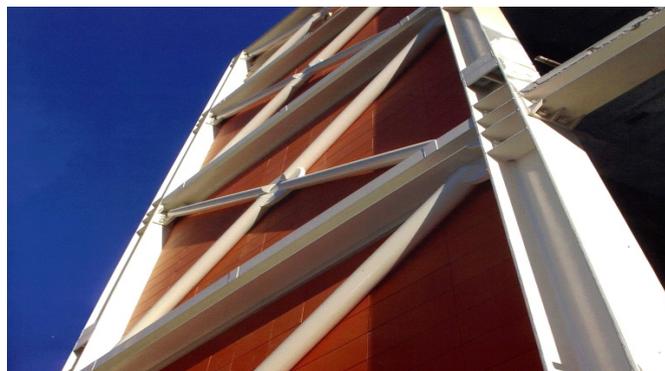




ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA

Seminario di aggiornamento professionale
“Protezione passiva dal fuoco
di elementi strutturali”



Pistoia, 30 novembre 2012

“Dal progetto alla certificazione di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 07/08/2012: il ruolo del professionista nella filiera della protezione antincendio delle strutture”

Relatore ing. Francesco Maestri

AMONN[®]

Sistemi per la protezione passiva dal fuoco.

STUDIO di INGEGNERIA MAESTRI

via Negrelli 19/A 38080 Carisolo (TN)

web: ingegneriamaestri.it



Sicurezza in caso di incendio

Il concetto di **sicurezza delle costruzioni in caso di incendio** è stato sancito in ambito comunitario dalla **Direttiva 89/106/CEE** del 21 dicembre 1988 (requisito essenziale n. 2) e dal corrispondente documento interpretativo "*Interpretative document n. 2: Safety in case of fire, 1993*":

2) Sicurezza in caso di incendio

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che in caso di incendio:

- la **capacità portante dell'edificio** possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- la produzione e la **propagazione del fuoco e del fumo** all'interno delle opere siano limitate;
- la **propagazione del fuoco** ad opere vicine sia limitata;
- gli occupanti possano lasciare l'opera o essere soccorsi altrimenti;
- sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso.

Gli stessi concetti sono stati ripresi a livello nazionale dal Decreto del Presidente della Repubblica n. 246 del 1993, di recepimento della suddetta direttiva.



Resistenza al fuoco

Appare subito evidente come la **resistenza al fuoco delle strutture**, intesa come **capacità portante** e **capacità di compartimentazione**, giochi un ruolo determinante per il conseguimento della **sicurezza al fuoco delle costruzioni**.

Capacità portante: attitudine delle strutture a conservare una sufficiente **resistenza meccanica** sotto l'azione del fuoco e dei carichi gravitazionali.

Si determina sulla base delle caratteristiche proprie dell'elemento portante, comprese le condizioni di vincolo e di carico, tenendo in conto dell'eventuale presenza di materiali protettivi.

Capacità di compartimentazione: attitudine di un elemento da costruzione a conservare un sufficiente **isolamento termico** ed una sufficiente **tenuta** sotto l'azione del fuoco.

Si determina sulla base delle caratteristiche proprie dell'elemento tenendo in conto dell'eventuale presenza di materiali protettivi.



Quadro normativo vigente

Nell'ambito della resistenza al fuoco delle strutture, il quadro normativo ha subito un radicale aggiornamento nell'anno 2007. La situazione attuale può essere sinteticamente schematizzata come segue.

Norme che definiscono il livello di prestazione richiesto

Decreti del Ministero dell'Interno riferiti a specifiche attività (es: scuole, ospedali, alberghi, etc...)

D.M. 9 marzo 2007 *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco*: norma di riferimento per le attività soggette a controlli di prevenzione incendi ma sprovviste di normativa specifica.

D.M. 14 gennaio 2008 *Nuove norme tecniche per le costruzioni*: norma di riferimento per le attività non soggette a controlli di prevenzione incendi.

D.M. 9 maggio 2007 *Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio*: norma di riferimento per l'applicazione dell'approccio prestazionale.



Quadro normativo vigente

Norme che specificano i criteri di calcolo

D.M. 14 gennaio 2008 *Nuove norme tecniche per le costruzioni*

D.M. 16 febbraio 2007 *Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.* Norma di riferimento per la definizione della resistenza al fuoco delle strutture: per l'applicazione dei metodi di calcolo rimanda ai riferimenti normativi di seguito elencati.

Eurocodici Strutturali parti 1-2 *Regole generali - progettazione strutturale contro l'incendio*, da applicarsi con le relative appendici nazionali.

Norme UNI 9502/9503/9504 (norma UNI 9502 successivamente ritirata dall'UNI in data 01/04/2010).

Norme di qualificazione dei rivestimenti protettivi

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*

EN 13381-1,2,3,4,5,6,7,8 *Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali*



Certificazioni e dichiarazioni

NEW

D.M. 7 agosto 2012



ALLEGATO II

CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI A CORREDO DELLA SEGNALAZIONE CERTIFICATA DI INIZIO ATTIVITA'

Le certificazioni e le dichiarazioni, atte a comprovare che gli elementi costruttivi, i prodotti, i materiali, le attrezzature, i dispositivi, gli impianti ed i componenti d'impianto, rilevanti ai fini della sicurezza in caso d'incendio, sono stati realizzati, installati o posti in opera secondo la regola dell'arte, in conformità alla vigente normativa in materia di sicurezza antincendio, sono di seguito specificate.

La suddetta documentazione, ove non già definita da specifiche normative, deve essere redatta utilizzando gli appositi modelli definiti dalla Direzione centrale della prevenzione e sicurezza tecnica del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, pubblicati nel sito istituzionale <http://www.vigilfuoco.it>.

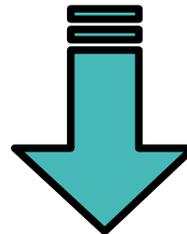


Certificazioni e dichiarazioni

1 – PRODOTTI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI PORTANTI E/O SEPARANTI CLASSIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO (CON ESCLUSIONE DELLE PORTE E DEGLI ELEMENTI DI CHIUSURA)

1.1 La documentazione è costituita da certificazione/i di resistenza al fuoco dei prodotti/elementi costruttivi portanti e/o separanti a firma di professionista antincendio.

La certificazione 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..



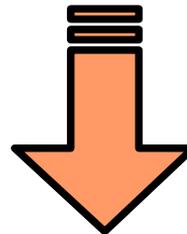
Modello CERT.REI



Certificazioni e dichiarazioni

2. PRODOTTI E MATERIALI CLASSIFICATI AI FINI DELLA REAZIONE E DELLA RESISTENZA AL FUOCO E DISPOSITIVI DI APERTURA DELLE PORTE

2.1 La documentazione è costituita da una dichiarazione di rispondenza dei materiali e prodotti impiegati alle prestazioni richieste, a firma del tecnico abilitato incaricato del coordinamento o direzione o sorveglianza dei lavori ovvero, in assenza delle figure suddette, da 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.



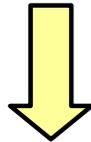
Modello DICH.PROD



Progettare la resistenza al fuoco

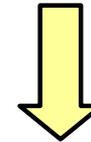
OBIETTIVO:

**garantire una adeguata resistenza al fuoco
agli elementi portati/separanti**



STRUTTURE ESISTENTI:

- Attenta valutazione della situazione in essere
- Protezione passiva



NUOVE COSTRUZIONI:

- Corretta impostazione progettuale
- Dettagli costruttivi
- Protezione passiva
- Protezione attiva



La procedura

ESIGENZA DI ADEGUAMENTO ANTINCENDIO



- FASE 1:** fase conoscitiva, di raccolta dati per la definizione dello stato di fatto (strutture preesistenti)
- FASE 2:** verifica di fattibilità, individuazione della soluzione più idonea, scelta e dimensionamento del protettivo
- FASE 3:** esecuzione delle opere di adeguamento
- FASE 4:** verifica di conformità lavori (con verifica di quantitativi, spessori, materiali e modalità di posa dei materiali protettivi)
- FASE 5:** **emissione dei certificati di resistenza al fuoco**



1 – Fase conoscitiva

Strumenti a disposizione per conseguire un adeguato livello conoscitivo della struttura:

- sopralluoghi
- foto attuali ed in fase di costruzione
- disegni strutturali
- relazioni di calcolo
- esiti prove di carico (collaudo statico)
- sondaggi distruttivi-non distruttivi
- certificati (R/REI, qualità materiali, ecc...)
- ...

Le informazioni raccolte durante questa prima fase consentono di stabilire l'attuale resistenza al fuoco della struttura con lo strumento più idoneo.

Più approfondita è la raccolta dati e più possibilità ci sono di portare a conclusione l'iter in modo favorevole.



1 – Fase conoscitiva: LE STRUTTURE IN ACCIAIO

La resistenza al fuoco dipende sostanzialmente da:

- dimensioni geometriche delle sezioni
- numero di lati esposti al fuoco
- fattore di massività S/V
- temperatura critica

Tutti i dati non disponibili vengono assunti a favore di sicurezza!!!

Una conoscenza limitata della struttura comporta ad esempio:

- ✗ considerare esposizioni al fuoco su 4 lati per tutte le aste
- ✗ assumere temperature critiche spesso estremamente cautelative (es. sezioni di classe 4)
- ✗ rischiare di non proteggere elementi di importanza primaria e viceversa di “arenarsi” su elementi che in caso d’incendio svolgono una funzione statica secondaria



1 – Fase conoscitiva: LE STRUTTURE IN ACCIAIO

Esempio di struttura in acciaio di non facile lettura



1 – Fase conoscitiva: LE STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture **composte acciaio-calcestruzzo**: attenzione al ruolo svolto dai diversi componenti per individuare la corretta protezione al fuoco.

Alcuni esempi:



ESEMPIO

OBIETTIVO: protezione R60 di una reticolare in acciaio con vernice intumescente.

1° CASO

Sono noti solo i profili delle singole aste:
L100x12, UNP 200, L60x6

Primo passo: classificazione delle sezioni e definizione delle temperature critiche nell'**ipotesi che:**

- a) tutte siano compresse**
- b) l'acciaio sia di classe S355**
- c) il tasso di lavoro della struttura sia prossimo al limite**

Sotto tali ipotesi si ha:

L100x12	—————>	classe 4 ($T_{cr} = 350^{\circ}\text{C}$)
UNP 200	—————>	classe 1 ($T_{cr} = 500^{\circ}\text{C}$)
L60x6	—————>	classe 4 ($T_{cr} = 350^{\circ}\text{C}$)



ESEMPIO

Secondo passo: calcolo della massività nell'**ipotesi di esposizione al fuoco su 4 lati**

L100x12	————→	$S/V = 177 \text{ m}^{-1}$
UNP 200	————→	$S/V = 205 \text{ m}^{-1}$
L60x6	————→	$S/V = 351 \text{ m}^{-1}$

Terzo passo: verifica di fattibilità dell'intervento:

- Possibilità di estensione diretta di prove sperimentali CM91/61: NO!
- Dimensionamento del protettivo da rapporto di classificazione conforme a norme EN (prodotti classificati **EN 13381-4**):



ESEMPIO

Dimensionamento da abaco (EN 13381-4):

- L100x10 → 5,6 kg/mq
- UNP 200 → 4,0 kg/mq
- L60x6 → fuori abaco

**Conclusione: struttura non
proteggibile con vernice
intumescente:
cambiare soluzione!**

Produttore		AMONN s.p.a.						
Materiale protettivo		AMOTHERM STEEL WIT						
Classe di reazione al fuoco		non A2, A1, A2, A3						
Resistenza al fuoco R-60 / Fire resistance classification R-60								
Temperatura di progetto / Design Temperature [°C]	350	400	450	500	550	600	650	
Fattore di sezione / Section factor Δ_p/R	Spessore del materiale di protezione al fuoco per mantenere la temperatura al di sotto della temperatura di progetto / Thickness of fire protection material to maintain temperature below design temperature [mm]							
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	
70	195	195	195	195	195	195	195	
75	195	195	195	195	195	195	195	
80	195	195	195	195	195	195	195	
85	195	195	195	195	195	195	195	
90	195	195	195	195	195	195	195	
95	195	195	195	195	195	195	195	
100	195	195	195	195	195	195	195	
105	195	195	195	195	195	195	195	
110	195	195	195	195	195	195	195	
115	195	195	195	195	195	195	195	
120	195	195	195	195	195	195	195	
125	195	195	195	195	195	195	195	
130	195	195	195	195	195	195	195	
135	195	195	195	195	195	195	195	
140	195	195	195	195	195	195	195	
145	195	195	195	195	195	195	195	
150	195	195	195	195	195	195	195	
155	195	195	195	195	195	195	195	
160	195	195	195	195	195	195	195	
165	195	195	195	195	195	195	195	
170	195	195	195	195	195	195	195	
175	195	195	195	195	195	195	195	
180	195	195	195	195	195	195	195	
185	195	195	195	195	195	195	195	
190	195	195	195	195	195	195	195	
195	195	195	195	195	195	195	195	
200	195	195	195	195	195	195	195	
205	195	195	195	195	195	195	195	
210	195	195	195	195	195	195	195	
215	195	195	195	195	195	195	195	
220	195	195	195	195	195	195	195	
225	195	195	195	195	195	195	195	
230	195	195	195	195	195	195	195	
235	195	195	195	195	195	195	195	
240	195	195	195	195	195	195	195	
245	195	195	195	195	195	195	195	
250	195	195	195	195	195	195	195	
255	195	195	195	195	195	195	195	
260	195	195	195	195	195	195	195	
265	195	195	195	195	195	195	195	
270	195	195	195	195	195	195	195	
275	195	195	195	195	195	195	195	
280	195	195	195	195	195	195	195	
285	195	195	195	195	195	195	195	
290	195	195	195	195	195	195	195	
295	195	195	195	195	195	195	195	
300	195	195	195	195	195	195	195	
305	195	195	195	195	195	195	195	
310	195	195	195	195	195	195	195	

ESEMPIO

2° CASO

E' nota la geometria della struttura ed il materiale (S275)



Rispetto al caso precedente è possibile conoscere il comportamento della struttura:

- Aste tese ($T_{cr}=550^{\circ}\text{C}$): corrente inferiore (2x L100x12) e aste diagonali di parete (2x L60x6)
 - Classificazione delle aste compresse:
 - aste di parete verticali: \longrightarrow L100x12 classe 3
 - corrente superiore: \longrightarrow UNP 200 classe 1
- \Longrightarrow per entrambe $T_{cr} = 500^{\circ}\text{C}$



ESEMPIO

E' possibile inoltre rettificare i fattori di massività per le aste accoppiate:

$$2x L100x12 \longrightarrow S/V = 133 \text{ m}^{-1}$$

$$2x UNP 200 \longrightarrow S/V = 143 \text{ m}^{-1}$$

$$2x L60x6 \longrightarrow S/V = 263 \text{ m}^{-1}$$

Verifica dei consumi da abaco EN 13381-4:

Corrente superiore	2x UNP 200	→	2,8 kg/mq	(4,0)
Corrente inferiore	2x L100x12	→	2,2 kg/mq	(5,6)
Aste diagonali di parete	2x L60x6	→	4,8 kg/mq	(n.p.)
Aste verticali di parete	2x L100x12	→	2,6 kg/mq	(5,6)

**Conclusione: struttura proteggibile
con consumi accettabili!**



ESEMPIO

3° CASO

Oltre ai dati precedenti sono note le **massime azioni sollecitanti** nelle aste in combinazioni di carico ordinaria (100% carichi permanenti e accidentali, no sisma)

Possibilità di valutare per via analitica la temperatura critica delle aste, in particolare di alzare il valore di 550 °C per le diagonali di parete

Valori θ_{cr} al variare di μ_0

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



ESEMPIO

Alternativa:

Estensione diretta di certificato sperimentale previa verifica di:

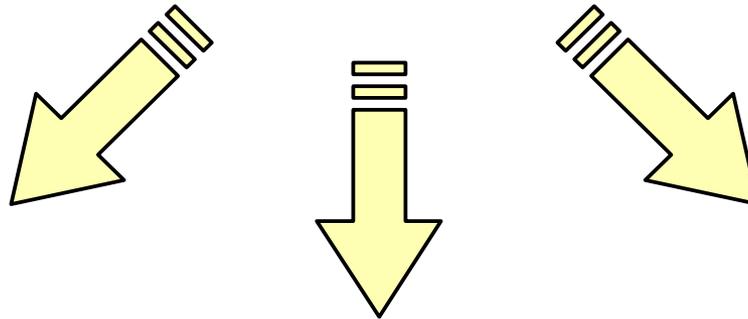
- massività singole aste
- stato tensionale

(nel caso specifico estensione di certificato su reticolare con 3,9 kg/mq, classe R60)



2 – Progetto della resistenza al fuoco

Determinazione della resistenza al fuoco di strutture portanti
(D.M. 16 febbraio 2007)



PROVE

CALCOLI

*CONFRONTI
CON TABELLE*



D.M. 16 febbraio 2007

PROVE



D.M. 16/02/2007 - Allegato B

Norme di riferimento per la **qualifica dei protettivi**: **EN13501, parti 2, 3 e 4**, e norme europee da esse richiamate (EN, ENV, prEN, prENV)



Prove EN 13381-4: Strumentazione



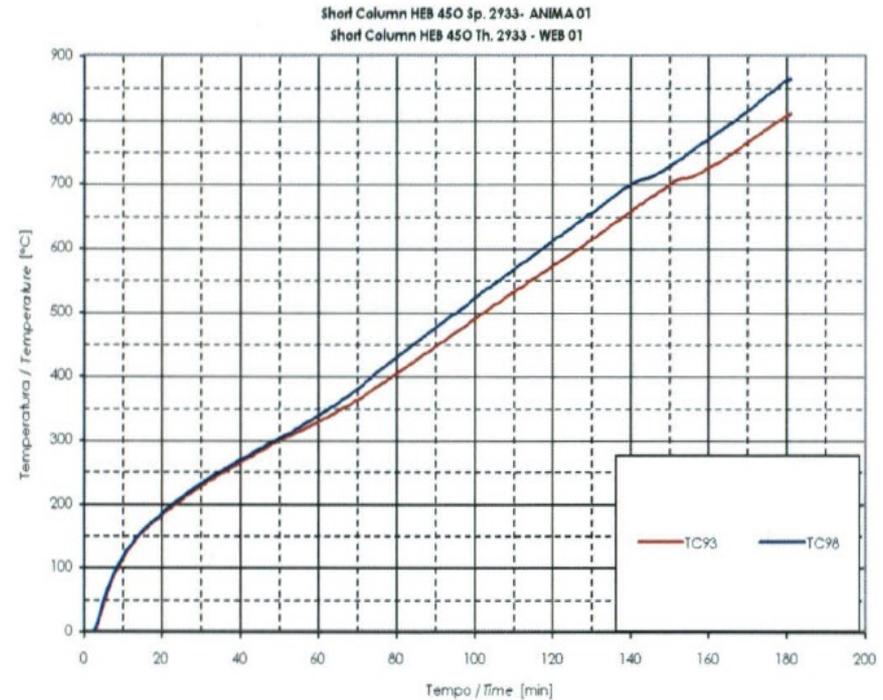
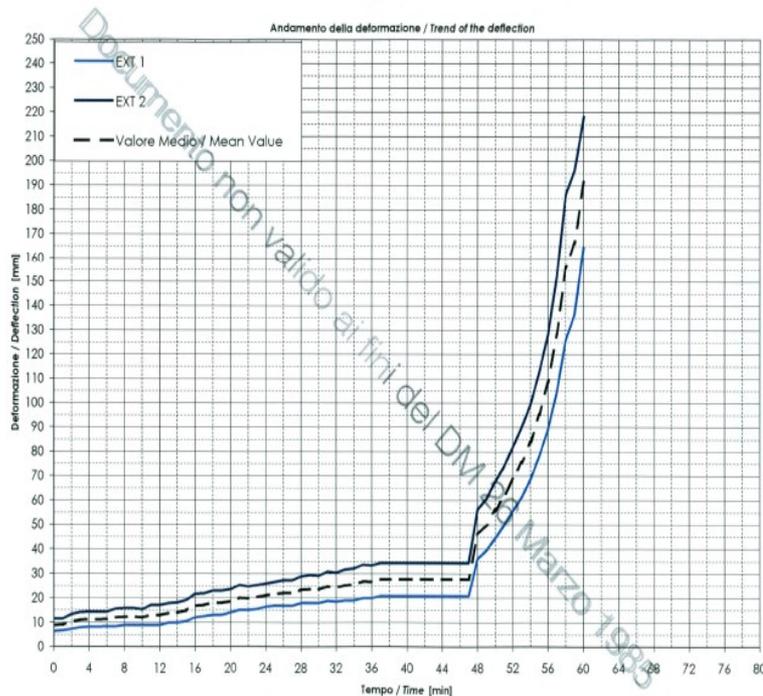
Prove EN 13381-4: Esiti



Prove EN 13381-4: Registrazione dati

PARAMETRI REGISTRATI:

- Temperature delle singole termocoppie sui profili metallici
- Temperatura forno
- Pressione forno



CONTROLLI DI ACCETTABILITA':

- a) Aderenza
- b) Coerenza dati
- c) Necessità di eventuali prove integrative



Prove EN 13381-4: Elaborazione dati

La norma propone 4 metodi alternativi:

- I. Metodo del λ variabile
- II. Metodo del λ costante
- III. Regressione numerica
- IV. Metodo grafico

Caratteristiche comuni:

- I. Elevato grado di complessità
- II. Necessità di software specifici
- III. Intervengono fattori correttivi di difficile quantificazione ma determinanti sul risultato finale



Prove EN 13381-4: Risultati

CSI
Certificazione e Verifica

RAPPORTO DI PROVA N° DC02/010/F10

CSIA
Via Salaria, 439
00198 ROMA (RM)
Tel. 06/581011
Fax 06/581014
www.csi-ve.it

RICHIEDENTE
AMONN FIRE s.r.l.
Via Cima ai Prà, 7
32014 Ponte nelle Alpi (BL)

CAMPIONI IN PROVA
Punti in acciaio neri su sistema protettivo anti incendio

DENOMINAZIONE COMMERCIALE
Materiale protettivo: AMOTHERM STEEL SB
Primer: AMOTHERM STEEL PRIMER SB

DATA DELLA PROVA
30/03/2009

PROVA N° DC02/008/F10

PREMESSA
Il presente rapporto descrive in modo dettagliato il metodo di allestimento, le condizioni di prova ed i risultati ottenuti dalla prova dello specifico elemento costruttivo qui descritto.
La prova è stata eseguita secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 13381-4: 2002 ed UNI EN 1363-1: 2001.
I risultati di prova contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.
Il presente rapporto fornisce i dettagli costruttivi, le condizioni di prova, i risultati ed i dati sperimentali ottenuti a seguito della sperimentazione eseguita, secondo la procedura descritta nella EN 13381-4, per lo specifico sistema di protezione antincendio. Qualsiasi differenza di spessore e densità del materiale protettivo antincendio, oltre che dai dettagli costruttivi dei carichi, delle tensioni massime o delle condizioni agli estremi, che scaturano dalle differenze concesse dal campo di applicazione, potrebbero invalidare il risultato della prova.
Il presente rapporto di prova consta di n° 28 pagine e non può essere riprodotto ed pubblicato se non integralmente.

1 - Allegato A
28 Data di emissione del rapporto: 08/04/2010

GRUPPO IMQ



DI PROVA N° DC02/008/F10

PREMESSA
Il presente rapporto descrive in modo dettagliato il metodo di allestimento, le condizioni di prova ed i risultati ottenuti dalla prova dello specifico elemento costruttivo qui descritto.
La prova è stata eseguita secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 13381-4: 2002 ed UNI EN 1363-1: 2001.
I risultati di prova contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.
Il presente rapporto fornisce i dettagli costruttivi, le condizioni di prova, i risultati ed i dati sperimentali ottenuti a seguito della sperimentazione eseguita, secondo la procedura descritta nella EN 13381-4, per lo specifico sistema di protezione antincendio. Qualsiasi differenza di spessore e densità del materiale protettivo antincendio, oltre che dai dettagli costruttivi dei carichi, delle tensioni massime o delle condizioni agli estremi, che scaturano dalle differenze concesse dal campo di applicazione, potrebbero invalidare il risultato della prova.
Il presente rapporto di prova consta di n° 27 pagine e non può essere riprodotto ed pubblicato se non integralmente.

1 - Allegato A
37 Data di emissione del rapporto: 08/04/2010

GRUPPO IMQ

DI PROVA N° DC02/022/F10

PREMESSA
Il presente rapporto descrive in modo dettagliato il metodo di allestimento, le condizioni di prova ed i risultati ottenuti dalla prova dello specifico elemento costruttivo qui descritto.
La prova è stata eseguita secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 13381-4: 2002 ed UNI EN 1363-1: 2001.
I risultati di prova contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.
Il presente rapporto fornisce i dettagli costruttivi, le condizioni di prova, i risultati ed i dati sperimentali ottenuti a seguito della sperimentazione eseguita, secondo la procedura descritta nella EN 13381-4, per lo specifico sistema di protezione antincendio. Qualsiasi differenza di spessore e densità del materiale protettivo antincendio, oltre che dai dettagli costruttivi dei carichi, delle tensioni massime o delle condizioni agli estremi, che scaturano dalle differenze concesse dal campo di applicazione, potrebbero invalidare il risultato della prova.
Il presente rapporto di prova consta di n° 43 pagine e non può essere riprodotto ed pubblicato se non integralmente.

1 - Allegato A
43 Data di emissione del rapporto: 08/04/2010

GRUPPO IMQ

CSI
Certificazione e Verifica

CSI s.p.a.
Sede Legale - Uffici - Laboratorio:
Via Lombarda, 20
20021 BOLLATE (MI)
Tel. 02/581011
Fax 02/581014
www.csi-ve.it

R.E.A. 3/00318
Registro Imprese 321488/02018
C.F./P.I.: 071139610051
Cap. Soc. € 1.040.000

RAPPORTO TECNICO N° DC02/022/F10

CLIENTE:
AMONN FIRE s.r.l.
Via Cima i Prà, 7
32014 Ponte nelle Alpi (BL)

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE:
Sistema per la protezione di parti o elementi strutturali in acciaio
DENOMINAZIONE COMMERCIALE DEL SISTEMA PROTETTIVO:
Materiale protettivo: AMOTHERM STEEL SB
Primer: AMOTHERM STEEL PRIMER SB

PREMESSA
Il presente Rapporto Tecnico fornisce la determinazione del contributo alla Resistenza al Fuoco del sistema protettivo anti incendio in oggetto, applicato su profili in acciaio, in accordo a quanto previsto dalla norma di prova UNI EN 13381-4: 2002 e dalla norma di classificazione UNI EN 13501-2:2008.
I dati sperimentali alla base dell'elaborazione, sono stati ricavati dalle seguenti Prove di Resistenza al Fuoco, condotte secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 13381-4: 2002 ed UNI EN 1363-1: 2001.

Rapporto di Prova	Data della Prova	Laboratorio
DC02/011/F10	23/07/2008	C.S.I. spa
DC02/008/F10	28/05/2009	C.S.I. spa
DC02/009/F10	11/06/2009	C.S.I. spa
DC02/010/F10	30/10/2009	C.S.I. spa
DC02/021/F10	27/05/2010	C.S.I. spa

I risultati contenuti nel presente Rapporto Tecnico si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.
Le informazioni contenute nel presente Rapporto Tecnico sono di natura confidenziale. Al Laboratorio non è concesso divulgare a terzi informazioni relative al presente Rapporto, eccetto previa autorizzazione del Cliente.
Il presente rapporto di prova consta di n°30 pagine e non può essere riprodotto ed pubblicato se non integralmente.

- 1 -
30 Data di emissione del rapporto: 11/06/2010



Prove EN 13381-4: Assessment

Produttore:		AMONN FIRE s.r.l.					
Materiale protettivo:		AMOTHERM STEEL SB					
Elementi base e colonna con n° 3 o n° 4 lati esposti							
Resistenza al fuoco R-45 / Fire resistance classification R-45							
Temperatura di progetto / Design Temperature [°C]		350	400	450	500	550	600
Fattore di sezione / Section factor $A_{s,N}$ [m ²]	Spessore del materiale di protezione al fuoco per mantenere la temperatura al di sotto della temperatura di progetto / Thickness of fire protection material to maintain temperature below design temperature [μm]						
75	1638	958	606	600	600	600	600
75	1664	960	606	600	600	600	600
80	1752	1003	606	600	600	600	600
85	1808	1028	606	600	600	600	600
90	1862	1054	606	600	600	600	600
95	1925	1101	630	600	600	600	600
100	2127	1290	733	604	600	600	600
105	2283	1415	835	646	600	600	600
110	2458	1535	938	685	600	600	600
115	2628	1651	1041	753	600	600	600
120	2692	1706	1089	793	600	600	600
125	2735	1747	1124	827	600	600	600
130	2779	1789	1160	861	613	600	600
135	2823	1831	1196	897	645	600	600
140	2868	1875	1233	932	678	600	600
145	2914	1919	1270	969	711	600	600
150	2960	1964	1308	1006	745	600	600
155	---	2011	1346	1043	779	600	600
160	---	2059	1385	1081	814	600	600
165	---	2106	1425	1119	849	625	600
170	---	2155	1465	1158	885	667	600
175	---	2205	1506	1198	922	690	600
180	---	2257	1547	1239	959	724	600
185	---	2309	1589	1280	997	758	600
190	---	2363	1632	1321	1035	793	600
195	---	2418	1675	1364	1074	829	600
200	---	2474	1719	1407	1114	865	600
205	---	2531	1764	1450	1154	902	600
210	---	2590	1809	1495	1195	940	600
215	---	2650	1855	1538	1237	979	600
220	---	2714	1903	1581	1279	1020	600
225	---	2776	1954	1626	1323	1063	600
230	---	2841	2006	1671	1369	1106	600
235	---	2909	2065	1719	1416	1152	600
240	---	---	2127	1767	1466	1199	600
245	---	---	2193	1818	1517	1247	600
250	---	---	2264	1871	1570	1298	600
255	---	---	2341	1941	1626	1350	600
260	---	---	2423	2009	1683	1404	600
265	---	---	2511	2082	1744	1460	600
270	---	---	2603	2157	1804	1515	600
275	---	---	2698	2195	1844	1545	600
280	---	---	2803	2234	1894	1576	600
285	---	---	2878	2273	1925	1609	600
290	---	---	2703	2313	1966	1644	600
295	---	---	2728	2354	2008	1680	600
300	---	---	2753	2395	2051	1719	600
305	---	---	2778	2437	2094	1761	600
310	---	---	2803	2479	2138	1805	600

Produttore:		AMONN FIRE s.r.l.					
Materiale protettivo:		AMOTHERM STEEL SB					
Elementi base e colonna con n° 3 o n° 4 lati esposti							
Resistenza al fuoco R-60 / Fire resistance classification R-60							
Temperatura di progetto / Design Temperature [°C]		350	400	450	500	550	600
Fattore di sezione / Section factor $A_{s,N}$ [m ²]	Spessore del materiale di protezione al fuoco per mantenere la temperatura al di sotto della temperatura di progetto / Thickness of fire protection material to maintain temperature below design temperature [μm]						
75	---	1694	1199	908	600	600	600
75	---	1668	1210	927	600	600	600
80	---	2010	1220	943	600	600	600
85	---	2064	1232	957	600	600	600
90	---	2091	1243	968	600	600	600
95	---	2184	1322	1017	631	600	600
100	---	2285	1425	1085	741	600	600
105	---	2401	1528	1163	850	600	600
110	---	2515	1631	1261	959	604	600
115	---	2604	1733	1365	1068	609	600
120	---	2661	1786	1417	1118	609	600
125	---	2711	1826	1466	1151	601	600
130	---	2742	1866	1495	1167	623	600
135	---	2814	1908	1538	1224	606	600
140	---	2868	1940	1575	1261	600	600
145	---	2922	1992	1616	1299	1024	600
150	---	2978	2035	1658	1337	1059	600
155	---	---	2079	1700	1376	1085	600
160	---	---	2123	1743	1415	1131	600
165	---	---	2168	1787	1456	1167	600
170	---	---	2214	1831	1496	1204	600
175	---	---	2261	1876	1538	1242	600
180	---	---	2308	1922	1580	1281	600
185	---	---	2356	1969	1623	1320	600
190	---	---	2404	2016	1668	1360	600
195	---	---	2454	2064	1710	1401	600
200	---	---	2504	2113	1755	1442	600
205	---	---	2555	2162	1801	1485	600
210	---	---	2607	2213	1848	1528	600
215	---	---	2670	2268	1899	1573	600
220	---	---	2742	2330	1955	1626	600
225	---	---	2819	2395	2019	1678	600
230	---	---	2901	2465	2078	1732	600
235	---	---	2989	2539	2144	1788	600
240	---	---	---	2617	2215	1848	600
245	---	---	---	2701	2291	1913	600
250	---	---	---	2791	2372	1981	600
255	---	---	---	2887	2459	2063	600
260	---	---	---	2991	2551	2130	600
265	---	---	---	---	2651	2212	600
270	---	---	---	---	2752	2296	600
275	---	---	---	---	2798	2343	600
280	---	---	---	---	2845	2391	600
285	---	---	---	---	2892	2440	600
290	---	---	---	---	2940	2491	600
295	---	---	---	---	2989	2543	600
300	---	---	---	---	---	2598	600
305	---	---	---	---	---	2650	600
310	---	---	---	---	---	2706	600

Scalabilità a titolo indicativo suggerita per l'attività di dimensionamento di ENO A_{s,N}.



CONSIDERAZIONI...

- ✘ Nel campo delle prove di caratterizzazione prodotto, l'avvento del D.M. 16/02/2007 assicura risultati molto più veritieri rispetto alle vecchie prove condotte secondo Circolare MI.SA. 91/61
- ✘ Grande sforzo da parte dei produttori per adeguarsi ai nuovi dettami normativi

Di contro:

- ✘ Impossibile per i professionisti certificatori verificare l'attendibilità di quanto riportato negli assessment, anche potendo disporre dei rapporti di prova (quasi mai resi disponibili)
- ✘ Rischio concreto che non tutti gli assessment garantiscano un uniforme grado di sicurezza
- ✘ Mancanza di controllo, sull'esempio di altri Paesi esteri



D.M. 16 febbraio 2007

PROVE



D.M. 16/02/2007 - Allegato B

Alternativa: norme EN per la **classificazione di singoli elementi** dotati di intrinseca resistenza al fuoco (es. pilastri, solai, pareti, etc)

Campo di applicazione diretta del risultato di prova: ambito, previsto dallo specifico metodo di prova e riportato nel rapporto di classificazione, delle limitazioni d'uso e delle possibili modifiche apportabili al campione che ha superato la prova, tali da non richiedere ulteriori valutazioni, calcoli o approvazioni per l'attribuzione del risultato conseguito.

Campo di applicazione estesa del risultato di prova: ambito, non compreso tra quelli previsti al precedente comma, definito da specifiche norme di estensione.



D.M. 16 febbraio 2007

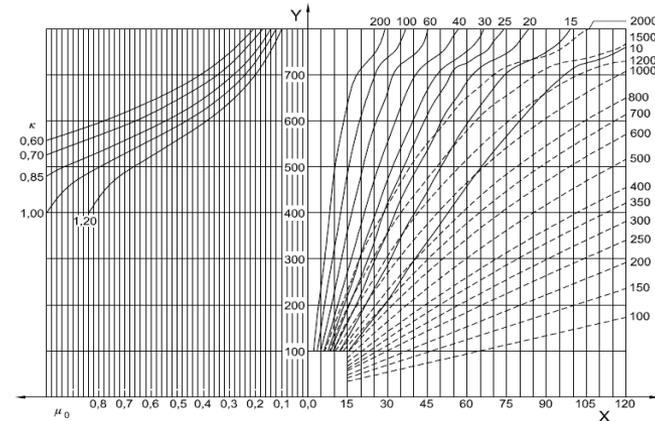
CALCOLI



D.M. 16/02/2007 - Allegato C

 **Metodi semplificati**

 **Metodi avanzati**
(*approccio prestazionale*)

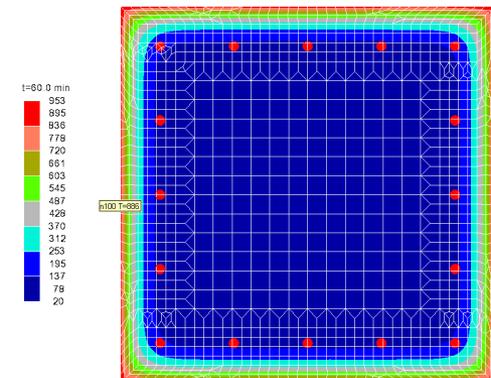


Norme di riferimento:

- **EUROCODICI** (se completi di appendici con i parametri definiti a livello nazionale, oppure assumendo i valori di riferimento previsti dagli stessi Eurocodici)

In alternativa, in attesa della pubblicazione delle appendici nazionali:

- UNI 9502 per strutture in c.a. e c.a.p. (**RITIRATA**)
- UNI 9503 per strutture in acciaio
- UNI 9504 per strutture in legno



D.M. 16 febbraio 2007

TABELLE



D.M. 16/02/2007 - Allegato D

**NUOVE TABELLE CHE
SOSTITUISCONO QUELLE
PREVISTE DALLA
CIRCOLARE MI.SA. 91/61**

**RISULTATI IN GENERE
CONSERVATIVI
RISPETTO AGLI ALTRI
METODI**

D.5.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore totale H di solette e solai, della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate.

Classe	30	60	90	120	180	240
Solette piene con armatura monodirezionale	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo ⁽¹⁾	H = 80 / a = 10	120 / 20	120 / 30	160 / 40	200 / 55	240 / 65
Solai a travetti con alleggerimento ⁽²⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75
Solai a lastra con alleggerimento ⁽³⁾	H = 160 / a = 15	200 / 30	240 / 35	240 / 45	300 / 60	300 / 75

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di H e a ne devono tenere conto nella seguente maniera: 10 mm di intonaco normale (definizione in D.4.1) equivale ad 10 mm di calcestruzzo; 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in D.4.1) equivale a 20 mm di calcestruzzo. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

- (1) In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero. In caso contrario la lamiera va protetta secondo quanto indicato in D.7.1
- (2) Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore non inferiore a 20 mm ovvero uno strato di intonaco isolante di spessore non inferiore a 10 mm.
- (3) In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni.



2 – Progetto della resistenza al fuoco

Il progetto della resistenza al fuoco deve definire in modo dettagliato:

- ✓ le opere di adeguamento richieste
- ✓ tipologia e quantitativi di prodotti protettivi previsti
- ✓ metodologie di posa
- ✓ dettagli costruttivi
- ✓ certificazioni richieste a supporto del lavoro



3 – Esecuzione delle opere

Aspetti fondamentali da rispettare nell'**esecuzione** di interventi di adeguamento antincendio:

- qualità prodotti impiegati e corrispondenza a quanto previsto da progetto
- modalità di posa (schede tecniche di prodotto)
- quantità (prescrizioni progettuali)
- fondi/finiture
- compatibilità con altre opere

Al termine rilascio di **apposita certificazione** (su modelli 2004) relativa alla corretta posa, a firma del posatore.



4 – Verifica di corrispondenza in opera

L'ultimo passo verso la classificazione della resistenza al fuoco consiste nella verifica in sito dell'effettiva **corrispondenza** tra quanto previsto da progetto e quanto di fatto realizzato.

La verifica in opera deve riguardare:

□ Le ipotesi poste alla base del progetto di protezione al fuoco:

- a) Geometrie
- b) Schemi strutturali
- c) Carichi
- d) Condizioni di esposizione al fuoco
- e) Materiali

□ Inoltre, nel caso di elementi protetti:

- f) Qualità prodotti impiegati e corrispondenza al progetto
- g) Modalità di posa (schede tecniche di prodotto)
- h) Quantità (prescrizioni progettuali)
- i) Fondi/finiture
- j) Compatibilità con altre opere



4 – Verifica di corrispondenza in opera

Nel caso di applicazione di vernici intumescenti, la verifica in opera può risultare difficoltosa: è opportuno strutturare tale controllo su più livelli:

- × Controllo visivo delle superfici trattate
- × Verifica macrosopica (quantitativi globali)
- × Verifica di dettaglio (rilievo spessore di film secco)

Utile riferimento: *UNI 10898 Sistemi protettivi antincendio. Modalità di controllo dell'applicazione*



4 – Verifica di corrispondenza in opera

Se l'esito delle verifiche in opera è **positivo**, il percorso si conclude con l'emissione dei certificati di resistenza al fuoco:

CERT.REI
DICH.PROD (se applicati prodotti protettivi)

Per la certificazione vanno utilizzati i modelli allegati alla circolare ministeriale Prot. n. P515/4101 sott. 72/E.6 del 24 aprile 2008. Con l'emissione di tali certificati si instaura una **catena di responsabilità** che coinvolge **progettista, installatore e direttore dei lavori**.

Nella maggior parte dei casi gli errori che emergono in fase di verifica in opera non possono più essere recuperati, SE NON A COSTI MOLTO ELEVATI!

NB: la certificazione è relativa alla **struttura**, non ai singoli componenti! È responsabilità del titolare dell'attività **mantenere nel tempo** le condizioni vigenti al momento della certificazione.



Certificato CERT.REI (MOD.PIN 2.2 – 2012)

MOD.PIN 2.2 – 2012_CERT.REI

PAG. 1 DI 2

Rif. Pratica VVF n.

CERTIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DI PRODOTTI/ELEMENTI COSTRUTTIVI IN OPERA (CON ESCLUSIONE DELLE PORTE E DEGLI ELEMENTI DI CHIUSURA)

Il sottoscritto professionista antincendio _____
iscritto al _____ della Provincia di _____ con numero _____
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del D.Lgs. 139/06 _____
con ufficio in _____

ai sensi e per gli effetti dell'art.4 comma 4 del D.P.R. 01/09/2011 n. 151, nell'ambito delle competenze tecniche della propria qualifica professionale, dopo avere eseguito i necessari sopralluoghi e verifiche atti ad accertare le caratteristiche tecniche di prodotti/elementi costruttivi presenti presso l'attività:

Identificazione dell'edificio, complesso, etc.

sito in _____

di proprietà di _____
con sede in _____

CERTIFICA LA RESISTENZA AL FUOCO

dei prodotti/elementi costruttivi portanti (principali e secondari) e/o separanti riscontrati in opera, nel seguito specificati, e per essi attesta che la resistenza al fuoco si estende anche alle loro unioni, ai rispettivi dettagli e particolari costruttivi. Gli elementi costruttivi di cui al presente certificato sono elencati nella tabella della pagina successiva assieme all'elenco di tutta la documentazione resasi necessaria per la valutazione suddetta.

Il sottoscritto dichiara che la presente certificazione si basa sulle reali caratteristiche riscontrate in opera e relative a:

- numero e posizione
- geometria
- materiali costitutivi
- condizioni di incendio
- condizioni di carico e di vincolo
- caratteristiche e modalità di posa di eventuali protettivi.

La presente certificazione è composta da n. _____ pagine e da n. _____ tavole grafiche riprodotte e siglate dal sottoscritto, nelle quali è indicata la specifica posizione di tutti gli elementi identificati nelle successive tabelle.

_____ Data _____
_____ Firma del professionista _____
Timbro Professionista

CERTIFICA LA RESISTENZA AL FUOCO

dei prodotti/elementi costruttivi portanti (principali e secondari) e/o separanti riscontrati in opera, nel seguito specificati, e per essi attesta che la resistenza al fuoco si estende anche alle loro unioni, ai rispettivi dettagli e particolari costruttivi. Gli elementi costruttivi di cui al presente certificato sono elencati nella tabella della pagina successiva assieme all'elenco di tutta la documentazione resasi necessaria per la valutazione suddetta.

Il sottoscritto dichiara che la presente certificazione si basa sulle reali caratteristiche riscontrate in opera e relative a:

- numero e posizione
- geometria
- materiali costitutivi
- condizioni di incendio
- condizioni di carico e di vincolo
- caratteristiche e modalità di posa di eventuali protettivi.

La certificazione si basa sulle reali caratteristiche riscontrate in opera

Sottoscritto da professionista abilitato 818/1984 (salvo caso verifica tabellare)

AMONN[®]

Sistemi per la protezione passiva dal fuoco.



Certificato DICH.PROD (MOD.PIN 2.3 - 2012)

MOD. PIN-2.3_2012_DICH. PROD.

PAG. 1 di 2

Rif. Pratica VV.F. n. _____

DICHIARAZIONE INERENTE I PRODOTTI IMPIEGATI AI FINI DELLA REAZIONE E DELLA RESISTENZA AL FUOCO E I DISPOSITIVI DI APERTURA DELLE PORTE¹

Il sottoscritto _____
iscritto al _____ della Provincia di _____ con numero _____
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06: _____
con ufficio in _____ n. strada _____
_____ n. civico _____
_____ n. civico _____
_____ indirizzo di posta elettronica _____
_____ indirizzo di posta elettronica certificata _____

ai sensi e per gli effetti dell'art. 4 comma 4 del D.P.R. 01/08/2011 n. 151, nell'ambito delle competenze tecniche della propria qualifica professionale, dopo avere eseguito i necessari sopralluoghi e verifiche atti ad accertare le caratteristiche tecniche di prodotti/elementi costruttivi presenti presso:

_____ identificazione dell'edificio, complesso, etc.
_____ piano, locale, e quanto altro necessario per una corretta individuazione
sito in _____ indirizzo _____ n. civico _____ s.p.a. _____
_____ Comune _____ provincia _____ telefono _____
di proprietà di _____ ragione sociale ditta, impresa, ente, società, associazione, etc.
con sede in _____ indirizzo _____ n. civico _____ s.p.a. _____
_____ Comune _____ provincia _____ telefono _____

avendo preso visione delle informazioni e delle procedure fornite dal fornitore/produttore dei prodotti impiegati², avendo verificato la corretta posa in opera dei prodotti stessi.

DICHIARA CHE I PRODOTTI IMPIEGATI RISPONDONO ALLE PRESTAZIONI RICHIESTE.

Per una puntuale individuazione dei singoli prodotti posti in opera si unisce, alla presente dichiarazione, l'elenco riportante i riferimenti per l'individuazione degli stessi.

La presente certificazione è composta da n. _____ pagine e da n. _____ tavole grafiche riepilogative, siglate dal sottoscritto, nelle quali è indicata la specifica posizione di tutti gli elementi identificati nelle successive tabelle.

_____ Data _____
_____ Firma Professionale _____
_____ Firma del professionista _____

¹ Dispositivi applicati su porte inserite lungo le vie di esodo non provviste del requisito prestazionale della resistenza al fuoco.

² Le informazioni inerenti la classificazione del prodotto, l'impiego previsto e le procedure per la corretta posa in opera del prodotto devono essere indicate dal fornitore/produttore in conformità alle omologazioni o/o certificati di prova³, rapporti di prova⁴, rapporti di classificazione⁵ ovvero in conformità ai riferimenti documentali previsti dalla marcatura CE nonché, per gli elementi strutturali, in conformità alle eventuali disposizioni riguardanti la posa fornite dal professionista che ne ha valutato la resistenza al fuoco.

³ Certificato di prova per i prodotti classificati ai fini della reazione al fuoco ai sensi dell'articolo 10 del D.M. 26/6/1984.

⁴ Rapporti di prova per i prodotti classificati ai fini della resistenza al fuoco ai sensi della Circolare 91 del 14/09/1961.

⁵ Rapporti di classificazione per i prodotti classificati ai fini della resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 16/02/2007.

...dopo avere eseguito i necessari **sopralluoghi e verifiche** atti ad accertare le caratteristiche tecniche di prodotti/elementi costruttivi presenti...

...avendo preso visione delle informazioni e delle procedure fornite dal fornitore/produttore dei prodotti impiegati², avendo verificato la corretta posa in opera dei prodotti stessi...

Modello aggiuntivo da abbinare in caso di impiego di prodotti inerenti la reazione o la resistenza al fuoco.

Racchiude in un unico documento
- certificato di origine dei prodotti
- dichiarazione di corretta posa



GRAZIE PER L'ATTENZIONE.

