



Carico d'incendio e Resistenza al fuoco delle costruzioni

Testo coordinato del

DM 09 marzo 2007

***Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività
soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco***

e del

DM 16 febbraio 2007

***Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi
costruttivi di opere da costruzione.***

INDICE

Carico d'incendio e Resistenza al fuoco.....	2
Stato normativo	2
Circolare N. 91.....	3
Decreto 16 febbraio 2007	15
Note al DM 16/02/2007	35
Decreto 9 marzo 2007	42
Note al DM 09/03/2007	52
Resistenza al fuoco di volte in muratura.....	72



Carico d'incendio e Resistenza al fuoco

Stato normativo

La definizione di resistenza al fuoco, data al p. 1.11 del DM 30/11/1983, era in origine: “Attitudine di un elemento da costruzione (componente o struttura) a conservare - secondo un programma termico prestabilito e per un tempo determinato - in tutto o in parte: la stabilità «R», la tenuta «E», l'isolamento termico «I», così definiti: ...”.

Tale definizione è stata modificata dal c. 2 dell'art. 4 del DM 09/03/2007 e così espressa: “una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso di incendio, per una struttura, per una parte della struttura o per un elemento strutturale nonché la capacità di compartimentazione rispetto all'incendio per gli elementi di separazione sia strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi.”

Essa amplia il concetto legato alla resistenza di un elemento da costruzione limitato alla sola REI.

La classificazione della resistenza al fuoco è riportata nel DM 16/02/2007 ed è legata al DM 09/03/2007 per il calcolo del carico d'incendio.

Il DM 16/02/2007 elenca le varie possibilità di determinazione delle caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture e, all'allegato D, riporta le tabelle per il calcolo semplificato di confronto con tabelle. In attesa che la tabella D riporti i valori da adottare per le pareti in muratura portanti è stata emanata al lettera circolare 15/02/2006, n. 1968.

È opportuno precisare che, laddove la normativa prevede una misura antincendio, per esempio un rivelatore di fumo nei locali, quando il carico d'incendio supera un dato valore, il carico da considerare è quello non corretto coi vari parametri relativi le differenti misure di protezione adottate. Ossia, secondo le definizioni del DM 09/03/2007, deve essere considerato il carico d'incendio specifico e non quello specifico di progetto.

NB

Si deve porre cura alla lettura di alcune circolari e chiarimenti, riportate di seguito, emanate prima della pubblicazione del DPR 01/08/2011, n. 151, in quanto possono riportare argomenti superati dalla pubblicazione del DPR stesso. Alcune di esse sono state riportate per un confronto fra le procedure che si sono succedute.

Alcune circolari e chiarimenti potrebbero essere richiamate in più note in quanto interessano più aspetti del decreto, esse sono state riportate una sola volta richiamando i vari numeri delle note per contenere la dimensione del documento.

Esonero di responsabilità: nonostante si sia operato col massimo impegno per la realizzazione del presente lavoro, si declina ogni responsabilità per possibili errori e/o omissioni e per eventuali danni risultanti dall'uso delle informazioni contenute nello stesso.



MINISTERO DELL'INTERNO

Circolare N. 91

(CIRCOLARE ABROGATA DAL COMMA 1 DELL'ART. 4 DEL DM 09/03/2007. N.d.R.)

Prot. N. 24208/4122

Roma, 14 settembre 1961

OGGETTO: Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile.

Con l'aumento della produzione dei materiali ferrosi, che negli ultimi anni ha assunto un ritmo rapidamente crescente, si è reso possibile, anche dal punto di vista economico, l'utilizzazione dei profilati d'acciaio per la costituzione delle strutture portanti anche nelle costruzioni adibite a fini civili.

Tale impiego, che se effettuato indiscriminatamente, potrebbe determinare gravi pericoli per la stabilità degli edifici in caso di incendio, ha consigliato lo studio e l'emanazione di apposite Norme dirette alla protezione delle persone presenti in tali costruzioni dai pericoli innanzi detti.

Dopo un preventivo fondamentale studio delle Norme stesse condotto da apposita Commissione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, questo Ministero ha predisposto un proprio schema che si allega alla presente.

Le Norme tengono conto di esperienze sia estere che nazionali in materia nonché della pratica di servizio che il Corpo Nazionale Vigili del Fuoco ha nel campo di sua specifica competenza.

Esse sono basate sul criterio fondamentale che la struttura debba resistere, senza rovinare, all'incendio delle sostanze combustibili in essa contenute.

Pertanto il grado di protezione delle strutture di acciaio varia secondo la qualità e la quantità dei materiali combustibili presenti nei singoli locali, nonché in base alla destinazione dei locali stessi, alla posizione ed al numero delle uscite, al pericolo della propagazione del fuoco ad altri fabbricati e finalmente alla rapidità ed importanza presuntiva del soccorso.

Poiché gli elementi di valutazione della natura e dell'entità del rischio, nonché della rapidità ed importanza dei mezzi di soccorso, devono essere determinati in sede di progetto, le dichiarazioni rilasciate dai richiedenti la licenza di costruzione debbono avere carattere vincolante per l'uso cui l'edificio sarà destinato.

Le Norme di cui al testo allegato dovranno essere applicate per la formulazione del parere che, ai fini della sicurezza, i Comandi dei Vigili del Fuoco esprimeranno in sede di approvazione dei progetti degli edifici civili.

PREMESSE

Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire ai progettisti ed ai costruttori di fabbricati civili con struttura di acciaio i criteri per il proporzionamento della protezione contro il fuoco da disporre a difesa delle strutture metalliche, in modo che l'incendio delle materie combustibili nel fabbricato si esaurisca prima che le strutture stesse raggiungano temperature tali da comprometterne la stabilità. Le Norme non si applicano ai fabbricati militari ed industriali.

Sono valide tutte le norme di carattere distributivo, costruttivo ed in genere di sicurezza previste dalle vigenti disposizioni che disciplinano la distribuzione ed il funzionamento dei locali adibiti ad usi speciali.

Per *durata di resistenza al fuoco in forno* si intende il tempo in minuti, misurato a partire dall'accensione del fuoco, dopo il quale l'elemento costruttivo considerato, sottoposto a prova a fuoco secondo la curva unificata di temperatura e le modalità delle prove in forno ⁽¹⁾, perde la sua capacità portante.

La *durata di resistenza al fuoco effettiva* di un locale o di una struttura, sottoposti ad incendio reale, è in relazione diretta con la quantità di materiale combustibile presente, espressa dal «carico di incendio» ed è in ogni caso maggiore della durata di resistenza determinata eseguendo una Prova in forno con curva unificata di temperatura e con lo stesso carico di incendio.

Il *carico di incendio* è espresso dalla quantità equivalente di legno per m², che si ottiene dividendo per 4.400 (potere calorifico superiore del legno), il numero di calorie per unità di superficie orizzontale del locale, o del piano considerato, che al massimo si possono sviluppare per effetto della combustione di tutti i materiali combustibili presenti:

¹ Si veda Appendice Art. 2

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i}{4.400 A}$$

dove:

q è il carico di incendio (in kg legna/ m²)

g_i il peso (in kg) del generico fra gli n combustibili che si prevedono presenti nel locale o nel piano nelle condizioni più gravose di carico di incendio

H_i è il potere calorifico superiore (in Cal/kg) del generico fra gli n combustibili di peso g_i (²)

A è la superficie orizzontale (in m²) del locale o del piano del fabbricato considerato

4.400 è il potere calorifico superiore del legno (in Cal/kg).

Le condizioni più gravose del carico di incendio di un certo locale o piano sono quelle per le quali la sommatoria g_i · H_i è massima e vanno determinate esaminando le previste utilizzazioni dei locali e dei piani come dichiarato dal progettista e dal proprietario del fabbricato stesso.

Gli elementi che determinano la durata di resistenza al fuoco durante le prove in forno sono riportati in Appendice³

Poiché la *durata di resistenza al fuoco* viene determinata in base ai risultati della prova di incendio unificata eseguita in forno le presenti Norme forniscono gli elementi necessari per stabilire la relazione che esiste fra l'incendio reale e l'incendio di prova in forno.

Il procedimento di determinazione di questi elementi si basa sulla valutazione statistica dei vari fattori che influiscono sulla durata di resistenza al fuoco effettiva in casi normali di incendio.

NORME

Art. 1. - *Casi di obbligatorietà delle protezioni.* - La protezione delle strutture in acciaio di un fabbricato civile è obbligatoria nella misura indicata dalle presenti Norme nei casi in cui l'incendio può essere causa di danno all'incolumità dei cittadini, ferme restando le disposizioni già in vigore nei Regolamenti locali in tema di prevenzione degli incendi, sempreché non in contrasto con le presenti Norme.

Art. 2. - *Carico di incendio.* - Il valore del carico di incendio per il locale o per il piano considerato si ottiene calcolando per tutto il materiale combustibile presente l'equivalente in legno sulla base di un potere calorifico superiore del legno pari a 4 400 Cal/kg.

Art. 3. - *Classi di edifici.* - Per i fabbricati civili con struttura di acciaio vengono distinte le seguenti classi:

Classe	15
Classe	30
Classe	45
Classe	60
Classe	90
Classe	120
Classe	180

Il numero indicativo di ogni classe esprime il carico di incendio virtuale in kg/m² di legna standard. Detto numero indicativo esprime anche in minuti primi la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura o all'elemento costruttivo in esame.

² Si veda in Appendice, Art. 1, la Tabella dei poteri Calorifici dei materiali più comunemente usati presenti.

³ Si veda in Appendice Art. 3.



Art. 4. - *Determinazione delle classi.* - La classe del piano o del locale considerato si determina pertanto in base alla formula:

$$C = k * q$$

in cui:

C è il numero indicativo della classe

q è il carico di incendio dichiarato (in kg legna/m²)

k è un coefficiente di riduzione che tiene conto delle condizioni reali di incendio del locale o del piano nel complesso dell'edificio.

Art. 5. - *Calcolo del coefficiente di riduzione del carico di incendio.* - Il valore del coefficiente k, compreso tra 0,2 e 1,0, viene determinato secondo le modalità che seguono, in base alle caratteristiche dell'edificio, alla natura del materiale combustibile presente, alla destinazione, alla distanza da altri edifici ed alle esistenti misure di segnalazione e prevenzione degli incendi.

Per il calcolo del coefficiente di riduzione, i singoli fattori di influenza vengono valutati mediante indici numerici che possono essere negativi o positivi, in quanto si intendono riferiti alle condizioni di un caso reale medio di incendio.

Gli indici di valutazione degli edifici nel loro complesso, e dei singoli piani e locali sono indicati nella Tabella 1.

Il valore della somma algebrica degli indici di valutazione, riportato in ascisse nel diagramma di fig. 1 a pag. 16, fornisce direttamente il coefficiente di riduzione, per cui va moltiplicato il carico di incendio per la determinazione della classe del piano e del locale nell'ambito dell'edificio considerato.

Qualora il numero indicativo della classe risultante dal carico fosse diverso dal numero distintivo delle classi previste dalle presenti Norme, si assegnerà l'edificio o la parte di esso considerata alla classe immediatamente superiore.

Nel caso in cui i numeri indicativi di classe risultassero dal calcolo superiori alla classe 180, l'edificio o la parte di esso considerata saranno assegnati alla classe 180.

Art. 6. - *Sommabilità dei carichi di incendio.* - Ai fini della protezione delle varie parti strutturali di un edificio, si considera il carico di incendio dei singoli piani o locali interessanti le parti stesse, purché la struttura orizzontale ed in particolare i solai abbiano una resistenza alla propagazione verticale degli incendi per lo meno corrispondente a quella della classe della parte di edificio considerata, e in ogni caso non inferiore alla classe 30. La struttura del solaio deve essere comunque costituita da materiali incombustibili.



TABELLA 1	
INDICI DI VALUTAZIONE	
FATTORI	Indici di Valutazione
1. altezza dell'edificio in piani	
1.1. – altezza totale dell'edificio	
- altezza di gronda fino a 7 m	0
- altezza di gronda oltre 7 fino a 14 m.	+ 2
- altezza di gronda oltre 14 fino a 24 m.	+ 4
- altezza di gronda oltre 24 fino a 30 m.	+ 6
- altezza di gronda oltre 30 fino a 45 m.	+ 10
- altezza di gronda oltre 45m.	+ 20
1.2. – altezza dei piani di un edificio multipiano	
- fino a 4 m.	+ 2
- oltre 4 fino a 8 m.	+ 1
2. – Superficie interna, delimitata da muri tagliafuoco, pareti esterne o pareti antincendio suppletive (schermi, ripari d'acqua, ecc.)	
- fino a 200 m ²	0
- oltre 200 fino a 500 m ²	+ 2
- oltre 500 fino a 1000 m ²	+ 4
- oltre 1000 fino a 2000 m ²	+ 6
- oltre 2000 m ²	+ 10
3. – Utilizzazione dell'edificio e dei locali	
3.1. – Materiali infiammabili, come idrogeno, benzina, petrolio, celluloidi e simili	+ (5 ÷ 10)
- materiali facilmente combustibili, come paglia, mobili di legno e simili	0
- materiali poco o difficilmente combustibili, come carta ammassata, oli pesanti da caldaia, carboni minerali e simili	- (5 ÷ 15)
3.2. – Destinazione dei locali	
- sale di riunione, locali soggetti ad affollamento, ambulatori e simili	+ 10
- ospedali, cliniche, scuole e simili	+ 5
- abitazioni ed uffici	0
3.3. – Uscite di soccorso a distanza superiore a 20 m (1)	+ (2 ÷ 4)
4. – Pericolo di propagazione	
- distanza dagli edifici circostanti fino a 10 m ..	+ 3
- distanza dagli edifici circostanti da 10 fino a 25 m.....	+ 1
- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m ...	0

Segue TABELLA 1	
INDICI DI VALUTAZIONE	
FATTORI	Indici di Valutazione
5- Segnalazione, accessibilità e impianti di protezione antincendio	
5.1. – Squadra interna di soccorso	
- con impianto interno di idranti	- 25
- con impianto di estintori	- 15
5.2. – Impianto Sprinkler, secondo la portata e la pressione (indici da ridurre ai valori – (34 5) in caso di coesistenza con la voce 5.1)	- (15 ÷ 25)
5.3. – Avvisatore automatico in diretto collegamento con la caserma VV.F. (indice da ridurre al valore –2 in caso di coesistenza con la voce 5.1. oppure 5.2.)	- 10
5.4. – Guardiana permanente con telefono	
- con avvisatore automatico interno ed impianto interno di idranti	- 12
- con avvisatore automatico interno	- 10
- con impianto interno di idranti	- 9
- con estintori oppure con impianto esterno di idranti	- 8
- senza altro corredo	- 7
(Indici da non considerare in caso di coesistenza con la voce 5.1. e da ridurre al valore costante –3 in caso di coesistenza con la voce 5.2.)	
5.5. – Impianto interno di idranti senza guardiana (indice da ridurre al valore –2 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	- 4
5.6. – Impianto esterno di idranti in prossimità dell'edificio (indice da ridurre al valore –1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	- 3
5.7. – Estintori senza guardiana (indice da ridurre al valore –1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	- 2
5.8. – Tempo richiesto per l'arrivo dei VV.F.	
- fino a 10 minuti	- 5
- oltre 10 e fino a 15 minuti	- 2
- oltre 15 e fino a 20 minuti	0
- oltre 20 minuti	+ 5
5.9. – Difficoltà di accesso interno non avente rapporto con l'altezza dell'edificio	+ (0 ÷ 3)
(1) Vanno considerate come uscite di soccorso anche le uscite normali nel caso ve ne siano più d'una per piano.	

Nel caso in cui questa condizione non sia soddisfatta, come pure nel caso dell'esistenza di solai aventi una resistenza inferiore a quella della classe 30, il carico di incendio della parte dell'edificio comprendente tali solai sarà calcolato considerando come un unico ambiente l'insieme dei locali divisi da solai di tale tipo e sommando i carichi di incendio dei locali stessi.

Art. 7. - *Prescrizioni speciali per edifici di altezza superiore a 30 m.* - Per tener conto delle difficoltà d'accesso agli edifici alti, e della perdita di tempo necessaria perché l'opera di estinzione abbia inizio, si stabilisce quanto segue:

- a) per edifici alti più di 30 m la protezione delle strutture dovrà essere in ogni caso non inferiore a quella richiesta per la classe 30;
- b) per edifici alti 45 m e oltre, la protezione delle strutture dovrà essere in ogni caso non inferiore a quella richiesta per la classe 45.

Si dovrà inoltre assicurare lo stesso grado di protezione nei riguardi della propagazione verticale dell'incendio, anche nei confronti del collegamento stagno fra i solai e le eventuali pareti a cortina.

Art. 8. - *Spessore delle protezioni.* - Il dimensionamento degli spessori e delle protezioni da adottare per le varie classi di strutture e nei vari casi delle pareti, dei solai, degli elementi strutturali in acciaio sollecitati a flessione e trazione, e degli elementi compressi (colonne) è indicato nelle Tabelle 2, 3, 4 e 5.

Qualora il rivestimento protettivo non sia completamente aderente alla struttura metallica intorno alla quale perciò si forma una canna, si dovrà provvedere; ad -interrompere la continuità della canna stessa in corrispondenza dei solai interponendovi un idoneo diaframma

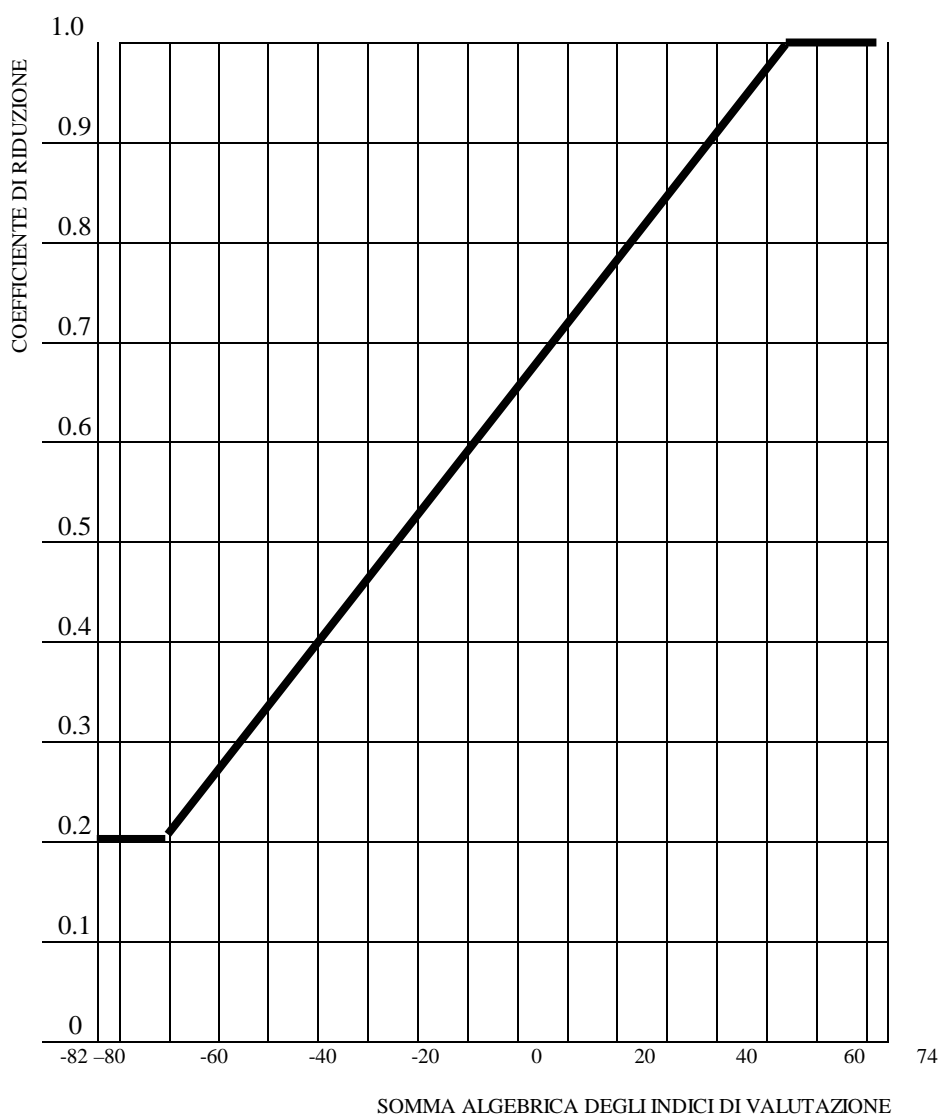


Fig. 1 - Correlazione fra indice totale di valutazione e coefficiente di riduzione del carico di incendio.

8.1. - Pareti divisorie interne - Spessori minimi ai fini della loro designazione come pareti tagliafuoco, secondo il punto 2 della Tab. I.

TABELLA 2

SPESSORE DELLE PARETI TAGLIAFUOCO

TIPO DI PARETE	Spessore minimo in cm escluso l'intonaco per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
Laterizi pieni con intonaco normale	6	13	13	13	26	26	26
Laterizi pieni con intonaco isolante	6	6	6	13	13	26	26
Laterizi forati con intonaco normale	6	10	14	20	30	30	30
Laterizi forati con intonaco isolante	6	6	6	10	10	14	20
Calcestruzzo normale	8	8	10	10	10	12	16
Calcestruzzo leggero (con isolante tipo pomice, perlite, scorie e simili)	8	8	8	8	8	10	10

Nota – Per intonaco isolante s'intende un intonaco a base di gesso, vermiculite, perlite o simili. Gli spessori di intonaco isolante su laterizi forati dovranno, per le varie classi, corrispondere ai valori previsti nella tabella 5, mentre per i laterizi pieni gli spessori saranno ridotti alle metà dei valori della stessa Tabella 5.

8.2. – Solai esclusi quelli combustibili – valori minimi ammissibili degli spessori dei solai resistenti al fuoco

TABELLA 3

SPESSORE MINIMO DEI SOLAI

TIPO DI SOLAIO	Spessore minimo comprensivo della cappa del pavimento non combustibile e del soffitto quando questo è applicato alla soletta, espresso in cm per le seguenti classi di edifici.						
	15	30	45	60	90	120	180
Soletta in c.a.							
- con intonaco normale (1,5 cm).....	10	10	12	14	16	20	20
- Idem con intonaco isolante (1,5 cm).....	10	10	12	14	14	16	16
- Idem con soffitto sospeso	8	8	10	12	12	14	14
Solaio in laterizio armato con intonaco normale (1,5 cm) ...	16	16	20	24	24	30	30
- Idem con intonaco isolante (1,5 cm).....	14	14	18	18	20	24	24
- Idem con soffitto sospeso	12	12	16	16	18	22	22
Elementi in c.a. precompresso con intonaco normale (1,5 cm) (*)	16	16	20	24	24	30	30
- Idem con intonaco isolante (1,5 cm).....	14	14	18	20	24	24	24
- Idem con soffitto sospeso	12	12	16	16	18	22	22

(*) Lo spessore del ricoprimento dell'armatura in acciaio pre-teso non deve essere inferiore né al minimo prescritto dal regolamento per le opere in c.a. (3 cm) né allo spessore specificato per le singole classi della tabella 5 per l'intonaco di cemento.

8.3. – Elementi in acciaio sollecitati a flessione o trazione

TABELLA 4

DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE MINIMO DI RIVESTIMENTO RICHIESTO

TIPO DI STRUTTURA	Spessore in cm del rivestimento richiesto per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
Travi principali e secondarie	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Solai metallici continui							
- con riempimento in calcestruzzo e senza intonaco	(4)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
- Idem con vernice isolante	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
- Idem con intonaco normale	0	2,00	2,50	3,25	4,25	--	--
- Idem con intonaco isolante	0	1,00	1,75	2,50	3,00	3,70	4,50
- Idem con intonaco normale sospeso	0	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
- Idem con intonaco isolante	0	1,00	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00
- Idem con soffitto isolante sospeso.....	0	0,75	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00

(1) nessun rivestimento - (2) nessun rivestimento se le ali sono riempite in calcestruzzo di cemento – (3) rivestimento per almeno all'85% dello spessore richiesto per le colonne – (4) ammesso – (5) escluso.

8.4. – Tipo e spessore dei rivestimenti da applicarsi alle strutture metalliche secondo la varie classi di edifici

TABELLA 5

TIPI E SPESSORE DEI RIVESTIMENTI

TIPO DI RIVESTIMENTO	Spessore in cm richiesto per le seguenti classi di edifici							Osservazioni	
	15	30	45	60	90	120	180		
Vernici isolanti autoespandenti.....	(2)	(3)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	Tipi da determinare	
Semplice riempimento in calcestruzzo tra le ali e nell'interno di una sezione chiusa (profilati e tubi)	(2)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
Intonaco di : cemento } cem-calce } su rete o metallo stirato calce-gesso }	0	2,00	2,50	3,25	4,50	5,75	--	Rapporto di miscelazione con sabbia: 1:5 fino a 1:4 1: 0,2 : 3 1: 0,2 : 3	
Intonaco di: sabbia - gesso	0	1,50	2,25	3,00	4,25	5,25	--		1 : 1 fino a 3
vermiculite – gesso	0	1,75	2,25	2,50	3,25	3,75	5,25		1 : 4
vermiculite – cemento	0	1,25	1,75	2,25	3,00	3,75	4,75	1 : 4	
perlite – gesso su rete o metallo stirato	0	1,25	1,50	2,00	3,00	3,75	5,75	1 : 2 fino a 2,5	
Intonaco di amianto su rete Stauss o direttamente sull'acciaio	0	0,50	1,00	1,75	2,75	4,00	6,25		
Miscele di fibre minerali su lamiera stirata	0	1,25	1,75	2,25	4,00	5,25	7,75		
Lastre di gesso	0	0,75	1,75	3,00	5,00	7,25	8,00		
Intonaco di : cemento - vermiculite	0	1,75	2,25	2,50	3,00	4,00	5,50		
calcestruzzo leggero come da Tabella 2	0	1,75	2,15	2,50	3,00	4,00	5,00		
Lastra di fibra di amianto	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00		
Mattoni forati a più serie di fori	0	5,50	8,00	8,00	9,00	10,00	13,00		
Mattoni forati a una serie di fori	0	6,50	7,50	8,50	10,75	12,75	--		
Elementi in conglomerato leggero	0	2,50	2,50	2,50	4,00	5,25	8,00		
Elementi in vermiculite – cemento	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	1 : 5	
Lastre ed elementi in gesso	0	1,00	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00		
Calcestruzzo normale	0	1,50	3,00	3,00	3,50	4,50	6,00		

(1) escluso - (2) non occorre - (3) sufficiente

8.5. - Colonne perimetrali esterne aderenti o distaccate rispetto alle pareti esterne degli edifici.

Sistemando un pannello schermante nella direzione del possibile incendio (caso A), oppure quando si ha una sufficiente distanza dalla colonna dal possibile punto di incendio (caso B) la durata di resistenza al fuoco viene raggiunta anche da colonne in acciaio non rivestite.

Lo spessore del pannello va scelto in ogni caso per i vari materiali, conformemente a quanto previsto per i rivestimenti del paragrafo 8.4.

Caso A La sporgenza del pannello ai due lati della colonna perimetrale esterna va scelta in base alla Tabella 6 per le varie classi. Ciò vale nel caso in cui le colonne di facciata per il loro particolare collegamento con il resto dell'edificio e con gli infissi, vengano a trovarsi adiacenti ai vani di porte e finestre.

Caso B Un effetto equivalente a quello di uno schermo isolante si ottiene quando le colonne perimetrali esterne sono sufficientemente distanziate dalle possibili vie di uscita delle fiamme (ad esempio, finestre o aperture di un locale in cui potrebbe verificarsi un incendio); nella Tabella 7 sono indicate le distanze minime richieste per varie classi.

Art. 9. - *Dichiarazione dei carichi di incendio previsti.* - I progettisti dell'edificio devono allegare al progetto una tabella dei carichi di incendio previsti per i singoli piani, e nel caso di differenziazione di impieghi e di caratteristiche, anche per i vari locali, intendendo per locale un ambiente delimitato da pareti in muratura o altro materiale conformemente alla Tabella 2.

Le dichiarazioni esposte nella Tabella innanzi detta, nonché quelle riguardanti i fattori della Tabella 1, sono vincolanti nel senso che l'utilizzazione dei singoli ambienti non può essere fatta per una classe superiore a quella corrispondente alle previsioni di progetto.

Art. 10. - *Prove di spegnimento.* - Per i sistemi di rivestimento adottati per gli elementi costruttivi per cui si prescrive una durata al fuoco superiore alla classe 60, occorre che sia. no noti i risultati delle prove di spegnimento.

Art. 11. - *Gabbie delle scale e degli ascensori.* - Le gabbie delle scale, degli ascensori e dei montacarichi, quando non siano completamente esterne ed isolate dal fabbricato, devono essere realizzate con pareti in calcestruzzo armato oppure con strutture in acciaio rivestite in calcestruzzo. Lo spessore delle pareti piene in calcestruzzo deve in questi casi essere non inferiore ai 20 cm.

Per gli edifici alti più di 30 metri e per quelli delle classi 120 e 180 le scale ed almeno un ascensori devono essere a prova di fumo; i rimanenti ascensori devono scorrere in gabbie del tipo descritto al comma precedente e devono avere cabina metallica ed aperture a doppia porta metallica a pareti piene.

TABELLA 6

COLONNE A CONTATTO CON VANI DI PORTE E FINESTRE

CLASSE DELL'INCENDIO	15	30	45	60	90	120	180
Sporgenza minima in cm del pannello su ciascuno dei lati della colonna esterna.....	Senza pannello	2,50	4,00	5,00	8,00	10,00	14,00

TABELLA 7

COLONNE DISTANTI DAI DI PORTE E FINESTRE

CLASSE DELL'INCENDIO	15	30	45	60	90	120	180
Distanza minima in cm dalla più vicina via di uscita delle fiamme	0	10	25	40	60	80	100

Art. 12. - *Piani interrati.* - Per i piani interrati, qualunque sia la loro destinazione (magazzini, negozi, locali per impianti centralizzati e servizi, autorimesse), le strutture metalliche portanti verticali ed orizzontali dovranno essere interamente protette da uno spessore minimo di calcestruzzo di cemento di 3 cm, purché sia assicurata l'aderenza del calcestruzzo all'acciaio con reti saldate od altri sistemi equivalenti.

APPENDICE

Art. 1. - *Poteri calorifici superiori di alcuni combustibili.* - A scopo indicativo, ai fini del calcolo dei carichi di incendio nei singoli piani e locali di un edificio, si riportano nella presente Tabella i calori specifici superiori delle sostanze combustibili più comunemente presenti negli edifici civili.

TABELLA 1

CALORI SPECIFICI

MATERIALE	Potere calorifico superiore in Cal./kg
Tessuti di cotone	4.000
Carta	4.000
Paglia	3.700
Legname secco	
- essenze forti	3.700 ÷ 4.000
- essenze deboli	2.800 ÷ 3.000
Carbone fossile (antracite)	7.500 ÷ 8.000
Carbone coke	6.500 ÷ 7.200
Olio da forni	10.200 ÷ 11.000
Nafta da motori	11.000
Benzina	11.300

Art. 2. - Modalità delle prove in forno per l'omologazione dei materiali protettivi.

2.1. Generalità.

Le prove in forno o in apposite camere di incendio su elementi strutturali protetti e su vari tipi di rivestimenti, devono essere eseguite presso il Centro Studi Esperienze delle Scuole dei Vigili del Fuoco.

2.2. Curva di temperatura.

La temperatura della camera di incendio e del forno deve svilupparsi secondo la curva unificata riportata nella fig. 2 a pag. 26.

Sono ammissibili differenze di temperatura di circa l'8 % rispetto al valore medio della curva unitaria.

Il campo di tolleranza è segnato in linea tratteggiata ai due lati della curva media riportata in figura.

2.3. Misura della temperatura.

La temperatura del forno e della camera di prova viene determinata come media delle misure eseguite per lo meno in tre punti a distanza di 10 cm dall'elemento di prova.

Sulla parte dell'elemento di prova opposta a quella soggetta al fuoco vanno applicati almeno tre elementi di misura.

Le misurazioni vengono condotte con l'impiego di termocoppie.

Per evitare l'influenza dell'aria esterna, le prove vanno condotte in ambienti chiusi. All'inizio della prova la temperatura nelle immediate vicinanze dell'elemento di prova deve essere compresa fra + 5 e + 25 °C.

2.4. Dimensioni degli elementi di prova.

Gli elementi di prova devono essere di caratteristiche equivalenti agli elementi di effettivo impiego nella costruzione. Essi devono essere di dimensioni sufficientemente grandi. A titolo di esempio:

- a) pareti portanti e pareti divisorie: dimensione minima 2x2 m;
- b) solai e tetti: superficie minima 2 m²;
- c) travi o briglie inferiori: lunghezza minima 3 m;
- d) colonne: altezza minima 3 m;
- e) pannelli prefabbricati leggeri: dimensioni minime 1 X 2 m;
- f) scale: sviluppo minimo 3 m;
- g) porte: delle dimensioni previste;
- h) camini: altezza minima 4 m;
- i) superfici vetrate: delle dimensioni previste nell'impiego effettivo.

2.5. Condizioni di carico.

Tutti gli elementi portanti, in prova per l'omologazione dei materiali protettivi, devono essere sottoposti a prova sotto il carico per essi ammissibile.

2.6. Prescrizioni particolari.

Gli elementi costruttivi ed i rivestimenti vanno posti in opera nel forno con la stessa orientazione e con le stesse rifiniture superficiali previste per il normale impiego.

Nel caso di porte si deve controllare prima della prova di incendio che la porta stessa sia a tenuta di fumo.

Gli elementi costituiti da muratura e calcestruzzi devono essere stagionati di almeno 3 mesi prima di essere sottoposti alla prova di incendio.

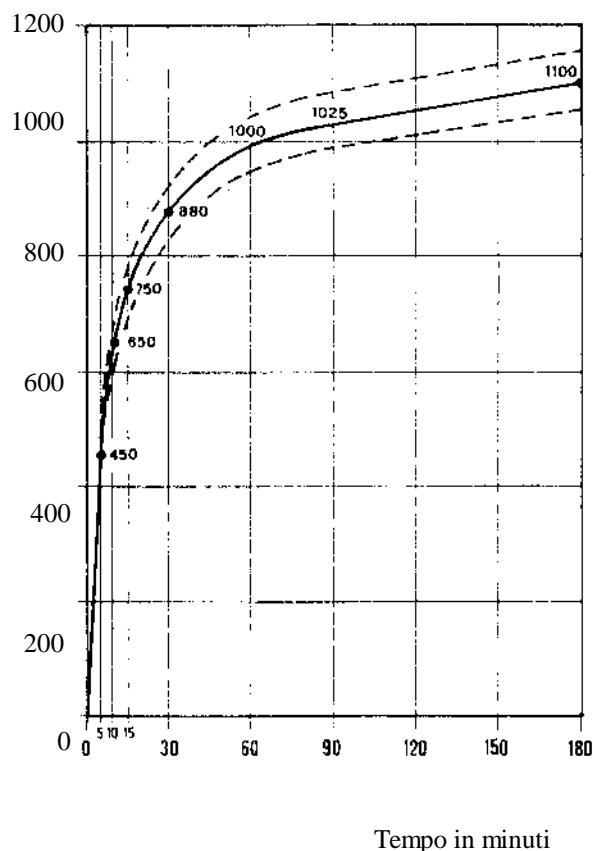


Fig. 2 – Curva temperatura - tempo.

Art. 3. - *Elementi determinanti la resistenza al fuoco.* - Gli elementi che determinano la durata di resistenza al fuoco durante le prove in forno, eseguite secondo le modalità indicate nell'art. 2 dell'Appendice, sono i seguenti:



3.1. - per le parti della costruzione costituenti divisori e schermi come pareti, solai e porte:

3.1.1. - il passaggio di fuoco e fumo;

3.1.2. - il raggiungimento di una temperatura media, di 150 °C sulla superficie opposta a quella a fuoco;

3.1.3. - la perdita della stabilità (ad es. per le pareti).

3.2. Per gli elementi portanti come solai, pareti, colonne, travi, briglie:

3.2.1. - la caduta della capacità portante sotto i carichi ammissibili;

3.2.2.- quando eccezionalmente si eseguono prove senza sovraccarichi, gli elementi influenzanti sono:

3.2.2.1. - le seguenti temperature massime nei punti di massima sollecitazione termica degli elementi costruttivi in acciaio:

- elementi compressi 3 00 °C

- elementi sottoposti a flessione e trazione 350 °C.

MINISTERO DELL'INTERNO

Decreto 16 febbraio 2007 (GU 29 marzo 2007 n. 74 - Suppl. Ordinario n. 87)

Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.

il Ministro dell'interno

Visto il decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, recante riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, a norma dell'art. 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229;

Vista la direttiva del Consiglio 89/106/CEE del 21 dicembre 1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, recante l'approvazione del regolamento concernente l'attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 10 dicembre 1997, n. 499, recante l'approvazione del regolamento concernente le norme di attuazione della direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37, recante l'approvazione del regolamento concernente i procedimenti relativi alla prevenzione incendi;

Visto il decreto del Ministro dell'interno 26 marzo 1985, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 95 del 22 aprile 1985, recante procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione di enti e laboratori negli elenchi del Ministero dell'interno;

Visto il decreto del Ministro dell'interno 4 maggio 1998, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 104 del 7 maggio 1998, recante 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;

Visto il decreto del Ministro dell'interno 21 giugno 2004, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 155 del 5 luglio 2004, recante norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco ed omologazione di porte ed altri elementi di chiusura;

Vista la decisione della Commissione dell'Unione europea 2000/367/CE del 3 maggio 2000, che attua la direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988, per quanto riguarda la classificazione di resistenza all'azione del fuoco dei prodotti da costruzione, delle opere di costruzione e dei loro elementi;

Vista la decisione della Commissione dell'Unione europea 2003/629/CE del 27 agosto 2003, che attua della direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988, che modifica la decisione 2000/367/CE per quanto riguarda l'inclusione dei prodotti di controllo del fumo e del calore;

Vista la raccomandazione della Commissione dell'Unione europea 2003/887/CE dell'11 dicembre 2003, relativa all'applicazione e all'uso degli eurocodici per lavori di costruzione e prodotti strutturali da costruzione;

Viste le norme EN 13501-2, EN 13501-3, EN 1363-1, EN 1363-2, ENV 1363-3, EN 1364-1, EN 1364-2, EN 1364-3, EN 1365-1, EN 1365-2, EN 1365-3, EN 1365-4, EN 1365-5, EN 1365-6, EN 1366-1, EN 1366-2, EN 1366-3, EN 1366-4, EN 1366-5, EN 1366-6, EN 1366-7, EN 1366-8, EN 1634-1, EN 1634-3, EN 14135 recanti i metodi di prova e le procedure di classificazione per la determinazione della classe di resistenza al fuoco dei prodotti da costruzione;

Viste le norme ENV 13381-2, ENV 13381-3, ENV 13381-4, ENV 13381-5, ENV 13381-6, ENV 13381-7 recanti metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali;

Visti gli eurocodici EN1991-1-2, EN1992-1-2, EN1993-1-2, EN1994-1-2, EN1995-1-2, EN1996-1-2 recanti metodi comuni per calcolare la resistenza al fuoco dei prodotti strutturali da costruzione;

Viste le norme UNI 9502, UNI 9503, UNI 9504 recanti i procedimenti analitici per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato normale e precompresso, di acciaio e di legno;

Acquisito il parere favorevole espresso nella riunione n. 284 del 30 maggio 2006 dal Comitato centrale tecnico-scientifico per la prevenzione incendi di cui all'art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577, e successive modificazioni;

Espletata con notifica n. 2006/0344/I la procedura di informazione di cui alla direttiva 98/34/CE che codifica la procedura istituita con la direttiva 83/189/CEE;

Visto il parere favorevole espresso, con comunicazione dell'8 novembre 2006, dalla Commissione europea;

Considerata la necessità di recepire il sistema europeo di classificazione di resistenza al fuoco dei prodotti e delle opere da costruzione per i casi in cui è prescritta tale classificazione al fine di conformare le stesse opere e le loro parti al requisito essenziale «Sicurezza in caso d'incendio» della direttiva 89/106/CE;

Decreta:

Art. 1.

Campo di applicazione e definizioni

1. Il presente decreto si applica ai prodotti e agli elementi costruttivi per i quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza in caso d'incendio delle opere in cui sono inseriti.

2. È considerato «prodotto da costruzione» o «prodotto» qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in elementi costruttivi o opere da costruzione.

3. Le «opere da costruzione» o «opere» comprendono gli edifici e le opere di ingegneria civile.

4. Ai fini del presente decreto le parti e gli elementi di opere da costruzione, composte da uno o più prodotti anche non aventi specifici requisiti di resistenza al fuoco, sono definite «elementi costruttivi».

5. Le «norme armonizzate», gli atti di «benessere tecnico», le «norme nazionali che recepiscono norme armonizzate», le «norme nazionali riconosciute dalla Commissione beneficiare della presunzione di conformità», di cui al decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, sono di seguito denominati «specificazioni tecniche».

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

7. Il «campo di applicazione estesa del risultato di prova» è l'ambito, non compreso tra quelli previsti al precedente comma 6, definito da specifiche norme di estensione.

8. La Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del Ministero dell'interno, è di seguito denominata «DCPST».

9. Ai fini del presente decreto è definito «laboratorio di prova»:

a) il laboratorio, notificato alla Commissione UE, che effettua prove su prodotti aventi specifici requisiti di resistenza al fuoco, ai fini dell'apposizione della marcatura CE, in riferimento alla direttiva 89/106/CEE;

b) il laboratorio di resistenza al fuoco dell'Area protezione passiva della DCPST e i laboratori italiani autorizzati ai sensi del decreto del Ministro dell'interno 26 marzo 1985 ovvero i laboratori di resistenza al fuoco di uno degli altri Stati della Unione europea o di uno degli Stati contraenti l'accordo SEE e la Turchia, cui viene riconosciuta da questo Ministero l'indipendenza e la competenza dei laboratori di prova prevista dalla norma EN ISO/CEI 17025 o da equivalenti garanzie riconosciute in uno degli Stati stessi.

Art. 2.

Classificazione di resistenza al fuoco

1. I prodotti e gli elementi costruttivi sono classificati in base alle loro caratteristiche di resistenza al fuoco, secondo i simboli e le classi indicate nelle tabelle dell'allegato A al presente decreto, in conformità alle decisioni della Commissione dell'Unione europea 2000/367/CE del 3 maggio 2000 e 2003/629/CE del 27 agosto 2003.

2. Con successivi provvedimenti del Ministro dell'interno si aggiornano le tabelle di cui al precedente comma 1, a seguito delle ulteriori decisioni della Commissione dell'Unione europea emanate in materia.

3. Le prestazioni di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi possono essere determinate in base ai risultati di:

- a) prove;
- b) calcoli;
- c) confronti con tabelle.

4. Le modalità per la classificazione di prodotti ed elementi costruttivi in base ai risultati di prove di resistenza al fuoco e di tenuta al fumo sono descritte nell'allegato B al presente decreto.

5. Le modalità per la classificazione di prodotti ed elementi costruttivi in base ai risultati di calcoli sono descritte nell'allegato C al presente decreto.

6. Le modalità per la classificazione di elementi costruttivi in base a confronti con tabelle sono descritte nell'allegato D al presente decreto.

Art. 3.

Prodotti per i quali è prescritta la classificazione di resistenza al fuoco^{1, 2}

¹ Per le caratteristiche dei prodotti da costruzione devono essere tenute presenti le disposizioni previste dal Regolamento (UE) 09/03/2011, n. 305 (cd CPR) e dal D. Lgs. 16/06/2017.

1. I prodotti legalmente commercializzati in uno degli Stati della Unione europea e quelli provenienti dagli Stati contraenti l'accordo SEE e Turchia, possono essere impiegati in Italia in elementi costruttivi e opere in cui è prescritta la loro classe di resistenza al fuoco, secondo l'uso conforme all'impiego previsto, se muniti della marcatura CE prevista dalle specificazioni tecniche di prodotto.

2. Per i prodotti muniti di marcatura CE la classe di resistenza al fuoco, ove prevista, è riportata nelle informazioni che accompagnano la marcatura CE e nella documentazione di cui all'art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, e successive modificazioni.

3. Per tutti i prodotti, con esclusione di quelli di cui al successivo comma 4, per i quali non è ancora applicata la procedura ai fini della marcatura CE in assenza delle specificazioni tecniche e successivamente durante il periodo di coesistenza, l'impiego in elementi costruttivi e opere in cui è prescritta la loro classe di resistenza al fuoco, è consentito in conformità alle specifiche di cui al successivo art. 4.

4. Per le porte e gli altri elementi di chiusura, per le quali non è ancora applicata la procedura ai fini della marcatura CE in assenza delle specificazioni tecniche e successivamente durante il periodo di coesistenza, l'impiego in elementi costruttivi e opere in cui è prescritta la loro classe di resistenza al fuoco, è subordinato al rilascio dell'omologazione ai sensi degli articoli 5 e 6 del decreto del Ministero dell'interno 21 giugno 2004 e consentito nel rispetto dell'art. 3 del medesimo decreto. Al termine del periodo di coesistenza, definito con comunicazione della Commissione dell'Unione europea, detta omologazione rimane valida, solo per i prodotti già immessi sul mercato entro tale termine, ai fini dell'impiego entro la data di scadenza dell'omologazione stessa.

5. La documentazione di cui ai commi 2 e 3 del presente articolo deve essere prodotta in lingua italiana ovvero accompagnata dalla traduzione in lingua italiana in conformità alle norme vigenti.

Art. 4.

Elementi costruttivi per i quali è prescritta la classificazione di resistenza al fuoco

1. Gli elementi costruttivi, per i quali è prescritta la classificazione di resistenza al fuoco, possono essere installati ovvero costruiti in opere destinate ad attività soggette ai regolamenti di prevenzione incendi, in presenza di certificazione redatta da professionista in conformità al decreto del Ministro dell'interno 4 maggio 1998, che ne attesti la classe di resistenza al fuoco secondo le modalità indicate all'art. 2, commi 4, 5, 6 del presente decreto.

2. La certificazione di cui al precedente comma 1 garantisce anche nei confronti delle mutue interazioni tra prodotti ed elementi costruttivi che ne possano pregiudicare o ridurre la classificazione ottenuta.

3. Qualora la classificazione di resistenza al fuoco degli elementi costruttivi sia ottenuta attraverso la sola modalità indicata all'art. 2, comma 4 del presente decreto, la certificazione di cui al precedente comma 1 garantisce che l'elemento costruttivo ricada all'interno del campo di diretta applicazione del risultato di prova. In caso contrario la classificazione di resistenza al fuoco deve fare riferimento alla ulteriore documentazione resa disponibile dal produttore, in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B al presente decreto.

4. Qualora l'elemento costruttivo coincida con un prodotto munito di marcatura CE la certificazione, di cui al precedente comma 1, costituisce la dichiarazione di uso conforme all'impiego previsto.

Art. 5.

Norme transitorie

1. I rapporti di prova di resistenza al fuoco rilasciati ai sensi della circolare M.I.S.A. (Ministero dell'interno - Servizi antincendi) 14 settembre 1961, n. 91, dal laboratorio di scienza delle costruzioni del Centro studi ed esperienze del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ovvero da laboratorio autorizzato ai sensi del decreto del Ministro dell'interno 26 marzo 1985, sono da ritenersi validi, ai fini della commercializzazione dei prodotti ed elementi costruttivi oggetto delle prove, nel rispetto dei seguenti limiti temporali:

rapporti emessi entro il 31 dicembre 1985: fino a un anno dall'entrata in vigore del presente decreto;

rapporti emessi dal 1° gennaio 1986 al 31 dicembre 1995: fino a tre anni dall'entrata in vigore del presente decreto;

rapporti emessi dal 1° gennaio 1996: fino a cinque anni dall'entrata in vigore del presente decreto.³

L'elenco delle norme armonizzate dei prodotti da costruzione col periodo di coesistenza oltre il quale è obbligatorio il loro impiego è scaricabile al seguente link https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/construction-products_it. N.d.R.

² Vedasi, in merito al rispetto delle norme armonizzate delle porte resistenti al fuoco ricadenti nel campo di applicazione del Regolamento (UE) n.305/2011, la [lettera circolare prot. n° 16746 del 06/11/2019](#). N.d.R.

³ Vedasi, sulla possibilità di utilizzare i rapporti di prova, rilasciati ai sensi della circolare M.I.S.A. 14 settembre 1961, n. 91, anche oltre i limiti temporali previsti al presente comma, la [lettera circolare prot. n° DCPST/A5/5642 del 31/03/2010](#). N.d.R.



2. Per i prodotti e gli elementi costruttivi di opere esistenti, le cui caratteristiche di resistenza al fuoco siano state accertate dagli organi di controllo alla data di entrata in vigore del presente decreto, non è necessario procedere ad una nuova determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco anche nei casi di modifiche dell'opera che non riguardino i prodotti e gli elementi costruttivi stessi.

3. Nelle costruzioni il cui progetto è stato approvato dal competente Comando provinciale dei vigili del fuoco, ai sensi dell'art. 2 del decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37, in data antecedente all'entrata in vigore del presente decreto, è consentito l'impiego di prodotti ed elementi costruttivi aventi caratteristiche di resistenza al fuoco determinate sulla base della previgente normativa, ferme restando le limitazioni di cui al precedente comma 1.

Il presente decreto entra in vigore centottanta giorni dopo la sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Allegato A - Simboli e classi

SIMBOLI

R	Capacità portante	P o PH	Continuità di corrente o capacità di segnalazione
E	Tenuta	G	Resistenza all'incendio della fuliggine
I	Isolamento	K	Capacità di protezione al fuoco
W	Irraggiamento	D	Durata della stabilità a temperatura costante
M	Azione meccanica	DH	Durata della stabilità lungo la curva standard tempo-temperatura
C	Dispositivo automatico di chiusura	F	Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e calore
S	Tenuta al fumo	B	Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e calore

Le seguenti classificazioni sono espresse in minuti, a meno che non sia indicato altrimenti.

CLASSI

A.1 Elementi portanti privi di funzione di compartimento incendio

A.1.1 Si applica a	Muri, solai, tetti, travi, colonne, balconi, scale, passerelle									
Norme	EN 13501-2; EN 1365-1, 2, 3, 4, 5, 6; EN 1992-1.2; EN 1993-1.3 ; EN 1994-1.2; EN 1995-1.2; EN 1996-1.2; EN 1999-1.2;									
Classificazione										
R	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360

A.2 Elementi portanti con funzione di compartimento incendio

A.2.1 Si applica a	Muri									
Norme	EN 13501-2; EN 1365-1; EN 1992-1.2; EN 1993-1.3 ; EN 1994-1.2; EN 1995-1.2; EN 1996-1.2; EN 1999-1.2;									
Classificazione										
RE		20	30		60	90	120	180	240	360
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
REI-M			30		60	90	120	180	240	360
REW		20	30		60	90	120	180	240	360

A.2.2. Si applica a	Solai e tetti									
Norme	EN 13501-2; EN 1365-2; EN 1992-1.2; EN 1993-1.3 ; EN 1994-1.2; EN 1995-1.2; EN 1996-1.2; EN 1999-1.2;									
Classificazione										
R			30							
RE		20	30		60	90	120	180	240	360
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360

A.3 Prodotti e sistemi per la protezione di parti o elementi portanti delle opere di costruzione

A.3.1 Si applica a	Controsoffitti privi di intrinseca resistenza al fuoco
Norme	EN 13501-2; EN 13381-1
Classificazione: espressa negli stessi termini previsti per gli elementi portanti protetti	
Annotazioni	Alla classificazione viene aggiunto il simbolo «sn» se il prodotto è conforme ai requisiti previsti per l'incendio «seminaturale»

A.3.2 Si applica a	Rivestimenti, pannelli, intonaci, vernici e schermi protettivi dal fuoco
Norme	EN 13501-2; EN 13381-2,3,4 ⁴ ,5,6,7
Classificazione: espressa negli stessi termini previsti per gli elementi portanti protetti	

A.4 Parti o elementi non portanti di opere di costruzione e prodotti afferenti

A.4.1 Si applica a	Pareti divisorie (comprese quelle che presentano parti non isolate)									
Norme	EN 13501-2; EN 1364-1; EN 1992-1.2; EN 1993-1.3 ; EN 1994-1.2; EN 1995-1.2; EN 1996-1.2; EN 1999-1.2;									
Classificazione										
E		20	30		60	90	120			
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
EI-M			30		60	90	120	180	240	
EW		20	30		60	90	120			

A.4.2 Si applica a	Controsoffitti dotati di intrinseca resistenza al fuoco									
Norme	EN 13501-2; EN 1364-2,									
Classificazione										
EI	15		30	45	60	90	120	180	240	
Annotazioni	La classificazione è completata da “(a → b)”, “(b → a)”, o “(a ↔ b)”, per indicare se l'elemento è stato sottoposto a prova e se rispetta i requisiti sull'incendio proveniente dall'alto o dal basso o da ambedue le direzioni.									

A.4.3 Si applica a	Facciate (curtain walls) e muri esterni (che includono parti vetrate)									
Norme	EN 13501-2; EN 1364-3,4,5,6; EN 1992-1.2; EN 1993-1.3; EN 1994-1.2; EN 1995-1.2; EN 1996-1.2; EN 1999-1.2;									
Classificazione										
E	15		30		60	90	120			
EI	15		30		60	90	120			
EW		20	30		60					
Annotazioni	La classificazione è completata da “(i → o)”, “(o → i)”, o “(i ↔ o)”, per indicare se l'elemento è stato sottoposto a prova e se rispetta i requisiti sull'incendio proveniente dall'alto o dal basso o da ambedue le direzioni. ⁵ Laddove previsto, la “stabilità meccanica” indica che l'eventuale caduta di parti non è suscettibile di provocare danni alle persone nel periodo indicato per la classificazione E o EI.									

⁴ Vedasi, in merito al poter consentire l'impiego della norma EN 13381-8:2010, per i protettivi dell'acciaio di tipo reattivo, oltre che della norma ENV 13381-4:2002, relativa ai protettivi passivi, la [lettera circolare prot. n° 17381 del 27/12/2013](#). N.d.R.

⁵ Leggasi verosimilmente “... proveniente dall'interno o dall'esterno o entrambi.” al posto di “...proveniente dall'alto o dal basso o da ambedue le direzioni.” N.d.R.

A.4.4 Si applica a	Pavimenti sopraelevati									
Norme	EN 13501-2; EN 1366-6									
Classificazione										
R	15		30							
RE			30							
REI			30							
Annotazioni	La classificazione è completata mediante l'aggiunta del suffisso "f" per indicare la resistenza ad un incendio pienamente sviluppato o "r" per indicare solo l'esposizione a una temperatura costante ridotta.									

A.4.5 Si applica a	Sistemi di sigillatura di fori passanti e di giunti lineari									
Norme	EN 13501-2; EN 1366-3, 4.									
Classificazione										
E	15		30	45	60	90	120	180	240	
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	

A.4.6 Si applica a	Porte e chiusure resistenti al fuoco (comprese quelle che includono parti vetrate e accessori), e rispettivi sistemi di chiusura									
Norme	EN 13501-2; EN 1634-1;									
Classificazione										
E	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
EW		20	30		60					
Annotazioni	La classificazione I è completata dall'aggiunta del suffisso «1» o «2» per indicare quale definizione di isolamento è utilizzata. L'aggiunta del simbolo "C" indica che il prodotto soddisfa anche il criterio della "chiusura automatica" (prova di tipo "pass/fail") ⁽¹⁾									
⁽¹⁾ La classificazione "C" può essere completata dai numeri da 0 a 5 secondo le categorie di utilizzazione. Dei dettagli dovranno essere inclusi nelle specifiche tecniche dei prodotti cui si riferiscono.										

A.4.7 Si applica a	Porte a prova di fumo									
Norme	EN 13501-2; EN 1634-3;									
Classificazione: S ₂₀₀ o S _a a secondo delle condizioni di prova.										
Annotazioni	L'aggiunta del simbolo "C" indica che il prodotto soddisfa anche il criterio della "chiusura automatica" (prova di tipo "pass/fail") ⁽¹⁾									
⁽¹⁾ La classificazione "C" può essere completata dai numeri da 0 a 5 secondo le categorie di utilizzazione. Dei dettagli dovranno essere inclusi nelle specifiche tecniche dei prodotti cui si riferiscono.										

A.4.8 Si applica a	Chiusura dei passaggi destinati ai nastri trasportatori e ai sistemi di trasporto su rotaia									
Norme	EN 13501-2; EN 1366-7;									
Classificazione										
E	15		30	45	60	90	120	180	240	
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
EW		20	30		60					
Annotazioni	La classificazione I è completata dall'aggiunta del suffisso "1" o "2" per indicare quale definizione di isolamento è utilizzata. Andrà generata una classificazione 1 nel caso in cui l'esemplare di prova è una configurazione di tubazione o di condotta senza									

	valutazione della chiusura per il nastro trasportatore. L'aggiunta del simbolo "C" indica che il prodotto soddisfa anche il criterio della "chiusura automatica" (prova di tipo "pass/fail") ⁽¹⁾
--	---

⁽¹⁾ La classificazione "C" può essere completata dai numeri da 0 a 5 secondo le categorie di utilizzazione. Dei dettagli dovranno essere inclusi nelle specifiche tecniche dei prodotti cui si riferiscono.

A.4.9 Si applica a	Canalizzazioni di servizio e cavedi									
Norme	EN 13501-2; EN 1366-5									
Classificazione										
E	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
Annotazioni	La classificazione è completata da "(i → o)", "(o → i)", o "(i ↔ o)", per indicare se l'elemento è stato sottoposto a prova e se rispetta i requisiti sull'incendio proveniente dall'interno o dall'esterno o entrambi. Inoltre, i simboli «v _e » e/o «h _o » indicano l'adeguatezza all'uso verticale e/o orizzontale.									

A.4.10 Si applica a	Camini									
Norme	EN 13501-2; EN 13216									
Classificazione: G + distanza (mm) (ad esempio G 50)										
Annotazioni	Distanza non richiesta per prodotti da incassare									

A.4.11 Si applica a	Rivestimenti per pareti e soffitti									
Norme	EN 13501-2; EN 14135									
Classificazione:										
K ₁	10									
K ₂	10		30		60					
Annotazioni	I suffissi "1" e "2" indicano quali substrati, criteri di comportamento al fuoco e regole di estensione vengono usate in questa classificazione.									

A.5 Prodotti destinati ai sistemi di ventilazione (esclusi i sistemi di estrazione del fumo e del calore)

A.5.1 Si applica a	Condotte di ventilazione									
Norme	EN 13501-3; EN 1366-1;									
Classificazione										
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
E			30		60					
Annotazioni	La classificazione è completata da "(i → o)", "(o → i)", o "(i ↔ o)", per indicare se l'elemento è stato sottoposto a prova e se rispetta i requisiti sull'incendio proveniente dall'interno o dall'esterno o entrambi. Inoltre, i simboli «v _e » e/o «h _o » indicano l'adeguatezza all'uso verticale e/o orizzontale. L'aggiunta del simbolo "S" indica che il prodotto è conforme a una restrizione aggiuntiva relativa alle perdite.									

A.5.2 Si applica a	Serrande tagliafuoco									
Norme	EN 13501-3; EN 1366-2;									
Classificazione										
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	
E			30		60	90	120			
Annotazioni	La classificazione è completata da “(i → o)”, “(o → i)”, o “(i ↔ o)”, per indicare se l'elemento è stato sottoposto a prova e se rispetta i requisiti sull'incendio proveniente dall'interno o dall'esterno o entrambi. Inoltre, i simboli «v _e » e/o «h _o » indicano l'adeguatezza all'uso verticale e/o orizzontale. L'aggiunta del simbolo “S” indica che il prodotto è conforme a una restrizione aggiuntiva relativa alle perdite.									

A.6 Prodotti destinati all'uso nelle installazioni tecniche

A.6.1 Si applica a	Cavi elettrici e in fibre ottiche e accessori; Condotte e sistemi di protezione dal fuoco per cavi elettrici									
Norme	EN 13501-3;									
Classificazione										
P	15		30		60	90	120			

A.6.2 Si applica a	Cavi e sistemi di cavi elettrici o per la trasmissione di segnali di diametro ridotto (diametro inferiore a 20 mm e muniti di conduttori inferiori a 2,5 mm ²)									
Norme	EN 13501-3; EN 50200									
Classificazione										
PH	15		30		60	90	120			

A.7 Prodotti da utilizzare nei sistemi di controllo del fumo e del calore

A.7.1 Si applica a	Condotti di estrazione del fumo per comparto singolo									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1,2,3; EN 1366-9; EN 12101-7									
Classificazione										
E ₃₀₀			30		60	90	120			
E ₆₀₀			30		60	90	120			
Annotazioni	La classificazione è completata dal suffisso «singolo» per indicare l'adeguatezza all'uso per un comparto singolo. Inoltre i simboli “V _e e/o “h _o ” indicano l'adeguatezza all'uso in verticale e/o in orizzontale. “S” indica un tasso di perdite inferiore a 5 m ³ /h/m ² (tutti i condotti privi di classificazione “S” devono presentare un tasso di perdite inferiore a 10 m ³ /h/m ²). “500”, “1 000”, “1 500” indicano l'adeguatezza all'uso fino a questi valori di pressione, misurata a condizioni ambiente.									

A.7.2 Si applica a	Condotti di estrazione del fumo per comparti multipli									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1,2,3; EN 1366-8; EN 12101-7									
Classificazione										
EI			30		60	90	120			
Annotazioni	<p>La classificazione è completata dal suffisso «multipli» per indicare l'adeguatezza all'uso per comparti multipli.</p> <p>Inoltre i simboli “V_e e/o “h_o” indicano l'adeguatezza all'uso in verticale e/o in orizzontale.</p> <p>“S” indica un tasso di perdite inferiore a 5 m³/h/m² (tutti i condotti privi di classificazione “S” devono presentare un tasso di perdite inferiore a 10 m³/h/m²).</p> <p>“500”, “1 000”, “1 500” indicano l'adeguatezza all'uso fino a questi valori di pressione, misurata a condizioni ambiente.</p>									

A.7.3 Si applica a	Serrande per il controllo del fumo di un comparto singolo									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1,3; EN 1366-9,10; EN 12101-8									
Classificazione										
E ₃₀₀			30		60	90	120			
E ₆₀₀			30		60	90	120			
Annotazioni	<p>La classificazione è completata dal suffisso «singolo» per indicare l'adeguatezza all'uso per un comparto singolo.</p> <p>“HOT 400/30” (High Operational Temperature) indica che la serranda può aprirsi e chiudersi per un periodo di 30 minuti a temperature inferiore a 400 °C (da usarsi solo con la classificazione E₆₀₀).</p> <p>“V_{ed}”, “V_{ew}” “V_{edw}” e/o “h_{ed}”, “h_{ow}” “h_{odw}” indicano rispettivamente che il prodotto può essere usato in senso verticale e/o orizzontale che può essere montato in un condotto o in una parete o entrambi.</p> <p>“S” indica un tasso di perdite inferiore a 200 m³/h/m². Tutte le serrande prive di classificazione “S” devono presentare un tasso di perdite inferiore a 360 m³/h/m²).</p> <p>Tutte le serrande con perdite inferiori a 200 m³/h/m² adottano questo valore, tutte le valvole con perdite tra 200 m³/h/m² e 360 m³/h/m² adottano il valore 360 m³/h/m². I tassi di perdite si misurano a temperatura ambiente e a temperature elevate.</p> <p>“500”, “1 000”, “1 500” indicano l'adeguatezza all'uso fino a questi valori di pressione, misurata a condizioni ambiente.</p> <p>“AA” o “MA” indicano l'attivazione automatica o l'intervento manuale.</p> <p>“i → o”, “o → i”, o “i ↔ o”, indicano rispettivamente che il prodotto soddisfa i criteri di prestazione dall'interno all'esterno, dall'esterno all'interno o entrambi.</p> <p>“C₃₀₀”, “C₁₀₀₀₀” “C_{mod}” indicano rispettivamente che la serranda può essere utilizzata in sistemi per il solo controllo del fumo, in sistemi combinati per il controllo del fumo e ambientali o che si tratta di serrande modulari da utilizzare in sistemi combinati di controllo del fumo e ambientali.</p>									

A.7.4 Si applica a	Serrande per il controllo del fumo di un comparti multipli									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1,2,3; EN 1366-2,8,10; EN 12101-8									
Classificazione										
EI			30		60	90	120			
E			30		60	90	120			
Annotazioni	<p>La classificazione è completata dal suffisso «multipli» per indicare l'adeguatezza all'uso per comparti multipli.</p> <p>Altre annotazioni sono identiche a quelle relative alle serrande per i sistemi di controllo del fumo a comparto singolo.</p>									

A.7.5 Si applica a	Barriere al fumo									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1,2,; EN 12101-1									
Classificazione: D										
D ₆₀₀			30		60	90	120			A
DH			30		60	90	120			A
Annotazioni	“A” può essere qualsiasi periodo di tempo superiore a 120 minuti.									

A.7.6 Si applica a	Evacuatori motorizzati di fumo e calore (ventilatori), giunti di connessione									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1, EN 12101-3; ISO 834-1									
Classificazione: F										
F ₂₀₀							120			
F ₃₀₀					60					
F ₄₀₀						90	120			
F ₆₀₀					60					
F ₈₄₂			30							

A.7.7 Si applica a	Evacuatori naturali di fumo e calore									
Norme	EN 13501-4; EN 1363-1; EN 12101-2;									
Classificazione: B										
B ₃₀₀							120			
B ₆₀₀					60					
B ₄₀₀						90	120			
F _e					60					
Annotazioni	θ indica le condizioni di esposizione (temperatura).									

Allegato B - Modalità per la classificazione in base ai risultati di prove

B.1 Le prove di resistenza al fuoco hanno l'obiettivo di valutare il comportamento al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi, sotto specifiche condizioni di esposizione e attraverso il rispetto di misurabili criteri prestazionali.

B.2 Le condizioni di esposizione, i criteri prestazionali e le procedure di classificazione da utilizzare nell'ambito delle prove di cui al punto B.1, sono indicate nelle parti 2, 3 e 4 della norma EN 13501.

B.3 Le specifiche dei forni sperimentali, delle attrezzature di prova, degli strumenti di misura e di acquisizione, le procedure di campionamento, conservazione, condizionamento, invecchiamento, installazione e prova e le modalità di stesura del rapporto di prova sono indicate nelle norme EN o ENV richiamate dalle parti 2, 3 e 4 della EN 13501.

B.4 Nel caso in cui una parte della EN 13501 oppure una delle norme EN o ENV in essa richiamata non sia ancora oggetto di una pubblicazione UNI, le prove sono effettuate e la classificazione rilasciata secondo le modalità seguenti:

B.4.1 si segue la norma EN o ENV prevista, se disponibile;

B.4.2 si segue il progetto di norma europeo (prEN o prENV) previsto, se disponibile e ritenuto sufficiente dal laboratorio di prova in mancanza della possibilità indicata al punto precedente.

B.5 Il rapporto di classificazione è il documento, redatto in conformità ai modelli previsti nella norma EN 13501 da parte del laboratorio di prova, che attesta, sulla base di uno o più rapporti di prova, la classe del prodotto o dell'elemento costruttivo oggetto della prova.

B.6 Il rapporto di prova deve essere rilasciato per prodotti o elementi costruttivi completamente definiti e referenziati nel complesso e nelle parti componenti. Queste definizioni e referenze, riportate sul rapporto di prova da parte del laboratorio, devono essere fornite dal committente della prova e verificate dal laboratorio.

B.7 I rapporti di prova sono redatti in conformità allo specifico paragrafo previsto dalle norme EN 1363-1, 2 e alle informazioni richieste dalle norme di prova proprie di ciascun prodotto o elemento costruttivo. In particolare il richiedente la prova deve fornire al laboratorio almeno:

B.7.1 la descrizione dettagliata del campione comprendente disegni ed elenchi identificativi dei componenti comprendenti le denominazioni commerciali e i produttori dei componenti;

B.7.2 il campione (o i campioni) destinati alla prova e quelli necessari all'identificazione dei componenti;

B.7.3 eventuali altri campioni o componenti degli stessi ritenuti necessari, a discrezione del laboratorio di prova, alla verifica sperimentale delle prestazioni dichiarate;

B.7.4 una dichiarazione sulla durabilità delle prestazioni che si vanno a valutare; qualora il laboratorio di prova evidenziasse che possano verificarsi problemi di durabilità delle prestazioni, dovrà richiedere ulteriori giustificazioni al committente della prova.

B.8 In caso di variazioni del prodotto o dell'elemento costruttivo classificato, non previste dal campo di diretta applicazione del risultato di prova, il produttore è tenuto a predisporre un fascicolo tecnico contenente almeno la seguente documentazione:

B.8.1 elaborati grafici di dettaglio del prodotto modificato;

B.8.2 relazione tecnica, tesa a dimostrare il mantenimento della classe di resistenza al fuoco, basata su prove, calcoli e altre valutazioni sperimentali e/o tecniche, anche in conseguenza di migliorie apportate sui componenti e sul prodotto, tutto nel rispetto delle indicazioni e dei limiti contenuti nelle apposite norme EN o prEN sulle applicazioni estese dei risultati di prova laddove esistenti (EXAP);

B.8.3 eventuali altre approvazioni maturate presso uno degli Stati dell'UE ovvero uno degli altri Stati contraenti l'accordo SEE e la Turchia.

B.8.4 parere tecnico positivo sulla completezza e correttezza delle ipotesi a supporto e delle valutazioni effettuate per l'estensione del risultato di prova rilasciato dal laboratorio di prova che ha prodotto il rapporto di classificazione di cui al precedente punto B.4.

Il produttore è tenuto conservare suddetto fascicolo tecnico e a renderlo disponibile per il professionista che se ne avvale per la certificazione di cui all'art. 4 comma 1 del presente decreto, citando gli estremi del fascicolo tecnico. Il fascicolo tecnico è altresì reso disponibile alla DCPST per eventuali controlli.

Allegato C - Modalità per la classificazione in base ai risultati di calcoli

C.1 I metodi di calcolo dalla resistenza al fuoco hanno l'obiettivo di consentire la progettazione di elementi costruttivi portanti, separanti o non separanti, resistenti al fuoco anche prendendo in considerazione i collegamenti e le mutue interazioni con altri elementi, sotto specifiche condizioni di esposizione al fuoco e attraverso il rispetto di criteri prestazionali e l'adozione di particolari costruttivi.

C.2 Le condizioni di esposizione al fuoco sono definite in specifici regolamenti e basate sugli scenari di incendio in essi prescritti o su quelli attesi. Nei medesimi regolamenti sono definite le combinazioni di carico da considerare agenti insieme all'azione del fuoco e i coefficienti di sicurezza sui materiali e sui modelli.

C.3 I metodi di calcolo da utilizzare ai fini del presente decreto sono quelli contenuti negli eurocodici di seguito indicati se completi delle appendici contenenti i parametri definiti a livello nazionale (NDP_S):*

- C.3.1 EN 1991-1-2 «Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni generali -Azioni sulle strutture esposte al fuoco»
- C.3.2 EN 1992-1-2 «Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»
- C.3.3 EN 1993-1-2 «Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»
- C.3.4 EN 1994-1-2 «Progettazione delle strutture miste acciaio calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»
- C.3.5 EN 1995-1-2 «Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»
- C.3.6 EN 1996-1-2 «Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»⁶
- C.3.7 EN 1999-1-2 «Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio»

C.4 In attesa della pubblicazione delle appendici nazionali degli eurocodici*, è possibile limitare l'impiego dei metodi di calcolo alla sola verifica della resistenza al fuoco degli elementi costruttivi portanti, con riferimento agli eurocodici indicati in C.3.2, C.3.3, C.3.4 e C.3.5 con i valori dei parametri da definire a livello nazionale, presenti nelle norme stesse come valori di riferimento ovvero con riferimento alle norme UNI di seguito indicate:

- C.4.1 UNI 9502 «Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso»
- C.4.2 UNI 9503 «Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio»
- C.4.3 UNI 9504 «Procedimento analitico per valutare la resistenza ai fuoco degli elementi costruttivi di legno»

C.5 I metodi di calcolo di cui in C.3 e C.4 possono necessitare della determinazione, al variare delle temperature, dei parametri termo-fisici dei sistemi protettivi eventualmente presenti sugli elementi costruttivi portanti. In questi casi i valori che assumono detti parametri vanno determinati esclusivamente attraverso le prove indicate all'articolo 2 comma 4 del presente decreto ed elencate nella tabella A.3 dell'allegato A.

I valori dei parametri presenti nelle norme citate in C.4 possono essere ancora utilizzati purché il produttore, sulla base di idonee esperienze sperimentali, dichiara sotto la propria responsabilità, che il sistema protettivo garantisca le prestazioni definite in suddette norme, nonché aderenza e coesione per tutto il tempo necessario e ne fornisca le indicazioni circa i cicli di posa o di installazione.

Tale possibilità decade con l'obbligo della marcatura CE dei sistemi protettivi, prevista in conformità alla pertinenti specificazioni tecniche ovvero dopo 3 anni dall'entrata in vigore del presente decreto.

Elaborazioni numeriche dei valori di detti parametri, che esulano dall'ambito delle prove indicate all'articolo 2 comma 4 del presente decreto o dalle norme citate in C.4 sotto le condizioni suddette, non sono valide ai fini della verifica della resistenza al fuoco degli elementi costruttivi portanti.

* Le appendici nazionali degli eurocodici sono stati pubblicati nel DM delle Infrastrutture e dei Trasporti 31/07/2012 (G.U. n. 73 del 27/03/2013, SO n. 21.). Vedasi in merito la [LC 05/04/2013 n° 4638](#). N.d.R.

⁶ Vedasi, per la verifica sperimentale del metodo predittivo di questa norma EN per le strutture murarie a volta caricate, il rapporto di prova del Settore Resistenza al Fuoco dell'Area Protezione Passiva, del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, richiamata dalla [LC prot. n° 11074 del 23/09/2015](#). N.d.R.

Allegato D - Modalità per la classificazione in base a confronti con tabelle⁷

D.1 Le tabelle seguenti propongono delle condizioni sufficienti per la classificazione di elementi costruttivi resistenti al fuoco. Dette condizioni non costituiscono un obbligo qualora si proceda alla determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco secondo gli altri metodi di cui all'articolo 2 commi 4 e 5 del presente decreto. I valori contenuti nelle tabelle sono il risultato di campagne sperimentali e di elaborazioni numeriche e si riferiscono alle tipologie costruttive e ai materiali di maggior impiego. Detti valori pur essendo cautelativi, non consentono estrapolazioni o interpolazioni tra gli stessi ovvero modifiche delle condizioni di utilizzo.

D.2 L'uso delle tabelle è strettamente limitato alla classificazione di elementi costruttivi per i quali è richiesta la resistenza al fuoco nei confronti della curva temperatura-tempo standard e delle altre azioni meccaniche previste in caso di incendio.

D.3 Altre tabelle di natura sperimentale o analitica diverse da quelle sotto esposte non ricadono tra quelle previste all'articolo 2 comma 6 del presente decreto.

D.4 Murature non portanti di blocchi

D.4.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di murature di blocchi di laterizio (escluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza della parete fra i due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m
- presenza di 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco.

Classe	Blocco con percentuale di foratura > 55%		Blocco con percentuale di foratura < 55%	
	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio
30	$s = 120$	80	100	80
60	$s = 150$	100	120	80
90	$s = 180$	120	150	100
120	$s = 200$	150	180	120
180	$s = 250$	180	200	150
240	$s = 300$	200	250	180

intonaco normale: intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m³

Intonaco protettivo antincendio: intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/m³

D.4.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di murature di blocchi di calcestruzzo normale (eluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza della parete fra due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m
- facciavista o con 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco.

⁷ Vedasi la [LC 15/02/2008 n° 1968](#), che riporta una tabella provvisoria per la classificazione della resistenza al fuoco di pareti di muratura portanti col metodo tabellare. N.d.R.

Classe	Blocco con fori monocamera	Blocco con fori multicamera o pieno	Blocco con fori mono o multicamera o pieno	
			Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio
30	s = 120	100 (*)	100 (*)	80 (*)
60	s = 150	120 (*)	120 (*)	100 (*)
90	s = 180	150	150	120 (*)
120	s = 240	180	200	150
180	s = 280	240	250	180
240	s = 340	300	300	200

(*) Solo blocchi pieni (percentuale foratura < 15%)

D.4.3 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di murature di blocchi di calcestruzzo leggero (massa volumica netta non superiore a 1700 kg/m³) sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza della parete fra due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m.

Classe	Blocco con fori monocamera	Blocco con fori multicamera o pieno
30	s = 100	80 (*)
60	s = 120	80 (*)
90	s = 150	100 (*)
120	s = 200	150
180	s = 240	200
240	s = 300	240

(*) Solo blocchi pieni (percentuale foratura < 15%)

D.4.4 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di muratura di blocchi di pietra squadrata sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza della parete fra due solai o distanza fra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai non superiore a 4 m

Classe	Blocco pieno
30	s = 150
60	s = 150
90	s = 250
120	s = 250
180	s = 360
240	s = 360

D.5 Solette piene e solai alleggeriti

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 a 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.

D.5.2 Per garantire i requisiti di tenuta e isolamento i solai di cui alla tabella D.5.1 devono presentare uno strato pieno di materiale isolante, non combustibile e con conducibilità termica non superiore a quella del calcestruzzo, di cui almeno una parte in calcestruzzo armato. La tabella seguente riporta i valori minimi (cm)⁸ dello spessore h dello strato di materiale isolante e della parte d di c.a. sufficienti a garantire i requisiti EI per le classi indicate.

Classe	30	60	90	120	180	240
Tutte le tipologie	h = 60 / d = 40	60 / 40	100 / 50	100 / 50	150 / 60	150 / 60

In presenza di intonaco i valori di h e di a⁹ ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. In ogni caso a¹⁰ non deve mai essere inferiore a 40 mm.

In presenza di strati superiori di materiali di finitura incombustibile (massetto, malta di allettamento, pavimentazione, etc.) i valori di h ne possono tenere conto

D.6 Travi, pilastri e pareti in calcestruzzo armato ordinario e precompresso

D.6.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) della larghezza b della sezione, della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta e della larghezza d'anima b_w di travi con sezione a larghezza variabile sufficienti

⁸ Verosimilmente leggasi (mm). N.d.R.

⁹ Verosimilmente leggasi "d". N.d.R.

¹⁰ Verosimilmente leggasi "d". N.d.R.

a garantire il requisito R per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate. Per travi con sezione a larghezza variabile b è la larghezza in corrispondenza della linea media delle armature tese.

Classe	combinazioni possibili di b e a				b_w
30	$b = 80 / a = 25$	120 / 20	160 / 15	200 / 15	80
60	$b = 120 / a = 40$	160 / 35	200 / 30	300 / 25	100
90	$b = 150 / a = 55$	200 / 45	300 / 40	400 / 35	100
120	$b = 200 / a = 65$	240 / 60	300 / 55	500 / 50	120
180	$b = 240 / a = 80$	300 / 70	400 / 65	600 / 60	140
240	$b = 280 / a = 90$	350 / 80	500 / 75	700 / 70	160

I valori di a devono essere non inferiore ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armature pre-tese aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1 Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) del lato più piccolo b di pilastri a sezione rettangolare ovvero del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza a dell'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano le seguenti limitazioni:

- lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pilastri di piani intermedi) ovvero $\leq 4,5$ m (per pilastri dell'ultimo piano)

e

- area complessiva di armatura $A_s \leq 0,04 A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
30	$B = 200 / a = 30$	300 / 25-	160 / 25
60	$B = 250 / a = 45$	350 / 40	160 / 25
90	$B = 300 / a = 50$	450 / 40	160 / 25
120	$B = 350 / a = 60$	450 / 50	180 / 35
180	$B = 450 / a = 70$	-	230 / 55
240	-	-	300 / 70

I valori di a devono essere non inferiore ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.3 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito REI per le classi indicate di pareti portanti esposte su uno o due lati che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza effettiva della parete (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pareti di piani intermedi) ovvero $\leq 4,5$ m (per pareti dell'ultimo piano);

Classe	Esposto su un lato	Esposto su due lati
30	$s = 120 / a = 10$	120 / 10
60	$s = 130 / a = 10$	140 / 10
90	$s = 140 / a = 25$	170 / 25
120	$s = 160 / a = 35$	220 / 35
180	$s = 210 / a = 50$	270 / 55
240	$s = 270 / a = 60$	350 / 60

I valori di a devono essere non inferiore ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.4 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s sufficiente a garantire il requisito EI per le classi indicate di pareti non portanti esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni:

- altezza effettiva della parete (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pareti di piani intermedi) ovvero $\leq 4,5$ m (per pareti dell'ultimo piano);
- rapporto tra altezza di libera inflessione e spessore inferiore a 40

Classe	Esposto su un lato
30	$s = 60$
60	$s = 80$
90	$s = 100$
120	$s = 120$
180	$s = 150$
240	$s = 180$

D.7 Travi, tiranti e colonne di acciaio

D.7.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di alcun e tipologie di rivestimento protettivo sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate, tiranti e colonne al variare del fattore di sezione S/V (m^{-1}) con l'esclusione dei profili di classe IV e potendo trascurare improvvisi fenomeni di instabilità. Per le colonne valgono le seguenti limitazioni ulteriori:

- altezza effettiva della colonna (da nodo a nodo) $\leq 4,5$ m (per colonne di piani intermedi) ovvero $\leq 3,0$ m (per colonne dell'ultimo piano).

Il contributo dei rivestimenti protettivi, presenti nelle tabelle, può essere considerato nell'ambito del presente metodo, purché il produttore, sulla base di idonee esperienze sperimentali, dichiarerà sotto la propria responsabilità, che il sistema protettivo garantisce le prestazioni definite in dette tabelle, nonché aderenza e coesione per tutto il tempo necessario e ne fornisca le indicazioni circa i cicli di posa o di installazione.

Tale possibilità decade con l'obbligo della marcatura CE dei sistemi protettivi, prevista in conformità alla pertinenti specificazioni tecniche ovvero dopo 3 anni dall'entrata in vigore del presente decreto.

s_t è lo spessore in mm dei rivestimenti di travi e tiranti

s_c è lo spessore in mm dei rivestimenti di colonne

INTONACO NORMALE						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 10	10	10	15	20	20
	s _c = 10	15	20	25	25	30
60	s _t = 10	20	25	35	40	45
	s _c = 15	25	35	45	55	65
90	s _t = 15	30	45	55	65	75
	s _c = 25	40	55	75	-	-
120	s _t = 20	45	60	75	-	-
	s _c = 30	55	-	-	-	-
180	s _t = 35	65	-	-	-	-
	s _c = 50	-	-	-	-	-
240	s _t = 50	-	-	-	-	-
	s _c = 70	-	-	-	-	-

Intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m³

INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 10	10	10	10	15	20
	s _c = 10	10	15	15	20	25
60	s _t = 10	10	20	25	30	40
	s _c = 10	20	30	35	40	50
90	s _t = 15	25	35	45	55	65
	s _c = 20	35	45	60	75	-
120	s _t = 15	35	50	65	75	-
	s _c = 25	45	65	-	-	-
180	s _t = 25	55	75	-	-	-
	s _c = 35	65	-	-	-	-
240	s _t = 35	70	-	-	-	-
	s _c = 50	-	-	-	-	-

Intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perlite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/m³

INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO LEGGERO						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 10	10	10	10	10	15
	s _c = 10	10	10	15	15	20
60	s _t = 10	10	15	20	25	25
	s _c = 10	15	20	25	35	35
90	s _t = 10	20	25	30	35	40
	s _c = 15	25	35	40	45	50
120	s _t = 15	25	35	40	45	50
	s _c = 20	30	45	55	60	65
180	s _t = 20	35	50	60	65	70
	s _c = 30	50	65	-	-	-
240	s _t = 30	50	65	-	-	-
	s _c = 40	70	-	-	-	-

Intonaco leggero a base di fibre o inerti minerali espansi e leganti, caratterizzato da una massa volumica compresa tra 300 e 600 kg/m³

PANNELLI DI FIBRE MINERALI						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 15	15	15	15	15	20
	s _c = 15	15	15	20	25	30
60	s _t = 15	15	25	35	40	45
	s _c = 15	25	35	45	50	55
90	s _t = 15	25	40	50	55	65
	s _c = 20	40	55	65	75	-
120	s _t = 20	40	55	65	75	-
	s _c = 30	55	75	-	-	-
180	s _t = 35	60	-	-	-	-
	s _c = 50	-	-	-	-	-
240	s _t = 45	-	-	-	-	-
	s _c = 65	-	-	-	-	-

Pannello composto da fibre di silicati, lana di roccia, lana minerale e simili fibre incombustibili (con esclusione della fibra di vetro) caratterizzato da una massa volumica compresa tra 150 e 300 kg/m³

LASTRE DI GESSO RIVESTITO						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 10	10	10	15	15	20
	s _c = 10	15	15	20	20	25
60	s _t = 10	15	20	25	25	30
	s _c = 15	20	25	30	35	40
90	s _t = 20	25	30	35	35	40
	s _c = 25	30	35	40	45	50
120	s _t = 25	35	40	45	45	50
	s _c = 30	40	45	50	55	60
180	s _t = 35	45	55	55	60	65
	s _c = 45	55	65	65	70	-
240	s _t = 45	55	65	70	-	-
	s _c = 55	70	-	-	-	-
Lastra di gesso rivestito tipo antincendio caratterizzata da una massa volumica compresa tra 750 e 900 kg/m ³						

LASTRE DI CALCIO SILICATO						
Classe	Fattore di sezione (m ⁻¹)					
	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300
30	s _t = 10	10	10	10	15	15
	s _c = 10	10	15	15	20	20
60	s _t = 10	15	15	20	25	25
	s _c = 10	20	25	25	30	35
90	s _t = 15	25	25	30	35	35
	s _c = 20	30	35	35	40	45
120	s _t = 20	30	35	40	45	45
	s _c = 25	35	45	50	55	55
180	s _t = 30	40	50	55	60	60
	s _c = 40	55	60	65	65	70
240	s _t = 40	55	60	65	65	70
	s _c = 50	70	75	-	-	-
Lastra di calcio silicato caratterizzata da una massa volumica compresa tra 800 e 900 kg/m ³						

Note al DM 16/02/2007

[2]

Lettera Circolare

PROT. n. 0016746

Roma, 06 novembre 2019

OGGETTO: Porte resistenti al fuoco ricadenti nel campo di applicazione del Regolamento (UE) n.305/2011 sui Prodotti da Costruzione (CPR) – Porte pedonali esterne, porte e cancelli industriali, chiarimenti ed indirizzi applicativi.

Come noto, ai sensi dell'art.5 del D.lgs 106/2017 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata per la quale sia terminato il periodo di coesistenza, desumibile dall'elenco pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione (DoP) ed appone, all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato, la marcatura CE.

Il 01/11/2019 è terminato il periodo di coesistenza della norma armonizzata EN 16034:2014 "Porte pedonali, porte e cancelli industriali, commerciali e finestre apribili - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - caratteristiche di resistenza al fuoco e/o controllo del fumo". Ai fini della redazione della DoP e della marcatura CE, tale norma per la valutazione delle prestazioni al fuoco deve essere utilizzata esclusivamente con le collegate norme di prodotto con le quali vengono misurate anche le altre prestazioni delle porte.

Ad oggi, le norme armonizzate relative alle porte già pubblicate nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono le seguenti:

- EN 14351-1:2006+A2:2016 "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali";
- EN 13241:2003+A2:2016 "Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali".

Premesso quanto sopra, a far data dal 01/11/2019, le porte ricadenti nel campo di applicazione delle sopra citate norme armonizzate (Finestre e porte esterne e porte e cancelli industriali) per le quali siano richiesti requisiti di resistenza al fuoco, devono essere commercializzate in accordo alle procedure previste dal Regolamento prodotti da costruzione (marcatura CE e dichiarazione di prestazione).

Le porte non ricadenti nel campo di applicazione delle specifiche tecniche armonizzate EN 14351-1:2006+A2:2016 ed EN 13241:2003+A2:2016, per l'attestazione delle prestazioni di resistenza al fuoco, restano assoggettate al regime di omologazione in accordo alle procedure indicate nel D.M. 21/06/2004.

Ad esempio, le porte pedonali interne non ricadono nel campo di applicazione delle norme armonizzate EN 14351-1 ed EN 13241.

Qualora il fabbricante intenda commercializzare una porta o finestra resistente al fuoco con doppio uso (sia per interno che per esterno) è necessario che siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- per l'uso esterno, essendo applicabile la specifica tecnica armonizzata EN 14351-1:2006+A2:2016, il serramento sia marcato CE ed accompagnato dalla Dichiarazione di Prestazione (DoP) nella quale risulti il solo utilizzo previsto dalla norma armonizzata di riferimento;
- per l'uso interno, il serramento sia omologato secondo le procedure sopra richiamate, che, qualora la porta non sia già stata omologata, potranno essere avviate sulla base dei medesimi rapporti di prova rilasciati ai fini della marcatura CE per uso esterno;
- il libretto di installazione, uso e manutenzione tenga conto di entrambi gli usi previsti.

Si rappresenta che una "porta per uso esterno" è un serramento che separa due locali con condizioni climatiche diverse (ad esempio un vano climatizzato da un vano non climatizzato, o un vano dall'ambiente esterno alla costruzione).

Si rammenta che ai fini della predisposizione della modulistica di cui al D.M. 7.08.2012 (mod. PIN 2.3 - Dich. Prod.), da allegare alla SCIA nell'ambito dei procedimenti autorizzativi previsti dal DPR 151/2011, la documentazione da considerare per le porte resistenti al fuoco ricadenti nel campo di applicazione del CPR 305/2011 (Finestre e porte esterne e porte e cancelli industriali) è la Dichiarazione di Prestazione (DoP art. 24 del CPR 305/11), mentre la documentazione per le porte in regime di omologazione nazionale (porte interne) è la Dichiarazione di Conformità alla porta omologata (Art. 2 lettera h) del D.M. 21/06/2004).

In ultimo, si evidenzia che l'omologazione relativa ad una porta resistente al fuoco commercializzata prima del termine del periodo di coesistenza (01/11/2019) resta comunque idonea, sino al termine della sua validità, ai fini della installazione anche per uso esterno.

3

Lettera Circolare

PROT. n. DCPST/A5/5642

Roma, 31 marzo 2010

OGGETTO: Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi – Murature.

Pervengono a questa Direzione quesiti tendenti a conoscere quali debbano essere, alla luce della nuova normativa di resistenza al fuoco introdotta dai recenti decreti che oggi regolamentano la materia (DM 9 marzo 2007 e DM 16 febbraio 2007), gli atti certificativi inerenti le strutture di muratura (portante e non) da porre a corredo delle istanze di sopralluogo ai fini dell'ottenimento del CPI.

A tale proposito si espongono di seguito le seguenti considerazioni:

1) Il punto 1.1 dell'allegato II al DM 4 maggio 1998 prevede, nell'ambito dei procedimenti di prevenzione incendi affidati ai Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco, che la documentazione certificativa relativa agli elementi strutturali portanti e/o separanti classificati ai fini della resistenza al fuoco debba essere rappresentativa della tipologia di valutazione eseguita (sperimentale, analitica, tabellare).

Tale certificazione deve essere firmata:

- a. dal direttore del laboratorio, se la valutazione è di tipo sperimentale;
- b. da professionista iscritto negli elenchi del M.I. di cui alla L. 818/84, se la valutazione è di tipo analitico;
- c. da professionista, se trattasi di valutazione di tipo tabellare.

2) Il nuovo DM 16 febbraio 2007, che ha aggiornato la materia e recepito gli atti e le norme comunitarie connesse alla resistenza fuoco, pur stabilendo in linea generale che le prestazioni di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi possono essere determinate in base ai risultati di prove, calcoli, confronti con tabelle (articolo 2 comma 2), demanda la scelta del metodo alla esistenza di norme condivise di riferimento al fine di garantire uniformità e trasparenza negli atti nonché una più efficace azione di controllo.

Si osserva a questo punto che la possibilità di utilizzo della specifica norma europea di riferimento per la progettazione ed il calcolo delle murature esposte all'incendio (EN 1996-1-2) è attualmente rimandata al momento in cui sarà disponibile l'apposita appendice nazionale (v. p.to C.4 dell'allegato C al decreto).

Da quanto sopra esposto è facile desumere che, allo stato attuale, le uniche modalità attraverso cui è oggi possibile determinare le prestazioni di resistenza al fuoco delle murature (portanti e non) sono quelle basate sui risultati delle prove e sui confronti con tabelle, escludendo quindi ogni altra forma di certificazione.

Premesso quanto sopra, occorre tuttavia rilevare che tale problematica crea tuttora dubbi e incertezze sia negli operatori economici che negli stessi Comandi VF, i quali, solo sulla base dei contenuti espressi dal DM 4 maggio 1998, continuano ad accettare certificazioni basate su valutazioni analitiche.

Al fine quindi di consentire il graduale adattamento di tutti gli operatori alla nuova regolamentazione tecnica introdotta e di non creare incertezze o, addirittura, confusione sia nel mercato di tali prodotti che nello svolgimento dei procedimenti di P.I. a carico dei Comandi VF, su conforme parere del CCTS espresso nella seduta del 23 marzo 2010, si ritiene opportuno che le certificazioni di murature, basate su valutazioni analitiche, possano essere accettate, ai fini del rilascio del CPI, per le costruzioni il cui progetto è stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco, ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 12 gennaio 1998, n. 37, prima del 25 settembre 2010.

Per i progetti presentati dopo tale data, in assenza della predetta appendice nazionale e delle necessarie indicazioni tecniche che la medesima fornirà a riguardo, saranno unicamente ammesse, per tali tipologie di elementi costruttivi, certificazioni basate su risultati di prova secondo le istruzioni contenute nel citato DM 16 febbraio 2007 o, in alternativa, su confronti con le tabelle riportate nel citato DM 16 febbraio 2007 e nella successiva Lettera Circolare n. 1968 del 15 febbraio 2008.

Stante la predetta indicazione riguardante le certificazioni analitiche e al fine di adottare un uniforme comportamento nei confronti di murature il cui requisito di resistenza al fuoco sia stato attestato mediante certificati sperimentali, è appena il caso, infine, di rilevare l'opportunità che i corrispondenti rapporti di prova di resistenza al fuoco rilasciati ai sensi della circolare M.L.S.A. 14 settembre 1961, n. 91 possano essere utilizzati anche oltre le date indicate all'art. 5 comma 1 del D.M. 16 febbraio 2007, esclusivamente per le costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date.

Analogo comportamento potrà, evidentemente, essere adottato per prodotti/elementi costruttivi diversi dalle murature in possesso di rapporti di prova sperimentali rilasciati ai sensi della circolare M.I.S.A. 14 settembre 1961, n. 91.¹

Lettera Circolare

PROT. n. 0004845

Roma, 04 aprile 2011

OGGETTO: Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi

Con riferimento al decreto del Ministro dell'interno 16 febbraio 2007, si rammenta il principio espresso nella lettera circolare prot. n. 5642 del 31/03/2010, in base al quale è possibile utilizzare i rapporti di prova anche oltre le date di scadenza previste, esclusivamente per le costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date.

Parimenti si rappresenta che suddetto principio deve essere utilizzato anche per tutte le altre scadenze previste nel decreto citato, ivi compresa la scadenza per l'utilizzo dei valori fissati da norme tecniche per i parametri termo-fisici dei rivestimenti protettivi (punto C.5 dell'allegato al decreto) e la scadenza per l'utilizzo dei valori tabellari relativi agli elementi di acciaio protetti (tabelle D.7.1 dell'allegato al decreto).

[4]

Lettera Circolare

PROT. n. 0017381

Roma, 27 dicembre 2013

OGGETTO: Qualificazione di resistenza al fuoco di protettivi da applicare ad elementi in acciaio.

Come è noto il decreto del Ministro dell'Interno 16 febbraio 2007, entrato in vigore il 25 settembre 2007, riporta nella tabella A.3.2 dell'allegato A l'elenco delle norme di classificazione dei protettivi da applicare agli elementi in acciaio. In particolare, la norma di prova indicata nel predetto decreto per la protezione di elementi in acciaio con prodotti sia reattivi che passivi è la EN 13381-4, all'epoca disponibile esclusivamente nella versione ENV 13381-4:2002.

Con la successiva decisione della Commissione Europea del 11 aprile 2011, a parziale modifica della decisione 2000/367/CE posta a fondamento del decreto del Ministro dell'Interno 16/2/2007, fu consentito l'impiego della norma EN 13381-8:2010 per i protettivi dell'acciaio di tipo reattivo, oltre che della norma ENV 13381-4:2002.

A seguito della predetta decisione, sono state pertanto ritenute ugualmente valide le certificazioni di resistenza al fuoco basate sulle norme ENV 13381-4:2002 e EN 13381-8:2010 per i prodotti reattivi applicati ad elementi in acciaio.

Con la presente lettera circolare si fa presente che dal 30 novembre 2013 entreranno in vigore, in forma esclusiva, le norme EN 13381-4:2013 e EN 13381-8:2013, rispettivamente per i protettivi passivi e reattivi. Premesso quanto sopra, si fornisce alle strutture in indirizzo il seguente prospetto riepilogativo, riportante le norme di prova che, ai fini delle certificazioni di resistenza al fuoco, sono da ritenere accettabili:

Norma di prova	Applicabile a prodotti reattivi	Applicabile a prodotti passivi	Condizione di accettabilità della certificazione di resistenza al fuoco
ENV 13381-4:2002	SI	SI	Se i rapporti di prova sono emessi prima del 30/11/2013
EN 13381-8:2010	SI	NO	Se i rapporti di prova sono emessi prima del 30/11/2013

¹ Vedasi, in merito alla possibilità di utilizzare, in generale, i rapporti di prova anche oltre le date di scadenza previste, la lettera circolare prot. n° 0004845 del 04/04/2011 riportata subito di seguito alla presente lettera circolare. N.d.R.

EN 13381-4:2013	NO	SI	Se i rapporti di prova sono emessi dal 30/11/2013
EN 13381-8:2013	SI	NO	Se i rapporti di prova sono emessi dal 30/11/2013

Si ricorda infine che i protettivi di elementi in acciaio possono essere marcati CE in base alla ETAG 018 e che la marcatura CE ne consente la libera commercializzazione nel mercato interno all'Unione Europea.



Lettera Circolare

PROT. n. 0004638

Roma, 05 aprile 2013

OGGETTO: Pubblicazione in Gazzetta Ufficiale degli Annessi Nazionali degli Eurocodici.

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 73 del 27 marzo 2013 (Supplemento Ordinario n. 21) è stato pubblicato il decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 31 luglio 2012 recante "Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici".

Con l'entrata in vigore di tale decreto, prevista in data 11 aprile 2013, si dà completa attuazione a quanto previsto al punto C.3 dell'Allegato C al decreto del Ministro dell'Interno 16 febbraio 2007, cessando, quindi, la possibilità di impiego delle norme UNI 9502, 9503 e 9504 per il calcolo di resistenza al fuoco di elementi costruttivi rispettivamente in cemento armato, acciaio e legno.

Con l'occasione, si ribadisce quanto stabilito con circolare DCPST n. 4845 del 4/4/2011, e con successiva circolare DCPST n. 9663 del 23/7/2012, in merito alla decorrenza dei termini fissati dal DM 16/2/2007 e, quindi, l'uso delle citate norme UNI è consentito anche oltre la data di entrata in vigore del DM 31 luglio 2012 esclusivamente per le costruzioni i cui progetti o Segnalazioni Certificate di Inizio Attività (SCIA) siano stati presentati ai competenti Comandi provinciali dei vigili del fuoco prima di suddetta data.

Infine, ad integrazione della circolare DCPST n. 5642 del 31/3/2012², viste le indicazioni fornite dall'Annesso Nazionale in merito agli Allegati B e C dell'Eurocodice EN 1996 1-2 ed in attesa di nuove determinazioni sperimentali, si ritiene possibile l'applicazione del metodo semplificato di cui all'Allegato C alla EN 1996 1-2, ai fini della classificazione di resistenza al fuoco di elementi strutturali in attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco, indipendentemente dall'elemento strutturale considerato, ponendo cautelativamente pari a zero il parametro "f_{d02}" relativo alla resistenza della muratura nella zona a temperatura intermedia.

Tali valutazioni analitiche semplificate di resistenza al fuoco dovranno essere condotte tenendo conto del reale schema strutturale e della sezione effettivamente resistente.



Lettera Circolare

PROT. n° 1968

Roma, 15 febbraio 2008

OGGETTO: Paredi di muratura portanti resistenti al fuoco.³

Il decreto del Ministro dell'interno 16 febbraio 2007 (G.U. n. 74 del 29 marzo 2007 S.O. n. 87) ha introdotto nuovi elementi per la valutazione della prestazione di resistenza al fuoco di elementi costruttivi portanti e/o separanti. Lo

² Verosimilmente 2010. N.d.R.

³ Vedasi, a proposito delle certificazioni per tali strutture, la lettera circolare prot. n° DCPST /A5/5642 del 31/03/2010 riportata subito di seguito. N.d.R.

stesso decreto, all'allegato D, definisce nuove tabelle contenenti indicazioni per la classificazione degli elementi suddetti.

Tra le tabelle presenti nel citato allegato D al decreto in parola, non sono presenti tabelle per le murature portanti resistenti al fuoco, né risultano disponibili, al momento, metodi di calcolo consolidati alternativi all'impiego di tabelle,

Tenuto conto che il metodo sperimentale è praticamente inapplicabile per le costruzioni esistenti e che quindi appare necessario completare il predetto allegato D, in attesa della definizione dell'appendice nazionale dell'Eurocodice EN 1996-1-2 (Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio), acquisito il parere del CCTS per la PI, è stata predisposta la seguente tabella aggiuntiva che, temporaneamente, potrà essere utilizzata come riferimento per le murature portanti resistenti al fuoco presenti nelle costruzioni che ospitano attività soggette ai controlli del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco (allegato alla presente lettera circolare),

Muratura portante in blocchi

La seguente tabella riporta i valori minimi (mm) dello spessore s di murature portanti di blocchi (escluso l'intonaco) sufficienti a garantire i requisiti **REI** per le classi indicate, esposte su un lato, con le seguenti limitazioni che dovranno comunque essere rispettate:

- rapporto $h/s \leq 20$

- $h \leq 8$ m

dove h è l'altezza della parete fra due solai (o elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo dei solai)

Materiale	Tipo blocco	Classi					
		30	60	90	120	180	240
Laterizio	Pieno (foratura $\leq 15\%$)	120	150	170	200	240	300
Laterizio (*)	Semipieno e forato ($15\% < \text{foratura} \leq 55\%$)	170	170	200	240	280	330
Calcestruzzo	Pieno, semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$)	170	170	170	200	240	300
Calcestruzzo leggero (**)	Pieno, semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$)	170	170	170	200	240	300
Pietra squadrata	Pieno (foratura $\leq 15\%$)	170	170	250	280	360	400

(*) Presenza di 10 mm di intonaco su ambedue le facce ovvero di 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco; i valori in tabella si riferiscono agli elementi di laterizio sia normale che alleggerito in pasta

(**) massa volumica netta non superiore a 1700 kg/m^3

Lettera Circolare

PROT. n. DCPST/A5/5642

Roma, 31 marzo 2010

OGGETTO: Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi – Murature.

Pervengono a questa Direzione quesiti tendenti a conoscere quali debbano essere, alla luce della nuova normativa di resistenza al fuoco introdotta dai recenti decreti che oggi regolamentano la materia (DM 9 marzo 2007 e DM 16 febbraio 2007), gli atti certificativi inerenti le strutture di muratura (portante e non) da porre a corredo delle istanze di sopralluogo ai fini dell'ottenimento del CPI.

A tale proposito si espongono di seguito le seguenti considerazioni:

1) Il punto 1.1 dell'allegato II al DM 4 maggio 1998 prevede, nell'ambito dei procedimenti di prevenzione incendi affidati ai Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco, che la documentazione certificativa relativa agli elementi strutturali portanti e/o separanti classificati ai fini della resistenza al fuoco debba essere rappresentativa della tipologia di valutazione eseguita (sperimentale, analitica, tabellare).

Tale certificazione deve essere firmata:

- d. dal direttore del laboratorio, se la valutazione è di tipo sperimentale;
- e. da professionista iscritto negli elenchi del M.I. di cui alla L. 818/84, se la valutazione è di tipo analitico;
- f. da professionista, se trattasi di valutazione di tipo tabellare.

2) Il nuovo DM 16 febbraio 2007, che ha aggiornato la materia e recepito gli atti e le norme comunitarie connesse alla resistenza fuoco, pur stabilendo in linea generale che le prestazioni di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi possono essere determinate in base ai risultati di prove, calcoli, confronti con tabelle (articolo 2 comma 2), demanda la scelta del metodo alla esistenza di norme condivise di riferimento al fine di garantire uniformità e trasparenza negli atti nonché una più efficace azione di controllo.

Si osserva a questo punto che la possibilità di utilizzo della specifica norma europea di riferimento per la progettazione ed il calcolo delle murature esposte all'incendio (EN 1996-1-2) è attualmente rimandata al momento in cui sarà disponibile l'apposita appendice nazionale (v. p.to C.4 dell'allegato C al decreto).

Da quanto sopra esposto è facile desumere che, allo stato attuale, le uniche modalità attraverso cui è oggi possibile determinare le prestazioni di resistenza al fuoco delle murature (portanti e non) sono quelle basate sui risultati delle prove e sui confronti con tabelle, escludendo quindi ogni altra forma di certificazione.

Premesso quanto sopra, occorre tuttavia rilevare che tale problematica crea tuttora dubbi e incertezze sia negli operatori economici che negli stessi Comandi VF, i quali, solo sulla base dei contenuti espressi dal DM 4 maggio 1998, continuano ad accettare certificazioni basate su valutazioni analitiche.

Al fine quindi di consentire il graduale adattamento di tutti gli operatori alla nuova regolamentazione tecnica introdotta e di non creare incertezze o, addirittura, confusione sia nel mercato di tali prodotti che nello svolgimento dei procedimenti di P.I. a carico dei Comandi VF, su conforme parere del CCTS espresso nella seduta del 23 marzo 2010, si ritiene opportuno che le certificazioni di murature, basate su valutazioni analitiche, possano essere accettate, ai fini del rilascio del CPI, per le costruzioni il cui progetto è stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco, ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 12 gennaio 1998, n. 37, prima del 25 settembre 2010.

Per i progetti presentati dopo tale data, in assenza della predetta appendice nazionale e delle necessarie indicazioni tecniche che la medesima fornirà a riguardo, saranno unicamente ammesse, per tali tipologie di elementi costruttivi, certificazioni basate su risultati di prova secondo le istruzioni contenute nel citato DM 16 febbraio 2007 o, in alternativa, su confronti con le tabelle riportate nel citato DM 16 febbraio 2007 e nella successiva Lettera Circolare n. 1968 del 15 febbraio 2008.

Stante la predetta indicazione riguardante le certificazioni analitiche e al fine di adottare un uniforme comportamento nei confronti di murature il cui requisito di resistenza al fuoco sia stato attestato mediante certificati sperimentali, è appena il caso, infine, di rilevare l'opportunità che i corrispondenti rapporti di prova di resistenza al fuoco rilasciati ai sensi della circolare M.L.S.A. 14 settembre 1961, n. 91 possano essere utilizzati anche oltre le date indicate all'art. 5 comma 1 del D.M. 16 febbraio 2007, esclusivamente per le costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date.

Analogo comportamento potrà, evidentemente, essere adottato per prodotti/elementi costruttivi diversi dalle murature in possesso di rapporti di prova sperimentali rilasciati ai sensi della circolare M.L.S.A. 14 settembre 1961, n. 91.⁴

Lettera Circolare

PROT. n. 0004845

Roma, 04 aprile 2011

OGGETTO: Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi

Con riferimento al decreto del Ministro dell'interno 16 febbraio 2007, si rammenta il principio espresso nella lettera circolare prot. n. 5642 del 31/03/2010, in base al quale è possibile utilizzare i rapporti di prova anche oltre le date di

⁴ Vedasi, in merito alla possibilità di utilizzare, in generale, i rapporti di prova anche oltre le date di scadenza previste, la lettera circolare prot. n° 0004845 del 04/04/2011 riportata subitolo di seguito. N.d.R.



scadenza previste, esclusivamente per le costruzioni il cui progetto sia stato presentato al competente Comando provinciale dei vigili del fuoco prima di suddette date.

Parimenti si rappresenta che suddetto principio deve essere utilizzato anche per tutte le altre scadenze previste nel decreto citato, ivi compresa la scadenza per l'utilizzo dei valori fissati da norme tecniche per i parametri termo-fisici dei rivestimenti protettivi (punto C.5 dell'allegato al decreto) e la scadenza per l'utilizzo dei valori tabellari relativi agli elementi di acciaio protetti (tabelle D.7.1 dell'allegato al decreto).

MINISTERO DELL'INTERNO

Decreto 9 marzo 2007 (GU 29 marzo 2007 n. 74 - Suppl. Ordinario n. 87)

Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.^{1, 2}

il Ministro dell'interno

Visto il decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, recante riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, a norma dell'art. 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229;

Vista la direttiva del Consiglio 89/106/CEE del 21 dicembre 1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, recante il regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37, recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59;

Visto il decreto del Ministro dell'interno 4 maggio 1998, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 104 del 7 maggio 1998, recante 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;

Visto il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 14 settembre 2005, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 222 del 23 settembre 2005, recante norme tecniche per le costruzioni;

Visto il decreto del Ministro dell'interno 16 febbraio 2007, recante classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

Rilevata la necessità di aggiornare i criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco;

Acquisito il parere favorevole del Comitato centrale tecnico scientifico per la prevenzione incendi di cui all'art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577, come modificato dall'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 10 giugno 2004, n. 200;

Espletata la procedura di informazione ai sensi della direttiva 98/34/CE, come modificata dalla direttiva 98/48/CE;

Decreta:

Art. 1.

Oggetto e campo di applicazione

1. Il presente decreto stabilisce i criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, ad esclusione delle attività per le quali le prestazioni di resistenza al fuoco sono espressamente stabilite da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi.

2. Le disposizioni del presente decreto si applicano alle attività i cui progetti sono presentati ai Comandi provinciali dei vigili del fuoco competenti per territorio, per l'acquisizione del parere di conformità di cui all'art. 2 del decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37, in data successiva all'entrata in vigore del presente decreto.

Art. 2.

Obiettivi, strategie, responsabilità

1. Al fine di limitare i rischi derivanti dagli incendi, le costruzioni devono essere progettate, realizzate e gestite in modo da garantire:

¹ Vedasi: su quale sia la correlazione con le norme e le procedure previste dal T.U. delle Costruzioni e sull'applicazione del T.U. delle Costruzioni anche alle attività non soggette ai controlli di prevenzione incendi, rispettivamente, i quesiti n. 1. e n. 3 del [chiarimento prot. n° P1568/4122 sott. 55 del 22/01/2008](#). N.d.R.

² Vedasi, in merito a chiarimenti e primi indirizzi applicativi, anche sulla possibilità di ricorrere alla deroga, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

la stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;
la limitata propagazione del fuoco e dei fumi, anche riguardo alle opere vicine;
la possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

2. I requisiti di protezione delle costruzioni dagli incendi, finalizzati al raggiungimento degli obiettivi suddetti, sono garantiti attraverso l'adozione di misure e sistemi di protezione attiva e passiva. Tutte le misure e i sistemi di protezione, adottati nel progetto ed inseriti nella costruzione, devono essere adeguatamente progettati, realizzati e mantenuti secondo quanto prescritto dalle specifiche normative tecniche o dalle indicazioni fornite dal produttore al fine di garantirne le prestazioni nel tempo.

3. L'individuazione dei valori che assumono i parametri posti a base della determinazione delle azioni di progetto è a carico dei soggetti responsabili della progettazione. Il mantenimento delle condizioni che determinano l'individuazione dei suddetti valori è a carico dei titolari delle attività.

Art. 3.

Disposizioni tecniche

1. Per il conseguimento degli obiettivi indicati al precedente art. 2 sono approvate le disposizioni tecniche contenute nell'allegato al presente decreto.

Art. 4.

Abrogazioni e disposizioni finali

1. Dalla data di entrata in vigore del presente decreto sono abrogati:

la circolare del Ministro dell'interno 14 settembre 1961, n. 91, recante norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile;

il decreto del Ministro dell'interno 6 marzo 1986, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 60 del 13 marzo 1986, recante «Calcolo del carico di incendio per locali aventi strutture portanti in legno».

2. All'allegato A al decreto del Ministro dell'interno 30 novembre 1983, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 339 del 12 dicembre 1983, recante «Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi» sono apportate le seguenti modifiche: le definizioni di «carico di incendio», «compartimento antincendio» e «resistenza al fuoco», indicate rispettivamente ai punti 1.3, 1.5 e 1.11, sono sostituite con le corrispondenti definizioni riportate al punto 1, lettere c), g) e j) dell'allegato al presente decreto.

3. Il riferimento al Bollettino ufficiale C.N.R. n. 192 del 28 dicembre 1999, relativo alla progettazione di costruzioni resistenti al fuoco, contenuto nella lettera circolare prot. P130/4101 sott. 72/E del 31 gennaio 2001, è da ritenersi superato.

4. Per le costruzioni esistenti, le cui prestazioni di resistenza al fuoco siano state accertate dagli organi di controllo alla data di entrata in vigore del presente decreto,³ non è necessario procedere ad una nuova determinazione nei casi di modifiche della costruzione, ivi comprese quelle dovute ad un ampliamento e/o ad una variazione di destinazione d'uso, sempre che dette modifiche non comportino un incremento della classe di rischio indicata alla tabella 2 dell'allegato al presente decreto, una riduzione delle misure protettive o un incremento del carico di incendio specifico.⁴

Il presente decreto entra in vigore centottanta giorni dopo la sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

³ Vedasi, su cosa debba intendersi per “organi di controllo” ed “accertare”, il quesito n. 4. del [chiarimento prot. n° P1568/4122 sott. 55 del 22/01/2008](#). N.d.R.

⁴ Vedasi, su quale procedura adottare nel caso di variazione di destinazione d'uso o di carico d'incendio per costruzioni esistenti, il quesito n. 17. del [chiarimento prot. n° P1568/4122 sott. 55 del 22/01/2008](#). N.d.R.

ALLEGATO

I. TERMINI, DEFINIZIONI E TOLLERANZE DIMENSIONALI

1. Per i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali si rimanda a quanto stabilito con il decreto del Ministro dell'interno 30 novembre 1983. In particolare, ai fini dell'applicazione delle presenti disposizioni tecniche, valgono le seguenti definizioni:

- a) CAPACITÀ DI CAMPARTIMENTAZIONE IN CASO D'INCENDIO: attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, oltre alla propria stabilità, un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste.
- b) CAPACITÀ PORTANTE IN CASO D'INCENDIO: attitudine della struttura, di una parte della struttura o di un elemento strutturale a conservare una sufficiente resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco con riferimento alle altre azioni agenti.
- c) CARICO D'INCENDIO: potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico di incendio è espresso in MJ; convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,054 chilogrammi di legna equivalente.⁵
- d) CARICO D'INCENDIO SPECIFICO: carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda. È espresso in MJ/m².
- e) CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO: carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti. Esso costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco delle costruzioni.
- f) CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO: intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione.
- g) COMPARTIMENTO ANTINCENDIO: parte della costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la capacità di compartimentazione.
- h) INCENDIO CONVENZIONALE DI PROGETTO: incendio definito attraverso una curva di incendio che rappresenta l'andamento, in funzione del tempo, della temperatura media dei gas di combustione nell'intorno della superficie degli elementi costruttivi. La curva di incendio di progetto può essere:
 - nominale: curva, adottata per la classificazione delle costruzioni e per le verifiche di resistenza al fuoco di tipo convenzionale;
 - naturale: curva determinata in base a modelli d'incendio e a parametri fisici che definiscono le variabili di stato all'interno del compartimento.
- i) INCENDIO LOCALIZZATO: focolaio d'incendio che interessa una zona limitata del compartimento antincendio, con sviluppo di calore concentrato in prossimità degli elementi costruttivi posti superiormente al focolaio o immediatamente adiacenti.
- j) RESISTENZA AL FUOCO: una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso di incendio, per una struttura, per una parte della struttura o per un elemento strutturale nonché la capacità di compartimentazione rispetto all'incendio per gli elementi di separazione sia strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi.
- k) SUPERFICIE IN PIANTA LORDA DI UN COMPARTIMENTO: superficie in pianta compresa entro il perimetro interno delle pareti delimitanti il compartimento.

⁵ Vedasi, in merito al valore di carico d'incendio da attribuire ad 1 MJ, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

2. CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO ⁶

1. Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 1

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 10.000	2,00

Tabella 1

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 2⁷

Classi di incendio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

Tabella 2

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ ⁸ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in tabella 3

δ_{ni} , Funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio ^{1, 9}	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
Ad acqua	altro				interna	Interna e esterna		

⁶ Vedasi, in merito al poter non considerare il contributo del carico d'incendio di alcuni liquori non sostenenti l'incendio, il [chiarimento prot. n° 3021 del 13/03/2014](#). N.d.R.

⁷ Vedasi, in merito a come attribuire il valore a δ_{q2} , la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

⁸ Vedasi, in merito a come attribuire il valore a δ_{n1} , δ_{n3} , δ_{n4} , δ_{n5} , δ_{n8} e δ_{n9} , la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

¹ Gli addetti devono aver conseguito l'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609, a seguito del corso di formazione di tipo C di cui all'allegato IX del decreto ministeriale 10 marzo 1998.

⁹ Vedasi, sulla continuità della presenza della squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio, il [chiarimento prot. n° P5/4118 sott. 20/A del 22/01/2008](#). N.d.R.

δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

Tabella 3

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

- g_i massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]
- H_i potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]
I valori di H_i dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716:2002 ovvero essere mutuati dalla letteratura tecnica
- m_i fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosa e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili
- ψ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi¹⁰
- A superficie in pianta lorda del compartimento [m²]

2. Qualora, in alternativa alla formula suddetta, si pervenga alla determinazione di q_f attraverso una valutazione statistica del carico di incendio per la specifica attività, si deve far riferimento a valori con probabilità di superamento inferiore al 20%.¹¹

3. Lo spazio di riferimento generalmente coincide con il compartimento antincendio considerato e il carico di incendio specifico è quindi riferito alla superficie in pianta lorda del compartimento stesso, nell'ipotesi di una distribuzione sufficientemente uniforme del carico di incendio. In caso contrario il valore nominale q_f del carico d'incendio specifico è calcolato anche con riferimento all'effettiva distribuzione dello stesso.

¹⁰ Vedasi, in merito a:

- a. quando attribuire a Ψ_i il valore 0,85, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#);
- b. quando attribuire a Ψ_i il valore 0 la [lettera circolare 05/04/2019, n° 5014](#). N.d.R.

¹¹ Vedasi, in merito a come utilizzare tale possibilità di calcolo del carico d'incendio, al valor da impiegare in alcuni casi specifici ed alla velocità di combustione del legno, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

3. RICHIESTE DI PRESTAZIONE ¹²

1. Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli:

Livello I.	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o, dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

2. I livelli di prestazione comportano l'adozione di differenti classi di resistenza al fuoco secondo quanto stabilito ai punti successivi.

3. Le classi di resistenza al fuoco sono le seguenti: 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 180; 240; 360. Esse sono di volta in volta precedute dai simboli indicanti i requisiti che devono essere garantiti, per l'intervallo di tempo descritto, dagli elementi costruttivi portanti e/o separanti che compongono la costruzione. Tali requisiti, individuati sulla base di una valutazione del rischio d'incendio, sono rappresentati con i simboli elencati nelle decisioni della Commissione dell'Unione Europea 2000/367/CE del 3 maggio 2000 e 2003/629/CE del 27 agosto 2003.

3.1 Livello I di prestazione

1. Il livello I di prestazione non è ammesso per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del presente decreto.

3.2 Livello II di prestazione ^{13, 14, 15, 16}

1. Il livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato, isolate - eventualmente adiacenti ad altre purché strutturalmente e funzionalmente separate - destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi, ove si verificano tutte le seguenti ulteriori condizioni:

- le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non arrechino danni ad altre costruzioni;
- gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 pers/m²;
- la costruzione non sia adibita ad attività che prevedono posti letto;

¹² Vedasi, in merito alla classificazione di resistenza al fuoco per le scaffalature metalliche installate all'interno di un edificio magazzino, il [chiarimento prot. n° 14801 del 15/12/2015](#). N.d.R.

¹³ Vedasi, sull'applicabilità del presente punto, in modo discrezionale da parte del titolare dell'attività, anche per un grande deposito intensivo con elevato carico di incendio, il quesito n. 13. del [chiarimento prot. n° P1568/4122 sott. 55 del 22/01/2008](#). N.d.R.

¹⁴ Vedasi, in merito all'applicabilità di tale punto per qualunque valore del carico d'incendio, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

¹⁵ Vedasi, in merito alle caratteristiche R/REI che deve avere un sopralco metallico, seppure indipendente dalle restanti strutture, quando incorporato in modo permanente in una costruzione con livello II di prestazione, il [chiarimento prot. n° 0008274-213/032101.01.4122.056 del 08/06/2011](#). N.d.R.

¹⁶ Vedasi, in merito alle caratteristiche di resistenza al fuoco della stazione di pompaggio dell'impianti idrico antincendio in relazione a quelle degli edifici interni ed esterni, il [chiarimento prot. n° 0003845-213/032101.01.4122056 del 24/03/2011](#). N.d.R.

- f) la costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

2. Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello II di prestazione sono le seguenti, indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto:

30	per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati
60	per costruzioni fino a due piani fuori terra e un piano interrato

3. Sono consentite classi inferiori a quelle precedentemente indicate se compatibili con il livello III di prestazione.

3.3 Livello III di prestazione

1. Il livello III di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del presente decreto fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV o V.

2. Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello III sono indicate nella tabella 4, in funzione del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) definito al punto 2.

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

Tabella 4

3.4 Livelli IV e V di prestazione¹⁷

1. I livelli IV o V possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti dai capitolati tecnici di progetto. I livelli IV o V di prestazione possono altresì essere richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

2. Per i livelli IV e V resta valido quanto indicato nel decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 settembre 2005 e successive modifiche ed integrazioni.

¹⁷ Vedasi, in merito a quando applicare tali livelli di prestazione, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

4. SCENARI E INCENDI CONVENZIONALI DI PROGETTO

1. Per definire le azioni del fuoco, devono essere determinati i principali scenari d'incendio e i relativi incendi convenzionali di progetto, sulla base di una valutazione del rischio d'incendio.
2. In linea generale, gli incendi convenzionali di progetto devono essere applicati ad un compartimento dell'edificio alla volta, salvo che non sia diversamente indicato nello scenario d'incendio. In particolare in un edificio multipiano sarà possibile considerare separatamente il carico di incendio dei singoli piani qualora gli elementi orizzontali di separazione posseggano una capacità di compartimentazione adeguata nei confronti della propagazione verticale degli incendi.¹⁸
3. A seconda dell'incendio convenzionale di progetto adottato, l'andamento delle temperature negli elementi sarà valutato in riferimento:
 - a una curva nominale d'incendio di quelle indicate successivamente, per l'intervallo di tempo di esposizione pari alla classe di resistenza al fuoco prevista, senza alcuna fase di raffreddamento;
 - a una curva naturale d'incendio, tenendo conto dell'intera durata dello stesso, compresa la fase di raffreddamento fino al ritorno alla temperatura ambiente.

4.1. Curve nominali di incendio

1. Ai fini del presente decreto, le classi di resistenza al fuoco sono di norma riferite all'incendio convenzionale rappresentato dalla curva nominale standard seguente:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8 \cdot t + 1) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

dove :

θ_g è la temperatura media dei gas di combustione espressa in $^{\circ}\text{C}$
 t è il tempo espresso in minuti .

2. Nel caso di incendi di quantità rilevanti di idrocarburi o altre sostanze con equivalente velocità di rilascio termico, ed esclusivamente per la determinazione della capacità portante delle strutture, la curva di incendio nominale standard deve essere sostituita con la curva nominale degli idrocarburi seguente:

$$\theta_g = 1080 (1 - 0,325 \cdot e^{-0,167t} - 0,675 \cdot e^{-2,5t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

3. Nel caso di incendi sviluppatasi all'interno del compartimento, ma che coinvolgono strutture poste all'esterno, per queste ultime la curva di incendio nominale standard può essere sostituita con la curva nominale esterna seguente:

$$\theta_g = 660 (1 - 0,687 \cdot e^{-0,32t} - 0,313 \cdot e^{-3,8t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

4.2. Curve naturali di incendio

1. Nel caso in cui il progetto sia condotto con un approccio prestazionale, secondo le indicazioni contenute in specifici provvedimenti emanati dal Ministero dell'interno, la capacità portante e/o la capacità di compartimentazione, in alternativa al metodo che fa riferimento alle classi, può essere verificata rispetto all'azione termica della curva naturale di incendio, applicata per l'intervallo di tempo necessario al ritorno alla temperatura ordinaria, da determinarsi attraverso:

- modelli di incendio sperimentali oppure,
- modelli di incendio numerici semplificati oppure,
- modelli di incendio numerici avanzati.

2. Le curve di incendio naturale dovranno essere determinate per lo specifico compartimento, con riferimento a metodi di riconosciuta affidabilità e facendo riferimento al carico di incendio specifico di progetto ponendo pari ad 1 i coefficienti δ_{ni} relativi alle misure di protezione che si intende modellare.

3. Qualora si adotti uno di questi metodi, deve essere eseguita anche la verifica della capacità portante e/o della capacità di compartimentazione degli elementi costruttivi rispetto all'azione termica della curva di incendio nominale standard

¹⁸ Vedasi, in merito a come valutare comparti su più piani o con soppalchi, la [lettera circolare prot. n° P414/4122 sott. 55 del 28/03/2008](#). N.d.R.

con riferimento alle classi riportate nella tabella 5 in funzione del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) definito al punto 2.

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 300 MJ/m ²	0
Non superiore a 450 MJ/m ²	15
Non superiore a 600 MJ/m ²	20
Non superiore a 900 MJ/m ²	30
Non superiore a 1200 MJ/m ²	45
Non superiore a 1800 MJ/m ²	60
Non superiore a 2400 MJ/m ²	90
Superiore a 2400 MJ/m ²	120

Tabella 5

4. Quale che sia il modello scelto, i valori del carico d'incendio e delle caratteristiche del compartimento, adottati nel progetto per l'applicazione dei metodi suddetti, costituiscono un vincolo d'esercizio per le attività da svolgere all'interno della costruzione.

5. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI RESISTENTI AL FUOCO ¹⁹

1. La capacità del sistema strutturale in caso di incendio si determina sulla base della capacità portante propria degli elementi strutturali singoli, di porzioni di struttura o dell'intero sistema costruttivo, comprese le condizioni di carico e di vincolo, tenendo conto della eventuale presenza di materiali protettivi.

2. Le deformazioni ed espansioni imposte o impedito dovute ai cambiamenti di temperatura per effetto dell'esposizione al fuoco producono sollecitazioni indirette, forze e momenti, che devono essere tenuti in considerazione, ad eccezione dei casi seguenti:

- è riconoscibile a priori che esse sono trascurabili o favorevoli;
- sono implicitamente tenute in conto nei modelli semplificati e conservativi di comportamento strutturale in condizioni di incendio.

3. Le sollecitazioni indirette, dovute agli elementi strutturali adiacenti a quello preso in esame, possono essere trascurate quando i requisiti di sicurezza all'incendio sono valutati in riferimento alla curva nominale d'incendio e alle classi di resistenza al fuoco.

4. Nel progetto e nelle verifiche di sicurezza all'incendio si deve tener conto anche della presenza delle azioni a temperatura ordinaria permanenti e di quelle azioni variabili che sia verosimile agiscano contemporaneamente all'incendio. Esse dovranno essere prese in conto con i propri coefficienti parziali relativi allo stato limite in esame che di norma è lo stato limite di esercizio con combinazione quasi-permanente.

5. Non si prende in considerazione la possibilità di concomitanza dell'incendio con altre azioni accidentali.

6. Per i soli elementi strutturali secondari contenuti in costruzioni che devono garantire il livello III di prestazione è consentito limitare il requisito di resistenza al fuoco alla classe 30, purché siano verificate tutte le seguenti condizioni:^{20, 21}

- a) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette la capacità portante di altre parti della struttura;

¹⁹ Vedasi, in merito a se considerare anche gli elementi di completamento, quali lucernari, finestre e simili, fra quelli rientranti al presente punto, la [lettera circolare prot. n. P902/4122 sott. 55 del 20/07/2007](#). N.d.R.

²⁰ Vedasi, su quali siano i criteri per differenziare le strutture "primarie" dalle "secondarie" nel caso di utilizzo di copponi portanti come tipologia edilizia, il quesito n. 15. del [chiarimento prot. n° P1568/4122 sott. 55 del 22/01/2008](#). N.d.R.

²¹ Vedasi, in merito alle caratteristiche di resistenza al fuoco della stazione di pompaggio dell'impianti idrico antincendio in relazione a quelle degli edifici interni ed esterni, il [chiarimento prot. n° 0003845-213/032101.01.4122056 del 24/03/2011](#). N.d.R.



- b) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette l'efficacia di elementi costruttivi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva;
- c) l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non deve costituire un significativo rischio per gli occupanti e per i soccorritori.

Note al DM 09/03/2007

[\[1\]](#); [\[3\]](#); [\[4\]](#); [\[13\]](#); [\[20\]](#)

(Chiarimento)

PROT. n° P1568/4122 sott. 55

Roma, 22 gennaio 2008

OGGETTO: D.M. 9 marzo 2007 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Quesiti. -

Con riferimento ai quesiti posti da codesto Comando, in merito alla corretta interpretazione del D.M. 9 marzo 2007, si informa che è in corso di predisposizione una lettera circolare di chiarimento in cui verranno affrontate molte delle problematiche evidenziate.

In ogni caso per quanto attiene ai quesiti n° 1, 2, 3, 4, 13, 15, e 17, si concorda con le valutazioni espresse da codesta Direzione nella nota indicata a margine, con le seguenti precisazioni:

- il riferimento corretto per quanto riguarda le norme tecniche per le costruzioni è il decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 (quesito n° 3);
- l'applicazione del livello II di prestazione è consentita, senza margini di discrezionalità, qualora risultino integralmente rispettate tutte le condizioni indicate al punto 3.2 dell'allegato al decreto in parola (quesito n° 13).

Parere della Direzione Regionale

Si trasmette per le valutazioni di competenza il quesito formulato dal Comando VV.F. di Varese relativo al decreto in oggetto, fornendo al riguardo il parere di questo ufficio.

1. Si osserva che il testo approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in data 30/04/2005, in fase di revisione, salvaguardava - per le attività soggette al controllo dei vigili del fuoco - le specifiche disposizioni emesse dal Ministero dell'interno.
2. Si ritiene che il quesito trovi risposta nell'art. 5 del DM 16/02/2007.
3. Si condivide l'interpretazione del Comando sulla base di quanto indicato nella bozza del T.U. approvata in data 30/04/2005.
4. Con riferimento all'art. 4 comma 4 del DM 09/03/2007 si ritiene che l'organo di controllo per l'accertamento dei requisiti di resistenza al fuoco di attività soggette al controllo VVF sia il Comando provinciale e che per "accertamento" - in analogia a quanto previsto all' art. 5 comma 3 del DM 16/02/2007 - possa intendersi anche l'approvazione del progetto prima dell'entrata in vigore del decreto in argomento.
5. In caso di compartimento su più piani o in presenza di soppalchi la superficie in pianta lorda di un compartimento rimane quella individuata dalla sezione retta del compartimento stesso.
6. L'attribuzione della classe di rischio è il risultato del processo di valutazione quale ad esempio quello indicato nel DM 10/03/1998.
7. L'attribuzione del fattore $\delta_{n_3} = 0,9$ si ritiene possibile in presenza di un impianto di evacuazione fumo e calore realizzato a regola d'arte secondo norme di buona tecnica.
8. Anche nel caso del fattore δ_{n_4} il sistema automatico di rivelazione, segnalazione e allarme incendio deve essere realizzato a regola d'arte secondo norme di buona tecnica, anche per quanto riguardo le modalità di riporto dell'allarme.
9. L'utilizzazione del fattore δ_{n_5} relativo alla squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio non sembra essere correlato alla presenza della squadra stessa oltre l'orario di lavoro.
10. I requisiti di accessibilità richiamati per l'utilizzazione del fattore δ_{n_9} potrebbero essere quelli normalmente richiesti nelle regole tecniche di prevenzione incendi (accessibilità all'area).

11. Un riferimento può essere rappresentato dalla norma UNI EN 1991 1-2 (eurocodice 1, parte 1-2, azioni sulle strutture esposte al fuoco).
12. Le valutazioni relative al carico d'incendio specifico q_f in caso di distribuzione non uniforme dello stesso nel compartimento dovranno essere riferite a spazi in cui tale distribuzione è sufficientemente uniforme. Le classi di resistenza al fuoco derivanti saranno riferite agli elementi portanti e/o separanti compresi nei rispettivi spazi in cui il compartimento è stato suddiviso.
13. Si ritiene che le condizioni indicate al punto 3.2 dell'allegato al DM 09/03/2007 non consenta discrezionalità nella scelta del livello II di prestazione.
14. Si ritiene che l'autorità competente per la richiesta dei livelli IV o V di prestazione possa essere il Comando provinciale VV.F. o l'autorità competente al rilascio del titolo edilizio. In ogni caso la richiesta dovrà essere motivata.
15. Si ritiene che nella tipologia costruttiva indicata dal Comando non sia individuabile una struttura secondaria.
16. Ad eccezione di quanto previsto all'art. 5 del DM 16/02/2007 le valutazioni di resistenza al fuoco prescritte da norme cogenti con rimando alla Circo 91/61 dovranno essere condotte con le procedure del DM 09/03/2007.
17. Nel caso di modifiche di costruzioni esistenti le cui prestazioni di resistenza al fuoco siano già state accertate vale quanto previsto all'art. 4, comma 4 del DM 09/03/2007.

Si resa in attesa delle determinazioni di codesto Ministero.

Parere del Comando

Da una lettura approfondita del decreto in oggetto sono emersi una serie di dubbi interpretativi che potrebbero indurre ad una applicazione non uniforme delle disposizioni tecniche contenute nell'allegato al DM 09.03.2007.

Per quanto sopra, per uniformità e correttezza di indirizzo, si chiede l'autorevole parere di codesta Direzione in merito ai quesiti di seguito formulati:.

1

Il nuovo DM 9/3/2007 è entrato in vigore a fine settembre u.s. ovvero dopo 180 gg dalla pubblicazione (29 marzo 2007). Si chiede quale sia la correlazione con le norme e le procedure previste dal T.U. delle Costruzioni che sono in fase di revisione.

2

La abrogazione della Circolare 91/61 comporta anche la non validità delle certificazioni emesse ai sensi dello stesso provvedimento. Poiché tali certificazioni attengono a elementi costruttivi che possono essere "nuovi" ma già in opera al momento della richiesta del parere di conformità, si chiede fino a quando tali certificazioni possono essere accettate.

3

Il nuovo DM attua, in ambito antincendio, le innovative indicazioni del T.U. suddetto. In tale norma l'obbligo di robustezza delle costruzioni ai fini della sicurezza in caso di incendio appare di carattere generale ovvero non solo limitato alle attività soggette al controllo obbligatorio dei VVF ai fini del rilascio del CPI. Si chiede conferma di tale interpretazione anche ai fini della attività ispettiva e di controllo, nell'ambito della sicurezza dei lavoratori sui luoghi di lavoro, in capo ai Comandi dei VVF.

4

Nell'art. 4 comma 4 si afferma che "Per le costruzioni esistenti, le cui prestazioni di resistenza al fuoco siano state accertate dagli organi di controllo alla data di entrata in vigore del presente decreto, non è necessario procedere ad una nuova determinazione ...".

Si chiede cosa si debba intendere con il termine "accertare" e quali sino gli "organi di controllo" cui si fa riferimento, oltre naturalmente, ai Comandi dei VVF.

Questo anche alla luce del sistema certificativo introdotto dal DM 4/5/98 dove l'accertamento - in senso tecnico - della resistenza al fuoco dei singoli elementi costruttivi è affidato ai professionisti abilitati mentre il funzionario dei VVF "accerta", come per ogni "misura" antincendio regolamentata da norme tecniche e salvo difformità evidenti in loco, solo la presenza e la completezza formale degli atti certificativi.

5

SUPERFICIE IN PIANTA LORDA DI UN COMPARTIMENTO: superficie in pianta compresa entro il perimetro interno delle pareti delimitanti il compartimento. Si chiede come calcolare la superficie nel caso di compartimenti su più piani, con soppalchi aperti, ecc ..

6

Classi di incendio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

Si chiede quali elementi oggettivi possono essere presi in considerazione per la scelta della classe di rischio.

7

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

Il fattore δ_{n3} pari a 0,9 si applica nei casi in cui è previsto la realizzazione di un sistema di evacuazione automatica di fumo e calore. Si chiede se tale coefficiente debba essere applicato solo per gli impianti realizzati in totale conformità della norma UNI 9494 (comprese le aperture per il riscontro di ventilazione nella parte bassa dell'opera) e non anche per quelli dotati semplicemente di aperture di ventilazione che si aprono automaticamente in caso di incendio.

8

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

Il fattore δ_{n4} pari a 0,85 si applica nei casi in cui è previsto la realizzazione di un sistema automatico di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio.

Considerato che tale coefficiente serve per determinare la classe di resistenza al fuoco da attribuire alla struttura per la salvaguardia della stessa ci si chiede se tale coefficiente possa essere applicato in presenza di impianto conforme alla norma UNI 9795 - o altre norma tecnica di riconosciuta validità - oppure occorra anche verificare che l'allarme, H24, sia riportato in luogo costantemente presidiato.

9

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

Il fattore δ_{n5} pari a 0,90 si applica nei casi in cui è previsto la squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio composta da addetti che abbiano conseguito l'attestato di idoneità tecnica di cui all' art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609, a seguito del corso di formazione di tipo C di cui all'allegato IX del decreto ministeriale 10 marzo 1998.

Sempre considerando la finalità del decreto - robustezza strutturale in caso di incendio - ci si chiede se tale coefficiente debba essere applicato solo quando la squadra sia presente H24 o anche quando sia presente solo durante l'orario di lavoro.

10

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

i

Il fattore δn_9 , pari a 0,90 si applica nei casi in cui è previsto l'Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF. Ci si chiede cosa voglia intendersi, in questo contesto, per accessibilità ai mezzi di soccorso ovvero se tale coefficiente debba essere applicato nei casi in cui i mezzi VVF possono "avvicinarsi" alla ditta a meno di una certa distanza (p.e. 50 m) oppure solo quando gli stessi automezzi possono entrare direttamente nell'area di pertinenza (recintata) della ditta durante l'intero arco temporale della giornata (quindi anche quando la ditta è chiusa).

11

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A}$$

Quando, in alternativa alla formula suddetta, si pervenga alla determinazione di q_f attraverso una valutazione statistica del carico di incendio per la specifica attività, si deve far riferimento a valori con probabilità di superamento inferiore al 20%.

Si chiede quali sono le fonti autorevoli da cui poter trarre le curve della distribuzione statistica del carico d'incendio?

12

Nell'ipotesi di una distribuzione non uniforme del carico di incendio il valore nominale q_f del carico d'incendio specifico è calcolato anche con riferimento all'effettiva distribuzione dello stesso.

Si chiede come valutare l'area per i carichi di incendio non uniformi sulla superficie del comparto e come differenziare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi avendo determinato, in pratica, due classi distinte in un unico comparto ?

13

Il Livello II di prestazione come previsto dal punto 3.2 del DM 9.03.2007 fa sì che diverse strutture anche con carico d'incendio elevato possono avere strutture di resistenza al fuoco molto modeste. Si chiede se la scelta del livello (II o III) sia totalmente discrezionale da parte del titolare della attività. Un grande deposito intensivo con elevato carico di incendio potrebbe, secondo la lettera del decreto, rientrare in livello II e pertanto - se di volume unico - essere di classe 30.

14

I livelli IV o V di prestazione possono altresì essere richiesti dalla "autorità competente" per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Si chiede quale è l'autorità competente e quali sono le attività di particolare importanza?

15

Per i soli elementi strutturali secondari contenuti in costruzioni che devono garantire il livello III di prestazione è consentito limitare il requisito di resistenza al fuoco alla classe 30, purché siano verificate tutte le seguenti condizioni:

- l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette la capacità portante di altre parti della struttura;
- l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non compromette l'efficacia di elementi costruttivi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva;
- l'eventuale crollo degli elementi strutturali secondari non deve costituire un significativo rischio per gli occupanti e per i soccorritori.

Viste anche le nuove tipologie edilizie che, nell'ambito della prefabbricazione, prevedono, come unici elementi strutturali di copertura, i copponi portanti, staticamente autonomi, si chiedono i criteri per differenziare la struttura primaria da quella secondaria.

16

L'art. 4 del decreto abroga la Circolare 91/61. Si chiede se le prestazioni di resistenza al fuoco stabilite dalle norme vigenti con rimando alla Circolare suddetta debbano essere valutate con la nuova procedura.

17

Le modifiche di destinazione d'uso o di quantità di materiale in deposito delle costruzioni esistenti con resistenza al fuoco già valutata comportano un adeguamento della resistenza al fuoco; in tal caso ci si chiede se sia comunque da applicare la nuova procedura.

[\[2\]](#); [\[5\]](#); [\[7\]](#); [\[8\]](#); [\[10 a.\]](#); [\[11\]](#); [\[14\]](#); [\[17\]](#); [\[18\]](#)

Lettera Circolare

PROT. n° P414/4122 sott. 55

Roma, 28 marzo 2008

OGGETTO: DM 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del CNVVF. Chiarimenti ed indirizzi applicativi.

Ad alcuni mesi dall'entrata in vigore del decreto indicato in oggetto che, unitamente al DM 16 febbraio 2007, ha completamente rivisto gli aspetti legati alla resistenza al fuoco delle costruzioni abrogando la precedente normativa che regolamentava il settore, si ritiene utile fornire nel seguito alcuni chiarimenti e precisazioni sulla corretta applicazione delle recenti disposizioni, anche alla luce dei quesiti finora pervenuti.

Il campo di applicazione del DM 9 marzo 2007 è limitato alle attività non assistite da specifica regola tecnica di prevenzione incendi, esclusivamente per quanto attiene alla determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni (classe di resistenza al fuoco), in quanto detto requisito è normalmente stabilito a priori dalla regolamentazione di settore; ciò premesso si precisa che qualora nell'ambito di una regola tecnica "verticale" venga richiamato il carico di incendio ovvero la classe del compartimento rimandando ai criteri di calcolo previsti nella ex circolare n. 91/61, tale riferimento è da ritenersi superato dall'entrata in vigore del DM 9/3/2007, dovendosi da tale data (25/09/2007) applicare i criteri ivi stabiliti.

Il punto 1 dell'allegato al decreto riporta una serie di definizioni che hanno preso spunto dalle attuali norme europee che regolano la materia, alle quali l'atto regolamentare nazionale si è quindi principalmente riferito, anche ai fini della definizione numerica di parametri e coefficienti che possono assumere rilevanza ai fini della sua applicazione. Tuttavia occorre rilevare che al punto 1 lettera c) dell'allegato (definizione di CARICO DI INCENDIO) viene indicato, come corrispondente ad 1 MJ, un valore pari a 0,054 kg di legna equivalente, leggermente inferiore a quello contenuto nelle stesse norme europee che prevedono un valore pari a 0,057 (ossia 1 kg di legna equivalente viene assunto pari a 17,5 MJ). Si ritiene opportuno, al fine di una migliore e necessaria coerenza con gli atti normativi europei in materia ed anche per evitare possibili equivoci o contraddizioni, fare riferimento a tale ultimo valore.

Per quanto attiene al fattore δ_{q2} , si fa presente che la classificazione delle aree prevista nella tabella 2 dell'allegato è di tipo qualitativo e, in analogia anche con quanto previsto per i diversi livelli di pericolosità di incendio dall'appendice B alla norma UNI 10779/2007, la valutazione deve tener conto della quantità, disposizione spaziale e combustibilità dei materiali presenti, sia in termini di velocità di combustione che di potere calorifico, delle possibili fonti di innesco presenti, anche in relazione alle lavorazioni eseguite, della possibilità di propagazione della fiamma, delle caratteristiche planovolumetriche e della ventilazione del compartimento; pertanto non appare corretto, viste le finalità del calcolo, considerare l'aggravio di rischio derivante dagli effetti dell'incendio sulle persone presenti (grado di affollamento, vulnerabilità degli individui, stato di vigilanza, ecc.).

Per l'applicazione del coefficiente δ_{n1} si precisa che possono considerarsi equivalenti ai sistemi automatici di estinzione ad acqua quelli che prevedono l'erogazione automatica di soluzioni schiumogene, laddove tale sostanza estinguente sia più idonea a contrastare l'incendio in relazione alla tipologia di materiale combustibile/inflammabile presente nell'attività da proteggere.

Si ritiene che possa applicarsi il fattore δ_{n3} in presenza di qualsiasi sistema di controllo dei fumi che garantisca risultati di analoga efficacia, in relazione allo smaltimento del calore e alla sicurezza delle squadre di intervento, rispetto all'impianto di evacuazione automatica di fumo e calore espressamente citato nella tabella 3; a tal fine potranno quindi prendersi in considerazione anche aperture, purché sufficientemente dimensionate, permanenti o protette con elementi cedibili a basse temperature, confrontabili con quelli ad azionamento degli EFC. Parimenti si potranno considerare superfici con serramenti ed impianti di estrazione non automatici, purché entrambi azionabili anche in mancanza dell'alimentazione elettrica ordinaria, da comando a distanza posto in zona protetta, di facile accesso e con attivazione rapida e sicura garantita dalla presenza di un presidio permanente durante le 24 ore.

Il coefficiente δ_{n4} può essere correttamente utilizzato qualora l'impianto automatico di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio sia in funzione durante le 24 ore e all'azionamento dell'allarme, eventualmente riportato in luogo

permanentemente presidiato anche all'esterno dell'attività, segua l'attivazione delle procedure di emergenza appositamente codificate finalizzate a ridurre il tempo di contrasto dell'incendio.

Il fattore riduttivo δ_{n5} può essere adottato, al pari degli altri sistemi di protezione attiva, esclusivamente in caso di presenza continuativa durante le 24 ore della squadra aziendale incaricata della lotta antincendio.

Per percorsi protetti di accesso, ai fini dell'applicazione del coefficiente δ_{n8} , devono intendersi quelli che consentono alle squadre di soccorso di raggiungere il compartimento interessato dall'incendio partendo dall'esterno della costruzione. Tale condizione si ritiene quindi implicitamente verificata nel caso di un compartimento avente accesso direttamente dall'esterno, mediante un sufficiente numero di uscite, correlate alle dimensioni e alla tipologia di attività svolta, o in caso di presenza di un ascensore di soccorso ai sensi del DM 15/09/2005.

Per l'accessibilità ai mezzi di soccorso dei vigili del fuoco (δ_{n9}) possono ritenersi validi i requisiti di accesso all'area normalmente richiesti nelle regole tecniche di prevenzione incendi, verificando che detti requisiti siano garantiti nell'arco delle 24 ore. Al riguardo può ritenersi accettabile la presenza di impedimenti all'accesso, per esempio nelle ore notturne, purché rapidamente rimovibili con gli usuali dispositivi in dotazione alle squadre di intervento dei Vigili del fuoco.

È legittimo assumere il valore 0,85 per il fattore di limitazione della partecipazione alla combustione del materiale considerato (Ψ_i) qualora il materiale sia racchiuso in contenitori che, oltre ad essere non combustibili, conservino la loro integrità durante l'esposizione all'incendio. Tale requisito non può quindi essere garantito ad esempio da contenitori in vetro, bombolette spray, o altri recipienti di facile cedimento in presenza di incremento della temperatura.

Il comma 2 del punto 2 consente di determinare il carico di incendio specifico attraverso una valutazione statistica in relazione all'attività in esame, adottando valori con probabilità di superamento inferiore al 20%; al riguardo si evidenzia come tale valutazione non tiene ovviamente conto del contributo al carico di incendio apportato dalle eventuali strutture combustibili, del quale si dovrà tenere conto nei termini di cui in seguito, ai fini della determinazione del carico di incendio specifico complessivo. Sempre ai fini della corretta applicazione del medesimo comma, si fa presente che i valori del carico di incendio riportati in letteratura sono ottenuti tramite sperimentazioni e rappresentano quindi generalmente dei valori medi. Per stimare la corrispondente deviazione standard e calcolare il valore al frattile 80% richiesto dal decreto, è necessario moltiplicare il valore medio per un coefficiente amplificativi, secondo i seguenti criteri riscontrabili nella letteratura tecnica di settore:

- per attività piuttosto simili o con variabilità molto limitate per quanto riguarda il mobilio o le merci in deposito, come ad esempio abitazioni, alberghi, ospedali, uffici e scuole, è sufficiente scegliere un valore del coefficiente moltiplicativo compreso tra 1,20 e 1,50;
- per attività piuttosto dissimili o con variabilità maggiori per quanto riguarda il mobilio o le merci in deposito, come ad esempio centri commerciali, grandi magazzini attività industriali, è necessario scegliere un valore del coefficiente moltiplicativo compreso tra 1,20 e 1,75.

All'interno di tali intervalli il progettista potrà individuare il valore del coefficiente appropriato alla trattazione del caso in esame, sulla base di più specifiche valutazioni da riportare nella documentazione tecnica da presentare al Comando.

Si evidenzia, infine, come nell'appendice E della norma EN 1991-1-2 (Eurocodice1, parte 1-2 azioni sulle strutture esposte al fuoco) è presente la seguente tabella ove sono riportate le densità di carico di incendio per diverse destinazioni d'uso, sia come valore medio che considerando il frattile 80%.

Attività	Valore medio (MJ/m ²)	Frattile 80% (MJ/m ²)
Civili abitazioni	780	948
Ospedali (stanza)	230	280
Alberghi (stanza)	310	377
Biblioteche	1500	1824
Uffici	420	511
Scuole	285	347
Centri commerciali	600	730
Teatri (cinema)	300	365

Per quanto riguarda la problematica connessa al calcolo del carico di incendio specifico in presenza di compartimenti che possiedono, in tutto o in parte, elementi strutturali in legno, si premette innanzitutto che il decreto non affronta in maniera specifica tale problema, limitandosi a precisare, nella parte dedicata alle definizioni, che per carico di incendio deve intendersi *“il potenziale netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio...”*.

Se da un lato gli elementi lignei strutturali potrebbero partecipare alla composizione del carico di incendio, dall'altro è importante evidenziare che lo scopo del calcolo di q_f , ai fini dell'applicazione del decreto, è quello della determinazione della classe del compartimento in base alla quale verificare successivamente la resistenza al fuoco degli stessi elementi strutturali lignei.

In altri termini emergerebbe la contraddizione nel considerare un elemento strutturale ligneo che partecipa al carico di incendio, e quindi al processo di combustione, e contestualmente dover valutare la resistenza al fuoco dello stesso elemento ligneo.

Sulla base di quanto sopra esposto ed anche in attesa di ulteriori confronti su base europea, si ritiene ragionevole che il contributo degli elementi strutturali in legno debba essere considerato secondo il seguente procedimento:

- 1) determinare la classe del compartimento prescindendo inizialmente dalla presenza degli elementi strutturali lignei;
- 2) calcolare lo spessore di carbonizzazione degli elementi lignei corrispondenti alla classe determinata, adottando come valori di riferimento della velocità di carbonizzazione, quelli contenuti nella norma EN 1995-1-2 «Progettazione delle strutture di legno – Parte 1-2: Regole generali – progettazione strutturale contro l'incendio» di cui si riporta uno stralcio nella seguente tabella:

Essenza	Tipologia di legno	mm/min
a) legname tenero (conifere) e faggio	Legno laminato incollato con densità caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
	Legno massiccio con densità caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
b) legname duro (latifoglie)	Legno duro massiccio o laminato incollato con densità caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
	Legno duro massiccio o laminato incollato con densità caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55

- 3) determinare definitivamente la classe del compartimento, tenendo anche conto del carico di incendio specifico relativo alle parti di elementi lignei corrispondenti allo spessore di cui al punto 2 che hanno partecipato alla combustione.

Tenendo conto del grado di approssimazione del procedimento, non si ritiene necessario reiterare più volte il calcolo. Per tipologie di legnami non espressamente riportati in tabella, ci si potrà regolare per analogia assumendo in ogni caso valori conservativi ai fini della sicurezza antincendio.

Si ribadisce che in presenza di costruzioni ove risultino integralmente soddisfatte tutte le condizioni e le limitazioni riportate al punto 3.2, quindi anche se adiacenti ad altre costruzioni purché funzionalmente e strutturalmente separate, è consentito fare riferimento al livello II di prestazione, indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto. A tal fine si ritiene che l'esodo in sicurezza degli occupanti possa considerarsi garantito, in linea generale e salvo valutazioni più specifiche, qualora siano osservate le misure relative alle vie di uscita in caso di incendio di cui all'allegato III al DM 10 marzo 1998.

I livelli di prestazione IV e V, oltre a poter essere proposti dal committente o dal progettista, potranno essere prescritti da disposizioni a carattere generale emanate dai competenti uffici della DCPST per costruzioni che ospitano attività particolarmente rilevanti e vulnerabili ovvero, in casi particolari e debitamente motivati, possono essere richiesti dai Comandi provinciali VVF a salvaguardia di luoghi specifici come ad esempio i locali adibiti a centro di gestione delle emergenze a servizio di stabilimenti industriali.

Al comma 2 del punto 4 è riportato: *“in un edificio multipiano sarà possibile considerare separatamente il carico di incendio dei singoli piani qualora gli elementi orizzontali di separazione posseggono una capacità di compartimentazione adeguata nei confronti della propagazione verticale degli incendi”*. Ne discende che mentre in presenza di soppalchi aperti o comunque di elementi orizzontali di suddivisione dei piani che non presentano alcun requisito di resistenza al fuoco in termini di capacità portante, tenuta ed isolamento, occorre riferirsi alla superficie in pianta di un singolo livello, quando invece il compartimento è comunque unico su più piani, perché, ad esempio le scale di comunicazione sono di tipo aperto, ma i solai garantiscono una adeguata resistenza al fuoco, è ammesso considerare separatamente il carico di incendio agente sui singoli livelli poiché è prevedibile un ritardo non trascurabile nella diffusione dell'incendio dal piano di origine a quelli immediatamente superiori.

Si informa che elementi di chiarimento ed approfondimento relativamente al punto 4.2. - curve naturali di incendio - saranno forniti nell'ambito delle linee guida per la valutazione dei progetti redatti con l'approccio ingegneristico, di prossima emanazione.

Si precisa, infine, che in linea di principio, qualora non sia possibile l'integrale osservanza di qualche disposizione tecnica del DM 9 marzo 2007, è consentito ricorrere all'istituto della deroga ai sensi dell'art. 6 del DPR n. 37/1998.

[\[6\]](#)

(Chiarimento)

PROT. n° 0003021

Roma, 13 marzo 2014

OGGETTO: Quesito liquori.

Con riferimento al quesito di cui all'oggetto, prot. DIRPIE 8131 del 29/10/2013 (protocollo DCPREV 14871 del 30/10/2013), si rappresenta quanto segue:

- il calcolo del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) in un compartimento va effettuato seguendo le indicazioni contenute nel DM 9/3/2007 che prevedono il calcolo in base al potere calorifico inferiore dei materiali combustibili presenti;
- il potere calorifico inferiore dei materiali combustibili presenti va determinato sulla base di valori desunti dalla letteratura tecnica o eseguendo prove in accordo con la norma UNI ISO 1716:2002;
- per le soluzioni idroalcoliche trova applicazione il decreto ministeriale 18 maggio 1995, che prevede classi definite di resistenza al fuoco per i depositi di tali prodotti. Nel caso in cui le sostanze oggetto del quesito non rientrino nel campo di applicazione del citato decreto, si ritiene che esso costituisca un utile riferimento ai fini della determinazione della classe di resistenza al fuoco, a prescindere dalle risultanze dei calcoli del carico di incendio effettuati secondo il DM 9/3/2007.

Si concorda infine, con il Comando di Alessandria in merito alla limitata rappresentatività della prova proposta atteso che il metodo di calcolo del carico di incendio specifico di progetto risulta dipendente dal potere calorifico dei materiali combustibili e non dalla modalità di rilascio della potenza termica.

Parere della Direzione Regionale

Con nota prot. n° 10241 del 09/10/2013, che si allega alla presente, il Comando VVF di Alessandria ha trasmesso una richiesta di parere in ordine alla possibilità di non computare alcune miscele liquorose alcoliche nel calcolo del carico d'incendio, in esito alle prove svolte secondo la norma ISO 3680-2004.

Stante la particolarità e la rilevanza extraterritoriale della problematica, si ritiene opportuno interessare codesta Direzione Centrale per acquisire un parere al riguardo.

Questa Direzione ritiene di condividere le valutazioni espresse dal Comandante VVF di Alessandria.

Parere del Comando

Con nota del 26/6/2012 allegata alla presente, la società XXXXX, ha posto un quesito in merito alla possibilità di escludere dal calcolo del carico d'incendio alcuni prodotti liquidi che, secondo il metodo ISO 3680-2004, non sostengono la combustione.

A parere di questo Comando, il contributo termico dei prodotti oggetto di quesito non può essere escluso in quanto le modalità di prova fanno riferimento ad una temperatura dei campioni di 49°C.

Tale valore di temperatura, benché si ritenga previsto dallo standard di prova citato (ASTM D 4206-96), appare inferiore ai valori cui potrebbero essere soggette le sostanze in oggetto, in relazione allo scenario d'incendio ipotizzabile per l'attività di cui trattasi.

Si rimane in attesa delle determinazioni di codesta Direzione.

(Si omettono gli allegati. N.d.R.)

[\[9\]](#)

(Chiarimento)

PROT. n° P5/4118 sott. 20/A

Roma, 22 gennaio 2008

OGGETTO: D.M. 9 marzo 2007 - Fattore riduttivo per la presenza di squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio.

Con riferimento al quesito indicato in oggetto, si concorda con le valutazioni espresse al riguardo codesto Comando nella nota che si riscontra.

Si fa inoltre presente che poiché la tematica ha valenza generale, il chiarimento sarà riportato in un'apposita lettera circolare sull'argomento, in corso di predisposizione.

Parere della Direzione Regionale

Si trasmette la nota del Comando VV.F. di Brescia inerente il quesito, pari numero, posto dal Comando di Varese e inviato con nota di questa Direzione Regionale Prot. 22451 VII 2/1 del 06/12/2007.

Parere del Comando

Come noto, nel calcolo del carico d'incendio specifico di progetto, il D.M. 09.03.2007 consente l'applicazione di un fattore riduttivo per la presenza di squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio.

Inoltre, viene specificato che gli addetti alla squadra devono essere in possesso di attestato di idoneità tecnica per attività a rischio di incendio elevato.

Non sono fornite precisazioni circa la continuità del servizio stesso nell'arco dell'intera giornata.

Considerato che:

- la presenza della suddetta squadra antincendio durante le sole ore lavorative è già dovuta, in osservanza al D.L.vo 626/94 ed s.m.i. ed al D.M. 10.03.1998 ed a prescindere dalle valutazioni di resistenza al fuoco delle strutture;
- va assicurato il rispetto di tutti gli obiettivi di cui all'art. 2 del D.M. 09.03.2007 (già previsti dalla direttiva 89/106/CEE recepita dal D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246), con particolare riguardo alla garanzia per le squadre VV.F. di operare in condizioni di sicurezza;
- la squadra antincendio è assimilabile ad un sistema di protezione attiva, dei quali si richiede ordinariamente continuità di esercizio ed affidabilità;
- il carico d'incendio così determinato influisce in maniera permanente sulla individuazione delle caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture;

questo Comando ritiene che il fattore riduttivo in parola possa essere adottato, al pari degli altri sistemi di protezione attiva, esclusivamente in caso di presenza continuativa per l'intera giornata (24 ore) della squadra antincendio aziendale.

In caso contrario si apporterebbe, peraltro, una riduzione del livello di protezione proprio in quelle aziende a rischio elevato dove è già prevista la presenza di squadre antincendio con addetti in possesso di attestati di idoneità tecnica.

Si resta in attesa di riscontro circa la corretta interpretazione di quanto rappresentato.

[10 b.]

Lettera Circolare

PROT. n. 0005014

Roma, 05 aprile 2019

OGGETTO: Armadi compattabili resistenti al fuoco impiegati ai fini della riduzione del carico di incendio specifico di progetto.

Pervengono alla scrivente Direzione Centrale quesiti e segnalazioni in merito all'impiego di particolari contenitori di materiale prevalentemente cartaceo (armadi compattabili) aventi caratteristiche di resistenza al fuoco in grado di preservare dalla partecipazione alla combustione, in presenza di un incendio generalizzato all'esterno dell'armadio, il materiale combustibile in essi contenuto e, quindi, di ridurre il carico di incendio specifico di progetto dei compartimenti ospitanti tali armadi.

Come noto, infatti, sia il d.M. 9/3/2007 (paragrafo 2 dell'allegato) che il d.M. 3/8/2015 (paragrafo S.2.9 dell'allegato) prevedono la possibilità di definizione di un coefficiente ψ_1 pari a 0 in caso di materiali combustibili **contenuti** in appositi contenitori progettati per resistere al fuoco. La circolare P414/412 sott. 55 del 28/3/2008 fornisce, per tale coefficiente, indicazioni aggiuntive successivamente riprese dal paragrafo S.2.9 del d.M. 3/8/2015, in caso di impiego di alcune comuni tipologie di contenitori non combustibili.

Stante la particolarità dell'argomento, la mancanza di specifiche norme nazionali o europee in materia e la necessità di consentire la determinazione sperimentale della prestazione suddetta in maniera uniforme per i fini indicati in

premessa, la scrivente Direzione Centrale ha fornito ai laboratori autorizzati in indirizzo le indicazioni operative riportate nella nota allegata, cui si aggiungono le seguenti ulteriori prescrizioni specifiche:

- gli armadi compattabili siano muniti di un sistema automatico di autochiusura, attivo nelle 24 ore, collegato al sistema IRAI del compartimento di installazione. Tale sistema automatico sarà realizzato in maniera tale da scongiurare la presenza di occupanti all'interno in fase di movimentazione;
- all'interno degli armadi compattabili non siano presenti sorgenti di innesco o impianti di alcun genere;
- all'interno degli armadi compattabili non siano riposti contenitori di sostanze che possano dare luogo a miscele infiammabili o esplosivi;
- la classe minima di resistenza al fuoco degli armadi compattabili, da valutarsi in termini di isolamento termico "EI", risulti non inferiore alla classe del compartimento di installazione e, comunque, pari almeno a EI15 .

Ulteriori soluzioni potranno comunque essere valutate caso per caso dalle strutture VV.F. in indirizzo.

I Comandi in indirizzo acquisiranno il modello Dich.Prod. degli armadi compattabili ed il connesso rapporto di prova sarà messo a disposizione presso la sede dell'attività soggetta, nel fascicolo documentale, per eventuali controlli.

La D.C.P.S.T. interesserà l'UNI ai fini dello studio di una norma sperimentale specifica che sostituirà la risoluzione allegata alla presente.

ALLEGATO

Oggetto: esecuzione di test di resistenza al fuoco su armadi compattabili impiegati ai fini della riduzione del carico di incendio specifico di progetto. Risoluzione

Pervengono alla scrivente Direzione Centrale quesiti e segnalazioni di impiego di particolari contenitori di materiale prevalentemente cartaceo (armadi compattabili) aventi caratteristiche di resistenza al fuoco in grado di preservare dalla partecipazione alla combustione, in presenza di un incendio generalizzato all'esterno dell'armadio, il materiale combustibile in essi contenuto.

Stante la particolarità dell'oggetto, la mancanza di specifiche norme nazionali o europee in materia e la necessità di consentire la determinazione sperimentale della prestazione suddetta in maniera uniforme, vengono di seguito fornite indicazioni specifiche per l'efficace e significativa predisposizione di test di resistenza al fuoco ai fini della determinazione del tempo durante il quale gli armadi possono essere considerati idonei ad impedire la partecipazione alla combustione del materiale in essi contenuto. Tale tempo sarà espresso con il consueto ricorso alla classificazione di resistenza al fuoco (EI xx).

A seguito di consultazione dei laboratori in indirizzo, sono stati segnalati i seguenti due standard aventi affinità con la materia in oggetto:

- UNI EN 14470-1 :2005 - Armadi di stoccaggio di sicurezza antincendio - Parte 1 : Armadi di stoccaggio di sicurezza per liquidi.
- UNI EN 15659:2009 - Mezzi di custodia - Classificazione e metodi di prova per la resistenza al fuoco - Armadi ignifughi leggeri.

Entrambe le norme indicate prevedono la completa immersione dell'armadio in un forno sperimentale con esposizione alla curva ISO 834 secondo le condizioni imposte dalla norma EN 1363-1 e, quale criterio di riferimento per la classificazione ai fini della resistenza al fuoco, la misura del solo incremento massimo della temperatura pari a:

- 150 K nel caso della UNI EN 15659:2009, criterio specifico per la carta;
- 180 K nel caso della UNI EN 14470-1.

Non essendo possibile, per ragioni dimensionali, testare gli armadi in oggetto posizionandoli interamente nel forno, si ritiene di assumere a riferimento la norma UNI EN 15659:2009 modificata attraverso le seguenti indicazioni:

Paragrafo 1 - Scopo: Le classi sono da indicare con i criteri EI seguiti da 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360. Non si esclude la possibilità di eseguire test con le curve nominali indicate nella EN 1636-2. In tale caso, la classificazione deve essere completata con il riferimento alla curva (HC, ef) così come indicato, ad esempio, in EN 1992-1-2

Tabella 1 - ferme restando le classi EI 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360, il criterio di riferimento per il requisito I è dato dal massimo incremento di temperatura da porre pari a 180K e dal massimo incremento medio pari a 140K così come indicato nell'allegato alla presente. Per il requisito E si impiega il classico tampone di cotone (figg. 3, 6).

Paragrafo 2 - Integrare con il riferimento alla norma EN 1363-2 “Prove di resistenza al fuoco – Procedure alternative e aggiuntive”.

Paragrafo 5- Il paragrafo è sostituito dall'allegato alla presente.

Punto 6.2.1- Il punto è sostituito dall'allegato alla presente.

Punto 6.2.2- Il punto è sostituito dall'allegato alla presente.

Punto 6.3.2- Il punto è sostituito dall'allegato alla presente.

Figura 1 -Il particolare 3 è da realizzare.

Figura 2- Da impiegare.

Punto 6.3 .5 - Non necessario.

Punto 6.3.6 - Il punto è sostituito dall'allegato alla presente risoluzione.

Punto 6.4.2 seconda parte - Il punto è sostituito dalla presente risoluzione.

Paragrafo 7 lettera a) - citare i riferimenti della risoluzione (numero di protocollo DCPREV e data) che verrà emanata.

Paragrafo 7 lettera p) - da aggiungere le classi EI15 . . . EI360 (HC, ef).

Paragrafo 8 - Non necessario.

Alle indicazioni di cui sopra si aggiungono le seguenti ulteriori specificazioni:

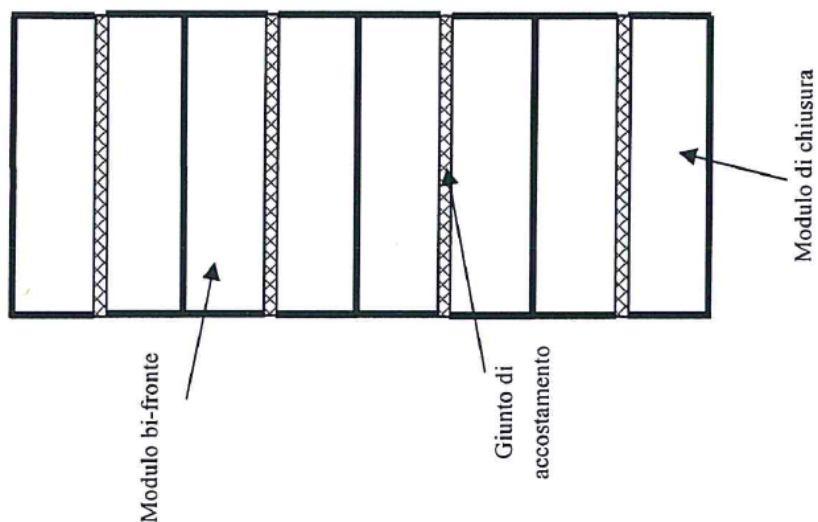
1. l'armadio compattabile sia posizionato all'interno del forno verticale in modo da presentare almeno un giunto, tra le porzioni mobili, completamente immerso nel forno (figg. 1, 4) a non meno di 200 mm dal filo interno della bocca del forno;
2. l'armadio compattabile sia poggiato a terra all'interno del forno con i propri dispositivi di appoggio e venga sigillato con un giunto flessibile di 25 ÷ 50 mm (come indicato nel paragrafo 6.3.4 della norma EN 1364-1) in corrispondenza della costruzione di supporto finalizzata alla chiusura della bocca del forno (sia lateralmente che superiormente e inferiormente). Detta costruzione di supporto per la chiusura del forno avrà una larghezza minima di 200 mm lateralmente e superiormente alla porzione di armadio che fuoriesce (figg. 1, 4) e non dovrà rappresentare un innaturale sovraccarico per la parte superiore dell'armadio. In alternativa, è consentito l'impiego di guarnizioni termoespandenti che, comunque, consentano il libero movimento dell'armadio rispetto alla costruzione di supporto (quest'ultima, di lunghezza minima pari a 200 mm);
3. il test sia condotto caricando i soli ripiani completamente interni al forno con un carico massimo equivalente alla massima portata degli scaffali dichiarata dal produttore (figg. 2, 5) con sistemi che non ne riducano la capacità formativa;

I Laboratori emetteranno un rapporto di prova riportando i dati indicati dalla norma UNI EN 15659:2009 integrata dalla presente. Gli schemi allegati sono di ausilio per la conduzione di test sperimentali.

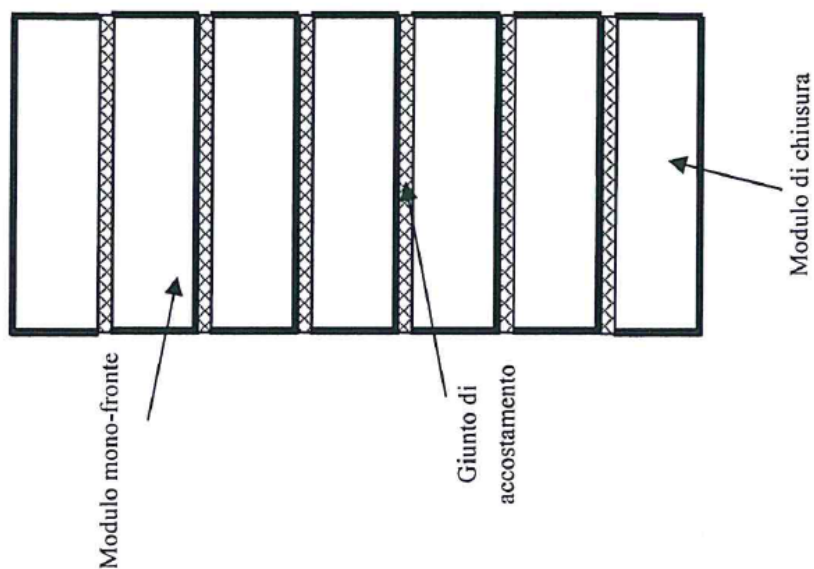
ALLEGATO GRAFICO

Tipologie di armadi compattabili:

Armadio compattabile bi-fronte. È costituito da scaffali a doppio accesso accostati con chiusura a singolo accesso. La figura seguente schematizza la tipologia indicata:



Armadio compattabile mono-fronte. È costituito da scaffali a singolo accesso accostati. La figura seguente schematizza la tipologia indicata:



CONFIGURAZIONE DI PROVA IN CASO DI SCAFFALATURE BI-FRONTE

Fig. 1: PIANTA

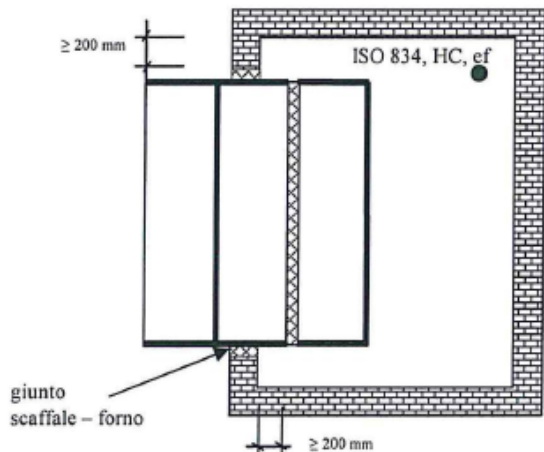


Fig. 2: SEZIONE VERTICALE

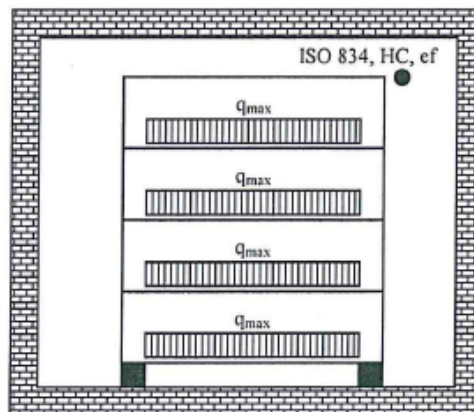
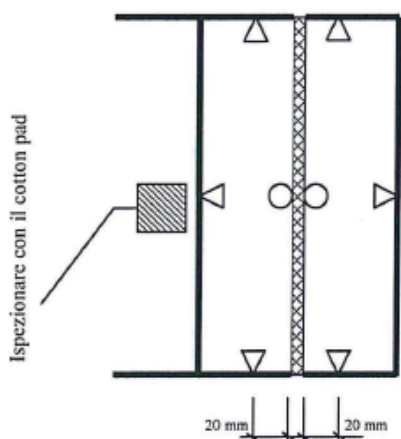


Fig. 3: PARTICOLARE



Porzione 2
Pareti su cui applicare le termocoppie

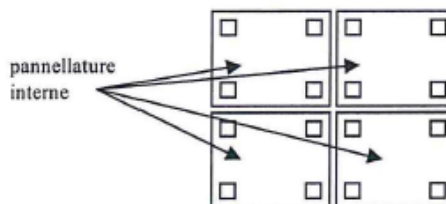
△ Termocoppia su parete (n. 3+3 a quota 20 mm su estradosso ripiano o basamento, n. 3+3 a quota 20 mm sotto intradosso ripiano successivo o copertura e n. 3+3 a quota interpiano). Tot min. 6x3 = 18 per settore.

○ Termocoppia su ripiano (n. 1+1 estradosso ripiano o basamento e n. 1+1 intradosso ripiano successivo o copertura). Tot min. 2x2 = 4 per settore.

N.B.

I gruppi di termocoppie tra due ripiani consecutivi (incluso basamento e copertura) costituiscono "una zona" per la verifica della temperatura media. ($\Delta T \leq 140^\circ\text{C}$).

Ciascuna termocoppia contribuisce alla verifica della temperatura massima. ($\Delta T \leq 180^\circ\text{C}$).



□ Termocoppie per la sorveglianza dei giunti interni a vista (concorrono sia alla verifica della temperatura massima che alla verifica della temperatura media della zona di appartenenza). Sono poste a 20 mm dai bordi.

CONFIGURAZIONE DI PROVA IN CASO DI
 SCAFFALATURE MONO-FRONTE

Fig. 4: PIANTA

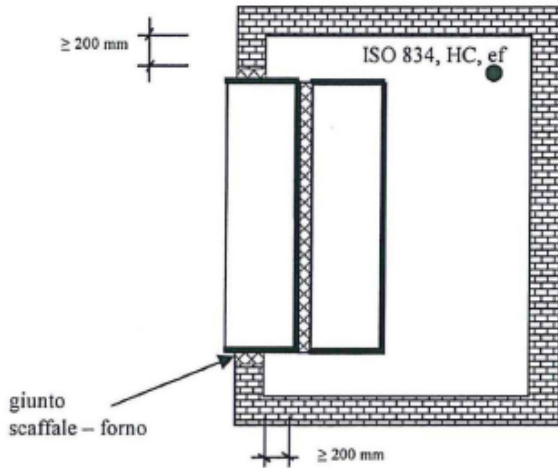


Fig. 5: SEZIONE VERTICALE

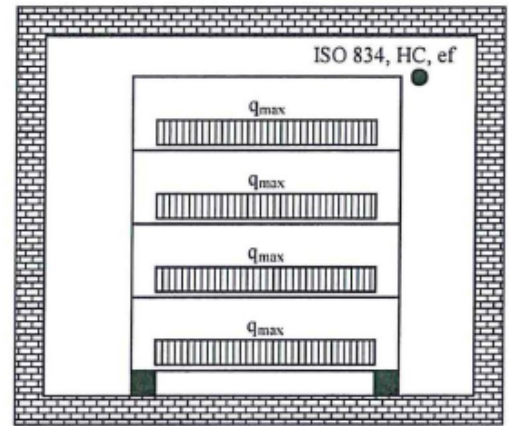
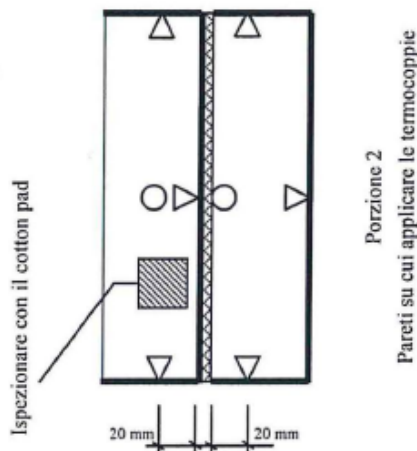


Fig. 6: PARTICOLARE



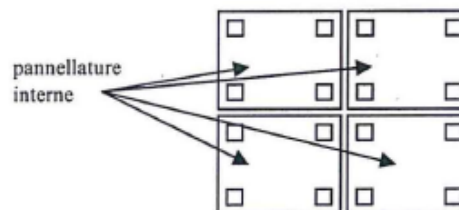
△ Termocoppia su parete (n. 3+3 a quota 20 mm su estradosso ripiano o basamento, n. 3+3 a quota 20 mm sotto intradosso ripiano successivo o copertura e n. 3+3 a quota interpiano). Tot min. 6x3 = 18 per settore.

○ Termocoppia su ripiano (n. 1+1 estradosso ripiano o basamento e n. 1+1 intradosso ripiano successivo o copertura). Tot min. 2x2 = 4 per settore.

N.B.

I gruppi di termocoppie tra due ripiani consecutivi (incluso basamento e copertura) costituiscono "una zona" per la verifica della temperatura media. ($\Delta T \leq 140^\circ\text{C}$).

Ciascuna termocoppia contribuisce alla verifica della temperatura massima. ($\Delta T \leq 180^\circ\text{C}$).



□ Termocoppie per la sorveglianza dei giunti interni a vista (concorrono sia alla verifica della temperatura massima che alla verifica della temperatura media della zona di appartenenza). Sono poste a 20 mm dai bordi.

[12]

(Chiarimento)

PROT. n° 0014801

Roma, 15 dicembre 2015

OGGETTO: Classificazione di resistenza al fuoco per le scaffalature metalliche installate all'interno di un edificio magazzino - Quesito.

Si riscontra la nota a margine indicata inerente il quesito in oggetto e si esprimono le considerazioni che seguono.

Una scaffalatura metallica, installata all'interno di edificio magazzino, in caso di incendio potrebbe collassare e compromettere:

- a. la capacità portante degli altri elementi strutturali della costruzione in condizioni di incendio;
- b. l'efficacia di elementi costruttivi di compartimentazione;
- c. il funzionamento dei sistemi di protezione attiva;
- d. l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- e. la sicurezza dei soccorritori.

Si ritiene pertanto che le valutazioni del rischio di incendio, effettuate dal progettista, debbano necessariamente considerare le problematiche sopra evidenziate.

Parere della Direzione Regionale

Si trasmette il quesito pervenuto dal Comando di XXX volto a chiarire l'applicabilità del D.M. 16/02/2007 e D.M. 9/03/2007 alle scaffalature metalliche autoportanti con passerelle multipiano installate all'interno di edifici.

Il richiedente sostiene che le prestazioni di resistenza al fuoco debbano riferirsi alla costruzione e non al sistema di scaffalature allestite all'interno dell'edificio, che non sarebbero pertanto comprese tra le opere di ingegneria civile.

Il Comando, nel richiamare un parere espresso da codesto ufficio in merito ad un soppalco metallico (nota DCPREV 8274 del 08/06/2011), ritiene che le strutture debbano possedere determinati requisiti di resistenza al fuoco, anche per consentire un eventuale accesso alle squadre di soccorso.

Nel merito si segnala un parere espresso dalla Commissione per gli Interpelli di cui all'art. 12 del D.Lgs. 81/2008 (interpello 16/2013 allegato in copia) che, seppure riferito all'applicabilità del Titolo IV del D.Lgs. 81/2008 all'attività di montaggio scaffalature, fornisce utili indicazioni sulla tipologia delle scaffalature, richiamando in proposito quelle contenute nella "Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi" edita dall'ACAI. In particolare le scaffalature leggere con passerelle multipiano, oggetto del presente quesito, sono identificate come edifici in tutto e per tutto.

La problematica trova peraltro riscontro anche nell'ambito delle strutture in carpenteria metallica per impianti industriali (es. chimici e petrolchimici), sia installate all'aperto che all'interno di capannoni industriali, per le quali i criteri di protezione dall'incendio derivano in genere dall'analisi del rischio.

Ciò premesso si è del parere che la struttura in esame non sia esattamente compresa nel campo di applicazione del DM 9/03/2007, in quanto costituisce il supporto per lo stoccaggio dei materiali e non la struttura dell'edificio. Ciononostante, tenuto conto della necessità di garantire gli obiettivi di sicurezza antincendio all'interno della costruzione, della vulnerabilità della struttura metallica in caso di incendio, nonché della presenza di persone sulle passerelle metalliche per le operazioni di movimentazione, si ritiene accettabile l'installazione proposta in attività per le quali sono richieste prestazioni di resistenza al fuoco non superiori al livello II (intendendosi riferita alla struttura dell'involucro esterno la classe minima di resistenza al fuoco richiesta) e nelle quali l'accesso alla struttura da parte del personale sia occasionale e di breve durata.

Si resta in attesa delle determinazioni di codesto ufficio

Parere del Comando

Lo studio ing. XXXX XXXX, ha trasmesso, allo scrivente Comando, un quesito volto a conoscere se le scaffalature metalliche leggere, adibite a depositi con passerelle pedonali su più livelli, inserite all'interno di un magazzino con propria autonoma struttura portante, debbano avere caratteristiche di resistenza al fuoco in conformità ai DDMM 16/02/2007 e 09/03/2007.

Questo Comando ritiene che, come espresso con chiarimento prot. n° 8274 del 08/06/2011, su analogo quesito relativo ad soppalco destinato ad archivio, tali strutture debbano avere:

- classe 60 minuti: per gli elementi principali (colonne, travi, montanti delle scale);
- applicazione dei contenuti del punto 5.6 dell'allegato al D.M. 9 marzo 2007 (classe 30 minuti) agli elementi secondari (correnti di solaio);
- eventuali grigliati e gli elementi di controvento privi di requisiti di resistenza al fuoco.

Tale soluzione si ritiene utile anche al fine di consentire un eventuale accesso, alle squadre di soccorso, all'interno del magazzino per intervenire sull'impalcatura in oggetto.

Si allega copia della richiesta trasmessa dallo studio e, per comodità d'uso, il chiarimento prot. n° 8274 del 08/06/2011.

Richiesta del tecnico

Il sottoscritto ing. XXXX XXXX iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di XXXX con n° xxxx e iscritto all'elenco M.I. con n° XXXX, nello svolgimento delle pratiche di Prevenzione Incendi, si trova spesso ad operare con magazzini al cui interno vengono impiegate scaffalature metalliche portapallets servite da carrelli elevatori, e/o scaffalature metalliche leggere per il prelievo manuale dei materiali.

Nel caso di scaffalature leggere aventi altezza superiore ai 2,5 - 3 m dove il deposito e il prelievo dei materiali depositati sugli scaffali non potrebbe avvenire in modo sicuro utilizzando scale a libro e simili, i corridoi superiori al p.terra vengono muniti di passerelle pedonali in grigliati metallici forati.

(cfr. dépliants e grafici allegati).

Nei magazzini, si utilizzano scaffalature metalliche porta pallets per gestire materiali pallettizzati pesanti e ad alta frequenza di movimentazione, mentre per i prodotti leggeri e a bassa frequenza di movimentazione si provvede con la movimentazione manuale utilizzando scaffalature con passerelle grigliate distribuite a più livelli.

Ciò premesso, ritenendo che le scaffalature metalliche portapallets e quelle leggere con passerelle, non rientrino nel campo di applicazione del Decreto 16.02.2007 e D.M. 09.03.2007, si chiede a Codesto spett.le C.do il seguente

Quesito

Le scaffalature metalliche portapallets e le scaffalature con passerelle pedonali per il prelievo manuale, posate all'interno di un magazzino con propria ed autonoma struttura portante, non rientrano nell'ambito di applicazione del Decreto 16.02.2007 e D.M. 09.03.2007 in materia di prestazioni e caratteristiche di resistenza al fuoco.

Rimanendo, le prestazioni di resistenza al fuoco di cui al Decreto 16.02.2007 e D.M. 09.03.2007, garantite dall'edificio all'interno del quale vengono allestite le scaffalature.

Al riguardo, si ritiene riassumere le norme di esercizio per l'uso delle scaffalature oggetto del quesito:

1. Solo gli addetti all'attività lavorativa avrebbero accesso alle passerelle pluripiano delle scaffalature leggere;
2. Sulle scaffalature con passerelle, in quanto depositi a bassa movimentazione di merce, transiterebbero in contemporanea, tre - quattro addetti massimo;
3. Le scaffalature metalliche sarebbero di tipo commerciale ad incastro e comune produzione e utilizzo. Le passerelle in grigliato forato verrebbero posate in corrispondenza dei corridoi;
4. Le scaffalature metalliche dovranno essere staticamente idonee all'utilizzo;
5. Le scaffalature non sarebbero incorporate in modo permanente all'edificio, ma svincolate dalle strutture portanti l'edificio;
6. La lunghezza dei percorsi di esodo attraverso le passerelle e le scale di accesso alle stesse, verrebbero mantenute nei limiti previsti dal D.M.I. 10.03.98, e confermati nel DVR redatto dal Titolare dell'attività ai sensi del D.Lgs 81/2008;
7. L'impianto antincendio ed i mezzi portatili di estinzione dovrebbero essere estesi a tutti i livelli delle passerelle pluripiano;
8. Tutte le passerelle verrebbero dotate di impianti di allarme e segnalazione, nonché di impianto di illuminazione di emergenza e segnaletica di sicurezza;
9. Le scaffalature dovrebbero essere distaccate dalle strutture perimetrali dell'edificio/compartimento, come indicato dalle NTC 2008 per evitare l'azione "martellamento" sulle strutture portanti in caso di evento sismico;
10. Le passerelle pedonali non potranno essere adibite a stoccaggio di materiali, ma utilizzate esclusivamente per il transito degli addetti;
11. Le passerelle sarebbero utilizzate per il transito. I materiali rimarrebbero depositati sui piani delle scaffalature, al pari dei portapallets.

Si ritiene opportuno richiamare alcune normative considerate a conferma che le prestazioni di resistenza al fuoco debbano riferirsi alle costruzioni (opera civile) e non già per le scaffalature allestite all'interno delle stesse:

- il concetto di sicurezza di una costruzione *in caso d'incendio* definito dalla Direttiva 89/106/CEE del 21.12.2008 (Construction Product Directive);
- il Decreto 9 marzo 2007 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al Controllo del Corpo Nazionale dei vigili del fuoco - all'art. 1 riporta ... *prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni nelle attività soggette ... - l'Allegato 1. Termini, Definizioni e tolleranze*

dimensionali, al p.to 1.j Resistenza al fuoco garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizione d'incendio;

-il Decreto 16 febbraio 2007 Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione – *all'art. 1 campo di applicazione e definizioni; 3. riporta Le opere da costruzione o opere comprendono gli edifici e le opere di ingegneria civile;*

-il contenuto della nuova bozza di normativa di Prevenzione Incendi “*DRAFT 12 aprile 2014 – e smi Norme di Prevenzione Incendi generali e semplificate*”, pur non cogente, al p.to 1.10 indica “*opere da costruzione: gli edifici ed opere di ingegneria civile ed industriale*” e al p.to 1.11 rileva come “*Resistenza al Fuoco: una delle misure antincendio per garantire un adeguato livello di sicurezza di un'opera da costruzione*”.

Per una migliore comprensione, si allega l'elaborato grafico tav. Q.01 e dépliants esplicativi della situazione oggetto di quesito.

Rimanendo in attesa di un cortese riscontro si inviano distinti saluti.

(Si omettono gli allegati. N.d.R.)

[15]

(Chiarimento)

PROT. n° 0008274

213/032101.01.4122.056

Roma, 08 giugno 2011

OGGETTO: Quesito in merito all'applicazione del D.M. 09/03/2007.

Si riscontra la nota a margine indicata inerente il quesito di cui in oggetto, relativo al progetto di realizzazione di una struttura metallica atta a realizzare un piano soppalco destinato ad archivio, ed acquisito il parere dell'Area V - Protezione Passiva, si formulano le seguenti considerazioni.

Gli obiettivi di sicurezza connessi con la resistenza al fuoco delle strutture sinteticamente riportati all'interno del D.M. 9/3/2007, sono:

- garantire un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;
- garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- limitare la propagazione del fuoco e dei fumi, anche riguardo alle opere vicine;
- assicurare che le squadre di soccorso possano operare in condizioni di sicurezza.

In generale la validità di detti obiettivi prescinde dal caso in cui le strutture appartengano all'edificio ovvero ad un soppalco metallico in esso contenuto.

Nel caso specifico, tenuto conto che i percorsi per abbandonare il locale destinato ad archivio si sviluppano sia sopra che sotto il soppalco metallico, questo Ufficio ritiene condivisibile la richiesta operata dal Comando Prov.le VV.F. di Parma (classe 60 minuti) per gli elementi principali (colonne, travi, montanti delle scale), mentre è possibile applicare i contenuti del punto 5.6 dell'allegato al D.M. 9 marzo 2007 (classe 30 minuti) agli elementi secondari (correnti di solaio).

Si puntualizza, infine, che eventuali grigliati e gli elementi di controvento in questo caso possono essere privi di requisiti di resistenza al fuoco.

Parere della Direzione Regionale

Si trasmette in allegato il quesito in oggetto pervenuto dal Comando Prov.le VV.F. di Parma ed avanzato dalla XXXX per conto del Comune di Parma.

Esso riguarda un progetto che prevede la realizzazione, all'interno di un fabbricato isolato esistente, come evidenziato dai disegni allegati, di una struttura metallica atta a realizzare un piano soppalco che ne copre l'intera superficie e destinato ad accogliere l'archivio della amministrazione comunale.

Il richiedente, nel progetto presentato, ha previsto l'applicazione del livello II di prestazione attribuendo alle strutture dell'edificio la classe 60 prestazione attribuendo alle strutture dell'edificio la classe 60 in quanto tratta si di edificio a due piani fuori terra.

Il Comando Provinciale VV.F. di Parma, nell'esprimere il proprio parere di conformità antincendio, valutando che il soppalco è incorporato in modo permanente nell'edificio (rif. art. 1 del DPR 246/93), pur se indipendente rispetto alle

restanti strutture, ha prescritto che “tutte le strutture portanti, verticali ed orizzontali, incluse le strutture del soppalco e gli elementi strutturali secondari, devono essere progettati e realizzati con riferimento alla classe 60 (livello II di prestazione)”.

Alla luce di quanto prescritto dal Comando Provinciale il richiedente ha avanzato l'allegato quesito ritenendo che la struttura metallica in oggetto, incombustibile, autoportante e non vincolata alla struttura portante principale dell'edificio, non deve garantire il rispetto dei requisiti previsti dal livello II di prestazione di cui al D.M. 09/03/2007.

Il CTR, nella seduta n. 183/D del 09.02.2011, ha concordato in linea di massima con quanto espresso dal progettista.

La scrivente Direzione Regionale, vista la valenza di carattere generale della problematica in oggetto, chiede il parere di codesta Direzione Centrale se il soppalco debba considerarsi parte componente della struttura dell'edificio, ed in tal caso deve rispettare i requisiti previsti dal livello II di prestazione (come richiesto dal Comando Prov.le di Parma), oppure se debba essere assimilato ad una scaffalatura autoportante, nel qual caso si ritiene che non debba essere richiesto alcun requisito di resistenza al fuoco.

Parere del Comando

Il Comune di Parma ha presentato a questo Comando un parere di conformità per la realizzazione di archivi cartacei in edifici esistenti. Il progetto prevede la realizzazione di una struttura metallica all'interno del fabbricato, atta a realizzare un piano soppalco che ne copre l'intera superficie.

Il richiedente, sulla base di quanto indicato nel DM 9/3/2007, poiché sono rispettate tutte le condizioni indicate al punto 3.2 comma 1 del DM 9/3/2007, ha richiesto l'applicazione del livello II di prestazione, attribuendo alle strutture la classe 60, in quanto trattasi di edificio a due piani fuori terra.

Questo Comando ha espresso parere favorevole condizionato, con la nota che si allega. Il tecnico esterno incaricato del progetto ha formulato un quesito, allegato, richiedendo di escludere le strutture metalliche del soppalco dall'applicazione del livello II di prestazione, in quanto “*struttura incombustibile, autoportante, e quindi non vincolata alla struttura portante principale*”.

Ai sensi dell'art. 2 del DPR 37/98, “*il Comando Provinciale esamina i progetti e si pronuncia sulla conformità degli stessi alla normativa antincendio*”. Pertanto questo Comando ritiene corretto il parere espresso valutando che il soppalco è incorporato in modo permanente nell'edificio (rif. art. 1 DPR 246/93) e che, pertanto, pur se indipendente rispetto alle restanti strutture, deve rispettare il DM 9/3/2007.

Diverse considerazioni e valutazioni potranno essere eseguite, a parere di questo Comando, nell'ambito di un procedimento di deroga, laddove vengano proposte misure tecniche idonee a compensare il rischio aggiuntivo derivante dal mancato rispetto della norma.

Si richiede, in merito, il parere di codesta Direzione Regionale, in particolare, al fine di determinare se il soppalco sia soggetto alle disposizioni del DM 9/3/2007, se tale struttura rientri nell'ambito delle “costruzioni” in riferimento al campo di applicazione del DM 9/3/2007 e del DPR 246/93, anche al fine di rispondere ad analoghe problematiche.

(Si omettono gli allegati N.d.R.)

[\[16\]](#); [\[21\]](#)

(Chiarimento)

PROT. n° 0003845

213/032101.01.4122.056

Roma, 24 marzo 2011

OGGETTO: D.M. 9 marzo 2007 - Quesito.

Con riferimento al quesito in oggetto, pervenuto con le note a margine indicate, si concorda con il parere espresso al riguardo da codesta Direzione Regionale VV.F. per la Toscana.

Parere della Direzione Regionale

Il Comando di Pistoia, con nota n. 1911 del 8/02/2011 che si allega in copia, ha trasmesso il quesito inerente l'oggetto, formulato da un professionista.

Il quesito si riferisce alla necessità o meno del rispetto dei requisiti di resistenza al fuoco del locale destinato a stazione di pompaggio dell'impianto antincendio previsti dalle relative norme UNI, tenuto conto che il DM 9/03/2007

consentirebbe, nel caso specifico, in relazione al livello di prestazione, una classe di resistenza al fuoco di livello inferiore per le strutture portanti e separanti del fabbricato, o i fabbricati, in cui è esercitata l'attività industriale soggetta a controllo da parte dei Vigili del Fuoco.

Il Comando, nel precisare che i requisiti indicati al punto 3.2 dell'allegato al D.M. 9/03/2007 devono essere rispettati non solo nei confronti degli edifici "esterni" ma anche nei confronti edifici e dei relativi impianti di protezione attiva interni alla stessa area industriale, ritiene che il locale pompe antincendio, dovendo possedere strutture di separazione REI 60 ai sensi delle relative norme UNI, non potrà essere interno o adiacente all'edificio per il quale è prevista una classe di resistenza al fuoco di livello inferiore.

Al riguardo, questo Ufficio ritiene che le norme UNI, in qualità di norme di buona tecnica, debbano essere integralmente rispettate al fine di poter attestare la realizzazione a regola d'arte, mentre il D.M. 9/03/2007, trattandosi di norma di tipo orizzontale riporta le prestazioni minime di resistenza al fuoco richieste alle attività soggette a controllo da parte dei Vigili del Fuoco.

Tanto rappresentato si chiede di voler far conoscere il parere di codesto Ufficio.

Parere del Comando

Si trasmette in allegato il quesito in tre punti riguardante il D.M. 9/03/2007, formulato a questo Comando da un professionista della provincia di Pistoia.

A tale riguardo si ritiene che:

- Punto 1) i requisiti indicati al punto 3.2 dell'allegato al decreto citato devono essere rispettati anche nei confronti degli edifici e dei relativi impianti di protezione attiva interni alla stessa area industriale e quindi non solo nei confronti degli edifici "esterni";
- Punto 2) la realizzazione di una stazione di pompaggio antincendio conforme alla UNI EN 12845 e alla UNI 10779 richiede una resistenza al fuoco di almeno 60 minuti per le strutture di separazione da eventuali locali adiacenti. Ne deriva che un locale pompe a servizio di un edificio per il quale è prevista una classe di resistenza al fuoco pari a 30, tale locale non potrà essere interno o adiacente all'edificio medesimo;
- Punto 3) la situazione debba essere valutata caso per caso, non escludendo la possibilità di accettare soluzioni come quelle prospettate purché sia preservato il livello di affidabilità originario dell'impianto di protezione attiva.

Si rimane in attesa di conoscere il parere di Codesta Direzione.

Parere del professionista

In riferimento al sopracitato DM e con particolare riferimento a quanto previsto al punto 3.2 "Livello II di prestazione" ed al punto 5 "Criteri di progettazione degli elementi strutturali resistenti al fuoco" sottoparagrafo 6, si chiede:

- 1) nel caso di un'unica attività industriale costituita da vari edifici tutti contenuti all'interno del perimetro recintato dell'attività stessa tutte le caratteristiche richieste ai paragrafi a), b), c), d), e) ed f) devono essere garantite solo nei confronti degli edifici ed impianti delle altre attività (del tutto estranee a quelle in oggetto) esterne alla recinzione perimetrale di stabilimento oppure anche fra di loro (mutue distanze superiori all'altezza dei singoli edifici, impianti di protezione attiva funzionalmente indipendenti etc.) per poter comunque applicare la resistenza al fuoco del Livello II (30/60 minuti a seconda del numero dei piani fuori terra) ai singoli edifici dell'attività industriale?
- 2) in caso di richiesta dei requisiti solo nei confronti degli edifici delle altre attività esterne al perimetro dell'attività industriale in oggetto poiché permessa ed assegnata agli edifici appartenenti a quest'ultima la resistenza al fuoco di 30/60 minuti, quale autonomia deve essere garantita per l'impianto idrico-antincendio e per la resistenza al fuoco della relativa centrale idrica; si può assegnare la stessa dei fabbricati o comunque si deve rispettare quanto alle norme UNI in materia (il che apparirebbe strano visto anche quanto riportato nel citato DM al punto 5 "Criteri di progettazione degli elementi strutturali resistenti al fuoco" sottoparagrafo 6, che nel caso di centrale idrica antincendio interna ai fabbricati o ad essi adiacenti e da essi separata solo dalla pannellatura esterna costituente elemento strutturale secondario portante solo se stesso per il quale la resistenza 30 minuti viene richiesta solo a partire dalla classe di prestazione III)?
- 3) in caso di richiesta dei requisiti anche nei confronti degli edifici appartenenti all'attività industriale in oggetto, in tema di continuità funzionale degli impianti di protezione attiva (idrico antincendio etc) è ritenuto accettabile che nel caso di crollo parziale o totale di un singolo edificio, adeguatamente distanziato dagli altri, ma che però coinvolga la messa fuori uso dell'impianto di protezione attiva in esso presente, esso impianto di protezione attiva possa essere considerato ancora funzionale per gli altri edifici dell'attività se, per esempio, disponibili appositi dispositivi di sezionamento dei rami in avaria (dispositivi esterni all'edificio sinistrato e in posizione accessibile e distanziata dal sinistro) una volta operati i necessari sezionamenti?



[19]

Lettera Circolare

PROT. n° P902/4122 sott. 55

Roma, 20 luglio 2007

OGGETTO: DM 9 marzo 2007 “criteri di progettazione degli elementi strutturali resistenti al fuoco”. Chiarimenti al punto 5 dell'allegato.-

Pervengono a questa Direzione Centrale quesiti in merito alla corretta applicazione del DM 9 marzo 2007 agli elementi di copertura; in particolare viene richiesto se i componenti che sono annoverati fra gli elementi di completamento del fabbricato e nei quali rientrano, oltre che i lucernari, le finestre e simili, anche i componenti leggeri di copertura, debbano rispondere alle caratteristiche di resistenza al fuoco stabilite dal predetto decreto.

Poiché tali componenti edilizi non partecipano alla stabilità dell'edificio e non sostengono altre strutture, ma svolgono la funzione di separazione tra lo spazio costruito e l'ambiente esterno, si chiarisce che non debbono possedere specifiche caratteristiche di resistenza al fuoco, ivi comprese quelle stabilite al punto 5, capoverso 6 dell'allegato al D.M. 9 marzo 2007 per gli elementi strutturali secondari. Si ritiene comunque che, in relazione al loro peso e dimensione, debbano essere assunti i necessari accorgimenti affinché l'eventuale loro crollo non determini un significativo rischio per gli occupanti ed i soccorritori e non comprometta la capacità portante di altre parti della struttura e l'efficacia di elementi di compartimentazione, nonché di impianti di protezione attiva antincendio.



[4]

Resistenza al fuoco di volte in muratura

MINISTERO DELL'INTERNO

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA
AREA PROTEZIONE PASSIVA

Lettera Circolare

PROT. n. 0011074

Roma, 23 settembre 2015

OGGETTO: Prova di resistenza al fuoco su volta muraria – pubblicazione rapporto di prova.

Si porta a conoscenza che l'Area Protezione Passiva della DCPST, nell'ambito del programma di sperimentazione e ricerca posto in essere, ha di recente effettuato, presso i propri laboratori, una prova di resistenza al fuoco su una volta in muratura caricata.

Attesa la specificità della tematica trattata, di interesse generale sia dal punto di vista scientifico che per le relative applicazioni pratiche nell'ambito della verifica e progettazione a caldo di tali elementi strutturali, si ritiene utile pubblicare il rapporto di prova sul sito www.vigilfuoco.it.¹

Il documento, recante l'innovativa metodica di calcolo applicata e le evidenze sperimentali riscontrate, costituisce un utile riferimento per la progettazione e la verifica a caldo dei suddetti elementi strutturali.

¹ Il rapporto di prova si allega qui di seguito. N.d.R.



MINISTERO DELL'INTERNO

**DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA
AREA PROTEZIONE PASSIVA**

SETTORE RESISTENZA AL FUOCO

INDICE²

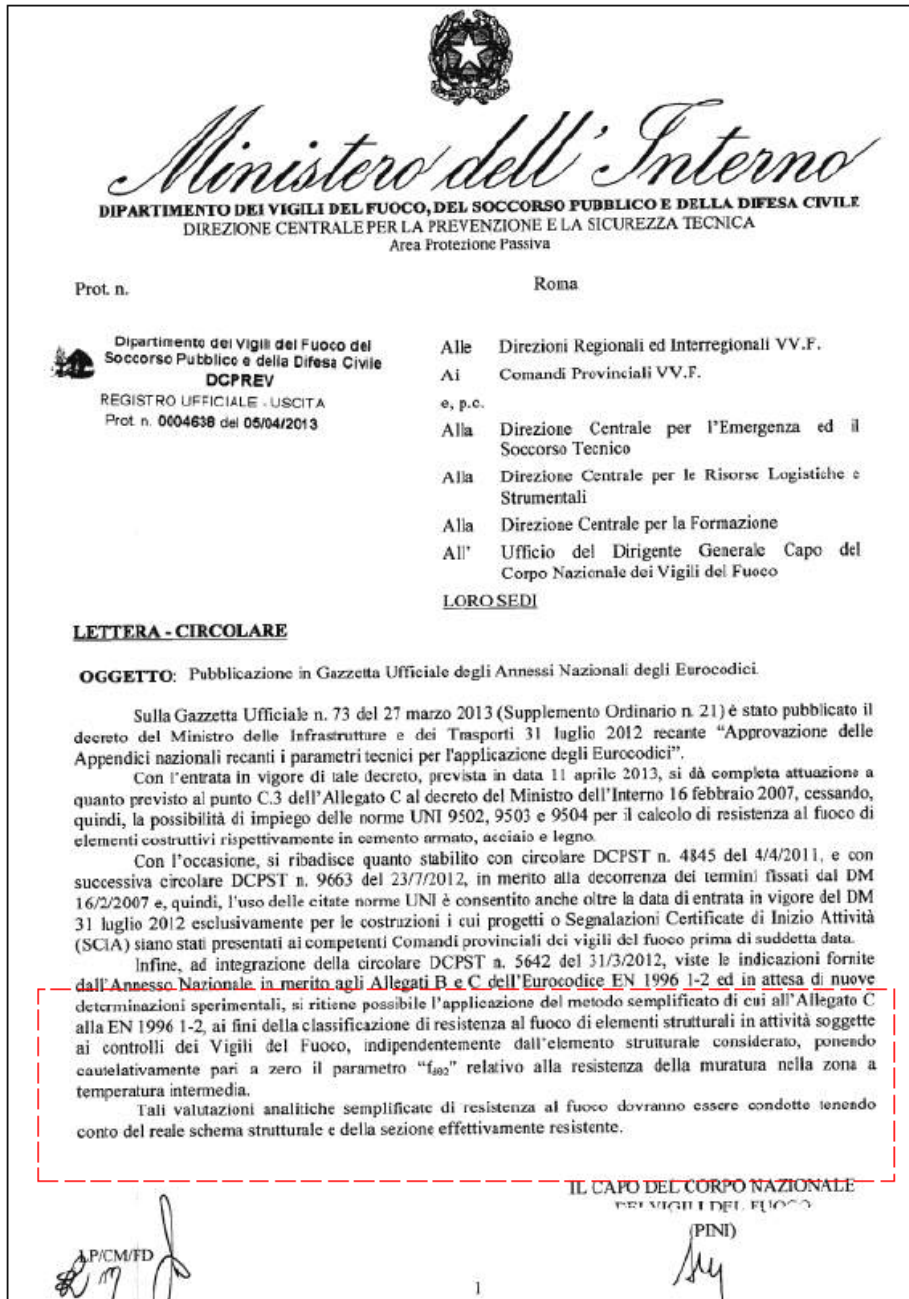
1	PREMESSA	
2	PROGETTAZIONE DELLA PROVA	
2.1	Scelta dei materiali da costruzione.....	
2.2	Definizione della geometria della volta	
2.3	Definizione dello schema statico e del layout dei punti di misura.....	
2.4	Progettazione del carico.....	
2.5	Calcolo del tempo di resistenza al fuoco	
2.6	Progettazione della centina	
2.7	Realizzazione della centina e della volta.....	
2.8	Verifica sperimentale delle caratteristiche dei materiali.....	
2.9	Verifica sperimentale della volta in condizioni di incendio standardizzate.....	
3	CONCLUSIONI	
4	PROSPETTIVE FUTURE	
5	RINGRAZIAMENTI	
6	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	
	APPENDICE – TABULATI SPERIMENTALI	

² Il numero delle pagine non sono state inserite in quanto non corrispondenti a quelle riportate nel rapporto di prova.
N.d.R.

1 PREMESSA

Pur rappresentando le volte in muratura una tipologia costruttiva piuttosto ricorrente nell'ambito del panorama edilizio italiano, i metodi di verifica di resistenza al fuoco disponibili necessitano di un'opportuna verifica sperimentale.

Ai fini della classificazione di resistenza al fuoco di elementi strutturali, il decreto del Ministro dell'Interno 16 febbraio 2007 [1] prevede, in linea del tutto generale, il metodo tabellare, sperimentale ed analitico. Al momento, il solo metodo analitico può essere impiegato per la certificazione di elementi voltati in muratura. In particolare, la circolare DCPREV 4638 del 5/4/2013 [2], consente la possibilità di impiegare il metodo dell'Annesso C all'Eurocodice EN 1996-1-2 [3] (metodo delle sezioni ridotte) ponendo cautelativamente pari a zero la resistenza della zona a temperatura intermedia.



Prot. n. _____ Roma

Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
DCPREV
REGISTRO UFFICIALE - USCITA
Prot. n. 0004638 del 05/04/2013

Alle Direzioni Regionali ed Interregionali VV.F.
Ai Comandi Provinciali VV.F.
e, p.c.
Alla Direzione Centrale per l'Emergenza ed il Soccorso Tecnico
Alla Direzione Centrale per le Risorse Logistiche e Strumentali
Alla Direzione Centrale per la Formazione
All' Ufficio del Dirigente Generale Capo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

LORO SEDI

LETTERA - CIRCOLARE

OGGETTO: Pubblicazione in Gazzetta Ufficiale degli Annessi Nazionali degli Eurocodici.

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 73 del 27 marzo 2013 (Supplemento Ordinario n. 21) è stato pubblicato il decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 31 luglio 2012 recante "Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici".

Con l'entrata in vigore di tale decreto, prevista in data 11 aprile 2013, si dà completa attuazione a quanto previsto al punto C.3 dell'Allegato C al decreto del Ministro dell'Interno 16 febbraio 2007, cessando, quindi, la possibilità di impiego delle norme UNI 9502, 9503 e 9504 per il calcolo di resistenza al fuoco di elementi costruttivi rispettivamente in cemento armato, acciaio e legno.

Con l'occasione, si ribadisce quanto stabilito con circolare DCPST n. 4845 del 4/4/2011, e con successiva circolare DCPST n. 9663 del 23/7/2012, in merito alla decorrenza dei termini fissati dal DM 16/2/2007 e, quindi, l'uso delle citate norme UNI è consentito anche oltre la data di entrata in vigore del DM 31 luglio 2012 esclusivamente per le costruzioni i cui progetti o Segnalazioni Certificate di Inizio Attività (SCIA) siano stati presentati ai competenti Comandi provinciali dei vigili del fuoco prima di suddetta data.

Infine, ad integrazione della circolare DCPST n. 5642 del 31/3/2012, viste le indicazioni fornite dall'Annesso Nazionale in merito agli Allegati B e C dell'Eurocodice EN 1996 1-2 ed in attesa di nuove determinazioni sperimentali, si ritiene possibile l'applicazione del metodo semplificato di cui all'Allegato C alla EN 1996 1-2, ai fini della classificazione di resistenza al fuoco di elementi strutturali in attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco, indipendentemente dall'elemento strutturale considerato, ponendo cautelativamente pari a zero il parametro " $f_{0,2}$ " relativo alla resistenza della muratura nella zona a temperatura intermedia.

Tali valutazioni analitiche semplificate di resistenza al fuoco dovranno essere condotte tenendo conto del reale schema strutturale e della sezione effettivamente resistente.

IL CAPO DEL CORPO NAZIONALE
DEI VIGILI DEL FUOCO
(PINI)

A/PCM/FD

1

Figura 1 – La circolare DCPREV n. 4638 [2]

2 PROGETTAZIONE DELLA PROVA

La prova è finalizzata alla verifica sperimentale della correttezza del calcolo predittivo del tempo di resistenza di una volta muraria applicando il metodo di verifica semplificato dell'Eurocodice EN 1996-1-2 integrato dall'applicazione della circolare DCPREV 4638 del 4/4/2013 (figura 1). La volta viene progettata seguendo i criteri ordinari di calcolo a freddo e successivamente si effettua il calcolo della resistenza a caldo.

L'esperimento consta delle seguenti fasi descritte nel dettaglio nei paragrafi successivi:

1. Scelta dei materiali da costruzione
2. Definizione della geometria della volta
3. Definizione dello schema statico e del layout dei punti di misura
4. Progettazione del carico
5. Calcolo del tempo di resistenza al fuoco
6. Progettazione della centina
7. Realizzazione della centina e della volta
8. Verifica sperimentale delle caratteristiche dei materiali
9. Verifica sperimentale della volta in condizioni di incendio standardizzate
10. Analisi delle evidenze sperimentali

2.1 Scelta dei materiali da costruzione

Per la realizzazione della prova si impiegano i seguenti materiali da costruzione, comunemente impiegati nel settore edilizio:

- Blocchi di laterizio pieno di dimensioni 5,5 x 12 x 25 cmxcmxcm ($f_{b,k} = 40 \text{ N/mm}^2$)
- Malta cementizia pre-miscelata di classe M5

Dalla tabella 11.10.V delle NTC 2008 [4] (nel testo tabella 1) risulta la resistenza caratteristica della muratura: $f_k = 10,4 \text{ N/mm}^2$

Tabella 11.10.V - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione $f_{b,k}$ dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	--

Tabella 1 – Determinazione della resistenza caratteristica a compressione della muratura

La resistenza di progetto a compressione, per le verifiche a freddo, si ricava dalla seguente relazione: $f_d = f_k / \gamma_M$

Il coefficiente parziale di sicurezza γ_M si ricava dalla tabella 2 tratta dalle NTC 2008 [4]:

Tabella 4.5.II. Valori del coefficiente γ_M in funzione della classe di esecuzione e della categoria degli elementi resistenti

Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

Tabella 2 – Determinazione coefficiente parziale di sicurezza a freddo per la muratura

Essendo la muratura realizzata in laboratorio, si impiega la classe di esecuzione 1; la malta è a prestazione garantita (premiscelato M5) e gli elementi sono di categoria I. Il coefficiente parziale di sicurezza è assunto pari a 2,0.

La resistenza di progetto a compressione a freddo è pertanto pari a:

$$f_d = f_k / \gamma_M = 10,4 / 2,0 = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

La resistenza di progetto a compressione in condizioni di incendio ($\gamma_{M,fi} = 1,0$) è pari a :

$$f_{d,fi} = f_k / \gamma_{M,fi} = 10,4 / 1,0 = 10,4 \text{ N/mm}^2$$

2.2 Definizione della geometria della volta

La volta in muratura è realizzata sulla bocca del forno sperimentale orizzontale impostandosi, alle reni, in corrispondenza dell'estradosso delle suole inferiori delle travi HE200B poste a copertura del forno: il dislivello tra la superficie di imposta della volta e l'intradosso del piatto del sistema di carico del forno è di 724mm.

I vincoli geometri del forno, impongono la realizzazione di una volta con mattoni messi di taglio (spessore di 12cm) con luce netta di 161cm e freccia netta di 46,5 cm. Il franco netto tra estradosso volta ed intradosso sistema di carico è di 13,8cm al colmo. La lunghezza dell'arco di intradosso (L_{int}) è di 195cm.

Per il sostegno della volta e delle maestranze durante le fasi di realizzazione, viene realizzata una centina in legno secondo lo standard VVF derivato dal vademecum STOP [5] con tipologia C1 impiegando ritti in abete di sezione 10 x 10 cmxcm e tavolame di ripartizione opportunamente tagliato. La volta è chiusa frontalmente con lastre di cartongesso.

La figura 4 mostra lo schema progettuale:

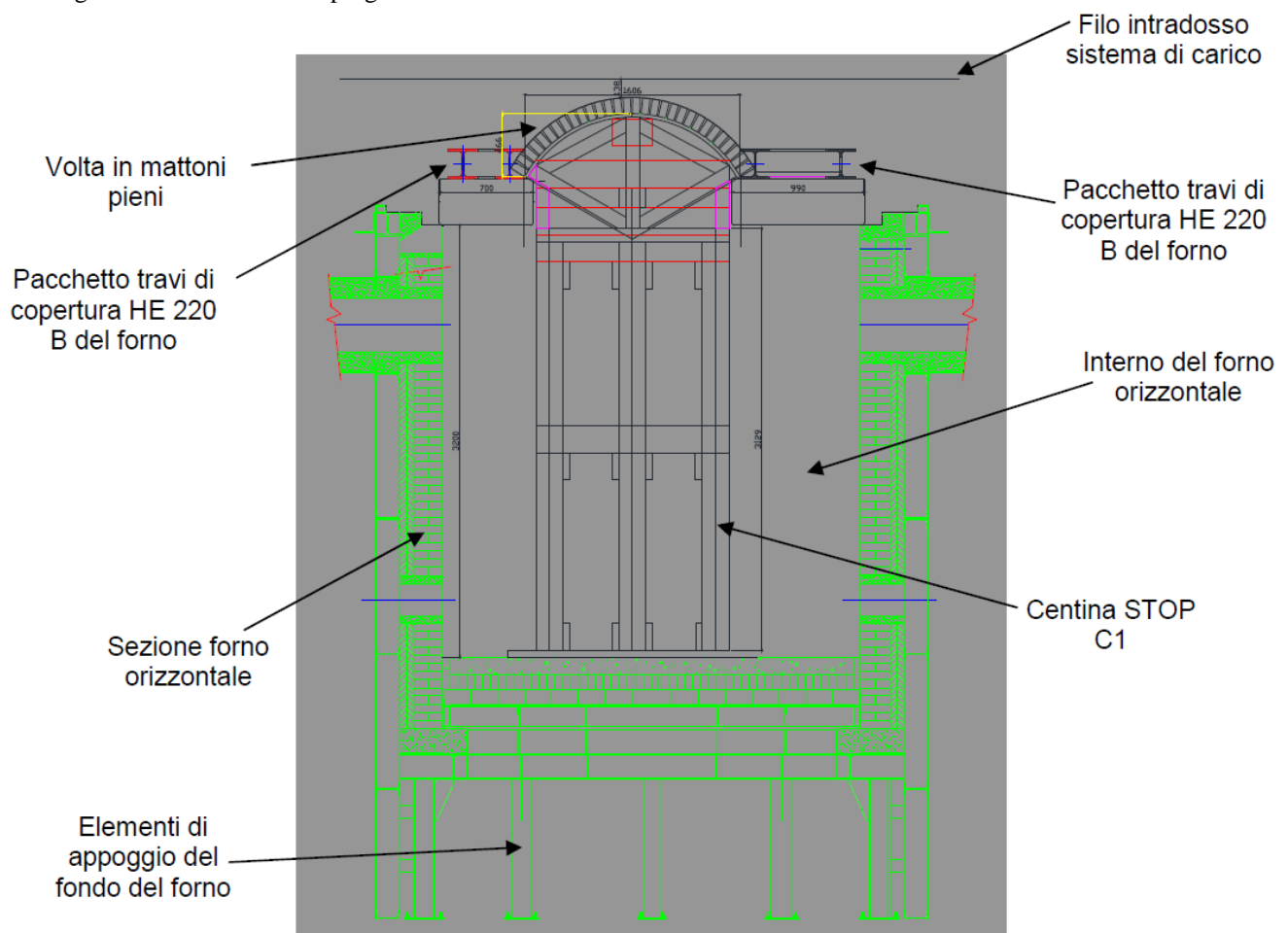


Figura 2 – Layout della prova (sezione trasversale)

2.3 Definizione dello schema statico e del layout dei punti di misura

Non avendo lo spazio sufficiente per la costruzione di un rinfiacco della volta all'estradosso e lateralmente, il carico è realizzato mediante due forze concentrate simmetricamente ripartite secondo la direzione longitudinale della volta a 50cm circa di distanza dall'asse (figura 3).

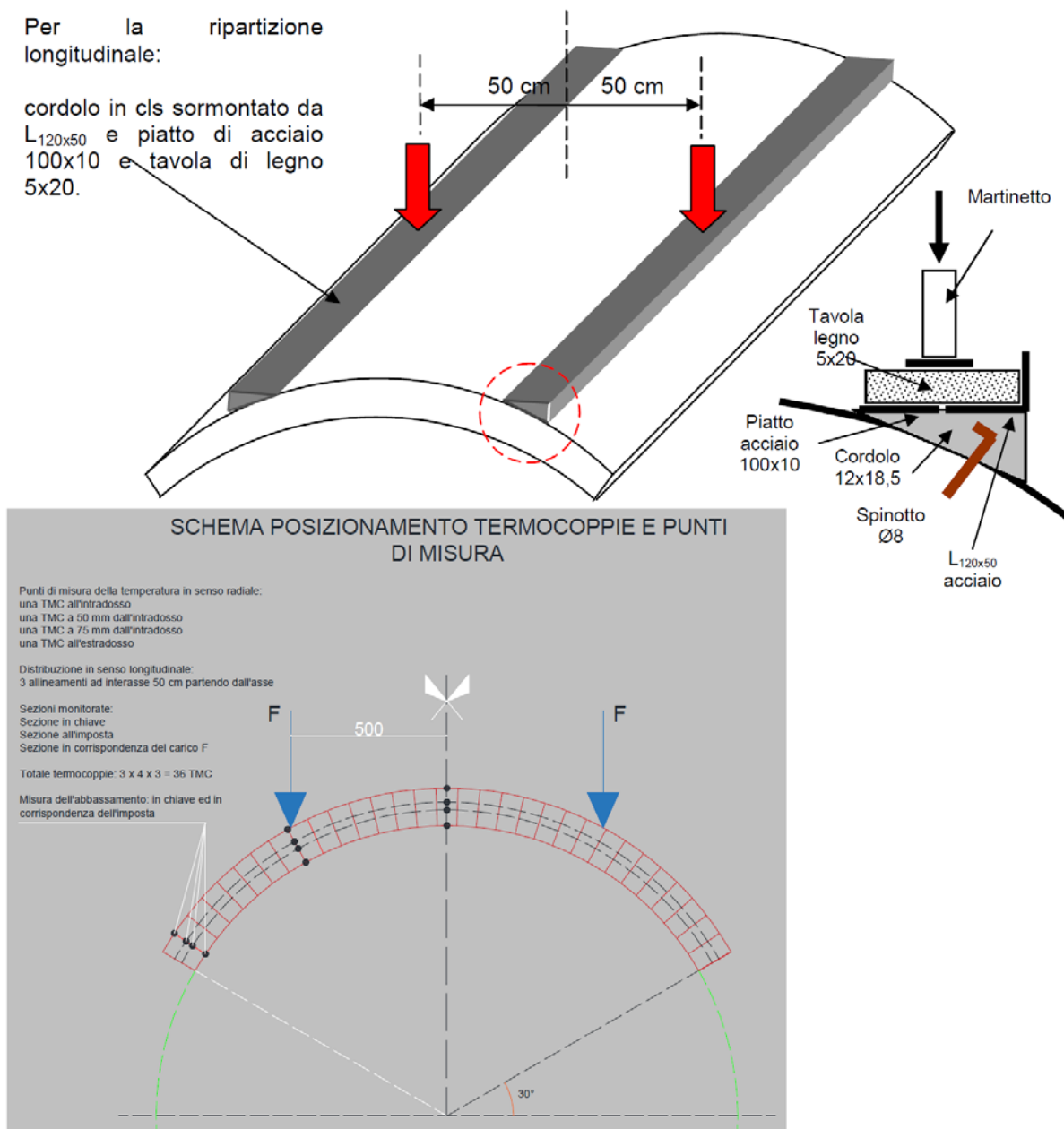


Figura 3 – Layout punti di misura e di applicazione del carico

2.4 Progettazione del carico

La quantificazione del carico da applicare è effettuata applicando il teorema statico dell'analisi limite di seguito sinteticamente enunciato:

Sia $s \cdot F$ un insieme di forze interne applicate ad una struttura.

Se esiste un insieme di forze interne staticamente ammissibile (ossia in equilibrio interno ed in equilibrio con i carichi applicati), compatibile con la resistenza del materiale, il moltiplicatore delle forze applicate è un minorante del carico di collasso della struttura (moltiplicatore staticamente ammissibile). Il moltiplicatore di collasso è il massimo moltiplicatore staticamente ammissibile.

Si riporta uno stralcio del testo citato in [6] da cui il teorema statico è tratto:

<p style="text-align: center;">GENERAL THEORY OF COMBINED STRESSES 201</p> <p>rates. Therefore, for any strain-rate vector \dot{q} we may write</p> $D = D(\dot{q}_1, \dot{q}_2) \quad (8-17)$ <p>by regarding \dot{q}_1 and \dot{q}_2 as fully plastic strain rate components, finding an associated stress field, and evaluating D from Eq. (8-2).</p> <p>The plastic flow law used here is known as the plastic potential flow rule. It was first postulated without proof by Mises [8-2]. Drucker [8-3, 8-4] and Bishop and Hill [8-5] have since given physical reasons for accepting it. Other mathematical arguments in its favor have been presented by Thomas [8-6].</p> <p>8-3. Limit-analysis Theorems. The theorems of limit analysis in the general case are precisely as stated in Chap. 1 for the bending of beams. However, the definitions leading to the theorems must be modified, and, of course, the theorems must be proved in the general case. We shall here give a precise statement of the theorems; the proofs may be found in the Appendix to this chapter.</p> <p>We are concerned with the safety factor of an arbitrary structure subjected to a given set of loads denoted by the vector function T and to certain geometrical constraints. For definiteness, we assume that the structure occupies a volume \mathfrak{B} bounded by a surface \mathfrak{H}. The modification for generalized stresses which imply other dimensions is obvious.</p> <p>We consider the structure under the loads ρT as ρ is slowly increased from zero. As before, the safety factor \mathfrak{S} is defined as the smallest number for which the structure can undergo an (infinitesimal) increase in deformation with no increase in load.</p> <p>A stress vector field Q^0 is defined as <i>statically admissible</i> if it satisfies three conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The stresses Q_1^0, Q_2^0 are in internal equilibrium. 2. The stresses Q_1^0, Q_2^0 are in equilibrium with the external loads ρT. 3. $\Phi(Q_1^0, Q_2^0) \leq 1$ throughout \mathfrak{B}. <p>If there exists any statically admissible stress field in equilibrium with the loads ρT, then \mathfrak{S}^- is a <i>statically admissible multiplier</i>.</p> <p>A velocity field V^* is defined as <i>kinematically admissible</i> if it satisfies the following two conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. V^* must satisfy any velocity constraints on the structure. 2. The total external rate of work \mathfrak{D}, done by the actual loads T on the assumed velocities V^* is positive. <p>In order to define a <i>kinematically admissible multiplier</i>, we first find the generalized strain-rate vector \dot{q}^* associated with V^*. Next, we regard \dot{q}^* as fully plastic and evaluate the corresponding dissipation function $D(\dot{q}_1^*, \dot{q}_2^*)$ at each point. We denote by $\mathfrak{D}_i(\dot{q}_1^*, \dot{q}_2^*)$ the total internal dissipation, integrated over the entire structure. The kinematically admissible multiplier \mathfrak{S}^+ is then defined as the ratio of the internal to the external</p>	<p style="text-align: center;">202 PLASTIC ANALYSIS OF STRUCTURES</p> <p>energy dissipations:</p> $\mathfrak{S}^+ = \frac{\mathfrak{D}_i}{\mathfrak{D}_e} \quad (8-18)$ <p style="border: 1px dashed red; padding: 2px;">With the above definitions, the theorems of limit analysis again state that the safety factor is the largest statically admissible multiplier and the smallest kinematically admissible multiplier.</p> <p>All the concepts of this and the preceding section are easily generalized to any number of stress variables. Indeed, it is merely necessary to visualize an n-dimensional stress space where the stress vector is</p> $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ <p>and the strain rate is</p> $\dot{q} = (\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_n)$ <p>The flow law is given by an obvious generalization of Eqs. (8-15) or (8-16). Similarly, the definitions of statically and kinematically admissible multipliers are trivially extended to include any number of generalized stresses; the statement of the limit-analysis theorems is, of course, unchanged.</p> <p style="text-align: center;">APPENDIX: PROOF OF THE THEOREMS OF LIMIT ANALYSIS</p> <p>It is convenient first to develop certain consequences of the relations between stress and strain. It can be shown that the elastic constants form a symmetric, positive definite matrix. In other words,</p> $E_{21} = E_{12} \quad (8-19)$ <p>and if x and y are any real numbers</p> $E_{11}x^2 + 2E_{12}xy + E_{22}y^2 \geq 0 \quad (8-20)$ <p>with equality if and only if $x = y = 0$.</p> <p>The plastic potential flow law can be shown to be equivalent to the principle of maximum plastic work [8-7]. To see this, let us regard the strain-rate vector \dot{q}'' as given and consider the effect of associating various stress vectors with it. Of course, we consider only stress vectors which lie in or on the yield curve. It is evident from the geometrical interpretation of the dissipation function that the actual stress vector, i.e., the vector to a point where the strain-rate vector is normal to the yield curve, provides the maximum value of the dissipation function. Therefore, if Q is the correct stress vector to be associated with \dot{q}'' and Q^0 is any other stress vector which lies in or on the yield curve,</p> $Q \cdot \dot{q}'' \geq Q^0 \cdot \dot{q}'' \quad (8-21)$
---	---

Figura 4 – Stralcio dal testo “Plastic analysis of structures” [6]

Con riferimento alla volta a botte, si applica una coppia di forze concentrate unitarie e si traccia, per tentativi, il poligono funicolare di ciascun sistema di forze concentrate incrementate da un moltiplicatore dei carichi. Ciascun sistema di forze (e quindi il relativo moltiplicatore) risulta staticamente ammissibile se la massima tensione di compressione è non superiore alla resistenza a compressione del materiale. La predisposizione del poligono funicolare garantisce nei confronti della verifica della compatibilità dell'equilibrio esterno.

Si fa osservare che non sarebbe esclusa la possibilità di parzializzazione della sezione a condizione che la verifica di compatibilità con la resistenza del materiale sia rispettata. Si preferisce una progettazione ordinaria a freddo delle volte.

Il moltiplicatore dei carichi viene fatto crescere fino all'attingimento della condizione di tangenza del poligono funicolare con il nocciolo centrale di inerzia della sezione muraria.

Nella figura 7 è riportata la costruzione del poligono funicolare per la verifica a freddo della volta.

È evidente la condizione di tangenza al nocciolo centrale di inerzia.

Lo spessore (t) della volta è di 12cm. Lo spessore del nocciolo centrale di inerzia è di 4cm (il raggio di inerzia della sezione rettangolare è infatti pari a $t/6 = 2$ cm).

Il peso dell'unità di volume della volta è stimato in 18kN/m^3 (NTC 2008 tab. 3.1.D). Il peso della volta ($L = 2,0\text{m}$) è pari a:

$$P = p.s. \times t \times L_{\text{int}} \times 1,0 = 18 \times 0,12 \times 1,95 \times 2,0 = 8,4\text{kN}$$

La volta è suddivisa in 16 spicchi (conci). Ciascun concio ha il seguente peso:

$$P_{\text{concio}} = P/16 = 8,4 / 16 = 0,53\text{kN}$$

In figura 7 è mostrato il poligono funicolare delle forze (tangente al nocciolo centrale di inerzia) ottenuto con una coppia di forze concentrate pari a:

$$F = 9,2\text{kN}$$

Pur essendo il carico in condizioni di incendio inferiore a quello applicato a freddo (in genere al massimo il 70%), per le finalità della prova si applica il medesimo carico di progetto.

Dal valore della forza da applicare viene decurtato il peso del sistema di ripartizione:

$$L_{120 \times 50}: 0,27\text{kN}; \text{Piatto } 100 \times 10: 0,16\text{kN}; \text{Tavolone } 5 \times 20: 0,07\text{kN}; \text{Cordolo}: 0,40\text{kN};$$

Sommano: 0,90kN

Forza da applicare: 8,3kN

Si osserva che il valore della forza da applicare da parte di ciascun martinetto è compatibile con il minimo erogabile dal sistema di carico del forno (pari proprio a 8,3kN per pistone).

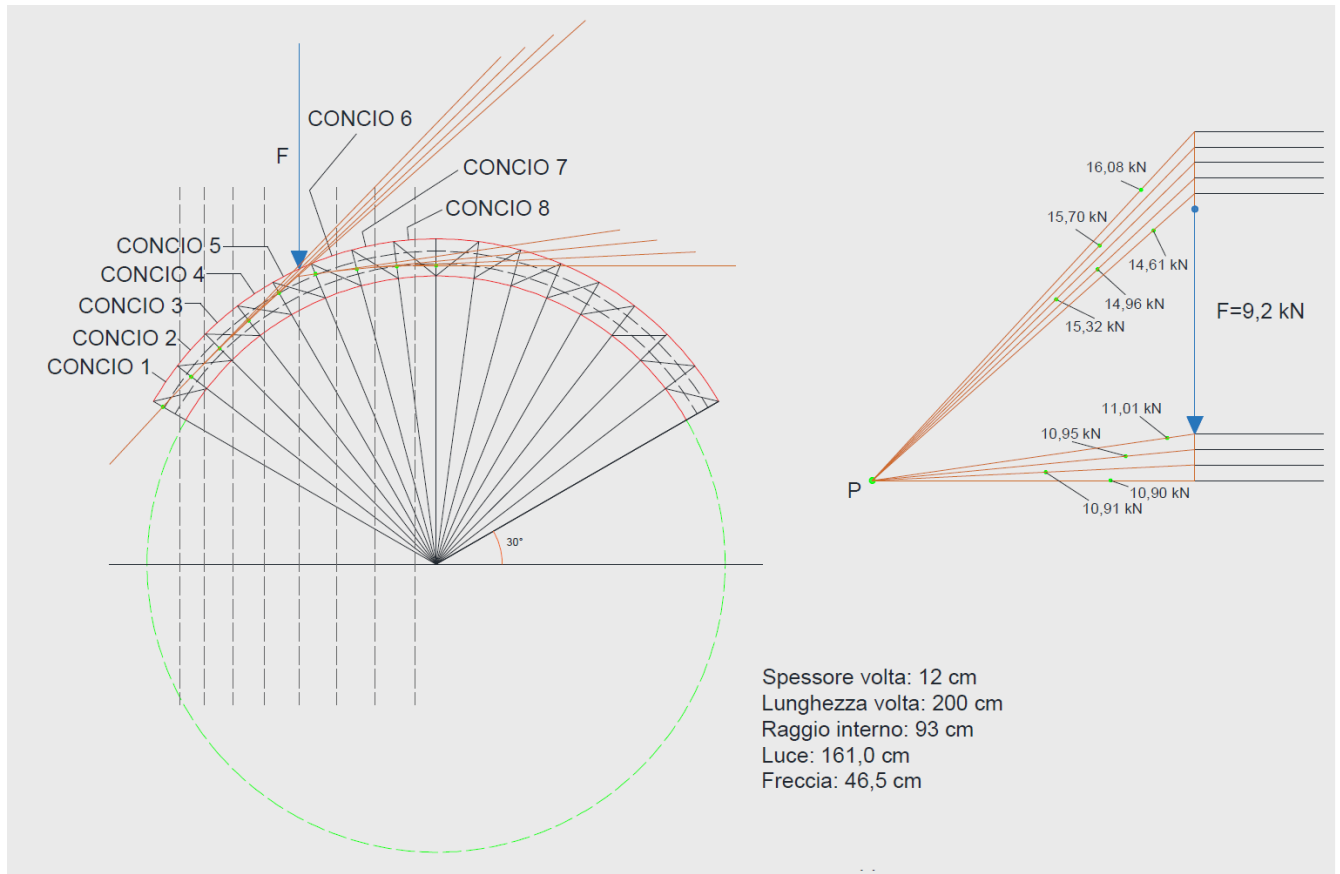


Figura 5 – Poligono funicolare delle forze per la verifica a freddo della volta a botte

Il poligono funicolare è ovviamente costruito garantendo la condizione di simmetria dello schema statico con spinta orizzontale in chiave. In corrispondenza delle interfacce tra i conci e, in particolare alle reni (sezione di imposta della volta), sono presenti componenti tangenziali della spinta che sono trascurate. A vantaggio di sicurezza le forze agenti alle interfacce tra i conci di volta sono considerate ortogonali a tali superfici.

In corrispondenza delle reni la reazione vincolare, determinata con metodo grafico, vale:

$$R = 16,08\text{kN}$$

In caso di curva delle pressioni (P) tangente al nocciolo la massima tensione di compressione si ottiene dalla relazione [7]:

$$\sigma_{\max} = 2P/A$$

In caso di curva delle pressioni (P) esterna al nocciolo e distante dal bordo estremo delle sezione reagente di una distanza pari a u, la sezione si parzializza e la massima tensione di compressione si ottiene dalla relazione [7]:

$$\sigma_{\max} = 2P/(3u \cdot L) \text{ (essendo L la lunghezza della volta)}$$

Essendo il poligono funicolare tangente al nocciolo centrale di inerzia della sezione trasversale alle reni, in chiave ed in corrispondenza della sezione di applicazione del carico, si effettua la verifica a pressoflessione della sezione in corrispondenza dell'azione massima (reni): $\sigma_{\max} = 2P/A = 2 \cdot 16080 / (120 \cdot 2000) = 0,13\text{N/mm}^2 < 5,2\text{N/mm}^2$.

La verifica è soddisfatta

2.5 Calcolo del tempo di resistenza al fuoco

Per il calcolo del tempo di resistenza al fuoco si adotta, come detto in premessa, il metodo semplificato dell'appendice C all'Eurocodice EN 1996-1-2 [3] integrato dalla circolare DCPREV 4638 [2].

Il metodo prevede la parzializzazione della sezione resistente in funzione dei valori della temperatura massima raggiunta nella sezione trasversale. In particolare, per le murature in elementi artificiali e malta, la norma europea prevede i valori della temperatura limite evidenziati nella tabella 3:

Values of constant, c , and temperature θ_1 and θ_2 by masonry material

Masonry units and mortar (surface unprotected) according to 1.1 (2)	Values of constant c	Temperature °C	
		θ_2	θ_1
Clay units with general purpose mortar	c_{cl}	600	100
Calcium silicate units with thin layer mortar	c_{cs}	500	100
Lightweight aggregate units (pumice) with general purpose mortar	c_{la}	400	100
Dense aggregate units with general purpose mortar	c_{da}	500	100
Autoclaved aerated units with thin layer mortar	c_{aac}	700	200

Tabella 3 – Valori della temperatura limite per la verifica a caldo di murature (Annesso C EN 1996-1-2)

Al di sotto dei 100°C il materiale può essere considerato pienamente resistente al di sopra dei 600°C il materiale non offre resistenza meccanica, mentre tra i 100°C ed i 600°C il materiale ha una resistenza intermedia che, non essendo specificata dall'Eurocodice né dagli Annessi Nazionali degli stessi [8], può essere cautelativamente posta pari a zero in virtù della circolare DCPREV 4638 [2].

Si effettua la verifica della volta sotto carico dopo un tempo di esposizione all'incendio standard di 30, 45 e 60 minuti. Ai fini dell'applicazione del metodo, è necessario conoscere la posizione delle isoterme dopo i periodi di tempo ipotizzati. A tale fine possono essere impiegati programmi di calcolo ad hoc oppure il grafico riportato in figura 6 tratto dall'appendice C all'Eurocodice EN 1996-1-2 [3]:

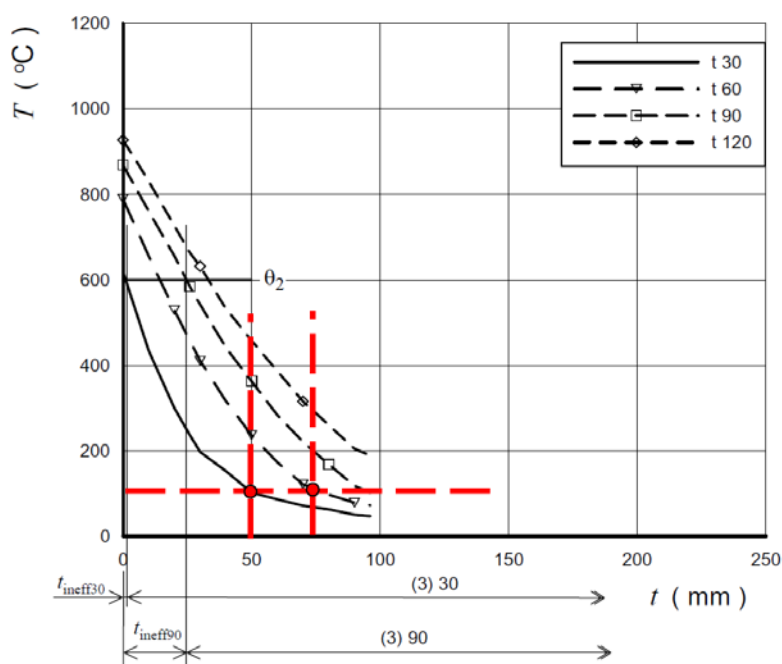


Figure C.3(a): Clay masonry, gross density 1 000 – 2000 kg/m³

Figura 6 – Mappatura termica per la verifica a caldo di murature [3]

Sempre nella figura 6 sono evidenziate le posizioni delle isoterme a 100°C dopo 30 e 60 minuti di esposizione alla curva standard ISO 834: 50 mm dopo 30 minuti e 75 mm dopo 60 minuti. La presenza di termocoppie a tali profondità nella volta è finalizzata ad una verifica della temperatura in tali punti. Si stima cautelativamente in 65 mm la profondità dell'isoterma a 100°C dopo 45 minuti.

La verifica della volta è effettuata assottigliando la struttura di 50mm dopo 30 minuti di esposizione, di 65 mm dopo 45 minuti e di 75 mm dopo 60 minuti (tabella 4).

Tempo di esposizione alla curva ISO 834	30 minuti	45 minuti	60 minuti
Spessore di volta inefficace	50mm	65mm	75mm
Spessore di volta residuo	70mm	55mm	45mm
Spessore del nocciolo centrale di inerzia	23,3mm	18,3mm	15,0mm

Tabella 4 – Caratteristiche delle sezioni residue della volta muraria esposta alla curva standard per 30 e 60 minuti

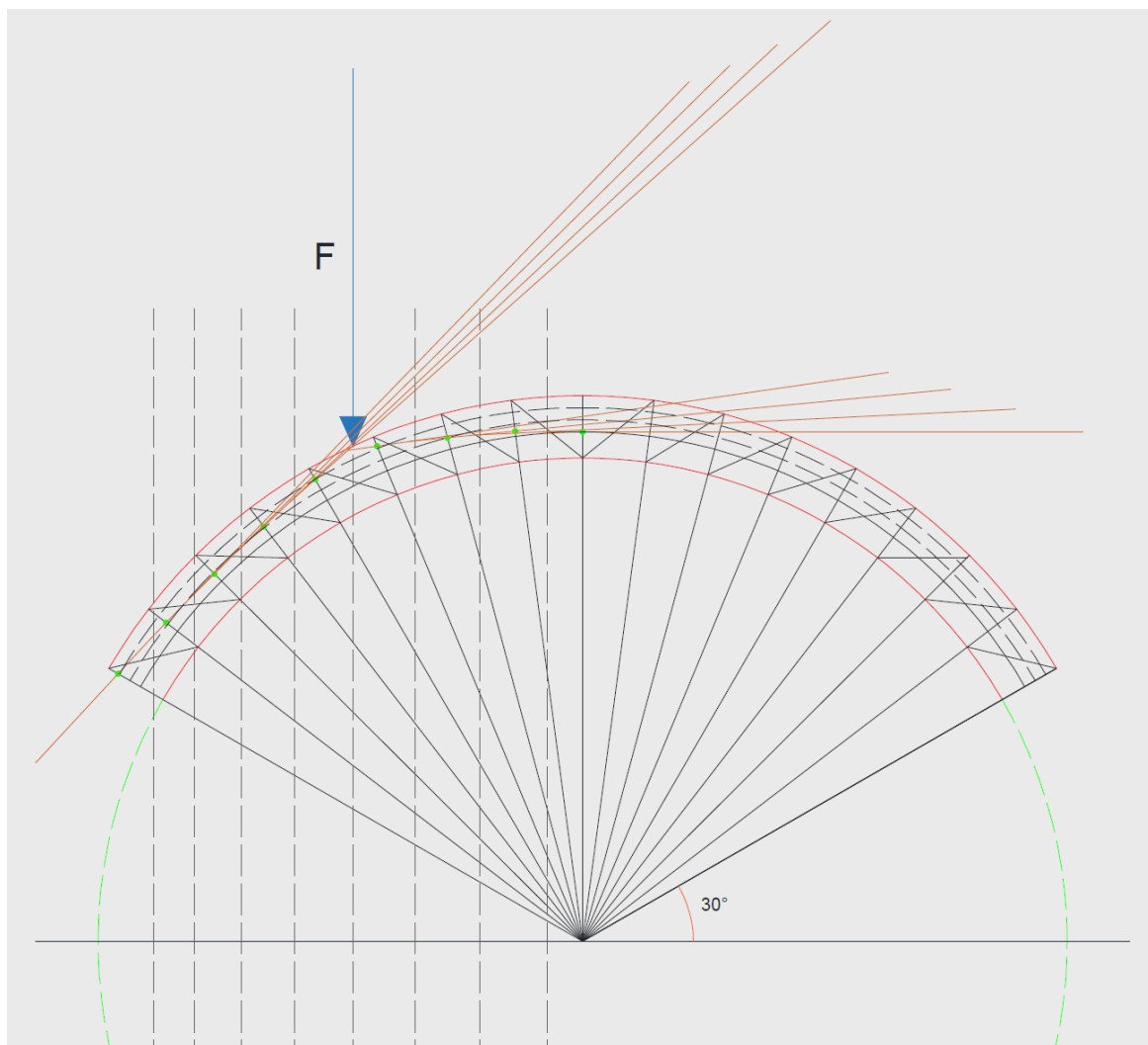


Figura 7 – Verifica della volta dopo 30 minuti di esposizione all'incendio

Dopo 30 minuti di esposizione alla curva ISO 834 la volta risulta parzializzata in corrispondenza della sezione di applicazione del carico, alle reni ed in chiave (figura 7). Il poligono funicolare è posizionato in maniera tale da ottimizzare la parzializzazione delle sezioni. Per tale motivo si effettua cautelativamente la verifica della struttura in corrispondenza delle reni, dove si ha la massima risultante ed una distanza dal bordo superiore della volta (u) di 20mm.

La massima tensione di compressione è pari a:

$$\sigma_{\max} = 2P/(3u \cdot L) = 2 \cdot 16080 / (3 \cdot 20 \cdot 2000) = 0,27 \text{ N/mm}^2 (< f_{d,fi} = 10,4 \text{ N/mm}^2).$$

La volta è verificata. È possibile che dopo 30 minuti di esposizione si manifestino delle fessurazioni all'estradosso o all'intradosso della volta.

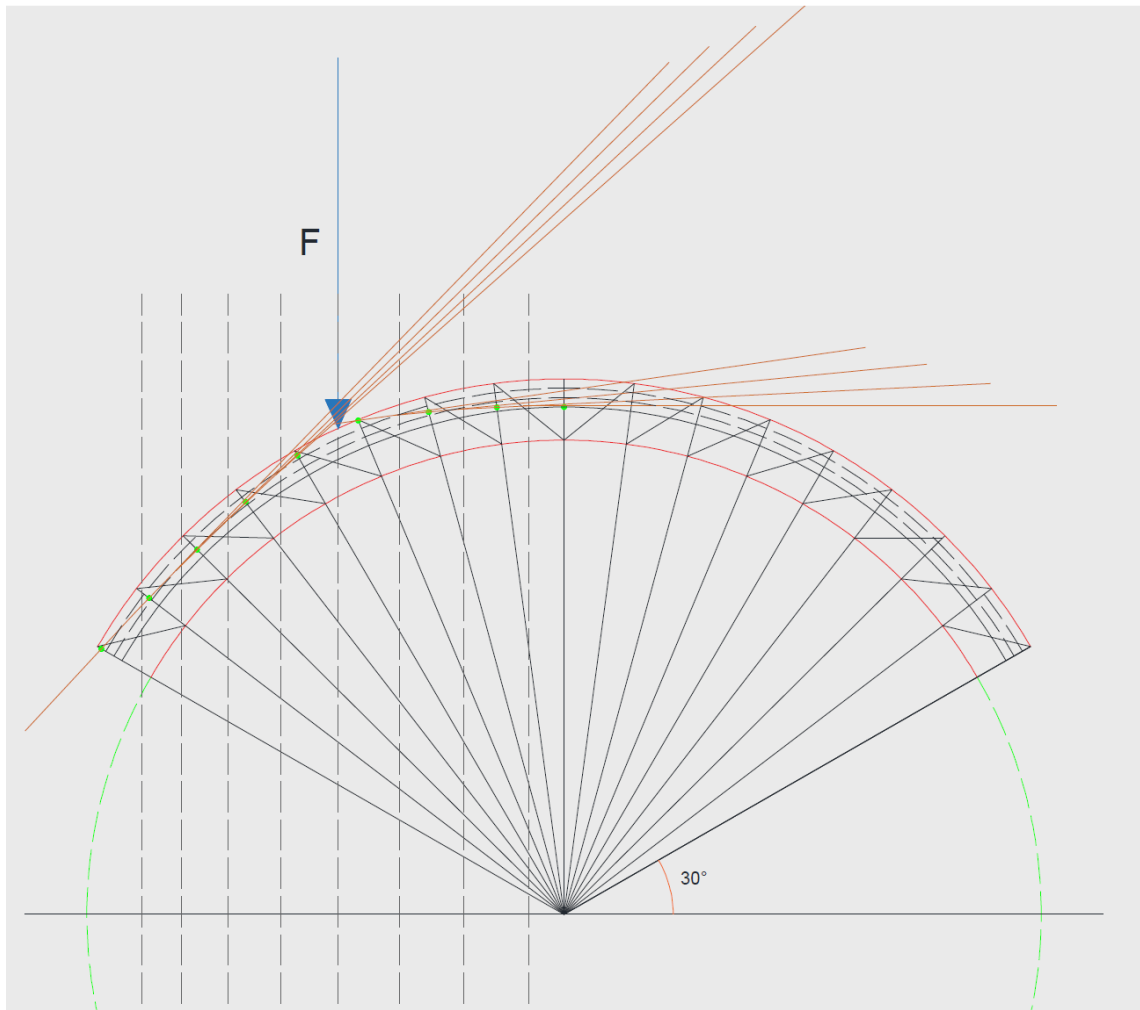


Figura 8 – Verifica della volta dopo 45 minuti di esposizione all'incendio

Dopo 45 minuti le sezioni si parzializzano ulteriormente e si riduce il margine di sezione resistente (figura 8). Il poligono funicolare, traslato in maniera tale da ottimizzare la parzializzazione delle sezioni, determina una distanza minima dal bordo delle risultanti (u) di 2mm.

La massima tensione di compressione è pari a:

$$\sigma_{\max} = 2P/(3u \cdot L) = 2 \cdot 16080 / (3 \cdot 2 \cdot 2000) = 2,7 \text{ N/mm}^2 (< f_{d,fi} = 10,4 \text{ N/mm}^2). \text{ La volta è verificata.}$$

Dopo 60 minuti di esposizione al fuoco il poligono funicolare presenta dei tratti esterni alla sezione resistente (figura 9). Per tale motivo la sezione è da considerarsi priva di resistenza al fuoco.

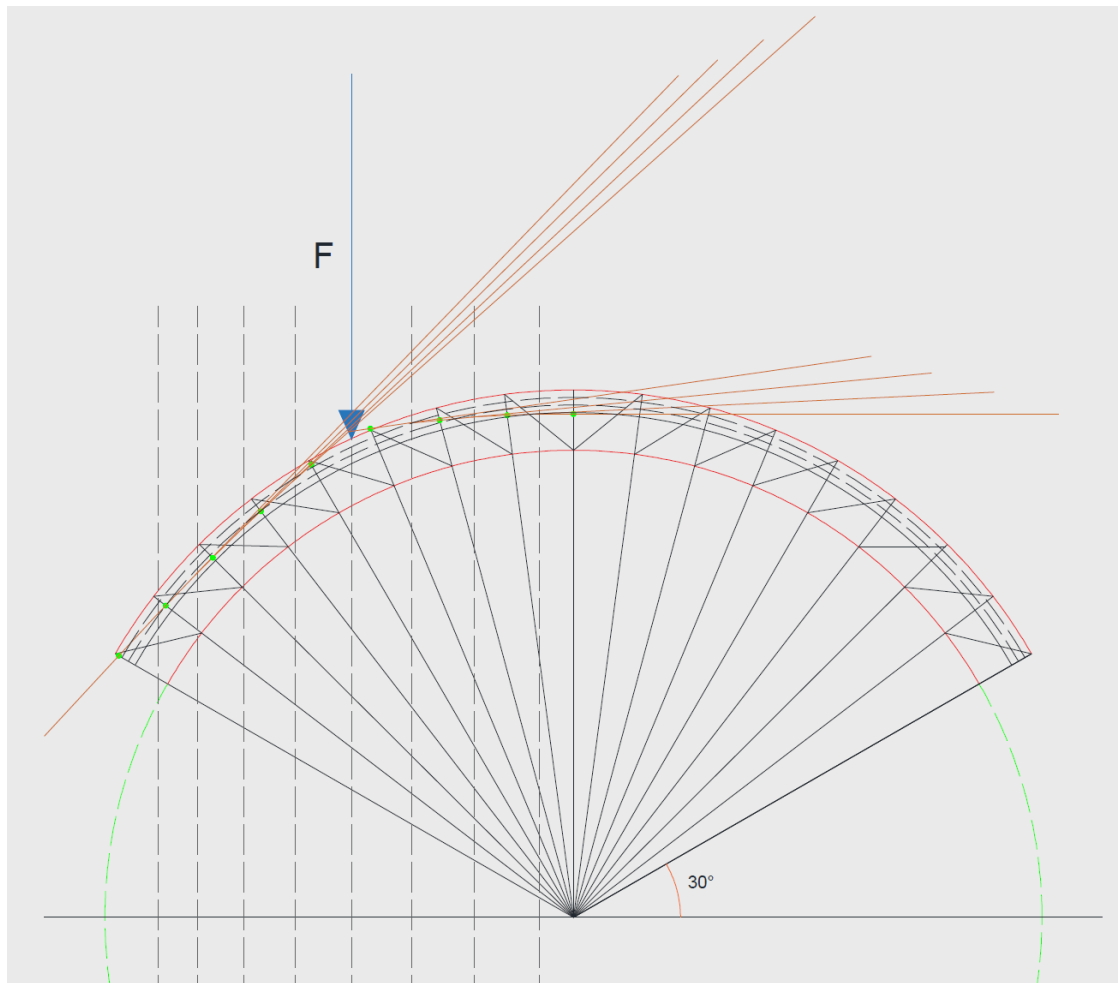


Figura 9 – Andamento del poligono funicolare dopo 60 minuti di esposizione all'incendio

La volta in mattoni pieni di laterizio, spessa 12cm e caricata con due forze concentrate da 9,2 kN a 50 cm dall'asse, è di 45 minuti (R45).

2.6 Progettazione della centina

La progettazione della centina è effettuata impiegando il vademecum STOP [5]. In particolare, vista la luce inferiore a 3 metri, si sceglie lo schema C1 con ritto lignei 10x10cmxcm. La figura 10 mostra lo schema della centina tratto dal vademecum STOP, la figura 11 illustra un esploso assometrico per la realizzazione della centina C1.

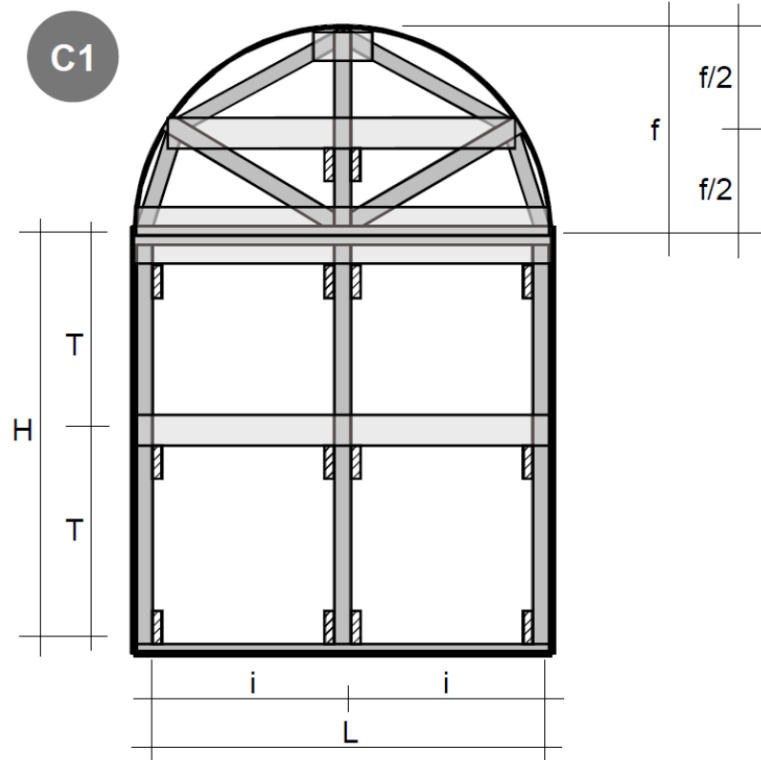


Figura 10 – Schema della centina lignea C1 [5]

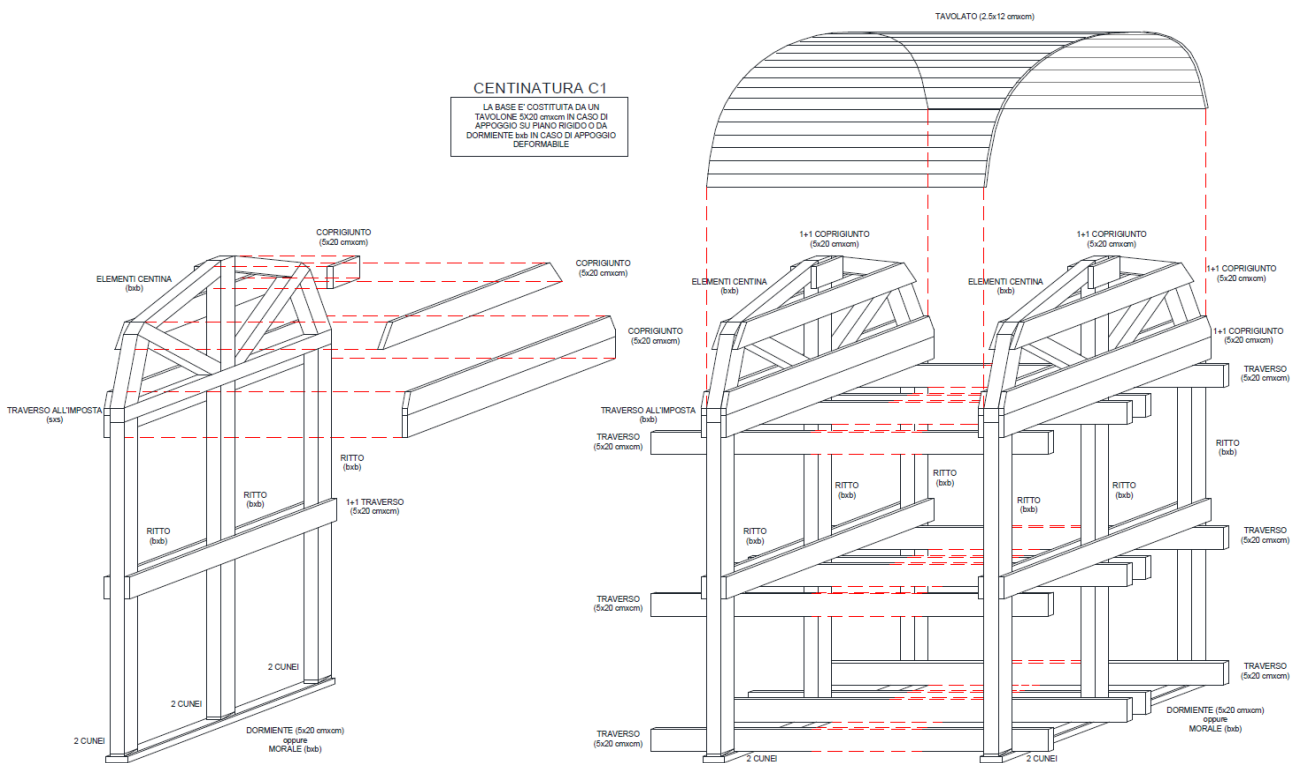


Figura 11 – Esploso assometrico della centina lignea C1 [5]

2.7 Realizzazione della centina e della volta

Le figure da 12 a 59 mostrano le fasi ed i tempi di realizzazione della volta da sottoporre a prova.



29/4/2015 – figura 12
Completamento della parte sommitale della prima centina



29/4/2015 – figura 13
Particolare del nodo inferiore



4/5/2015 – figura 14
Prova di accoppiamento di due centine



4/5/2015 – figura 15
Prova di accoppiamento di tre centine



5/5/2015 – figura 16
Predisposizione del tavolato di appoggio della volta



6/5/2015 – figura 17
Completamento del tavolato di appoggio della volta



11/5/2015 – figura 18
Inizio realizzazione piedritti cedrina



11/5/2015 – figura 19
Fasi di realizzazione piedritti cedrina



11/5/2015 – figura 20
Completamento realizzazione piedritti cedrina



11/5/2015 – figura 21
Imbragatura della cedrina e collegamento al carroponete



12/5/2015 – figura 22
Issaggio della cedrina



12/5/2015 – figura 23
Sollevamento completo della cedrina



12/5/2015 – figura 24
Posizionamento della centina nel forno orizzontale



12/5/2015 – figura 25
Calo della centina nella bocca del forno orizzontale



12/5/2015 – figura 26
Posizionamento definitivo della centina nella bocca del forno orizzontale



12/5/2015 – figura 27
Vista della centina dall'interno del forno orizzontale



13/5/2015 – figura 28
Inizio della realizzazione della prima metà volta muraria a partire dalla sezione di imposta alle reni



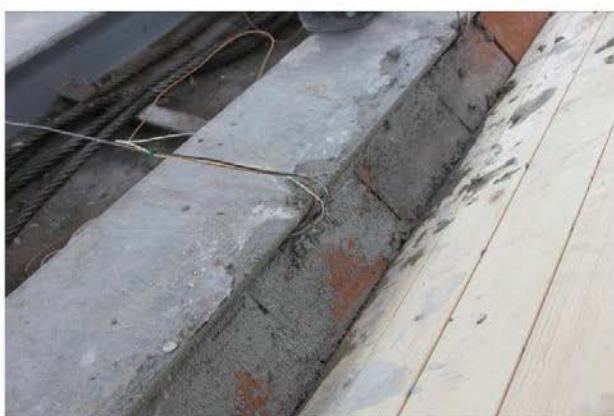
14/5/2015 – figura 29
Prosecuzione della realizzazione della volta muraria



14/5/2015 – figura 30
Completamento della prima metà della volta muraria



15/5/2015 – figura 31
Inizio della realizzazione della seconda metà volta muraria a partire dalla sezione di imposta alle reni



15/5/2015 – figura 32
Posizionamento delle termocoppie interne in corrispondenza della sezione di imposta alle reni



15/5/2015 – figura 33
Posizionamento delle termocoppie interne in corrispondenza della sezione di imposta alle reni



18/5/2015 – figura 34
Vista delle termocoppie interne in corrispondenza della sezione di applicazione del carico



18/5/2015 – figura 35
Particolare dei cavi compensati delle termocoppie interne in corrispondenza della sezione di applicazione del carico (n. 3 per sezione di misura)



18/5/2015 – figura 36
Chiusura della chiave della volta



19/5/2015 – figura 37
Vista dei cavi compensati delle termocoppie interne alla volta



19/5/2015 – figura 38
Applicazione delle termocoppie sulla faccia non esposta con colla ceramica



19/5/2015 – figura 39
Predisposizione di spallette in legno per getto cordolo di ripartizione del carico (vista degli spinotti di ancoraggio Ø8)



19/5/2015 – figura 40
Getto dei cordoli di ripartizione del carico (vista degli spinotti di ancoraggio Ø8)



21/5/2015 – figura 41
Posizionamento di prova dei martinetti del sistema di carico (spinta su trave di contrasto)



26/5/2015 – figura 42
Sistema di ripartizione del carico concentrato (profilo a L, piatto in acciaio e tavolone di legno)



26/5/2015 – figura 43
Sistema di ripartizione del carico concentrato (profilo a L, piatto in acciaio e tavolone di legno)



26/5/2015 – figura 44
Posizionamento di uno dei due trasduttori ottici di spostamento, distanziometro (in chiave ed all'appoggio)



26/5/2015 – figura 45
Particolare della testa semisferica di applicazione del carico



26/5/2015 – figura 46
Vista di assieme dall'alto della bocca forno orizzontale



10/6/2015 – figura 47
Inizio rimozione della centina



10/6/2015 – figura 48
Rimozione della centina



10/6/2015 – figura 49
Rimozione del tavolato



10/6/2015 – figura 50
Completamento della scasseratura e vista dall'alto della volta



10/6/2015 – figura 51
Vista all'intradosso della volta prima della stilatura dei giunti



10/6/2015 – figura 52
Vista frontale della volta



15/6/2015 – figura 53
Inizio tamponatura del forno



16/6/2015 – figura 54
Esecuzione tamponatura forno con lana di roccia e cartongesso



16/6/2015 – figura 55
Tamponatura frontale della volta con lana di roccia e cartongesso



16/6/2015 – figura 56
Tamponatura frontale della volta con lana di roccia e cartongesso (vista interna)



16/6/2015 – figura 57
Tamponatura del forno (vista dall'intradosso della volta. Si noti la stilatura dei giunti di malta)



23/6/2015 – figura 58
Completamento della tamponatura del forno orizzontale

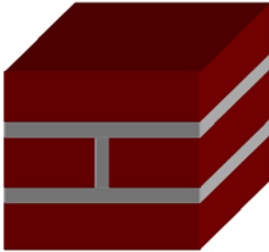


23/6/2015 – figura 59
Completamento della tamponatura del forno orizzontale (riposizionamento delle termocoppie piatte guida forno)

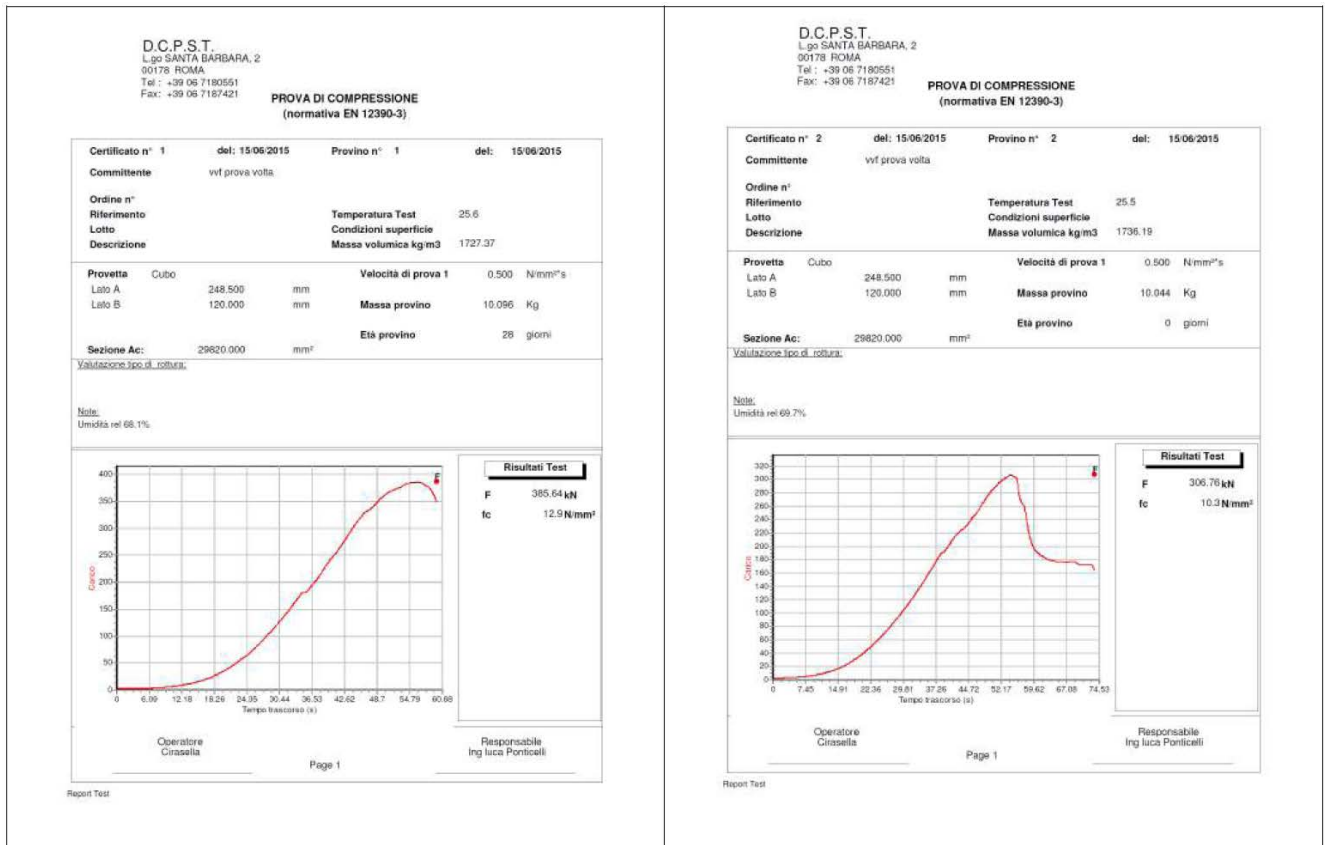
2.8 Verifica sperimentale delle caratteristiche dei materiali

Il giorno 15/6/2015, a distanza di più 28 giorni dall'esecuzione di tre provini di muratura (4 maggio 2015), si sono effettuate tre prove di compressione semplice (figura 60) sui campioni finalizzate alla verifica della resistenza a compressione della muratura stimata in $10,4\text{N/mm}^2$.

I tre provini sono costituiti da tre strati di mattoni pieni:



- Provino 1: 248,5mm x 120,0mm x 19,6mm
A: $298,2\text{cm}^2$; $V = 5,84\text{dm}^3$;
 $P = 10,096\text{kg}$; $\rho = 1727,37\text{kg/m}^3$
- Provino 2: 248,5mm x 120,0mm x 19,4mm
A: $298,2\text{cm}^2$; $V = 5,81\text{dm}^3$;
 $P = 10,044\text{kg}$; $\rho = 1736,19\text{kg/m}^3$
- Provino 3: 248,5mm x 120,0mm x 19,6mm
A: $298,2\text{cm}^2$; $V = 5,85\text{dm}^3$;
 $P = 9,934\text{kg}$; $\rho = 1699,65\text{kg/m}^3$



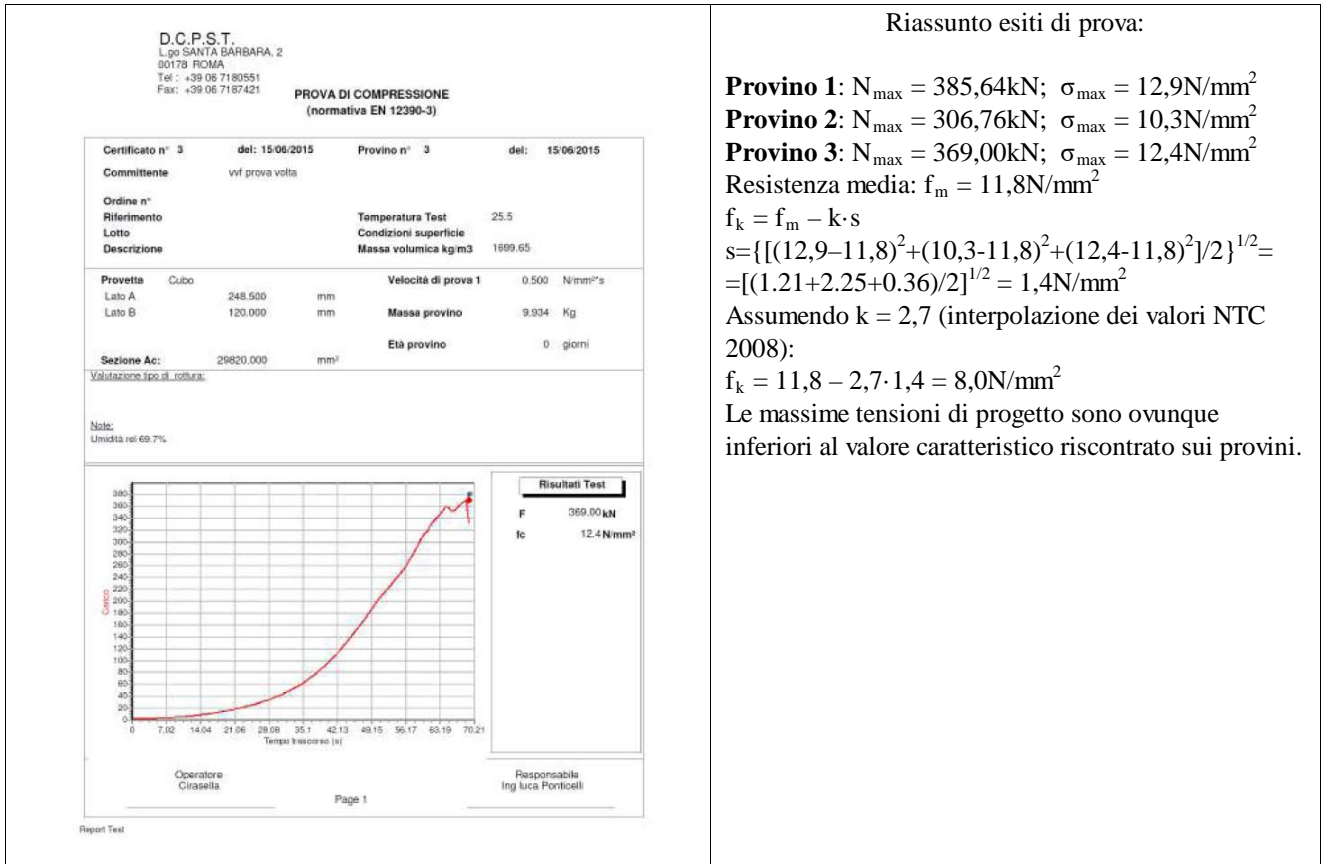


Figura 60 – Esiti delle prove di compressione sui provini di muratura

Nelle figure da 61 a 67 sono riportate le immagini relative ai test condotti sui provini in muratura:



	
<p>15/06/2015– figura 62 Provino n. 1 tra i piatti della pressa</p>	<p>15/06/2015– figura 63 Provino n. 1 in condizioni di rottura ($\sigma_{\max} = 12,9\text{N/mm}^2$)</p>
	
<p>15/06/2015– figura 64 Provino n. 2 tra i piatti della pressa</p>	<p>15/06/2015– figura 65 Provino n. 2 in condizioni di rottura ($\sigma_{\max} = 10,3\text{N/mm}^2$)</p>
	
<p>15/06/2015– figura 66 Provino n. 3 tra i piatti della pressa</p>	<p>15/06/2015– figura 67 Provino n. 3 in condizioni di rottura ($\sigma_{\max} = 12,4\text{N/mm}^2$)</p>

2.9 Verifica sperimentale della volta in condizioni di incendio standardizzate

La verifica sperimentale della volta esposta al fuoco è effettuata valutando:

- la capacità portante R mediante misura dell'abbassamento e della velocità di abbassamento;
- l'isolamento termico mediante la predisposizione di termocoppie sulla faccia non esposta
- la tenuta mediante posizionamento di tampone di cotone

Ai fini della verifica dei requisiti REI della volta si seguono i criteri di cui alla norma EN 1363- 1:2012 [9]. In particolare:

la velocità di abbassamento limite è posta pari a: $v_{lim} = L^2/9000d$ essendo:

- L la luce della volta ($L = 1610\text{mm}$)
- d lo spessore della volta ($d = 120\text{mm}$)

Pertanto:

$$v_{lim} = 1610^2/(9000 \cdot 120) = 2,4\text{mm/min}$$

Non si propone il criterio della freccia limite in quanto valido per strutture inflesse piane e non presso inflesse ed arcuate come nel caso di specie.

La numerazione delle termocoppie segue la seguente logica:

Da 1 a 3: in asse all'intradosso

Da 10 a 12: sotto il carico all'intradosso

Da 19 a 21: alle reni all'intradosso

Da 4 a 6: in asse a 5 cm dall'intradosso

Da 13 a 15: sotto il carico a 5 cm dall'intradosso

Da 22 a 24: alle reni a 5 cm dall'intradosso

Da 7 a 9: in asse a 7 cm dall'intradosso

Da 16 a 18: sotto il carico a 7 cm dall'intradosso

Da 25 a 27: alle reni a 7 cm dall'intradosso

Da 28 a 30: in asse all'estradosso

Da 32 a 34: : sotto il carico all'estradosso (manca il canale 31)

Da 81 a 84 e da 91 a 94 Termocoppie guida forno

Nella figura 68 si riporta lo schema con il posizionamento e la numerazione delle termocoppie:

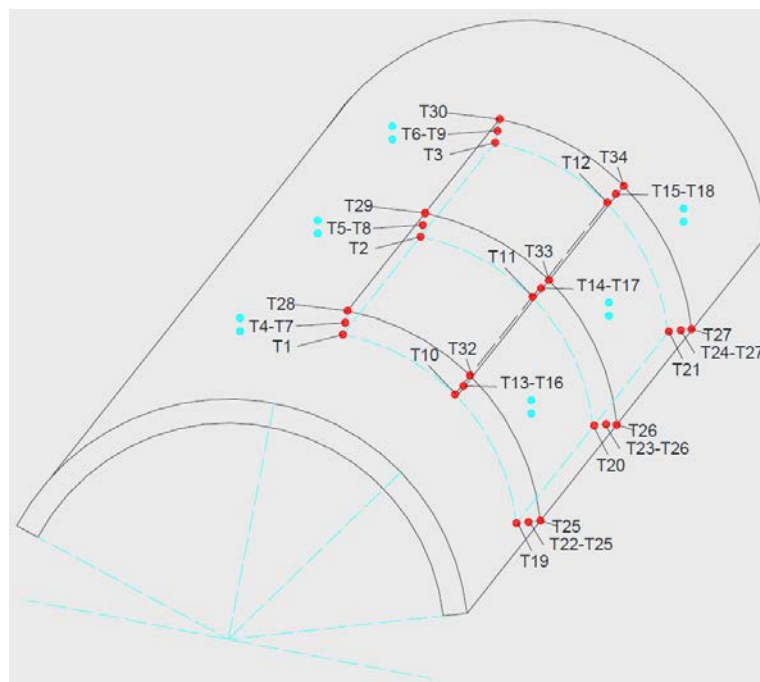


Figura 68 – Schema con il posizionamento e la numerazione delle termocoppie applicate alla volta (vista assometrica)

La prova è stata condotta per 55 minuti, sufficienti a studiare il comportamento della struttura oltre il massimo tempo di resistenza al fuoco calcolato (45 minuti).

In figura 69 è riportato l'andamento delle temperature nel forno. Come si vede, la curva media ottenuta è contenuta nel fuso di tolleranza della ISO 834 [9] fino a poco più di 52 minuti di prova:

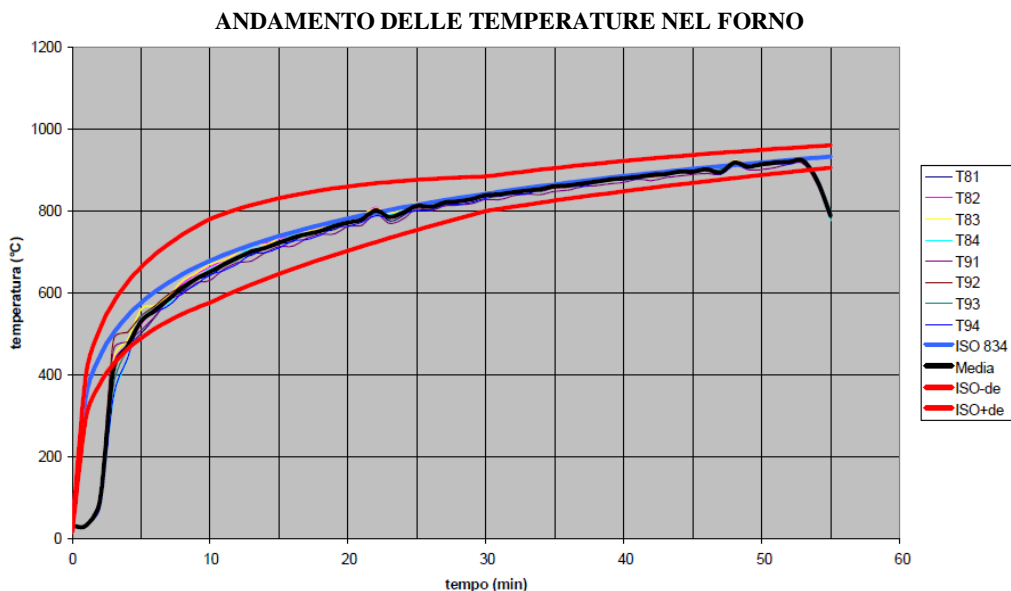


Figura 69 – Andamento delle temperature nel forno sperimentale

In figura 70 è riportato l'andamento dell'incremento delle temperature sulla faccia non esposta. Come si vede il massimo incremento risulta in chiave (T30) ed è inferiore a 40°C:

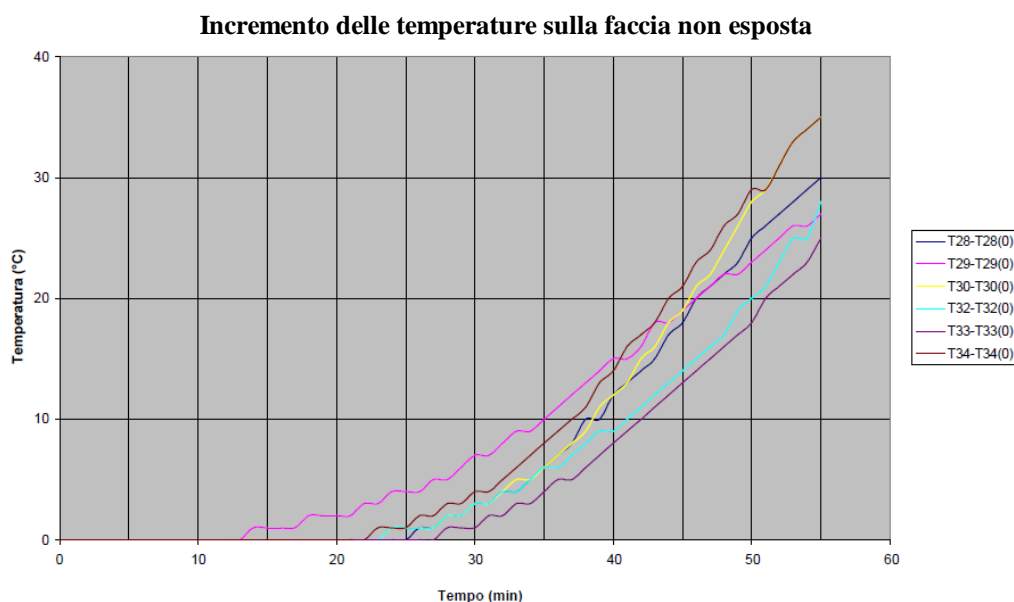


Figura 70 – Andamento dell'incremento delle temperature sulla faccia non esposta

In figura 71 è riportato l'andamento dell'incremento delle temperature all'intradosso: è evidente la regolarità delle curve che testimonia l'assenza di crolli.

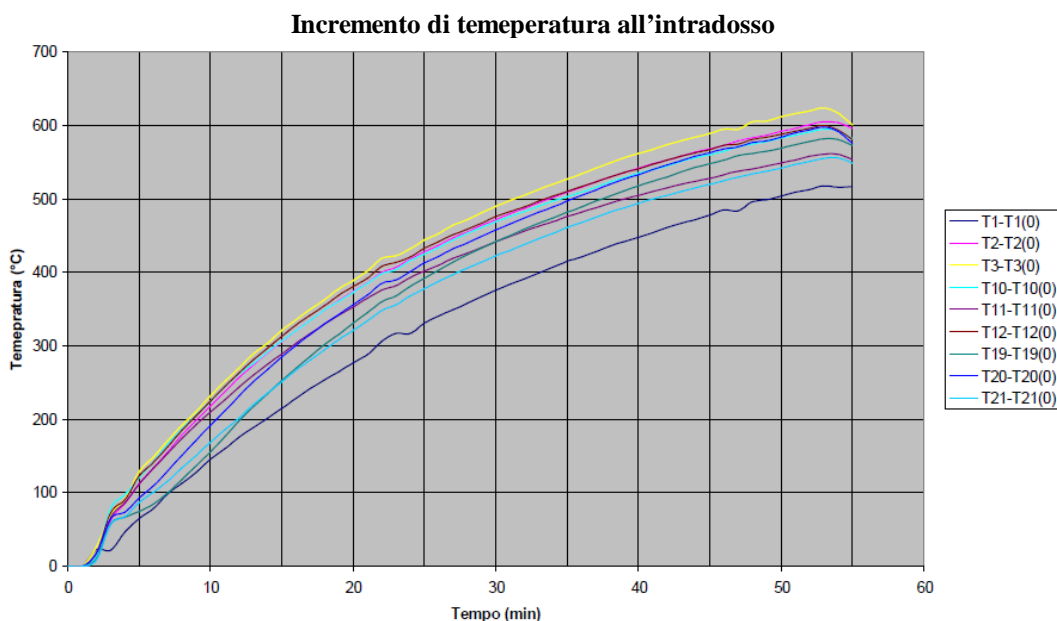


Figura 71 – Andamento dell'incremento delle temperature all'intradosso

In figura 72 è riportato l'andamento dell'incremento delle temperature a 5cm dall'intradosso: la termocoppia 8 (in chiave) supera il valore di 100°C dopo circa 30 minuti, in ottimo accordo con quanto riportato nel grafico di figura 6, mentre le altre termocoppie si sono tenute al disotto di tale valore fino al 45° minuto.

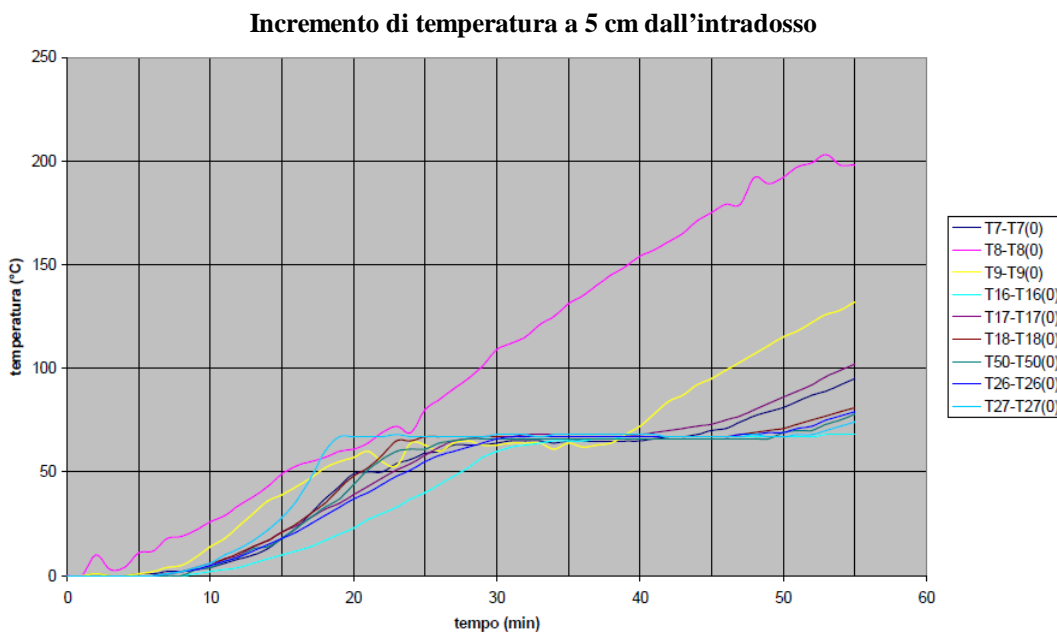


Figura 72 – Andamento dell'incremento delle temperature a 5 cm dall'intradosso

In figura 73 è riportato l'andamento dell'incremento delle temperature a 7,5cm dall'intradosso: si noti che le termocoppie 22 e 24 (alle reni) non sono rappresentate in quanto non hanno fornito alcuna registrazione. La termocoppia 5 (in chiave) ha superato il valore di 100°C intorno al 45° minuto, in anticipo rispetto a quanto riportato nel grafico di figura 6, mentre le altre termocoppie si sono tenute al disotto di tale valore per tutta la durata della prova.

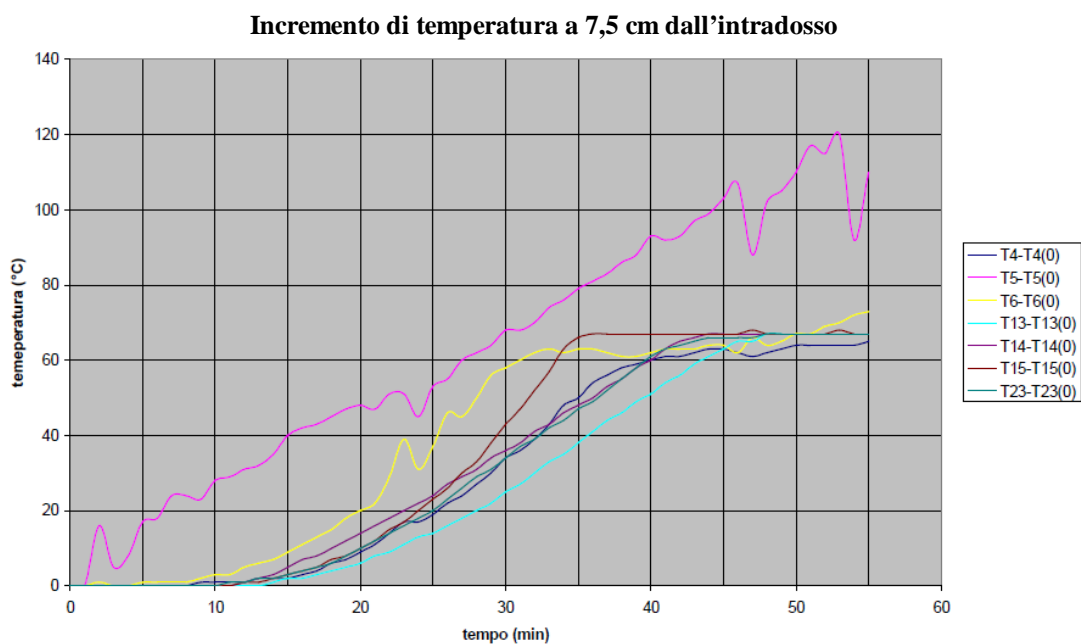


Figura 73– Andamento dell'incremento delle temperature a 7,5 cm dall'intradosso

Durante l'esecuzione della non è mai stata superata la velocità di deformazione limite calcolata.

Dalla tabella 5 si nota un abbassamento massimo di 12,83 mm al carico ed un inarcamento massimo di 4,48 mm in chiave. Durante la prova non si sono registrate perdite di tenuta o collassi di parti.

Tempo	Letture in corrispondenza del carico (mm)	Letture in chiave (mm)	V _{al carico} (mm/min)	V _{in chiave} (mm/min)
28	9,3	-3,98		
32	9,8	-4,48	0,13	0,13
34	10,3	-4,48	0,25	0,00
36	10,55	-4,48	0,13	0,00
38	10,81	-4,23	0,13	0,13
39	11,31	-4,48	0,50	0,25
45	12,18	-4,23	0,15	0,04
48	12,31	-3,65	0,04	0,19
52	12,83	-4,46	0,13	0,20

Tabella 5 – Andamento delle frecce

Nelle figure da 74 a 76 sono riportate le immagini del sistema sottoposto a prova prima e dopo l'esecuzione del test.

<p style="text-align: center;">06/07/2015– figura 74 Esecuzione della prova (applicazione e controllo del carico)</p>	<p style="text-align: center;">06/07/2015– figura 75 Esecuzione della prova (manifestazione di fessurazioni all'estradosso in corrispondenza della chiave)</p>
<p style="text-align: center;">13/07/2015– figura 76 Vista volta all'intradosso (post prova). Si nota la lesione longitudinale in prossimità della sezione di mezzeria</p>	

3 CONCLUSIONI

La prova condotta il 6/7/2015 presso il forno sperimentale dell'Area Protezione Passiva della DCPST del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco ha dimostrato che il metodo di calcolo semplificato di cui all'Eurocodice EN 1996-1-2 (annesso C) [3] integrato dall'applicazione della circolare DCPREV 4638 [2] è cautelativo. La volta ha infatti resistito a più dei 45 minuti calcolati.

Il metodo, inoltre, ha consentito di associare al requisito R anche il requisito I in quanto l'isoterma considerata (100°C) è nettamente al di sotto del limite imposto per tale requisito (140°C come incremento di temperatura media).

Si ritiene inoltre che il requisito R garantisca anche nei confronti del requisito E in quanto la formazione di fessure all'estradosso della volta implica la chiusura delle stesse all'intradosso e viceversa: solo il collasso strutturale può dunque determinare la perdita di tutti e tre i requisiti.

La volta testata è classificabile REI 45

4 PROSPETTIVE FUTURE

Il test effettuato presso il forno sperimentale di resistenza al fuoco dei Vigili del Fuoco ha avuto come obiettivo quello di verificare l'affidabilità di un metodo di calcolo strutturale pensato per altri elementi costruttivi (pareti e colonne murarie) ed adattato alle volte a botte di cui il panorama edilizio italiano è ricchissimo.

La dimostrazione della fattibilità di una prova innovativa come quella effettuata, apre la strada verso la prosecuzione di una campagna sperimentale tesa a verificare ed a perfezionare il metodo proposto con possibili applicazioni a volte realizzate in pietra naturale o in cls, ribassate e non, di forma generica e dotate di rinfianco.

In futuro non si escludono collaborazioni con i dipartimenti di strutture delle Università, con Ordini e Collegi professionali e con il settore privato al fine di migliorare i protocolli sperimentali ideati per la circostanza e promuovere gli stessi in ambito scientifico nazionale ed internazionale.

5 RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il personale del settore resistenza al fuoco della DCPST per l'impegno profuso e per la professionalità dimostrata nell'esecuzione di una prova sperimentale senza precedenti.



06/07/2015– figura 77
da sinistra:
Csq G. Polidori
CSq G. Cirasella
Ing. L. Ponticelli
Ing. C. Mastrogiuseppe
Ing. C. Pulito
OE C. Cicchetti



06/07/2015– figura 78
Il Direttore della DCPST (ing. C. Pulito) dà avvio alla prova

Per l'esecuzione della prova ci si avvale del personale assegnato al settore resistenza al fuoco dal dirigente dell'Area Protezione Passiva della D.C.P.S.T., ing. Claudio Mastrogiuseppe, di seguito elencato:

- DVD ing. Luca Ponticelli ideatore, progettista e responsabile della prova
- Cqe Giuseppe Cirasella responsabile dell'esecuzione delle lavorazioni.
- Cqe Giuseppe Polidori segreteria tecnica.
- OE Claudio Cicchetti responsabile dell'acquisizione dei dati sperimentali.
- OE Maurizio Visca tecnico elettronico.
- OE Manfredi Cicerchia esecutore delle lavorazioni.
- OE Giuseppe Righi esecutore delle lavorazioni.
- OE Alessandro Esposito esecutore delle lavorazioni.
- OP Aldo Magnapera esecutore delle lavorazioni.

6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] D.M. 16/02/2007: “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di o pere da costruzione”.
- [2] Circolare del Ministero dell’Interno DCPREV n. 4638 del 5/4/2015 “Pubblicazione in Gazzetta Ufficiale degli Annessi Nazionali degli Eurocodici”.
- [3] EN 1996-1-2: “Eurocode 6: Design of masonry structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design”.
- [4] D.M. 14/01/2008 : “Norme tecniche per le costruzioni” (NTC 2008).
- [5] S. Grimaz et alii “Vademecum STOP. Schede Tecniche Opere Provvisorie” – Ed. Vigili del fuoco (2010, www.vigilfuoco.it)
- [6] P.G. Hodge Jr “Plastic analysis of structures” McGraw-Hill Book Company Inc. 1959.
- [7] V. Franciosi “Scienza delle costruzioni”.
- [8] Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 31 luglio 2012 “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici.”.
- [9] EN 1363-1:2012 “Fire resistance tests – Part 1: general requirements”.

APPENDICE – TABULATI SPERIMENTALI

Tempo (min)	T81 (°C)	T82 (°C)	T83 (°C)	T84 (°C)	T91 (°C)	T92 (°C)	T93 (°C)	T94 (°C)
0	32	32	32	33	31	31	31	33
1	33	33	33	34	32	32	32	34
2	102	98	88	85	99	102	78	76
3	430	428	440	344	463	487	377	349
4	468	472	484	439	480	504	463	440
5	502	525	560	542	510	544	533	533
6	541	559	570	556	543	568	563	552
7	584	593	594	575	582	597	585	570
8	604	622	630	615	598	617	612	600
9	632	646	649	634	624	637	633	621
10	643	663	670	659	631	649	651	644
11	666	681	681	669	658	673	666	655
12	687	700	698	688	674	688	681	671
13	692	711	720	712	678	697	700	695
14	709	721	717	709	698	713	709	698
15	719	732	734	722	713	725	722	710
16	726	744	751	743	714	731	735	727
17	745	754	751	741	733	744	742	730
18	750	759	758	750	743	753	751	741
19	755	772	777	770	744	761	764	759
20	770	778	777	773	762	771	770	763
21	777	788	790	782	765	778	779	772
22	804	809	806	797	793	805	797	788
23	776	789	795	790	770	784	788	783
24	789	801	805	800	781	793	799	793
25	812	820	820	813	806	814	808	801
26	808	814	813	812	801	810	809	803
27	816	824	827	822	812	821	820	815
28	823	829	829	825	814	823	823	816
29	831	837	837	832	818	828	826	821
30	836	845	846	840	828	839	837	831
31	837	847	850	846	828	837	839	836
32	846	851	849	846	837	844	845	841
33	850	856	854	851	841	850	849	842
34	848	858	861	860	840	851	854	852
35	857	864	868	866	848	856	861	860
36	859	868	870	866	851	858	862	860
37	868	873	870	868	859	865	865	861
38	868	876	877	875	862	870	871	869
39	874	879	883	882	866	874	876	875
40	878	883	885	884	870	877	878	876
41	882	887	885	884	877	882	882	878
42	885	893	895	893	874	883	888	888
43	890	896	896	893	881	887	889	886
44	895	900	901	899	885	893	894	893
45	895	901	898	897	889	897	894	892
46	898	905	907	904	891	899	900	900
47	891	896	892	890	890	895	901	890
48	919	923	923	917	914	919	913	910
49	908	912	910	909	901	908	907	904
50	911	918	920	919	901	910	915	914
51	917	922	924	922	906	914	916	915
52	921	925	923	922	914	918	917	914
53	922	927	926	924	915	920	921	920
54	871	879	877	874	865	872	882	873
55	787	790	785	777	782	785	801	789

Tabella 6 – Temperature guida forno

Tempo (min)	T1-T1(0) (°C)	T2-T2(0) (°C)	T3-T3(0) (°C)	T4-T4(0) (°C)	T5-T5(0) (°C)	T6-T6(0) (°C)	T7-T7(0) (°C)	T8-T8(0) (°C)	T9-T9(0) (°C)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	23	11	27	0	16	1	1	10	1
3	22	63	71	0	5	0	0	3	0
4	47	86	92	0	8	0	0	4	0
5	65	112	129	0	17	1	1	11	1
6	79	134	149	0	18	1	1	12	2
7	99	156	171	0	24	1	2	18	4
8	113	179	192	0	24	1	2	19	5
9	128	199	211	1	23	2	3	22	9
10	146	218	232	1	28	3	4	26	14
11	160	238	252	1	29	3	6	29	18
12	176	257	270	1	31	5	8	34	24
13	189	274	289	2	32	6	10	38	30
14	202	291	304	2	35	7	13	43	36
15	215	306	321	2	40	9	18	49	39
16	229	321	336	3	42	11	23	53	43
17	242	335	350	4	43	13	30	55	47
18	254	349	363	6	45	15	37	57	52
19	265	362	378	7	47	18	43	60	55
20	277	374	389	9	48	20	49	61	57
21	288	386	402	11	47	22	50	64	60
22	306	400	419	14	51	29	50	69	55
23	317	407	423	17	51	39	54	72	53
24	317	418	432	17	45	31	56	69	64
25	331	428	444	19	53	37	59	80	63
26	341	437	453	22	55	46	60	85	60
27	349	447	464	24	60	45	63	90	64
28	358	455	472	27	62	50	63	95	65
29	367	464	481	30	64	56	63	101	63
30	376	472	490	34	68	58	64	109	63
31	384	480	498	36	68	60	65	112	64
32	391	487	505	39	70	62	65	115	64
33	399	495	513	43	74	63	65	121	64
34	407	502	520	48	76	62	64	125	61
35	415	509	527	50	79	63	65	131	64
36	421	516	534	54	81	63	65	135	62
37	428	523	542	56	83	62	65	140	63
38	436	530	549	58	86	61	65	145	64
39	442	536	556	59	88	61	65	149	68
40	448	542	562	60	93	62	65	154	72
41	454	548	567	61	92	63	66	157	78
42	461	553	574	61	93	63	67	161	84
43	467	558	579	62	97	63	67	165	87
44	472	564	584	63	99	64	68	171	92
45	478	568	589	63	103	64	70	175	95
46	485	573	595	62	107	62	71	179	99
47	484	579	595	61	88	66	74	179	103
48	496	583	605	62	102	64	77	192	107
49	499	587	606	63	105	65	79	189	111
50	504	592	612	64	110	67	81	192	115
51	509	596	616	64	117	67	84	197	118
52	513	601	620	64	115	69	87	199	122
53	518	605	624	64	120	70	89	203	126
54	516	604	617	64	92	72	92	198	128
55	517	596	601	65	110	73	95	198	132

Tabella 7 – Incrementi di temperatura in chiave (estradosso escluso)

Tempo (min)	T10-T10(0) (°C)	T11-T11(0) (°C)	T12-T12(0) (°C)	T13-T13(0) (°C)	T14-T14(0) (°C)	T15-T15(0) (°C)	T16-T16(0) (°C)	T17-T17(0) (°C)	T18-T18(0) (°C)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	10	18	0	0	0	0	0	0
3	79	66	73	0	0	0	0	0	0
4	98	87	91	0	0	0	0	0	0
5	121	112	123	0	0	0	0	0	0
6	143	134	142	0	0	0	0	0	0
7	166	154	163	0	0	0	0	1	1
8	187	174	185	0	0	0	0	2	2
9	206	193	205	0	0	0	1	3	4
10	225	210	225	0	0	0	2	5	6
11	245	227	245	0	0	0	3	8	8
12	262	244	263	0	1	1	4	10	11
13	276	260	281	0	2	1	6	14	14
14	292	275	297	1	3	2	8	17	17
15	307	289	313	2	5	3	10	21	21
16	321	304	329	2	7	4	12	24	25
17	335	317	342	3	8	5	14	28	30
18	349	330	355	4	10	7	17	32	35
19	361	342	369	5	12	8	20	35	42
20	373	353	381	6	14	10	23	39	48
21	385	365	392	8	16	12	27	43	52
22	398	376	408	9	18	15	30	47	58
23	404	382	414	11	20	17	33	51	65
24	416	393	421	13	22	20	37	54	65
25	425	402	433	14	24	23	40	58	67
26	434	410	442	16	27	26	44	62	67
27	444	419	451	18	29	30	48	65	67
28	453	426	459	20	31	33	52	66	67
29	461	434	467	22	34	38	57	67	67
30	469	442	476	25	36	43	60	67	67
31	476	449	483	27	38	47	62	67	67
32	483	456	489	30	41	52	63	68	67
33	490	463	497	33	43	57	64	68	67
34	497	469	504	35	46	63	65	68	67
35	503	476	510	38	48	66	65	68	67
36	509	482	517	41	50	67	65	68	67
37	516	488	523	44	53	67	66	68	67
38	523	494	530	46	55	67	66	68	67
39	529	500	536	49	58	67	67	68	67
40	535	505	541	51	60	67	67	68	67
41	540	510	547	54	63	67	67	69	67
42	545	515	553	56	65	67	67	70	67
43	551	520	558	59	66	67	67	71	67
44	556	524	563	61	67	67	67	72	67
45	560	528	567	63	67	67	67	73	67
46	565	533	573	65	67	67	67	75	67
47	571	538	575	65	67	68	67	77	68
48	575	541	581	67	67	67	67	80	69
49	578	545	584	67	67	67	67	83	70
50	583	549	588	67	67	67	67	86	71
51	587	553	592	67	67	67	67	89	73
52	591	558	596	67	67	67	67	92	75
53	595	561	600	67	67	68	68	96	77
54	593	561	594	67	67	67	68	99	79
55	582	554	581	67	67	67	68	102	81

Tabella 8 – Incrementi di temperatura in corrispondenza del carico (estradosso escluso)

Tempo (min)	T19-T19(0) (°C)	T20-T20(0) (°C)	T21-T21(0) (°C)	T22-T22(0)	T23-T23(0) (°C)	T24-T24(0) (°C)	T50-T50(0) (°C)	T26-T26(0) (°C)	T27-T27(0) (°C)
0	0	0	0		0		0	0	0
1	0	0	0		0		0	0	0
2	11	18	9		0		0	0	0
3	58	65	57		0		0	0	0
4	67	74	68		0		0	0	0
5	75	93	87		0		0	0	0
6	85	110	101		0		0	0	0
7	100	130	116		0		0	1	1
8	118	151	134		0		0	2	2
9	137	172	151		0		3	3	4
10	156	192	169		0		4	5	6
11	177	212	186		1		7	7	10
12	198	232	202		1		9	9	13
13	217	251	220		2		13	12	17
14	235	268	236		2		14	15	22
15	253	285	251		3		18	18	28
16	270	301	267		4		23	21	36
17	286	316	281		5		28	25	47
18	302	330	295		6		33	29	60
19	316	343	309		8		37	33	67
20	331	356	321		10		44	37	67
21	345	369	334		12		51	40	67
22	360	385	348		14		56	44	67
23	368	390	356		16		60	48	68
24	381	401	368		18		61	51	67
25	392	413	378		20		61	55	67
26	403	422	388		23		64	58	67
27	414	432	397		26		65	60	67
28	424	440	406		29		66	62	67
29	433	449	414		31		66	64	67
30	442	458	423		34		66	66	68
31	450	466	430		37		66	67	68
32	459	474	438		39		66	67	68
33	467	482	446		42		66	67	67
34	474	489	453		44		66	67	68
35	482	497	461		47		66	67	68
36	489	505	468		49		66	67	68
37	497	512	475		52		66	67	68
38	504	520	482		55		66	67	68
39	511	527	488		58		66	67	68
40	518	533	494		61		66	67	68
41	524	540	500		63		66	67	68
42	530	546	505		64		66	67	67
43	537	552	510		65		66	67	67
44	543	558	515		66		66	67	67
45	548	563	520		66		66	67	67
46	553	568	525		66		66	67	67
47	559	571	530		66		66	68	67
48	562	577	534		67		66	68	68
49	565	579	538		67		66	69	67
50	569	584	542		67		69	69	67
51	574	590	547		67		70	71	68
52	578	594	551		67		70	72	68
53	582	598	555		67		73	75	70
54	581	592	556		67		75	77	72
55	573	576	549		67		78	79	74

Tabella 9 – Incrementi di temperatura in corrispondenza del carico (estradosso escluso)

Tempo (min)	T28-T28(0) (°C)	T29-T29(0) (°C)	T30-T30(0) (°C)	T32-T32(0) (°C)	T33-T33(0) (°C)	T34-T34(0) (°C)
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	1	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0
17	0	1	0	0	0	0
18	0	2	0	0	0	0
19	0	2	0	0	0	0
20	0	2	0	0	0	0
21	0	2	0	0	0	0
22	0	3	0	0	0	0
23	0	3	0	0	0	1
24	0	4	1	1	0	1
25	0	4	1	1	0	1
26	1	4	1	1	0	2
27	1	5	1	1	0	2
28	2	5	2	2	1	3
29	2	6	2	2	1	3
30	3	7	3	3	1	4
31	3	7	3	3	2	4
32	4	8	4	4	2	5
33	4	9	5	4	3	6
34	5	9	5	5	3	7
35	6	10	6	6	4	8
36	7	11	7	6	5	9
37	8	12	8	7	5	10
38	10	13	9	8	6	11
39	10	14	11	9	7	13
40	12	15	12	9	8	14
41	13	15	13	10	9	16
42	14	16	15	11	10	17
43	15	18	16	12	11	18
44	17	18	18	13	12	20
45	18	19	19	14	13	21
46	20	20	21	15	14	23
47	21	21	22	16	15	24
48	22	22	24	17	16	26
49	23	22	26	19	17	27
50	25	23	28	20	18	29
51	26	24	29	21	20	29
52	27	25	31	23	21	31
53	28	26	33	25	22	33
54	29	26	34	25	23	34
55	30	27	35	28	25	35

Tabella 10 – Incrementi di temperatura sulla faccia non esposta