

## Ministero dell'Interno

### Direzione Generale dei servizi Antincendi

#### **Circolare n. 91 del 14/09/61**

**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 resa 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 m<sup>2</sup>, 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:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i}{4400A}$$

dove:

- q: il carico di incendio (in kg legna/m<sup>2</sup>)
- g<sub>i</sub>: è 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<sub>i</sub>: è il potere calorifico superiore (in Cal/kg) del generico fra gli n combustibili di peso g<sub>i</sub> ([2])
- A: è la superficie orizzontale (in m<sup>2</sup>) 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<sub>i</sub> x H<sub>i</sub> 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 Appendice [3].

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  $\text{kg/m}^2$  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.

### Art. 4

### *Determinazione delle classi*

La classe del piano o del locale considerato si determina pertanto in base alla formula:

$$C = k \times q$$

in cui:

- C: è il numero indicativo della classe
- q: è il carico di incendio dichiarato (in kg legna/m<sup>2</sup>)
- 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*

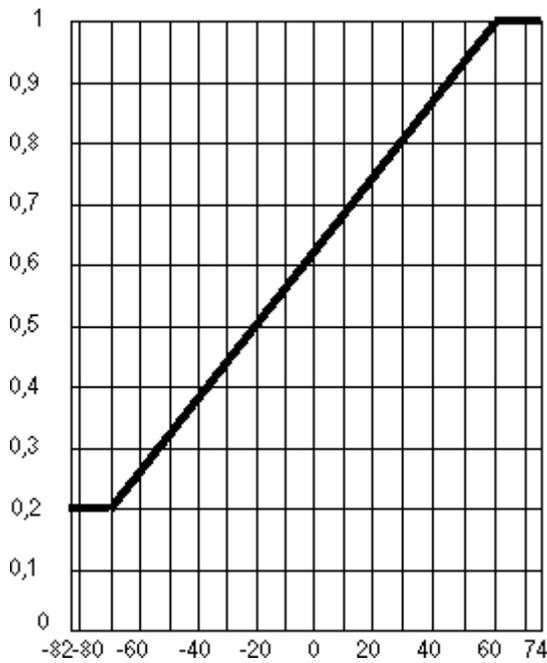
Il valore del coefficiente k, compreso tra 0,2 e 1,0, viene determinato secondo le modalità che seguono, in base alle caratteristiche dell'edificio, alla natura del materiale combustibile presente, alla destinazione, alla distanza da altri edifici ed alle esistenti misure di segnalazione e prevenzione 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, fornisce direttamente il coefficiente di riduzione, per cui va moltiplicato il carico d'incendio per la determinazione della classe del piano o 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.

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

**TABELLA 1 - INDICI DI VALUTAZIONE**

<b>Fattori</b>	Indici di valutazione
<b>1. Altezza dell'edificio e dei piani</b>	
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 45 m	+20
1.2. Altezza dei piani in un edificio multipiano	
- fino a 4 m	+2
- oltre 4 fino a 8 m	+1
<b>2. Superficie interna, delimitata da muri tagliafuoco, pareti esterne o pareti antincendio suppletive (schermi, ripari di acqua, ecc.)</b>	
- fino a 200 m <sup>2</sup>	0
- oltre 200 fino a 500 m <sup>2</sup>	+2
- oltre 500 fino a 1000 m <sup>2</sup>	+4
- oltre 1000 fino a 2000 m <sup>2</sup>	+6
- oltre 2000 m <sup>2</sup>	+10
<b>3. Utilizzazione dell'edificio e dei locali</b>	

<b>3.1.</b>	
- 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)
<b>3.2. Destinazione dei locali</b>	
sale di riunione, locali soggetti ad affollamento, ambulatori e simili	+10
- ospedali, cliniche, scuole e simili	+5
- abitazioni ed uffici	0
<b>3.3.</b>	
Uscite di soccorso a distanza superiore ai 20 m (1)	+ (2÷4)
<b>4. Pericolo di propagazione</b>	
- distanza dagli edifici circostanti fino a 10 m	+3
- distanza dagli edifici circostanti da 10 a 25 m	+1
- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m	0
<b>4. Segnalazione, accessibilità e impianti di protezione antincendio</b>	
<b>5.1. Squadra interna di soccorso</b>	
- 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 - (3÷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
<b>5.4. Guardiania permanente con telefono</b>	
- 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 (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.)	-7
5.5. Impianto interno di idranti senza guardiania (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 guardiania (indice da ridurre al valore - 1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	-2
<b>5.8. Tempo richiesto per l'arrivo dei VV.F.</b>	
- 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
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 di una per piano*

## 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.

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.

8.1. Pareti divisorie interne - Spessori minimi ai fini della loro designazione come pareti tagliafuoco, secondo il punto 2 della Tabella 1.

**TABELLA 2 - SPESSORE DELLE PARETI TAGLIAFUOCO**

TIPO DI PARETE	Spessore minimo in cm							
	escluso l'intonaco per le seguenti classi di edifici							
	Resistenza al fuoco	15	30	45	60	90	120	180
	minuti primi							
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		8	8	8	8	8	10	10

(con isolante tipo pomice, perlite, scorie o simili)

Nota: per *intonaco isolante* si 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 4 mentre per i laterizi pieni gli spessori saranno ridotti alla metà dei valori della stessa Tabella 4.

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
Soletta in c.a con intonaco isolante (1,5 cm)	10	10	12	14	14	16	16
Soletta in c.a 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
Solaio in laterizio armato con intonaco isolante (1,5 cm)	14	14	18	18	20	24	24
Solaio in laterizio armato 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
Elementi in c.a precompresso con intonaco isolante (1,5 cm)	14	14	18	20	24	24	24
Elementi in c.a precompresso 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 dalla 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**

Resistenza al fuoco	Spessore in cm del rivestimento richiesto per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
minuti primi							

TIPO DI STRUTTURA

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	4,50	-	-
- 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 di calcestruzzo di cemento

(3) rivestimento pari 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 le varie classi di edifici.

**TABELLA 5 - TIPI E SPESSORE DEI RIVESTIMENTI**

Tipo di rivestimento	Spessore in cm richiesto per le							Osservazioni
	seguenti classi di edifici							
	15	30	45	60	90	120	180	
Vernici isolanti autospendenti	(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:								Rapporto di miscelazione cemento con sabbia:
cemento	0	2,00	2,50	3,25	4,50	5,75	-	1:5 fino a 1:4
cemento-calce								1: 0,2 : 3
calce-gesso								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 di Strauss 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	2,50	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.

**TAB. 6 - COLONNE A CONTATTO CON VANI DI PORTE E FINESTRE**

CLASSE DELL'EDIFICIO	15	30	45	60	90	120	180
sporgenza minima in cm del pannello su ciascuno dei lati della colonna esterna	senza	2,50	4,00	5,00	8,00	10,00	14,00
	pannelli						

**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 le varie classi.

**TAB. 7 - COLONNE DISTANTI DAI VANI DI PORTE E FINESTRE**

CLASSE DELL'EDIFICIO	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. 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 espresse 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 siano noti i risultati delle prove di spegnimento.

Art. 11

*Gabbie delle scale e degli ascensori*

La 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 ascensore 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.

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**

<b>Materiale</b>		<b>Potere calorifico superiore in Cal/kg</b>
Tessuti di cotone		4000
Carta		4000
Paglia		3700
Legname secco	- essenze forti	3700 ÷ 4000
	- essenze deboli	2800 ÷ 3000
Carbone fossile (antracite)		7500 ÷ 8000
Carbone coke		6500 ÷ 7200
Olio da forni		10200 ÷ 11000
Nafta da motori		11000
Benzina		11300

### 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 rivestimento, devono essere eseguite presso il Centro Studi Esperienze delle Scuole dei VV.F.

## 2.2. Curva di temperatura.

La temperatura della camera di incendio e del forno deve svilupparsi secondo la curva unificata riportata nella Fig. 2.

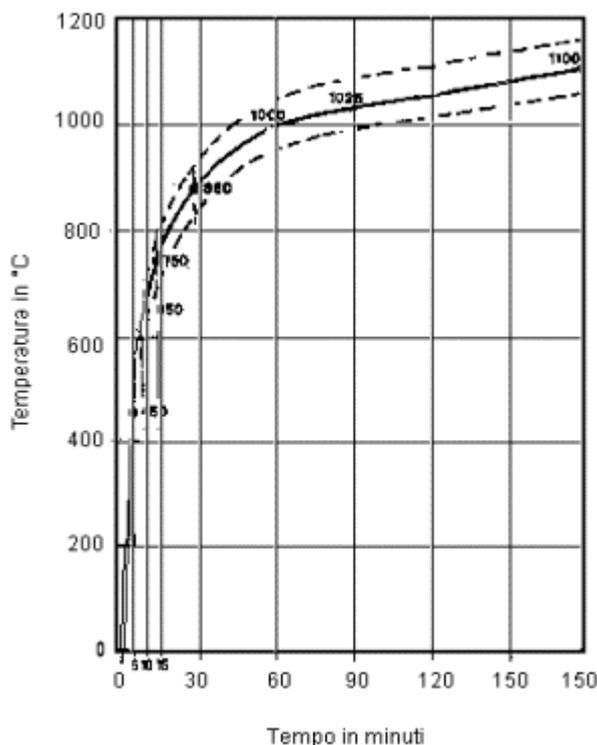


Fig. 2 - curva temperatura/tempo

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 m<sup>2</sup>;
- c) travi o briglie inferiori: lunghezza minima 3 m;
- d) colonne: altezza minima 3 m;
- e) pannelli prefabbricati leggeri: dimensioni minime 1x2 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.

### 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 300°C;
- elementi sottoposti a flessioni e trazione 350°C.

---

[1] Si veda Appendice Art. 2

[2] Si veda in Appendice, Art. 1 la Tabella dei poteri calorifici dei materiali più comunemente presenti.

[3] Si veda in appendice, Art. 3