



OBIETTIVO FUOCO

PRODOTTI IGNIFUGHI E INTUMESCENTI



ARREGHINI®

ITALIAN PAINTS SINCE 1950



INDICE

INTRODUZIONE	4	PRODOTTI	27
IL COMPORTAMENTO AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO	6	RESISTENZA AL FUOCO	29
STRUTTURE IN ACCIAIO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (PITTURE INTUMESCENTI)	12	IGNISTEEL RESISTENZA ACCIAIO.....	30
RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	17	IGNIBETON RESISTENZA CEMENTO.....	32
STRUTTURE IN CALCESTRUZZO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (PITTURE INTUMESCENTI)	20	IGNIWOOD RESISTENZA LEGNO TRASPARENTE E PIGMENTATA.....	34
RESISENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN LEGNO	23	REAZIONE AL FUOCO.....	37
STRUTTURE IN LEGNO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (VERNICI INTUMESCENTI)	25	IGNISOL REAZIONE LEGNO TRASPARENTE E PIGMENTATA.....	38
		IGNISOL W REAZIONE SOFFITTI IN LEGNO TRASPARENTE E PIGMENTATA.....	40
		IGNISOL PARQUET REAZIONE PAVIMENTI IN LEGNO.....	42
		MODULI DI CALCOLO.....	44

LINEA IGNICAP

Pitture ignifughe e intumescenti

I sistemi costruttivi devono garantire la massima affidabilità e sicurezza in ogni circostanza. La Normativa Europea ha disciplinato tale necessità e attualmente vige il Regolamento CE 305/2011 sui materiali da costruzione (che sostituisce la precedente Direttiva 89/106 CEE) che ribadisce i requisiti essenziali per gli edifici e le opere di ingegneria civile.

Il requisito n. 2 indica la sicurezza in caso di incendio e dispone che le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che, in caso di incendio:

La capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;

La generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate;

La propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine sia limitata;

Gli occupanti possano abbandonare le opere di costruzione o essere soccorsi in altro modo;

Si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso.



Per soddisfare tali criteri è necessario che i materiali assicurino capacità di resistenza e reazione al fuoco ben definite e determinate.

Per potenziarne le prestazioni, questi materiali possono essere rivestiti con pitture e prodotti testati e certificati secondo normative specifiche, che ne attestano la validità e permettono di stabilire, in base ai diversi spessori applicati, il contributo alla resistenza al fuoco.

In caso di incendio, infatti, gli elementi strutturali in acciaio, cemento armato, cemento armato precompresso e legno, mantengono per un tempo limitato la propria capacità portante a causa del degrado delle loro caratteristiche meccaniche procurato dall'alta temperatura e, nel caso del legno, anche dalla combustione.

Al fine di ottenere resistenze al fuoco idonee per i progetti di adeguamento alle norme di prevenzione incendi, e per ritardare il collasso della struttura è necessario intervenire con sistemi di protezione passiva che aumentino la resistenza al fuoco degli elementi strutturali e ne prolunghino le capacità meccaniche portanti per il tempo necessario a spegnere l'incendio ed evacuare l'area dagli occupanti.

IL COMPORTAMENTO AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Quando una membratura metallica viene esposta all'azione del fuoco, la sua temperatura interna tende ad aumentare piuttosto rapidamente, il che si ripercuote in un'altrettanta rapida diminuzione delle caratteristiche di resistenza.

Nell'istante in cui la temperatura interna raggiunge un valore di temperatura critica, variabile solitamente tra i 500°C ed i 650°C in funzione dello schema statico, delle condizioni di esposizione al fuoco e del livello di carico applicato, si verifica il collasso strutturale.

In termini di sollecitazioni, questo comportamento può essere rappresentato mediante la Fig. 1.

La condizione di collasso avviene quando la resistenza del materiale, a causa dell'incremento di temperatura causato dall'esposizione al fuoco, scende al di sotto della tensione indotta dai carichi esterni: la

tensione interna all'elemento non varia con il tempo, in quanto si mantengono costanti sia il carico applicato sia la geometria della sezione.

La velocità di riscaldamento dipende dal fattore di sezione, o massività, A/V (m⁻¹), definito come rapporto tra la superficie esposta al fuoco A (m²) dell'elemento in acciaio ed il suo volume V (m³), entrambi riferiti all'unità di lunghezza.

È intuibile quindi che ogni elemento ha una sua massività caratteristica che a sua

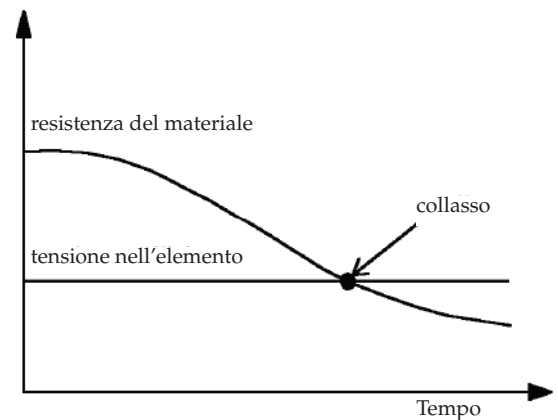


Fig. 1_ Possibili modalità di collasso di elementi esposti al fuoco

volta cambia con il tipo di esposizione al fuoco. Più il valore aumenta e più il profilo si presenterà "snello" quindi meno capace di assorbire calore e di mantenere le sue capacità meccaniche.

Nelle immagini a lato, viene indicato come calcolare il fattore di sezione per alcune situazioni comuni.

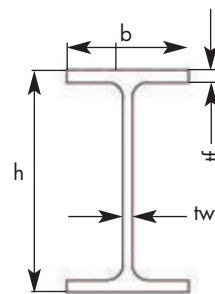
Per gli elementi comunemente impiegati nel campo strutturale, il rapporto A/V può variare da 30 m⁻¹ (ad esempio per profili HEB esposti al fuoco su tre lati) fino a valori superiori a 500 m⁻¹ (ad esempio per angolari a L esposti al fuoco sull'intero perimetro): ciò significa che, in caso d'incendio, strutture in acciaio molto massicce non protette possono raggiungere la temperatura di collasso in un tempo superiore ai 30 minuti, mentre strutture realizzate con sezioni molto snelle, nelle medesime condizioni, raggiungono la temperatura di collasso in meno di 10 minuti!

Proprietà termiche del materiale

La capacità di un materiale di adattarsi alle condizioni di temperatura dell'ambiente circostante viene espressa attraverso le proprie

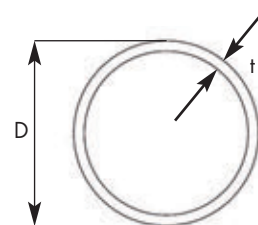
A_ Sezione aperta esposta al fuoco su tre lati:

$$\frac{A}{V} = \frac{4b + 2h - 2t_w}{t_w (h - 2t_f) + 2(b \times t_f)}$$



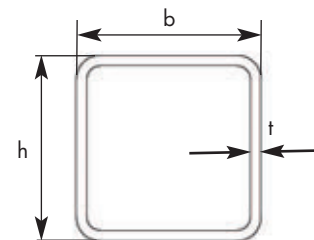
B_ Tubo esposto al fuoco su tutti i lati:

$$\frac{A}{V} = \frac{D}{t (D-t)}$$



C_ Sezione scatolare saldata esposta al fuoco su tutti i lati:

$$\frac{A}{V} = \frac{(b+h)}{2t (b+h-2t)}$$



caratteristiche termiche, in particolare dal calore specifico e dalla conducibilità termica. La conducibilità termica λ_a (W/mK) dell'acciaio varia con la temperatura secondo la Fig. 4.

Per rallentare la velocità di riscaldamento di un elemento in acciaio è necessario rivestire le superfici esterne con materiali isolanti, il cui compito è proprio quello di ostacolare il passaggio del calore; questi materiali possono presentarsi sotto forma di pannelli, intonaci o vernici intumescenti.

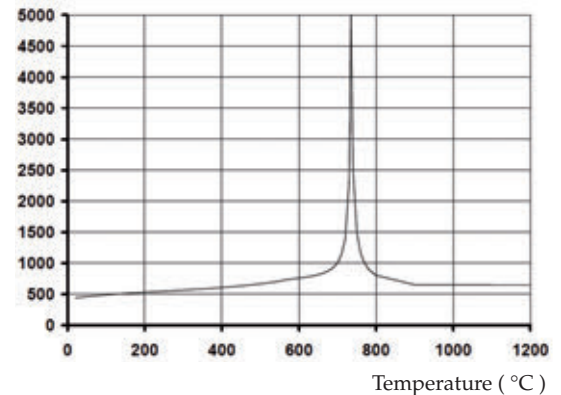
La propagazione del calore all'interno di elementi protetti dipende, oltre che dal fattore di sezione, dalla conducibilità termica λ_a (W/mK) e dallo spessore (m) del materiale isolante.

Come si può facilmente intuire, un aumento di temperatura relativamente lento si ottiene con isolanti aventi bassa conducibilità termica o elevato spessore, possibilmente abbinati a profili aventi bassi fattori di sezione.

Proprietà meccaniche del materiale

Il comportamento meccanico dell'acciaio in condizioni d'incendio può essere descritto

Specific heat (J/Kg K)



Calore specifico dell'acciaio in funzione della temperatura (ENV 1993-1-2: 2005)

Thermal conductivity (W/mK)

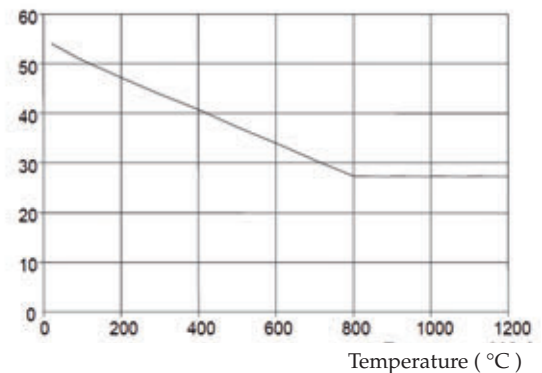


Fig. 4_ Conducibilità termica dell'acciaio in funzione della temperatura (ENV 1993-1-2: 2005)

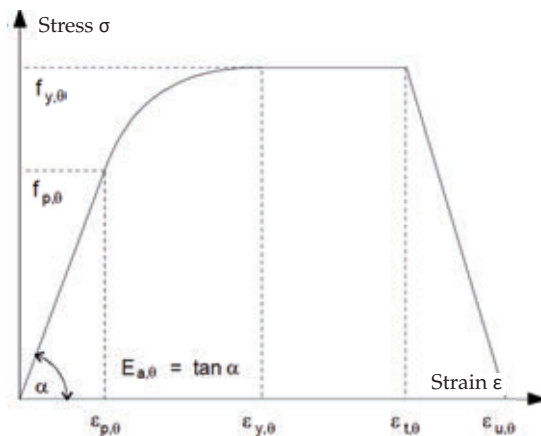


mediante un legame costitutivo di tipo elasto-plastico Fig. 4.

Come anticipato, le caratteristiche di resistenza diminuiscono all'aumentare della temperatura: ai fini del calcolo, si assume che entrambe si annullino ad una temperatura di 1200 °C, sebbene in realtà ciò accada solamente alla temperatura di fusione dell'acciaio (1550 °C).

In genere, la tensione di snervamento di elementi in acciaio uniformemente riscaldati rimane pressoché invariata fino ad una temperatura di circa 400 °C, mentre crolla rapidamente per valori superiori.

Per quanto riguarda il modulo di elasticità, si osserva che fino ai 100 °C non si registrano significative variazioni rispetto alla condizione a freddo, mentre oltre i 100 °C si ha un rapido decadimento. L'andamento di tali grandezze al variare della temperatura è riportato in Fig. 6.



Relazione tra deformazione e tensione per acciai ad elevate temperature (ENV 1993-1-2: 2005)

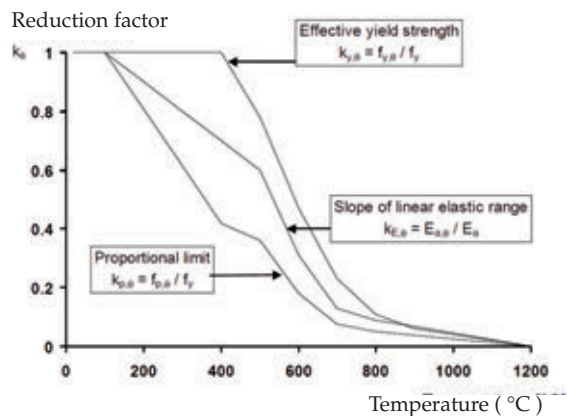


Fig. 6_ Variazione delle caratteristiche meccaniche per acciai esposti ad incendio (ENV 1993-1-2: 2005)

Nomogramma

Un utile strumento per la valutazione delle prestazioni di resistenza al fuoco di elementi strutturali in acciaio esposti ad incendio standard ISO-834, privi di rivestimento protettivo, è costituito dal nomogramma riportato in Fig. 7. Ai fini della verifica al fuoco, la temperatura raggiunta dall'acciaio dopo un certo intervallo di tempo, calcolata nella parte destra del nomogramma, deve risultare inferiore o uguale alla temperatura critica dell'elemento, determinata nella parte sinistra del nomogramma. La parte sinistra del nomogramma fornisce la temperatura critica di un elemento in acciaio, in funzione del grado di utilizzazione e del fattore correttivo k . Il fattore esprime il grado di sollecitazione dell'elemento ed è dato dalla seguente espressione:

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

dove $R_{f,i,d,0}$ è la resistenza di progetto per il tempo $t=0$, mentre $E_{f,i,d}$ è l'azione sollecitante in condizioni d'incendio.

Il parametro correttivo k viene introdotto per tener conto del grado di iperstaticità e della

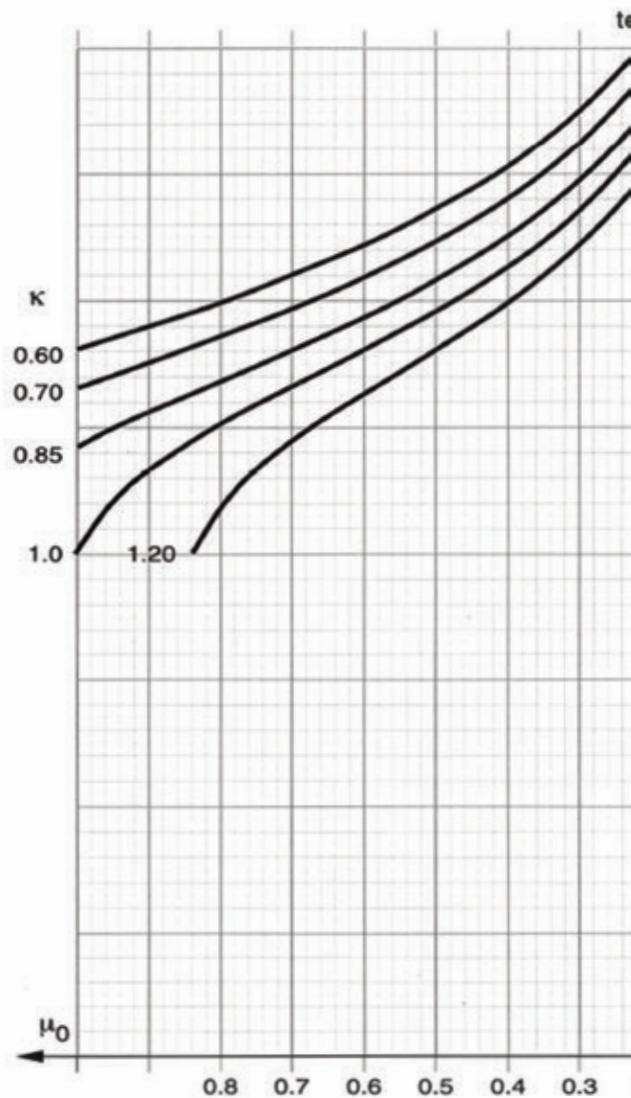
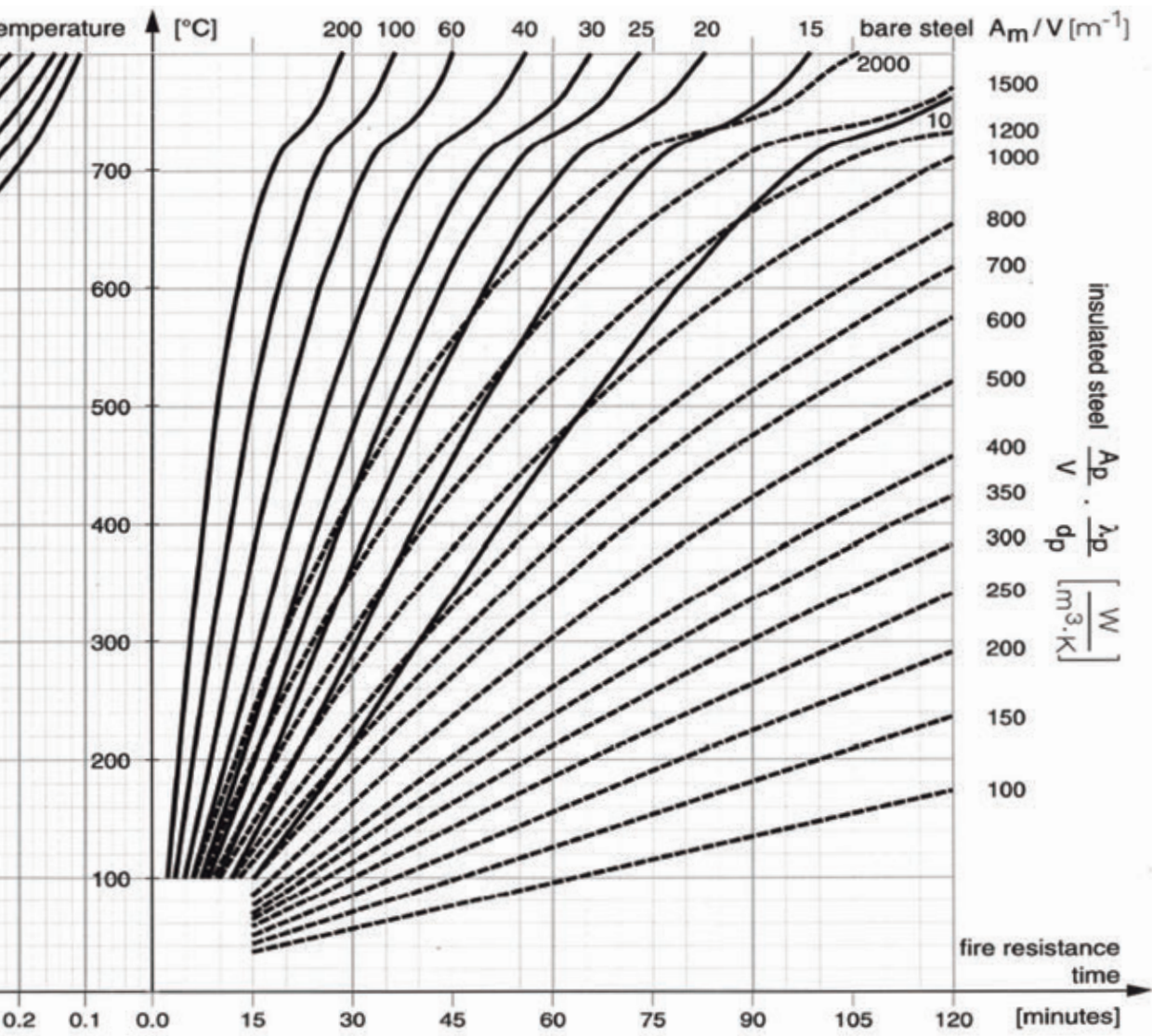


Fig. 7_ Nomogramma (UNI 9503/2007)





non uniforme distribuzione di temperatura all'interno della sezione in acciaio; tale fattore assume i seguenti valori:

- travi isostatiche esposte su quattro lati $k=1.00$
- travi isostatiche esposte su tre lati con soprastante soletta di calcestruzzo $k=0.70$
- travi iperstatiche esposte su quattro lati $k=0.85$
- travi iperstatiche esposte su tre lati con soprastante soletta di calcestruzzo $k=0.60$
- elementi per i quali è richiesta la verifica di stabilità a freddo $k=1.20$

L'incremento di temperatura in sezioni d'acciaio **non protette** viene dato attraverso le curve temperatura-tempo a tratto continuo presenti nella parte destra del diagramma, in funzione del fattore di sezione A/V (variabile tra 10 e 200 m^{-1}) e del tempo di resistenza al fuoco (variabile tra 0 e 120 minuti).

Per valutare l'incremento di resistenza passiva di un elemento in acciaio sottoposto ad alte temperature, trattato e isolato con le nostre pitture intumescenti, è stata applicata la procedura prevista dalle norme europee (EN 13381-8:2010).

STRUTTURE IN ACCIAIO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (PITTURE INTUMESCENTI)

Come già accennato, la materia è regolata dalla norma EN 13381-8:2010.

Vale la pena di spendere qualche parola per spiegare in cosa consistono le vernici intumescenti: si tratta di prodotti vernicianti, che possono quindi essere applicati alle strutture con i tradizionali metodi di verniciatura (pennello, rullo, spruzzo, ecc.), che ad una certa temperatura (attorno ai 200-300°C) subiscono una reazione chimica che produce una schiuma (l'intumescenza) che isola termicamente la struttura sottostante. L'intumescenza è un prodotto organico, che, come tale, carbonizza sotto l'effetto del calore; conseguentemente, l'effetto isolante (cioè la conducibilità termica λ) non è costante nel tempo, come accade per



prodotti non combustibili (per esempio i pannelli di lana di roccia). Senza dilungarsi ulteriormente nelle disquisizioni teoriche, vale solo la pena di precisare che, nella compilazione degli abachi previsti dalla EN 13381-8 di cui diremo nel seguito, CAP ARREGHINI ha optato per il metodo cosiddetto del “ λ variabile”, per essere il più aderente possibile all’effettivo comportamento del protettivo.

Le prove sperimentali hanno lo scopo di quantificare il contributo fornito dal protettivo al rallentamento del riscaldamento delle strutture in acciaio; ovviamente, un minore riscaldamento si traduce in un minore e più lento decadimento delle caratteristiche meccaniche dell’acciaio. La verifica della resistenza dell’elemento strutturale viene quindi affrontata secondo il metodo del dominio delle temperature, ossia identificando la temperatura critica dell’elemento strutturale, che andrà confrontata con la temperatura che la sezione avrà al tempo desiderato (per esempio, a 30 minuti, corrispondente ad una resistenza R30): se la temperatura è inferiore alla temperatura critica, l’elemento sarà ancora in grado di svolgere la sua funzione

portante. La temperatura dell’elemento sarà a sua volta funzione della temperatura dell’ambiente circostante e del fattore di esposizione della sezione in acciaio, identificato con la “massività”.

I fattori significativi per un’analisi di questo tipo sono quindi due: la temperatura critica e la massività.

Temperatura critica

La temperatura critica di un elemento strutturale rappresenta il punto in cui la temperatura ha talmente compromesso le caratteristiche meccaniche del materiale da causare il cedimento dell’elemento, generalmente identificato con lo snervamento “a caldo” dell’acciaio.

È evidente come tale temperatura è dipendente non soltanto dalle caratteristiche dell’acciaio che costituisce la sezione resistente, ma anche della sollecitazione che grava sulla struttura. La norma EN 1993-1-2:2005 “Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-2: regole

generalmente – Progettazione strutturale contro l'incendio" fornisce la relazione che lega la temperatura critica $\theta_{a,cr}$ di resistenza di progetto a temperatura ordinaria, riportata in seguito:

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

Vale la pena evidenziare come il carico di progetto in situazione di incendio sia quello corrispondente, secondo le NTC 2008, ad una combinazione di carichi eccezionale, che prevede di trascurare i carichi derivanti da sisma, dal vento, dalla neve, ecc., le cui probabilità di coesistere all'incendio sono molto basse.

Giusto per fornire un'indicazione di massima, la temperatura critica varia generalmente tra i 350 °C e i 750 °C. In via informativa e non certo esaustiva, si consideri che una struttura esistente, correttamente progettata alle tensioni ammissibili, ha una temperatura critica che non è generalmente inferiore a 500 °C-650 °C (nel caso più cautelativo).

Massività (o Fattore di sezione)

La massività, che è il secondo dato significativo per la valutazione della resistenza al fuoco delle strutture in acciaio, è invece un dato puramente geometrico e si identifica con il rapporto tra il perimetro esposto al fuoco e l'area della sezione resistente.

Tale fattore, che dipende quindi anche dall'esposizione al fuoco delle strutture, si trova tabulato in letteratura per i profili più diffusi (per esempio, vedasi la UNI 9503:2007 § 6.5.4 oppure la EN 13381-8 Annex F) o può essere agevolmente calcolato secondo quanto indicato nella EN 1993-1-2 tab. 4.2.

Calcolo della resistenza al fuoco in base a dati tabulati

Il report delle prove sperimentali, secondo quanto richiesto dalla suddetta norma EN 13381-8, deve prevedere la compilazione, da parte del laboratorio che esegue la prova stessa, di una serie di tabelle per ogni resistenza al fuoco (R15, R20, R30, R45, R60, R90, ecc.), il cui fac-simile è riportato di seguito. L'uso



delle tabelle, che saranno diverse per le travi con profilo aperto (per esempio, profili IPE, HE, L, UPN, ecc.), per le colonne in profilo aperto, per i tubi cavi (travi e colonne) a sezione rettangolare/quadrata e per i tubi cavi (travi e colonne) a sezione circolare, è particolarmente agevole: una volta identificata la massività della sezione e la temperatura critica (in base al carico di progetto), è sufficiente incrociare tali valori (in ascissa la temperatura critica ed in ordinata la massività) per identificare lo spessore di protettivo necessario per garantire la resistenza al fuoco richiesta.



RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

Il calcestruzzo è un materiale incombustibile caratterizzato da un'elevata inerzia termica, mentre l'acciaio che costituisce le barre d'armatura è molto più sensibile alle alte temperature. Il buon comportamento al fuoco di queste strutture è dovuto proprio all'azione protettiva esercitata dal calcestruzzo nei confronti delle armature di rinforzo le quali, non essendo direttamente esposte alle fiamme, si mantengono a temperature relativamente basse conservando così la propria capacità portante.

In altre parole, il calcestruzzo riveste una duplice funzione: portante, nei confronti dei carichi esterni; isolante per l'acciaio, nei confronti delle sollecitazioni termiche.

Il comportamento al fuoco delle strutture in cemento armato è influenzato da diversi fattori, tra cui spiccano lo spessore di ricoprimento delle armature (comunemente denominato copriferro), lo stato di sollecitazione interno, lo schema statico e le proprietà termiche e meccaniche dei materiali al variare della temperatura.

Calcestruzzo alleggerito

Il calcestruzzo alleggerito viene realizzato con cemento normale e aggregati leggeri, quali pietre di pomice, argilla espansa, perlite o vermiculite, materiali molto stabili alle alte temperature. Questo tipo di calcestruzzo presenta un ottimo comportamento in caso d'incendio, in quanto è caratterizzato da una conduttività termica inferiore rispetto ai calcestruzzi ordinari.

Calcestruzzo precompresso

Il comportamento al fuoco del cemento armato precompresso (a cavi pre-tesi o post-tesi) è analogo a quello del cemento armato ordinario, anche se in molti casi gli elementi precompressi risultano molto più sensibili alle alte temperature.

Ciò è dovuto prevalentemente alle caratteristiche meccaniche dei cavi di precompressione che, all'aumentare della temperatura, si riducono più rapidamente rispetto alle armature lente tradizionali: solitamente si assume come temperatura di collasso per i cavi di precompressione la temperatura di

350 °C contro i 500 °C considerati per le armature lente. Un ulteriore punto di debolezza è dato dall'elevata snellezza di molti elementi prefabbricati, quali ad esempio i tegoli di copertura: l'esigenza di alleggerire il più possibile gli elementi spesso comporta una drastica riduzione delle sezioni resistenti e di conseguenza dei copriferri dei cavi di precompressione. Inoltre, per le strutture prefabbricate assumono particolare importanza alcune potenziali modalità di collasso, quali la rottura per taglio, per perdita di aderenza dei cavi di precompressione, per perdita di equilibrio di singoli elementi e per *spalling*.

Proprietà termiche del materiale

Il calcestruzzo armato è composto essenzialmente da due materiali, il conglomerato cementizio e le barre d'armatura in acciaio. Le proprietà termiche dell'acciaio d'armatura sono del tutto simili alle proprietà termiche dell'acciaio da carpenteria, per le quali si rimanda alla visione della parte riguardante la protezione passiva dal fuoco delle strutture in acciaio. Per quanto riguarda il conglomerato cementizio, vengono di seguito riportate le leggi di variazione del calore specifico e della

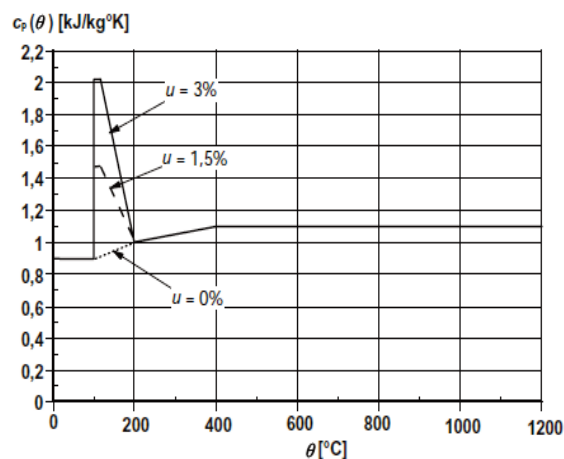


Fig. 10_ Calore specifico C_p , in funzione della temperatura a tre diversi contenuti di umidità u , a 0%, 1,5%, 3% in peso per calcestruzzo siliceo

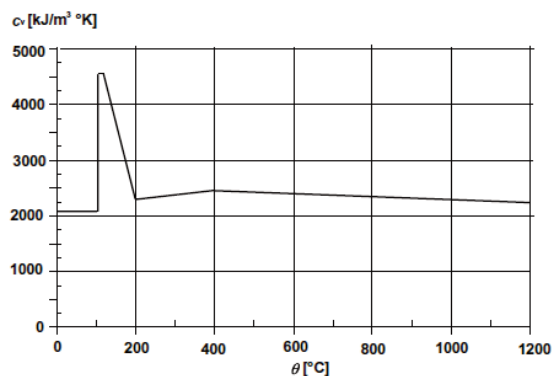


Fig. 11_ Calore specifico volumetrico C_v (.), in funzione della temperatura al contenuto di umidità (u) del 3% in peso e alla densità di 2300 kg/m³ per calcestruzzo siliceo

conducibilità termica al variare della temperatura. Il calore specifico del calcestruzzo è molto sensibile alle variazioni di temperatura per la presenza dell'umidità contenuta nell'impasto. Si può apprezzare tale fenomeno osservando la Fig.10 -11: il valore di picco compreso tra i 100 e i 200 °C è dovuto proprio all'espulsione dell'umidità in fase di riscaldamento. In prima approssimazione, si può considerare il calore specifico come indipendente dalla temperatura del calcestruzzo, assumendo un valore pari a 1000 J/kgK per calcestruzzi ad aggregati silicei e calcarei, e 840 J/kgK per calcestruzzi alleggeriti. Anche la conducibilità termica del calcestruzzo dipende fortemente dalla temperatura e dal tipo di aggregati secondo quanto riportato in Fig.12. La conoscenza delle caratteristiche termiche dei materiali è necessaria per la determinazione dello sviluppo delle temperature interne durante l'esposizione al fuoco. In letteratura si possono trovare mappature termiche per elementi in calcestruzzo esposti ad incendio standard.

Proprietà meccaniche del materiale

Come la maggior parte dei materiali strutturali, anche il calcestruzzo armato

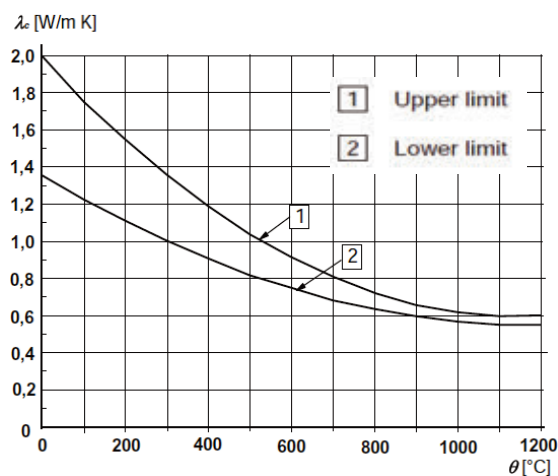


Fig. 12_ Conducibilità termica del calcestruzzo

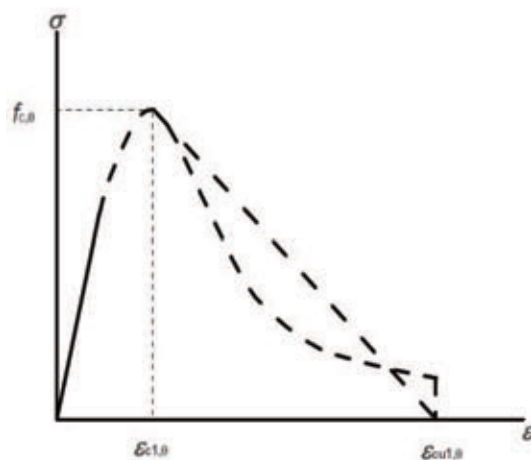


Fig. 13_ Modello della relazione tensioni-deformazioni per calcestruzzo in compressione ad elevate temperature

reagisce all'aumento di temperatura con una progressiva riduzione delle proprie caratteristiche di resistenza e di rigidezza, dovuta al degrado dei materiali che lo costituiscono.

Per quanto riguarda l'acciaio d'armatura, le proprietà meccaniche variano con la temperatura in modo analogo a quanto accade per l'acciaio da carpenteria, per il quale si rimanda di nuovo alla visione della parte riguardante alla protezione passiva dal fuoco delle strutture in acciaio.

In termini di relazione tensione-deformazione, il comportamento alle alte temperature di calcestruzzi ordinari soggetti a compressione monoassiale sono riportate in Fig.13.

Ai fini del calcolo, il legame costitutivo assunto per modellare il comportamento al fuoco di tale materiale è del tipo riportato in Fig. 4: per una data temperatura, gli andamenti di tali curve sono definiti per mezzo di due parametri: la resistenza a compressione $f_c(\theta)$ e la corrispondente deformazione ϵ_1 .

La rappresentazione grafica dei due parametri viene data in funzione delle temperature del calcestruzzo in Fig.14.

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (PITTURE INTUMESCENTI)

La norma di riferimento per le strutture in calcestruzzo è la EN 13381-3.

Il calcestruzzo è un materiale molto meno sensibile alla temperatura rispetto all'acciaio, tanto che nelle strutture in

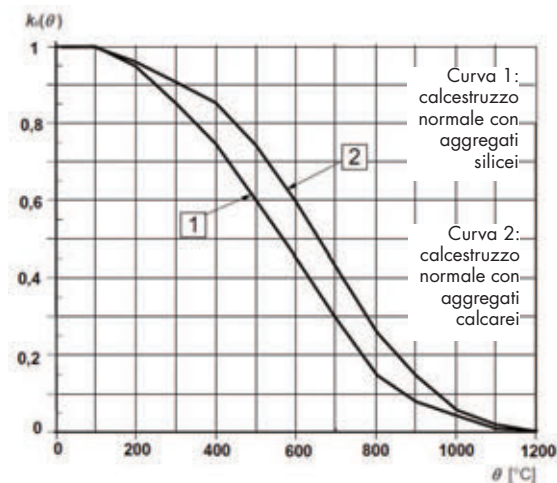


Fig. 14_ Coefficiente $k_c(\theta)$ diminuzione della forza caratteristica del calcestruzzo.

c.a., il collasso per l'effetto del riscaldamento avviene generalmente per la perdita delle caratteristiche meccaniche della barre di armatura.

Il comportamento è quindi sostanzialmente diverso da quello visto per l'acciaio, e conseguentemente la protezione di tali strutture assume un significato leggermente diverso.

In questo caso, infatti, il documento che esce dall'elaborazione delle prove sperimentali fornirà un dato oggettivo consistente nello spessore equivalente di calcestruzzo che il protettivo fornisce, in funzione del tempo e della profondità della barra d'armatura (copriferro).

In buona sostanza, il contributo del protettivo viene paragonato ad un ipotetico ulteriore spessore di calcestruzzo, che va ad aumentare il copriferro.

Con tale valore, è poi sufficiente eseguire un nuovo calcolo strutturale per verificare la resistenza al fuoco della struttura. In alternativa, risulta oltremodo comodo utilizzare lo spessore equivalente per raggiungere i valori minimi previsti dal D.M. 16/02/2007, dove troviamo tabulati i valori minimi di copriferro e/o spessore o dimensione dei principali elementi strutturali.





RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE IN LEGNO

Il legno è un materiale che, impiegato nelle costruzioni con diverse finalità (ad es. strutturali, decorative o di arredamento, ecc.) , ha sempre posto il problema della sua combustibilità, intesa come capacità del materiale di ardere e di bruciare fino alla sua totale combustione. In modo particolare, il legno è oggi apprezzato per le ottime prestazioni tecniche degli elementi strutturali e per l'ampia scelta delle caratteristiche estetiche realizzabili.

Il suo utilizzo in Italia è in continua espansione, sia per la costruzione di strutture portanti sia per rivestimenti.

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.

Il rischio d'incendio è influenzato in larga misura dal comportamento al fuoco dei materiali presenti nel compartimento.

L'incendio si può suddividere principalmente in due fasi:

- Fase d'innescio strettamente correlata con la natura combustibile dei materiali (reazione al fuoco).
- Fase d'incendio generalizzato con incontrollata propagazione del fuoco, del fumo e dei gas caldi che coinvolge principalmente le caratteristiche di stabilità e di tenuta dei materiali da costruzione (resistenza al fuoco) di cui sono composte le strutture dell'edificio.

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 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. Il legno, bruciando, emette una quantità di energia pari al prodotto del suo potere calorifico per la massa interessata. L'inflammabilità 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 in un intervallo di temperatura compreso fra 260 °C e 280 °C e la rapidità della combustione risulta favorita dai suddetti fattori.

Proprietà meccaniche del legno

In termini di sollecitazioni, il comportamento del legno sottoposto a combustione può essere rappresentato mediante la Fig. 15.

Infatti, nel legno la tensione interna aumenta inesorabilmente (sotto carico costante) per la riduzione di sezione resistente dovuta alla carbonizzazione, mentre la resistenza del materiale si mantiene praticamente inalterata all'aumentare della temperatura. Il calcolo della resistenza al fuoco delle strutture in legno viene eseguito considerando che la sezione in legno diminuisce le sue dimensioni originali a seguito della progressiva carbonizzazione del materiale.

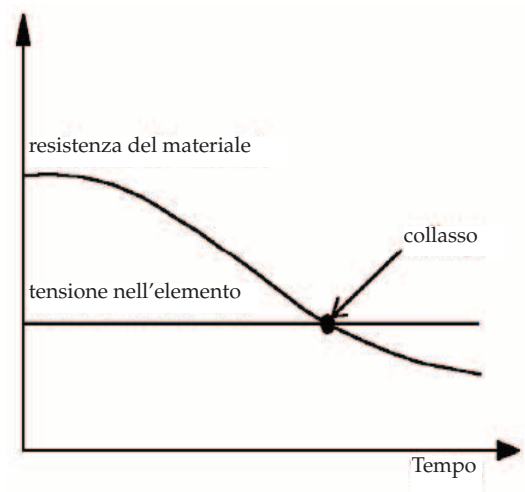


Fig. 15_ Possibili modalità di collasso di elementi esposti al fuoco

STRUTTURE IN LEGNO PROTETTE CON PRODOTTI REATTIVI (VERNICI INTUMESCENTI)

La materia è regolata dalla norma EN 13381-7. In questo caso, la norma risulta piuttosto nebulosa, in particolare per quanto riguarda la composizione dei provini e lo schema di carico sul provino stesso, tanto che nessun laboratorio a livello europeo ha ancora eseguito test di questo tipo. Non è quindi al momento possibile fornire indicazioni precise in merito.

Quello che comunque si comprende dalla lettura della norma è che il contributo dell'intumescente non avrà una corrispondenza "fisica", ossia un riferimento ad una grandezza misurabile della struttura (massività, spessore equivalente, spessore o quantità di prodotto, temperatura critica, ecc.), ma verrà espresso come un "tempo" (in minuti) prima dell'inizio della carbonizzazione del legno. Trascorso tale tempo "virtuale", si procede quindi al calcolo della sezione residua, in base alla EN 1995-

1-2:2005 "Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno – Parte 1-2: regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio", e quindi alla verifica della resistenza in base alla condizione di carico eccezionale.

Tale scelta sembra derivare dalla considerazione che il collasso del legno non deriva, come per acciaio e c.a., dalla perdita delle caratteristiche di resistenza meccanica del materiale, ma esclusivamente dalla riduzione della sezione resistente, accompagnata quindi da un aumento della tensione. La protezione, quindi, "salvaguarda" per un dato periodo di tempo la sezione resistenza originaria, che, una volta "esaurito" il protettivo, inizia a carbonizzare normalmente. Si tratta, in altre parole, in una "traslazione" in avanti dell'inizio della carbonizzazione.

Indicazioni più precise verranno fornite non appena vi sarà un chiarimento normativo tale da permettere l'effettuazione delle prove sperimentali.

LINEA IGNICAP

Pitture ignifughe e intumescenti

CAP Arreghini mette a disposizione dei professionisti i sistemi IGNICAP: un'ampia gamma di soluzioni per la protezione antincendio destinata a strutture e materiali in acciaio, cemento armato e precompresso, laterizio intonacato, legno.

I sistemi ignifughi IGNICAP sono stati testati in accordo alle normative vigenti e sono pertanto ritenuti efficaci per incrementare la resistenza al fuoco e limitarne la produzione e propagazione all'interno. Essi sono quindi idonei a soddisfare i requisiti di reazione e resistenza al fuoco.

Le pitture ignifughe e intumescenti IGNICAP sono inoltre formulate per conferire ai manufatti trattati anche un piacevole effetto estetico, un basso impatto sia per l'ambiente, sia per le persone che applicano e utilizzano tali materiali.

Dato il continuo processo di aggiornamento in materia di antincendio, si raccomanda di fare riferimento alle schede prodotto presenti sul sito **www.caparreghini.it**.



I PRODOTTI

1 RESISTENZA AL FUOCO

IGNISTEEL

RESISTENZA ACCIAIO

IGNISTEEL PRIMER W.....	30
IGNISTEEL AC PROTETTIVO PLUS.....	30
IGNISTEEL AC FINITURA	31

RESISTENZA ACCIAIO PER PROFILI AD ELEVATA MASSIVITÀ

IGNISTEEL PRIMER W.....	30
IGNISTEEL PAINT.....	30
IGNISTEEL AC FINITURA	31

IGNIBETON

RESISTENZA CEMENTO

IGNIBETON FONDO.....	32
IGNIBETON CLS.....	32
IGNIBETON FINITURA.....	33

IGNIBETON Eì90

PARETI LATERIZIO INTONACATO NON PORTANTI

IGNIBETON FONDO.....	32
IGNIBETON PROTETTIVO	32
IGNIBETON FINITURA.....	33

IGNIBETON Eì120

PARETI LATERIZIO INTONACO NON PORTANTI

IGNIBETON FONDO.....	32
IGNIBETON CLS	32
IGNIBETON FINITURA.....	33

IGNIWOOD

RESISTENZA LEGNO TRASPARENTE

CLASSIC W.....	34
IGNIWOOD PROTETTIVO.....	34
IGNIWOOD FINITURA.....	35

IGNIWOOD COLOR

RESISTENZA LEGNO PIGMENTATA

IGNIWOOD PROTETTIVO.....	35
IGNIWOOD FINITURA.....	35
IGNIWOOD COLOR	35

2 REAZIONE AL FUOCO

IGNIWOOD

REAZIONE LEGNO CON FINITURA TRASPARENTE

CLASSIC W.....	34
IGNIWOOD PROTETTIVO.....	34
IGNIWOOD FINITURA.....	35

IGNISOL W COLOR

REAZIONE LEGNO CON FINITURA PIGMENTATA

IGNISOL W COLOR.....	34
----------------------	----

IGNISOL PARQUET

REAZIONE PAVIMENTI IN LEGNO

IGNISOL PARQUET A+B.....	34
--------------------------	----



1

RESISTENZA AL FUOCO

Si tratta della capacità di un elemento da costruzione di conservare:

- La stabilità meccanica R: attitudine a mantenere le capacità portanti.
- La tenuta E: attitudine di un elemento da costruzione a impedire il passaggio di fiamme, vapori o gas caldi.
- L'isolamento termico I: attitudine di un elemento da costruzione a ridurre la trasmissione del calore.

La sigla REI identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento.

La sigla EI identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la tenuta e l'isolamento.

La sigla RE identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità e la tenuta.

La sigla R identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità.

Attualmente come da D. M. 16 febbraio 2007 i nuovi prodotti ed elementi da costruzione devono essere certificati secondo le nuove regole che fanno capo alla norma UNI EN 13501.

IGNISTEEL

RESISTENZA ACCIAIO



IGNISTEEL PRIMER W

Pittura di fondo con effetto antiruggine idonea a prevenire la corrosione dei supporti metallici ferrosi da trattare successivamente con IGNISTEEL AC PROTETTIVO. Caratterizzata da ottima bagnatura del substrato, eccellente adesione, durezza e flessibilità, resiste inalterata alle sollecitazioni naturali dovute alla variazione dimensionale del supporto al variare delle condizioni climatiche.

IGNISTEEL AC PROTETTIVO PLUS

Pittura intumescente monocomponente bianca idrodiluibile, APEO free, per la protezione passiva dal fuoco di elementi strutturali in acciaio posti all'interno o all'esterno in condizioni semi-esposte.

IGNISTEEL PAINT

Pittura intumescente monocomponente bianca idrodiluibile, APEO free, per la protezione passiva dal fuoco di elementi strutturali aperti in acciaio aventi massività $\leq 804 \text{ m}^{-1}$, posti all'interno o all'esterno in condizioni semi-esposte.

IGNISTEEL AC FINITURA

Smalto di finitura per Ignisteel AC PROTETTIVO. È formulato con resine acriliche in fase solvente che garantiscono elevata protezione all'esterno in condizioni di forte esposizione ad agenti atmosferici, in atmosfera industriale e marina.

CICLO IGNISTEEL

ACCIAIO/FERRO E GHISA

- 1.** Preparare la superficie con sabbiatura o spazzolatura meccanica grado SA 2½;
- 2.** Applicare il primer antiruggine Ignisteel Primer W per uno spessore pari a 70 µm secchi (140 micron umidi);
- 3.** Dopo 8 ore applicare Ignisteel AC Protettivo Plus in più strati fino agli spessori determinati attendendo 24h da uno strato e l'altro;
- 4.** Se previsto dopo 24 ore dall'applicazione dell'ultimo strato di Ignisteel ac Protettivo Plus applicare Ignisteel AC Finitura Plus in più strati.

FERRO ZINCATO

- 1A.** Preparazione della superficie: lavaggio e sgrassaggio con Acetone per Lavaggio o detersivi;
- 2A.** Applicare uno strato di Ignisteel Primer W per uno spessore secco di 70 µm in modo da creare un supporto tale da garantire l'adesione della pittura intumescente e procedere come al punto 3.

MANUTENZIONE

Verificare periodicamente lo stato di integrità del film di pittura; in caso di danneggiamenti ripristinare il ciclo protettivo nella parte danneggiata.

CICLO IGNISTEEL PAINT

ACCIAIO/ACCIAIO ZINCATO

- 1.** Preparazione della superficie: lavaggio e sgrassaggio con Nitro NV5000 o Acetone per Lavaggio;
- 2.** Applicare Ignisteel Primer W in uno strato per uno spessore pari a 70 micron secchi (140 micron umidi);
- 3.** Dopo 8 ore applicare Ignisteel Paint in più strati fino allo spessore previsto attendendo 6-8 h tra uno strato e l'altro.
- 4.** Se previsto, dopo 24 ore dalla applicazione dell'ultimo strato di Ignisteel Paint applicare Ignisteel AC Finitura in più strati.

I tempi di essiccazione indicati dipendono dalla temperatura ambientale, dall'umidità e dalla ventilazione (23°C; 65% U.R.).

MANUTENZIONE

Verificare periodicamente lo stato di integrità del film di vernice; in caso di danneggiamenti ripristinare il ciclo protettivo nella parte danneggiata.

IGNIBETON

RESISTENZA CEMENTO

IGNIBETON FONDO

è un primer murale, formulato con resine sintetiche disperse in acqua con una tecnologia che permette una particolare filmazione tale da garantire sicura adesione su diversi tipi di supporto, capacità isolante e consolidante.

È idoneo per la sovrapplicazione con la pittura intumescente IGNIBETON CLS.

IGNIBETON CLS

Pittura intumescente
monocomponente bianca
idrodiluibile per la protezione dal fuoco di elementi strutturali in cemento armato o pareti in mattoni di laterizio intonacati non portanti, posti all'interno o all'esterno in condizioni semi-esposte.

IGNIBETON PROTETTIVO

Pittura intumescente
monocomponente bianca
idrodiluibile a base di esteri

fosforici per la protezione dal fuoco di pareti in mattoni di laterizio intonacati non portanti, posti all'interno o all'esterno in condizioni semi-esposte.

IGNIBETON FINITURA

è uno smalto adatto per sistemi di verniciatura di manufatti all'interno e all'esterno, impermeabile all'acqua, facilmente applicabile, ideale per l'uso professionale in quanto dotato di elevata compatibilità e caratteristiche di adesione su IGNIBETON CLS e IGNIBETON PROTETTIVO.

Assicura una finitura caratterizzata da elevata omogeneità estetica. Le caratteristiche di adeguata elasticità e antiusura generano un film che rimane stabile, bello e resistente, con una pellicola di smalto non ingiallente.

CICLO IGNIBETON

ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO O LATERO-CEMENTO (PITTURATI E NON)

1. *Asportare tracce di polvere, eventuali distaccanti di getto ed altro materiale incoerente o contaminante. Può essere necessaria pulizia con idropulitrici.*

2. *Applicare primer Ignibeton Fondo (consumo: 125-170 g/m²)*

3. *Dopo 4-6 ore applicare un primo strato leggero (250 g/m²) di Ignibeton CLS con i vari sistemi indicati. Applicare gli strati successivi a distanza di circa 6-8h uno dall'altro, fino al raggiungimento della quantità prevista.*

4. *Dopo 24 ore dalla applicazione dell'ultimo strato di Ignibeton CLS applicare un eventuale strato di Ignibeton Finitura per ca. 250 g/m²*

I tempi di essiccazione indicati dipendono dalla temperatura ambientale, dall'umidità e dalla ventilazione (20°C; 65% U.R.).

PARETI NON PORTANTI IN MATTONI DI LATERIZIO

1. *Asportare tracce di polvere ed altro materiale incoerente o contaminante. Può essere necessaria pulizia con idropulitrici.*

2. *Applicare primer Ignibeton Fondo (consumo: 125-170 g/m²)*

3. *Dopo 4-6 ore applicare un primo strato leggero (<250 g/m²) di Ignibeton CLS o Ignibeton Protettivo con i vari sistemi indicati. Applicare gli strati successivi di Ignibeton CLS o Ignibeton Protettivo a distanza di circa 6-8h uno dall'altro fino al raggiungimento della quantità prevista dal rapporto di prova specifico (Ei120 con 1400 g/ m² di Ignibeton CLS e Ei90 con 900 g/ m² Ignibeton Protettivo).*

4. *Dopo 24 ore dall'applicazione dell'ultimo strato di Ignibeton CLS applicare un eventuale strato di Ignibeton Finitura per ca. 250 g/m²*

MANUTENZIONE

Verificare periodicamente lo stato di integrità del film di pittura; in caso di danneggiamenti ripulire fino al supporto e ripristinare il ciclo protettivo nella parte danneggiata, riapplicando il primer dove necessario.

IGNIWOOD

RESISTENZA LEGNO

CLASSIC W

Impregnante acrilico all'acqua per legno, per uso interno ed esterno, altamente penetrante, che mette in evidenza la venatura del legno. È disponibile in colorazioni trasparenti ottenute con pigmenti minerali micronizzati ad alta resistenza alla luce che conferiscono ai manufatti in legno stabilità di tinta e protezione contro il deterioramento causato dagli UV e dagli agenti atmosferici, elementi indispensabili per la durata delle applicazioni, utili per salvaguardare nel tempo il manufatto.

IGNIWOOD

È un sistema indicato per il trattamento e per la protezione dei manufatti strutturali di legno come travature o solai, la cui resistenza al fuoco deve essere aumentata. In caso di incendio, a partire da temperature di 200/250 °C, la pittura sviluppa sulla superficie

trattata uno strato di schiuma (intumescenza) molto compatto e di notevole spessore che diminuisce notevolmente la naturale velocità di carbonizzazione del legno.

Il sistema intumescente è composto da **IGNIWOOD PROTETTIVO** monocomponente a base acqua e dalla finitura satinata protettiva al solvente **IGNIWOOD FINITURA**.

IGNIWOOD COLOR PER FINITURE PIGMENTATE

Per finiture pigmentate sovrapplicare con **IGNIWOOD COLOR**, pittura idrodiluibile pigmentata, impermeabile, di elevata compatibilità e caratteristiche di adesione e copertura. La sua alta qualità con elevato livello di finitura, a base di "Hydropliolite", assicura la massima protezione e resistenza al sistema intumescente **IGNIWOOD**.



CICLO IGNIWOOD TRASPARENTE

Manufatti in legno levigato con carta grana 150

- 1.** *Eventuale applicazione di Classic W in unico strato con una resa , attendere 48h per la sovrapplicazione con Igniwood Protettivo;*
- 2.** *Applicare Igniwood Protettivo in due/tre strati per 400 g/m² attendendo 4-6 ore tra uno strato e l'altro;*
- 3.** *Dopo 24 ore applicare uno strato di Igniwood Finitura per 100 g/m².*

CICLO IGNIWOOD PIGMENTATO

Manufatti in legno levigato con carta grana 150

- 1.** *Applicare Igniwood Protettivo direttamente sul manufatto in due/tre strati per 400 g/m² attendendo 4-6 ore tra uno strato e l'altro;*
- 2.** *Dopo 24 ore applicare uno strato di Igniwood Finitura per 100 g/m²;*
- 3.** *Dopo 24 ore applicare uno o più strati di Igniwood Color fino a completa copertura.*



2 REAZIONE AL FUOCO

La reazione al fuoco è il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto. I manufatti in legno non permanentemente incorporati nelle costruzioni e non soggetti a marcatura CE sono assegnati alle Classi 1,2,3,4,5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione. Il certificato di reazione al fuoco è seguito da omologazione.

IGNIWOOD

REAZIONE LEGNO CON FINITURA TRASPARENTE



CLASSIC W

Impregnante acrilico all'acqua per legno, per uso interno ed esterno, altamente penetrante, che mette in evidenza la venatura del legno. È disponibile in colorazioni trasparenti ottenute con pigmenti minerali micronizzati ad alta resistenza alla luce che conferiscono ai manufatti in legno stabilità di tinta e protezione contro il deterioramento causato dagli UV e dagli agenti atmosferici, elementi indispensabili per la durata delle applicazioni, utili per salvaguardare nel tempo il manufatto.

IGNIWOOD

È un sistema particolarmente indicato per il trattamento ignifugo di CLASSE 1 di elementi in legno all'interno quali pannelli, perline, stands, scenografie, di alberghi, teatri, cinema e luoghi pubblici in genere, non soggetti a calpestio o a sollecitazioni meccaniche.

Come specificato nella norma UNI 9796/1990, questi prodotti non possono essere utilizzati nella verniciatura di pannelli impiallacciati con colle termoplastiche, di strutture cellulari, nido d'ape o listellari.

Il sistema intumescente è composto da **IGNIWOOD PROTETTIVO** monocomponente a base acqua e dalla finitura satinata protettiva al solvente **IGNIWOOD FINITURA**.

Il legno può essere tinteggiato con **CLASSIC W**.

IGNISOL W COLOR

è una pittura intumescente bianca idrodiluibile studiata e formulata per la protezione di CLASSE 1 di supporti in legno e derivati, disposti a parete o coltello (stands, scenografie, ecc.) messi in opera all'interno e che non debbano subire sollecitazioni meccaniche.

La pittura non può essere utilizzata per il trattamento 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, come previsto dalla norma UNI 9796/1990

CICLO IGNIWOOD REAZIONE TRASPARENTE

Manufatti in legno levigato con carta grana 150

- 1.** Eventuale applicazione di Classic W in unico strato con un resa di di 11-13 m²/l, attendere 48h per la sovrapplicazione con Igniwood Protettivo.
- 2.** Applicare Igniwood Protettivo direttamente sul manufatto in due/tre strati per 300 g/m² attendendo 4-6h tra uno strato e l'altro;
- 3.** Dopo 24 ore applicare uno strato di Igniwood Finitura per 50 g/m².

CICLO IGNISOL W COLOR REAZIONE PIGMENTATA

Manufatti in legno, truciolare, MDF

Applicare Ignisol W Color in uno o due strati per 350 g/m², attendendo circa 18-24 ore tra uno strato e l'altro.

MANUTENZIONE

Verificare periodicamente lo stato di integrità del film di vernice. In caso di danneggiamenti ri-levigare a legno e ripristinare il ciclo protettivo nella parte danneggiata.

IGNISOL PARQUET

REAZIONE

PAVIMENTI IN LEGNO



IGNISOL PARQUET

è un sistema poliuretanico bicomponente, a base solvente indicato per il trattamento ignifugo di CLASSE 1 di manufatti in legno, particolarmente idoneo per pavimenti in legno.

Il ciclo non può essere utilizzato per il trattamento 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, come previsto dalla norma UNI 9796/1990





CICLO IGNISOL PARQUET

- 1.** *Levigare il legno con carta abrasiva grana 36 e successivamente con carta abrasiva grana 50 e 100;*
- 2.** *Stuccare con Stucco per Parchetti miscelato alla polvere raccolta dalle levigature;*
- 3.** *Dopo 3-5h dalla stuccatura, levigare con carta abrasiva grana 120 o 150 e applicare uno strato di Ignisol Parquet per 140 g/m²;*
- 4.** *Dopo 16-18 ore levigare con carta grana 180 e applicare un secondo strato di Ignisol Parquet per 140 g/m²;*
- 5.** *Dopo 16-18 ore levigare con carta grana 180 e applicare un terzo strato di Ignisol Parquet per 120 g/m².*

La levigatura del punto 3 deve essere eseguita asportando completamente tracce di stucco dalla tavola e lasciando solo quello presente nelle fessure tra le tavole.

Levigare sempre tra uno strato e l'altro quando il tempo di sovrapposizione supera le 4 ore.

MANUTENZIONE

Pulizia con acqua e detersivo. Verificare periodicamente lo stato di integrità del film di vernice; in caso di danneggiamenti ri-levigare a legno e ripristinare il ciclo protettivo nella parte danneggiata.

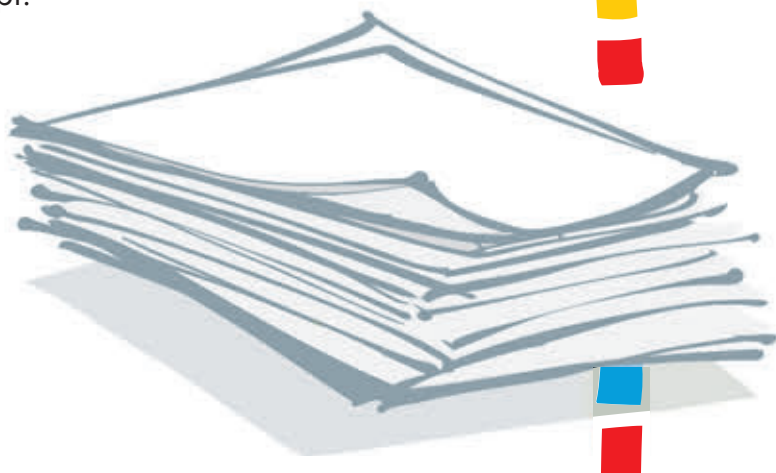




UN VALIDO SUPPORTO

CAP Arreghini fornisce un completo supporto alla prevenzione incendi attraverso consulenti specializzati, in grado di fornire assistenza dalle fasi iniziali della progettazione e definizione dei capitolati, fino alla scelta dei materiali da trattare e ai prodotti più adeguati agli scopi.

Oltre a questo, una serie di utili documenti permettono di effettuare il calcolo preventivo dei quantitativi di prodotto necessari per i diversi obiettivi di protezione antincendio.



ACCIAIO

ACCIAIO Predefinito

ARREGHINI

CALCOLO PREVENTIVO PER STRUTTURE IN ACCIAIO

Si ricorda che per accedere le risposte sui calcoli preventivi dei consumi delle diverse attrezzature necessari al fine della consegna dell'ordine, è necessario che il cliente si registri. Per informazioni su **ARREGHINI** come **INDISPONIBILE**. Come le sole strutture in **ARREGHINI** il calcolo può essere prodotto e fornito a **CONVENIRE PER IL CLIENTE**.

Seleziona le strutture che indicano con **ARREGHINI** le informazioni:

STRUTTURE

STRUTTURE	STRUTTURE
STRUTTURE	STRUTTURE
STRUTTURE	STRUTTURE
STRUTTURE	STRUTTURE

1. DIMENSIONI STRUTTURE

☐ 1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 1.4 ☐ 1.5

2. SPECIFICAZIONI STRUTTURE

3. MATERIALI

☐ 3.1 ☐ 3.2

4. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 4.1 ☐ 4.2

5. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 5.1 ☐ 5.2 ☐ 5.3 ☐ 5.4 ☐ 5.5

6. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 6.1 ☐ 6.2 ☐ 6.3 ☐ 6.4 ☐ 6.5

7. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 7.1 ☐ 7.2 ☐ 7.3 ☐ 7.4 ☐ 7.5

8. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 8.1 ☐ 8.2 ☐ 8.3 ☐ 8.4 ☐ 8.5

9. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 9.1 ☐ 9.2 ☐ 9.3 ☐ 9.4 ☐ 9.5

10. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 10.1 ☐ 10.2 ☐ 10.3 ☐ 10.4 ☐ 10.5

11. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 11.1 ☐ 11.2 ☐ 11.3 ☐ 11.4 ☐ 11.5

12. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 12.1 ☐ 12.2 ☐ 12.3 ☐ 12.4 ☐ 12.5

13. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 13.1 ☐ 13.2 ☐ 13.3 ☐ 13.4 ☐ 13.5

14. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 14.1 ☐ 14.2 ☐ 14.3 ☐ 14.4 ☐ 14.5

15. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 15.1 ☐ 15.2 ☐ 15.3 ☐ 15.4 ☐ 15.5

16. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 16.1 ☐ 16.2 ☐ 16.3 ☐ 16.4 ☐ 16.5

17. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 17.1 ☐ 17.2 ☐ 17.3 ☐ 17.4 ☐ 17.5

18. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 18.1 ☐ 18.2 ☐ 18.3 ☐ 18.4 ☐ 18.5

19. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 19.1 ☐ 19.2 ☐ 19.3 ☐ 19.4 ☐ 19.5

20. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 20.1 ☐ 20.2 ☐ 20.3 ☐ 20.4 ☐ 20.5

21. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 21.1 ☐ 21.2 ☐ 21.3 ☐ 21.4 ☐ 21.5

22. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 22.1 ☐ 22.2 ☐ 22.3 ☐ 22.4 ☐ 22.5

23. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 23.1 ☐ 23.2 ☐ 23.3 ☐ 23.4 ☐ 23.5

24. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 24.1 ☐ 24.2 ☐ 24.3 ☐ 24.4 ☐ 24.5

25. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 25.1 ☐ 25.2 ☐ 25.3 ☐ 25.4 ☐ 25.5

26. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 26.1 ☐ 26.2 ☐ 26.3 ☐ 26.4 ☐ 26.5

27. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 27.1 ☐ 27.2 ☐ 27.3 ☐ 27.4 ☐ 27.5

28. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 28.1 ☐ 28.2 ☐ 28.3 ☐ 28.4 ☐ 28.5

29. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 29.1 ☐ 29.2 ☐ 29.3 ☐ 29.4 ☐ 29.5

30. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 30.1 ☐ 30.2 ☐ 30.3 ☐ 30.4 ☐ 30.5

31. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 31.1 ☐ 31.2 ☐ 31.3 ☐ 31.4 ☐ 31.5

32. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 32.1 ☐ 32.2 ☐ 32.3 ☐ 32.4 ☐ 32.5

33. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 33.1 ☐ 33.2 ☐ 33.3 ☐ 33.4 ☐ 33.5

34. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 34.1 ☐ 34.2 ☐ 34.3 ☐ 34.4 ☐ 34.5

35. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 35.1 ☐ 35.2 ☐ 35.3 ☐ 35.4 ☐ 35.5

36. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 36.1 ☐ 36.2 ☐ 36.3 ☐ 36.4 ☐ 36.5

37. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 37.1 ☐ 37.2 ☐ 37.3 ☐ 37.4 ☐ 37.5

38. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 38.1 ☐ 38.2 ☐ 38.3 ☐ 38.4 ☐ 38.5

39. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 39.1 ☐ 39.2 ☐ 39.3 ☐ 39.4 ☐ 39.5

40. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 40.1 ☐ 40.2 ☐ 40.3 ☐ 40.4 ☐ 40.5

41. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 41.1 ☐ 41.2 ☐ 41.3 ☐ 41.4 ☐ 41.5

42. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 42.1 ☐ 42.2 ☐ 42.3 ☐ 42.4 ☐ 42.5

43. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 43.1 ☐ 43.2 ☐ 43.3 ☐ 43.4 ☐ 43.5

44. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 44.1 ☐ 44.2 ☐ 44.3 ☐ 44.4 ☐ 44.5

45. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 45.1 ☐ 45.2 ☐ 45.3 ☐ 45.4 ☐ 45.5

46. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 46.1 ☐ 46.2 ☐ 46.3 ☐ 46.4 ☐ 46.5

47. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 47.1 ☐ 47.2 ☐ 47.3 ☐ 47.4 ☐ 47.5

48. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 48.1 ☐ 48.2 ☐ 48.3 ☐ 48.4 ☐ 48.5

49. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 49.1 ☐ 49.2 ☐ 49.3 ☐ 49.4 ☐ 49.5

50. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 50.1 ☐ 50.2 ☐ 50.3 ☐ 50.4 ☐ 50.5

51. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 51.1 ☐ 51.2 ☐ 51.3 ☐ 51.4 ☐ 51.5

52. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 52.1 ☐ 52.2 ☐ 52.3 ☐ 52.4 ☐ 52.5

53. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 53.1 ☐ 53.2 ☐ 53.3 ☐ 53.4 ☐ 53.5

54. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 54.1 ☐ 54.2 ☐ 54.3 ☐ 54.4 ☐ 54.5

55. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 55.1 ☐ 55.2 ☐ 55.3 ☐ 55.4 ☐ 55.5

56. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 56.1 ☐ 56.2 ☐ 56.3 ☐ 56.4 ☐ 56.5

57. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 57.1 ☐ 57.2 ☐ 57.3 ☐ 57.4 ☐ 57.5

58. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 58.1 ☐ 58.2 ☐ 58.3 ☐ 58.4 ☐ 58.5

59. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 59.1 ☐ 59.2 ☐ 59.3 ☐ 59.4 ☐ 59.5

60. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 60.1 ☐ 60.2 ☐ 60.3 ☐ 60.4 ☐ 60.5

61. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 61.1 ☐ 61.2 ☐ 61.3 ☐ 61.4 ☐ 61.5

62. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 62.1 ☐ 62.2 ☐ 62.3 ☐ 62.4 ☐ 62.5

63. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 63.1 ☐ 63.2 ☐ 63.3 ☐ 63.4 ☐ 63.5

64. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 64.1 ☐ 64.2 ☐ 64.3 ☐ 64.4 ☐ 64.5

65. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 65.1 ☐ 65.2 ☐ 65.3 ☐ 65.4 ☐ 65.5

66. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 66.1 ☐ 66.2 ☐ 66.3 ☐ 66.4 ☐ 66.5

67. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 67.1 ☐ 67.2 ☐ 67.3 ☐ 67.4 ☐ 67.5

68. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 68.1 ☐ 68.2 ☐ 68.3 ☐ 68.4 ☐ 68.5

69. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 69.1 ☐ 69.2 ☐ 69.3 ☐ 69.4 ☐ 69.5

70. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 70.1 ☐ 70.2 ☐ 70.3 ☐ 70.4 ☐ 70.5

71. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 71.1 ☐ 71.2 ☐ 71.3 ☐ 71.4 ☐ 71.5

72. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 72.1 ☐ 72.2 ☐ 72.3 ☐ 72.4 ☐ 72.5

73. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 73.1 ☐ 73.2 ☐ 73.3 ☐ 73.4 ☐ 73.5

74. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 74.1 ☐ 74.2 ☐ 74.3 ☐ 74.4 ☐ 74.5

75. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 75.1 ☐ 75.2 ☐ 75.3 ☐ 75.4 ☐ 75.5

76. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 76.1 ☐ 76.2 ☐ 76.3 ☐ 76.4 ☐ 76.5

77. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 77.1 ☐ 77.2 ☐ 77.3 ☐ 77.4 ☐ 77.5

78. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 78.1 ☐ 78.2 ☐ 78.3 ☐ 78.4 ☐ 78.5

79. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 79.1 ☐ 79.2 ☐ 79.3 ☐ 79.4 ☐ 79.5

80. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 80.1 ☐ 80.2 ☐ 80.3 ☐ 80.4 ☐ 80.5

81. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 81.1 ☐ 81.2 ☐ 81.3 ☐ 81.4 ☐ 81.5

82. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 82.1 ☐ 82.2 ☐ 82.3 ☐ 82.4 ☐ 82.5

83. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 83.1 ☐ 83.2 ☐ 83.3 ☐ 83.4 ☐ 83.5

84. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 84.1 ☐ 84.2 ☐ 84.3 ☐ 84.4 ☐ 84.5

85. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 85.1 ☐ 85.2 ☐ 85.3 ☐ 85.4 ☐ 85.5

86. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 86.1 ☐ 86.2 ☐ 86.3 ☐ 86.4 ☐ 86.5

87. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 87.1 ☐ 87.2 ☐ 87.3 ☐ 87.4 ☐ 87.5

88. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 88.1 ☐ 88.2 ☐ 88.3 ☐ 88.4 ☐ 88.5

89. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 89.1 ☐ 89.2 ☐ 89.3 ☐ 89.4 ☐ 89.5

90. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 90.1 ☐ 90.2 ☐ 90.3 ☐ 90.4 ☐ 90.5

91. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 91.1 ☐ 91.2 ☐ 91.3 ☐ 91.4 ☐ 91.5

92. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 92.1 ☐ 92.2 ☐ 92.3 ☐ 92.4 ☐ 92.5

93. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 93.1 ☐ 93.2 ☐ 93.3 ☐ 93.4 ☐ 93.5

94. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 94.1 ☐ 94.2 ☐ 94.3 ☐ 94.4 ☐ 94.5

95. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 95.1 ☐ 95.2 ☐ 95.3 ☐ 95.4 ☐ 95.5

96. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 96.1 ☐ 96.2 ☐ 96.3 ☐ 96.4 ☐ 96.5

97. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 97.1 ☐ 97.2 ☐ 97.3 ☐ 97.4 ☐ 97.5

98. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 98.1 ☐ 98.2 ☐ 98.3 ☐ 98.4 ☐ 98.5

99. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 99.1 ☐ 99.2 ☐ 99.3 ☐ 99.4 ☐ 99.5

100. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 100.1 ☐ 100.2 ☐ 100.3 ☐ 100.4 ☐ 100.5

101. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 101.1 ☐ 101.2 ☐ 101.3 ☐ 101.4 ☐ 101.5

102. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 102.1 ☐ 102.2 ☐ 102.3 ☐ 102.4 ☐ 102.5

103. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 103.1 ☐ 103.2 ☐ 103.3 ☐ 103.4 ☐ 103.5

104. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 104.1 ☐ 104.2 ☐ 104.3 ☐ 104.4 ☐ 104.5

105. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 105.1 ☐ 105.2 ☐ 105.3 ☐ 105.4 ☐ 105.5

106. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 106.1 ☐ 106.2 ☐ 106.3 ☐ 106.4 ☐ 106.5

107. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 107.1 ☐ 107.2 ☐ 107.3 ☐ 107.4 ☐ 107.5

108. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 108.1 ☐ 108.2 ☐ 108.3 ☐ 108.4 ☐ 108.5

109. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 109.1 ☐ 109.2 ☐ 109.3 ☐ 109.4 ☐ 109.5

110. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 110.1 ☐ 110.2 ☐ 110.3 ☐ 110.4 ☐ 110.5

111. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 111.1 ☐ 111.2 ☐ 111.3 ☐ 111.4 ☐ 111.5

112. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 112.1 ☐ 112.2 ☐ 112.3 ☐ 112.4 ☐ 112.5

113. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 113.1 ☐ 113.2 ☐ 113.3 ☐ 113.4 ☐ 113.5

114. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 114.1 ☐ 114.2 ☐ 114.3 ☐ 114.4 ☐ 114.5

115. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 115.1 ☐ 115.2 ☐ 115.3 ☐ 115.4 ☐ 115.5

116. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 116.1 ☐ 116.2 ☐ 116.3 ☐ 116.4 ☐ 116.5

117. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 117.1 ☐ 117.2 ☐ 117.3 ☐ 117.4 ☐ 117.5

118. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 118.1 ☐ 118.2 ☐ 118.3 ☐ 118.4 ☐ 118.5

119. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 119.1 ☐ 119.2 ☐ 119.3 ☐ 119.4 ☐ 119.5

120. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 120.1 ☐ 120.2 ☐ 120.3 ☐ 120.4 ☐ 120.5

121. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 121.1 ☐ 121.2 ☐ 121.3 ☐ 121.4 ☐ 121.5

122. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 122.1 ☐ 122.2 ☐ 122.3 ☐ 122.4 ☐ 122.5

123. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 123.1 ☐ 123.2 ☐ 123.3 ☐ 123.4 ☐ 123.5

124. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 124.1 ☐ 124.2 ☐ 124.3 ☐ 124.4 ☐ 124.5

125. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 125.1 ☐ 125.2 ☐ 125.3 ☐ 125.4 ☐ 125.5

126. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 126.1 ☐ 126.2 ☐ 126.3 ☐ 126.4 ☐ 126.5

127. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 127.1 ☐ 127.2 ☐ 127.3 ☐ 127.4 ☐ 127.5

128. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 128.1 ☐ 128.2 ☐ 128.3 ☐ 128.4 ☐ 128.5

129. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 129.1 ☐ 129.2 ☐ 129.3 ☐ 129.4 ☐ 129.5

130. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 130.1 ☐ 130.2 ☐ 130.3 ☐ 130.4 ☐ 130.5

131. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 131.1 ☐ 131.2 ☐ 131.3 ☐ 131.4 ☐ 131.5

132. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 132.1 ☐ 132.2 ☐ 132.3 ☐ 132.4 ☐ 132.5

133. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 133.1 ☐ 133.2 ☐ 133.3 ☐ 133.4 ☐ 133.5

134. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 134.1 ☐ 134.2 ☐ 134.3 ☐ 134.4 ☐ 134.5

135. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 135.1 ☐ 135.2 ☐ 135.3 ☐ 135.4 ☐ 135.5

136. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 136.1 ☐ 136.2 ☐ 136.3 ☐ 136.4 ☐ 136.5

137. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 137.1 ☐ 137.2 ☐ 137.3 ☐ 137.4 ☐ 137.5

138. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 138.1 ☐ 138.2 ☐ 138.3 ☐ 138.4 ☐ 138.5

139. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 139.1 ☐ 139.2 ☐ 139.3 ☐ 139.4 ☐ 139.5

140. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 140.1 ☐ 140.2 ☐ 140.3 ☐ 140.4 ☐ 140.5

141. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 141.1 ☐ 141.2 ☐ 141.3 ☐ 141.4 ☐ 141.5

142. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 142.1 ☐ 142.2 ☐ 142.3 ☐ 142.4 ☐ 142.5

143. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 143.1 ☐ 143.2 ☐ 143.3 ☐ 143.4 ☐ 143.5

144. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 144.1 ☐ 144.2 ☐ 144.3 ☐ 144.4 ☐ 144.5

145. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 145.1 ☐ 145.2 ☐ 145.3 ☐ 145.4 ☐ 145.5

146. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 146.1 ☐ 146.2 ☐ 146.3 ☐ 146.4 ☐ 146.5

147. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 147.1 ☐ 147.2 ☐ 147.3 ☐ 147.4 ☐ 147.5

148. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 148.1 ☐ 148.2 ☐ 148.3 ☐ 148.4 ☐ 148.5

149. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 149.1 ☐ 149.2 ☐ 149.3 ☐ 149.4 ☐ 149.5

150. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 150.1 ☐ 150.2 ☐ 150.3 ☐ 150.4 ☐ 150.5

151. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 151.1 ☐ 151.2 ☐ 151.3 ☐ 151.4 ☐ 151.5

152. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 152.1 ☐ 152.2 ☐ 152.3 ☐ 152.4 ☐ 152.5

153. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 153.1 ☐ 153.2 ☐ 153.3 ☐ 153.4 ☐ 153.5

154. INFORMAZIONI AL CLIENTE

☐ 154.1 ☐ 154.2 ☐ 154.3 ☐ 154

CAP ARREGHINI SpA
ITALIAN PAINTS SINCE 1950

Tel. 0421 278111- info@caparreghini.it
www.caparreghini.it

