ed elementi resistenti al fuoco (es. porte tagliafuoco, serrande, ecc.) e i prodotti che contribuiscono alla resistenza al fuoco (vernici intumescenti, cartongesso, ecc.).

Per i primi, prodotti ed elementi con requisiti intrinseci di resistenza al fuoco

(R, E, I, ...), il risultato può essere applicato senza ulteriori valutazioni a patto che siano realizzati all'interno del campo di applicazione diretta del risultato di prova. Nel caso di prodotti o elementi realizzati al di fuori del campo di applicazione diretta del risultato di prova si rendono necessarie ulteriori valutazioni.

Invece, per quanto riguarda i prodotti senza requisiti intrinseci di resistenza al fuoco, ma che contribuiscono alla resistenza al fuoco di altri elementi costruttivi, il risultato della prova deve essere completato da una valutazione analitica.

Metodo analitico

3.4.2

Questa metodologia si basa sulla determinazione, ad opera di un professionista iscritto nell'elenco del Ministero dell'Interno, delle prestazioni della struttura. Con l'adozione degli Eurocodici e di sistemi di calcolo più o meno complessi, è possibile analizzare singole membrature, parti di strutture o intere strutture, considerando anche il contributo dei rivestimenti protettivi. In tal caso, i valori delle caratteristiche termofisiche degli stessi dovranno essere ricavati attraverso

prove.

I metalli a temperatura ambiente conservano elevati valori di resistenza meccanica. Mediante modello matematico che prevede un riscaldamento a seguito d'incendio, è possibile ricavare la mappatura termica della sezione. Verificando il rispetto delle temperature di sicurezza dell'elemento metallico, considerando l'effetto schermante determinato dalla presenza dell'intumescente, risulta possibile definire la classe di resistenza al fuoco dell'insieme.

Metodo tabellare

3.4.3

Tale metodologia consente di attribuire agli elementi un valore di resistenza al fuoco mediante il confronto con le tabelle riportate nell'allegato D del Dm 16 febbraio 2007. Per quanto riguarda le murature portanti, non prese in considerazione nel Dm, si può fare riferimento alla lettera-circolare del Ministero dell'Interno n. 1968 del 15 febbraio 2008.

I valori riportati nelle tabelle, pur essendo cautelativi, non consentono estrapolazioni o

interpolazioni tra gli stessi ovvero modifiche delle condizioni di utilizzo.

Le tabelle disponibili consentono di classificare le seguenti tipologie edilizie:

- Murature;
- Solai;
- Elementi in c.a. e c.a.p.;
- Elementi in acciaio.

La certificazione finale

3.5

Questo aspetto è un atto conclusivo di un procedimento prescritto per le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco. In tal caso, prima di avviare un'attività, il responsabile è tenuto a presentare istanza di SCIA secondo le procedure di cui al D.m.i.

7 agosto 2012. Tra la documentazione che si deve allegare, troviamo un documento attestante le caratteristiche di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi portanti e/o separanti classificati ai fini della resistenza al fuoco.

3.5.1 MOD.PIN 2.2 – 2012_CERT.REI

Il Certificato di resistenza al fuoco è un atto rilasciato da **tecnico competente e qualificato** e deve riferirsi alle effettive caratteristiche riscontrate in opera relative a numero, posizione e geometria degli elementi, materiali costitutivi, condizioni di incendio, condizioni di carico e di vincolo, caratteristiche e modalità di posa di eventuali protettivi, ecc..

Il modello ministeriale deve riportare il

metodo utilizzato per la certificazione (sperimentale, tabellare o analitico), mentre gli atti su cui si basa la certificazione (relazione di calcolo, rapporto di prova e di classificazione, fascicolo tecnico, altre dichiarazioni del progettista o del produttore, ecc.) sono elencati nel modello e tenuti a disposizione per eventuali controlli, all'interno dell'apposito fascicolo conservato a cura del titolare dell'attività.

3.5.2 MOD.PIN 2.3 – 2012_DICH. PROD.

Si tratta di una dichiarazione di rispondenza dei materiali e dei prodotti impiegati, alle prestazioni richieste. Tale dichiarazione riporta la firma di un tecnico abilitato, incaricato del coordinamento, della direzione o della sorveglianza dei lavori. In caso di assenza di tale figura, è richiesta una dichiarazione di un professionista

antincendio, da cui si evincano tipologia, dati commerciali di identificazione e ubicazione dei materiali e dei prodotti, ivi inclusa l'indicazione del codice di omologazione o del numero del certificato/ rapporto di prova o di classificazione, o dei dati connessi alla marcatura CE.



Intervento sulla struttura metallica a copertura della base Nato di Aviano

4

MARCATURA CE PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Direttiva e Regolamento

4.1

Con la direttiva 89/106/CEE prodotti da costruzione (CPD) il legislatore aveva lo scopo di armonizzare i differenti sistemi nazionali, riguardanti i requisiti essenziali dei prodotti, al fine di consentire la libera circolazione delle merci. Il nuovo Regolamento (UE) 305/2011 Prodotti da Costruzione (CPR) ha di fatto abrogato il CDP a decorrere dal **1 luglio 2013**.

Tali norme di fatto regolamentano una vastissima gamma di prodotti che interessano la realizzazione dei fabbricati.

Le norme definiscono prodotto da costruzione, qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse. La prestazione di tali opere incide in modo rilevante rispetto ai requisiti di base delle opere stesse.

IMPA realizza diversi prodotti che ricadono in tale assetto normativo e pertanto vengono immessi nel mercato con marcatura CE di prodotto (finiture per esterni a spessore e vernici intumescenti).

Relativamente alle vernici intumescenti la Normativa impone che per avere i requisiti il ciclo produttivo deve essere certificato periodicamente da un ente esterno riconosciuto a livello europeo.

Con l'introduzione della **Dichiarazione di Prestazione**, il fabbricante è tenuto a dichiarare i requisiti dei prodotti immessi nel mercato.

Non è più sufficiente dimostrare la rispondenza del prodotto a delle norme di riferimento. Deve essere dimostrato che esso sia adatto all'uso cui è destinato, tenendo conto in particolare della salute e della sicurezza delle persone interessate durante l'intero ciclo di vita delle opere.

Fra i vari requisiti di base delle opere di costruzione, è prevista anche la sicurezza in caso di incendio. A tale scopo, le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che, in caso di incendio:

- a) la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- b) la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate;
- c) la propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine sia limitata;
- d) gli occupanti possano abbandonare le opere di costruzione o essere soccorsi in altro modo;
- e) si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso.



La resistenza al fuoco

4.2

Questa prerogativa diviene strategica al fine di garantire i requisiti sopra elencati. Le strutture degli edifici sono normalmente compromesse dall'incendio. In funzione delle scelte progettuali è possibile garantire i requisiti prevedendo la possibilità o meno di un riutilizzo del fabbricato anche dopo l'incendio.

In tal caso, il requisito va stabilito in funzione del carico d'incendio specifico in progetto che tiene conto, sia del combustibile presente, sia delle condizioni che possono favorire o penalizzare l'incendio stesso.

Grazie alle soluzioni tecniche oggi presenti nel mercato, è possibile incrementare le caratteristiche di resistenza al fuoco di un elemento strutturale, mediante l'apposizione di sistemi protettivi.

4.3 La reazione al fuoco

Quando si parla di reazione al fuoco, l'attenzione si sposta ai requisiti di base di cui alle precedenti lettere d) ed e). Per esempio, nella progettazione dei percorsi d'esodo dei fabbricati, si pone molta attenzione per garantire che questi, nelle prime fasi

dell'incendio, rimangano liberi dai prodotti della combustione i quali possono causare gravi danni alle persone (fumo). Al fine di garantire questi requisiti, risulta pertanto fondamentale conoscere il comportamento dei vari materiali utilizzati in caso d'incendio.

4.4 Metodi per la protezione delle strutture

Le soluzioni che oggi offre il mercato, finalizzate a garantire i requisiti di resistenza al fuoco delle strutture, si sono sviluppate sia per incontrare le più svariate esigenze costruttive, spesso riconducibili ad esigenze estetiche, sia per consentire interventi su edifici esistenti che con il tempo vedono mutare la loro destinazione d'uso e con essa, il rischio incendio che li caratterizza.

Progettare una struttura resistente al fuoco comporta l'adozione di misure tecniche e tecnologiche atte a garantire la sua capacità portante in presenza di azioni termiche dovute ad un incendio prevedibile, accettando un determinato grado di potenziale danneggiamento.

Ciascuna tipologia di materiale impiegato per la realizzazione delle strutture, presenta delle caratteristiche meccaniche, estetiche e non ultimo economiche, ben note ai progettisti sia architettonici, sia strutturalisti.

Spesso, tuttavia, la questione del comportamento al fuoco delle strutture, viene rinviata alle fasi successive quando si affronta la questione della prevenzione incendi.

Il recente riordino del quadro normativo delle costruzioni (Norme Tecniche per le Costruzioni) impone l'integrazione della prevenzione incendi nell'attività complessiva di progettazione dell'opera.

4.5 I materiali da costruzione

Nella realizzazione degli edifici, si osserva come ciascun materiale presenti differenti comportamenti.

Il cemento armato rappresenta un esempio di materiale composito. Questo è composto da una matrice in calcestruzzo, all'interno della quale, agisce in aderenza un reticolo in acciaio. Il calcestruzzo presenta notevole resistenza meccanica esclusivamente a compressione. L'introduzione di barre d'acciaio al suo interno, consente di conferire all'insieme la richiesta resistenza a trazione. La possibilità di realizzare in opera, elementi delle più svariate forme e dimensioni, rende il suo utilizzo particolarmente diffuso. Quando una struttura in cemento armato viene esposta all'incendio, l'elemento debole è rappresentato dall'acciaio che al crescere della temperatura tende a perdere la caratteristica di resistere a trazione, compromettendo la stabilità dell'elemento. Da questo deriva che per garantire la stabilità delle strutture, per un tempo adeguato, si rende necessario isolare termicamente lo scheletro in acciaio. Allo scopo, è spesso sufficiente prevedere in fase di realizzazione, un adeguato spessore di copriferro, o in un secondo momento, applicare un elemento d'isolamento termico di altra natura (vernici intumescenti, ecc.).

Le strutture in acciaio presentano enormi vantaggi in termini di snellezza offrendo notevoli soluzioni anche per opere di notevoli dimensioni. Per contro, risultano le più penalizzate nei confronti dell'azione di un incendio, in quanto le elevate temperature che si possono sviluppare compromettono in modo significa-

tivo le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale. Per assicurare una resistenza al fuoco adeguata, risulta pertanto indispensabile proteggerle con elementi d'isolamento termico quali le vernici intumescenti.

Le strutture in legno presentano, a temperatura ambiente, un comportamento strutturale simile all'acciaio, avendo caratteristiche di resistenza sia a trazione, sia a compressione. Tuttavia il legno, a differenza dell'acciaio, presenta comportamenti differenti in funzione della direzione delle fibre. La tensione di rottura dipende anche dalle dimensioni del campione e la resistenza tende a diminuire in presenza di carichi di lunga durata. Anche in condizioni d'incendio si rilevano notevoli differenze con gli altri materiali da costruzione. Il legno è un materiale che, partecipando alla combustione, subisce una perdita di massa dalla superficie esposta al fuoco. Tale fenomeno avviene con velocità che dipende dal tipo di legno e dalle sue proprietà igroscopiche. Si riscontra sulla superficie esterna una zona carbonizzata al di sotto della quale si forma una zona di pirolisi che in parte conserva le caratteristiche meccaniche come la parte più interna del legno.

E' pertanto possibile, prevedendo un predefinito sovrappessore in fase di progettazione della struttura, garantire una sezione minima resistente per un determinato tempo. In un secondo momento, come spesso accade nell'adeguamento di strutture esistenti, è possibile garantire una certa resistenza al fuoco, applicando un elemento d'isolamento termico quali le vernici intumescenti.

5

IL DETTAGLIO DELLE SOLUZIONI IMPA PER LA RESISTENZA AL FUOCO

La protezione delle strutture in acciaio 5.1

Il Barrier 87-1151 è un prodotto che consente di proteggere in modo efficace elementi strutturali in acciaio quali travi, colonne, superfici grecate ecc.

Applicazione per interno: può essere applicato anche come finitura.

Applicazione per esterno: può essere applicato solo su superfici non direttamente esposte, al contatto diretto con la pioggia e sempre protetto con uno strato di smalto protettivo all'acqua o a solvente (0896 Top Lak, 1288 Top Coating Pro).

Lo strato di smalto protettivo applicato deve essere quello ragionevolmente necessario, senza eccedere inutilmente poiché grossi spessori potrebbero ostacolare la libera espansione della schiuma in caso di incendio.

Al fine di poter determinare le quantità di vernice intumescente da applicare sulle strutture sono necessarie le seguenti informazioni:

- 1 resistenza **R** al fuoco richiesta;
- 2 disegni delle strutture da trattare (dove siano indicati i profili specifici tipo HEA 200, IPE 300, UPN 120 ecc.) o in alternativa un elenco dettagliato delle strutture da trattare;
- 3 eventuali relazioni di calcolo strutturali (se presenti) rilasciate da tecnici abilitati (che serviranno per l'eventuale rilascio della relazione di calcolo finale specifica per il lavoro eseguito);
- 4 riferimenti del cantiere ove verrà eseguita l'applicazione o in alternativa nome dell'applicatore o impresa esecutrice dei lavori;
- 5 se possibile, indicare la tipologia di supporto oggetto del trattamento (acciaio nudo, zincato o altro).

Modalità applicative 5.2

L'applicazione del prodotto rappresenta un aspetto fondamentale al fine del risultato prestazionale. Una perfetta adesione al supporto al quale viene applicato, nonché una adeguata continuità superficiale del prodotto protettivo, sono requisiti fondamentali per un buon comportamento isolante in fase di espansione a seguito dell'incendio.

Su alcune tipologie di supporto, BARRIER può essere applicato direttamente purché la superficie sia asciutta, priva di polvere e grasso.

Su supporti in ferro è comunque necessario applicare una prima mano di antiruggine a rapida essiccazione FONDO F.D. cod.1859 o KORINTHOS PRIMER cod. 0717 o FONDO ANTICORROSIVO EPOX cod.1293. Su strutture zincate utilizzare come primer di adesione il KORINTHOS PRIMER o FONDO ANTICORROSIVO EPOX.

Spessori di ricoprimento 5.3

Attraverso i risultati tabellari, contenuti nei rapporti tecnici relativi al prodotto Barrier 87-1151, ottenuti per le strutture metalliche mediante l'esecuzione di prove sperimentali, secondo le norme EN 13381-08, è possibile determinare lo spessore del protettivo, a partire dai seguenti dati:

- Classe resistenza al fuoco richiesta;
- Tipologia elemento (trave o pilastro);
- Lati esposti al fuoco;
- Massività;
- Temperatura critica applicata.

La massività o fattore di sezione è un parametro definito dal rapporto tra la superficie di un corpo esposto al calore ed il suo volume [S/V].

Per elementi strutturali con sezione costante e a sviluppo lineare, tale parametro viene determinato come rapporto tra la porzione di perimetro esposta al fuoco e l'area della sezione.

Si tratta di un fattore importante nella definizione della resistenza al fuoco degli elementi strutturali in quanto, in funzione di esso, cambia notevolmente il

passaggio dell'energia termica dell'incendio all'elemento. È possibile ricavare delle curve di riscaldamento in funzione di detto parametro. Si osserva come minore è questo parametro, minore è la velocità con cui avviene l'incremento di temperatura del materiale e pertanto maggiori saranno le sue prestazioni di resistenza al fuoco.

I risultati ottenibili, mediante l'applicazione di vernici intumescenti, sono fortemente influenzati dalla massività. Per sezioni con massività molto basse si possono raggiungere livelli di prestazione elevati.



La massività o fattore di sezione

5.4 La protezione delle strutture in cemento armato

Con l'applicazione del **Barrier 87-1151** è possibile proteggere elementi strutturali in cemento armato quali travi, colonne, nonché elementi in muratura.

Applicazione per interno: può essere applicato anche come finitura.

Applicazione per esterno: può essere applicato solo su superfici non direttamente esposte, al contatto diretto con la pioggia e sempre protetto con uno strato di smalto protettivo all'acqua o a solvente (*0896 Top Lak, 1288 Top Coating Pro*).

Lo strato di smalto protettivo applicato deve essere quello ragionevolmente necessario, senza eccedere inutilmente poiché grossi spessori potrebbero ostacolare la libera espansione della schiuma in caso di incendio.

Al fine di poter determinare le quantità di vernice intumescente da applicare sulle strutture sono necessarie le seguenti informazioni:

- 1 Resistenza **R-REI** al fuoco richiesta.
- 2 Disegni delle strutture da trattare (dove siano indicate le misure delle strutture da trattare) o in alternativa un elenco dettagliato delle strutture da trattare. Per le strutture in cemento armato è importante avere lo spessore del copri-ferro presente; per le murature, lo spessore del muro e la tipologia costruttiva (laterizio, cemento, blocchi in pietra ecc. ecc.) e lo spessore dell'intonaco.
- 3 Eventuali relazioni di calcolo strutturali (se presenti) rilasciate da tecnici abilitati (che serviranno per l'eventuale rilascio della relazione di calcolo finale specifica per il lavoro eseguito).
- 4 Riferimenti del cantiere ove verrà eseguita l'applicazione o in alternativa nome dell'applicatore o impresa esecutrice dei lavori.

5.5 Modalità applicative

L'applicazione del prodotto rappresenta un aspetto fondamentale al fine del risultato prestazionale. Una perfetta adesione al supporto al quale viene applicato, nonché una adeguata continuità superficiale del prodotto protettivo, sono requisiti fondamentali per un buon comportamento isolante in fase di espansione a seguito dell'incendio.

BARRIER può essere applicato direttamente sui supporti da proteggere, purché siano puliti, asciutti, privi di polvere e grasso. Su cemento sfarinante o fresco, la superficie deve essere fissata e isolata con una mano di **CLIM-OPAIN PRO** trasparente cod. 1004, oppure con fissativo all'acqua **POLY ACRYL** cod. 0004 o **SUPERFIX** cod. 0010.

Spessori di ricoprimento

5.6

In una prima fase di dimensionamento è possibile considerare l'effetto della vernice intumescente, assimilandolo ad uno spessore equivalente di calcestruzzo.

Dai test condotti si sono valutate tali equivalenze sia per le travi e colonne, sia per solai e murature, in funzione della classe di resistenza al fuoco e dello spessore del protettivo.

Una volta nota la geometria della trave e del copriferro, mediante tabelle è possibile determinare lo spessore di copriferro

mancante. Tale deficienza può essere compensata rivestendo l'elemento con uno spessore di vernice intumescente in funzione dei valori tabellari riportati nei rapporti tecnici di prodotto.

Ai fini della certificazione al fuoco sarà tuttavia necessario condurre un'analisi con il metodo analitico atta a comprovare il raggiungimento dei risultati attesi in quanto il metodo tabellare non consente estrapolazioni o interpolazioni.

Aspetti applicativi

5.7

BARRIER è pronto all'uso e va applicato tal quale, allo scopo di formare uno strato sufficientemente spesso con il minor numero possibile di applicazioni. In caso di necessità e in funzione del tipo di applicazione, può essere diluito con 5 ÷ 10% di acqua.

E' possibile applicarlo con i seguenti metodi: airless - aerografo misto aria - rullo - pennello.

Airless: si consiglia l'utilizzo di pompe a pistoni o membrana con motore elettrico o a benzina del tipo ad alta pressione (200 ÷ 250 bar). Scegliere ugello e angolo di spruzzatura in funzione delle strutture da trattare e comunque non inferiore a 23 (0,023 pollici = 0,58 mm) e del tipo autopulente. L'angolo di spruzzatura dell'ugello è molto importante al fine di ottimizzare gli sfridi di spruzzatura.

Spruzzo convenzionale: impiegare ugelli piuttosto grossi, 2.2 ÷ 2.5 mm, alla pressione di 3 ÷ 5 bar.

Essiccazione

L'essiccazione all'aria avviene in funzione dello spessore applicato. Alla temperatura di 25°C, in ambiente ventilato, uno strato di 600 µm umidi è riverniciabile dopo alcune ore e completamente secco dopo 24 ore circa.

Spessore

Tale aspetto ricopre un ruolo fondamentale perché a parità di altre condizioni, all'aumentare dello stesso, aumenta la resistenza al fuoco dell'elemento protetto.

Gli spessori indicati devono essere rispettati scrupolosamente; negli angoli un eccesso di prodotto potrebbe portare alla formazione di crepe durante l'essiccazione.

Applicare il prodotto in più mani successive. Non applicare più di 700 ÷ 800 µm umidi per ogni strato.



Impa è una tra le più importanti realtà italiane del settore pitture e vernici e da oltre venticinque anni si occupa di pitture intumescenti per la protezione passiva dal fuoco.

Il significato della parola “innovazione”, per Impa, riassume la mission di un’azienda proiettata al domani.

Divisioni Impa

BUILDING

prodotti vernicianti per edilizia, legno, marmi e per la protezione dal fuoco.

INDUSTRY & REFINISH

prodotti vernicianti per industria, carrozzeria e nautica.

