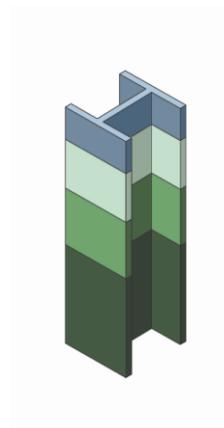
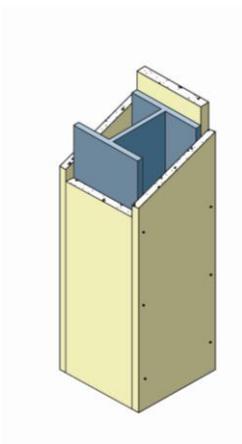
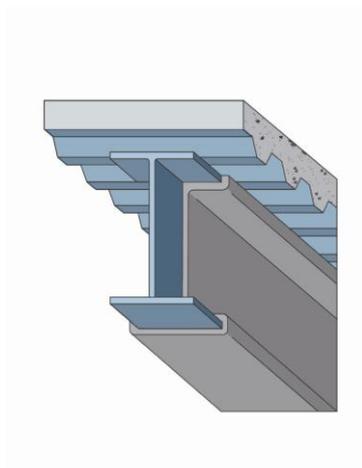


## 7. Il progetto dei sistemi di protezione dal fuoco delle strutture di acciaio.

*A cura di:*



## **Premessa**

Nel lavoro presentato sono illustrati gli aspetti principali legati alla protezione dal fuoco delle strutture di acciaio. In particolare esso affronta il tema della certificazione della resistenza al fuoco delle strutture protette, in accordo a quanto stabilito dal D.M. 16 febbraio 2007.

Sono analizzate le procedure di prova che devono essere condotte sui sistemi di protezione al fine di verificarne l'effettiva efficacia in caso di incendio: è stata analizzata la norma europea ENV 13381-4 che stabilisce le metodologie di prova per i sistemi di protezione applicati alle strutture di acciaio.

Infine, è stata compilata una tabella che riporta i prodotti dotati di rapporti di prova conformi alle norme vigenti, ossia in accordo alla norma ENV 13381-4.

## Il progetto dei sistemi di protezione dal fuoco delle strutture di acciaio.

Sandro Pustorino – Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni di Acciaio in Caso di Incendio (Coordinatore)

Paola Princi - Structura Engineering

*Il presente lavoro è frutto delle attività condotte dalla Commissione Tecnica per la Sicurezza delle Costruzioni di Acciaio in caso d'Incendio istituita e sostenuta da Fondazione Promozione Acciaio.*

### **Sommario**

Il presente lavoro si propone di illustrare gli aspetti principali legati alla protezione dal fuoco delle strutture di acciaio. In particolare esso affronta il tema della certificazione della resistenza al fuoco delle strutture protette, in accordo a quanto stabilito dal D.M. 16 febbraio 2007.

Inoltre vengono analizzate le procedure di prova che devono essere condotte sui sistemi di protezione al fine di verificarne l'effettiva efficacia in caso di incendio: è stata analizzata la norma europea ENV 13381-4 che stabilisce le metodologie di prova per i sistemi di protezione applicati alle strutture di acciaio.

Infine, è stata inserita nell'articolo una tabella con i prodotti dotati di rapporti di prova in accordo alla norma ENV 13381-4.

### **1. Introduzione**

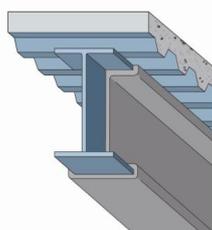
Nell'ambito dell'ingegneria civile la *sicurezza in caso di incendio di una costruzione* è stata oggetto di una chiara definizione con la Direttiva del 21 Dicembre 1988 del Consiglio della Comunità Economica Europea [1]. Tutti i criteri di valutazione indicati dalle norme vigenti fanno esplicito riferimento ad essa.

La Direttiva 89/106/CEE ha stabilito i requisiti essenziali relativi alla sicurezza, che devono soddisfare le opere da costruzione. Tra questi è inserito quello che riguarda la sicurezza in caso di incendio, a cui è direttamente legata la necessità della classificazione di resistenza al fuoco delle strutture. La condizione di base che viene posta dalla Direttiva 89/106/CEE alle operazioni di progetto e realizzazione delle protezioni è che le caratteristiche dei prodotti impiegati e le procedure adottate per la loro verifica siano validate su basi concordate e armonizzate nell'ambito dei Paesi membri della Comunità Europea. Per alcuni tipi di prodotti da costruzione, sono state emanate le *norme di prodotto* che individuano le caratteristiche che i prodotti devono possedere e le modalità di verifica di tali caratteristiche. Per altri prodotti, per i quali le norme di prodotto non sono disponibili, è possibile fare riferimento a delle metodologie di prova sperimentale, mediante le quali è possibile ottenere il benessere tecnico europeo (ETA), ossia una valutazione tecnica di idoneità per l'impiego previsto. Riferendosi ai prodotti da costruzione che vengono utilizzati per il contributo che forniscono alla resistenza al fuoco delle strutture di acciaio, è importante segnalare il caso dei rivestimenti protettivi, per i quali l'introduzione dei suddetti regolamenti di tipo armonizzato, in particolare la norma tecnica ENV 13381-4 [13], ha radicalmente cambiato i criteri di valutazione vigenti in ambito nazionale.

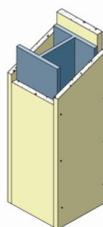
L'adeguamento della normativa italiana ai procedimenti di qualificazione europei è stato predisposto nel 2007 con la pubblicazione del D.M. 16 febbraio 2007 – “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione” [6].

I rivestimenti protettivi delle strutture di acciaio, normalmente, vengono suddivisi, in base alle tipologie applicative, in:

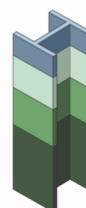
- pitture intumescenti; intonaci spruzzati; - rivestimenti in lastre.



Intonaci spruzzati



Rivestimenti in lastre



Pitture intumescenti

**Fig. 1.:** Rivestimenti per la protezione passiva dal fuoco delle strutture di acciaio

La scelta del sistema di protezione da applicare nelle varie situazioni progettuali tiene conto di molti aspetti differenti, come ad esempio le esigenze architettoniche ed economiche, le condizioni ambientali e la resistenza al fuoco prescritta per l'edificio.

La qualificazione sperimentale deve garantire il corretto funzionamento del sistema di protezione applicato alla struttura in esame, pertanto in generale prevede prove di resistenza al fuoco specifiche per il prodotto combinato con la particolare tipologia strutturale.

Nel presente lavoro sono sinteticamente descritte le procedure di certificazione delle tipologie di rivestimento sopra citate, ai sensi delle norme vigenti, e sono indicati alcuni prodotti che dispongono delle necessarie qualificazioni sperimentali e che pertanto possono essere utilizzati nel mercato nazionale.

## **2. La normativa nazionale vigente: il D. M. 16 febbraio 2007**

La procedura di qualificazione dei sistemi protettivi concordata e armonizzata tra i Paesi membri della Comunità Europea è stata recepita in ambito nazionale con la pubblicazione del D.M. 16 febbraio 2007 [6].

Il decreto riguarda i prodotti e agli elementi costruttivi per i quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza in caso di incendio delle opere in cui sono inseriti. Esso prevede che il contributo del rivestimento protettivo alla resistenza al fuoco di un elemento strutturale sia valutato secondo una delle tre procedure:

- calcoli;
- confronti con tabelle;
- prove sperimentali.

### *2.1 Valutazione attraverso il calcolo*

La valutazione mediante calcoli può essere condotta, per le strutture di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo, unicamente in accordo ai criteri previsti da EN1991-1-2, EN1993-1-2 e EN1994-1-2. Il D.M. 16 febbraio 2007 stabilisce che tali norme possono essere utilizzate solo se sono stati pubblicati gli NPD (parametri degli Eurocodici da stabilire a livello nazionale pubblicati negli Annessi Nazionali); in realtà per le norme EN 1993-1-2 e EN 1994-1-2 è consentito l'impiego adottando i valori degli NPD presenti nelle norme nazionali. Per i sistemi di protezione passiva (intonaci e lastre) è possibile la valutazione attraverso calcoli con metodologie avanzate o semplificate, a patto di utilizzare i valori delle caratteristiche termiche dei materiali (densità, calore specifico e coefficiente di conducibilità) ricavati secondo la prevista procedura sperimentale. E' da notare che questa possibilità non è prevista per i sistemi di protezione di tipo reattivo (pitture intumescenti), che possono essere dimensionati esclusivamente mediante la procedura di valutazione di tipo sperimentale (vedi paragrafo 2.3).

E' da ricordare che, ai sensi di quanto disposto dal D.M. 16/02/07 [6], la possibilità di impiegare i valori riportati dalla tabella inserita nella norma UNI 9503 [17], che individua le proprietà termiche dei principali materiali di protezione di tipo passivo (non riferibili alle pitture intumescenti), è decaduta il 25 settembre 2010, in quanto sono trascorsi tre anni dall'entrata in vigore del decreto stesso.

### *2.2 Valutazione attraverso confronti con tabelle*

Le tabelle utilizzabili per il dimensionamento dello spessore dei rivestimenti protettivi di strutture di acciaio sono quelle inserite all'interno del D.M. 16 febbraio 2007 [6]. In esse viene fornito il valore minimo dello spessore di protezione in base al tipo di materiale utilizzato, alla classe di resistenza al fuoco e al fattore di sezione dell'elemento di acciaio. Le tabelle possono essere utilizzate solo nel caso in cui siano rispettate le ipotesi indicate nella norma per ognuna di esse: in generale sono presenti limitazioni nei fattori di sezione, nella lunghezza delle aste, nelle caratteristiche dei materiali di protezione,.... In particolare, si nota che le tabelle per i sistemi di protezione da applicare alle strutture di acciaio non sono utilizzabili per elementi con classe di duttilità 4.

Le suddette tabelle possono essere impiegate ai fini della classificazione di resistenza al fuoco solo se il produttore, sulla base di idonee esperienze sperimentali, dichiara sotto la propria responsabilità, che il prodotto garantisce le prestazioni in esse definite. Inoltre il produttore deve dichiarare che il prodotto presenta la necessaria aderenza e coesione per il tempo corrispondente alla classe di resistenza al fuoco richiesta. Tale dichiarazione deve essere accompagnata dalle indicazioni circa i cicli di posa o di installazione.

E' da notare che, a causa della grande variabilità di prestazione delle pitture intumescenti, legato al fenomeno fisico-chimico che si determina durante l'esposizione al fuoco, non è stato possibile compilare tabelle simili a quelle precedenti anche per i sistemi reattivi. Pertanto, per questa tipologia di protezione, l'unica procedura di valutazione prevista da decreto è quella di tipo sperimentale.

Infine si sottolinea che l'utilizzo delle tabelle per la determinazione degli spessori di protezione per le strutture di acciaio è decaduto il 25 settembre 2010. Le altre tabelle che si trovano nel D.M. 16 febbraio 2007 sono invece ancora utilizzabili.

### 2.3 Valutazione attraverso prove sperimentali

La qualificazione sperimentale dei sistemi protettivi di strutture di acciaio è basata su prove sperimentali condotte in accordo a quanto specificato nel documento EN 13501-2 [18]. Per i rivestimenti antincendio tale documento rimanda alla norma:

- ENV 13381-4: "Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Part. 4: rivestimenti protettivi applicati su strutture in acciaio" (2002) [13].

Il D.M. 16 febbraio 2007 [6] prevede una fase transitoria, nella quale è possibile utilizzare anche i rapporti di prova per la qualificazione dei sistemi protettivi condotti secondo la vecchia normativa, ossia la Circolare n. 91 del 1961 [19]. Sono previsti i seguenti periodi di validità in base alla data di rilascio del rapporto di prova:

- rapporti di prova emessi entro il 31 dicembre 1985: fino ad un anno dall'entrata in vigore del decreto 16 febbraio 2007 (ossia fino al 25 settembre 2008);
- rapporti di prova emessi dal 1° gennaio 1986 al 31 dicembre 1995: fino a tre anni dall'entrata in vigore del decreto 16 febbraio 2007 (ossia fino al 25 settembre 2010);
- rapporti di prova emessi dal 1° gennaio 1996: fino a 5 anni dall'entrata in vigore del decreto 16 febbraio 2007 (ossia fino al 25 settembre 2012);

Le prove sperimentali condotte in accordo alla Circolare n. 91 del 1961 [19] sono valide nell'ipotesi che gli specifici elementi strutturali siano impiegati in condizioni non sfavorevoli rispetto a quelle previste dalla prova. Tra queste condizioni sono comprese ad esempio le caratteristiche geometriche dei profili (in particolare la forma della sezione ed il fattore di sezione), l'esposizione al fuoco, le condizioni di carico e di vincolo. In fase progettuale questa condizione deve essere attentamente valutata, in quanto essa limita fortemente la possibilità di impiego di queste prove sperimentali nell'ambito di una progettazione condotta ai sensi del D.M. 16/02/07 [6].

Come si può notare i periodi di validità delle prove secondo la Circolare n. 91 sono quasi tutti scaduti: in realtà la Circolare Ministeriale 31/03/2010 [22] ha stabilito che tali rapporti di prova possono essere utilizzati anche oltre le date di scadenza unicamente per le costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date.

### 2.4 Responsabilità del professionista nella certificazione di un sistema protettivo

Nella procedura di qualificazione dei sistemi protettivi sono coinvolti diversi soggetti: il produttore, un laboratorio di prova sperimentale e un professionista abilitato dal Ministero dell'Interno.

Il produttore e il laboratorio di prova sono i responsabili delle fasi di produzione del prodotto, inclusi gli eventuali controlli che su di esso devono essere fatti periodicamente, e della verifica sperimentale. Per garantire il corretto comportamento del proprio prodotto in condizioni di incendio il produttore è tenuto a predisporre la necessaria campagna di prova sperimentale ai sensi della normativa vigente. Egli deve inoltre fornire al professionista tutta la documentazione necessaria per la certificazione in base alle modalità di classificazione.

Il laboratorio di prova sperimentale, oltre ad eseguire le prove, garantendo il rispetto di tutti i requisiti imposti dalla normativa di riferimento europea, ha l'onere di analizzare i dati sperimentali attraverso i procedimenti di valutazione previsti per fornire in forma grafica o analitica le formulazioni che permettono di determinare, per le varie condizioni di progetto, lo spessore di materiale di protezione necessario.

Il professionista abilitato dal Ministero dell'Interno deve redigere, in conformità al decreto del Ministero dell'Interno 4 maggio 1998 [20], la certificazione necessaria per l'installazione degli elementi costruttivi nelle opere destinate ad attività soggette a controllo di prevenzione incendi.

Se l'elemento costruttivo risulta munito di marcatura CE, la certificazione costituisce la dichiarazione di uso conforme all'impiego previsto. In assenza di marcatura CE, se la certificazione è fatta sulla base delle prove, essa deve garantire che l'elemento costruttivo ricade all'interno del campo di diretta applicazione del risultato di prova.

E' da rilevare che il professionista, sulla base delle ultime disposizioni del Ministero dell'Interno (Lettera Circolare 24 aprile 2008, [16]), è responsabile anche della corretta applicazione del sistema protettivo in cantiere.

La certificazione sarà redatta dal professionista a seguito dell'analisi dei dati a sua disposizione e di verifiche analitiche. Tutti i procedimenti di qualificazione, ad esclusione della qualificazione basata su tabelle, richiedono il calcolo della temperatura critica degli elementi strutturali di acciaio, valutata sulla base delle reali condizioni di progetto e delle sollecitazioni che si determinano con la combinazione dei carichi previsti per la condizione di incendio. Questo calcolo deve essere condotto, per la verifica di elementi in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo, in accordo ai criteri previsti da EN 1991.1.2 [3], EN 1993.1.2 [4] e EN 1994.1.2 [5].

In sintesi le principali responsabilità del professionista sono le seguenti:

- valutazione delle condizioni di esposizione al fuoco degli elementi strutturali in opera;
- valutazione delle condizioni vincolo e di carico degli elementi strutturali in opera e della corrispondente temperatura critica;
- scelta del metodo di classificazione al fuoco da adottare (calcolo, prove, tabelle);

- verifica della documentazione attestante la qualificazione sperimentale del sistema protettivo;
- determinazione dello spessore di protezione da applicare ai singoli elementi strutturali;
- verifica delle reali condizioni di posa in opera degli elementi strutturali e della protezione applicata.

### **3. Procedimento di prova e valutazione ai sensi di ENV 13381-4 (versione 2002)**

La norma ENV 13381-4 riguarda i materiali di protezione applicati in aderenza o ad una distanza dal profilo in acciaio inferiore a 5 mm<sup>1</sup>. Tali documenti si basano sulle indicazioni fornite dalla norma EN 1363-1 [21], che regola tutti i test di resistenza al fuoco.

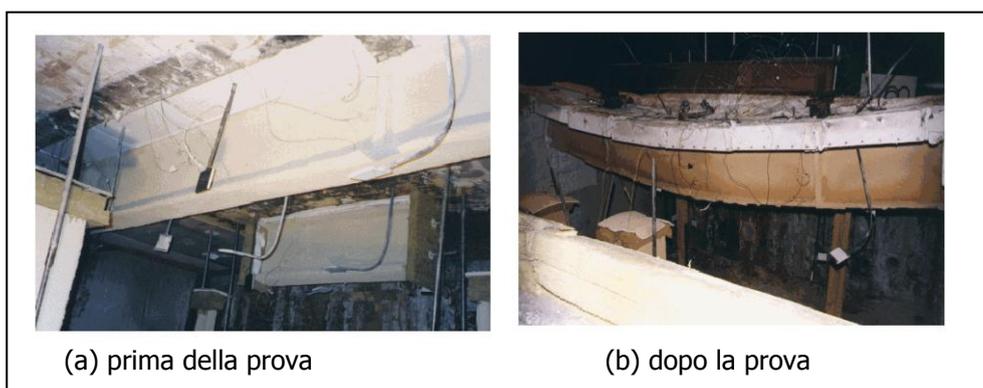
In generale i procedimenti per la valutazione del contributo dei sistemi di protezione alla resistenza al fuoco degli elementi strutturali si compongono di due fasi: la prima fase riguarda i test da eseguire in forno secondo procedure standardizzate, la seconda fase riguarda l'elaborazione dei dati sperimentali per ottenere le informazioni necessarie per estendere i risultati ai casi reali.

Il comportamento al fuoco dei materiali di protezione viene normalmente determinato mediante prove sperimentali che fanno riferimento a curve di incendio di tipo standard. Per il momento non è stata elaborata una procedura che permette di valutare quale sia l'influenza di condizioni di incendio non normalizzate sul comportamento dei materiali di protezione dal fuoco. Pertanto, in particolare nel caso dei sistemi di protezione reattivi, è necessario adottare una certa prudenza ogni volta che si intende applicare l'approccio prestazionale a elementi strutturali protetti.

La norma, per ogni tipologia di protezione, stabilisce un numero di campioni da sottoporre a prova sperimentale. Per tutti i protettivi sono previste tre serie di campioni:

- la serie di campioni per la verifica di stickability;
- la serie minima di campioni non caricati;
- la serie di campioni integrativi.

La verifica di stickability prevede la prova di campioni caricati e di campioni scarichi. Lo scopo dei test sulle travi caricate è quello di valutare il comportamento del materiale di protezione in presenza di grandi deformazioni: il materiale deve rimanere coerente e coesivo al supporto in ogni parte ("stickability") durante l'esposizione al fuoco. A questo scopo, due coppie di travi con la stessa sezione trasversale sono esposte alle condizioni di incendio standard in forno. Per ogni coppia un campione è sottoposto a carico e l'altro è scarico. Una coppia di travi è preparata con il massimo spessore del sistema protettivo che si sta qualificando; l'altra coppia di travi con lo spessore minimo. La differente risposta termica tra una trave caricata e la corrispondente scarica è dovuta agli effetti delle deformazioni della trave sul sistema protettivo. Se necessario, vengono introdotti fattori di correzione per tenere conto di questi effetti.



**Fig 2.: Deformazione delle travi caricate risultante dall'esposizione al fuoco**

La serie minima di campioni è costituita da 10 elementi detti "short column", non caricati durante la prova. Lo scopo dei test su spezzoni di colonne non caricate (comunemente detti "test di esplorazione") è determinare l'effetto del materiale di protezione sul riscaldamento degli elementi strutturali in condizioni di incendio. Le prove vengono fatte su elementi con fattore di sezione e spessore di protezione diversi. Le temperature dell'acciaio misurate durante queste prove vengono corrette, dove necessario, per tenere conto delle prove sulle travi.

Secondo il tipo di protettivo e il procedimento di analisi dei risultati delle prove che si utilizza (ad esempio il metodo grafico), può essere necessario fare delle prove aggiuntive.

<sup>1</sup> Questa limitazione si trova nella versione del 2002 della norma, pubblicata anche dall'UNI, mentre nelle versioni successive è stata eliminata.

La norma fornisce indicazioni sulle serie di campioni che possono essere aggiunte, che sono composte da 8 o 16 campioni.

I risultati delle prove, ossia le temperature registrate sui campioni in varie posizioni durante tutta la durata della prova, devono essere rielaborati per poter valutare il comportamento del protettivo nelle situazioni reali.

La norma fornisce i seguenti metodi di analisi:

- metodo delle equazioni differenziali con  $\lambda$  variabile;
- metodo delle equazioni differenziali con  $\lambda$  costante;
- metodo della regressione numerica;
- metodo grafico.

Attraverso i procedimenti analitici è possibile determinare una funzione che descrive il comportamento del protettivo in caso di incendio: con i metodi basati sulle equazioni differenziali è possibile trovare una funzione della conducibilità termica del materiale di protezione, mentre col metodo della regressione si trova un'equazione che lega il tempo per raggiungere una determinata temperatura allo spessore del protettivo e al fattore di sezione. Affinché le funzioni ottenute siano ritenute accettabili, è necessario che i valori del tempo per raggiungere una certa temperatura, calcolato per mezzo di esse, sia confrontato con i risultati della prova e rispetti determinati criteri di accettabilità. Il metodo grafico si basa sul tracciamento di una serie di curve che permettono di interpretare il corretto contributo del protettivo.

I risultati che si ottengono dai test condotti su elementi con sezione a I o a doppio T, per i sistemi protettivi di tipo passivo, sono estendibili ad altri tipi di sezione, come ad esempio i tubolari, mediante l'introduzione di opportuni fattori correttivi. Nel caso dei sistemi di protezione costituiti da lastre non sono necessari fattori correttivi, ma possono essere utilizzati direttamente i risultati delle prove su elementi a sezione doppio T per tutti i tipi di profili. Questo approccio non è consentito nel caso dei sistemi reattivi quando si devono applicare sulle sezioni tubolari: in questo caso, infatti, sono richiesti test aggiuntivi.

Il risultato dell'analisi di valutazione dei risultati di prova è valido se rispetta i criteri di accettabilità:

- per ogni campione, il tempo calcolato per raggiungere la temperatura di progetto deve risultare superiore al massimo del 30% rispetto al tempo misurato;
- il valore medio delle differenze tra il tempo calcolato e quello misurato deve risultare minore di zero;
- al massimo il 20% delle differenze tra tempo calcolato e misurato, può risultare superiore a zero.

#### **4. La norma EN 13381-8**

La norma ENV 13381-4 [13] è stata utilizzata, nelle versioni pubblicate fino al 2009, anche per i sistemi protettivi reattivi: recentemente è in fase di approvazione la norma EN 13381-8 [14] che riguarda i soli prodotti reattivi, perciò in futuro sarà necessario utilizzare per gli intonaci e le lastre la versione aggiornata della ENV 13381-4 [13] e per le vernici intumescenti la EN 13381-8 [14].

E' previsto che la norma EN 13381-8 [14] sia basata su procedimenti simili a quelli già introdotti dalla ENV 13381-4 [13], in cui però saranno introdotte le modifiche che permettono di tenere conto del comportamento e delle caratteristiche specifiche dei sistemi di tipo reattivo.

La norma tecnica EN 13381-8 [14] è stata pubblicata nel luglio 2010 nella versione di aprile 2010 e nei prossimi mesi sarà disponibile nella versione italiana.

#### **5. Prodotti qualificati ai sensi della norma europea ENV 13381-4**

Nel seguito sono riportate le informazioni tecniche relative ad alcuni prodotti presenti sul mercato nazionale che permettono di individuare la loro conformità alle principali prescrizioni previste dalla norma europea ENV 13381-4 [13]. Le indicazioni riportate sono state possibili grazie alla fornitura della specifica documentazione richiamata da parte delle corrispondenti aziende.

Sulla base di tale documentazione, per ogni prodotto nella tabella seguente sono riportati:

- la tipologia di protezione fornita;
- il numero di riferimento del rapporto di qualificazione che attesta l'avvenuta campagna di prove sperimentali ai sensi di ENV13381-4 [13];
- il tipo di profilati a cui è riferito il rapporto di qualificazione, ossia profilati aperti o chiusi (e tra questi circolari o quadrati).

Ogni prodotto deve essere applicato nelle condizioni previste dal rapporto di qualificazione, sia per quanto riguarda il tipo di elemento, la preparazione superficiale dell'elemento, la presenza di protezioni dalla corrosione, finiture, ecc.

Si noti che, come previsto da ETAG 018 [15], le prestazioni di un prodotto che viene applicato su una struttura esterna, in funzione delle condizioni ambientali a cui si trova esposto, viene verificata per mezzo di opportune prove sperimentali e espressamente dichiarata nell'ambito della documentazione relativa alla marcatura CE.

Intonaci	<b>Produttore</b>	<b>Prodotto</b>	<b>Rapporto di classificazione ENV 13381-4</b> , versione 2002 (redatto in conformità a EN 13501)			
	Amonnfire	MONOKOTE	EFECTIS n° 07-U-198A (data rilascio: 13-09-2007)			
	GYPROC Saint Gobain	IGNIVER	EFECTIS n° 09-U-097A (data rilascio: 15-06-2009)			
	Perlite Italiana	CAFCO BLAZE SHIELD	EFECTIS n° 09-A-081 (data rilascio: 09-02-2009)			
		CAFCO 300	AFITI LICOF n° 1533T08-3 sup.2(data rilascio:10-12-2009)			
		CAFCO MANDOLITE CP2	BRE GLOBAL n° CC253608 (data rilascio: 17-09-2009)			
	PROMAT Italia	DAVISPRAY	EFECTIS n° 09-A-056 / 09-A-057 (data rilascio: 28-01-2009)			
		PROMASPRAY C300	AFITI LICOF n° 1533T08-3 (data rilascio: 06-11-2008)			
PROMASPRAY C450		BRE GLOBAL n° CC258023 (data rilascio: 04-01-2010)				
NEWSPRAY		APPLUS n° 07-32302557 (data rilascio: 26-06-2007)				
Pannelli	<b>Produttore</b>	<b>Prodotto</b>	<b>Rapporto di classificazione ENV 13381-4</b> , versione 2002 (redatto in conformità a EN 13501)			
	GYPROC Saint Gobain	GLASROC F	BTC n° 15121 FA (data rilascio: 19-02-2007) / 15122 FA (data rilascio: 30-04-2007)			
		FIRELINE	EFECTIS n° 10-U-157A (data rilascio: 07-07-2010) / 10-U-157B (data rilascio: 07-07-2010)			
	Knauf	FIREBOARD	MFPA Leipzig n° PB III / B-07-195 (data rilascio: 18-09-2007)			
	Lafarge Gessi	PREGYFEU MO	CTICM n° 02-U-411 (data rilascio: 06-12-2002)			
	PROMAT Italia	PROMATECT H	APPLUS n° 08/32300840 (data rilascio: 21-01-2008)			
PROMAT Italia	PROMATECT 200	AFITI LICOF n° 1345T07-2 sup.1 (data rilascio: 27-11-2008)				
Pitture intumescenti	<b>Produttore</b>	<b>Prodotto</b>	<b>Rapporto di certificazione ENV 13381-4</b> , versione 2002 (redatto in conformità a EN 13501)	<b>Profili aperti</b>	<b>Profili tubolari</b>	
	Amonnfire	AMOTHERM STEEL SB	CSI n° DC02/022/F10 (data rilascio: 11-06-2010)	X	-	-
			CSI n° DC02/043/F10 (data rilascio: 12-11-2010)	-	X	X
		AMOTHERM STEEL WB	CSI n° DC02/040/F10 (data rilascio: 12-10-2010)	X	-	-
	International Paint Italia	INTERCHAR 404	EFECTIS n° 09-A-84 (data rilascio: 06-02-2009)	X	X	X
		INTERCHAR 212	BAM n° VH 7535-3 (data rilascio: 17-11-2010)	X	X	X
	IRIS Vernici S.r.l.	CHAR 21	PAVUS n° PK2-16-08-005-A-1 (Data rilascio: 06-05-2009) (*)	X	X	X
		CHAR 22	PAVUS n° PK2-16-10-004-A-0 (Data rilascio: 09-04-2010)	X	X	X
	Perlite Italiana	CAFCO SPRAYFILM WB2	AFITI LICOF n° 1532T08-4 (data rilascio: 11-05-2009)	X	-	-
	PPG Coatings Europe	STEELGUARD 562-563-564	BRE GLOBAL n° CR 255827A / B (data rilascio: 08-03-2010)	X	-	X
STEELGUARD 585		FIRES-CRD-053-07-NURE (data rilascio 26-03-2007)	X	X	X	
PROMAT Italia	PROMAPAINTE SC	PAVUS n° Pr-06-2.019 (E) (data rilascio: 16-01-2007)	X	X	X	
	PROMAPAINTE SC1	AFITI LICOF n° 1532T08-9 (data rilascio: 03-06-2009)	X	-	-	
<b>Legenda:</b> (X) compreso nel campo di applicazione del rapporto di certificazione, (-) fuori dal campo di applicazione del rapporto di certificazione						
Nota: Tabella redatta in data 20-11-2010						
(*) in accordo a PrEN 13381-4 versione 2001						

## BIBLIOGRAFIA

- [1.] Commissione della Comunità Europea, "Direttiva sui prodotti da costruzione" 89/106/CEE, 21 dicembre 1988.
- [2.] Commissione della Comunità Europea, Documento Interpretativo n. 2 di 89/106/CEE "Requisiti essenziali della sicurezza in caso di incendio" ottobre 1993.
- [3.] UNI EN 1991-1-2 (2004), "Azioni sulle strutture. Parte 1-2: Azioni in generali – Azioni sulle strutture esposte al fuoco", Ottobre 2004.
- [4.] UNI EN 1993-1-2 (2005), "Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-2:Regole generali – progettazione strutturale contro l'incendio", Luglio 2005.
- [5.] UNI EN 1994-1-2 (2005), "Progettazione delle strutture composte acciaio e calcestruzzo. Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio", Ottobre 2005.
- [6.] D. MIN. INT. (16-02-2007), "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione", GU n. 74 del 29 marzo 2007
- [7.] D. MIN. II.TT. (2008), Norme Tecniche per le Costruzioni, supplemento Ordinario della G.U. N° 29 del 04/02/ 2008.
- [8.] Pustorino S. (2006), "Sicurezza incendio", Edizioni ETS, Milano, 2006.
- [9.] Dissemination of Fire Safety Engineering Knowledge, Roma, Dicembre
- [10.] Nigro E., Pustorino S., Cefarelli G., Princi P. (2010), Progettazione di strutture in acciaio e composte acciaio-calcestruzzo in caso di incendio, Ed. Hoepli, Milano.
- [11.] UNI CEN/TS 13381-1: "Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Part. 1: membrane protettive orizzontali".
- [12.] ENV 13381-2: "Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Part. 2: membrane protettive verticali".
- [13.] ENV 13381-4: "Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali. Part. 4: rivestimenti protettivi applicati su strutture in acciaio".
- [14.] EN 13381-8: "Test methods for determining the contribution to fire resistance of structural members. Part. 8: Applied reactive protection to steel members" (versione aprile 2010).
- [15.] ETAG 018: "Guideline for European Technical Approval of Fire Protective Products".
- [16.] Lettera Circolare 24 aprile 2008, "Aggiornamento della modulistica di prevenzione incendi da allegare alla domanda di sopralluogo ai fini del rilascio del C.P.I.
- [17.] UNI 9503: "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in acciaio" (2007).
- [18.] EN 13501-2: "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione".
- [19.] Circolare n. 91 del 14 settembre 1961: "Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile".
- [20.] D. MIN. INT. (04-05-1998), "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco".
- [21.] EN 1363-1: "Prove di resistenza al fuoco - Requisiti generali".
- [22.] Lettera Circolare del Ministero dell'Interno del 31-03-2010 "Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi – Murature".