

Progettazione sicurezza antincendio di attività scolastica secondo DM 3.8.15, integrato da RTV in bozza

Dott. Ing. Emanuele Gissi – Comando provinciale dei vigili del fuoco di Genova

Dott. Ing. Sandro Gambelli – Comune di Genova

Indice

1 Scopo	3
2 Descrizione e classificazione dell'attività	4
2.1 Edificio.....	4
2.2 Attività.....	4
2.3 Classificazione dell'attività e delle sue aree.....	4
3 Obiettivi di sicurezza antincendio	7
4 Valutazione del rischio incendio	8
4.1 Analisi statistica.....	8
4.2 Analisi di dettaglio.....	9
5 Determinazione dei profili di rischio	11
5.1 Profilo di rischio R_{vita}	11
5.2 Profilo di rischio R_{beni}	11
5.3 Profilo di rischio $R_{ambiente}$	11
6 Strategia antincendio	12
6.1 Attribuzione dei livelli di prestazione.....	12
6.2 Dimostrazione obiettivi di sicurezza antincendio.....	13
6.2.1 Definizione del progetto.....	13
6.2.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio.....	13
6.2.3 Definizione delle soglie di prestazione.....	13
6.2.4 Individuazione degli scenari d'incendio di progetto.....	14
6.2.5 Elaborazione delle soluzioni progettuali.....	14
6.2.6 Valutazione delle soluzioni progettuali.....	14
6.2.7 Selezione delle soluzioni progettuali idonee.....	15
7 Soluzioni progettuali	16
8 Soluzioni progettuali per la reazione al fuoco	17
9 Soluzioni progettuali per la resistenza al fuoco	18
9.1 Calcolo del carico di incendio specifico di progetto.....	18
9.2 Soluzione conforme.....	20
10 Soluzioni progettuali per la compartimentazione	21
10.1 Soluzione conforme: segnaletica.....	21
10.2 Soluzione conforme: propagazione incendio verso altre attività.....	21
10.3 Soluzione conforme: propagazione incendio all'interno della stessa attività.....	21
10.4 Soluzione conforme: ubicazione.....	22
10.5 Soluzione conforme: comunicazioni con attività diverse.....	22

10.6 Soluzione alternativa: scale a prova di fumo.....	22
10.6.1 Definizione del progetto di soluzione alternativa.....	22
10.6.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio.....	22
10.6.3 Definizione delle soglie di prestazione.....	23
10.6.4 Individuazione degli scenari d'incendio di progetto.....	23
10.6.5 Elaborazione delle soluzioni progettuali.....	24
10.6.6 Valutazione delle soluzioni progettuali.....	24
10.6.7 Selezione delle soluzioni progettuali idonee.....	27
11 Soluzioni progettuali per l'esodo.....	28
11.1 Caratteristiche generali del sistema d'esodo.....	28
11.2 Dati di ingresso per la progettazione del sistema d'esodo.....	28
11.3 Soluzione conforme: progettazione dell'esodo.....	29
11.4 Soluzione alternativa: porte lungo le vie d'esodo.....	30
12 Soluzioni progettuali per la GSA.....	31
13 Soluzioni progettuali per il controllo dell'incendio.....	33
14 Soluzioni progettuali per rivelazione ed allarme.....	35
15 Soluzioni progettuali per controllo di fumi e calore.....	36
16 Soluzioni progettuali per operatività antincendio.....	37
17 Soluzioni progettuali per sicurezza impianti.....	38
17.1 Impianto fotovoltaico.....	39
17.2 Protezione contro le scariche atmosferiche.....	40
17.3 Impianto di sollevamento e trasporto di cose e persone.....	40
18 Aree a rischio specifico ed aree a rischio per atmosfere esplosive.....	42
19 Vani degli ascensori.....	43
20 Conclusione.....	44
21 Allegati.....	45
22 Bibliografia.....	46

1 Scopo

La presente relazione tecnica ha lo scopo di progettare la sicurezza antincendio dell'attività scuola media "... " dell'Istituto Comprensivo ... sita nella città di ... in via ...

A tal fine si impiega la metodologia proposta nel decreto del Ministero dell'Interno 3.8.15 “*Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.*” pubblicato in Gazzetta Ufficiale n.192 del 20/8/2015, in alternativa all'approccio prescrittivo tradizionale.

2 Descrizione e classificazione dell'attività

2.1 Edificio

L'edificio si

trova in via ... a ...

L'edificio costituisce costruzione isolata, la struttura è in muratura portante con solai misti in laterizio e cemento armato. Le partizioni interne sono realizzate in mattoni pieni.

L'edificio si compone di un piano semi-interrato e di quattro piani fuori terra.

L'edificio ospita un'attività scolastica fin dal 1926, anno di costruzione.

Le altezze interne dei piani sono pari a circa 4,50 m. Il piano seminterrato ha altezza pari a 3,50 m. La superficie di ciascun piano è di 950 m².

Assumendo come piano di riferimento il cortile esterno all'edificio, la massima quota di piano per l'attività scolastica è pari a +16,00 m, la minima è pari a -2,00 m.

2.2 Attività

L'edificio è interamente impiegato dalla scuola media "... " dell'Istituto Comprensivo ...

Al piano seminterrato sono ubicate: due palestre ed i relativi locali di servizio, un'aula informatica, un'aula multimediale.

Al primo piano fuori terra sono ubicate le sale professori ed aule didattiche.

Al secondo piano fuori terra sono ubicati uffici amministrativi, biblioteca, aule didattiche.

Nei restanti piani sono ubicate aule didattiche.

In orario extra-didattico si svolgono corsi pomeridiani e serali di vario tipo frequentati sia dagli allievi della scuola, che da adulti. Questa attività si svolge esclusivamente al piano interrato e nei due piani fuori terra.

L'affollamento è variabile in relazione ai giorni ed alla fascia oraria.

2.3 Classificazione dell'attività e delle sue aree Secondo § V.4.2 (RTV in bozza), l'attività è classificata: **V7 – in particolare Classificazione > Resistenza al fuoco**

- OC, in relazione al numero degli occupanti n;
- HB, in relazione alla massima quota dei piani h.

Nell'attività sono presenti aree di tipo: TA, TZ. Non sono presenti altre tipologie di area.

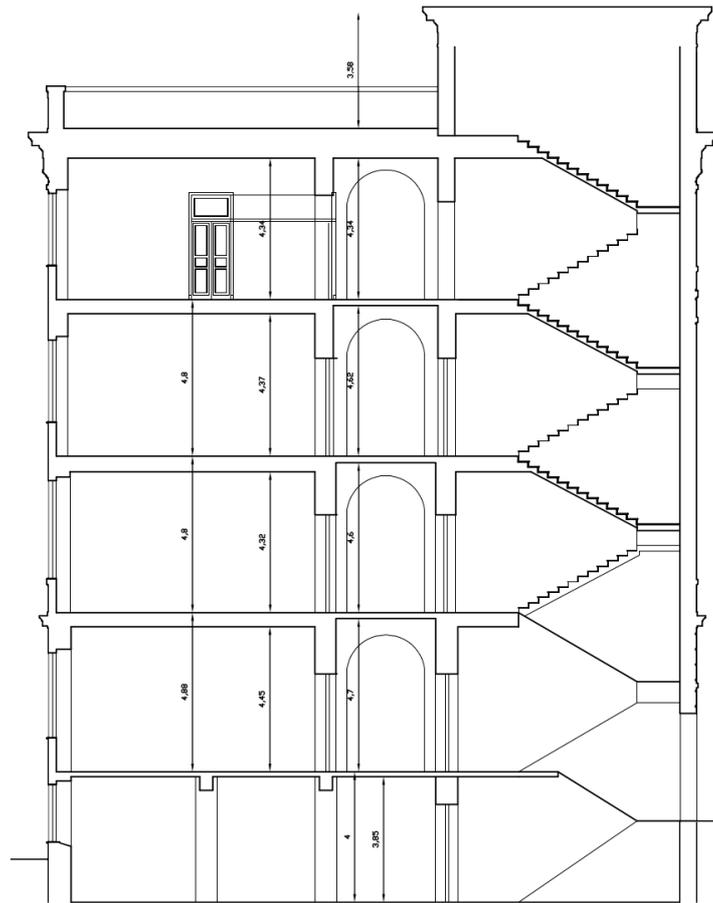


Illustrazione 1: Sezione

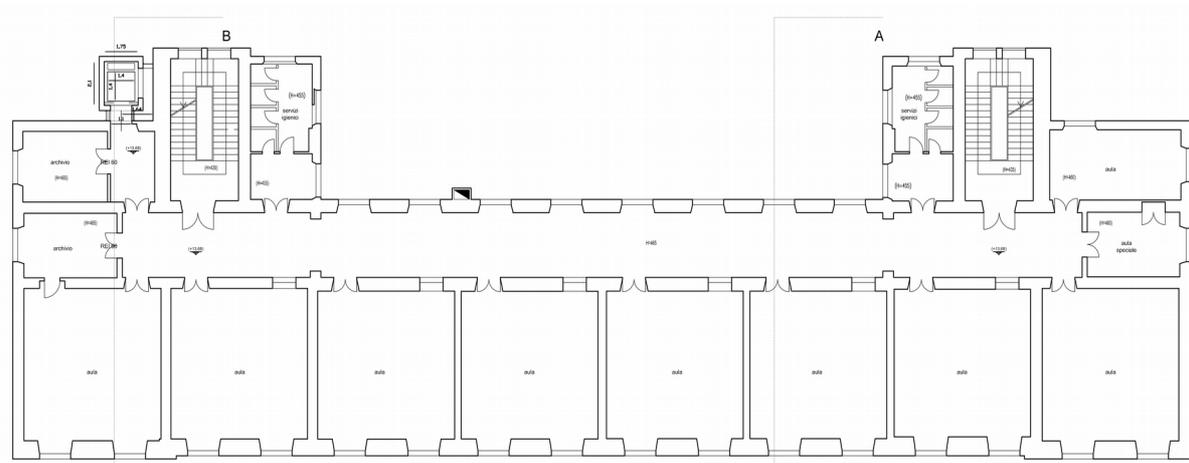


Illustrazione 2: Planimetria piano +2, +3, +4

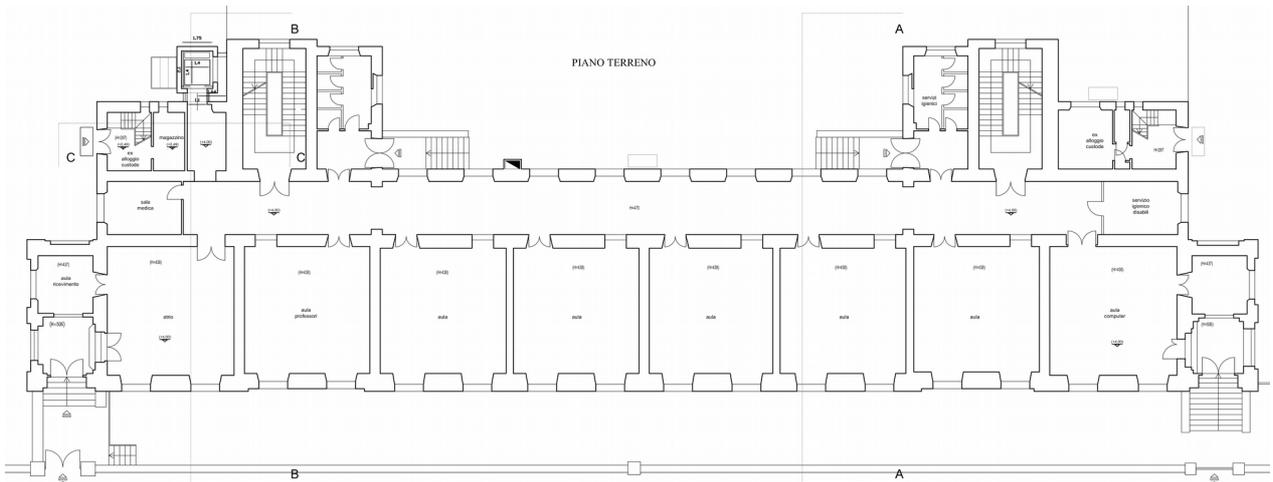


Illustrazione 3: Planimetria piano +1

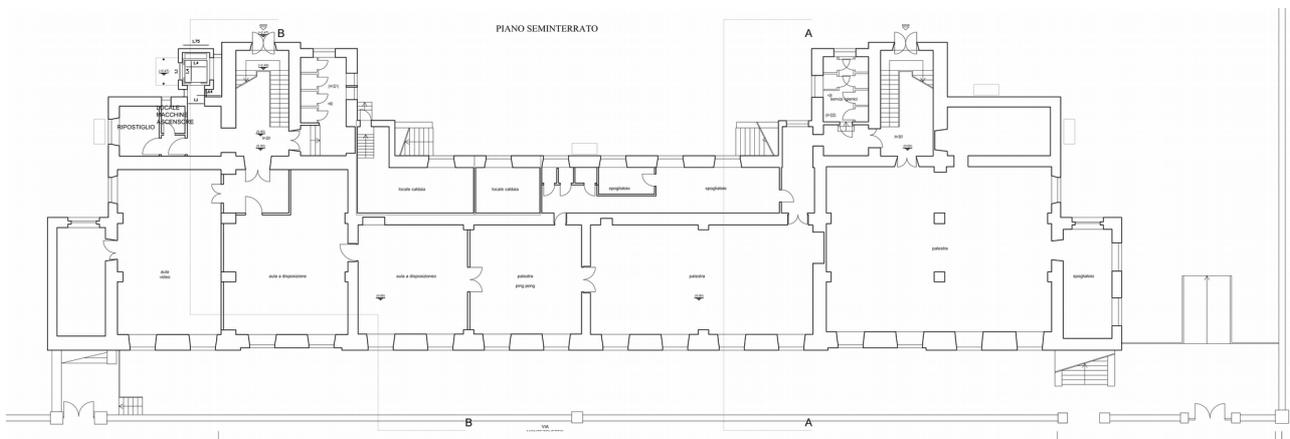


Illustrazione 4: Planimetria piano -1

3 Obiettivi di sicurezza antincendio

Conformemente al paragrafo G.2.5 del DM 3/8/15, la presente progettazione intende individuare soluzioni tecniche finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi primari della prevenzione incendi:

1. sicurezza della vita umana,
2. incolumità delle persone,
3. tutela dei beni e dell'ambiente.

A tal fine si procede con la metodologia esplicitata nel capitolo G.2:

1. si elabora *valutazione del rischio d'incendio*, adoperando strumenti tratti dalla regola dell'arte ed adatti al grado di complessità dell'attività,
2. poi vengono determinati i *profili di rischio* secondo le indicazioni del capitolo G.3,
3. infine si definisce la *strategia antincendio*, calibrata sulla specifica attività, finalizzata alla mitigazione del rischio di incendio appena valutato ed al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

La *strategia antincendio* così definita è successivamente attuata per mezzo di *misure antincendio* graduate per *livelli di prestazione*. I livelli di prestazione di ciascuna misura antincendio vengono concretamente applicati all'attività per mezzo di *soluzioni progettuali conformi o alternative*.

presentazione **G2.8 – 9 e 10**

4 Valutazione del rischio incendio

4.1 Analisi statistica

Si analizza il rischio incendio nelle attività scolastiche per mezzo di analisi statistica, impiegando i dati pubblicati dal Corpo nazionale dei Vigili del fuoco e fonti giornalistiche.

In Italia, ogni anno incendi ed esplosioni causano circa 150 morti. Circa il 60% dei decessi avviene nelle abitazioni private. Nessun decesso avviene nelle scuole italiane a causa di incendio ed esplosione sin dall'aprile 2001.

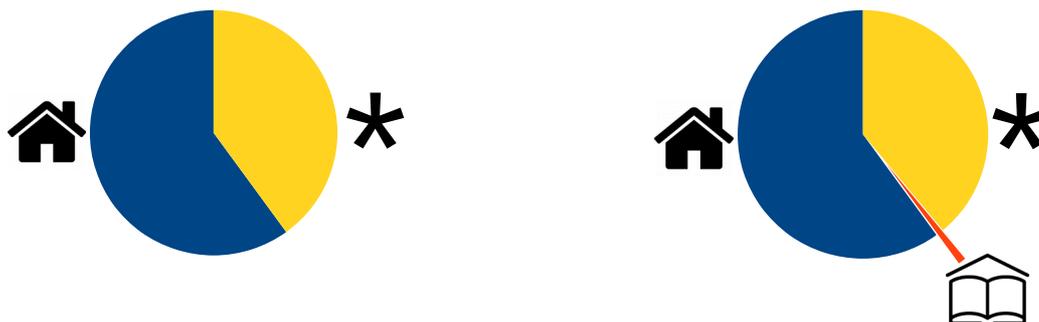


Illustrazione 5: Proporzioni di decessi e feriti a causa di incendi ed esplosioni nelle abitazioni, nelle scuole ed in tutte le altre attività in Italia.

L'ultimo decesso di cui sia abbia menzione nelle fonti consultate, è avvenuto in una scuola di Legnago (Verona) il 20/3/2001 (Fonte: archivio de La Repubblica). L'incendio era causato da lavori di coibentazione della copertura con uso di fiamme libere, che avvenivano contemporaneamente all'esercizio dell'attività scolastica. Rimaneva coinvolta una giovane ragazza diversamente abile.

Analoga tipologia di incidente si è ripetuta il 21/06/2016 (Fonte: archivio del Corriere della Sera), senza causare alcun danno agli occupanti della struttura, che venivano prontamente evacuati.

In Italia, ogni anno incendi ed esplosioni causano circa 600 feriti. Circa il 60% dei ferimenti avviene nelle abitazioni private. Nelle scuole sono registrati dalle statistiche circa 6 feriti/anno a causa di incendi ed esplosioni. Nulla è specificato nelle fonti consultate in merito alla gravità dei danni subiti dalle persone.

Limitandosi ai ferimenti, si analizzano i dati in relazione alla popolazione potenzialmente interessata dal rischio:

- 60 000 000 di cittadini italiani (fonte: ISTAT);
- 11 600 000 pari alla popolazione scolastica (allievi+personale di scuole ed università di ogni ordine e grado, fonte: MIUR);
- 25 000 000 di soggetti attivi (fonte: ISTAT), supponendo cioè in prima approssimazione che tutti gli altri incendi avvengano nei luoghi di lavoro.

Si stima in prima approssimazione che il rischio per gli occupanti di subire lesioni a causa d'incendio sia pari a:

- nelle abitazioni private: $360 / 60\,000\,000 = 6,0 \cdot 10^{-6}$ feriti/anno/pp
- nelle scuole: $6 / 11\,600\,000 = 0,5 \cdot 10^{-6}$ feriti/anno/pp
- negli altri luoghi $234 / 25\,000\,000 = 9,4 \cdot 10^{-6}$ feriti/anno/pp

Ciò consente di affermare in prima approssimazione che il rischio per gli occupanti di subire lesioni a causa d'incendio sia circa:

- 12 volte superiore all'interno delle abitazioni private,
- 19 volte superiore negli altri luoghi,

rispetto alle scuole.

Si può pertanto dedurre che le scuole, già nello stato attuale, sono da considerarsi attività a **basso rischio di incendio**. Tale tipologia di attività merita quindi particolare attenzione ai fini della sicurezza antincendio, non tanto per il rischio intrinseco dei processi che vi si svolgono, quanto per l'elevato numero di occupanti che le frequentano.

4.2 Analisi di dettaglio

All'interno della specifica attività sono presenti i seguenti materiali combustibili:

- in tutti i locali: armadi in legno e metallo, tavoli sedie, carta in limitate quantità;
- negli uffici: pc, stampanti, fotocopiatrice, carta in limitate quantità;
- archivio e biblioteca: carta in pacchi;
- palestra: limitate quantità di attrezzature sportive;
- aula multimediale: pc, videoproiettore, televisore;
- aula informatica: pc, stampanti.

All'interno dell'attività scolastica, non sono presenti attrezzature alimentate a gas, o altre sostanze o miscele classificate come pericolose, ad esclusione di limitatissime quantità di sostanze impiegate per i servizi di pulizia ed igiene.

Costituiscono potenziali sorgenti d'innescio le apparecchiature e gli impianti elettrici, in caso di anomalie di funzionamento. D'altra parte, l'uso di tale attrezzature avviene sempre sotto controllo del personale, formato in merito alle tematiche sicurezza antincendio, e le attrezzature che mostrano anomalie vengono immediatamente disattivate.

All'interno di tutti i locali è vigente il divieto di fumo ed è stato nominato preposto alla sorveglianza di tale divieto.

In considerazione dell'assenza di spazi nascosti (sottopavimenti, controsoffitti, cavedi, ...), dell'elevatissimo livello di prestazione per la reazione al fuoco assunto per i materiali di rivestimento ed imbottiti, per la suddivisione in compartimenti di piano dell'attività, si ritiene che la

propagazione dell'incendio ad una vasta area sia fortemente improbabile.

5 Determinazione dei profili di rischio

5.1 Profilo di rischio R_{vita}

L'attività è frequentata prevalentemente da occupanti che sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio in quanto personale (es. docente, ausiliario, appalti, ...) e studenti lo frequentano quotidianamente per lunghi periodi.

È possibile l'infrequente, e pertanto non prevalente, presenza di occupanti non familiari con l'edificio (es. parenti degli allievi per colloqui con docenti, fornitori per consegne, manutentori, ...).

Pertanto la caratteristica prevalente degli occupanti δ_{occ} è pari ad A in tutti i compartimenti antincendio dell'attività (tabella G.3-1).

La velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio è assunta pari a 2 (tabella G.3-2) in quanto nei compartimenti sono ospitate aule didattiche, anche con limitate quantità di attrezzature informatiche, biblioteche a limitato sviluppo verticale, uffici e relativi piccoli archivi.

Pertanto per i compartimenti ove si svolge attività pertinente alla didattica si assume il valore di R_{vita} pari ad A2 (tabella G.3-4).

5.2 Profilo di rischio R_{beni}

L'edificio non risulta *vincolato per arte e storia* e non è considerato *strategico*, a norma di legge. Pertanto vale $R_{beni} = 1$ (tabella G.3-6).

5.3 Profilo di rischio $R_{ambiente}$

In ragione dei materiali contenuti all'interno dell'edificio, dell'assenza di sostanze e miscele classificate come pericolose in quantità significative e della natura dell'attività svolta, si ritiene trascurabile il rischio ambientale in caso d'incendio.

presentazione **G.3 – PROFILI RISCHIO**

6 Strategia antincendio

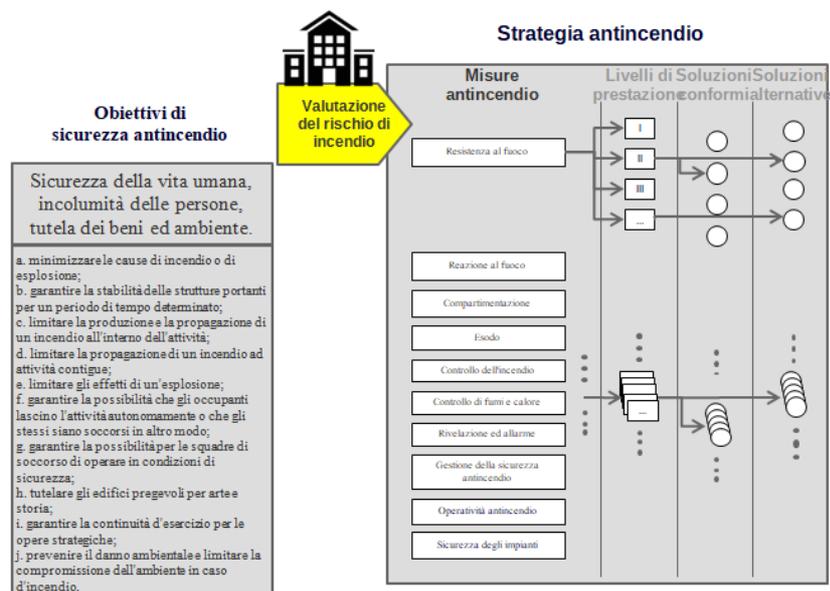
In ragione del *basso rischio di incendio* precedentemente valutato per l'attività, si individua sinteticamente la seguente strategia antincendio a prevenzione degli incendi ed a protezione dell'elevato numero di occupanti che frequentano l'attività:

- limitare la probabilità d'innesco e di propagazione dell'incendio grazie all'efficace gestione della sicurezza antincendio, alle caratteristiche dei materiali di rivestimento, alla limitazione degli inneschi, alla sicurezza degli impianti;
- garantire la stabilità delle strutture portanti per l'intera durata dell'incendio;
- garantire secondo i principi proposti in [5] che la maggior parte degli occupanti dell'edificio non avrà esperienza diretta degli effetti dell'eventuale incendio, limitando la propagazione dei prodotti della combustione all'interno dell'attività per mezzo di compartimentazione orizzontale, anche a prova di fumi freddi, ed assicurando efficace gestione dell'emergenza;
- garantire agli occupanti delle diverse abilità la possibilità di lasciare autonomamente l'attività tramite sistema di vie d'esodo verticali o di essere altrimenti protetti all'interno di spazi calmi ai piani;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza tramite la pronta disponibilità di agenti estinguenti e di percorsi protetti di accesso ai piani.

6.1 Attribuzione dei livelli di prestazione

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, si attribuiscono i livelli di prestazione come evidenziati (in rosso) nella Illustrazione 6. Si riportano anche:

- i livelli di prestazione che risulterebbero dall'applicazione dei *criteri di attribuzione* generalmente accettati, riportati nei capitoli della sezione S della RTO (in nero),
- ed i livelli di prestazione indicati dalle pertinenti RTV (in grigio).



Misura antincendio	Livello di prestazione	I	II	III	IV	V
Reazione al fuoco	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Resistenza al fuoco	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Compartimentazione	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Esodo	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
GSA	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Controllo dell'incendio	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Rivelazione ed allarme	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Controllo di fumi e calore	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Operatività antincendio	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					
Sicurezza impianti	Attribuito					
	Criteri RTO					
	Prescrizione RTV					

Illustrazione 6: Livelli di prestazione attribuiti

6.2 Dimostrazione obiettivi di sicurezza antincendio

In accordo con la possibilità prevista in § G.2.5.3, sono stati attribuiti livelli di prestazione differenti da quelli proposti in RTO o RTV. Segue pertanto la dimostrazione del raggiungimento degli *obiettivi di sicurezza antincendio*, impiegando uno dei metodi di progettazione della sicurezza antincendio previsti al paragrafo G.2.6.

A tal fine si applica il metodo “*Ingegneria della sicurezza antincendio*” ammesso al § G.2.6, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati nei capitoli **M.1, M.2 e M.3.** > **presentazione**

6.2.1 Definizione del progetto

Lo *scopo* è la dimostrazione che i livelli di prestazione attribuiti consentano di raggiungere gli obiettivi di sicurezza di cui al § G.2.5 nell’attività oggetto di analisi, in relazione al rischio di incendio valutato.

Nella presente progettazione sono selezionati livelli di prestazione *superiori* a quelli indicati in RTO e dalle pertinenti RTV per reazione al fuoco, compartimentazione, GSA, operatività antincendio. Sono invece selezionati livelli di prestazione *inferiori* a quelli indicati in RTV solo per rivelazione ed allarme.

6.2.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio

Gli *obiettivi di sicurezza* consistono nella sicurezza della vita umana e nell’incolumità delle persone. Come già affermato precedentemente, si considerano i beni in questione non soggetti a tutela ed il rischio per l’ambiente è valutato come trascurabile.

6.2.3 Definizione delle soglie di prestazione

L’obiettivo di sicurezza è tradotto in *soglia di prestazione* quantitativa: **il tempo RSET, calcolato**

secondo [5] per la presente ipotesi, deve risultare non superiore a quello che si otterrebbe attribuendo all'attività i livelli di prestazione proposti in RTO o RTV.

6.2.4 Individuazione degli scenari d'incendio di progetto

Si individua uno *scenario di incendio di progetto S1a* così definito: qualsiasi incendio dei materiali combustibili presenti nell'attività, durante il normale esercizio dell'attività.

6.2.5 Elaborazione delle soluzioni

progettuali La *soluzione progettuale P1a* consiste in:

- per la reazione al fuoco, adozione esclusiva di rivestimenti a parete incombustibili, totale eliminazione di arredi imbottiti; per confronto, tale livello di prestazione è richiesto dalla RTO per le degenze ospedaliere;
- **incrementare a III il livello di prestazione** per la compartimentazione:
 - l'edificio è compartimentato per piani;
 - le scale d'esodo sono protette e si impiegano chiusure tagliafuoco e tagliafumo (**EI-S_a**) di classe determinata. **VEDI SCHEMA PAGINA SEGUENTE**
- **incrementare a II il livello di prestazione** per la GSA, affinché siano mantenute nel tempo le condizioni descritte nella presente progettazione, in termini di misure protettive e d'esercizio;
- **installare le seguenti funzioni secondo UNI EN 54-1** dell'IRAI: B, D, L, C (segnalazione manuale); non è necessaria installazione della funzione A (rivelazione automatica);
- **incrementare a IV il livello di prestazione** per l'operatività antincendio, affinché sia ulteriormente facilitato il lavoro delle squadre di soccorso.

6.2.6 Valutazione delle soluzioni progettuali

La rivelazione automatica d'incendio esplicherebbe la sua funzione protettiva in ambienti ove non è assicurata la presenza continuativa durante l'esercizio di personale formato.

In tutti i compartimenti dell'attività impiegati è garantita presenza continuativa di personale formato preposto alla sorveglianza dell'utenza, inoltre l'edificio è privo di spazi nascosti (*concealed spaces*) come cavedi impiantistici, sottopavimenti o controsoffitti.

Perciò, nel caso specifico della presente attività, la rivelazione automatica d'incendio non garantisce sostanziale miglioramento dei tempi di rivelazione dell'incendio durante l'esercizio. La rivelazione da parte del personale formato presente nei compartimenti impiegati durante l'esercizio, la contestuale verifica diretta dell'effettiva presenza ed entità del focolare, l'immediato allarme tramite funzione D secondo UNI EN 54-1 si avverano analogamente efficaci e meno soggetti a falsi positivi.

Pertanto il tempo **RSET**, calcolato secondo ISO/TR 16738 per la presente ipotesi, risulta non

superiore a quello che si otterrebbe attribuendo all'attività i livelli di prestazione minimi proposti in RTO o RTV.

A maggior sicurezza rispetto a quanto indicato in RTO e RTV, le ulteriori misure adottate per reazione al fuoco, compartimentazione, GSA, operatività antincendio, pur non agendo direttamente sul tempo RSET, garantiscono rispettivamente riduzione della probabilità d'innesco, riduzione della propagazione e della magnitudo dell'evento, migliore risposta da parte dell'organizzazione della sicurezza, migliore capacità operativa per le squadre di soccorso.

A completamento dell'analisi, si indicano per confronto anche i risultati del calcolo analitico della **soluzione alternativa per la compartimentazione** di cui ai paragrafi successivi.

6.2.7 Selezione delle soluzioni progettuali idonee

Grazie alla verifica positiva del precedente paragrafo, si conclude che i livelli di prestazione attribuiti consentano di raggiungere gli obiettivi di sicurezza di cui al § G.2.5 nell'attività oggetto di analisi, in relazione al rischio di incendio valutato.

Tabella S.2-21: 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.	

7 Soluzioni progettuali

Nei seguenti paragrafi, i *livelli di prestazione* precedentemente selezionati per ciascuna misura antincendio vengono concretamente applicati all'attività per mezzo di *soluzioni progettuali conformi* o *alternative*:

- le **soluzioni conformi**, dettagliate nella RTO ed eventualmente completate dalle RTV, sono di immediata applicazione nei casi specificati e non richiedono ulteriori valutazioni tecniche;
- le **soluzioni alternative** sono elaborate autonomamente dal progettista nel rispetto delle metodologie e dei vincoli specificati nella RTO.

In particolare, il progettista è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato livello di prestazione con metodi quantitativi, secondo le indicazioni del § G.2.6.

8 Soluzioni progettuali per la reazione al fuoco

Per garantire il **livello di prestazione IV** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

In tutta l'attività sono installati materiali e rivestimenti in classe 0 per reazione al fuoco, alle finestre sono installate tende in classe 1, non sono presenti arredi imbottiti.

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	I materiali contribuiscono in modo non trascurabile all'incendio

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

Livello di prestazione	Descrizione
III	I materiali contribuiscono moderatamente all'incendio
IV	I materiali contribuiscono limitatamente all'incendio

Per *contributo all'incendio* si intende l'energia rilasciata dai materiali che influenza la crescita e lo sviluppo dell'incendio in condizioni pre e post incendio generalizzato (flashover) secondo EN 13501-1.

9 Soluzioni progettuali per la resistenza al fuoco

Per garantire il **livello di prestazione III** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

9.1 Calcolo del carico di incendio specifico di progetto

Per la determinazione del carico d'incendio dell'attività e nella valutazione orientativa dei poteri calorifici delle sostanze combustibili si è fatto riferimento a quanto riportato nella UNI EN 1991-1-2- Azioni sulle strutture.

Il calcolo viene condotto sul singolo compartimento, ovvero un piano dell'edificio, della superficie pari a circa 950 m².

Il valore medio di q_f ed il valore all'80% di frattile vengono tratti dalla UNI EN 1991-1-2 Appendice E:

$$q_{f, \text{medio}} = 285 \text{ MJ/m}^2, \quad q_{f, 80\% \text{ frattile}} = 348 \text{ MJ/m}^2$$

Tale valore risulta a vantaggio di sicurezza in quanto tale valore si riferisce alla singola classe mentre nella superficie del compartimento sono compresi corridoi, atri ed altri servizi che presentano valori di q_f decisamente più bassi.

Dal § S.2.9 il valore del carico specifico di progetto $q_{f,d}$ è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f$$

ove:

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.2-4.

Superficie lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
$A < 500$	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

Tabella S.2-4: Parametri per la definizione del fattore δ_{q1}

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.2-5.

Classi di rischio	Descrizione	δ_{qz}
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.2-5: Parametri per la definizione del fattore δ_{qz}

$\delta_n = \prod_i \delta_{n_i}$ è il fattore che tiene conto delle differenti *misure antincendio* del compartimento ed i cui valori sono definiti nella tabella S.2-6.

Misura antincendio minima	δ_{n_i}	
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_{n_i}

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

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

ove:

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 ed altri materiali di natura cellulosa; 1,0 negli altri casi

ψ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione pari a 0 per i materiali in contenitori progettati per resistere al fuoco e 0,85 per i materiali in contenitori non combustibili; 1 negli altri casi.

A superficie in pianta lorda del compartimento [m^2].

Nel nostro caso:

g_i sono i quantitativi dei materiali;

H_i sono i poteri calorifici;

$m_i = 0,80$ sia per il legno che per il materiale cartaceo (la quasi totalità dei materiali presenti);

$\psi_i = 1$

$A_{\text{compartimento}} = 950 \text{ m}^2$

Nel nostro caso abbiamo considerato direttamente, come indicato a inizio paragrafo, il valore di q_f tratto dell'Eurocodice 1 (80% frattile):

$q_f = 348 \text{ MJ/m}^2$

Dallo sviluppo dei fattori δ sopra indicato a margine delle tabelle, si ottiene:

$q_{fd} = 244 \text{ MJ/m}^2$

9.2 Soluzione conforme

Tutte le strutture portanti e separanti dell'attività devono avere classe minima di resistenza al fuoco pari a 60, infatti:

- secondo i calcoli del carico di incendio specifico di progetto per compartimento, vale in tutti i compartimenti $q_{f,d} < 450 \text{ MJ/m}^2$. Di conseguenza la classe minima di resistenza al fuoco di strutture portanti e separanti secondo RTO deve essere pari a 30.
- come previsto nella RTV al § V.4.4.2 (RTV in bozza) per tutti i piani delle attività **HB** la classe minima di resistenza al fuoco di strutture portanti e separanti deve essere pari a 60.

Compartimenti	Classificazione dell'Attività				
	HA	HB	HC	HD	HE
Fuori terra	30		60		90
Interrati		60			90

10 Soluzioni progettuali per la compartimentazione

Per garantire il **livello di prestazione III** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme. Inoltre si applica **soluzione alternativa limitatamente agli aspetti che riguardano le scale a prova di fumo**.

La scelta progettuale di dotare l'edificio di **scale a prova di fumo** è determinata dall'esigenza di garantire la disponibilità di entrambe le scale ai fini dell'esodo in qualunque condizione, evitando che una di esse possa essere resa indisponibile a causa degli effetti dell'incendio, come previsto dalle misure antincendio grazie alle quali è possibile omettere **verifica di ridondanza** per le vie d'esodo verticali (§ 6.4.8.7).

Alternative a tale scelta progettuale avrebbero potuto essere:

- la **riduzione della capienza** fino ai limiti ammessi dalla presenza di una sola delle scale d'esodo, considerando l'altra indisponibile a causa degli effetti dell'incendio (**verifica di ridondanza**). Tale possibilità è in contrasto con le esigenze della committenza di mantenere gli attuali livelli di servizio della scuola.
- la costruzione di **nuova scala metallica esterna**, che avrebbe però comportato ingenti costi a fronte di ridotto incremento della sicurezza antincendio, risorse sottratte a più efficace incremento del livello di gestione della sicurezza antincendio.

10.1 Soluzione conforme: segnaletica

Le porte tagliafuoco presenti, ed in particolare le due porte di accesso ai vani scala di tipo protetto, saranno contrassegnate su entrambi i lati con un cartello UNI EN ISO 7010-M001 o equivalente, riportante il messaggio "**Porta tagliafuoco tenere chiusa**".

10.2 Soluzione conforme: propagazione incendio verso altre attività

Al fine di limitare la propagazione dell'incendio verso altre attività, l'attività è inserita in edificio isolato. Poiché il carico d'incendio q_f di tutti i compartimenti è inferiore a 600 MJ/m^2 è sufficiente interporre spazio scoperto verso le altre attività (§ S.3.8 comma 3). Tale condizione è verificata.

10.3 Soluzione conforme: propagazione incendio all'interno della stessa attività

Al fine di limitare la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività (secondo § S.3.6.1) si suddivide l'attività in compartimenti di piano di superficie lorda pari a 950 m^2 .

Inoltre le vie d'esodo verticali ed il vano ascensore sono inseriti in compartimenti ad essi esclusivamente dedicati; gli spazi destinati ad archivio e centrale termica sono compartimentati

(60 m² di superficie lorda ciascuno) ed hanno accesso diretto dall'esterno.

Non sono previste aree dell'attività con diverso profilo di rischio. Non sono presenti nell'edificio attività afferenti ad altro responsabile dell'attività o di diversa tipologia.

Come già calcolato, **la classe di resistenza al fuoco minima per gli elementi di separazione deve essere pari a 60.**

10.4 Soluzione conforme: ubicazione

La scuola è inserita in un'opera da costruzione ad uso esclusivo da parte dell'attività.

Nell'edificio è presente anche la centrale termica al servizio della scuola. Essa è completamente separata dall'attività scolastica, ha accesso diretto dall'esterno ed è già in regola con gli adempimenti di prevenzione incendi.

10.5 Soluzione conforme: comunicazioni con attività diverse

La scuola non ha comunicazioni verso altre attività.

10.6 Soluzione alternativa: scale a prova di fumo

Si applica il metodo “**Ingegneria della sicurezza antincendio**” ammesso al § G.2.6, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati nei capitoli M.1, M.2 e M.3.

10.6.1 Definizione del progetto di soluzione alternativa

Lo *scopo* della presente soluzione alternativa è la dimostrazione che i due compartimenti che contengono le scale d'esodo *protette* di cui alla planimetria dell'illustrazione 2 possono essere assimilati nel caso specifico a compartimenti *a prova di fumo* proveniente dal resto dell'attività, senza necessità di installare ulteriori specifici impianti.

Sarebbe stato possibile rendere a prova di fumo i vani scale anche in *soluzione conforme* (§ S.3.5.4), ad esempio tramite la realizzazione di filtri a prova di fumo a tutti i piani oppure pressurizzando i vani scale secondo quanto previsto in UNI EN 12101-6.

Si preferisce comunque adottare soluzione alternativa, perché questa consente ridotto investimento iniziale (circa 1/10 rispetto all'ipotesi filtri a prova di fumo) ed elimina totalmente i successivi costi d'esercizio e manutenzione degli impianti di pressurizzazione.

10.6.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio

L'*obiettivo di sicurezza* consiste nell'evitare che il fumo generato dai focolari di progetto penetri nei vani scale. Si ipotizza che questo obiettivo sia verificato, se l'interfaccia tra lo strato dei fumi caldi ed il sottostante strato d'aria indisturbata non scende a quota inferiore a quella delle imposte delle

porte di piano, fino al termine dell'evacuazione del piano interessato dall'incendio. Dopo il termine dell'evacuazione di piano le chiusure tagliafuoco e resistenti ai fumi freddi rimangono chiuse ed impediscono il passaggio del fumo.

10.6.3 Definizione delle soglie di prestazione

L'obiettivo di sicurezza si traduce in *soglia di prestazione* quantitativa. La soglia di prestazione è dunque rappresentata da:

- **altezza dei fumi** superiore all'altezza delle porte di piano verso le scale poste a 2,10 m dal piano di calpestio entro il termine dell'evacuazione di piano;
- **temperatura media dei fumi** non superiore a 60°C, conservativamente scelta molto inferiore al valore di 200°C proposto nella Tabella M.3-3 del Codice;

10.6.4 Individuazione degli scenari d'incendio di progetto

Si individuano due *scenari di incendio di progetto* **S1b** ed **S2b** così definiti:

Scenario S1b, incendio a piani diversi dal seminterrato:

- **focolare:** incendio di scaffalatura contenente materiale librario impilato. Tale focolare è rappresentato *molto conservativamente* da un focolare di velocità di crescita media, HRR di picco pari ad 1 MW, di durata complessiva pari a 900 s [14]. Le caratteristiche chimiche della combustione vengono *conservativamente* imposte pari a quelle del focolare predefinito per le attività civili di cui al capitolo M.2. L'incendio si sviluppa in uno qualsiasi dei locali dei piani superiori con presenza di occupanti che evacuano verso le scale d'esodo.
- **occupanti:** popolazione di studenti e personale, rappresentato conservativamente dalla popolazione italiana di cui allo studio [2] e dalle caratteristiche ivi riportate, affollamento pari al massimo di progetto.
- **edificio:** configurazione geometrica reale. Si ipotizza che la finestratura del locale di primo innesco si rompa efficacemente ai fini dell'evacuazione di fumo al raggiungimento di 350°C di temperatura [14].

Scenario S2b, incendio al piano seminterrato:

- **focolare:** identico a scenario **S1b**, salvo il fatto che l'incendio si sviluppa nel più piccolo dei locali del seminterrato con presenza di occupanti che evacuano verso le scale d'esodo. La scelta del più piccolo dei locali conduce al calcolo dell'**ASET** più conservativo in quanto il locale è più rapidamente riempito dal fumo. Il focolare scelto è estremamente gravoso, anche in relazione alle attrezzature effettivamente presenti nel locale.
- **occupanti ed edificio:** identici a scenario **S1b**, salvo il fatto che per la rapidità del fenomeno simulato si suppone a favor di sicurezza che non avvenga rottura efficace della finestratura del locale.

10.6.5 Elaborazione delle soluzioni progettuali

La soluzione progettuale **P1b** consiste in:

- incrementare a III il livello di prestazione per la compartimentazione rispetto a quanto indicato in RTO ed RTV:
 - l'edificio è compartimentato per piani;
 - le scale d'esodo sono protette e si impiegano chiusure tagliafuoco e tagliafumo (**EI-S_a**) di classe determinata.
- incrementare a II il livello di prestazione per la GSA rispetto a quanto indicato in RTO ed RTV, affinché siano mantenute nel tempo le condizioni descritte nella presente progettazione, in termini di misure protettive e d'esercizio.

10.6.6 Valutazione delle soluzioni progettuali

Si impiega la metodologia descritta nel capitolo M.3, per l'obiettivo di sicurezza sopra definito.

Il tempo RSET è definito come intervallo di tempo dall'innesco dell'incendio richiesto agli occupanti per abbandonare il compartimento di piano di primo innesco dell'incendio. In tale tempo si suppongono almeno parzialmente aperte le porte di piano verso il vano scale.

Il calcolo di RSET è effettuato impiegando il metodo descritto in [2], mutuato da [5].

Ai fini del calcolo del tempo ASET, definito come intervallo di tempo dall'innesco dell'incendio dopo il quale il fumo entra nel vano scale se le relative chiusure sono ancora tenute aperte dagli occupanti in fuga, si impiega l'autorevole codice di calcolo **CFAST** in versione 7.0.1 (documentazione [15], validazione [16] e verifica reperibile sul sito <http://cfast.nist.gov>), modello a zone di simulazione dell'incendio. **presentazione CFAST**

10.6.6.1 Scenario **S1b**, incendio a piani diversi dal seminterrato

Nelle condizioni di affollamento presenti nell'attività vale:

$$\mathbf{RSET} = t_{\text{det}} + t_a + t_{\text{pre}(1^\circ \text{ percentile})} + t_{\text{tra}(\text{pres})} + t_{\text{tra}(\text{coda})}$$

con:

$t_{\text{det}} + t_a$ tempi di rivelazione ed allarme

$t_{\text{pre}(1^\circ \text{ percentile})}$ tempo di pre-movimento per i primi occupanti

$t_{\text{tra}(\text{pres})} + t_{\text{tra}(\text{coda})}$ tempo di presentazione e di coda dell'ultimo occupante all'apertura di piano

Vista la semplicità geometrica dei piani superiori, le ridotte dimensioni e l'immediata rivelazione e successivo allarme dato dagli occupanti per ipotesi presenti nel piano, si assume $t_{\text{det}} + t_a = 120$ s.

In accordo con la [5] per questa tipologia di attività ed in ragione dell'incrementato livello di prestazione assunto per la GSA, si assume $t_{\text{pre}(1^\circ \text{ percentile})} = 60$ s.

Il tempo di presentazione è calcolato come prodotto tra la velocità di traslazione orizzontale assunta

per gli occupanti in [2] e la massima lunghezza del percorso fino all'uscita di piano come segue:

$$t_{tra(pres)} = v \cdot L = 0,71 \text{ m/s} \cdot 35 \text{ m} = 25 \text{ s.}$$

Il **tempo di coda** è calcolato impiegando l'equazione 2-23 di [2], senza tenere conto della maggiore capacità della scala oggetto del presente studio, esplicitando per **t_{tra(coda)}**: **presentazione**

$$P_{vert} = W_{vert} \cdot ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75 + 70\% \cdot F_{s,vert} \cdot t_{tra(coda)})$$

$$t_{tra(coda)} = (P_{vert} / W_{vert} - ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75)) / 70\% \cdot F_{s,vert}$$

$$t_{tra(coda)} = (735 \text{ p} / 2,60 \text{ m} - ((4 - 1) \cdot 2,10 \text{ p/m}^2 \cdot 13,75)) / 70\% \cdot 1,09 \text{ p/m/s} = 257 \text{ s}$$

Pertanto:

$$\mathbf{RSET} = t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ \text{percentile})} + t_{tra(pres)} + t_{tra(coda)} = 120 \text{ s} + 60 \text{ s} + 25 \text{ s} + 257 \text{ s} = 462 \text{ s.}$$

Dalle simulazioni in **CFAST** secondo le ipotesi già descritte si

ottiene: **ASET** = 515 s

per altezza fumi che diventa inferiore a 2,10 m nel corridoio nel quale si trovano gli accessi alle scale d'esodo.

In relazione alla elevata conservatività delle ipotesi assunte, la soglia di prestazione è dunque verificata secondo le indicazioni del capitolo S.3, con margine di sicurezza pari a:

$$\mathbf{t_{marg} = ASET - RSET = 53 \text{ s, equivalente all'11\% di RSET.}}$$

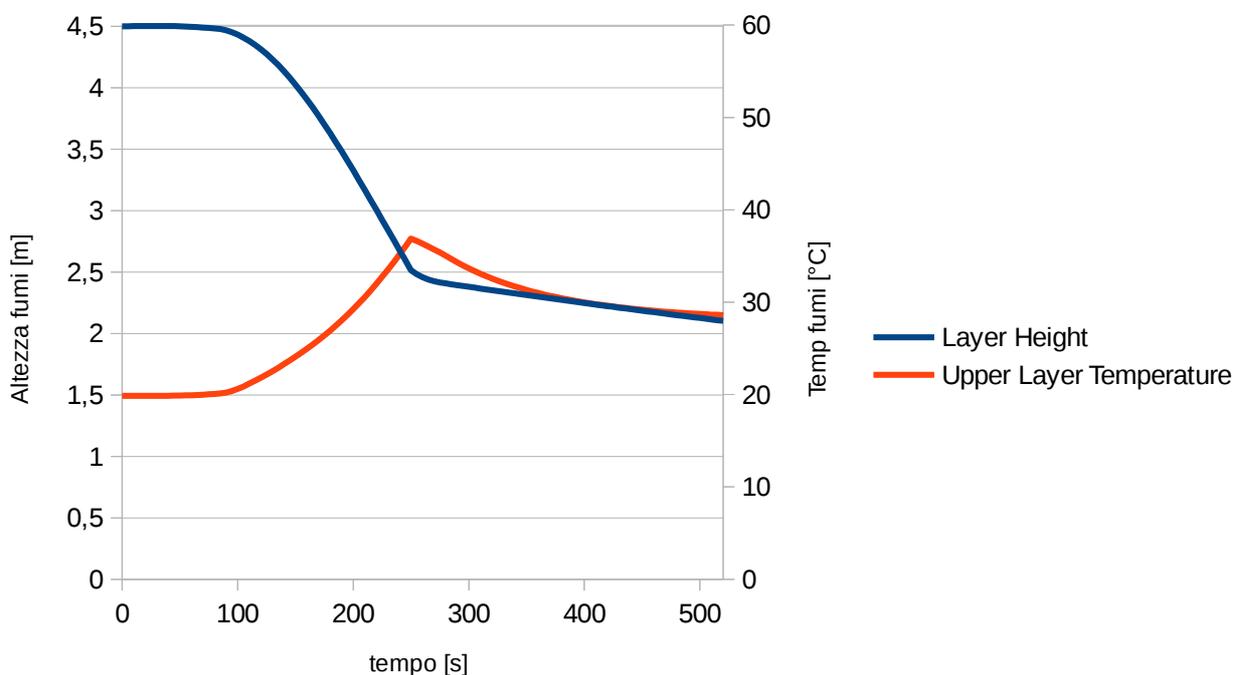
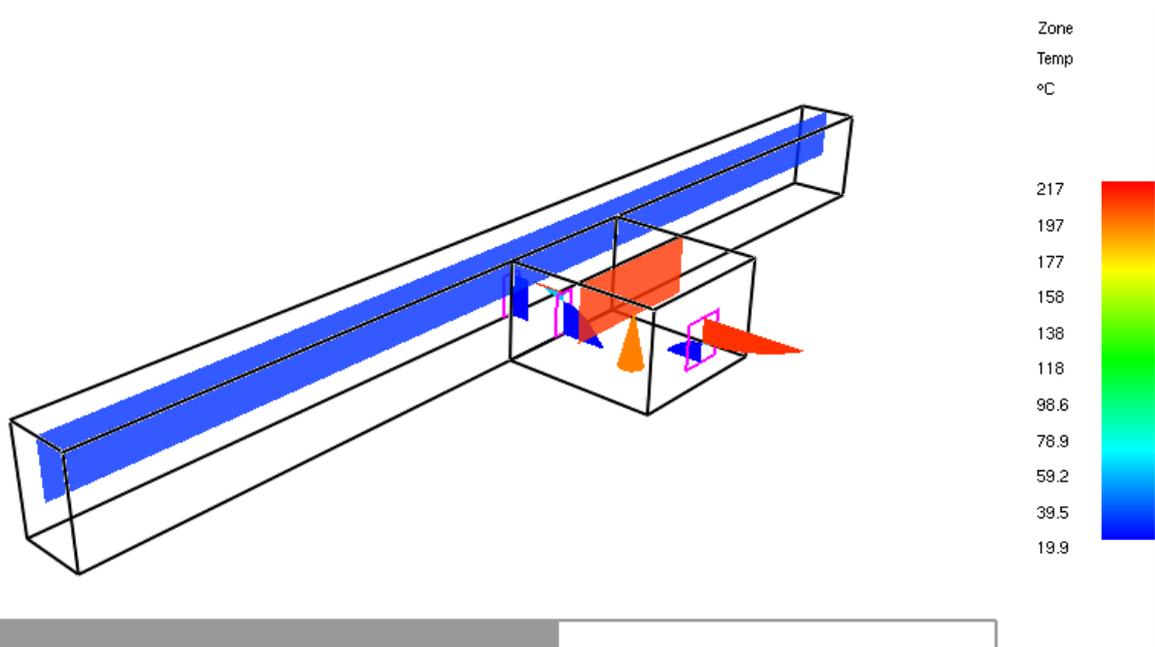


Illustrazione 7: Altezza dei fumi e temperature nel corridoio per lo scenario S1b vs tempo



Time: 510.0

Illustrazione 8: Simulazione con CFAST dello scenario S1b per $t = 510s$

10.6.6.2 Scenario S2b, incendio al piano seminterrato

Procedendo analogamente a quanto già effettuato per lo scenario S1b, ma con dati di input differenti dovuti alle ridotte geometrie, al ridotto affollamento, al diverso scenario di incendio di progetto, si ottiene quanto segue.

Vista la semplicità geometrica dell'aula, le ridottissime dimensioni e l'immediata rivelazione e successivo allarme da parte degli occupanti per ipotesi presenti, si assume $t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ \text{ percentile})} = 30 \text{ s}$.

I tempi di presentazione e coda sono calcolati come segue:

$$t_{tra(pres)} = v \cdot L = 0,71 \text{ m/s} \cdot 15 \text{ m} = 11 \text{ s.}$$

$$t_{tra(coda)} = (P_{vert} / W_{vert} - ((n - 1) \cdot D_{scala} \cdot 13,75)) / 70\% \cdot F_{s,vert}$$

$$t_{tra(coda)} = (26 \text{ p} / 1,30 \text{ m} - ((1 - 1) \cdot 2,10 \text{ p/m}^2 \cdot 13,75)) / 70\% \cdot 1,09 \text{ p/m/s} = 27 \text{ s}$$

Pertanto:

$$RSET = t_{det} + t_a + t_{pre(1^\circ \text{ percentile})} + t_{tra(pres)} + t_{tra(coda)} = 30 \text{ s} + 11 \text{ s} + 27 \text{ s} = 68 \text{ s.}$$

Dalle simulazioni effettuate con CFAST si ottiene:

$$ASET = 120 \text{ s}$$

per altezza fumi che diventa inferiore a 2,10 m nel locale antistante l'accesso alla scala d'esodo.

In relazione alla elevata conservatività delle ipotesi assunte, la soglia di prestazione è dunque verificata secondo le indicazioni del capitolo S.3, con margine di sicurezza pari a:

$$t_{marg} = ASET - RSET = 120 \text{ s} - 68 \text{ s} = 52 \text{ s, equivalente al 76\% di RSET.}$$

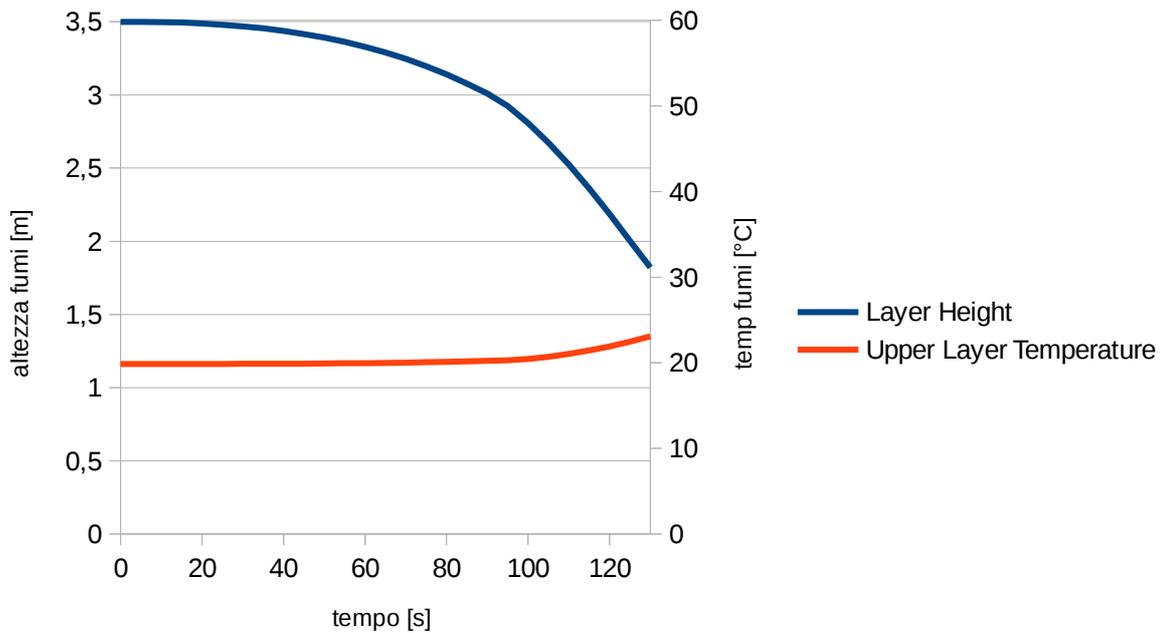


Illustrazione 9: Altezza dei fumi e temperature nel corridoio per lo scenario S2b vs tempo

10.6.7 Selezione delle soluzioni progettuali idonee

Grazie alle verifiche positive del precedente paragrafo, la soluzione progettuale ipotizzata è idonea al raggiungimento dell'obiettivo di sicurezza prefissato.

Quindi, nel caso specifico, i due compartimenti che contengono le scale d'esodo *protette* possono essere assimilati a *compartimenti a prova di fumo* proveniente dal resto dell'attività.

11 Soluzioni progettuali per l'esodo

Per garantire il **livello di prestazione I** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme. Inoltre **si applica soluzione alternativa limitatamente agli aspetti che riguardano le caratteristiche delle porte lungo le vie d'esodo.**

11.1 Caratteristiche generali del sistema d'esodo

Si assume come *luogo sicuro* per l'attività il cortile esterno.

Le vie d'esodo verticali sono assicurate dai due vani scale di larghezza minima 1300 mm, che conducono direttamente a luogo sicuro. Come precedentemente dimostrato, nel caso specifico tali vani scale sono assimilabili a vani scale a prova di fumo proveniente dall'attività.

11.2 Dati di ingresso per la progettazione del sistema d'esodo

Il profilo di rischio R_{vita} di riferimento per il dimensionamento è **A2** per l'intero edificio.

L'affollamento massimo (non contemporaneo) nei singoli locali è pari a:

- aule e laboratori didattici: 26 occupanti
- aula video: 60 occupanti
- palestra 1 (superficie lorda 100 m²): 40 persone
- palestra 2 (superficie lorda 145 m²): 58 persone

L'affollamento massimo (non contemporaneo) per piano è pari a:

- Seminterrato: 185 occupanti;
- Piano primo fuori terra: 192 occupanti;
- Piano secondo fuori terra: 187 occupanti;
- Piano terzo fuori terra: 222 occupanti;
- Piano quarto fuori terra: 259 occupanti;

Il **massimo affollamento** totale contemporaneo dell'edificio è pari a **735 persone**. Infatti le aule speciali (es. informatica, multimediale, ...) sono usate dagli occupanti alternativamente alle aule didattiche ordinarie.

Si ipotizzano nell'edificio i flussi d'esodo riportati nello schema di cui all'illustrazione 10.

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione per l'esodo

Livello di prestazione	Descrizione
I	Esodo degli occupanti verso luogo sicuro
II	Protezione degli occupanti sul posto

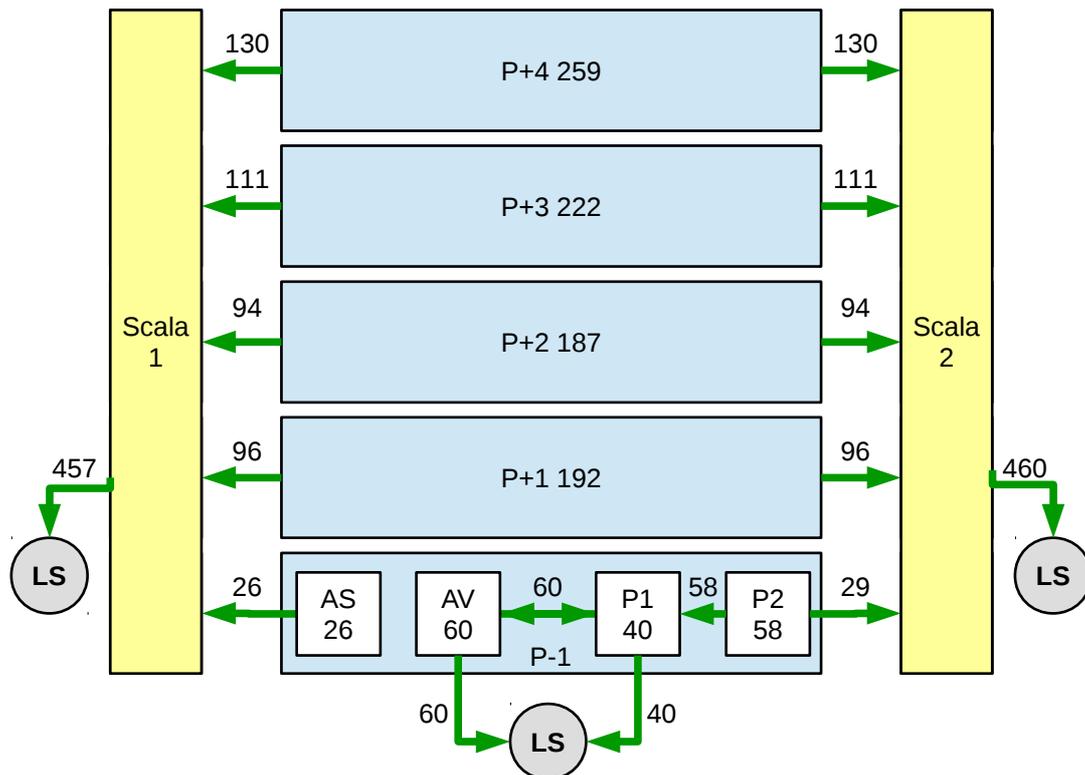


Illustrazione 10: Schema di flusso d'esodo (sezione verticale dell'edificio)

11.3 Soluzione conforme: progettazione dell'esodo

Le due scale d'esodo sono considerate vie d'esodo indipendenti in quanto inserite in compartimenti distinti. Per tutti gli ambienti è garantita ridondanza di vie d'esodo, tranne per limitate porzioni dei piani, per i quali sono comunque rispettati i vincoli delle lunghezze di corridoio cieco (per $R_{vita} = A2$ vale $L_{cc} = 25\text{ m}$).

Anche le lunghezze d'esodo sono largamente rispettate da tutto l'edificio (per $R_{vita} = A2$ vale $L_{cc} = 60\text{ m}$).

Le vie d'esodo orizzontali devono essere larghe almeno $L_O = L_U \cdot n_O$, con $L_U = 3,80\text{ mm/p}$ per $R_{vita} = A2$ ed n_O numero totale degli occupanti che impiegano tale via d'esodo orizzontale. La larghezza minima è pari a 900 mm. Si esegue verifica di ridondanza. Tutte le vie d'esodo orizzontali rispettano i criteri minimi.

Per la verifica delle vie d'esodo verticali, si suppone l'ipotesi più conservativa che tutti gli occupanti si trovino ai quattro piani superiori.

Le vie d'esodo verticali devono essere larghe almeno $L_V = L_U \cdot n_V$, con $L_V = 3,25\text{ mm/p}$ per $R_{vita} = A2$, esodo simultaneo, 4 piani serviti ed n_V numero totale degli occupanti che impiegano tali vie d'esodo verticali.

Allora:

$$L_V = L_U \cdot n_V = 3,25 \cdot 735 = 2399\text{ mm} < 1300\text{ mm} \cdot 2.$$

Non è necessario eseguire verifica di ridondanza perché entrambe le scale sono assimilabili a *scale a prova di fumo* proveniente dall'attività.

La larghezza delle scale è superiore al minimo posto pari a 1200 mm.

Si realizzano spazi calmi a ciascun piano, in prossimità di uno dei due vani scala a prova di fumo: l'aula più vicina sarà dotata di chiusure tagliafuoco e tagliafumo EI 60-S_a.

Ogni spazio calmo è dotato di comunicazione bidirezionale, attrezzature da impiegare per l'assistenza, indicazioni sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dell'assistenza. Gli spazi calmi sono contrassegnati con cartello UNI EN ISO 7010 o equivalente.

11.4 Soluzione alternativa: porte lungo le vie d'esodo

Si applica il metodo “*Applicazione di norme o documenti tecnici*” ammesso al § G.2.6 impiegando le previsioni della norma volontaria BS 9999:2008 (Section 5: Designing means of escape) [7] adottata da organismo europeo (BSI), riconosciuto internazionalmente nel settore della sicurezza antincendio.

Tale applicazione è attuata nella sua completezza, ricorrendo a soluzioni, configurazioni e componenti richiamati nelle norme o nei documenti tecnici impiegati, evidenziandone specificatamente l'idoneità, per ciascuna configurazione considerata, in relazione ai profili di rischio dell'attività. Per tale applicazione si impiegano prodotti soggetti a normativa comunitaria di armonizzazione ed alla regolamentazione nazionale.

Lo *scopo* della presente soluzione alternativa è di evitare l'onerosa sostituzione di larga parte delle chiusure non tagliafuoco dell'attività, a fronte del valutato ridotto rischio di incendio dell'attività, impiegando criteri di valutazione differenti da quelli previsti in tabella S.4-3 in merito alle caratteristiche delle porte lungo le vie d'esodo.

Il paragrafo 16.5 della norma volontaria BS 9999:2008 (Section 5: Designing means of escape) [7] prevede che le porte lungo le vie d'esodo debbano essere munite di dispositivo d'apertura UNI EN 1125 ed aprirsi nel senso dell'esodo solo se impiegate da più di 60 occupanti. Inoltre non è prescritta l'installazione di dispositivi UNI EN 179. **presentazione PORTE UNI EN**

Ai fini della presente soluzione alternativa e conformemente ad altre applicazioni nel DM 3.8.15 (es. Tabella S.4-8 Numero minimo di uscite da compartimento, piano, soppalco, locale) la soglia di 60 occupanti prevista nella BS 9999 è conservativamente ridotta a 50 occupanti.

presentazione PORTE DM 03.08.2015

Pertanto in questa attività vengono installati dispositivi d'apertura UNI EN 1125 e si impone apertura nel senso dell'esodo solo per porte impiegate da più di 50 occupanti. Inoltre non è prevista l'installazione di dispositivi UNI EN 179.

12 Soluzioni progettuali per la GSA

Per garantire il **livello di prestazione II** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

La gestione della sicurezza antincendio (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa e gestionale atta a garantire nel tempo, un adeguato livello di sicurezza della scuola in caso d'incendio, come ad esempio:

- la programmazione delle lavorazioni pericolose, soprattutto in occasione di lavori di manutenzione, in modo da impedire l'insorgenza di incendi;
- il monitoraggio continuo dei rischi d'incendio e l'adozione di azioni per eliminare o ridurre tali rischi;
- la presa di coscienza della tipologia di occupanti (persone) presenti nell'edificio (disabili, anziani, bambini, ecc.) in relazione ai rischi presenti;
- l'assicurazione che le misure di sicurezza antincendio siano mantenute in stato di efficienza e le vie di fuga siano sempre fruibili;
- l'addestramento del personale;
- l'elaborazione e la verifica del piano di emergenza e, in particolare, del piano di evacuazione, con periodicità annuale;
- la gestione dell'emergenza, in caso d'incendio, fino all'arrivo dei vigili del fuoco.

Secondo le previsioni della Tabella S.5-5, si individuano: **Tabella S.5-5 in fondo capitolo**

- struttura organizzativa minima (responsabile dell'attività, coordinatore degli addetti del servizio antincendio, addetti al servizio antincendio) ed i compiti e le funzioni per ciascuna figura.
- **GSA in esercizio:**
 - prevenzione degli incendi,
 - registro dei controlli,
 - piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio,
 - controllo e manutenzioni di impianti ed attrezzature antincendio,
 - preparazione all'emergenza considerando nello specifico che l'attività è caratterizzata da promiscuità strutturale, impiantistica (RI) e, parzialmente, dei sistemi di vie d'esodo,
 - centro di gestione delle emergenze,
 - revisione periodica.
- **GSA in emergenza.**

Il responsabile dell'attività, il dirigente scolastico per la parte gestionale e l'Ente proprietario dell'edificio per la parte strutturale ed impiantistica, acquisisce dalla presente progettazione le indicazioni, le limitazioni e le modalità di esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<ul style="list-style-type: none"> • 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; • istituisce l'<i>unità gestionale GSA</i> (paragrafo S.5.7.7).
[1] Coordinatore unità gestionale GSA	Coordina le attività di cui al paragrafo S.5.7.7.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	<p>Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sovrintende ai servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; • programma la turnazione degli addetti del servizio antincendio; • coordina operativamente gli interventi degli addetti al servizio antincendio e la messa in sicurezza degli impianti; • si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori; • segnala al <i>coordinatore dell'unità gestionale GSA</i> eventuali necessità di modifica delle procedure di emergenza.
[1] Addetti al servizio antincendio	Attuano la GSA in esercizio ed in emergenza.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.7
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.8
[1] Solo se attività lavorativa	

13 Soluzioni progettuali per il controllo dell'incendio

Per garantire il **livello di prestazione III** attribuito, si applica una soluzione progettuale di tipo conforme.

La presente misura ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per la sua *protezione di base*, attuata solo con estintori, e per la sua *protezione manuale o protezione automatica* finalizzata al controllo dell'incendio o anche, grazie a specifici impianti, alla sua completa estinzione.

Si prevede pertanto protezione di base attraverso l'impiego di **estintori** installati e gestiti in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme adottate dall'ente di normazione nazionale.

In relazione alla valutazione del rischio dell'attività, è prevista l'installazione di 5 *estintori idrici a schiuma* di tipo 34A 233B per ogni piano.

Al piano terra è installato un estintore a polvere 34A 233 BC sia presso il locale macchine ascensore che presso la centrale termica.

Inoltre l'attività è dotata di una **rete di idranti/naspi (RI)** in conformità alla UNI 10779.

Il criterio di dimensionamento dell'impianto prende riferimento dall'appendice B alla norma UNI 10779.

Valutati i livelli di pericolosità ivi indicati, viste le aree di classe LH ed OH1 della UNI EN 12845, vista la valutazione del rischio d'incendio, l'attività in questione può essere classificata nel livello 1.

In particolare, si ha:

Attività	Classificazione	Livello di pericolosità secondo UNI 10779	Protezione esterna	Caratteristiche minime alimentazione idrica secondo UNI 12845
Scuola	Tipo 3	1	No	Singola

L'impianto idrico antincendio ha origine dal punto di consegna dell'ente erogatore.

La rete di distribuzione comprende i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica dal civico acquedotto,
- rete di tubazioni fisse, in pressione, ad uso esclusivo antincendio,
- attacco di mandata per autopompa VVE,
- naspi.

In prossimità dell'ingresso è installato uno specifico attacco di mandata per autopompa, mentre all'interno dell'edificio è prevista l'installazione di 10 naspi DN 25 a parete con manichetta semirigida di lunghezza 20 m.

Tutte le tubazioni in acciaio sono verniciate di colore rosso, fissate a parete o a soffitto a mezzi di adeguati sostegni; sono installati specifici tappi di drenaggio ed inoltre tutte le tubazioni di

distribuzione sono protette da eventuali danneggiamenti dovuti a urti meccanici o dal gelo.

Per quanto riguarda le tubazioni interrate sono posate ad una profondità minima di cm 80 e sono garantite specifiche protezioni dal gelo, da azioni meccaniche o di corrosione.

I naspi sono posizionati nel punto indicato dalle tavole di progetto in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile in modo che ogni parte dell'attività sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un naspo; ogni punto dell'area protetta dista al massimo 20 m dal naspo più vicino. Essi sono posizionati soprattutto in prossimità di uscite di emergenza e vie d'esodo, in posizione tale da non ostacolare, anche in fase operativa, l'esodo dai locali.

Dal prospetto **B.1** della **UNI 10779** deriva che per il livello di pericolosità 1 gli apparecchi considerati contemporaneamente operativi per la protezione interna, saranno 4 naspi con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa, per almeno 30 min.

Le suddette prestazioni idrauliche si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti.

Per quanto esposto nella presente specifica, redatta con riferimento alla norma UNI 10779, si ritiene che il tipo di impianto previsto sia idoneo in relazione al pericolo d'incendio presente nell'attività.

I presidi antincendio sono provvisti di adeguata segnaletica di sicurezza.

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna ^{3) 4)}	Protezione esterna ⁴⁾	Durata
1	2 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi ¹⁾ DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥ 60 min
3	4 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi ^{1) 2)} DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥ 120 min

14 Soluzioni progettuali per rivelazione ed allarme

Per garantire il livello di prestazione II attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

E' sufficiente quindi la protezione tramite un sistema di segnalazione e allarme di tipo manuale (funzioni principali B, D, L, C previste dalla tabella S.7-5) opportunamente distribuiti ed ubicati in prossimità delle uscite.

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei pulsanti determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme di incendio presso un luogo presidiato durante le ore di attività che consenta la gestione dell'emergenza e dell'esodo dall'edificio.

La progettazione del sistema manuale di allarme sarà realizzata nel rispetto delle norme **UNI 9795** alle quali si farà riferimento anche per la realizzazione.

L' impianto in oggetto sarà costituito essenzialmente da:

- centrale automatica di controllo e segnalazione,
- pulsanti d'allarme,
- targhe ottico-acustiche,
- cavi di collegamento.

Il sistema sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire:

- identificazione puntuale del pulsante,
- segnale di manutenzione pulsante.

L'allarme incendio sarà anche remotizzato tramite combinatore telefonico, su numeri telefonici stabiliti in fase di programmazione.

L'alimentazione di riserva sarà in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema per almeno 72 h, nel caso di interruzione dell'alimentazione primaria o di anomalie assimilabili. Essa dovrà garantire anche il contemporaneo funzionamento di tutti i segnalatori di allarme per almeno 30 minuti (*alimentazione di sicurezza*) a partire dalla emissione degli allarmi.

dovrebbero avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI 11744.

A, Rivelazione automatica dell'incendio
B, Funzione di controllo e segnalazione
D, Funzione di segnalazione manuale
L, Funzione di alimentazione
C, Funzione di allarme incendio

Tabella S.7-5: Funzioni principali degli IRAI secondo EN 54-1 e UNI 9795

15 Soluzioni progettuali per controllo di fumi e calore

Per garantire il **livello di prestazione II** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

Deve essere reso possibile lo smaltimento dei fumi e del calore dell'incendio dai locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle squadre di soccorso. Quindi lo smaltimento di fumi e calore d'emergenza non ha la funzione di creare un adeguato strato libero dai fumi durante lo sviluppo dell'incendio, ma solo quello di facilitare l'opera dei soccorritori.

Esso è operato tramite le aperture ordinariamente disponibili per la funzionalità dell'attività (finestrature e porte verso l'esterno). Anche la verifica dell'uniforme distribuzione delle aperture è soddisfatta.

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

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto;• superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 25 m²;• carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.

16 Soluzioni progettuali per operatività antincendio

Per garantire il **livello di prestazione IV** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

L'operatività antincendio ha lo scopo di agevolare l'effettuazione di interventi di soccorso dei vigili del fuoco in tutte le attività.

Deve essere prevista l'accessibilità per mezzi di soccorso antincendio, la pronta disponibilità della rete idrica antincendio a protezione dell'attività, l'accessibilità protetta per vigili del fuoco a tutti i locali dell'attività.

L'ubicazione della scuola, che si affaccia su via pubblica e su un ampio cortile interno, consente tale accessibilità ad una distanza non superiore a 50 m.

La rete idranti garantisce pronta disponibilità di estinguenti in caso d'incendio.

Sono garantite inoltre entrambe le seguenti condizioni:

- accessibilità protetta per vigili del fuoco a tutti i locali dell'attività tramite scale protette assimilabili a prova di fumo;
- accostabilità dell'autoscala dei vigili del fuoco.

Tabella S.9-1: Livelli di prestazione per l'operatività antincendio

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
IV	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Accessibilità <i>protetta</i> per Vigili del fuoco a tutti i locali dell'attività

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione per la sicurezza degli impianti

Livello di prestazione	Descrizione
I	Impianti progettati, realizzati e gestiti secondo la regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici

17 Soluzioni progettuali per sicurezza impianti

Per garantire il **livello di prestazione I** attribuito, si applica soluzione progettuale di tipo conforme.

Gli impianti devono essere progettati, realizzati e gestiti secondo la regola dell'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

Ai fini della sicurezza antincendio della presente attività sono considerati i seguenti impianti tecnologici:

- impianti elettrici;
- impianti di protezione contro le scariche atmosferiche;
- impianti di sollevamento persone;
- riscaldamento e condizionamento.

Tali impianti saranno verificati in modo che corrispondano alla regola dell'arte sia in termini di realizzazione che di gestione, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti antincendio specifici.

I suddetti impianti rispetteranno i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:

- limitare la probabilità di costituire causa d'incendio o di esplosione;
- limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui;
- non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
- consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizioni di sicurezza;
- consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- essere disattivabili, o altrimenti gestibili, a seguito di incendio.

La gestione e la disattivazione dei suddetti impianti, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, sarà:

- effettuata da posizioni segnalate, protette dall'incendio e facilmente raggiungibili;
- prevista e descritta nel piano di emergenza.

Gli impianti di utilizzazione dell'energia elettrica garantiranno anche le seguenti prescrizioni aggiuntive di sicurezza antincendio:

- Possederanno caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento, individuate nel piano di emergenza, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione dell'incendio. A tal fine sarà previsto al piano terra della scala protetta di accesso, in posizione segnalata e di facile accesso, un sezionamento di emergenza dell'impianto

elettrico dell'attività.

- Le costruzioni elettriche saranno realizzate tenendo conto della classificazione del rischio elettrico dei luoghi in cui sono installate.
- Sarà valutata, in funzione della destinazione dei locali, del tempo di evacuazione dagli stessi, del tipo di posa delle condutture elettriche, dell'incidenza dei cavi elettrici su gli altri materiali/impianti presenti, la necessità di utilizzare cavi realizzati con materiali in grado di ridurre al minimo la emissione di fumo, la produzione di gas acidi e corrosivi.
- Saranno suddivisi in più circuiti terminali in modo che un guasto non possa generare situazioni di panico o di pericolo all'interno dell'attività.
- Il quadro elettrico generale sarà ubicato in posizione segnalata. I quadri contenenti circuiti di sicurezza, destinati a funzionare durante l'emergenza, saranno protetti contro l'incendio. I quadri elettrici potranno essere installati lungo le vie d'esodo, in posizione tale da non ostacolare il deflusso degli occupanti.
- Negli ambienti aperti al pubblico, i quadri elettrici saranno protetti almeno con una porta frontale con chiusura a chiave. Gli apparecchi di manovra riporteranno chiare indicazioni dei circuiti a cui si riferiscono.
- Gli impianti di illuminazione di sicurezza, IRAI, disporranno di alimentazione elettrica di sicurezza con le caratteristiche minime di interruzione breve ($\leq 0,5$ s) ed autonomia non inferiore a 30 minuti.

17.1 Impianto fotovoltaico

Sul terrazzo di copertura è stato installato un impianto fotovoltaico nel 2007, quindi antecedentemente all'emanazione della *"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici"* allegata alla nota n. 1324 del 7.2.2012 della DCP.ST del Ministero dell'Interno.

L'impianto è destinato a produrre energia elettrica in parallelo alla rete di distribuzione e include la predisposizione per un sistema di acquisizione e trasmissione dati per il monitoraggio del funzionamento dell'impianto stesso.

L'impianto è composto da 324 moduli per una potenza nominale complessiva di 20 kW.

Il sistema è costituito da un generatore elettrico a moduli fotovoltaici che immette nella rete elettrica tutta l'energia elettrica generata.

L'energia immessa nella rete pubblica viene contabilizzata in modo da poter essere sottratta da quella consumata dalle utenze.

La produzione annua è di circa 20.000 kWh/anno, con un risparmio annuo di circa 3600 euro. Tale impianto consente ogni anno una riduzione di emissione nell'atmosfera di 12,8 tonnellate di anidride carbonica.

Gli impianti fotovoltaici non rientrano tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151/2011.

L'impianto, secondo la "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici", allegata alla nota n. 1324 del 7.2.2012 della D.C.P.S.T. del Ministero dell'Interno, non comporta un aggravio del preesistente livello del rischio incendio, poiché:

- non interferisce con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione;
- non ostacola le operazioni di raffreddamento/estinzione del tetto, poiché il tetto è incombustibile;
- non presenta particolari rischi di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato, visto che l'edificio è di tipo isolato e l'impianto è installato sul solaio di copertura in cemento armato.

All'impianto è garantita l'accessibilità, ai sensi del DLgs 81/2008, per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo, tramite i due vani scala dell'edificio.

L'impianto è provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico.

I componenti dell'impianto non saranno installati in luoghi definiti "luoghi sicuri", né essere di intralcio alle vie d'esodo.

Periodicamente e ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto, saranno eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio.

Sarà installata apposita segnaletica di sicurezza conforme al DLgs 81/2008 sulle due porte di accesso al terrazzo riportante la seguente dicitura: "*ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE (..... Volt)*".

In via generale saranno verificati gli adempimenti previsti per gli impianti esistenti, così come disciplinato dalla suddetta Guida ministeriale.

17.2 Protezione contro le scariche atmosferiche

Sarà eseguita una valutazione dei rischi da fulminazione. Sulla base di tale verifica, gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche saranno realizzati nel rispetto delle relative norme tecniche.

17.3 Impianto di sollevamento e trasporto di cose e persone

L'ascensore presente nella scuola non potrà essere utilizzato in caso di emergenza. A tal fine sarà installata ad ogni sbarco apposita segnaletica e tale aspetto sarà regolamentato nel piano di emergenza.

Il funzionamento dell'ascensore è asservito all'impianto di allarme incendio. In caso di allarme incendio, la cabina è riportata al piano di riferimento e rimane a porte aperte (§ V.3.3.1, secondo UNI EN 81-73).

18 Aree a rischio specifico ed aree a rischio per atmosfere esplosive

In relazione alle risultanze della valutazione del rischio, non sono presenti aree a rischio specifico o aree a rischio per atmosfere esplosive.

19 Vani degli ascensori

L'unico vano di ascensore al servizio dell'attività è di tipo SB, al fine di garantire la compartimentazione tra i piani.

Sono garantite le prescrizioni comuni di cui al § V.3.3.1.

V.3.3.1 Prescrizioni comuni

1. Devono essere costituiti da materiale appartenente al gruppo GM0 di reazione al fuoco (capitolo S.1):
 - a. le pareti, le porte ed i portelli di accesso;
 - b. i setti di separazione tra vano di corsa, locale del macchinario, locale delle pulegge di rinvio;
 - c. l'intelaiatura di sostegno della cabina.
 2. I fori di comunicazione attraverso i setti di separazione per passaggio di funi, cavi o tubazioni, devono avere le dimensioni minime indispensabili.
 3. L'ascensore dovrebbe essere realizzato in conformità alla norma UNI EN 81-73.
- Nota Ad esempio, se i compartimenti sono serviti da impianto IRAI, dovrebbero essere previsti mezzi per riportare l'ascensore al piano di riferimento principale o ad uno alternativo, non interessato dall'incendio, e poi fermarlo. Altrimenti dovrebbe essere prevista una misura gestionale per riportare l'ascensore al piano di riferimento principale o ad uno alternativo, non interessato dall'incendio, e poi fermarlo.
- Nota Gli ascensori devono rispondere ai requisiti essenziali di salute e di sicurezza previsti all'allegato I della direttiva 2014/33/UE del 26 febbraio 2014.
4. In caso di incendio, è vietato l'utilizzo degli ascensori non specificatamente progettati a tale fine. Tali ascensori devono essere contrassegnati da appositi segnali conformi alla regola dell'arte e facilmente visibili a tutti i piani.
 5. In prossimità dell'accesso degli spazi o locale del macchinario, ove presente, deve essere posizionato un estintore secondo i criteri previsti al capitolo S.6.

20 Conclusione

Nella presente progettazione si è perseguita la mitigazione del *rischio d'incendio* dell'attività attraverso una *strategia antincendio*, composta da *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali.

Non vi è stata necessità di ricorrere a soluzioni in deroga.

A conclusione della presente progettazione, si può affermare che il *rischio di incendio* valutato nell'attività sia da considerarsi *ridotto ad accettabile* grazie alla *strategia antincendio* adottata, in accordo con le ipotesi fondamentali di cui al § G.2.3 comma 1 lettera b del DM 3.8.2015.

Pertanto gli *obiettivi di sicurezza antincendio* di cui al § G.2.5 si intendono raggiunti.

21 Allegati

1. Listati dei files di input di CFAST per il calcolo di ASET negli scenari S1b ed S2b.

22 Bibliografia

- [1] Gissi E., Lala R., Necessità e genesi del nuovo esodo nel Codice di prevenzione incendi, Rivista Antincendio, EPC Editore, settembre 2015.
- [2] Gissi E., Calcolo dei parametri per il dimensionamento dei sistemi d'esodo secondo soluzione conforme al Codice di prevenzione incendi, in Codice di prevenzione incendi commentato, EPC Editore, 2015, pp.465-512.
- [3] A. Seyfried, T. Rupprecht, A. Winkens, O. Passon, B. Steffen, W. Klingsch, M. Boltes. Capacity Estimation for emergency exits and bottlenecks, Proceedings of the Interflam 2007, Sep. 03-05 2007, London, England, pp. 247 - 258, Interscience (London), 2007
- [4] Circolare Ministero dell'Interno, n°16, 15 febbraio 1951. Norme di sicurezza per la costruzione, l'esercizio e la vigilanza dei teatri, cinematografi e altri locali di spettacolo in genere.
- [5] ISO/TR 16738:2009 Fire-safety engineering -- Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people.
- [6] ISO 13571:2012 Life-threatening components of fire -- Guidelines for the estimation of time to compromised tenability in fires.
- [7] BS 9999:2008 Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings.
- [8] NFPA 101:2015 Life safety code.
- [9] IFC:2009, International Fire Code 2009.
- [10] PD 7974-6:2004 The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings. Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6).
- [11] ISO 21542:2011 Building construction -- Accessibility and usability of the built environment.
- [12] Cascarino A. Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici ed i modi d'azione, Centro Stampa Affissograf, Roma, 1986.
- [13] S. Gwynne, E. Rosenbaum. "Employing the Hydraulic Model in Assessing Emergency Movement" in The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th Edition, Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association, 2008, pp. 3.373-3.396.
- [14] Karlsson B, Quintiere JG. Enclosure Fire Dynamics, Boca Raton, FL, CRC Press, 2000.
- [15] R D Peacock, G P Forney, P A Reneke. CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 6) Technical Reference Guide, NIST Special Publication 1026r1, October 2011
- [16] R D Peacock, P A Reneke, G P Forney. CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and

- [17] G. Proulx, "Evacuation Time" in The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th Edition, Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association, 2008, pp. 3.355-3.372.

Questo documento è soggetto a *Creative Commons Attributions-ShareAlike 4 International License*.