

Il punto di partenza: l'analisi del rischio – L'applicazione alle attività commerciali

Claudio Giacalone

Comandante dei Vigili del fuoco di Monza e della Brianza

Bergamo, 19 settembre 2019

safetyexpo



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
AZIENDE SICUREZZA E ANTINCENDIO

Federata



ANIMA[®]
CONFINDUSTRIA
MECCANICA VARIA





Decreto Ministero dell'interno 3 agosto 2015

- **Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.**

Gazzetta Ufficiale n. 192 del 20 agosto 2015, Supplemento Ordinario n. 51

Decreto del Ministero dell'Interno 12 aprile 2019

- **Modifiche al decreto 3 agosto 2015, recante l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.**

Gazzetta Ufficiale n. 192 del 20 agosto 2015

in vigore dal 9 ottobre 2019

Sezione G Generalità

Sezione S Strategia antincendio

Sezione V Regole tecniche verticali

- V.1 Aree a rischio specifico
- V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive
- V.3 Vani degli ascensori

- **V.4 Uffici**

- **V.5 Attività ricettive turistico - alberghiere**

- **V.6 Attività di autorimessa**

- **V.7 Attività scolastiche**

- **V.8 Attività commerciali**

Sezione M Metodi



- 69) **Locali adibiti ad esposizione e/o vendita** all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici, con superficie lorda superiore a 400 m² comprensiva dei servizi e depositi. **Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.**

Cat. A	Cat. B	Cat. C
fino a 600 m ²	oltre 600 e fino a 1.500 m ²	oltre 1.500 m ²



Decreto Ministero dell'interno 23 novembre 2018

- **Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività commerciali, ove sia prevista la vendita e l'esposizione di beni, con superficie lorda superiore a 400 m², comprensiva di servizi, depositi e spazi comuni coperti, ai sensi dell'articolo 15, del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 - modifiche al decreto 3 agosto 2015.**

Gazzetta Ufficiale n. 281 del 3 dicembre 2018

entrato in vigore il **2 gennaio 2019**

Analisi del rischio di incendio



- L'**analisi del rischio di incendio** è basilare e costituisce il necessario punto di partenza per l'applicazione del Codice di prevenzione incendi

- **Primo passo:** corretta individuazione dei **profili di rischio**
-

D.M. 3 agosto 2015

Art. 5 - Disposizioni finali

- 1. Ai fini dell'applicazione delle norme tecniche di cui all'articolo 1, restano valide:
 - a) le disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012 relativamente alla documentazione tecnica da allegare alle istanze di cui decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151. La medesima documentazione tecnica deve includere le informazioni indicate nelle norme tecniche di cui al presente decreto;

Analisi del rischio di incendio



D.M. 7 agosto 2012

DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALL'ISTANZA DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI

La documentazione tecnica di prevenzione incendi attiene alle caratteristiche di sicurezza antincendio delle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi riportate nell'Allegato I del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n.151 e consente di accertare la loro rispondenza alle vigenti norme o, in mancanza, ai criteri generali di prevenzione incendi.

In particolare comprende:

- relazione tecnica;
- elaborati grafici.

A - DOCUMENTAZIONE RELATIVA AD ATTIVITA' NON REGOLATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO

A.1 RELAZIONE TECNICA

La relazione tecnica evidenzia l'osservanza dei criteri generali di sicurezza antincendio, tramite l'individuazione dei pericoli di incendio, la valutazione dei rischi connessi e la descrizione delle misure di prevenzione e protezione antincendio da attuare per ridurre i rischi.

A.1.1 Individuazione dei pericoli di incendio

La prima parte della relazione contiene l'indicazione di elementi che permettono di individuare i pericoli presenti nell'attività, quali ad esempio:

- destinazione d'uso (generale e particolare);
 - sostanze pericolose e loro modalità di stoccaggio;
 - carico di incendio nei vari compartimenti;
 - impianti di processo;
 - lavorazioni;
-

Analisi del rischio di incendio



D.M. 7 agosto 2012

- macchine, apparecchiature ed attrezzi;
- movimentazioni interne;
- impianti tecnologici di servizio;
- aree a rischio specifico.

A.1.2 Descrizione delle condizioni ambientali

La seconda parte della relazione contiene la descrizione delle condizioni ambientali nelle quali i pericoli sono inseriti, al fine di consentire la valutazione del rischio incendio connesso ai pericoli individuati, quali ad esempio:

- condizioni di accessibilità e viabilità;
- lay-out aziendale (distanziamenti, separazioni, isolamento);
- caratteristiche degli edifici (tipologia edilizia, geometria, volumetria, superfici, altezza, piani interrati, articolazione planovolumetrica, compartimentazione, ecc.);
- aerazione (ventilazione);
- affollamento degli ambienti, con particolare riferimento alla presenza di persone con ridotte od impedito capacità motorie o sensoriali;
- vie di esodo.

A.1.3 Valutazione qualitativa del rischio incendio

La terza parte della relazione contiene la valutazione qualitativa del livello di rischio incendio, l'indicazione degli obiettivi di sicurezza assunti e l'indicazione delle azioni messe in atto per perseguirli.

A.1.4 Compensazione del rischio incendio (strategia antincendio)

La quarta parte della relazione tecnica contiene la descrizione dei provvedimenti da adottare nei confronti dei pericoli di incendio, delle condizioni ambientali, e la descrizione delle misure preventive e protettive assunte, con particolare riguardo al comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali ed ai presidi antincendio, evidenziando le norme tecniche di prodotto e di impianto prese a riferimento...

G.3.1 *Definizione dei profili di rischio*



1. Al fine di identificare e descrivere il rischio di incendio dell'attività si definiscono le seguenti tipologie di *profilo di rischio*:

- **R_{vita}** : profilo di rischio relativo alla salvaguardia della *vita umana*;
- **R_{beni}** : profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei *beni economici*;
- **$R_{ambiente}$** : profilo di rischio relativo alla tutela dell'*ambiente*.

2. Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito *per ciascun compartimento* dell'attività

3. I profili di rischio R_{beni} e $R_{ambiente}$ sono attribuiti *per l'intera attività*

1. Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito per compartimento in relazione ai seguenti fattori:

- δ_{occ} : caratteristiche *prevalenti* degli occupanti che si trovano nel compartimento antincendio;
- δ_a : velocità caratteristica *prevalente* di crescita dell'incendio riferita al tempo t_a , in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

– Per “*prevalenti*” si intendono le caratteristiche rappresentative del rischio di incendio del compartimento in qualsiasi condizione d'esercizio. Ad esempio, la presenza nelle attività civili di limitate quantità di prodotti per la pulizia infiammabili adeguatamente stoccati non è considerata significativa.

2. Le tabelle G.3-1 e G.3-2 guidano il progettista nella selezione dei fattori δ_{occ} e δ_a ; gli esempi devono considerarsi indicativi e non esaustivi.

G.3.2 *Profilo di rischio* R_{vita}



δ_α	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio t_α [s]	Esempi
1	600 Lenta	Materiali poco combustibili distribuiti in modo discontinuo o inseriti in contenitori non combustibili
2	300 Media	Scatole di cartone impilate, pallets di legno, libri ordinati su scaffale, mobili in legno, automobili, materiali classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1)
3	150 Rapida	Materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco
4	75 Ultra-rapida	Liquidi infiammabili, materiali plastici cellulari o espansi, schiume combustibili

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

G.3.2 *Profilo di rischio* R_{vita}



Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio senza accesso pubblico, scuola, autorimessa privata, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, bar, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo
C [1]	Gli occupanti possono essere addormentati:	
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana
[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii		

Tabella G.3-1: *Caratteristiche prevalenti degli occupanti*

G.3.2 Profilo di rischio R_{vita}



Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_{α}			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

[1] Per raggiungere un valore ammesso, δ_{α} può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 4.
 [2] Quando nel testo si usa uno dei valori C1, C2, C3 la relativa indicazione è valida rispettivamente per Ci1, Ci2, Ci3 o Cii1, Cii2, Cii3 o Ciii1, Ciii2, Ciii3

Tabella G.3-4: Determinazione di R_{vita}

G.3.2 *Profilo di rischio* R_{vita}



- 3. Nel caso di *attività soggetta e senza valutazione del progetto*, devono essere *obbligatoriamente* impiegati almeno i valori di δ_a riportati in tabella G.3-3.

Attività soggetta	δ_a
66.1.A, 67.1.A, 68.1.A, 68.2.A, 69.1.A , 71.1.A, 75.1.A, 77.1.A	2
41.1.A	3

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



- 4. Il valore di δ_g può essere ridotto di un livello se l'attività è servita da *misure di controllo dell'incendio* (capitolo S.6) di livello di prestazione V.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Protezione di base
III	Protezione di base e protezione manuale
IV	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a porzioni dell'attività
V	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a tutta l'attività

Tabella S.6-1: Livelli di prestazione per il controllo o l'estinzione dell'incendio



- **G.3.2.2 Profili di rischio R_{vita} per alcune tipologie di destinazione d'uso**
- 1. In tabella G.3-5 si riporta un'indicazione, non esaustiva, sul **profilo di rischio R_{vita} per le tipologie di destinazione d'uso (*occupancy*) più comuni**. Qualora il progettista scelga **valori diversi** da quelli proposti, è tenuto a **indicare le motivazioni** della scelta nei documenti progettuali.

G.3.2 Profilo di rischio R_{vita}



Capitolo G.3

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, attività commerciale all'ingrosso	A2-A3
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

Tipologie di destinazione d'uso	R_{vita}
Ufficio aperto al pubblico, centro sportivo, sala conferenze aperta al pubblico, discoteca, museo, teatro, cinema, locale di trattenimento, area lettura di biblioteca, attività commerciale al dettaglio, attività espositiva, autosalone	B2-B3
Civile abitazione	Ci2-Ci3
Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti	Cii2-Cii3
Rifugio alpino	Ciii1-Ciii2
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. L'attribuzione del profilo di rischio R_{beni} è effettuata **per l'intera attività** in funzione del **carattere strategico** dell'opera da costruzione e dell'eventuale **valore storico, culturale, architettonico o artistico** della stessa e dei beni in essa contenuti.
- 2. Ai fini dell'applicazione del documento:
 - a. un'opera da costruzione si considera **vincolata** per arte o storia se essa stessa o i beni in essa contenuti sono tali a norma di legge;
 - b. un'opera da costruzione risulta **strategica** se è tale a norma di legge o in considerazione di pianificazioni di soccorso pubblico e difesa civile o su indicazione del responsabile dell'attività.

G.3.3 *Profilo di rischio* R_{beni}



- ◆ 3. La tabella G.3-6 guida il progettista nella determinazione del profilo di rischio R_{beni} .

		Opera vincolata	
		No	Si
Opera strategica	No	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Si	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$



- 1. Nelle attività ricomprese nell'ambito di applicazione del presente decreto, si valuta il profilo di rischio ambientale ($R_{ambiente}$) in caso di incendio secondo i criteri che seguono.
 - Per le attività individuate con il presente decreto rientranti nel campo di applicazione della **Direttiva "SEVESO"**, si applica la specifica normativa di riferimento.
- 2. **Il rischio ambientale**, se non diversamente indicato nel presente documento o determinato in esito a specifica valutazione del rischio, **può ritenersi mitigato** dall'applicazione di tutte le misure antincendio connesse ai **profili di rischio R_{vita} ed R_{beni}** , che consentono, in genere, di considerare **non significativo** tale rischio.
- 3. **Le operazioni di soccorso condotte dal Corpo nazionale dei Vigili del fuoco sono escluse dalla valutazione del rischio ambientale**

G.2.5.4.1 Applicazione di soluzioni conformi



- 1. Il progettista che fa ricorso alle *soluzioni conformi* **non è obbligato a fornire ulteriori valutazioni tecniche** per dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione*.
- 2. Le *soluzioni conformi* sono solo quelle proposte nei pertinenti paragrafi della sezione *Strategia antincendio*.

G.2.5.4.2 Applicazione di soluzioni alternative



- 1. Il progettista **può fare ricorso alle soluzioni alternative** proposte nei pertinenti paragrafi della sezione *Strategia antincendio*, laddove presenti, e **qualora non siano formulate può proporre specifiche soluzioni alternative** con le procedure di cui al punto successivo.
- 2. Il progettista che fa ricorso alle *soluzioni alternative* **è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato livello di prestazione**, impiegando uno dei *metodi di progettazione della sicurezza antincendio* ammessi per ciascuna misura antincendio tra quelli del paragrafo G.2.6.
- 3. Al fine di consentire la valutazione di tale dimostrazione da parte del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, **è ammesso l'impiego di soluzioni alternative solo nelle attività con valutazione del progetto.**

G.2.5.4.3 Applicazione di soluzioni in deroga



- 1. Se non possono essere efficacemente applicate **né le soluzioni conformi, né le soluzioni alternative**, il progettista può ricorrere al **procedimento di deroga** secondo le procedure previste dalla vigente normativa.
- 2. Il progettista che sceglie le **soluzioni in deroga** è tenuto a **dimostrare il raggiungimento dei pertinenti obiettivi di prevenzione incendi** di cui al paragrafo G.2.5, impiegando uno dei **metodi di progettazione della sicurezza antincendio** previsti al paragrafo G.2.7.
- 3. **Tutte le disposizioni** del documento, incluse le regole tecniche verticali, **possono diventare oggetto di procedimento di deroga.**



- 1. Devono essere applicate **tutte le misure antincendio della regola tecnica orizzontale (RTO)** attribuendo i livelli di prestazione secondo i criteri in esse definiti, fermo restando quanto indicato al successivo punto 3.
- 2. Devono essere applicate le **prescrizioni del capitolo V.1** in merito alle aree a rischio specifico e, ove pertinenti, le prescrizioni delle altre regole tecniche verticali.
 - *V.1 Aree a rischio specifico*
- 3. Nei paragrafi che seguono sono riportate le **indicazioni complementari o sostitutive delle soluzioni conformi** previste dai corrispondenti livelli di prestazione della RTO.

S.3 Compartimentazione



Sezione G Generalità

Sezione S Strategia antincendio

- S.1 Reazione al fuoco
- S.2 Resistenza al fuoco
- **S.3 Compartimentazione**
- S.4 Esodo
- S.5 Gestione della sicurezza antincendio
- S.6 Controllo dell'incendio
- S.7 Rivelazione e allarme
- S.8 Controllo fumi e calore
- S.9 Operatività antincendio
- S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Sezione V Regole tecniche verticali

Sezione M Metodi

Distanza di separazione

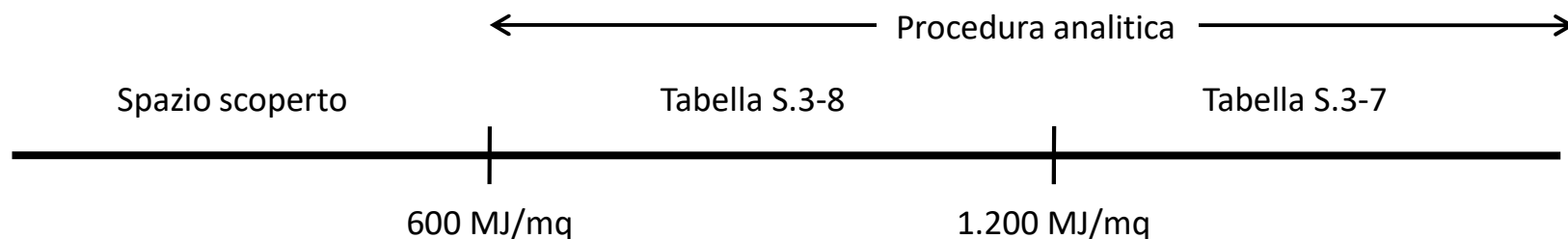


- **Distanza di separazione per limitare la propagazione dell'incendio**
 - L'interposizione della **distanza di separazione "d"** in spazio a cielo libero tra ambiti della stessa attività o tra attività diverse consente di limitare la propagazione dell'incendio.
 - Ai fini della definizione di una soluzione conforme per la presente misura antincendio, il progettista impiega la **procedura tabellare indicata al paragrafo S.3.11.2 oppure la procedura analitica** del paragrafo S.3.11.3 del Codice di prevenzione incendi, imponendo ad un **valore pari a $12,6 \text{ kW/m}^2$ la soglia E_{soglia} di irraggiamento termico dell'incendio sul bersaglio**. Tale soglia è considerata adeguatamente conservativa per limitare l'innesco di qualsiasi tipologia di materiale, in quanto **rappresenta il valore limite convenzionale entro il quale non avviene innesco del legno in aria stazionaria**.
-

Distanza di separazione



- Qualora il **carico d'incendio q_f nei compartimenti dell'attività sia inferiore a 600 MJ/m^2** , si considera soluzione conforme l'interposizione di uno **spazio scoperto** tra ambiti della stessa attività o tra attività diverse.
- Come soluzione alternativa, il progettista può impiegare la **procedura analitica** del paragrafo S.3.11.3, impiegando un valore E_{soglia} adeguato al bersaglio effettivamente esposto all'incendio.



Procedura analitica

paragrafo S.3.11.3



3. La distanza d_i misurata tra l' i -esima piastra radiante ed il bersaglio garantisce adeguata *separazione* se è verificata la seguente relazione:

$$F_{2-1} \cdot E_1 \cdot \varepsilon_f < E_{soglia} \quad \text{S.3-3}$$

con:

F_{2-1} fattore di vista

E_1 potenza termica radiante dovuta all'*incendio convenzionale* [kW/m²]

ε_f emissività della fiamma

E_{soglia} soglia di irraggiamento dell'incendio sul bersaglio [kW/m²]

4. Il *fattore di vista* F_{2-1} relativo a piastra radiante rettangolare e bersaglio posizionato sull'asse di simmetria normale alla piastra è calcolato secondo la seguente relazione:

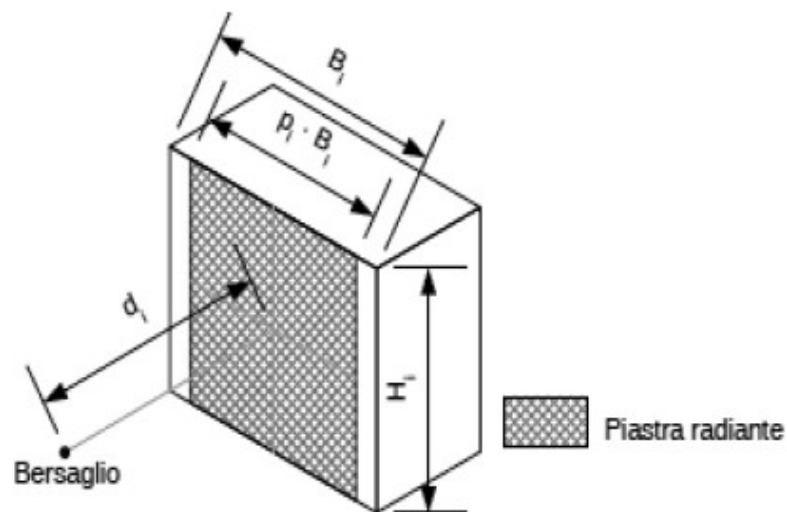
$$F_{2-1} = 2/\pi \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \arctan \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \arctan \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{S.3-4}$$

Supponendo che gli *elementi radianti* siano distribuiti verticalmente al centro della piastra radiante, si calcola:

$$X = \frac{B_i \cdot p_i}{2d_i}, Y = \frac{H_i}{2d_i} \quad \text{S.3-5}$$

con:

B_i	larghezza i-esima piastra radiante	[m]
H_i	altezza i-esima piastra radiante	[m]
p_i	percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante	
d_i	distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio	[m]



Procedura analitica

paragrafo S.3.11.3



5. La potenza termica radiante dell'incendio convenzionale E_1 è imposta come segue in funzione del carico di incendio specifico q_f del compartimento retrostante l' i -esima piastra radiante:

se $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$:

$$E_1 = \sigma \cdot T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (1000 + 273,16)^4 = 149 \text{ kW/m}^2 \quad \text{S.3-6}$$

se $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$:

$$E_1 = \sigma \cdot T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (800 + 273,16)^4 = 75 \text{ kW/m}^2 \quad \text{S.3-7}$$

6. L'emissività della fiamma ε_f è ricavata dalla seguente relazione:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3 \cdot d_f} \quad \text{S.3-8}$$

con:

d_f spessore della fiamma, pari a 2/3 dell'altezza del varco da cui esce la fiamma [m]

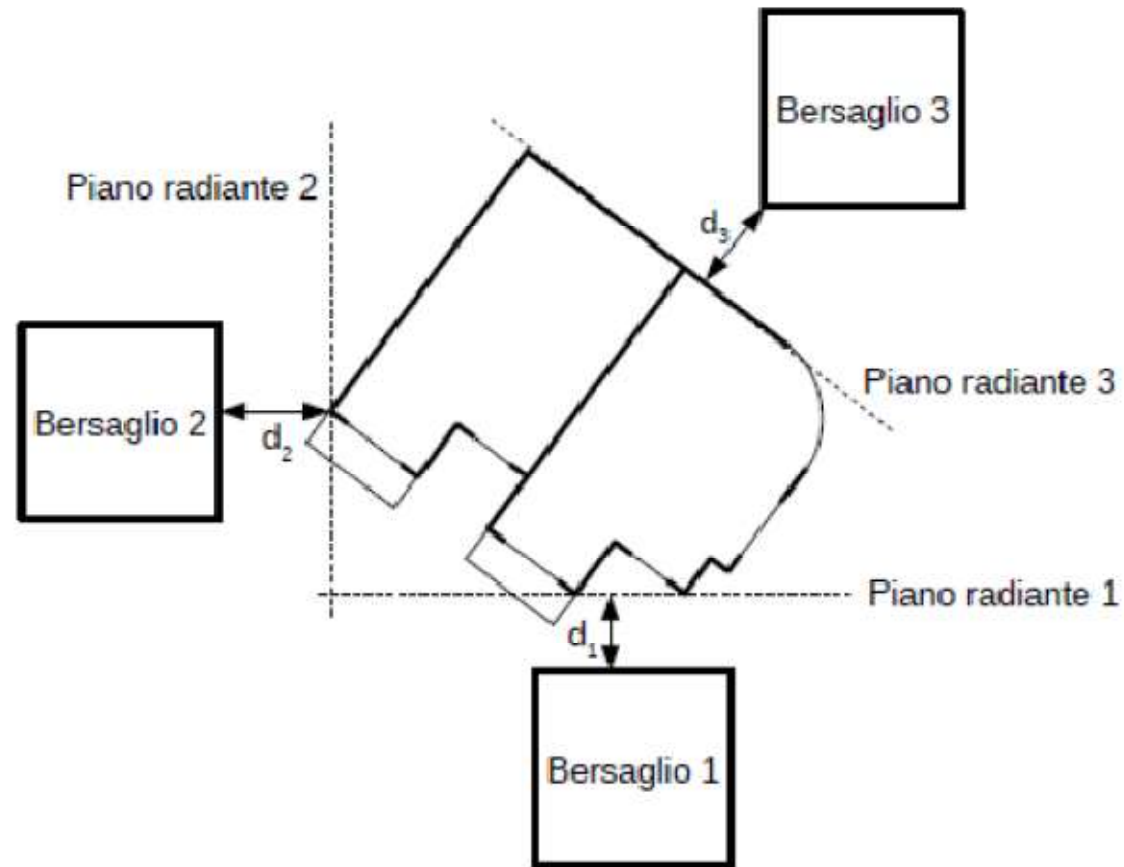
Nota: Si specifica che per ricavare i valori delle tabelle S.3-7 e S.3-8 riferite alla *procedura tabellare* si è posto d_f pari a 3 m.

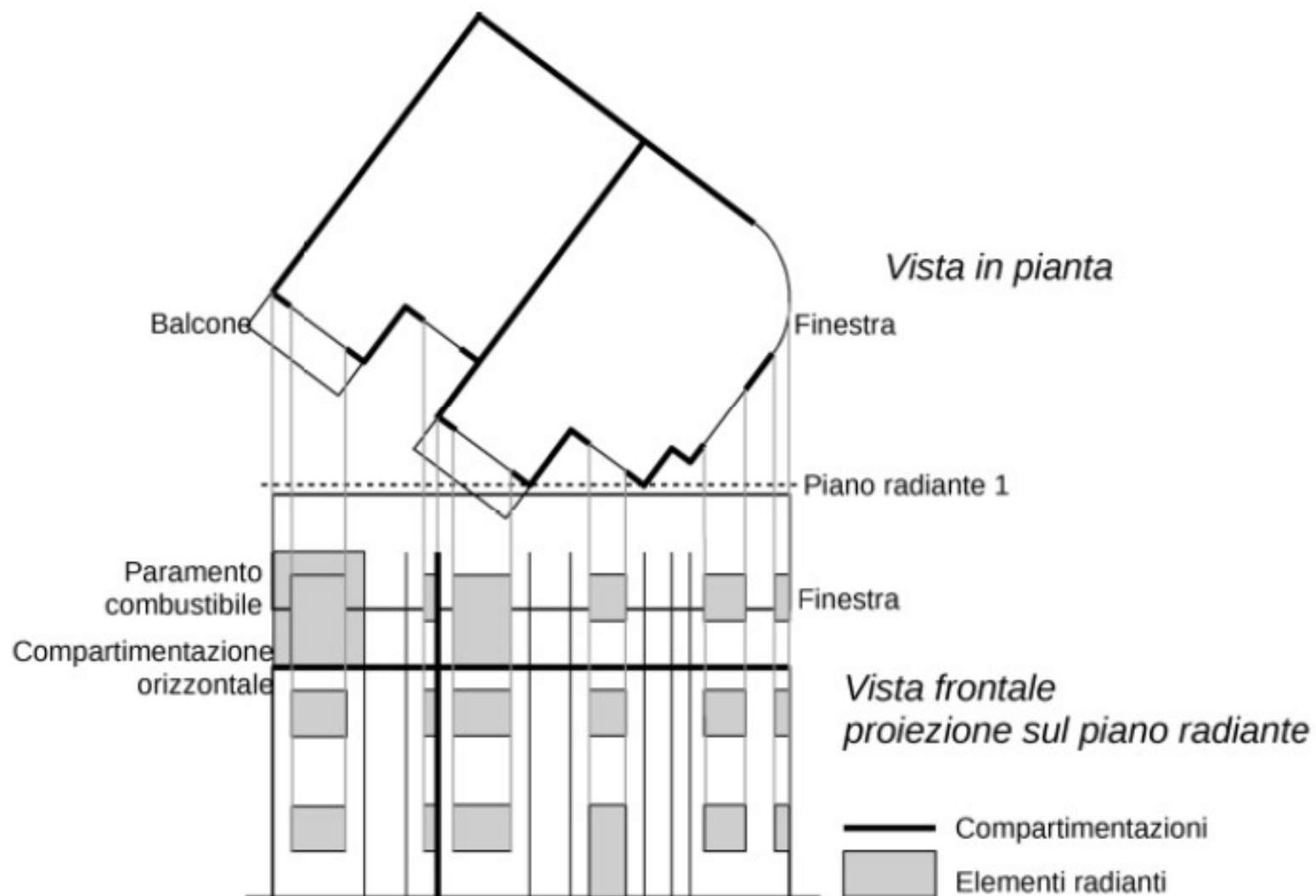
Determinazione della distanza di separazione



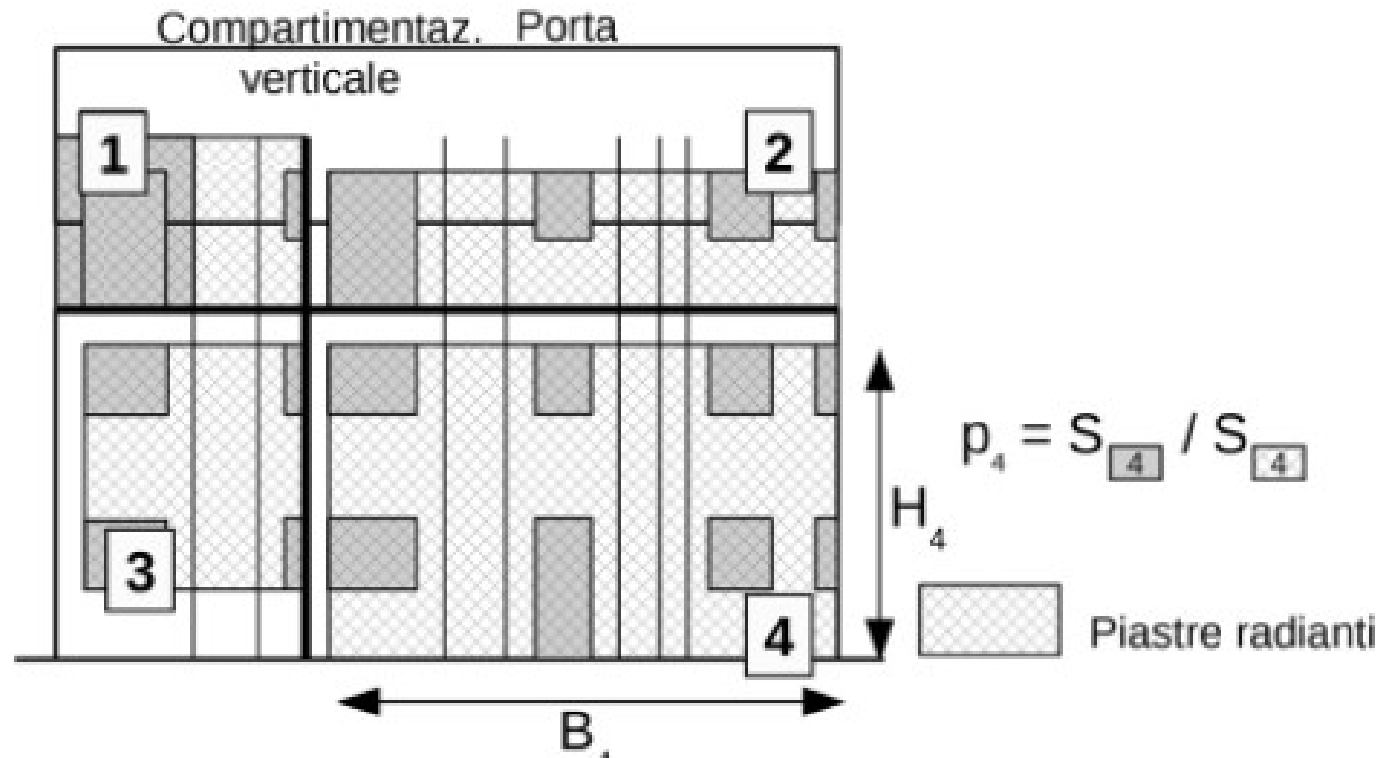
- Il Codice stabilisce un metodo per determinare la **distanza di separazione "d"** in spazio a cielo libero tra ambiti della stessa attività o tra attività diverse, che consente di limitare ad una soglia prefissata E_{soglia} l'irraggiamento termico dell'incendio sul bersaglio.
 - Gli **elementi radianti** sono definiti come le **aperture ed i rivestimenti della facciata** tramite i quali viene emesso verso l'esterno il **flusso di energia radiante dell'incendio**, ad esempio finestre, porte, rivestimenti di facciata combustibili, pannellature metalliche, vetrate e aperture in genere.
 - Il **piano radiante** è una delle **superfici convenzionali dell'edificio dalle quali sono valutate le distanze di separazione**. Il progettista individua, per ciascuna opera da costruzione, uno o più piani radianti rispetto ai quali determinare le distanze di separazione.
-

Determinazione della distanza di separazione





Distanza di separazione



Distanza di separazione



3. Per l'*i*-esima piastra radiante, la distanza di separazione d_i è calcolata con la seguente relazione:

$$d_i = \alpha_i p_i + \beta_i$$

S.3-2

con:

d_i distanza di separazione [m]

p_i percentuale di foratura per l'*i*-esima piastra radiante

α_i, β_i coefficienti ricavati alternativamente dalle tabelle S.3-7 o S.3-8 in relazione al carico di incendio specifico q_f nella porzione d'edificio retrostante l'*i*-esima piastra radiante ed alle dimensioni della piastra radiante B_i ed H_i .

Distanza di separazione



B _i [m]	H _i [m]																			
	3		6		9		12		15		18		21		24		27		30	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
3	2,5	1,0	4,0	0,9	5,0	0,7	5,7	0,6	6,2	0,5	6,5	0,4	6,8	0,4	7,0	0,3	7,1	0,3	7,2	0,3
6	3,2	1,6	5,2	1,8	6,8	1,7	8,1	1,5	9,2	1,4	10,1	1,2	10,9	1,1	11,5	1,0	12,0	0,9	12,5	0,8
9	3,5	2,1	6,0	2,5	8,0	2,6	9,6	2,5	11,0	2,4	12,3	2,2	13,4	2,1	14,4	1,9	15,3	1,7	16,0	1,6
12	3,7	2,6	6,6	3,1	8,8	3,3	10,7	3,3	12,4	3,3	13,9	3,2	15,2	3,0	16,5	2,9	17,6	2,7	18,6	2,6
15	3,7	2,9	7,0	3,6	9,5	3,9	11,6	4,1	13,4	4,1	15,1	4,1	16,6	4,0	18,1	3,9	19,4	3,7	20,6	3,6
18	3,7	3,3	7,3	4,1	10,0	4,5	12,3	4,8	14,3	4,9	16,1	4,9	17,8	4,9	19,4	4,8	20,9	4,7	22,3	4,5
21	3,6	3,6	7,5	4,5	10,4	5,0	12,9	5,4	15,1	5,6	17,0	5,7	18,9	5,7	20,6	5,7	22,2	5,6	23,7	5,5
24	3,5	3,9	7,6	4,9	10,7	5,5	13,4	6,0	15,7	6,2	17,8	6,4	19,8	6,5	21,6	6,5	23,3	6,5	24,9	6,4
27	3,3	4,1	7,6	5,3	11,0	6,0	13,8	6,5	16,3	6,8	18,5	7,0	20,6	7,2	22,5	7,3	24,3	7,3	26,0	7,2
30	3,2	4,4	7,7	5,6	11,2	6,4	14,2	7,0	16,8	7,4	19,1	7,7	21,3	7,9	23,3	8,0	25,2	8,0	27,0	8,1
40	2,6	5,1	7,5	6,7	11,6	7,8	15,0	8,5	18,0	9,1	20,8	9,5	23,3	9,9	25,6	10,2	27,8	10,4	29,8	10,5
50	2,2	5,6	7,0	7,7	11,5	8,9	15,4	9,9	18,8	10,6	21,9	11,2	24,7	11,7	27,3	12,1	29,7	12,4	32,0	12,7
60	1,8	6,1	6,5	8,5	11,3	10,0	15,5	11,1	19,3	12,0	22,6	12,7	25,7	13,3	28,6	13,8	31,2	14,2	33,8	14,6

Per valori di B_i e H_i intermedi a quelli riportati in tabella si approssima al valore immediatamente successivo. In alternativa può essere impiegata iterativamente la procedura analitica di cui al paragrafo S.3.11.3.

Tabella S.3-7: Coefficienti α e β per attività con carico di incendio specifico $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$

Distanza di separazione



B [m]	H [m]																			
	3		6		9		12		15		18		21		24		27		30	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
3	1,7	0,5	2,6	0,3	3,1	0,2	3,3	0,2	3,4	0,2	3,5	0,2	3,5	0,1	3,6	0,1	3,6	0,1	3,6	0,1
6	2,0	1,0	3,5	0,8	4,6	0,7	5,3	0,5	5,9	0,4	6,2	0,3	6,5	0,3	6,7	0,3	6,8	0,2	7,0	0,2
9	1,9	1,4	3,9	1,3	5,4	1,2	6,5	1,0	7,4	0,8	8,1	0,7	8,6	0,6	9,0	0,5	9,4	0,5	9,7	0,4
12	1,8	1,7	4,1	1,8	5,8	1,7	7,2	1,5	8,4	1,3	9,3	1,2	10,1	1,0	10,8	0,9	11,4	0,8	11,8	0,7
15	1,6	2,0	4,1	2,2	6,0	2,2	7,7	2,0	9,0	1,9	10,2	1,7	11,2	1,5	12,1	1,4	12,9	1,2	13,5	1,1
18	1,4	2,2	4,0	2,6	6,1	2,6	8,0	2,5	9,5	2,4	10,9	2,2	12,1	2,0	13,1	1,9	14,0	1,7	14,9	1,6
21	1,3	2,4	3,9	2,9	6,2	3,1	8,1	3,0	9,9	2,9	11,4	2,7	12,7	2,6	13,9	2,4	15,0	2,2	16,0	2,1
24	1,1	2,6	3,7	3,2	6,1	3,5	8,2	3,5	10,1	3,4	11,7	3,3	13,2	3,1	14,6	2,9	15,8	2,7	16,9	2,6
27	1,0	2,7	3,5	3,5	6,0	3,8	8,3	3,9	10,2	3,9	12,0	3,8	13,6	3,6	15,1	3,4	16,4	3,3	17,6	3,1
30	0,9	2,9	3,4	3,8	5,9	4,2	8,2	4,3	10,3	4,3	12,2	4,2	13,9	4,1	15,5	4,0	16,9	3,8	18,2	3,6
40	0,6	3,2	2,8	4,5	5,4	5,2	7,9	5,5	10,3	5,7	12,5	5,7	14,5	5,7	16,3	5,6	18,0	5,5	19,6	5,3
50	0,4	3,4	2,3	5,1	4,8	6,0	7,4	6,6	10,0	6,9	12,3	7,0	14,6	7,1	16,6	7,1	18,6	7,1	20,4	7,0
60	0,2	3,5	1,9	5,6	4,3	6,7	6,9	7,5	9,5	7,9	12,0	8,2	14,4	8,4	16,6	8,5	18,8	8,5	20,8	8,5

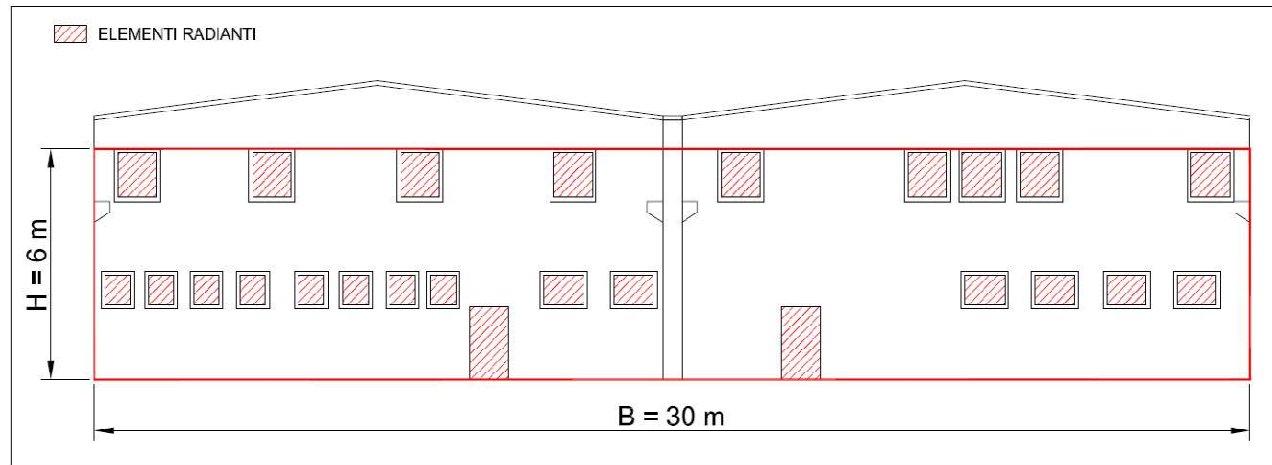
Per valori di B_i e H_i intermedi a quelli riportati in tabella si approssima al valore immediatamente successivo. In alternativa può essere impiegata iterativamente la procedura analitica di cui al paragrafo S.3.11.3.

Tabella S.3-8: Coefficienti α e β per attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$

Distanza di separazione



Esempio



La distanza di separazione d_i necessaria a limitare l'irraggiamento termico E a $12,6\text{ kW/m}^2$ è determinata con la seguente relazione:
con:

$$d_i = \alpha_i p_i + \beta_i \quad \text{S.3-2}$$

p percentuale di foratura della piastra radiante determinata come rapporto tra la superficie degli elementi radianti e la superficie della piastra radiante ($p = S_{\text{rad}} / S_{\text{pr}}$).

α e β coefficienti ricavati dalla tabella S.3.8 in funzione della dimensione della piastra radiante.

Distanza di separazione



Esempio

B [m]	H [m]																					
	3		6		9		12		15		18		21		24		27		30			
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β		
3	1,7	0,5	2,6	0,3	3,1	0,2	3,3	0,2	3,4	0,2	3,5	0,2	3,5	0,1	3,6	0,1	3,6	0,1	3,6	0,1	3,6	0,1
6	2,0	1,0	3,5	0,8	4,6	0,7	5,3	0,5	5,9	0,4	6,2	0,3	6,5	0,3	6,7	0,3	6,8	0,2	7,0	0,2	7,0	0,2
9	1,9	1,4	3,9	1,3	5,4	1,2	6,5	1,0	7,4	0,8	8,1	0,7	8,6	0,6	9,0	0,5	9,4	0,5	9,7	0,4	9,7	0,4
12	1,8	1,7	4,1	1,8	5,8	1,7	7,2	1,5	8,4	1,3	9,3	1,2	10,1	1,0	10,8	0,9	11,4	0,8	11,8	0,7	11,8	0,7
15	1,6	2,0	4,1	2,2	6,0	2,2	7,7	2,0	9,0	1,9	10,2	1,7	11,2	1,5	12,1	1,4	12,9	1,2	13,5	1,1	13,5	1,1
18	1,4	2,2	4,0	2,6	6,1	2,6	8,0	2,5	9,5	2,4	10,9	2,2	12,1	2,0	13,1	1,9	14,0	1,7	14,9	1,6	14,9	1,6
21	1,3	2,4	3,9	2,9	6,2	3,1	8,1	3,0	9,9	2,9	11,4	2,7	12,7	2,6	13,9	2,4	15,0	2,2	16,0	2,1	16,0	2,1
24	1,1	2,6	3,7	3,2	6,1	3,5	8,2	3,5	10,1	3,4	11,7	3,3	13,2	3,1	14,6	2,9	15,8	2,7	16,9	2,6	16,9	2,6
27	1,0	2,7	3,5	3,5	6,0	3,8	8,3	3,9	10,2	3,9	12,0	3,8	13,6	3,6	15,1	3,4	16,4	3,3	17,6	3,1	17,6	3,1
30	0,9	2,9	3,4	3,8	5,9	4,2	8,2	4,3	10,3	4,3	12,2	4,2	13,9	4,1	15,5	4,0	16,9	3,8	18,2	3,6	18,2	3,6
40	0,6	3,2	2,8	4,5	5,4	5,2	7,9	5,5	10,3	5,7	12,5	5,7	14,5	5,7	16,3	5,6	18,0	5,5	19,6	5,3	19,6	5,3
50	0,4	3,4	2,3	5,1	4,8	6,0	7,4	6,6	10,0	6,9	12,3	7,0	14,6	7,1	16,6	7,1	18,6	7,1	20,4	7,0	20,4	7,0
60	0,2	3,5	1,9	5,6	4,3	6,7	6,9	7,5	9,5	7,9	12,0	8,2	14,4	8,4	16,6	8,5	18,8	8,5	20,8	8,5	20,8	8,5

Per valori di B_i e H_i intermedi a quelli riportati in tabella si approssima al valore immediatamente successivo. In alternativa può essere impiegata iterativamente la procedura analitica di cui al paragrafo S.3.11.3.

Tabella S.3-8: Coefficienti α e β per attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$

Superficie piastra radiante: $S_{pr} = 180,0 \text{ m}^2$

Superficie elementi radianti: $S_{rad} = 23,2 \text{ m}^2$

Percentuale di foratura: $p = S_{rad} / S_{pr} = 0,13$ (si considera $p = 0,2$ in quanto è il valore minimo previsto dal paragrafo S.3.11)

Coefficiente $\alpha = 3,4$

Coefficiente $\beta = 3,8$

Si ottiene quindi una distanza di separazione d_1 pari a:

$$d_1 = 3,4 \times 0,2 + 3,8 = 4,48 \text{ m}$$

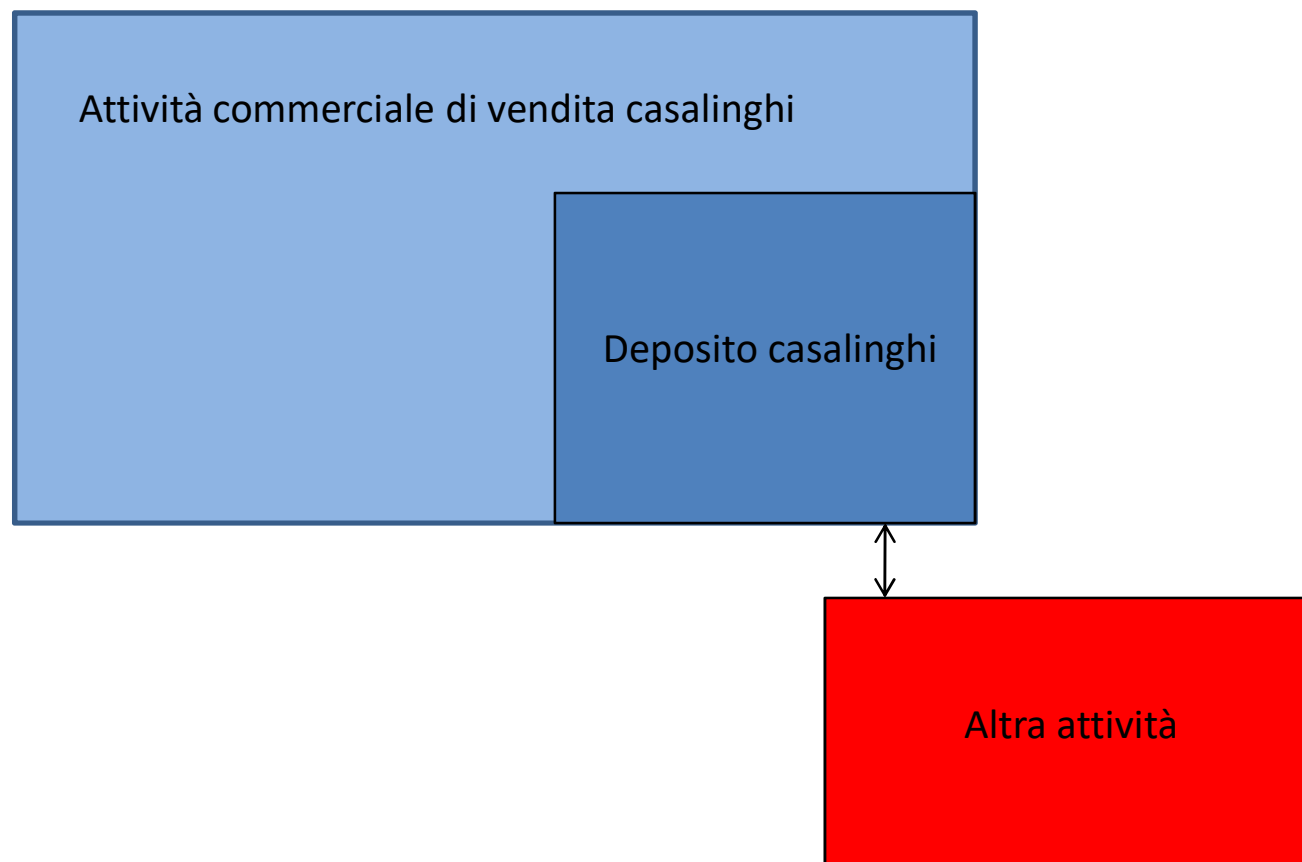
Applicazione pratica #1



Un imprenditore gestisce un'attività di vendita al pubblico di casalinghi in plastica con annesso magazzino. Il deposito di materie plastiche ha una superficie di 1.200 m², con un carico d'incendio specifico q_f pari a 1.400 MJ/m². La facciata esterna del deposito è situata ad una distanza di 2,50 m rispetto ad un fabbricato destinato ad altra attività produttiva. La parete esterna del deposito ha una base di lunghezza di 24 m ed un'altezza di 6 m, su cui sono realizzate aperture di dimensione complessiva di 47,5 m². Si richiede di valutare la congruenza della distanza di separazione, con i metodi del Codice di prevenzione incendi.

Si applica, come *soluzione conforme*, la procedura tabellare indicata al paragrafo S.3.11.2 del Codice. Si procede alla costruzione del *piano radiante* che corrisponde con l'intera facciata esterna del deposito.

La distanza di separazione



La distanza di separazione



- $S = B \times H = 24 \cdot 6 = 144 \text{ m}^2$ superficie del piano radiante
- $S_{\text{rad}} = 47,5 \text{ m}^2$ dimensione complessiva aperture
- $p = S_{\text{rad}} / S = 47,5 / 144 = 0,33$ percentuale di foratura

La distanza di separazione d è calcolata con la seguente relazione (S.3.11.2):

$$d = \alpha \cdot p + \beta$$

con:

- p percentuale di foratura
- α, β coefficienti ricavati alternativamente dalle tabelle S.3-7 o S.3-8, relative al carico di incendio specifico q_f e alle dimensioni B ed H della piastra radiante
- Si procede alla verifica per successivi tentativi.

La distanza di separazione



1° tentativo

Dati di ingresso:

- $q_f = 1.400 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 24 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$
- $p = 0,33$

Si utilizza la tabella S.3-7, relativa a $q_f > 1.200 \text{ MJ/m}^2$, e si ricava, dall'intersezione della riga B con la colonna H, la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 7,6$ $\beta = 4,9$

da cui

- $d = 7,6 \cdot 0,33 + 4,9 = 7,41 > 2,50 \text{ m}$

La verifica *non* è soddisfatta.

La distanza di separazione



2° tentativo

Si ipotizza la chiusura di parte delle aperture di facciata, ipotizzando una percentuale finale di foratura di 0,2 che corrisponde al valore minimo ammissibile. I dati sono:

- $q_f = 1.400 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 24 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$
- $p = 0,2$

Si utilizza la tabella S.3-7, relativa a $q_f > 1.200 \text{ MJ/m}^2$, e si ricava la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 7,6$ $\beta = 4,9$

da cui

- $d = 7,6 \cdot 0,2 + 4,9 = 6,42 > 2,50 \text{ m}$

La verifica non è soddisfatta.

La distanza di separazione



3° tentativo

Si ipotizza, in aggiunta alla riduzione delle aperture di facciata, la compartimentazione verticale del magazzino in due compartimenti uguali, in modo che la piastra radiante si riduca ad un rettangolo di lunghezza di 12 m ed altezza di 6 m. I dati sono:

- $q_f = 1.400 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 12 \text{ m}, H = 6 \text{ m}$
- $p = 0,2$

Si utilizza la tabella S.3-7, relativa a $q_f > 1.200 \text{ MJ/kg}$, e si ricava la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 6,6 \quad \beta = 3,1$

da cui

- $d = 6,6 \cdot 0,2 + 3,1 = 4,42 > 2,50 \text{ m}$

La verifica non è soddisfatta.

La distanza di separazione



4° tentativo

Si ipotizza, in aggiunta alla riduzione delle aperture e alla compartimentazione verticale del magazzino, una riduzione del carico di incendio specifico q_f ad un valore di 1.150 MJ/m^2 , in modo da utilizzare la tabella S.3-8. I dati sono:

- $q_f = 1.150 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 12 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$
- $p = 0,2$

Si utilizza la tabella S.3-8, relativa a $q_f < 1.200 \text{ MJ/kg}$, e si ricava la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 4,1$ $\beta = 1,8$

da cui

- $d = 4,1 \cdot 0,2 + 1,8 = 2,62 > 2,50 \text{ m}$

La verifica non è soddisfatta. L'imprenditore, in ogni caso, non avrebbe accettato questa soluzione poiché la riduzione delle materie prime in deposito comporterebbe una minore produttività dell'azienda, incompatibile con le sue esigenze commerciali.

La distanza di separazione



5° tentativo

Si applica il punto 5 del paragrafo S.3.11.2 che stabilisce che **qualora il compartimento sia dotato di misure di controllo dell'incendio (Capitolo S.6) di livello di prestazione IV o superiore, la relativa distanza di separazione d può essere dimezzata**. Si ipotizza quindi, in aggiunta alla riduzione delle aperture e alla compartimentazione verticale del magazzino, l'installazione di un impianto di spegnimento automatico a protezione del magazzino, lasciando inalterato il quantitativo di materiale in deposito. I dati sono:

- $q_f = 1.400 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 12 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$, $p = 0,2$
- livello di prestazione IV installazione di impianto di spegnimento automatico nel deposito materie prime

Si utilizza la tabella S.3-7, relativa a $q_f > 1.200 \text{ MJ/kg}$, e si ricava la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 6,6$ $\beta = 3,1$

da cui $d = 0,5 (6,6 \cdot 0,2 + 3,1) = 2,21 < 2,50 \text{ m}$

La verifica è soddisfatta.

La distanza di separazione



- **5° tentativo**

Data la differenza tra la distanza minima di separazione (2,21 m) e la distanza effettiva (2,50 m), si ricerca il valore ottimale della percentuale di foratura p_0 da realizzare, in modo da minimizzare le opere per la riduzione delle aperture del fabbricato.

Si applica la seguente equazione:

- $0,5 (6,6 \cdot p_0 + 3,1) = 2,50$

da cui si ottiene

- $p_0 = 0,29$

- $S_{\text{rad}} = S \cdot p_0 = 144 \cdot 0,29 = 41,76 \text{ m}^2$

La distanza di separazione



Verifica finale

Si assume che la superficie originaria delle aperture di $47,5 \text{ m}^2$ sia ridotta a $41,0 \text{ m}^2$ per l'intera facciata e, quindi, a $20,50 \text{ m}^2$ per ciascuna piastra radiante di dimensione $12 \times 6 \text{ m}^2$.

I dati sono:

- $q_f = 1.400 \text{ MJ/m}^2$
- $B = 12 \text{ m}$, $H = 6 \text{ m}$
- $S_{\text{rad}} = 20,50 \text{ m}^2$
- $p = S_{\text{rad}} / S = 20,50 / 72 = 0,28$
- livello di prestazione IV installazione di impianto di spegnimento automatico nel deposito materie prime

Si utilizza la tabella S.3-7, relativa a $q_f > 1.200 \text{ MJ/kg}$, e si ricava la seguente coppia di valori:

- $\alpha = 6,6$ $\beta = 3,1$

da cui $d = 0,5 (6,6 \cdot 0,28 + 3,1) = 2,47 < 2,50 \text{ m}$

La verifica è soddisfatta.

S.4 Esodo



Sezione G Generalità

Sezione S Strategia antincendio

- S.1 Reazione al fuoco
- S.2 Resistenza al fuoco
- S.3 Compartimentazione
- **S.4 Esodo**
- S.5 Gestione della sicurezza antincendio
- S.6 Controllo dell'incendio
- S.7 Rivelazione e allarme
- S.8 Controllo fumi e calore
- S.9 Operatività antincendio
- S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Sezione V Regole tecniche verticali

Sezione M Metodi

Massima lunghezza di esodo

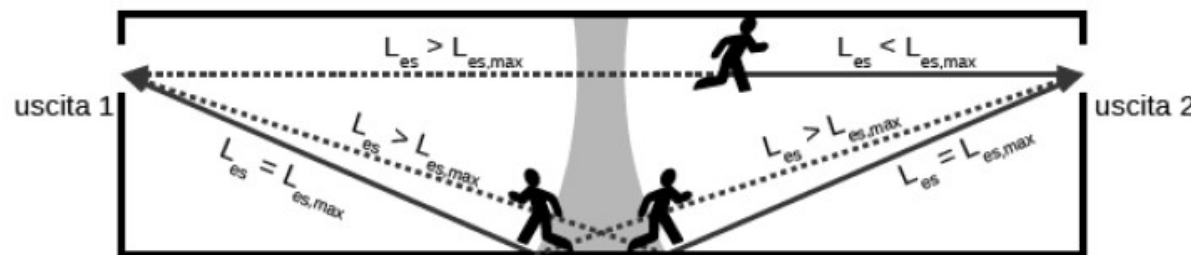


Illustrazione S.4-3: Verifica della lunghezza d'esodo (nell'area campita tutte le lunghezze d'esodo sono superiori al massimo consentito, la condizione non è rispettata)

R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]	R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]
A1	70	30	B1, E1	60	25
A2	60	25	B2, E2	50	20
A3	45	20	B3, E3	40	15
A4	30	15	C1	40	20
D1	30	15	C2	30	15
D2	20	10	C3	20	10

I valori delle massime lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a misure antincendio aggiuntive secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-10: Massime lunghezze d'esodo e di corridoio cieco di riferimento

Massima lunghezza di esodo

Misure aggiuntive



S.4.10

Misure antincendio aggiuntive

1. È possibile incrementare la massima *lunghezza d'esodo* di riferimento L_{es} della tabella S.4-10 come segue:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es} \quad \text{S.4-5}$$

con:

$L_{es,d}$ max lunghezza d'esodo [m]

δ_m fattore calcolato secondo comma 3

2. È possibile incrementare la massima *lunghezza di corridoio cieco* di riferimento L_{cc} della tabella S.4-10 come segue:

$$L_{cc,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{cc} + 30\% \cdot L_{cc,pr} + 60\% \cdot L_{cc,fu} \quad \text{S. 4-6}$$

con:

$L_{cc,d}$ max lunghezza corridoio cieco [m]

δ_m fattore calcolato secondo comma 3

$L_{cc,pr}$ lunghezza porzione di corridoio cieco in via d'esodo protetta [m]

$L_{cc,fu}$ lunghezza porzione di corridoio cieco in via d'esodo a prova di fumo o esterna [m]

Massima lunghezza di esodo



Misure aggiuntive

Misura antincendio aggiuntiva		$\delta_{m,i}$
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7) con livello di prestazione IV.		15%
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8) con livello di prestazione III.		20 %
Altezza media del locale servito dalla via d'esodo, h_m in metri [1]	≤ 3 m	0%
	> 3 m, ≤ 4 m	5%
	> 4 m, ≤ 5 m	10%
	> 5 m, ≤ 6 m	15%
	> 6 m, ≤ 7 m	18%
	> 7 m, ≤ 8 m	21%
	> 8 m, ≤ 9 m	24%
	> 9 m, ≤ 10 m	27%
	> 10 m	30%
[1] Qualora la via d'esodo serva più locali, si assume la minore tra le altezze medie		

Tabella S 4-15: Parametri per la definizione dei fattori $\delta_{m,i}$



Valutare la congruenza della lunghezza dei percorsi di esodo orizzontali di **un'attività di ufficio**, inserita nello stesso compartimento di un'attività commerciale di vendita aperta al pubblico, mettendo eventualmente in atto tutte le misure di strategia antincendio rese disponibili dal Codice di prevenzione incendi. I percorsi di esodo hanno una lunghezza di 63 m, un corridoio cieco ha una lunghezza di 40 m mentre l'altezza dei percorsi di uscita è di 3,10 m.

- Un'attività di ufficio, in area aperta al pubblico, ha un profilo di rischio R_{vita} pari a B2.
- Dalla tabella S.4-10 del Codice di prevenzione incendi, in corrispondenza del profilo di rischio R_{vita} pari a B2, si ottiene una lunghezza massima di esodo di 50 m ed una lunghezza massima del corridoio cieco di 20 m, che non sono rispettate per l'attività di ufficio in esame.
- E' possibile incrementare la massima lunghezza di esodo di riferimento L_{es} come segue:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es}$$

con:

$L_{es,d}$ massima lunghezza di esodo [m]

δ_m fattore calcolato secondo

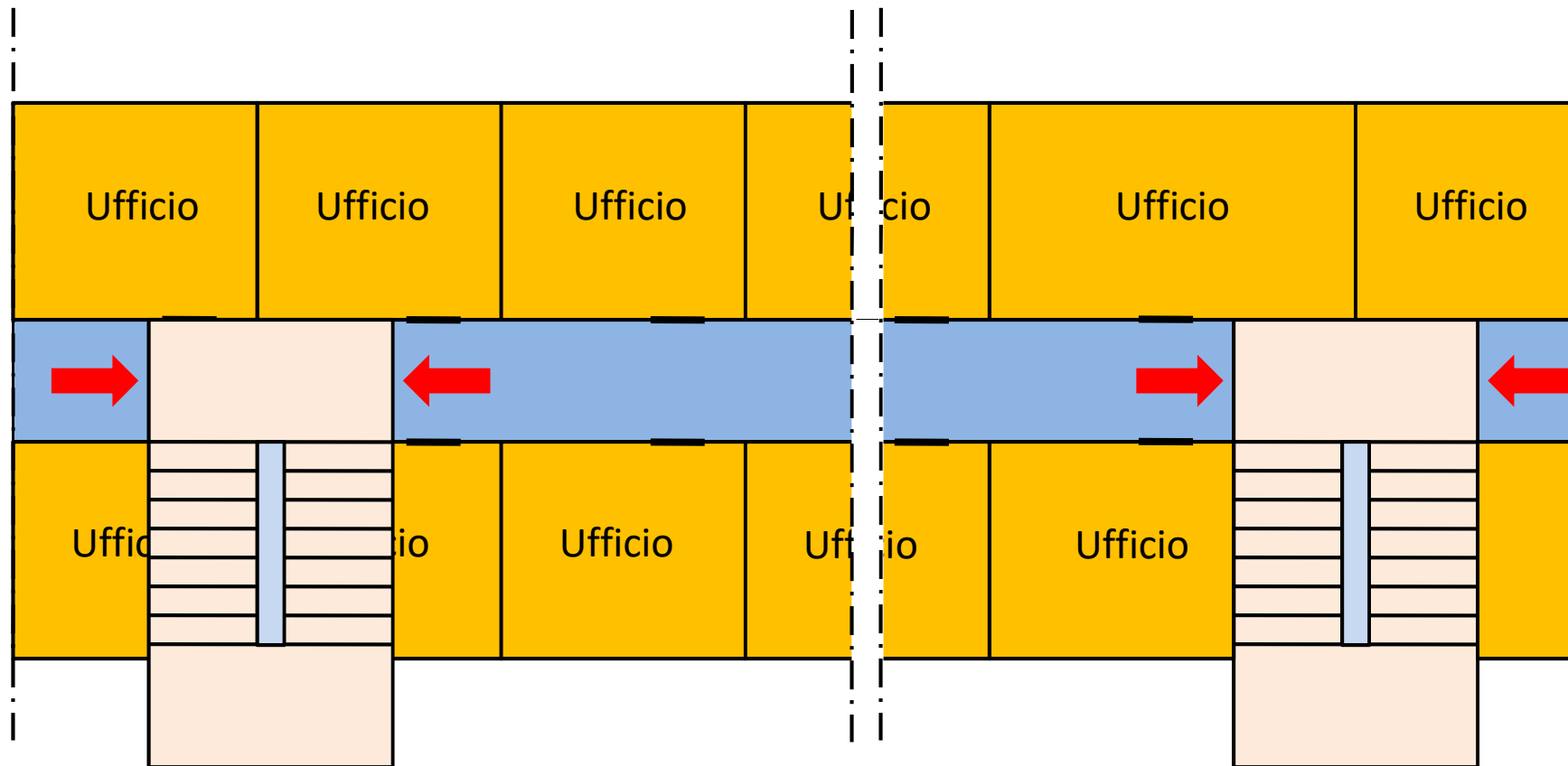
$$\delta_m = \sum_i \delta_{m,i}$$

dove $\delta_{m,i}$ è il fattore relativo alla singola misura antincendio aggiuntiva di cui alla tabella S.4-15.

Applicazione pratica #2



Attività commerciale



Esercizio pratico

S.4 Esodo



L'altezza del corridoio di esodo è di 3,10 m, pertanto $\delta_{m,i} = 5\%$ da cui

$$L_{es,d} = (1 + 0,05) \cdot 50 = 52,5 \text{ m}$$

Non essendo sufficiente, si prevede l'installazione di un sistema di rivelazione ed allarme incendio con livello di prestazione IV, pertanto $\delta_{m,i} = 15\%$ e $\delta_m = (5\% + 15\%) = 20\%$ da cui

$$L_{es,d} = (1 + 0,20) \cdot 50 = 60,0 \text{ m}$$

Le misure risultano ancora insufficienti, pertanto si prevede in aggiunta l'installazione di un sistema di controllo di fumi e calore con livello di prestazione III, pertanto $\delta_{m,i} = 20\%$ e $\delta_m = (5\% + 15\% + 20\%) = 40\%$. La normativa stabilisce tuttavia che δ_m non può superare il 36%, da cui:

$$L_{es,d} = (1 + 0,36) \cdot 50 = 68,0 \text{ m}$$

La verifica è soddisfatta.

S.4 Esodo



La massima *lunghezza di corridoio cieco* di riferimento L_{cc} può essere incrementata come segue:

$$L_{cc,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{cc} + 30\% \cdot L_{cc,pr} + 60\% \cdot L_{cc,fu}$$

con:

$L_{cc,d}$ massima lunghezza corridoio cieco [m]

δ_m fattore calcolato come sopra

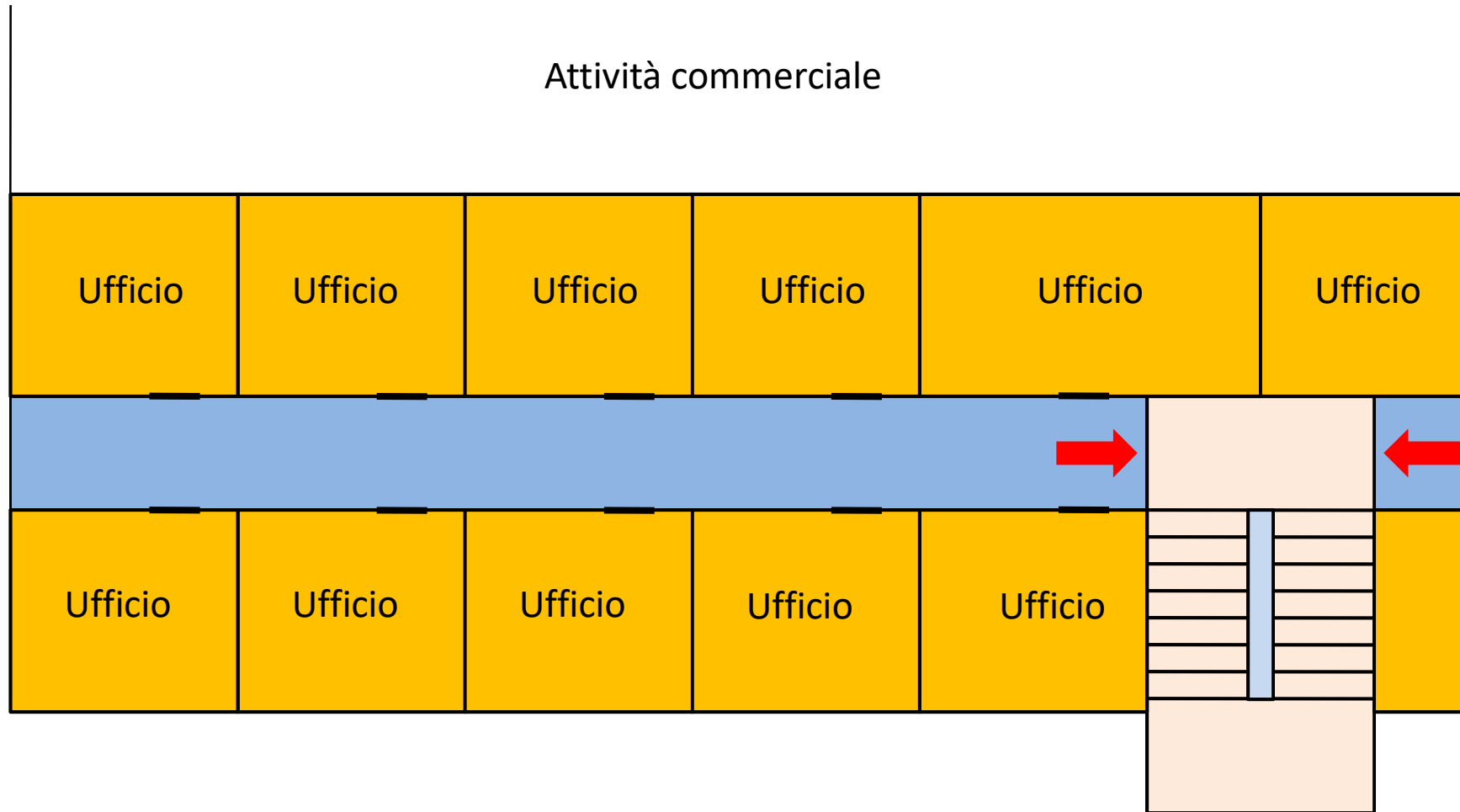
$L_{cc,pr}$ lunghezza porzione di corridoio cieco in via d'esodo protetta [m]

$L_{cc,fu}$ lunghezza porzione di corridoio cieco in via d'esodo a prova di fumo o esterna [m]

Applicazione pratica #2



Attività commerciale



Esercizio pratico

S.4 Esodo



Dall'applicazione della formula con il valore già noto $\delta_m = 36\%$ si ottiene:

$$L_{cc,d} = (1 + 0,36) \cdot 20 = 27,2 \text{ m}$$

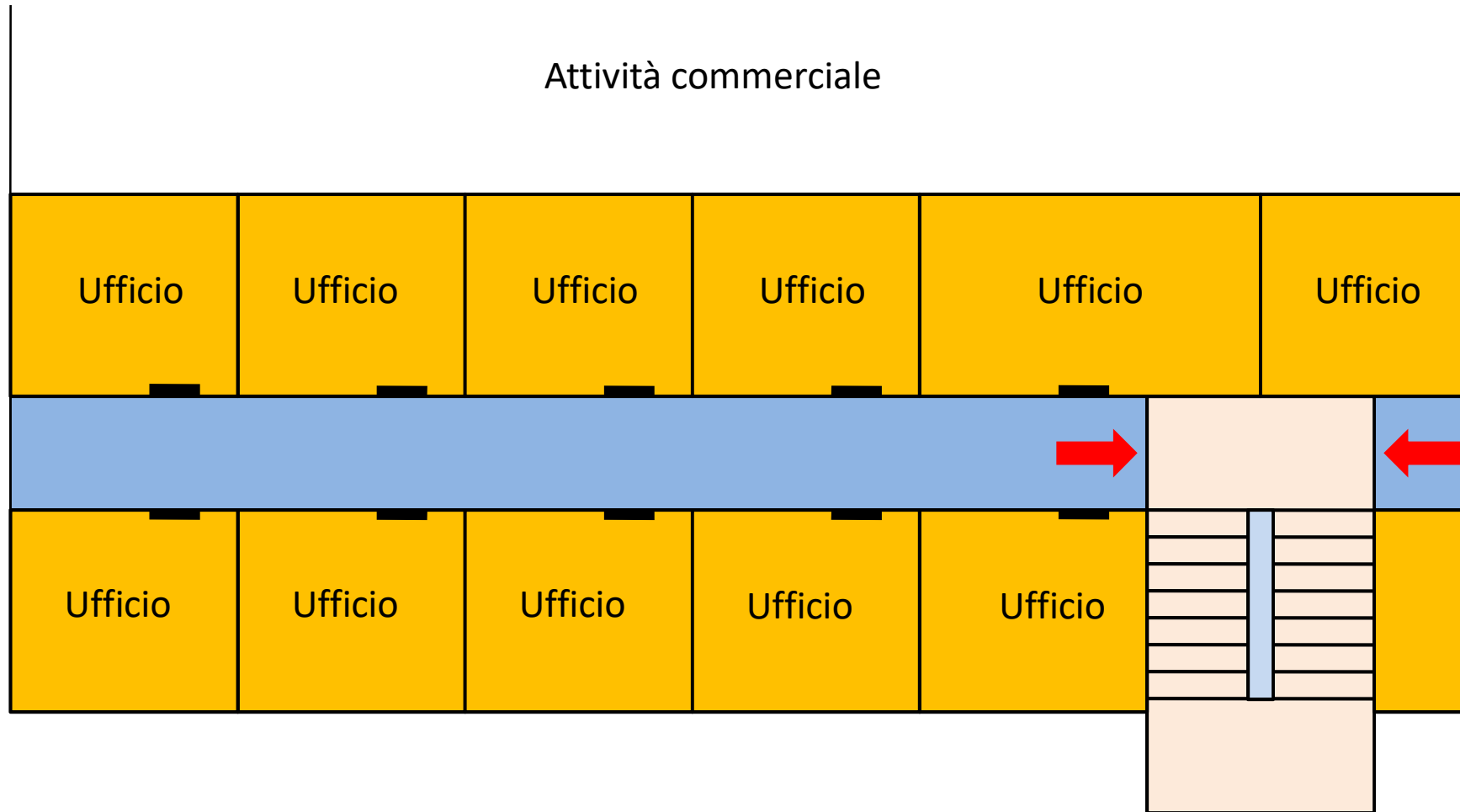
Si suppone di rendere protetto l'intero corridoio di esodo unidirezionale e si fa presente che la somma delle lunghezze $L_{cc,pr} + L_{cc,fu}$ da considerare nel calcolo non può superare 25 m, pertanto:

$$L_{cc,d} = (1 + 0,36) \cdot 20 + 0,30 \cdot 25 = 34,7 \text{ m}$$

Applicazione pratica #2



Attività commerciale



Esercizio pratico

S.4 Esodo

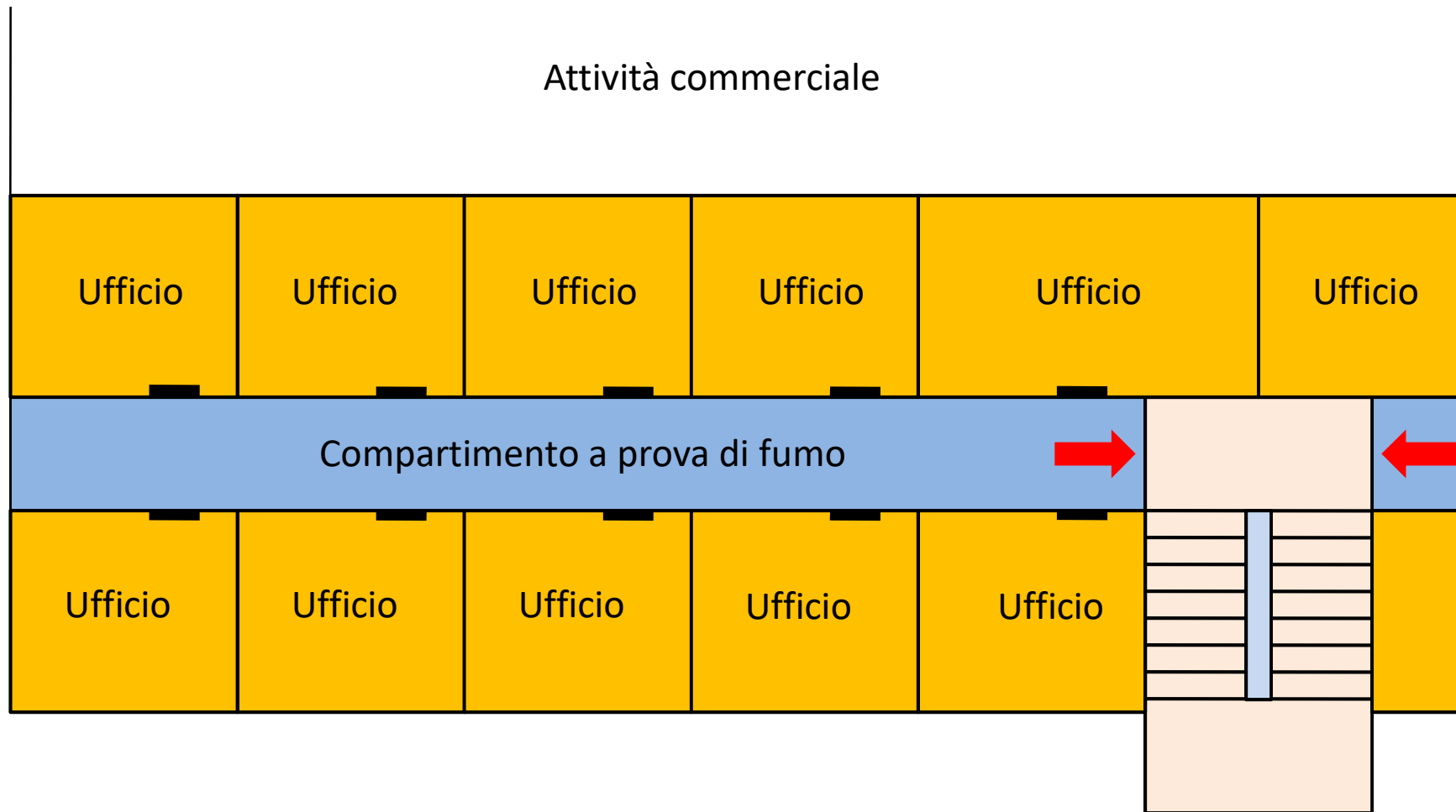


Non essendo tale misura sufficiente, si prevede di trasformare il corridoio di esodo unidirezionale in un compartimento a prova di fumo, da cui:

$$L_{cc,d} = (1 + 0,36) \cdot 20 + 0,60 \cdot 25 = 42,2 \text{ m}$$

La verifica è soddisfatta.

Applicazione pratica #2



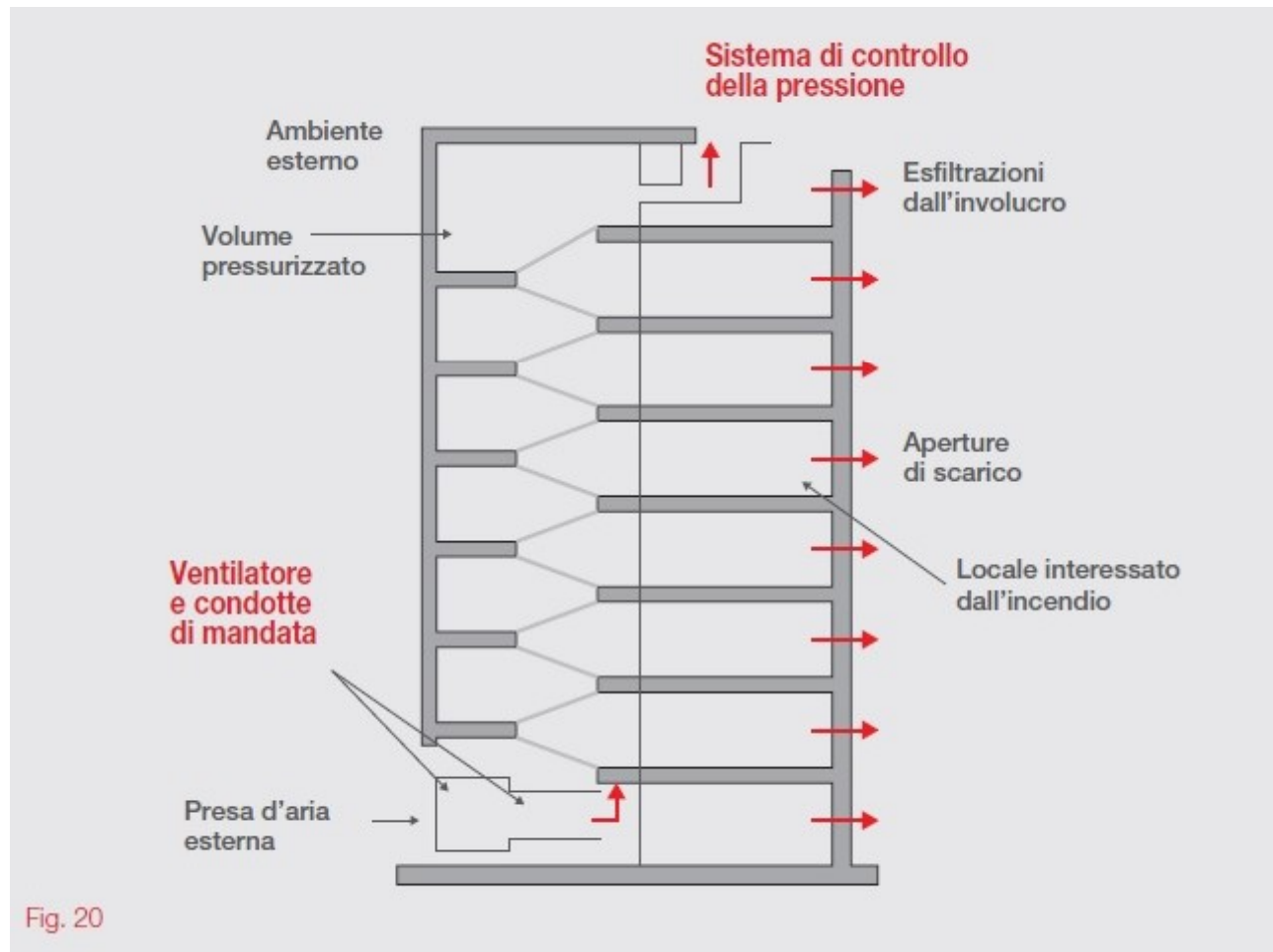
Esercizio pratico

Compartimento a prova di fumo

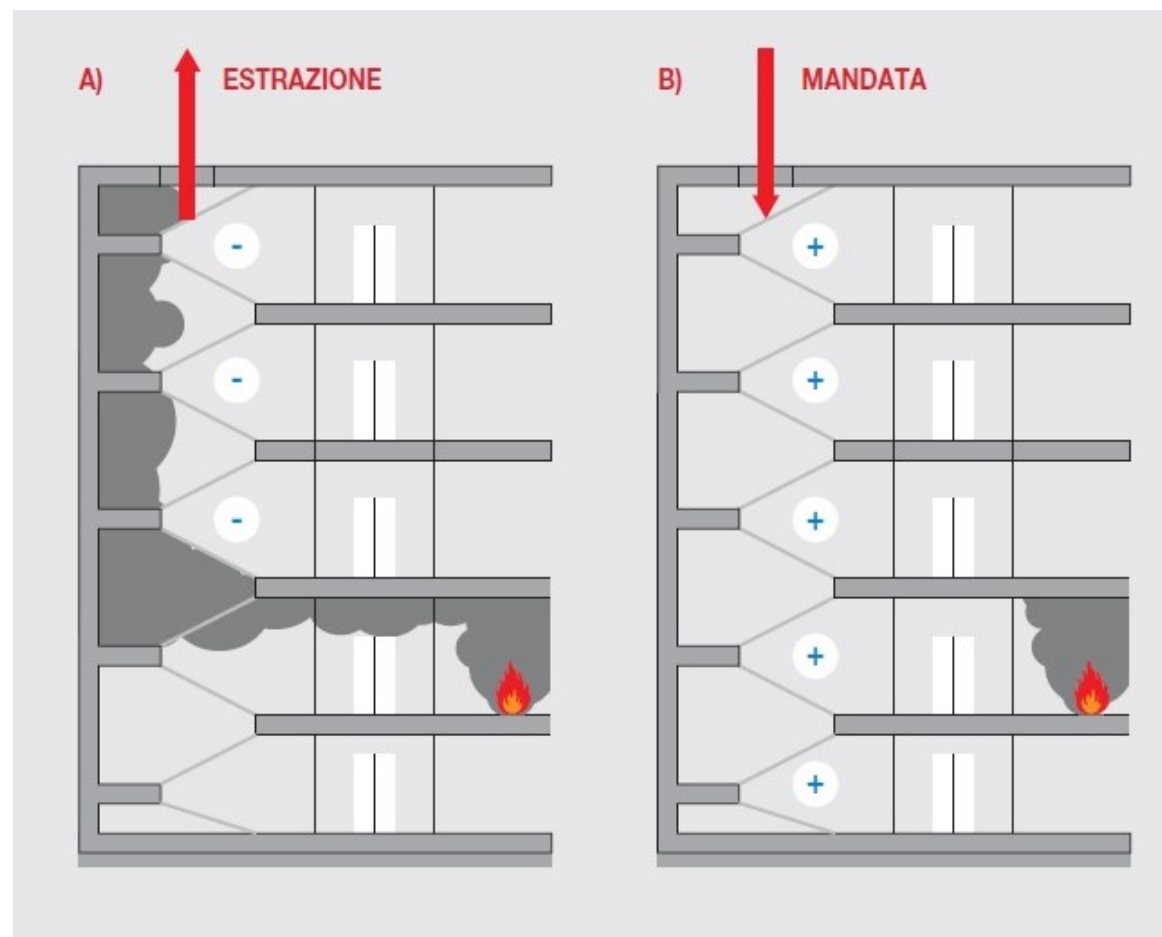


- **Compartimento a prova di fumo**
 - Il compartimento a prova di fumo **garantisce la protezione dall'ingresso di fumo** e deve essere realizzato, a tal fine, in modo da garantire una delle seguenti misure antincendio aggiuntive verso i compartimenti comunicanti dai quali:
 - a. **il compartimento è dotato di un sistema di pressione differenziale** progettato, installato e gestito secondo la regola dell'arte;
-

Sistema di pressione differenziale



Sistema di pressione differenziale



Compartimento a prova di fumo



- b. **i compartimenti comunicanti** da cui si intende garantire la protezione dall'ingresso di fumo **sono dotati di SEFC** che mantengono i fumi al di sopra dei varchi di comunicazione;
 - c. **il compartimento ed i compartimenti comunicanti sono dotati di SEFC** (Capitolo S.8);
 - d. il compartimento è separato mediante **spazio scoperto** rispetto ai compartimenti comunicanti;
 - e. il compartimento è **separato con filtro a prova di fumo** dai compartimenti comunicanti;
 - f. **il compartimento è separato con altri compartimenti a prova di fumo dai compartimenti comunicanti.**
-



Il compartimento 2 è a *prova di fumo* proveniente dai compartimenti 1 e 3.

I compartimenti 1 e 3 non sono a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 2.

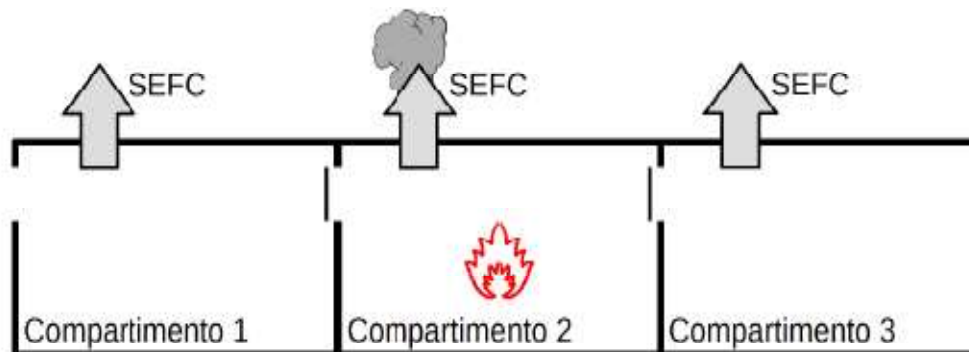
Il compartimento 1 è a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 3 e viceversa.



Il compartimento 2 è a *prova di fumo* proveniente dai compartimenti 1 e 3.

I compartimenti 1 e 3 non sono a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 2.

Il compartimento 1 è a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 3 e viceversa.



Tutti i compartimenti sono a *prova di fumo* proveniente dagli altri compartimenti.



Tutti i compartimenti sono a *prova di fumo* proveniente dagli altri compartimenti.

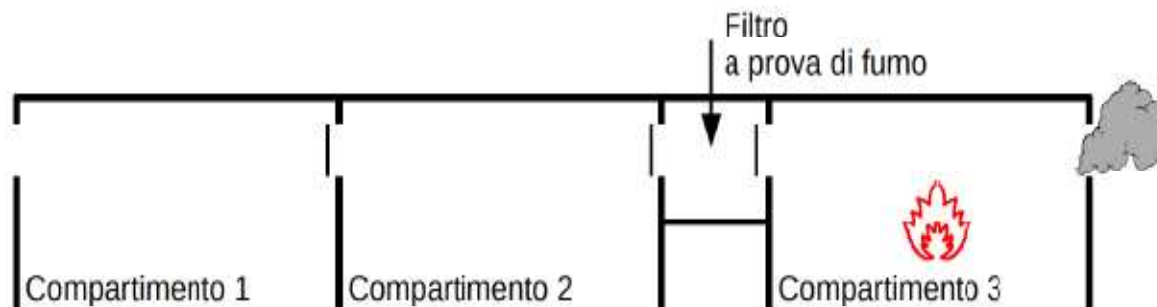


I compartimenti 1 e 2 sono a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 3 e viceversa.

Il compartimento 1 non è a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 2 e viceversa.



Tutti i compartimenti sono a *prova di fumo* proveniente dagli altri compartimenti.



I compartimenti 1 e 2 sono a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 3 e viceversa.

Il compartimento 1 non è a *prova di fumo* proveniente dal compartimento 2 e viceversa.

Compartimenti pressurizzati



- I **compartimenti pressurizzati** costituiscono una delle principali novità introdotte dal Codice di prevenzione incendi nel panorama normativo italiano della sicurezza antincendio che, sebbene molto diffusi all'estero, fino ad oggi sono stati presi in considerazione dalle disposizioni di prevenzione incendi emanate per le varie attività a rischio di incendio limitatamente alla realizzazione dei filtri a prova di fumo.
 - I compartimenti pressurizzati rientrano fra i compartimenti a prova di fumo, trattati nel paragrafo 2.3 del capitolo IX.
 - Lo standard di riferimento per i *sistemi di pressione differenziale* è la norma UNI EN 12101-6, entrata in vigore nel 2015, che detta i requisiti sulla progettazione, i metodi di calcolo, l'installazione e le prove dei sistemi volti a limitare la diffusione del fumo mediante differenziali di pressione.
- UNI EN 12101-6 - Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 6: Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – Kit – settembre 2015

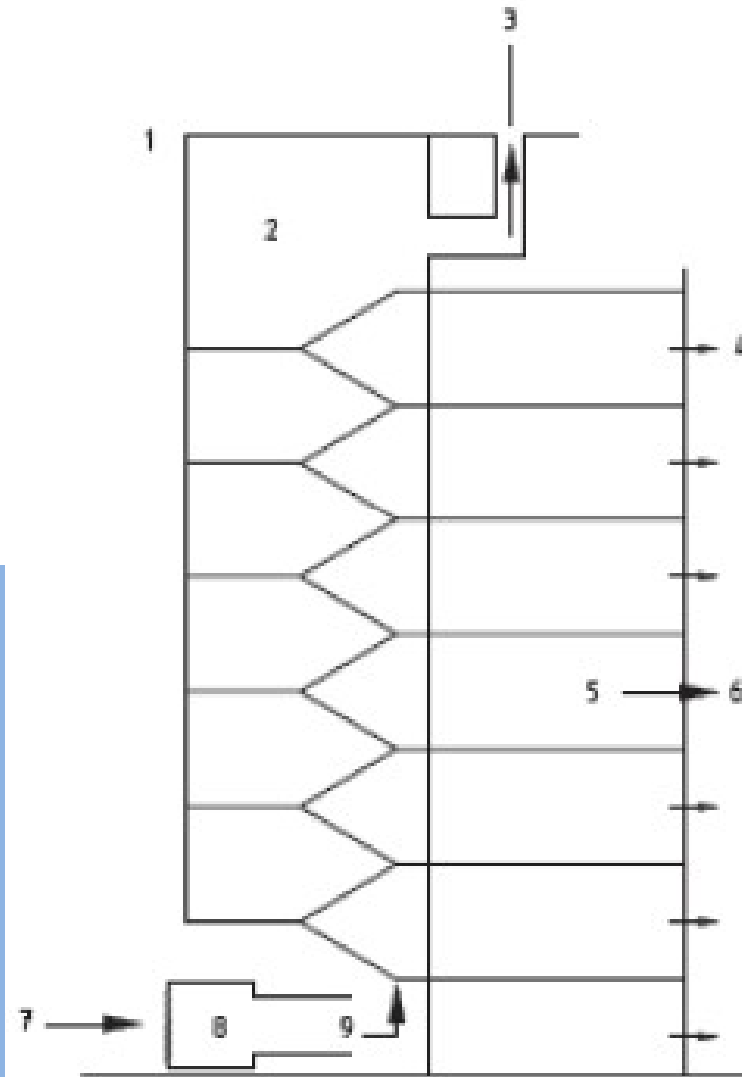
Compartimenti pressurizzati



1. Esterno
2. Ambiente pressurizzato
3. Scarico di sovrappressione
4. Perdite verso l'esterno
5. Area dell'incendio
6. Aperture di scarico dei fumi
7. Ingresso di aria esterna
8. Impianto di pressurizzazione
9. Sistema di condotte di ventilazione

I sistemi di pressione differenziale possono essere ottenuti con due metodi:

- pressurizzazione e mantenimento di una pressione positiva all'interno degli spazi protetti;
- depressurizzazione e rimozione di gas caldi dalla zona dell'incendio mantenuta ad una pressione inferiore rispetto agli ambienti esterni allo spazio protetto.



Esempio di sistema di pressurizzazione e depressurizzazione

Compartimenti pressurizzati



- Il controllo del fumo mediante l'utilizzo di differenziali di pressione, che è limitato agli spazi chiusi adiacenti ai locali in cui si verifica l'incendio, generalmente richiede bassi tassi di ventilazione, la conoscenza dei percorsi che l'aria e il fumo seguiranno per allontanarsi dal fabbricato ma anche il controllo delle zone di prelievo dell'aria fresca introdotta in un edificio mediante la pressurizzazione.
 - I sistemi differenziali di pressione progettati con la norma UNI EN 12101-6 forniscono uno strumento per migliorare il livello di sicurezza antincendio all'interno di un edificio e, per ogni progetto, deve essere valutata l'appropriatezza del sistema nel contesto della strategia generale di progettazione delle vie di esodo, dei sistemi antincendio e delle misure di protezione presenti all'interno dell'edificio.
-

Compartimenti pressurizzati



- Le classi del sistema sono individuate nella seguente tabella, in funzione dell'obiettivo da raggiungere:

Classe del sistema	Campo di applicazione
classe A	Vie di esodo, in caso di protezione sul posto
classe B	Vie di esodo e operazioni di lotta antincendio
classe C	Vie di esodo, in caso di esodo simultaneo
classe D	Vie di esodo, rischio durante il sonno
classe E	Vie di esodo, in caso di esodo per fasi
classe F	Sistemi di vie di esodo e sistemi di lotta antincendio

Compartimenti pressurizzati



I sistemi differenziali di pressione perseguono gli obiettivi di garantire:

- la sicurezza per la vita, assicurando condizioni sostenibili per la vita in spazi protetti che possono essere utilizzati dagli occupanti dell'edificio;
 - la creazione di percorsi dedicati, per consentire che le operazioni antincendio procedano in modo efficiente e che le vie di accesso protette siano mantenute essenzialmente prive di fumo in modo che il luogo dell'incendio possa essere raggiunto senza l'uso di autorespiratori;
 - la protezione della proprietà, evitando che la diffusione del fumo danneggi aree sensibili, apparecchiature di valore, centri elaborazione dei dati e altri elementi particolarmente sensibili all'incendio.
-

Compartimenti pressurizzati



Il sistema differenziale di pressione sarà attivato da un impianto di rivelazione e segnalazione automatica di incendio ma può anche essere azionato da un comando manuale, secondo la pianificazione di emergenza, ed eseguirà in successione una serie di operazioni:

- l'apertura delle serrande motorizzate per l'ingresso di aria dall'esterno;
 - l'apertura delle serrande dei filtri a prova di fumo, dei corridoi protetti e dei compartimenti pressurizzati situati al piano ove si è verificato l'incendio;
 - l'apertura, secondo la strategia antincendio, delle serrande dei piani superiori ed inferiori, contigui al piano ove si verifica l'incendio;
 - l'avvio degli impianti di pressurizzazione;
 - l'aumento della portata di aria di immissione, qualora un pressostato differenziale rilevi un'eventuale caduta di pressione dovuta, ad esempio, all'apertura di una porta.
-



Grazie per la partecipazione

Email: claudio.giacalone@vigilfuoco.it

Twitter: ClaudGiacalone

Telegram: Prevenzione Incendi

LinkedIn: Claudio Giacalone

