

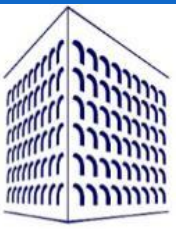


Corso di aggiornamento in Prevenzione Incendi Modulo II

 Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

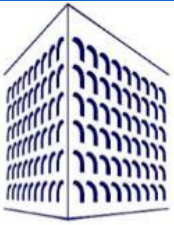
DM 18/10/2019: Codice di Prevenzione Incendi

Capitolo S.2 RESISTENZA AL FUOCO



Programma II modulo

- I parte: Definizione, Livelli di prestazione e soluzioni progettuali per la resistenza al fuoco secondo il capitolo S.2 del DM 18.10.2019
- II parte: Caso di studio : progettazione e determinazione della classe di resistenza al fuoco, metodi di valutazione e compilazione della modulistica finalizzata alla certificazione della resistenza al fuoco delle strutture e delle separazioni (CERT.REI e DICH.PROD)



PREMESSA

RESISTENZA AL FUOCO – DEFINIZIONI E FINALITÀ

Resistenza al fuoco: una delle misure antincendio di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza di un'opera da 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 in caso di incendio per gli elementi di separazione strutturali (es. muri, solai, ...) e non strutturali (es. porte, divisori, ...).

Capacità portante in caso di 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, tenendo conto delle altre azioni agenti.

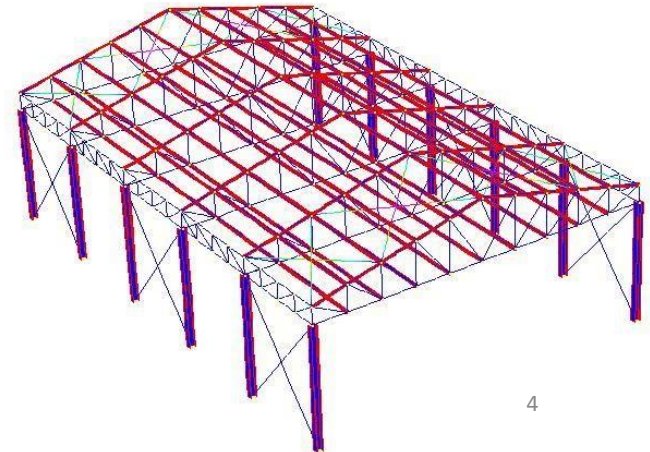
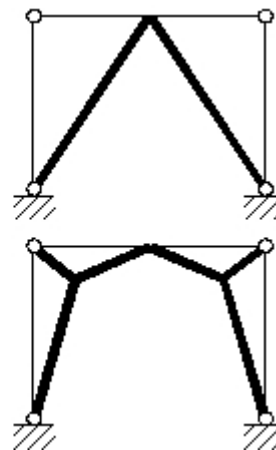
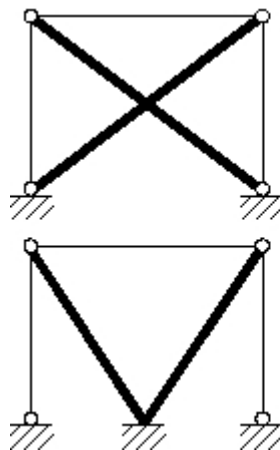
Capacità di compartimentazione in caso d'incendio: attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste.

PREMESSA

RESISTENZA AL FUOCO – DEFINIZIONI E FINALITÀ

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 resistenza al fuoco. È riferita ad una curva di incendio nominale.

Elementi non portanti di opere da costruzione: elementi strutturali che, nella combinazione di carico eccezionale per le verifiche strutturali antincendio, così come da NTC, sono sottoposti al solo peso proprio ed all'azione termica dovuta all'esposizione al fuoco. Fanno eccezione quegli elementi che concorrono alla definizione del metodo di analisi strutturale (es. controventi verticali nei telai a nodi fissi).



Progettazione antincendio

Metodologia generale del Codice

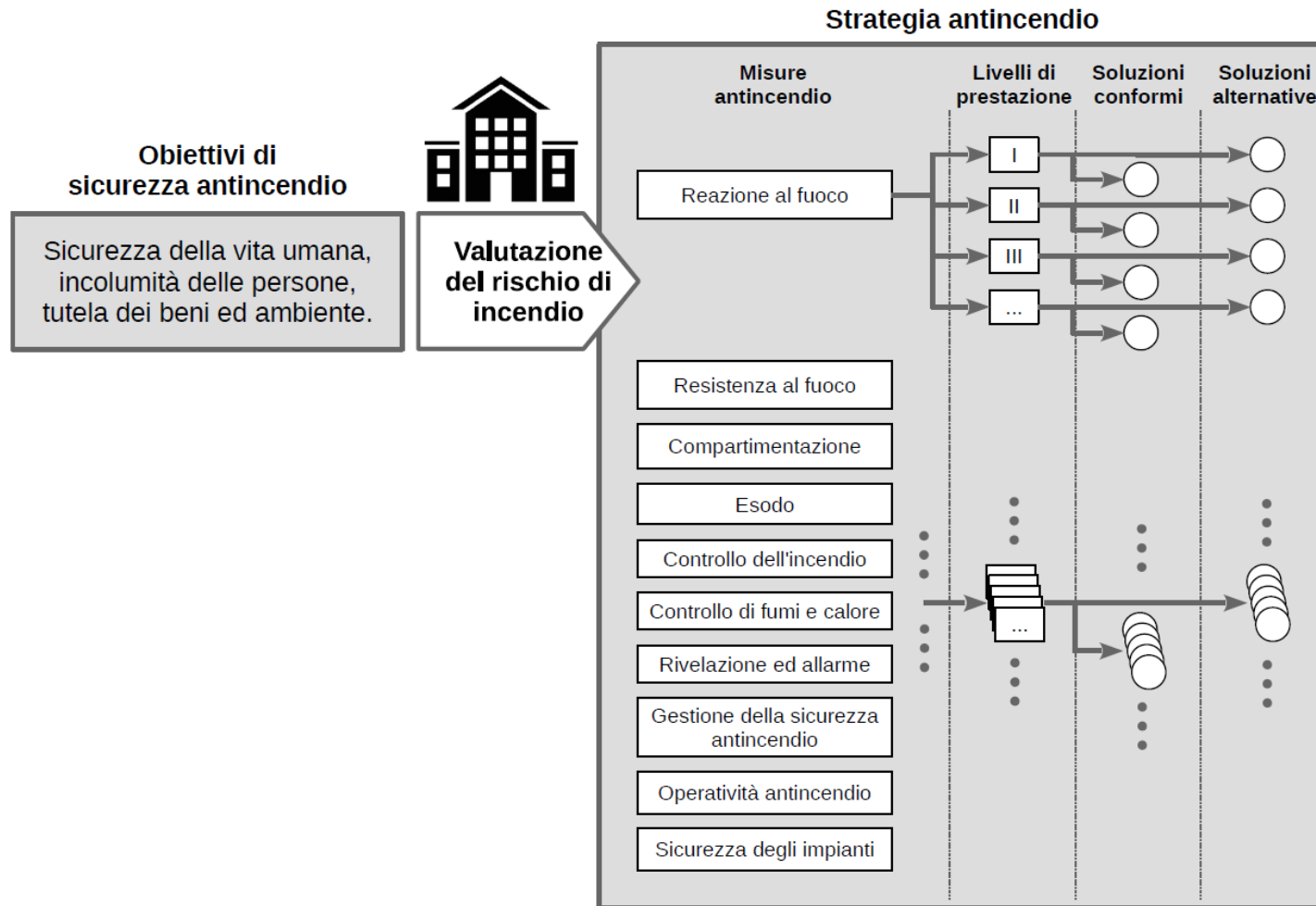


Illustrazione G.2-1: Schematizzazione della metodologia generale

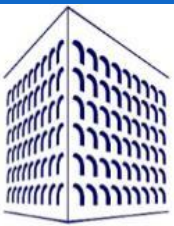


LIVELLI DI PRESTAZIONE

DEFINIZIONI

L.d.P.	Descrizione
I	Assenza di conseguenze esterne per collasso strutturale
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.
IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

Per i livelli I e II si ammette il collasso delle strutture.



LIVELLI DI PRESTAZIONE

Criteri di attribuzione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1; • non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; • strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; ◦ R_{beni} pari ad 1; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; • aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella S.2-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

LIVELLI DI PRESTAZIONE

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione (generalmente accettati)
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, <u>dove sono verificate tutte le seguenti condizioni</u>: ● compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; ● adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio Rbeni pari ad 1: ● non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.

Occupate occasionalmente -Separate -Assenza di effetti domino

LIVELLI DI PRESTAZIONE

L.d.P.	Criteri di attribuzione generalmente accettati
Scarsamente occupate – Assenza di effetti domino – Altezza ridotta II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, <u>dove sono verificate tutte le seguenti condizioni</u>: ● compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; ● <u>strutturalmente separate da altre opere da costruzione</u> e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; ovvero, <u>in caso di assenza di separazione strutturale</u>, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; ● adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio: ○ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; ○ R_{beni} pari ad 1; ● densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m²; ● non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; ● aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.



LIVELLI DI PRESTAZIONE

CRITERI DI ATTRIBUZIONE

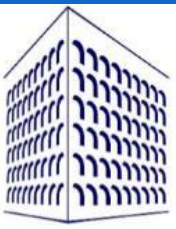
L.d.P.	Criteri di attribuzione
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.



Casi residuali (la maggioranza)



A richiesta

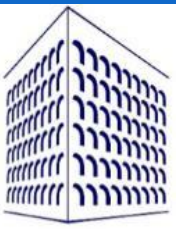


LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI

Per il livello di prestazione I

- *distanza di separazione $\geq H_{costruzione}$* .
- **Deve essere limitata la propagazione dell'incendio verso altre attività**
- **No capacità portante in condizioni di incendio o di compartimentazione interna.**



LIVELLI DI PRESTAZIONE

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI

Per il livello di prestazione II

- distanza di separazione come per il livello di prestazione I.
- Uso di incendi convenzionali di progetto.
- classe minima di resistenza al fuoco = 30 (minore se $q_{f,d}$ lo consente).

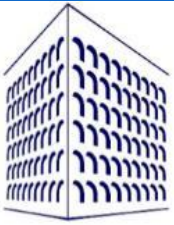
LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI

Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

- Uso incendi convenzionali di progetto.
- classe minima di resistenza al fuoco in funzione di $q_{f,d}$ come indicato in tabella.

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180



LIVELLI DI PRESTAZIONE

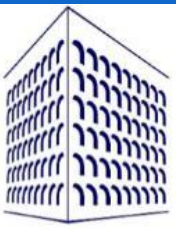
SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI

Per il livello di prestazione IV

- **capacità portante** -> soluzioni livello di prestazione III.
- **danneggiamento elementi di compartimentazione** -> verifica limiti di deformabilità nelle condizioni di carico termico
- **giunti tra gli elementi di compartimentazione** -> assecondare i movimenti
- **capacità di compartimentazione** -> comunicazioni con elementi a tenuta di fumo ($El S_{200}$) e pareti con *resistenza meccanica* (M) aggiuntiva

Per il livello di prestazione V

- **verifica della capacità portante, deformabilità e compartimentazione**
- **verifica impianti significativi** -> No soluzioni conformi
- **controllo del danneggiamento di tutti gli elementi strutturali**



LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

Per il livello di prestazione I

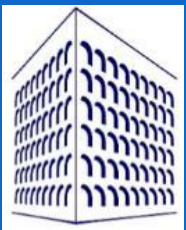
- **compartimentazione rispetto ad altre costruzioni** -> soluzioni conformi o alternative livello di prestazione II della misura antincendio compartimentazione (Capitolo S.3) – propagazione contrastata per la durata dell'incendio all'interno dell'attività e verso altre attività;
- **verifica dell'assenza di danneggiamento ad altre costruzioni** -> dimostrare analiticamente che il meccanismo di collasso strutturale in condizioni di incendio non arrechi danni ad altre costruzioni o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

Per il livello di prestazione I

Oggetto della soluzione	Modalità progettuale (generalmente accettate)
Verifica dell'assenza di danneggiamento ad altre costruzioni	<u>Si dimostri analiticamente che il meccanismo di collasso dell'opera da costruzione sia di tipo implosivo</u> utilizzando, ad esempio, uno o più degli accorgimenti tecnici di seguito elencati che consentano di guidare la modalità di collasso: • adozione di <u>criteri di gerarchia di resistenza al fuoco</u> (es. assegnazione di sovraresistenza al fuoco alle strutture perimetrali dell'opera da costruzione rispetto a quelle interne, ...); • distribuzione spaziale dei carichi di incendio verso zone interne; • adozione di <u>forme strutturali convenienti</u> (es. con inclinazione verso l'interno, ...); • adozione di <u>elementi chiave</u> in posizione opportuna; • impiego di sistemi automatici per il controllo dell'incendio a disponibilità superiore (maggiore affidabilità e manutenibilità – più elevato di quello minimo); • impilaggio piramidale dei materiali combustibili stoccati; • adozione di <u>vincoli che agevolino il collasso implosivo</u>.

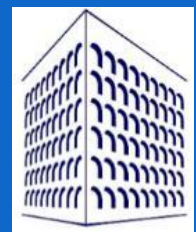


LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

Soluzioni alternative per il livello di prestazione II

- Uso di curve naturali di incendio
- compartimentazione rispetto ad altre costruzioni -> soluzioni alternative previste per il livello di prestazione I;
- assenza di danneggiamento ad altre costruzioni o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività per effetto di collasso strutturale;
- mantenimento della capacità portante -> collasso in $t_{coll} = \max\{RSET + 100\% \cdot RSET, 15 \text{ minuti}\}$ (Rset= tempo richiesto per l'esodo)



LIVELLI DI PRESTAZIONE

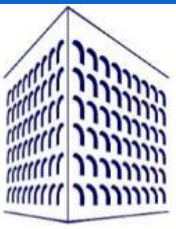
SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

Soluzioni alternative per il livello di prestazione III

1. scenari di incendio di progetto cui sono associate curve naturali di incendio.

1. *capacità di compartimentazione* -> sono possibili soluzioni alternative.

Oggetto della soluzione	Modalità progettuale generalmente accettata
Verifica della capacità di compartimentazione all'interno dell'attività	Il progettista valuta l'impiego di <u>sistemi di controllo dell'incendio a disponibilità superiore al fine di dimostrare la capacità di compartimentazione interna</u> (es. sistemi a lame d'acqua, sistemi di controllo del fumo e calore, ...)



LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

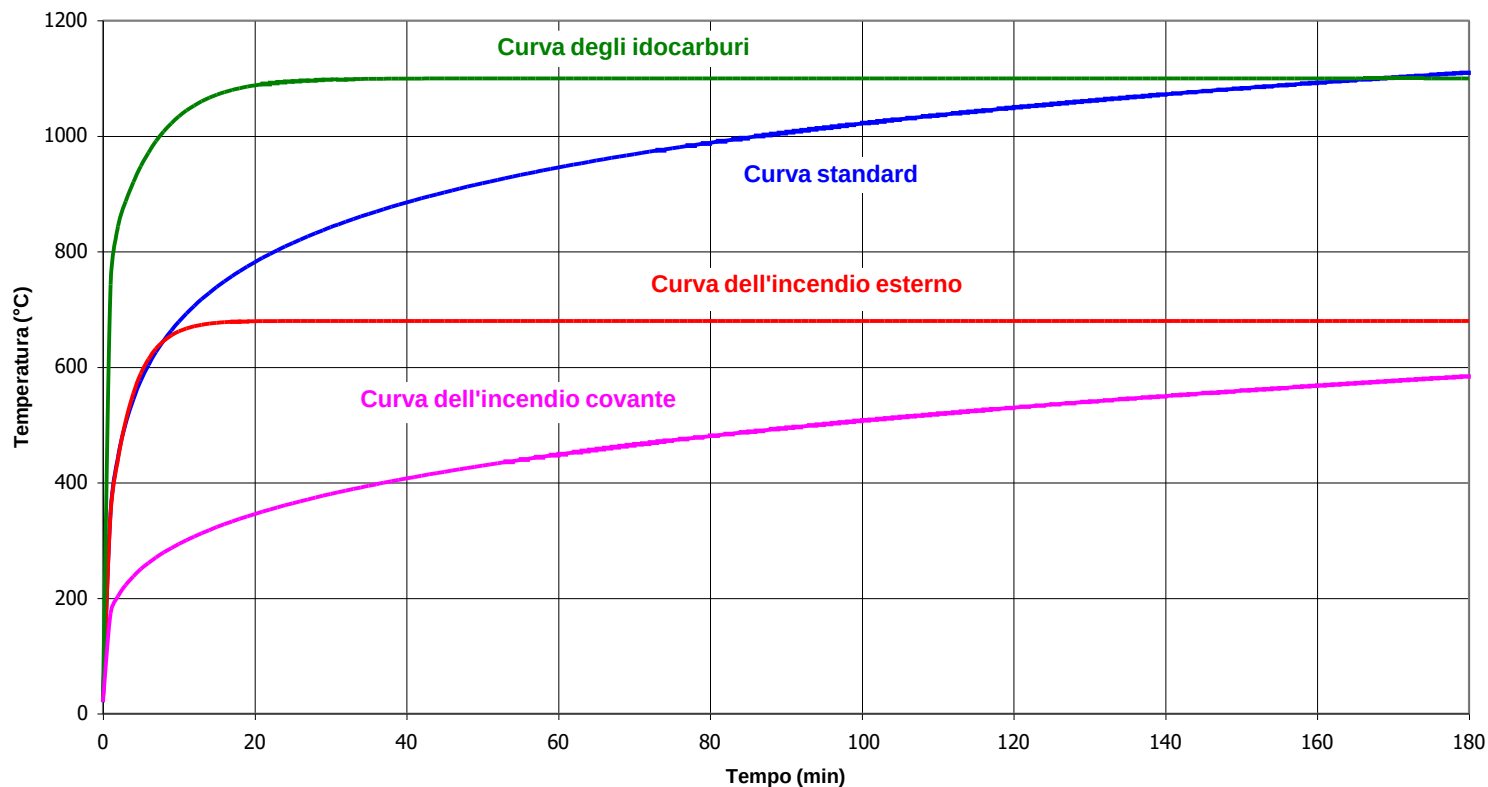
Soluzioni alternative per il livello di prestazione IV e V

- verifica parametri di danneggiamento e di funzionalità previsti dal progettista e dalla committenza, oltre alle verifiche di cui al paragrafo S.2.4.8 (nel rispetto delle NTC), attraverso l'utilizzo di metodi di progettazione della sicurezza antincendio.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI – VERIFICA (con incendi convenzionali)

- *Durata* = classe minima -> per ciascun livello di prestazione.
- $q_{f,d}$ e delle caratteristiche del compartimento in progetto



LIVELLI DI PRESTAZIONE

SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE –VERIFICA (curve naturali)

- durata dello scenario di incendio.
- $q_{f,d}$ e caratteristiche compartimento in progetto

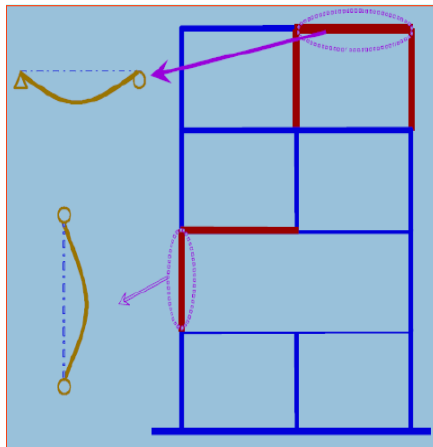
Obiettivo S.A.	Durata minima degli scenari di incendio di progetto
Salvaguardia della vita degli occupanti	Dall'evento iniziatore fino al momento in cui tutti gli occupanti dell'attività raggiungono o permangono in un luogo sicuro. Se il luogo sicuro è prossimo o interno all'opera da costruzione, devono essere valutate eventuali interazioni tra il mantenimento della capacità portante dell'opera da costruzione ed il luogo sicuro.
Mantenimento della capacità portante in caso d'incendio	Dall'evento iniziatore fino all'arresto dell'analisi strutturale, in fase di raffreddamento, al momento in cui gli effetti dell'incendio sono ritenuti non significativi in termini di variazione temporale delle caratteristiche della sollecitazione e degli spostamenti.



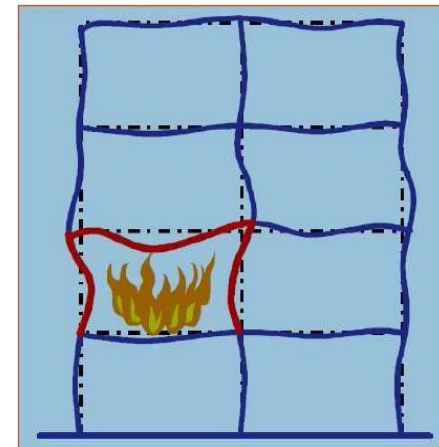
CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

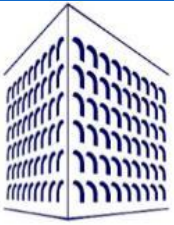
- capacità del sistema strutturale in caso di incendio
 - elementi strutturali singoli (di norma soluzioni conformi)
 - porzioni di struttura (di norma soluzioni alternative)
 - intero sistema costruttivo (di norma soluzioni alternative)
- Si tiene conto della eventuale presenza di materiali protettivi.



SOLUZ. ALTERNATIVE
**Verifica di porzioni di
struttura (significative)**



SOLUZ. CONFORMI
Verifica di elementi singoli



CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

- Le deformazioni ed espansioni imposte o impedita dovute ai cambiamenti di temperatura per effetto dell'esposizione al fuoco producono sollecitazioni indirette, forze e momenti nei singoli elementi strutturali, che devono essere tenuti in considerazione, ad eccezione dei seguenti casi:
 - a. è riconoscibile a priori che esse sono trascurabili o favorevoli;
 - b. i requisiti di sicurezza all'incendio sono valutati in riferimento ad una curva nominale d'incendio di cui al paragrafo S.2.7.
- Uso della combinazione dei carichi per azioni eccezionali prevista dalle vigenti NTC.



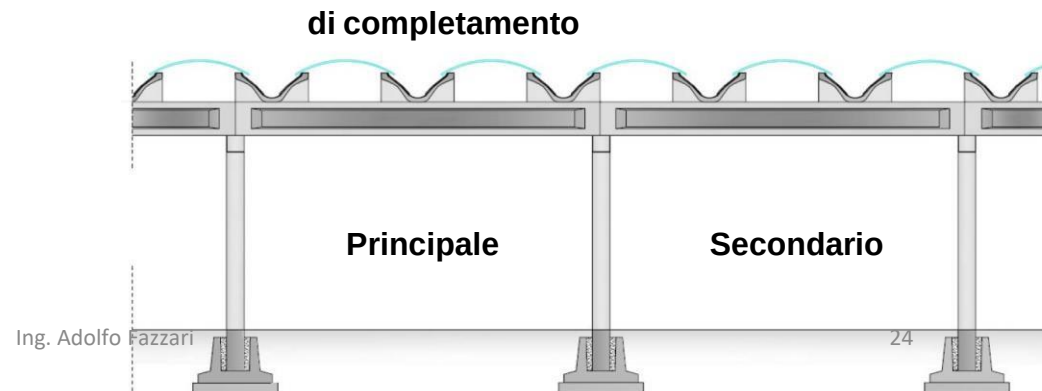
CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

Elementi strutturali secondari

Verificare che il cedimento di tali elementi non comprometta:

- a. capacità portante altri elementi strutturali;
- b. efficacia di elementi costruttivi di compartimentazione;
- c. funzionamento dei sistemi di protezione attiva;
- d. esodo in sicurezza degli occupanti (soluz. Livello II);
- e. sicurezza dei soccorritori (soluz. Livello II)





CRITERI DI PROGETTAZIONE

STRUTTURE VULNERABILI IN CONDIZIONI D'INCENDIO

- Strutture particolarmente sensibili all'azione del fuoco.
- Difficili da proteggere
- idonee per costruzioni con livelli di prestazione I o II, senza escludere gli altri a priori.
- produzioni strutturali in serie -> sono ammesse valutazioni di resistenza al fuoco basate su costruzioni tipologiche o per prototipi.



CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Procedura per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto

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

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad \text{S.2-4}$$

dove:

$q_{f,d}$ carico d'incendio specifico di progetto [MJ/m²]

δ_{q1} fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella S.2-6.

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 nella tabella S.2-7.

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti *misure antincendio* del compartimento ed i cui valori sono definiti nella tabella S.2-8.

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula: [MJ/m²]

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad \text{S.2-5}$$

CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula: [MJ/m²]

$$q_f = \frac{\sum^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A}$$

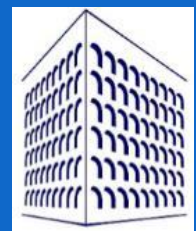
dove:

g_i - massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]

H_i - potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]

m_i - fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica 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 e comunque classe minima almeno EI 15; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili; 1 in tutti gli altri casi ;





CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Procedura per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto

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

$$q_{f,d} = \delta q_1 \cdot \delta q_2 \cdot \delta n \cdot q_f$$

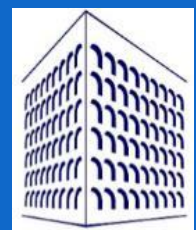
Superficie lorda del compartimento (m ²)	δq_1	Superficie lorda del compartimento (m ²)	δq_1
$A < 500$	1,00	$2.500 \leq A < 5.000$	1,60
$500 \leq A < 1.000$	1,20	$5.000 \leq A < 10.000$	1,80
$1.000 \leq A < 2.500$	1,40	$A \geq 10.000$	2,00

CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Procedura per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto

Classi di rischio	Descrizione	δq_2
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



CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Procedura per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto

Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II [1]		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8), con livello di prestazione III		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7), con livello minimo di prestazione III		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio (Capitolo S.9), con soluzione conforme per il livello di prestazione IV		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

Tabella S.2-6: Parametri per la definizione dei fattori δ_{ni}

CARICO D'INCENDIO

Indicazioni aggiuntive sulla determinazione statistica del carico di incendio

Frattile 80% del carico di incendio -> coefficiente amplificativo dei valori medi in funzione della **variabilità di mobilio o merci in deposito**.

Molto limitata

1,20 ÷ 1,50 (es. abitazioni, alberghi, ospedali, uffici e scuole)

Significativa

1,20 ÷ 1,75 (es. centri commerciali, grandi magazzini attività industriali)

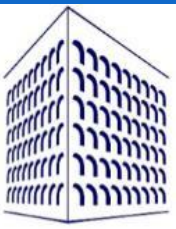
Attività	Valore medio (MJ/m ²)	Frattile 80% (MJ/m ²)
Civili abitazioni	780	948
Ospedali (stanza)	230	280
Alberghi (stanza)	310	377
Biblioteche	1500	1824
Uffici	420	511
Scuole	285	347
Centri commerciali	600	730
Teatri (cinema)	300	365

CARICO D'INCENDIO

Procedura per il calcolo del contributo al carico di incendio di strutture in legno

- Si trascurano inizialmente gli elementi strutturali lignei, ma classe ≥ 15 minuti;
- calcolo spessore carbonizzazione
- classe del compartimento -> si aggiunge il qf relativo alle parti di elementi strutturali di legno in funzione dello spessore di carbonizzazione calcolato al pt.b

Specie legnosa	Tipologia di legno	Velocità [mm/min]
Legname tenero (conifere e faggio)	Legno laminato incollato con densità caratteristica ≥ 290 kg/m ³	0,70
	Legno massiccio con densità caratteristica ≥ 290 kg/m ³	0,80
Legname duro (latifoglie)	Legno duro massiccio o laminato incollato con densità caratteristica ≥ 290 kg/m ³	0,70
	Legno duro massiccio o laminato incollato con densità caratteristica ≥ 450 kg/m ³	0,55



CLASSIFICAZIONE

CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO

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

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

a. prove,

b. calcoli,

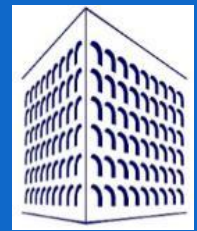
c. confronti con tabelle.

CLASSIFICAZIONE

SIMBOLI PRINCIPALI

Simbolo	Prestazione	Descrizione
R	Capacità portante	Capacità di un elemento strutturale di portare i carichi presenti in condizioni di incendio normalizzato, per un certo periodo di tempo
E	Tenuta	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di impedire il passaggio di fumi e gas caldi per un certo periodo di tempo, in condizioni di incendio normalizzate
I	Isolamento	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di impedire il passaggio calore di un incendio normalizzato per un certo periodo di tempo. A seconda dei limiti più o meno severi al trasferimento di calore, il requisito si specializza in I1 o I2. L'assenza di indicazione al pedice sottintende il requisito I2.
W	Irraggiamento	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di limitare, per un certo periodo di tempo, l'irraggiamento termico da parte della superficie non esposta in condizioni di incendio normalizzate.
M	Azione meccanica	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di resistere all'impatto da parte di altri elementi senza perdere i requisiti di resistenza al fuoco.
C	Dispositivo automatico di chiusura	Capacità di chiusura di un varco da parte di un elemento costruttivo in condizioni normalizzate di incendio e di sollecitazione meccanica.
S	Tenuta di fumo	Capacità di un elemento di chiusura di limitare o ridurre il passaggio di gas o fumi freddi in condizioni di prova normalizzate. Il requisito si specializza in: • S_a: se la tenuta al passaggio dei gas o fumi è garantita a temperatura ambiente; • S_m (o S200): se la tenuta al passaggio dei gas o fumi è garantita sia a temperatura ambiente che a 200°C.
P o PH	Continuità di corrente o capacità di segnalazione	Capacità di funzionamento di un cavo percorso da corrente o da segnale ottico in condizioni di incendio normalizzate
G	Resistenza all'incendio della fuliggine	Capacità di condotto di passaggio di fumi di resistere all'incendio di fuliggine in condizioni di incendio normalizzate, garantendo la tenuta al passaggio di gas caldi e l'isolamento termico.
K	Capacità di protezione al fuoco	Capacità di rivestimenti a parete o a soffitto di proteggere i materiali o gli elementi costruttivi o strutturali su cui sono installati dalla carbonizzazione, dall'accensione o da altro tipo di danneggiamento, per un certo periodo di tempo in condizioni di incendio normalizzate.
D	Durata della stabilità a temperatura costante	Capacità delle barriere al fumo di conservare i requisiti di resistenza al fuoco in condizioni di incendio normalizzate.
DH	Durata della stabilità lungo la curva standard tempo-temperatura	
F	Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e calore	Capacità degli evacuatori di fumo motorizzati (F) o naturali (B) di conservare i requisiti di funzionamento in condizioni di incendio normalizzate.
B	Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e calore	

Tabella S.2-12: Simboli



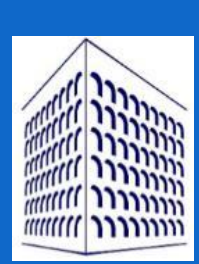
CLASSIFICAZIONE

CLASSI

- classi -> comprese tra 15 e 360 minuti (15, 20, 30, 45, 60, 90 120, 180, 240, 360).
- La classificazione di resistenza al fuoco di un prodotto per un dato intervallo di tempo è estendibile a tutte le classi inferiori.

Per ogni elemento costruttivo -> tabelle sintetiche nelle quali viene specificato:

- denominazione elemento costruttivo cui si riferisce la tabella
- norme applicabili
- classificazione (in termini di attribuzione di prestazione di resistenza al fuoco con riferimento all'incendio convenzionale)
- annotazioni (eventuali)



CLASSIFICAZIONE

CLASSI

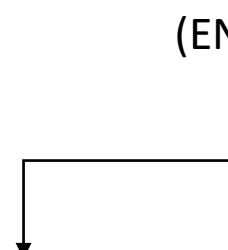
Norma di classificazione

Norma di prova

(EN 13501-2)

EN 1365

Eurocodice
(EN 1992)

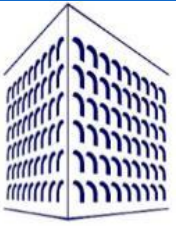


S.2.12.1

Elementi portanti privi di funzione di compartimento antincendio

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

Tabella S.2-13: Muri, solai, tetti, travi, colonne, balconi, scale, passerelle



CLASSIFICAZIONE

CLASSI

S.2.12.2 Elementi portanti con funzione di compartimento antincendio

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

Tabella S.2-14: Muri

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

Tabella S.2-15: Solai e tetti

CLASSIFICAZIONE

CLASSI

S.2.12.4 Parti o elementi non portanti di opere di costruzioni e prodotti afferenti

Si applica a	Pareti divisorie (comprese quelle che presentano parti non isolate e barriere tagliafiamma interne)									
Norme	EN 13501-2; EN 1364-1 [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			
[1] Per le barriere tagliafiamma interne questa norma è integrata da EOTA TR 031										

Tabella S.2-18: Pareti divisorie (comprese quelle che presentano parti non isolate e barriere tagliafiamma interne)

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 rispetta i requisiti per l'incendio proveniente dall'alto o dal basso o da ambedue le direzioni.									

Tabella S.2-19: Controsoffitti dotati di intrinseca resistenza al fuoco

Si classifica il solo controsoffitto. Ciò basta a garantire la resistenza al fuoco dell'elemento protetto per la medesima classe del controsoffitto.

CLASSIFICAZIONE

CLASSI

Porte a tenuta di fumo

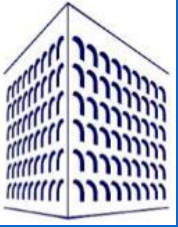
Si applica a	Porte a tenuta di fumo
Norme	EN 13501-2; EN 1634-3
Classificazione: S200 o S _a a secondo delle condizioni di prova	
Annotazioni	L'aggiunta del simbolo "C" indica che il prodotto soddisfa anche il criterio della "chiusura automatica" (prova di tipo "pass/fail") [1]
[1] La classificazione "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.	

Tabella S.2-24: Porte a tenuta di fumo

CLASSIFICAZIONE

METODO SPERIMENTALE

- condizioni di esposizione, i criteri prestazionali e le procedure di classificazione -
> parti 2, 3 e 4 della norma EN 13501.
- rapporto di classificazione -> classifica un prodotto CON caratteristiche proprie di resistenza al fuoco sulla base di uno o più rapporti di prova
 - Contiene limitazioni e campo di applicazione diretta del risultato di prova
- Fascicolo tecnico -> lo redige il produttore per ampliare il campo di applicazione diretta del risultato di prova.
- rapporto di valutazione -> classifica un protettivo (prodotto SENZA caratteristiche proprie di resistenza al fuoco) sulla base di uno o più rapporti di prova (serie EN 13381).



CLASSIFICAZIONE

METODO SPERIMENTALE – CONFRONTO CON IL D.M. **16.02.2007**

Novità significative: esclusivamente nell'ambito del nuovo approccio progettuale, che prevede una valutazione dei profili di rischio dell'attività, fondamentali per l'attribuzione dei livelli di prestazione alle diverse strategie antincendio, tra cui la resistenza al fuoco, si rilevano alcune novità significative, pur non variando l'impostazione del metodo sperimentale, tra cui:

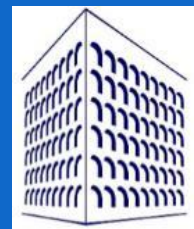
- migliorate le definizioni di rapporto di classificazione e rapporto di prova;
- introdotta esplicitamente la definizione del rapporto di valutazione;
- aggiornata la documentazione costituente il fascicolo tecnico.

CLASSIFICAZIONE

Modalità per la classificazione in base ai risultati di calcoli

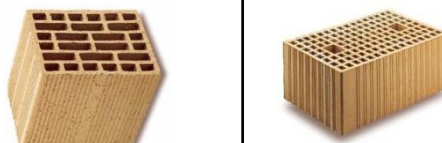
DETERMINAZIONE ATTRAVERSO CALCOLI - EUROCODICI

- 1) EN 1991-1-2 «Azioni sulle strutture – Parte 1-2: Azioni generali – Azioni sulle strutture esposte al fuoco»;
- 2) EN 1992-1-2 «Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio»;
- 3) EN 1993-1-2 «Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-2: Regole generali- Progettazione strutturale contro l'incendio»;
- 4) EN 1994-1-2 «Progettazione delle strutture miste acciaio calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio»;
- 5) EN 1995-1-2 «Progettazione delle strutture di legno – Parte 1-2: Regole generali- Progettazione strutturale contro l'incendio»;
- 6) EN 1996-1-2 «Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio»;
- 7) EN 1999-1-2 «Progettazione delle strutture di alluminio – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio».

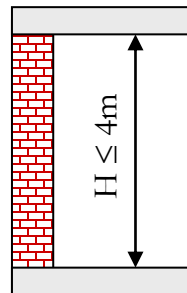


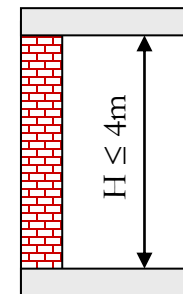
Modalità per la classificazione in base a confronto con tabelle

Muri non portanti

BLOCCHI DI LATERIZIO				
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				

Classe	BLOCCHI DI CALCESTRUZZO NORMALE				CLS ALLEGGERITO	
						
	Blocco con fori monocamera	Blocco con fori multicamera o pieno	Blocco con fori mono o multicamera o pieno		Blocco con fori monocamera	Blocco con fori multicamera o pieno
Intonaco normale			Intonaco protettivo antincendio			
30	s = 120	100 (*)	100 (*)	80 (*)	s = 100	80 (*)
60	s = 150	120 (*)	120 (*)	100 (*)	s = 120	80 (*)
90	s = 180	150	150	120 (*)	s = 150	100 (*)
120	s = 240	180	200	150	s = 200	150
180	s = 280	240	250	180	s = 240	200
240	s = 340	300	300	200	s = 300	240
(*) Solo blocchi pieni (percentuale foratura < 15%)						
BLOCCHI DI PIETRA SQUADRATA						
Classe	Blocco pieno					
30	S = 150					
60	S = 150					
90	S = 250					
120	S = 250					
180	S = 360					
240	S = 360					





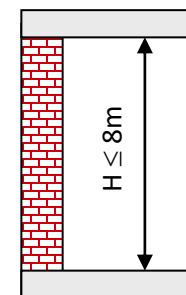
Modalità per la classificazione in base a confronto con tabelle

MURATURE PORTANTI (REI)

Materiale	Tipo blocco	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



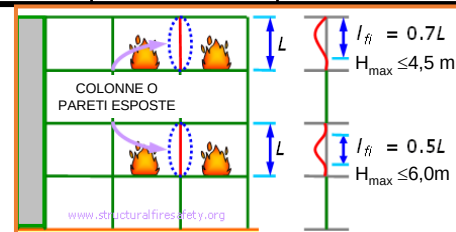
$h/s \leq 20$

Modalità per la classificazione in base a confronto con tabelle Strutture in c.a. (R)

TRAVI APPOGGIATE					
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

Classe	PARETI PORTANTI		PARETI NON PORTANTI
	Esposte su un lato	Esposte su due lati	Esposte su un lato
30	$s = 120 / a = 10$	120 / 10	$s = 60$
60	$s = 130 / a = 10$	140 / 10	$s = 80$
90	$s = 140 / a = 25$	170 / 25	$S = 100$
120	$s = 160 / a = 35$	220 / 35	$S = 120$
180	$s = 210 / a = 50$	270 / 55	$S = 150$
240	$s = 270 / a = 60$	350 / 60	$S = 180$

PILASTRI CIRCOLARI ($b = \emptyset$) O RETTANGOLARI ($b = b_{min}$)			
Classe	Esposti su più lati		Esposti su un lato
30	$b = 200 / a = 30$	300 / 25	160 / 25
60	$b = 250 / a = 45$	350 / 40	160 / 25
90	$b = 350 / a = 50$	450 / 40	160 / 25
120	$b = 350 / a = 60$	450 / 50	180 / 35
180	$b = 450 / a = 70$	-	230 / 55
240	-	-	300 / 70

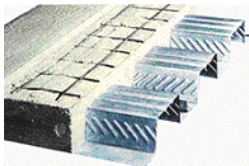
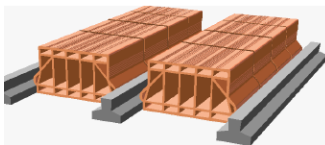
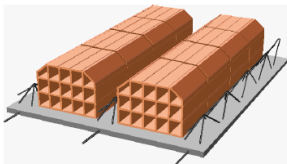


I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne devono tenere conto nella maniera indicata nella tabella relativa ai solai in c.a. e c.a.p. Per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

b trave = larghezza; b pilastro = lato più piccolo; s= spessore parete; a= distanza dall'asse delle armature alla superficie esposta al fuoco

Modalità per la classificazione in base a confronto con tabelle

Solai in c.a. (R)

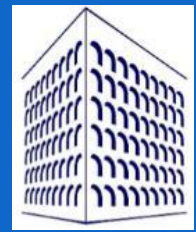
TIPOLOGIA		30	60	90	120	180	240
Solette piene con armatura monodirezionale		H = 80 a = 10	H = 120 a = 20	H = 120 a = 30	H = 160 a = 40	H = 200 a = 55	H = 240 a = 65
Solai misti di lamiera di acciaio (cassero) con riempim. in cls		H _m = 80 a = 10	H _m = 120 a = 20	H _m = 120 a = 30	H _m = 160 a = 40	H _m = 200 a = 55	H _m = 240 a = 65
Solai a travetti con alleggerimento		H = 160 a = 15	H = 200 a = 30	H = 240 a = 35	H = 240 a = 45	H = 300 a = 60	H = 300 a = 75
Solai a lastra con alleggerimento		H = 160 a = 15	H = 200 a = 30	H = 240 a = 35	H = 240 a = 45	H = 300 a = 60	H = 300 a = 75

Valori minimi per il requisito R. Le misure sono espresse in mm. “H” rappresenta lo spessore della soletta, “a” rappresenta la distanza dall’asse delle barre di armatura dalla superficie esposta all’incendio STANDARD.

Modalità per la classificazione in base a confronto con tabelle Solai in c.a. (EI)

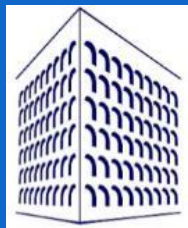
Per garantire i requisiti di tenuta e isolamento i solai devono presentare uno strato pieno di materiale isolante, non combustibile e con conducibilità termica non superiore a quella del calcestruzzo, di cui almeno una parte in calcestruzzo armato. La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello 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 a ne possono tenere conto. In ogni caso a 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 tener conto						



II parte

Caso di studio : progettazione e determinazione della classe di resistenza al fuoco, metodi di valutazione e compilazione della modulistica finalizzata alla certificazione della resistenza al fuoco delle strutture e delle separazioni (CERT.REI e DICH.PROD)



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Progettazione

L'edificio è costituito da 5 piani fuori terra e un piano seminterrato con altezza antincendio inferiore a 24 m (precisamente 16,50 m circa) e facilmente raggiungibile dai mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco.

Il piano seminterrato risulta essere, per via del terreno scosceso, interrato per un lato del fabbricato sulla via Aldo Moro, mentre completamente accessibile e libero sul lato interno opposto al lato della stessa strada comunale.

L'edificio in oggetto è del tipo isolato e risulta così articolato:

piano seminterrato

- sono presenti uffici con accesso diretto dal piazzale interno e n°4 archivi cartacei;

- la superficie occupata dagli uffici è pari a 85 mq, con uscita indipendente,

- la superficie adibita ad archivi è complessivamente pari a 259 mq così distribuita:

- a)archivio n°1 : 72 mq

- b)archivio n°2: 93 mq

- c)archivio n° 3: 35 mq

- d)archivio n°4: 35 mq

Dal piano terra al piano terzo gli uffici occupano un'area specifica di 620 mq per piano e distribuiti al piano primo, secondo e al terzo. IL numero di persone complessivo è pari a 240 persone.

Al piano quinto (sottotetto) sono presenti n° 5 archivi cartacei che occupano un'area complessiva di 314 mq così distribuita:

- e) archivio n°5 : 55 mq

- f) archivio n°6: 69 mq

- g) archivio n°7: 66 mq

- h) archivio n°8: 69 mq

- i)archivio n°9: 55 mq



Pianta piano interrato - Scala 1:100

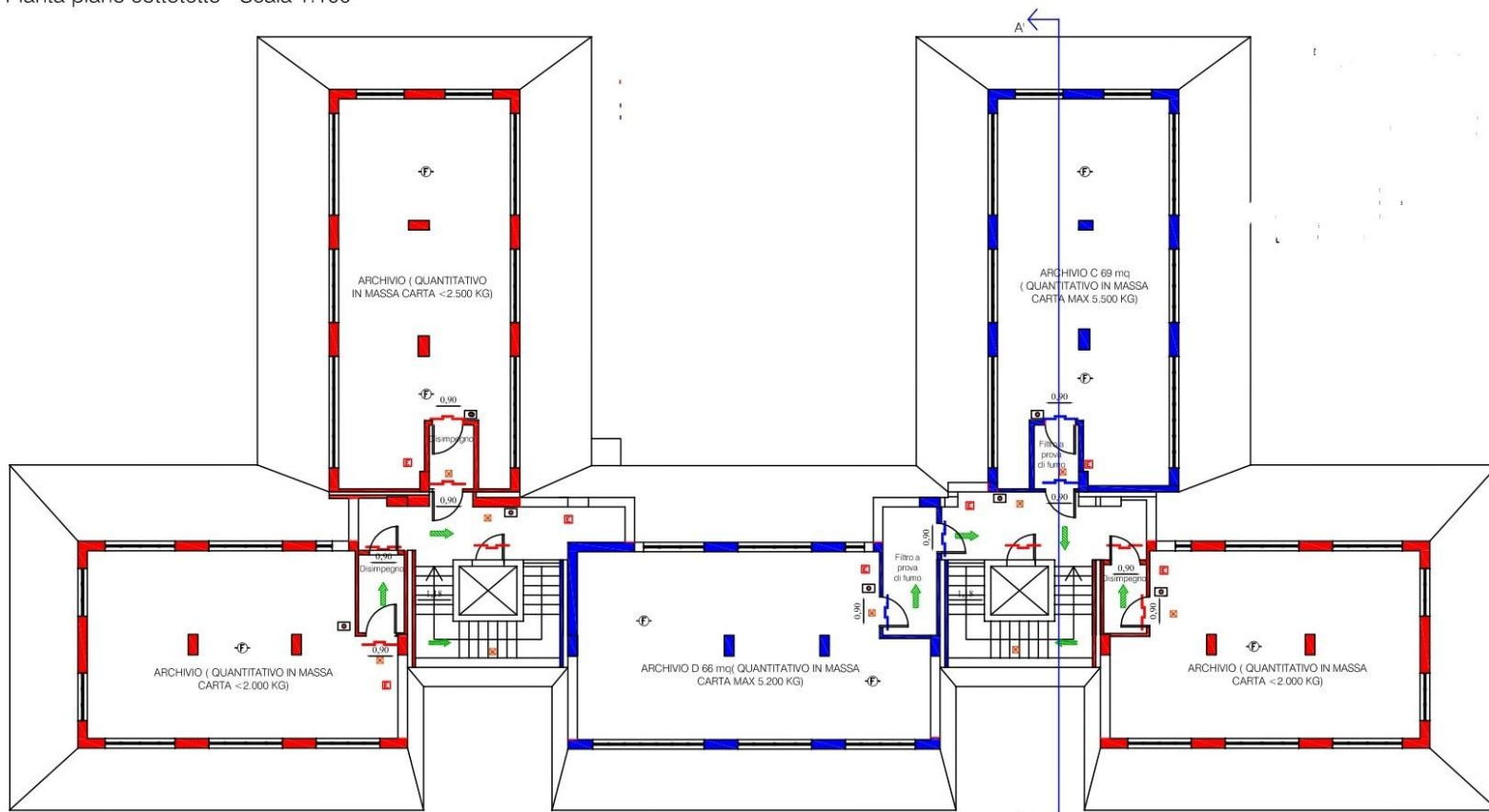


Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

Pianta piano sottotetto - Scala 1:100

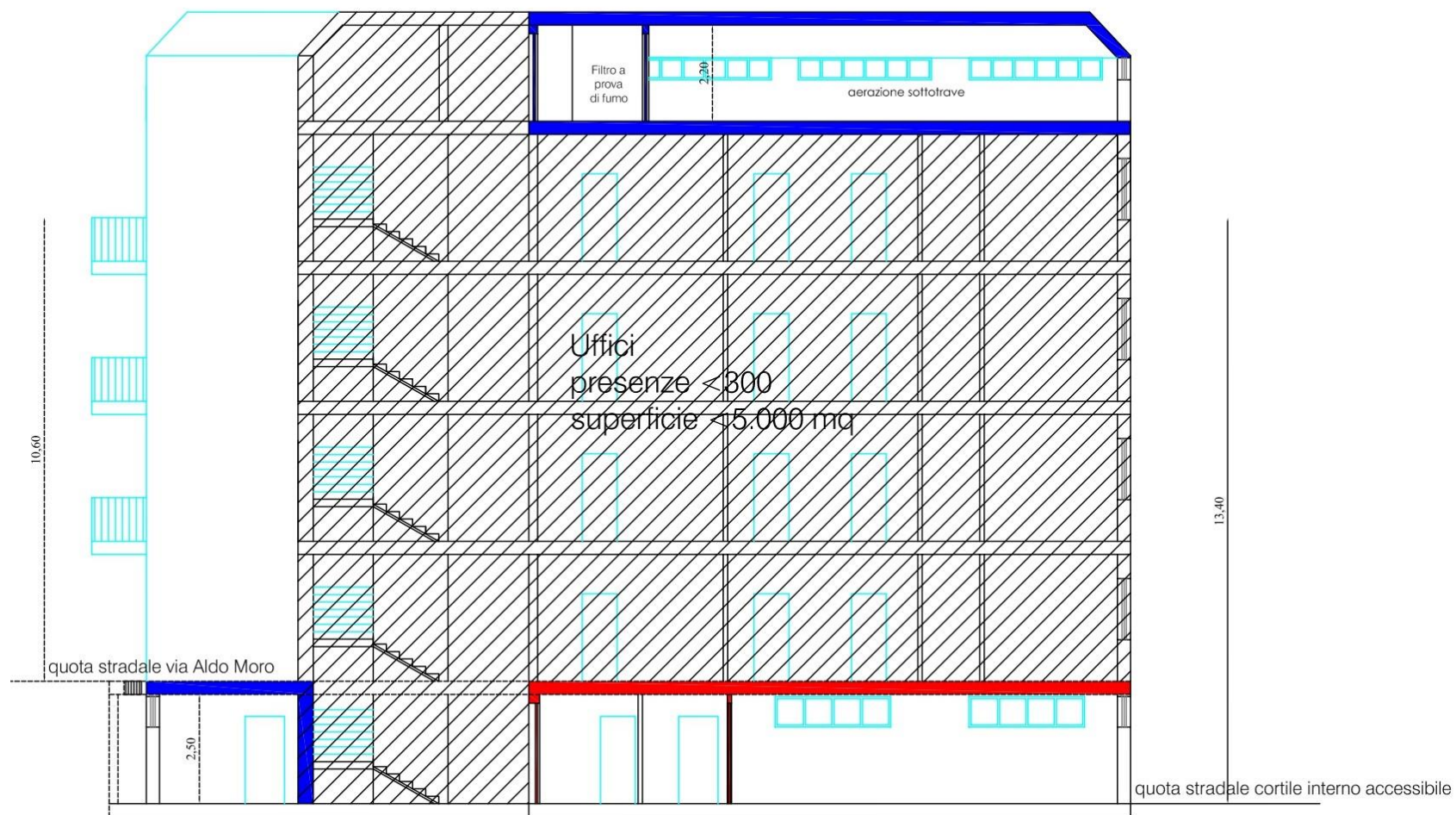


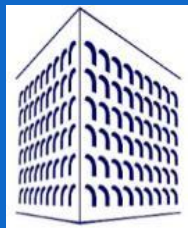


Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Sezione A-A' - Scala 1:100





Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Gli archivi oggetto d'intervento di adeguamento antincendio sono a servizio degli uffici del fabbricato.

I locali adibiti ad archivio, soggetti al controllo di prevenzione incendi, sono n° 4 ed hanno superficie rispettivamente:

- Archivio A: 80,00 mq, situato al piano seminterrato;
- Archivio B: 93,00 mq, situato al piano seminterrato;
- Archivio C: 75,00 mq, situato al piano 5°;
- Archivio D: 75,00 mq, situato al piano 5°;

Gli altri archivi hanno quantitativo in massa inferiore a 5.000 kg.

In particolare per i suddetti archivi si è rilevato il seguente quantitativo di materiale cartaceo

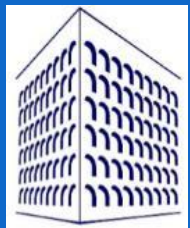
Archivio A: 5.500 kg

Archivio B: 6.500 kg

Archivio C: 5.500 kg

Archivio D: 5.500 kg

L'archivio è ad uso del solo personale interno dell'attività e viene utilizzato occasionalmente per visionare o estrarre documenti cartacei. L'altezza di impilamento degli scaffali metallici è pari a 2 metri.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

VALUTAZIONE RISCHIO INCENDIO

individuazione dei pericoli d'incendio

All'interno dell'attività saranno presenti esclusivamente scaffalature metalliche per archiviazione documenti.

Le sorgenti di innesco presenti sono riconducibili esclusivamente all'impianto elettrico presente, l'impianto stesso e le apparecchiature ad esso collegate permanentemente e sarà vietato collegare all'impianto elettrico qualsiasi attrezzatura non pertinente l'attività archivio.

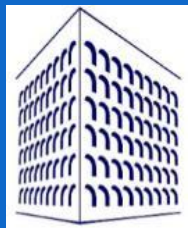
Nei locali in cui si articola l'archivio non ci sarà la possibilità di formazione di atmosfere esplosive.

descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti

I locali archivio occupano parzialmente una parte di un edificio ad uffici, è realizzato con struttura portante in cemento armato, facilmente raggiungibile ed accessibile direttamente dalle aree esterne del complesso tramite strade carrabili.

Il locali archivio sono inseriti ai piani seminterrato e sottotetto in compartimenti distinti.

I locali archivio sono provvisti di areazione naturale che ne facilita il ricambio d'aria e l'eventuale smaltimento dei fumi e del calore.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio

Nei locali archivio non sarà presente stabilmente personale dipendente ma accederà solo occasionalmente per ricerca di documenti. (presenza massima 5 persone).

valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente

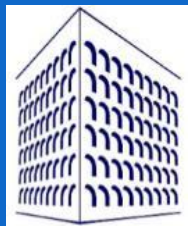
L'eventuale verificarsi di un incendio porterebbe a delle conseguenze trascurabili sulle persone in quanto generalmente non presente e danni non trascurabili sul bene, che però risulta non vincolato e non strategico.

Sull'ambiente il danno sarebbe trascurabile in quanto non saranno presenti sostanze nocive che in fase di incendio potrebbero riversare nell'ambiente gas o liquidi nocivi;

individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi

La mancanza di persone dipendenti presenti negli archivi insieme alla gestione delle emergenze garantita dal personale formato, contribuiscono alla riduzione dei rischi per le persone e della possibilità di propagazione di un eventuale incendio.

L'impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio sarà collegato ad automatismi nell'invio delle informazioni per ridurre i tempi di intervento di spegnimento del principio di incendio e di esodo delle persone dal fabbricato.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

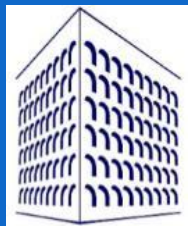
Profilo di rischio vita

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, centro sportivo privato, attività produttive in genere, depositi , capannoni industriali

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti

δ_a	t_a [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$, oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $3,0 \text{ m} < h \leq 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75s ultrarapi da	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $h > 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

Tabella G.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

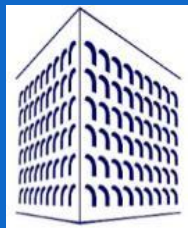


Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Profilo di rischio : R_{vita}

Tipologie di destinazione d'uso	R _{vita}
Palestra scolastica	A1
Autorimessa privata	A2
Ufficio non aperto al pubblico, sala mensa, aula scolastica, sala riunioni aziendale, archivio , deposito librario, centro sportivo privato	A2-A3
Attività commerciale non aperta al pubblico (es. all'ingrosso, ..)	A2-A4
Laboratorio scolastico, sala server	A3
Attività produttive, attività artigianali, impianti di processo, laboratorio di ricerca, magazzino, officina meccanica	A1-A4
Depositi sostanze o miscele pericolose	A4
Galleria d'arte, sala d'attesa, ristorante, studio medico, ambulatorio medico	B1-B2
Autorimessa pubblica	B2
Ufficio aperto al pubblico, centro sportivo pubblico, sala conferenze aperta al pubblico, discoteca, museo, teatro, cinema, locale di trattenimento, area lettura di biblioteca, attività espositiva, autosalone	B2-B3
Attività commerciale aperta al pubblico (es. al dettaglio, ..)	B2-B4 [1]
Civile abitazione	Ci2-Ci3
Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti	Cii2-Ciii3
Camera d'albergo	Ciii2-Ciii3
Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria	D2
Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana	E2
[1] Per raggiungere un valore ammesso fra quelli indicati alla tabella G.3-3, o può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 3 del paragrafo G.3.2.1.	



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Profilo Rischio Beni

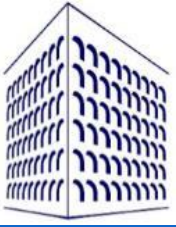
		Opera da costruzione vincolata *	
		No	Sì
Opera da costruzione strategica	No	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Sì	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$

Rischio R_{beni} : **1**

Rischio Rambiente

1. Il progettista valuta il profilo di rischio **Rambiente** in caso di incendio, distinguendo gli ambiti dell'attività nei quali tale profilo di rischio è *significativo*, da quelli ove è *non significativo*.
2. La valutazione del profilo di rischio **Rambiente** deve tenere conto dell'ubicazione dell'attività, ivi compresa la presenza di ricettori sensibili nelle aree esterne, della tipologia e dei quantitativi di materiali combustibili presenti e dei prodotti della combustione da questi sviluppati in caso di incendio, **delle misure di prevenzione e protezione antincendio adottate**.

Rischio **Rambiente**: **non significativo**



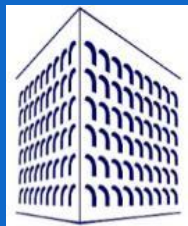
Quindi il **profilo di rischio dell'attività** sarà:

Aspetti generici - RTO

R_{vita} **A2**

R_{beni} **1**

R_{ambiente} **non significativo**



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Criteri di attribuzione livelli di prestazione

Resistenza al fuoco

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate tutte le seguenti condizioni: compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; adibite ad attività afferenti ad un solo responsabile dell'attività e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1; non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate tutte le seguenti condizioni: compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; • strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo responsabile dell'attività e con i seguenti profili di rischio: • R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; o R_{beni} pari ad 1; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; • aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV,V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitoli tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

CARICO D'INCENDIO

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

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

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad \text{S.2-4}$$

dove:

$q_{f,d}$ carico d'incendio specifico di progetto [MJ/m²]

δ_{q1} fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella S.2-6.

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 nella tabella S.2-7.

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti *misure antincendio* del compartimento ed i cui valori sono definiti nella tabella S.2-8.

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula: [MJ/m²]

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad \text{S.2-5}$$



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico

Il carico di incendio specifico di progetto sarà:

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

Il valore nominale del carico d'incendio specifico:

$$q_f = \frac{\sum g \cdot H \cdot m \cdot \psi}{A}$$

Dove

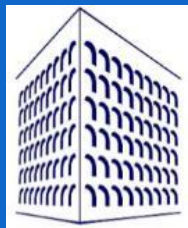
g = peso del materiale

H = 20 MJ/Kg potere calorifico della carta

m = 0,80 fattore di partecipazione alla combustione

$\psi = 1,00$ fattore di limitazione alla partecipazione alla combustione

A = area del compartimento



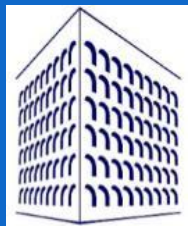
Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico

Si calcola in primo luogo il carico di incendio specifico q_f :

- Archivio A
 $q_f = 5.500 \text{ kg} \times 20 \text{ MJ/kg} \times 0,80 / 80 \text{ mq} = 1.100 \text{ MJ/mq}$
- Archivio B
 $q_f = 6.500 \text{ kg} \times 20 \text{ MJ/kg} \times 0,80 / 93 \text{ mq} = 1.118 \text{ MJ/mq}$
- Archivio C
 $q_f = 5.500 \text{ kg} \times 20 \text{ MJ/kg} \times 0,80 / 75 = 1.173 \text{ MJ/mq}$
- Archivio D
 $q_f = 5.500 \text{ kg} \times 20 \text{ MJ/kg} \times 0,80 / 75 = 1.173 \text{ MJ/mq}$



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico di progetto

Superficie lorda del compartimento [m ²]	δ_{q1}	Superficie lorda del compartimento [m ²]	δ_{q1}
$A < 500$	1,00	$2500 \leq A < 5000$	1,60
$500 \leq A < 1000$	1,20	$5000 \leq A < 10000$	1,80
$1000 \leq A < 2500$	1,40	$A \geq 10000$	2,00

Tabella S.2-6: Parametri per la definizione del fattore δ_{q1}

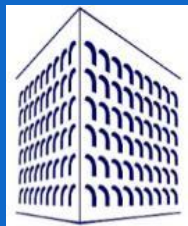
Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio 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 S.2-7: Parametri per la definizione del fattore δ_{a2}

Essendo la superficie di ogni singolo archivio inferiore a 500 mq ed valutando le suddette aree a moderato rischio di incendio si avrà che :

$$\delta_{q1} = 1,00$$

$$\delta_{q2} = 1,00$$



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico di progetto

Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio di livello di prestazione III (capitolo S.6)	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio di livello di prestazione IV (capitolo S.6)	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione II [1] (capitolo S.5)		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (capitolo S.8)		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione III (capitolo S.7)		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio di livello di prestazione IV (capitolo S.9)		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

Tabella S.2-8: Parametri per la definizione dei fattori δ_{ni}

Per determinare il carico di incendio specifico di progetto mediante l'utilizzo del prodotto dei fattori della tabella S.2-8 occorre far riferimento sia alla valutazione del rischio dell'attività che alle misure S.5, S.6, S.7, S.8 e S.9 che possono imporre dei livelli di prestazione minimi in base ai profili di rischio determinati.

Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico di progetto

Dalla valutazione del rischio incendi, essendo l'attività archivio non presidiata, l'impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi di tipo automatico (livello di prestazione III) estesa agli ambiti/ compartimenti relativi agli archivi ridurrebbe i tempi di intervento per lo spegnimento del principio di incendio e per l'esodo delle persone dal fabbricato, ovviamente con la pronta disponibilità di idonei estintori.

Comunque per ogni misura antincendio richiamata dalla tabella S.2-8 si valuta il livello di prestazione richiesto al fine di determinare il carico di incendio specifico di progetto.

Le misure antincendio che andremo di seguito a valutare come livelli di prestazione sono:

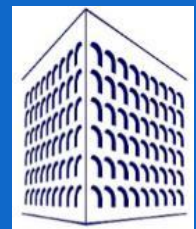
S.5 – Gestione della sicurezza antincendio

S.6 – Controllo dell'incendio

S.7 – Rivelazione e allarme incendi

S.8 – Controllo fumo e calore

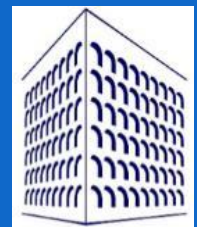
S.9 – Operatività antincendio

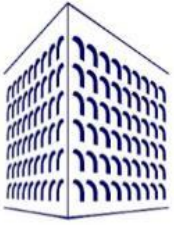


Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ○ R_{vita} compresi in A1, A2; ○ R_{beni} pari a 1; ○ $R_{ambiente}$ non significativo; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; • se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; • numero complessivo di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Tabella S.5-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello da attribuire per la GSA è il primo per i criteri sopra riportati





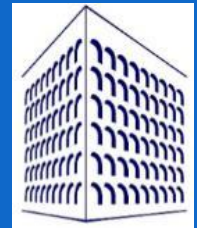
Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	- organizza la GSA in esercizio; - organizza la GSA in emergenza; [1] predisporre, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza; [1] provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature; [1] nomina le figure della struttura organizzativa.
[1] Addetti al servizio antincendio	Attuano la GSA in esercizio ed in emergenza.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.7, limitatamente ai paragrafi S.5.7.1, S.5.7.3, S.5.7.4, S.5.7.5 e S.5.7.8.
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.8
[1] Solo se attività lavorativa	

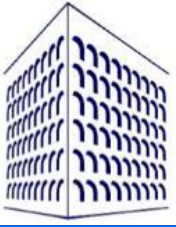
Tabella S.5-3: Soluzioni conformi per il livello di prestazione I

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ○ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2; ○ R_{beni} pari a 1, 2; ○ $R_{ambiente}$ non significativo; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$; • per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 4000 \text{ m}^2$; • per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda qualsiasi; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti di attività con elevato affollamento, ambiti di attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

Tabella S.6-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello da attribuire per il controllo dell'incendio è il terzo per i criteri sopra riportati





Soluzioni conformi per il livello di prestazione II

1. Devono essere installati estintori d'incendio a protezione dell'*intera attività*, secondo le indicazioni del paragrafo S.6.6 ed, eventualmente, S.6.7.

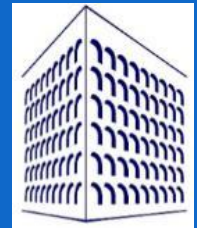
Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Devono essere rispettate le prescrizioni del livello di prestazione II.
2. Deve essere installata una *rete idranti* (RI) a protezione dell'*intera attività* o di *singoli compartimenti* in relazione alle risultanze della valutazione del rischio, secondo le indicazioni del paragrafo S.6.8.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • attività non aperta al pubblico; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • superficie lorda di ciascun compartimento ≤ 4000 m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento $\leq 0,7$ persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti o attività con elevato affollamento, ambiti o attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, presenza di inneschi significativi,...).

Tabella S.7-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello da attribuire per il controllo dell'incendio è il terzo per i criteri sopra riportati

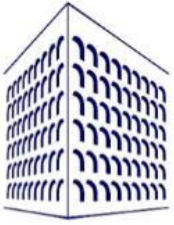




1. La tabella S.7-1 riporta i livelli di prestazione attribuibili agli *ambiti* dell'attività per la presente misura antincendio.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Rivelazione e diffusione dell'allarme di incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività.
II	Rivelazione manuale dell'incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività e conseguente diffusione dell'allarme.
III	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza di ambiti dell'attività.
IV	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza dell'intera attività.

Tabella S.7-1: Livelli di prestazione



Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$; • per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 25 \text{ m}^2$; • per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 100 \text{ m}^2$; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Tabella S.8-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello da attribuire per il controllo dell'incendio è il secondo per i criteri sopra riportati



2. La superficie utile SE può essere suddivisa in più aperture. Ciascuna apertura dovrebbe avere forma regolare e superficie utile $\geq 0,10 \text{ m}^2$.

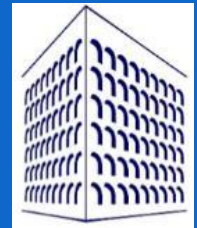
Tipo di dimensionamento	Carico di incendio specifico q_f	SE [1] [2]	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	$A / 40$	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A / 25$	10% di SE di tipo SEa o SEb o SEc
[1] Con SE superficie utile delle aperture di smaltimento in m^2 [2] Con A superficie lorda di ciascun piano del compartimento in m^2			

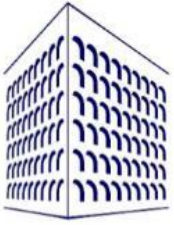
Tabella S.8-5: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Opere da costruzione dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 4000 m²; • per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda qualsiasi; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Opere da costruzione dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; • se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; • numero totale di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Tabella S.9-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello da attribuire per il controllo dell'incendio è il terzo per i criteri sopra riportati





Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio
III	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza
IV	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza Accessibilità protetta per i Vigili del fuoco a tutti i piani dell'attività Possibilità di comunicazione affidabile per soccorritori

Tabella S.9-1: Livelli di prestazione

Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico di progetto



Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II [1]		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8), con livello di prestazione III		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7), con livello minimo di prestazione III		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio (Capitolo S.9), con soluzione conforme per il livello di prestazione IV		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

Tabella S.2-6: Parametri per la definizione dei fattori δ_{ni}

Dall'analisi eseguita per le misure antincendio S5,S6,S7,S8 e S9 si ha:

$$\delta_{n1} = 0,90$$

$$\delta_{n9} = 0,85$$

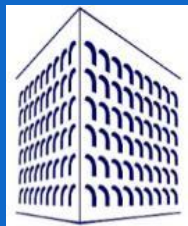
Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Carico di incendio specifico di progetto

Si calcola in primo luogo il carico di incendio specifico di progetto q_{fd} sarà :

- Archivio A
 $q_{fd} = 1.100 \text{ MJ/mq} \times 0,90 \times 0,85 = 841,50 \text{ MJ/mq}$
- Archivio B
 $q_{fd} = 1.118 \text{ MJ/mq} \times 0,90 \times 0,85 = 855,27 \text{ MJ/mq}$
- Archivio C
 $q_{fd} = 1.173 \text{ MJ/mq} \times 0,90 \times 0,85 = 897,35 \text{ MJ/mq}$
- Archivio D
 $q_{fd} = 1.173 \text{ MJ/mq} \times 0,90 \times 0,85 = 897,35 \text{ MJ/mq}$



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Per definire la classe di resistenza al fuoco delle strutture e delle separazioni facciamo riferimento alla tabella S.2-3

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} > 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

Tabella S.2-3: Classe minima di resistenza al fuoco

Essendo i valori dei carichi di incendio specifici di progetto inferiori a 900 MJ/mq
La resistenza al fuoco delle strutture e delle separazioni relative ai 4 archivi dovrà essere almeno REI 60.

Certificazioni finali

MODELLO CERT.REI.

MOD.PIN 2.2 – 2018_ CERT.REI

PAG. 1 DI 2

Rif. Pratica VV.F. n.

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

Il sottoscritto professionista antincendio			
	Titolo professionale	Cognome	Nome
iscritto al		della Provincia di	con numero
	ordine / collegio professionale		
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06			n° codice iscrizione MI.
con ufficio in			
	via - piazza		n. civico
	c.a.p.	comune	provincia
			telefono
	indirizzo di posta elettronica		indirizzo di posta elettronica certificata

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

	identificazione dell'edificio, complesso, etc.		
	piano, locale, e quanto altro necessario per una corretta individuazione		
sito in			
	via - piazza	n. civico	c.a.p.
	comune	provincia	telefono
di proprietà di	ditta, società, ente, impresa, etc.		
con sede in			
	via - piazza	n. civico	c.a.p.
	comune	provincia	telefono

Dott. Ing. Adolfo Fazzari

Certificazioni finali

MODELLO CERT.REI.

CERTIFICA LA RESISTENZA AL FUOCO

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

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

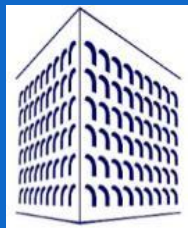
- numero e posizione
- geometria
- materiali costitutivi
- condizioni di incendio
- condizioni di carico e di vincolo
- caratteristiche e modalità di posa di eventuali protettivi.

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

Data

*Timbro
Professionale*

Firma del professionista



Certificazioni finali MODELLO CERT.REI.

MOD.PIN 2.2 – 2018_ CERT.REI

PAG. 2 DI 2

TABELLA DEGLI ELEMENTI CERTIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione ¹	classe di resistenza al fuoco
sintetica descrizione dell'elemento tipo ²		
tipo di valutazione condotta		
☐ metodo sperimentale	☐ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	☐ metodo analitico
Elenco allegati ³ :		

Certificazioni finali

MODELLO DICH. PROD.

MOD. PIN- 2.3_2018_ DICH. PROD

PAG. 1

Rif. Pratica VV.F. n.

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

Il sottoscritto					
	titolo professionale	cognome	nome		
iscritto al		della Provincia di		con numero	
	ordine / collegio professionale				
iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui all'art. 16 comma 4 del DLgs 139/06					
					n° codice iscrizione MI
con ufficio in					
		via - piazza			n. civico
	c.a.p.	comune	provincia		telefono
		indirizzo di posta elettronica			indirizzo di posta elettronica certificata

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

					identificazione dell'edificio, complesso, etc.
					piano, locale, e quanto altro necessario per una corretta individuazione
sito in					
		via - piazza		n. civico	c.a.p.
		comune	provincia	telefono	
di proprietà di					
					ditta, società, ente, impresa, etc.
con sede in					
		via - piazza		n. civico	c.a.p.
		comune	provincia	telefono	

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

Certificazioni finali

MODELLO DICH. PROD.

DICHIARA CHE I PRODOTTI IMPIEGATI RISPONDONO ALLE PRESTAZIONI RICHIESTE.

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

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

Data

Timbro
Professionale

Firma del professionista

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

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

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

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

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

Certificazioni finali

MODELLO DICH. PROD.

MOD. PIN- 2.3_2018_ DICH. PROD

PAG. 2

TABELLA DEI PRODOTTI IMPIEGATI

numero identificativo	Sintetica descrizione del prodotto tipo ³ e sua posizione con eventuale riferimento alla planimetria allegata, ivi inclusa l'indicazione del codice di omologazione o del numero del certificato/rapporto di prova o di classificazione, o dei dati connessi alla marcatura CE.		
	Classe di reazione al fuoco	Classe di resistenza al fuoco	Dati commerciali produttore (Società, Ditta etc.)
	Elenco allegati ⁴ :		
	☐ dichiarazione di conformità del prodotto a firma del produttore (per prodotti omologati)		
	☐ copia della dichiarazione di conformità CE ovvero della certificazione di conformità CE e relativa documentazione di accompagnamento (per prodotti marcati CE nel caso in cui il valore della prestazione sia indicato nella marcatura CE)		
	☐ certificato di prova per i prodotti classificati ai sensi dell'art. 10 del DM 26/6/1984		
	☐ rapporti di prova e/o rapporti di classificazione o di valutazione per prodotti non omologati e non marcati CE		
	☐ dichiarazione di corretta posa in opera del prodotto redatta dall'installatore		
☐ dichiarazione di prestazione (D.o.P) ai sensi del Regolamento Prodotti da Costruzione n.305/2011			
☐ altro (specificare)			



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

CERTIFICA LA RESISTENZA AL FUOCO

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

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

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

La presente certificazione è composta da n. 6 pagine e da n. 1 tavole grafiche riepilogative, siglate dal sottoscritto, nelle quali è indicata la specifica posizione di tutti gli elementi identificati nelle successive tabelle.

17/09/2015

Data

Timbro
Professionale

Firma del professionista



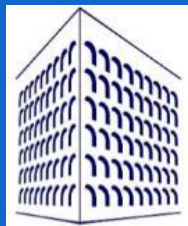
Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

TABELLA DEGLI ELEMENTI CERTIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione ¹	classe di resistenza al fuoco
1	PILASTRI IN C.A. TIPOLOGIA 1 SEZ. 40X50 CM	R60
sintetica descrizione dell'elemento tipo ²		
Elemento esposto su tutti i lati, larghezza della sezione minima è pari a 40 cm mentre la distanza "a" dall'asse delle armature alla superficie esposta al fuoco è pari a 40 mm. Il valore di "a" non è inferiore al minimo per le strutture in c.a. con tali caratteristiche. La lunghezza effettiva del pilastro è inferiore a 4,50 m e l'area complessiva di armatura $A_s < 0,04 A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro		
tipo di valutazione condotta		
☐ metodo sperimentale	☒ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	☐ metodo analitico
Elenco allegati ³ :		



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

TABELLA DEGLI ELEMENTI CERTIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione ⁷	classe di resistenza al fuoco
5	SOLAIO TIPOLOGIA 1	REI 60
sintetica descrizione dell'elemento tipo ⁸		
Trattasi di solaio realizzato a travetti con alleggerimento di spessore H pari a 24 cm. Il valore di "a" non è inferiore al minimo per solai in c.a. di tali caratteristiche (3,00 cm). Inoltre il solaio presenta uno strato pieno di materiale isolante, non combustibile e con conducibilità termica non superiore al calcestruzzo comprensivo di massetto, malta di allettamento e pavimentazione con spessore non inferiore a minimi consentiti (6 cm), di cui una parte in soletta di ripartizione in calcestruzzo armato di spessore non inferiore a minimi consentiti (4 cm).		
tipo di valutazione condotta		
☐ metodo sperimentale	☒ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	☐ metodo analitico
Elenco allegati ⁹ :		



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

MOD.PIN 2.2 – 2012_ CERT.REI

PAG. 5

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione ¹⁰	classe di resistenza al fuoco
7	PARETI NON PORTANTI TIPOLOGIA 1	EI 60
sintetica descrizione dell'elemento tipo ¹¹		
Murature di blocchi di laterizio di spessore 15 cm con altezza della parete tra i due solai non superiore a 4 m e presenza di almeno 10 mm di intonaco normale su entrambe le facce.		
tipo di valutazione condotta		
☐ metodo sperimentale	☒ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	metodo analitico
Elenco allegati ¹² :		



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione	classe di resistenza al fuoco
8	PARETI NON PORTANTI TIPOLOGIA 2	EI 120
sintetica descrizione dell'elemento tipo		
Pareti non portanti realizzate con doppia lastra per lato in gesso rinforzato con fibre di vetro e vermiculite "GYPROC SA 125/75 F".		
tipo di valutazione condotta		
X metodo sperimentale	☐ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	metodo analitico
Elenco allegati :		
-Rapporto di classificazione 53/C/11-101FR DEL 11/05/2011 rilasciato da		
LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI S.P.A.		
-DICHIARAZIONE DI CORRETTA POSA IN OPERA DELL'INSTALLATORE		

N.B. Per ulteriori elementi replicare in maniera analoga la tabella.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

DICH. PROD.

avendo preso visione delle informazioni e delle procedure fornite dal fornitore/produttore dei prodotti impiegati¹,
avendo verificato la corretta posa in opera dei prodotti stessi,

DICHIARA CHE I PRODOTTI IMPIEGATI RISPONDONO ALLE PRESTAZIONI RICHIESTE.

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

La presente certificazione è composta da n. 4 pagine e da n. 1 tavole grafiche
rieipilogative,

siglate dal sottoscritto, nelle quali è indicata la specifica posizione di tutti gli elementi identificati nelle successive tabelle.

16/07/2015

Data

Timbro
Professionale

Firma del professionista

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

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

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

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

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



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

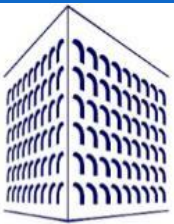
Certificazioni finali

DICH. PROD.

TABELLA DEI PRODOTTI IMPIEGATI

numero identificativo	Sintetica descrizione del prodotto tipo ³ e sua posizione con eventuale riferimento alla planimetria allegata, ivi inclusa l'indicazione del codice di omologazione o del numero del certificato/rapporto di prova o di classificazione, o dei dati connessi alla marcatura CE.		
	Pareti non portanti realizzate con doppia lastra per lato in gesso rinforzato con fibre di vetro e vermiculite "Gipsocarton 125".		
	Classe di reazione al fuoco	Classe di resistenza al fuoco	Dati commerciali produttore (Società, Ditta etc.)
	EI 120		Romagnoli 6, Milano Via Ettore
Elenco allegati ⁴ :			
dichiarazione di conformità del prodotto a firma del produttore (per prodotti omologati)			
☐ copia della dichiarazione di conformità CE ovvero della certificazione di conformità CE e relativa documentazione di accompagnamento (per prodotti marcati CE nel caso in cui il valore della prestazione sia indicato nella marcatura CE)			
☐ certificato di prova per i prodotti classificati ai sensi dell'art. 10 del DM 26/6/1984			
X rapporti di prova e/o rapporti di classificazione o di valutazione per prodotti non omologati e non marcati CE			
X dichiarazione di corretta posa in opera del prodotto redatta dall'installatore			
dichiarazione di prestazione (D.o.P) ai sensi del Regolamento Prodotti da Costruzione n.305/2011			
☐ altro (specificare)			

N.B. Per ulteriori prodotti replicare in maniera analoga la tabella



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali – Calcoli analitici

numero identificativo	elemento tipo e sua posizione	classe di resistenza al fuoco
4	PILASTRI IN C.A. TIPOLOGIA 4 SEZ. 25x50 CM (piano sottotetto)	R 90
sintetica descrizione dell'elemento tipo		
Elemento esposto su tutti i lati, larghezza della sezione minima è pari a 25 cm mentre la distanza "a" dall'asse delle armature alla superficie esposta al fuoco è pari a 40 mm.		
tipo di valutazione condotta		
☐ metodo sperimentale	☐ metodo tabellare (da D.M. 16/2/2007)	X metodo analitico
Elenco allegati :		
Relazione di calcolo		

N.B. Per ulteriori elementi replicare in maniera analoga la tabella.

17/09/2015	Timbro Professionale	
Data		Firma del professionista



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Relazione di calcolo analitico

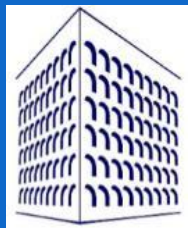
La valutazione della resistenza al fuoco, con il metodo analitico, in accordo con quanto richiesto dall'eurocodice 2 1992-1-2, è articolata mediante la successione dei seguenti passi:

- a) Determinazione della distribuzione di temperatura nell'elemento strutturale al variare del tempo di esposizione;
- b) Determinazione della variazione delle proprietà meccaniche dei materiali costruttivi al variare della temperatura;
- c) Verifica della capacità portante allo stato ultimo di collasso con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Al fine di eseguire la verifica della resistenza al fuoco degli elementi strutturali vengono prese in considerazioni le sollecitazioni relative alle combinazioni di azioni allo stato limite di esercizio «quasi permanente».

Per il calcolo delle temperature all'interno dell'elemento strutturale è necessario definire a quale stress termico occorre assoggettare l'elemento mediante l'applicazione di una curva caratteristica tempo-temperatura.

Nel nostro caso, di verifica puntuale su ogni elemento strutturale, si considera la curva tempo-temperatura per un incendio normalizzato: la curva ISO 834.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

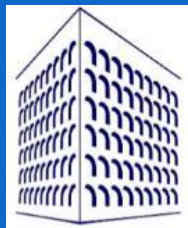
Certificazioni finali

Relazione di calcolo analitico

Al fine di eseguire le relative verifiche viene applicato il metodo semplificato, denominato "metodo dell'ISOTERMA dei 500°C", applicabile su strutture soggette a esposizione all'incendio normalizzato (curva ISO 834).

Tale metodo si basa sull'ipotesi di trascurare il calcestruzzo a temperatura maggiore a 500°C nel calcolo della capacità portante, mentre il calcestruzzo a temperatura minore di 500°C si presuppone mantenere la piena resistenza. Altresì per la resistenza delle armature si dovrà, caso per caso, individuare la temperatura sulla fibra di armatura, di tipo acciaio ordinario, ridurre la resistenza in base al prospetto 3.2 dell'eurocodice. Il metodo dell'Isoterma 500°C è applicabile su una sezione di calcestruzzo armato ordinario e calcestruzzo armato precompresso in riferimento a carico assiale, momento flettente e loro combinazioni.

Pertanto questo metodo semplificato comprende una riduzione generale della sezione trasversale rispetto a una zona danneggiata dal calore situata in corrispondenza delle superfici del calcestruzzo. Lo spessore del calcestruzzo danneggiato, a500, si pone uguale alla profondità media dell'isoterma dei 500°C nella zona compressa della sezione trasversale.



Archivio cartaceo
Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.
Certificazioni finali
Relazione di calcolo analitico
Procedimento

- a) determinare l'isoterma dei 500°C per la specifica esposizione a incendio normalizzato o parametrico;
- b) determinare un nuovo spessore b_{fi} e una nuova altezza efficace d_{fi} della sezione trasversale escludendo il calcestruzzo al di fuori dell'isoterma dei 500°C.
- c) determinare la temperatura delle barre d'armatura nelle zone tese e compresse. Alcune barre di armatura possono cadere al di fuori della sezione trasversale ridotta, nonostante ciò possono essere inserite nel calcolo della capacità portante ultima della sezione trasversale esposta al fuoco;
- d) determinare la resistenza ridotta dell'armatura in funzione della temperatura secondo i prospetti dell'eurocodice;
- e) utilizzare metodi di calcolo convenzionali per la determinazione della capacità portante ultima della sezione trasversale ridotta, utilizzando la resistenza delle barre d'armature ridotta o per facilità di calcolo una sezione ridotta delle armature;
- f) confrontare la capacità portante ultima calcolata con le azioni di progetto o, in alternativa, la resistenza al fuoco stimata con la resistenza richiesta.



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

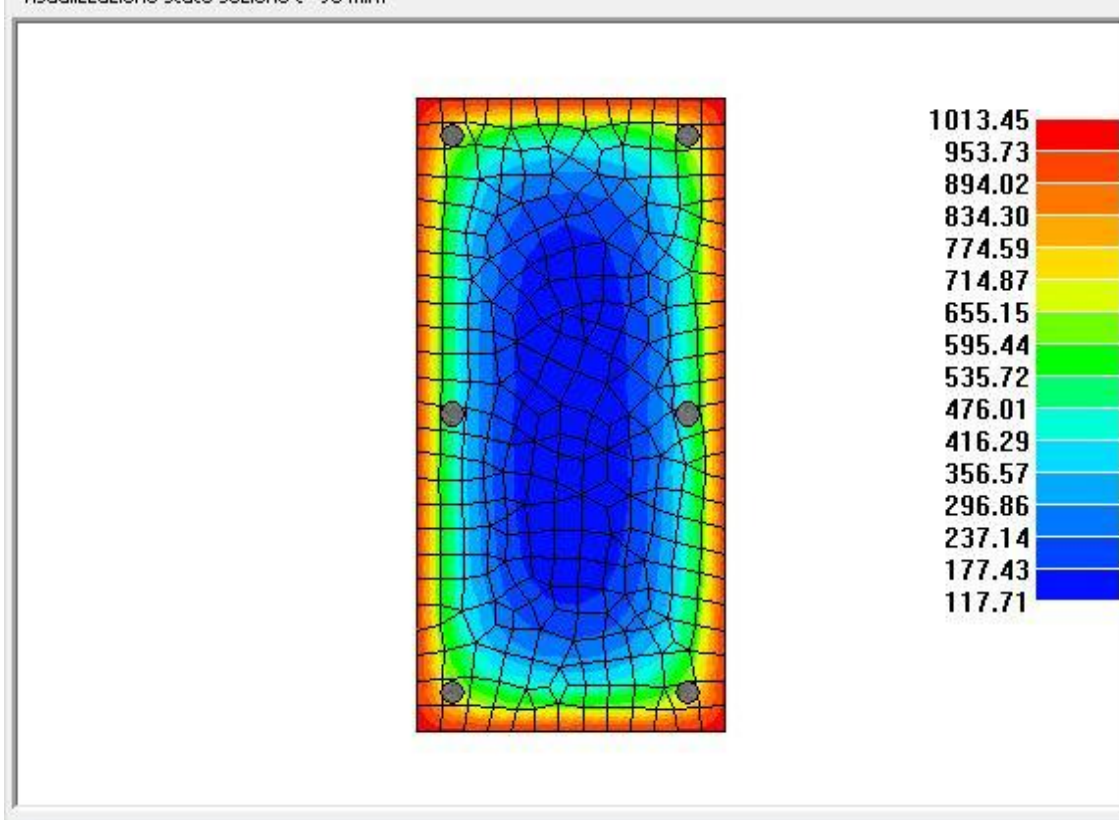
Certificazioni finali

Relazione di calcolo analitico

Dati sezione in c.a.: 25x50 con barre di armature 6 $\phi 20$ e staffe $\phi 8/15$ - $a = 3$ cm
dove a = distanza dall'asse delle armature alla superficie esposta al fuoco

Materiali: Calcestruzzo classe C25/30 e Barre d'acciaio ad adherenza migliorata B450C

Visualizzazione stato sezione $t=90$ min.





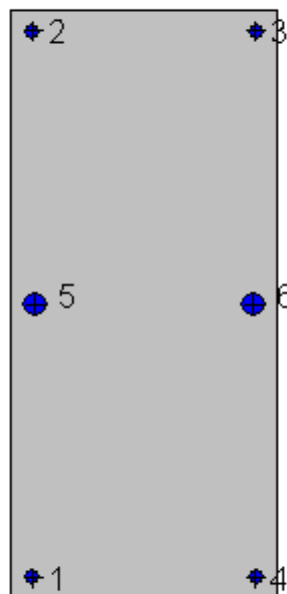
Archivio cartaceo
Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.
Certificazioni finali
Relazione di calcolo analitico

Sezione ridotta in c.a.: 19x42 cm

Sollecitazioni massime

$N = 966 \text{ kN}$ (sforzo normale)

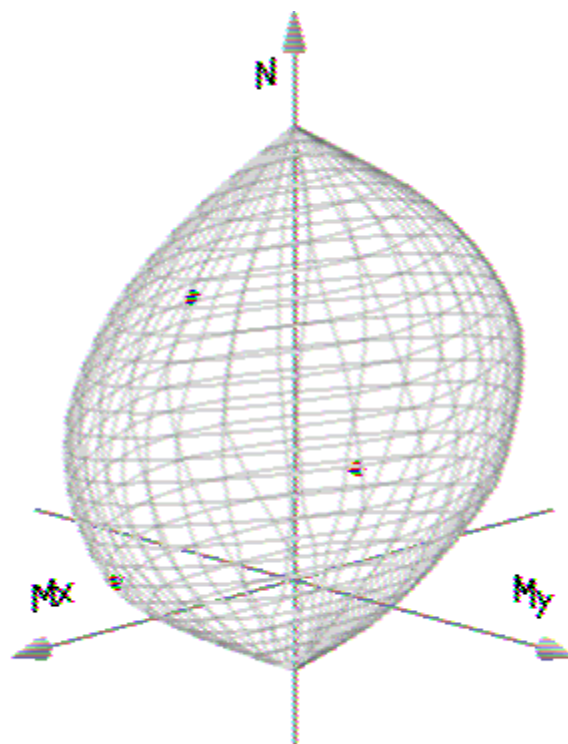
$M_x = 38,6 \text{ kNm}$ (momento)

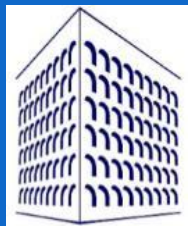




Archivio cartaceo
Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.
Certificazioni finali
Relazione di calcolo analitico

Dominio SLU





Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Relazione di calcolo analitico - Risultati

Verifiche stato limite ultimo:

(verifica Ok per $S_d/S_u < 1$)

Cmb n.1 $N = 966,00 \text{ kN}$, $M_x = 38,6000 \text{ kN m}$, $M_y = 0,0000 \text{ kN m}$, **(Stato: Ok)**

Nu	Mxu	Myu	ϵ_c	ϵ_a	Sd/Su	
1116,724	44,62273	2,475234E-15	0.350	0.010	0,86	(Mxu, Myu e Nu proporzionali)
1159,086	38,50596	-2,543538E-15	0.340	0.025	0,83	(Nu con Mx e My assegnati)
965,9999	60,80808	-9,703609E-17	0.350	-0.039	0,63	(Mxu, Myu con N e Mx/My assegnati)

Cmb n.2 $N = 145,29 \text{ kN}$, $M_x = 67,4600 \text{ kN m}$, $M_y = 0,0000 \text{ kN m}$, **(Stato: Ok)**

Nu	Mxu	Myu	ϵ_c	ϵ_a	Sd/Su	
150,5456	69,90024	-3,239054E-16	0.350	-0.676	0,96	(Mxu, Myu e Nu proporzionali)
n.d.	n.d.	n.d.			n.d.	(Nu con Mx e My assegnati)
145,2897	69,69745	5,068645E-17	0.350	-0.683	0,97	(Mxu, Myu con N e Mx/My assegnati)

Cmb n.3 $N = 400,00 \text{ kN}$, $M_x = 0,0000 \text{ kN m}$, $M_y = 24,0000 \text{ kN m}$, **(Stato: Ok)**

Nu	Mxu	Myu	ϵ_c	ϵ_a	Sd/Su	
708,0497	-1,870791E-15	42,48298	0.350	-0.107	0,56	(Mxu, Myu e Nu proporzionali)
n.d.	n.d.	n.d.			n.d.	(Nu con Mx e My assegnati)
400	6,987683E-16	46,2905	0.350	-0.388	0,52	(Mxu, Myu con N e Mx/My assegnati)



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Relazione di calcolo analitico

Table 3.2a: Class N values for the parameters of the stress-strain relationship of hot rolled and cold worked reinforcing steel at elevated temperatures

Steel Temperature $\theta[^\circ\text{C}]$	$f_{sy,\theta} / f_{yk}$		$f_{sp,\theta} / f_{yk}$		$E_{s,\theta} / E_s$	
	hot rolled	cold worked	hot rolled	cold worked	hot rolled	cold worked
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05
1000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03
1100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
1200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Rapporti di classificazione e di prova

3.2 Condizione di esposizione

- Curva temperatura/tempo: standard (le condizioni di riscaldamento e l'ambiente del forno rispondono a quanto indicato nella EN 1363-1, p.to 5.1.1, 5.1.2 e 5.2.1);
- Direzione di esposizione: unica – campione simmetrico;
- Numero di superfici esposte: 1

3.3 Risultati di Prova

Criterio di prestazione	Risultato	
	Descrizione	Tempo [min]
Tenuta (E)	Tampone di cotone	130 ^(*)
	Calibro da 6 mm	130 ^(*)
	Calibro da 25 mm	130 ^(*)
Isolamento (I)	$\Delta T_{med} > 140 \text{ °C}$ (Tc 1÷5)	130 ^(*) ($\Delta T_{med} = 74 \text{ °C}$)
	$\Delta T_{max} > 180 \text{ °C}$ (Tc 1÷12)	130 ^(*) ($\Delta T_{max} = 78 \text{ °C}$, Tc 5)

(*) Interruzione del test

4. Classificazione e campo di applicazione dei risultati di prova

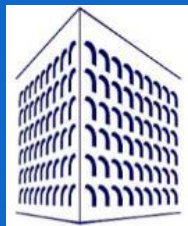
La presente classificazione è stata eseguita in accordo a quanto previsto al punto 7.5.2.4 della EN 13501-2:2007.

4.1 Classificazione

L'elemento in prova denominato "GYPROC SA 125/75 F" viene classificato in accordo alla seguente combinazioni di parametri e classi appropriate.

R	E	I	W		t	-	M	C	S	IncSlow	sn	ef	r
---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---------	----	----	---

CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO:	EI120
--	--------------



Archivio cartaceo

Attività n°34.1B del DPR 151/2011 e s.m.i.

Certificazioni finali

Rapporti di classificazione e di prova

Risultati di prova

Nel corso della prova si sono verificati i fenomeni significativi riportati nella seguente tabella:

Minuto di prova	Osservazioni
0	Inizio prova
56	Leggera fuoriuscita di fumo lungo il bordo inferiore
69	In aumento la fuoriuscita di fumo sopra detta
110	Leggera diminuzione del fenomeno sopra detto
126	Inizio imbrunimento in corrispondenza delle viti di fissaggio lastre sul 2° montante da sinistra nella metà superiore
127	Inizio imbrunimento in corrispondenza delle viti di fissaggio lastre sul 5° montante da sinistra nella metà superiore
130	Interruzione della prova su richiesta del committente

Tabella 2: Osservazioni effettuate durante la prova

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

Temperatura ambiente inizio prova		20 [°C]
Criterio di prestazione	Risultato	
	Descrizione	Tempo [min]
Tenuta (E)	Tampone di cotone	130 ^(*)
	Calibro da 6 mm	130 ^(*)
	Calibro da 25 mm	130 ^(*)
Isolamento (I)	$\Delta T_{med} > 140 \text{ °C}$ (Tc 1÷5)	130 ^(*) ($\Delta T_{med} = 74 \text{ °C}$)
	$\Delta T_{max} > 180 \text{ °C}$ (Tc 1÷12)	130 ^(*) ($\Delta T_{max} = 78 \text{ °C}$, Tc 5)

^(*) Interruzione del test 130° minuto

Tabella 3: Risultato della prova

Dott. Ing. Adolfo Fazzari

