

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

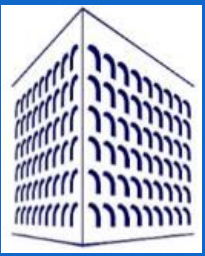
Corso base di Specializzazione in Prevenzione Incendi di cui all'art. 4 del D.M. 05/08/2011

Applicazione RTO ad un caso pratico

Predisposizione di un progetto antincendio con soluzioni alternative

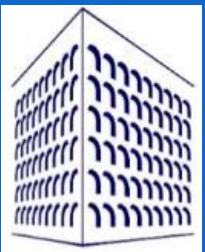
Ing. Enzo Santagati

31/05/2023



Indice degli argomenti:

- **Metodi di progettazione della sicurezza antincendio**
- **Soluzioni progettuali alternative**
- **Ingegneria della sicurezza antincendio**
- **Norme cogenti applicabili**
- **Descrizione del progetto**
- **Classificazione dell'attività**
- **Strategia antincendio**
- **Progettazione della sicurezza antincendio prestazionale**



Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Individuazione delle soluzioni progettuali

- a. *soluzioni conformi*;
- b. *soluzioni alternative*;
- c. *soluzioni in deroga*.

Applicazione di soluzioni conformi

Il progettista che fa ricorso alle *soluzioni conformi* non è tenuto a fornire ulteriori valutazioni tecniche per dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione*.

Applicazione di soluzioni alternative

Il progettista può fare ricorso alle *soluzioni alternative* proposte nei pertinenti paragrafi della sezione *Strategia antincendio* e delle *regole tecniche verticali*, oppure può proporre specifiche *soluzioni alternative* con i metodi di cui al punto successivo.

Applicazione di soluzioni in deroga

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.

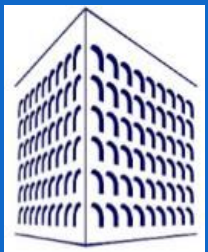


Strategia antincendio

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	<u>Il progettista applica norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio. Tale applicazione, fatti salvi gli obblighi connessi all'impiego di prodotti soggetti a normativa comunitaria di armonizzazione e alla regolamentazione nazionale, deve essere 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.</u>
Soluzioni progettuali che prevedono l'impiego di prodotti o tecnologie di tipo innovativo	<u>L'impiego di prodotti o tecnologie di tipo innovativo, frutto della evoluzione tecnologica, è consentito in tutti i casi in cui l'idoneità all'impiego possa essere attestata dal professionista antincendio, in sede di verifica ed analisi sulla base di una valutazione del rischio connessa all'impiego dei medesimi prodotti o tecnologie, supportata da pertinenti certificazioni di prova riferite a:</u> <ul style="list-style-type: none">• norme o specifiche di prova nazionali;• norme o specifiche di prova internazionali;• specifiche di prova adottate da laboratori a tale fine autorizzati.
Ingegneria della sicurezza antincendio	<u>Il professionista antincendio applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati in particolare nei capitoli M.1, M.2 e M.3 oppure in base a principi tecnico-scientifici riconosciuti a livello nazionale o internazionale.</u>
Prove sperimentali	<u>Il professionista antincendio esegue prove sperimentali in scala reale o in scala adeguatamente rappresentativa, finalizzata a riprodurre ed analizzare dal vero i fenomeni (es. chimico-fisici e termodinamici, esodo degli occupanti, ...) che caratterizzano la problematica oggetto di valutazione avente influenza sugli obiettivi di prevenzione incendi.</u> <p>Le prove sperimentali sono condotte secondo protocolli standardizzati oppure condivisi con la Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.</p> <p>Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività.</p> <p>Le prove devono essere opportunamente documentate. In particolare i rapporti di prova dovranno definire in modo dettagliato le ipotesi di prova ed i limiti d'utilizzo dei risultati. Tali rapporti di prova, ivi compresi filmati o altri dati monitorati durante la prova, sono messi a disposizione del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.</p>

Tabella G.2-1: Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

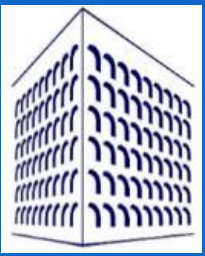


Soluzioni progettuali alternative

Il progettista può fare ricorso alle *soluzioni alternative* proposte nei paragrafi della sezione *Strategia antincendio* e delle *regole tecniche verticali*.

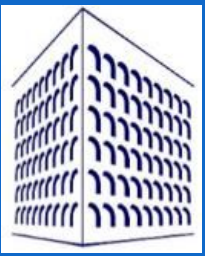
Il progettista che fa ricorso alle *soluzioni alternative* è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione*, impiegando uno dei *metodi di progettazione della sicurezza antincendio* ammessi per ciascuna misura antincendio tra quelli indicati nella precedente tabella G.2-1.

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*.

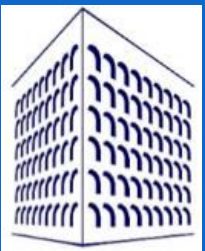


Ingegneria della sicurezza antincendio

Ingegneria della sicurezza antincendio (metodo prestazionale, *fire safety engineering*, FSE): applicazione di principi ingegneristici, di regole e di giudizi esperti basati sulla valutazione scientifica del fenomeno della combustione, degli effetti dell'incendio e del comportamento umano, finalizzati alla tutela della vita umana, alla protezione dei beni e dell'ambiente, alla quantificazione dei rischi di incendio e dei relativi effetti ed alla valutazione analitica delle misure antincendio ottimali, necessarie a limitare entro livelli prestabiliti le conseguenze dell'incendio, secondo le indicazioni dei capitoli M.1. – M.2. – M.3.



Presentazione di un esempio pratico con soluzioni alternative attuate



Descrizione del progetto (Att. n. 71/C Uffici)

Trattasi di un'attività inserita all'interno di un edificio pluripiano di altezza antincendio superiore a 24 m e inferiore ai 32 m realizzato con struttura portante mista in muratura e solai con travi in ferro e laterizio ed è costituito da un piano seminterrato e sei piani fuori terra.

L'edificio in cui è inserita l'attività nasce nei primi decenni del '900 ed ha una forte carattere storico architettonico che ne vincolano sia gli esterni che parte degli interni, condizionando in alcuni casi le tipologie di intervento di adeguamento.

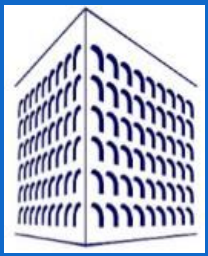
Tutti i piani dell'attività sono messi in collegamento tra loro mediante scale e ascensori di tipo protetto, ad uso esclusivo.

La superficie complessiva degli uffici è di circa 17.000 mq suddivisa in compartimenti costituiti da ogni singolo piano della superficie di 2.500 mq circa.



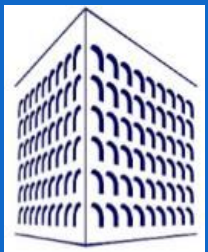


Piano tipo



Norme cogenti applicabili

1. Il DM 22/02/2006 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività uffici con oltre 300 persone
2. Il D.M. 03/08/2015 e s.m.i. con particolare riguardo al capitolo - **V.4: attività uffici** (ultimo aggiornamento V.4 con D.M. 24/11/2021 – ultimo testo coordinato disponibile su www.vigilfuoco.it del 02/01/2022).



Norme cogenti applicabili

PERCHÉ SCEGLIERE IL “NUOVO CODICE”?

1. Motivazioni di natura economica

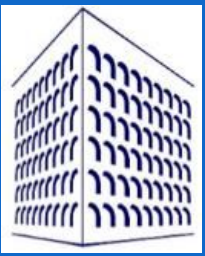
- a) Soluzioni imposte dal DM 22/02/2006 sono più onerose

2. Motivazioni di natura tecnica

- a) Impossibilità di ottemperare alle prescrizioni di cui al DM 22/02/2006 per vincoli di natura strutturale, organizzativa e/o di conservazione del bene
- b) Utilizzo di soluzioni alternative al posto delle istanze di deroga (qualora possibile):

Soluzione alternativa (alternative solution):

- ✓ *soluzione progettuale alternative alle soluzioni conformi. Il professionista antincendio è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato livello di prestazione impiegando uno dei metodi di progettazione della sicurezza antincendio ammessi.*
- ✓ *È ammesso l'impiego di soluzioni alternative solo nelle attività con valutazione del progetto.*



D.M. 03/08/2015 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

V.4.1 Campo di applicazione

1. La presente regola tecnica verticale reca disposizioni di prevenzione incendi riguardanti attività di ufficio con oltre 300 occupanti.

N.B.

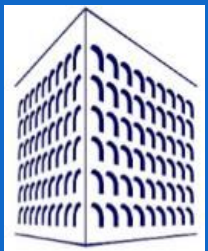
Regola tecnica verticale (RTV): regola tecnica di prevenzione incendi applicabile ad una specifica attività o ad ambiti di essa, con specifiche indicazioni, **complementari o sostitutive** di quelle previste nella regola tecnica orizzontale (RTO).

QUINDI

Si progetta leggendo il testo coordinato dell'allegato I del DM 03/08/2015

Codice di prevenzione incendi

Edizione in vigore dal 2 gennaio 2022



D.M. 03/08/2015 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

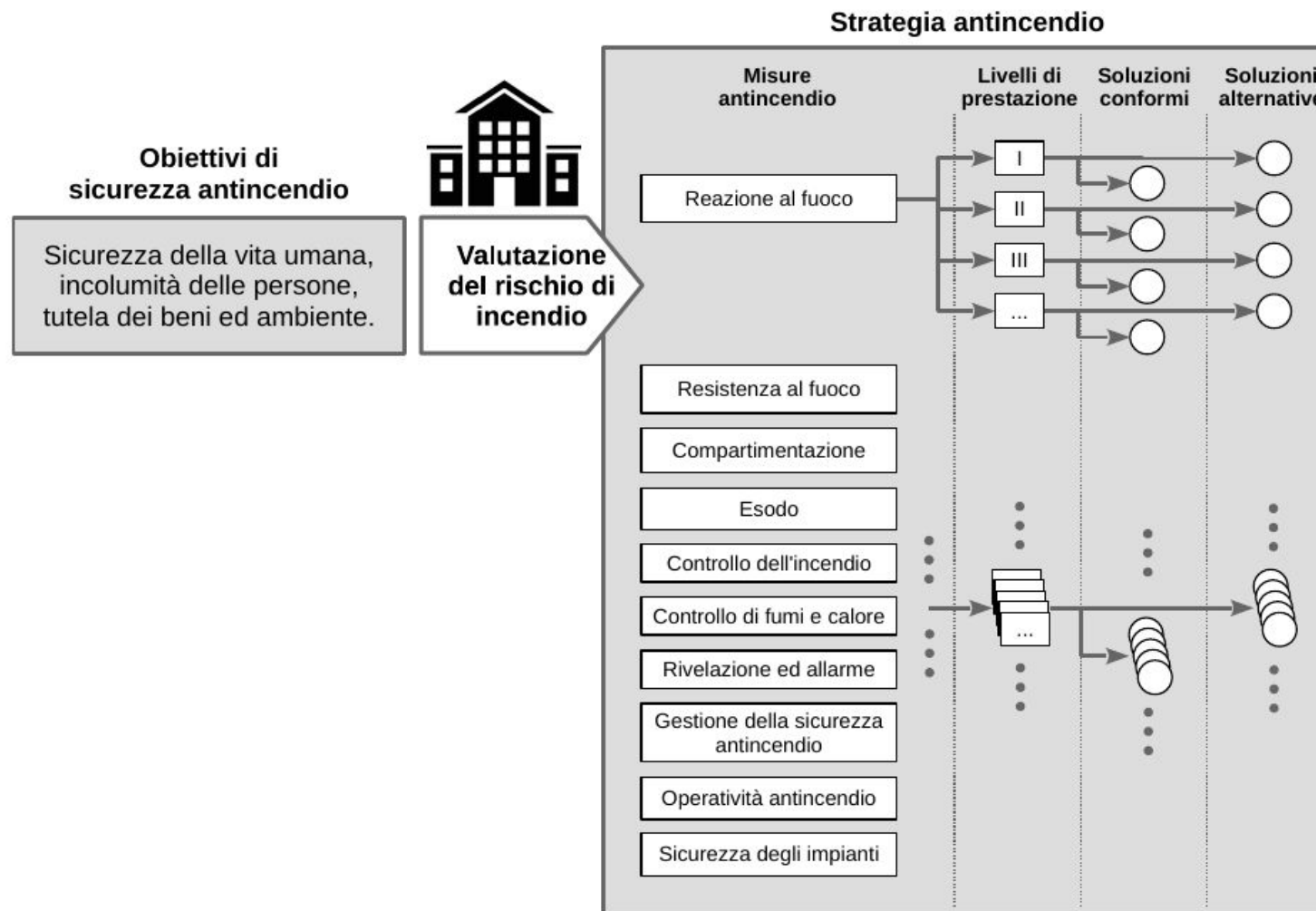
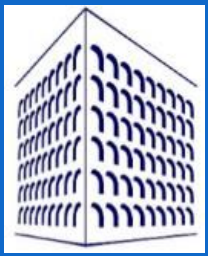


Illustrazione G.2-1: Schematizzazione della metodologia generale



DM 03/08/2005 e s.m.i.

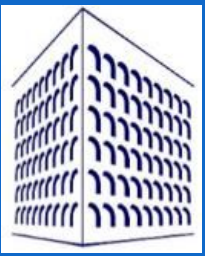
V4
RTV – Uffici

Il primo passo è quello di definire il

profilo di rischio dell'attività

I. Aspetti specifici dell'attività – vedi la RTV

II. Aspetti generali – vedi la RTO



DM 03/08/2005 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

V.4.2 Classificazioni

Profilo di rischio : Aspetti specifici dell'attività

Ai fini antincendio, gli uffici sono classificati come segue:

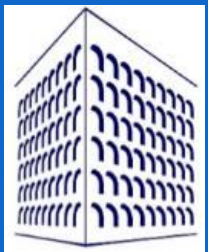
- a) in relazione al numero degli occupanti: **OC** : $n > 800$ occupanti;
- b) in relazione alla massima quota dei piani: **HC** : $24\text{ m} < h \leq 32\text{ m}$;

Le aree dell'attività presenti sono classificate come segue:

- TA** : aree dedicate agli uffici e spazi comuni;
- TM** : archivi di superficie $> 25\text{ mq}$ e di carico di incendio specifico $q_f > 600\text{ MJ/m}^2$;

Non sono presenti ulteriori aree quali a titolo di esempio:

- TO** : locali con affollamento > 150 persone;
- TK** : locali con carico di incendio specifico $q_f > 1200\text{ MJ/m}^2$.



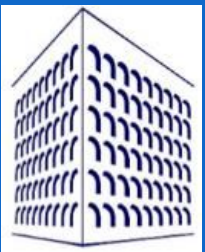
DM 03/08/2005 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

V.4.3 - Valutazione del rischio d'incendio

La progettazione prestazionale procede con la valutazione preventiva del rischio d'incendio mediante:

- a. individuazione dei pericoli d'incendio;
- b. descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti;
- c. determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio;
- d. individuazione dei beni esposti al rischio d'incendio;
- e. valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente;
- f. individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi.

N.B. Qualora siano disponibili pertinenti regole tecniche verticali, la valutazione del rischio d'incendio da parte del progettista è limitata agli aspetti peculiari della specifica attività trattata.



DM 03/08/2005 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

V.4.3 - Valutazione del rischio d'incendio

Valutato preventivamente il rischio d'incendio si possono attribuire i profili di rischio specifici per l'attività secondo il capitolo

G.3 – Profili di rischio

A - CARATTERISTICHE DEGLI OCCUPANTI

Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio: Ufficio non aperto al pubblico

$\delta\alpha$ – VELOCITA' DI CRESCITA DELL'INCENDIO = 2

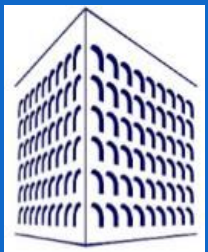
$t\alpha$ 300 s media - Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.

Tipologie di destinazione d'uso	Rvita
Ufficio non aperto al pubblico, sala mensa, aula scolastica, sala riunioni aziendale, archivio, deposito librario, attività commerciale all'ingrosso	A2-A3

Si tratta di in edificio realizzato nel 1910 con particolare valore architettonico

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

Il profilo di rischio $R_{ambiente}$ attribuito all'intera attività = **non significativo**



DM 03/08/2015 e s.m.i. V4 RTV – Uffici

Sintesi dei risultati ottenuti (Capitoli V.4.2 e V.4.3)

I. Aspetti specifici della tipologia di attività – RTV

Dimensione **OC**

Altezza **HC**

Aree previste

TA - locali destinati agli uffici e a spazi comuni

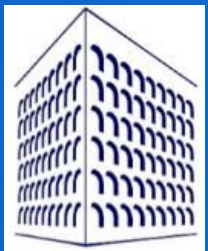
TM - archivi

I. Aspetti generali - RTO

Rvita **A2**

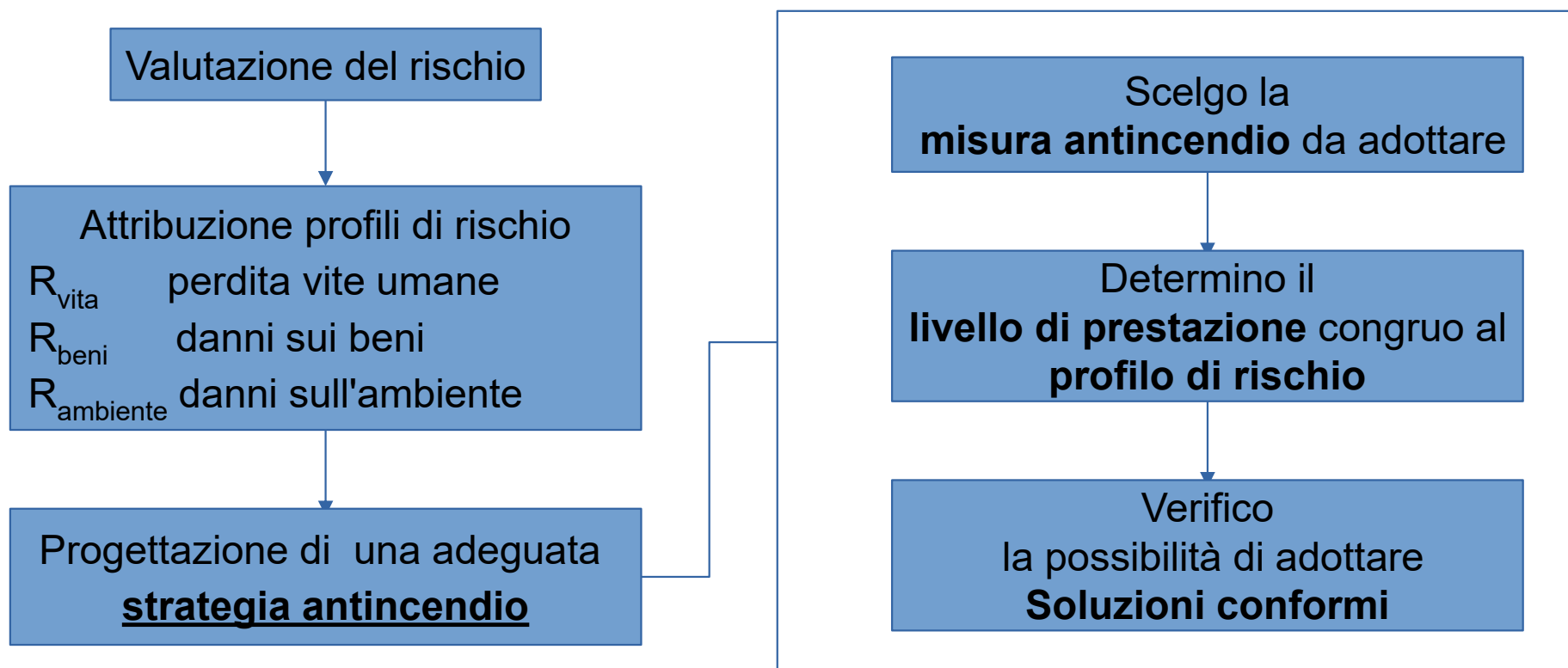
Rbeni **2**

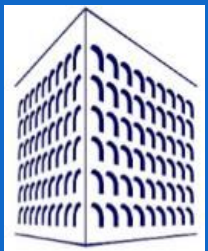
Rambiente **non significativo**



Strategia antincendio

Definito il **profilo di rischio dell'attività** si sviluppa la **strategia antincendio**:

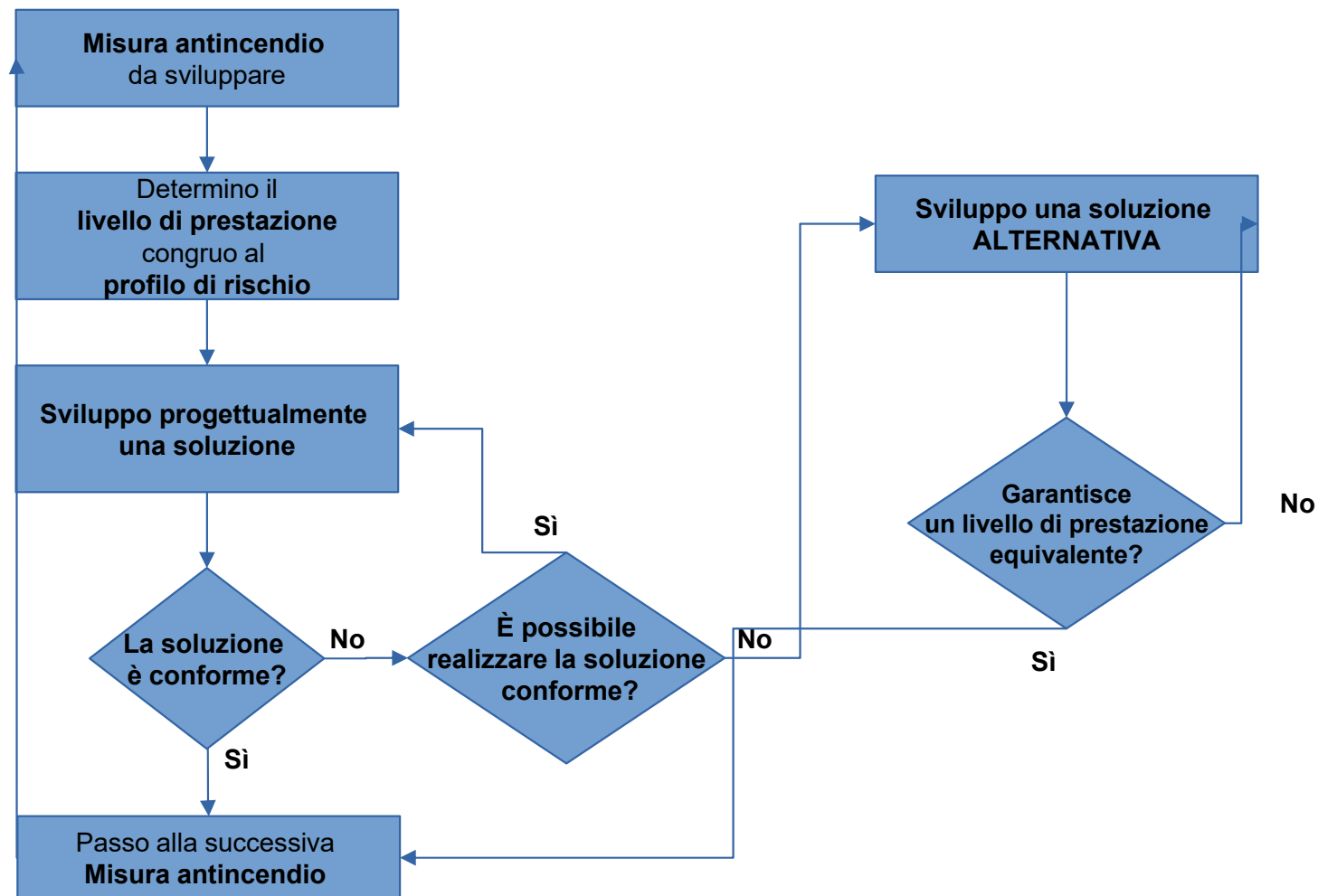


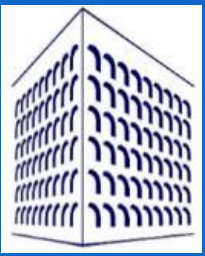


Strategia antincendio

Processo logico da applicare nella progettazione della strategia antincendio secondo il
DM 03/08/2015

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma



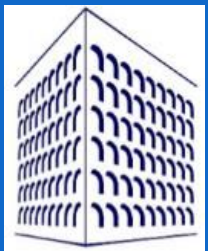


Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

S.1 - Reazione al fuoco

La reazione al fuoco è una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase di prima propagazione dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione stessa dell'incendio. Essa si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni finali di applicazione, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate di prova.



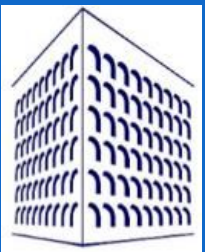
Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Il contributo all'incendio dei materiali non è valutato
II	I materiali contribuiscono in modo significativo all'incendio
III	I materiali contribuiscono in modo moderato all'incendio
IV	I materiali contribuiscono in modo quasi trascurabile all'incendio
Per <i>contributo all'incendio</i> 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.	

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

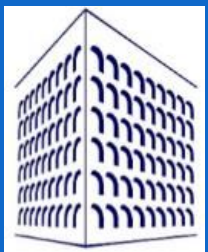
Criteri di attribuzione previsti dalla RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi.	

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
IV	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella S.1-3: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'attività



Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

Livello di prestazione valutato **secondo la RTO**:

Rvita: A2

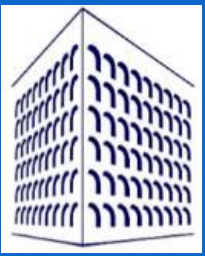
Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi.	

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
IV	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella S.1-3: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'attività

Nota: Il livello di prestazione I della presente misura antincendio **non richiede l'applicazione di soluzioni progettuali.**



Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

Livello di prestazione secondo la RTV indipendentemente dal Rvita:

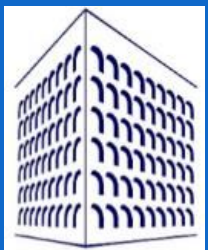
V.4.4.1 Reazione al fuoco

1. Nelle vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (es. corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi **devono essere impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo GM2 di reazione al fuoco** (capitolo S.1).
2. Negli ambienti del comma 1 **è ammesso l'impiego di materiali appartenenti al gruppo GM3 di reazione al fuoco** (capitolo S.1) **con l'incremento di un livello di prestazione delle misure richieste per il controllo dell'incendio** (capitolo S.6) **e per la rivelazione ed allarme** (capitolo S.7).

Soluzione progettuale conforme:

Nelle **vie d'esodo** verticali, passaggi di comunicazione delle vie d'esodo orizzontali (es. corridoi, atri, spazi calmi, filtri, ...) saranno impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo **GM2** di reazione al fuoco.

Nell'area TA materiali **GM3**



Strategia antincendio

S1: Reazione al fuoco

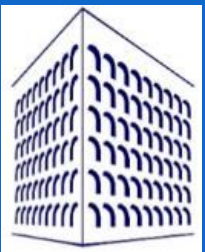
Che significa materiali appartenenti ai gruppi GM2 e GM3

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Mobili imbottiti (poltrone, divani, divani letto, materassi, <i>sommier</i> , guanciali, <i>topper</i> , cuscini, sedie imbottite)	1 IM	[na]	1 IM	[na]	2 IM	[na]
<i>Bedding</i> (coperte, copriletti, coprimaterassi)	1		1		2	
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)						
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili						
Sipari, drappeggi, tendaggi						
Materiale scenico, scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili)						
[na] Non applicabile						

Tabella S.1-5: Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s2,d0
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)						
Rivestimenti a parete [1]	1	B-s1,d0				
Partizioni interne, pareti, pareti sospese						
Rivestimenti a pavimento [1]	1	B _n -s1	1	C _n -s1	2	C _n -s2
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)						
[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ed essere idonei all'impiego previsto.						
[2] Si intendono tutti i materiali utilizzati nell'intero pacchetto costituente la copertura, non soltanto i materiali esposti che costituiscono l'ultimo strato esterno.						

Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento



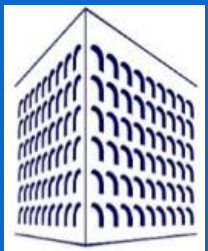
Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

La finalità della resistenza al fuoco è quella di garantire la capacità portante delle strutture in condizioni di incendio nonché la capacità di compartimentazione, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

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

Tabella S.2-1: Livelli di prestazione



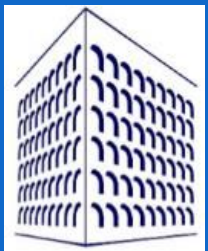
Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

Criteri di attribuzione previsti dalla RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1;• non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti;• strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4;◦ R_{beni} pari ad 1;• densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;• non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità;• aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

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



Strategia antincendio

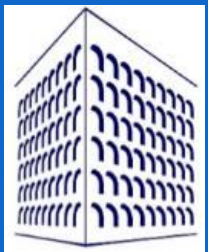
S2: Resistenza al fuoco

Livello di prestazione valutato secondo la RTO:

Rvita: A2 – Rbeni: 2 - Piani oltre i 12 m

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1;• non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti;• strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;• adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4;◦ R_{beni} pari ad 1;• densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;• non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità;• aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

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



Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

Livello di prestazione secondo la RTV indipendentemente dal Rvita:

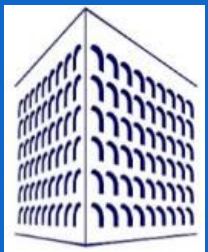
V.4.4.2

Resistenza al fuoco

1. La classe di resistenza al fuoco dei compartimenti (capitolo S.2) non può essere inferiore a quanto previsto in tabella V.4-1.
2. Qualora l'attività occupi un unico piano a quota ≥ -1 m e < 1 m, in opera da costruzione destinata esclusivamente a tale attività e compartimentata rispetto ad altre opere da costruzione, e tutte le aree TA e TO dispongano di vie d'esodo che non attraversino altre aree è ammessa la classe 15 di resistenza al fuoco (capitolo S.2).

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

Tabella V.4-1: Classe di resistenza al fuoco



Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

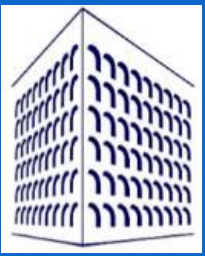
S.2.4.3

Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Devono essere verificate le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto come previsto al paragrafo S.2.5.
2. La *classe minima di resistenza al fuoco* è ricavata per compartimento in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ come indicato in tabella S.2-3.

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

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



Strategia antincendio

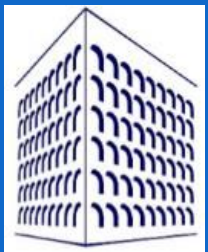
S2: Resistenza al fuoco

Il calcolo del carico d'incendio dell'edificio uffici è stato eseguito attraverso il metodo del carico d'incendio specifico orientativo per tipo di attività: "Uffici".

Il calcolo passa attraverso la selezione dell'attività contraddistinta da un proprio valore q_f medio (valore del carico d'incendio specifico di progetto), la selezione del frattile 80%, il coefficiente per cui va moltiplicato il valore di q_f (medio) in modo da ottenere:

- il valore di q_f al frattile 80%,
- il fattore di rischio in relazione alla superficie del compartimento,
- il fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta e il fattore di protezione.

Gli uffici presenteranno caratteristiche volumetriche, fattori di rischio in relazione al tipo di attività svolta e fattori di protezione identici, pertanto si riporta il valore del carico d'incendio specifico di progetto relativo ad un solo compartimento di piano adibito a ufficio (di superficie media), al fine di determinare la classe di riferimento e la classe minima per il livello di prestazione **III** relativa al carico d'incendio specifico di progetto calcolato.



Strategia antincendio

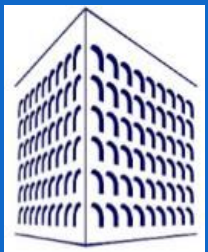
S2: Resistenza al fuoco

Attività	Valore medio [MJ/m ²]	Frattile 80% [MJ/m ²]
Civili abitazioni	780	948
Ospedali (stanza)	230	280
Alberghi (stanza)	310	377
Biblioteche	1500	1824
Uffici	420	511
Scuole	285	347
Centri commerciali	600	730
Teatri (cinema)	300	365
Trasporti (spazio pubblico)	100	122

Tabella S.2-10: Densità di carico di incendio da UNI EN 1991-1-2

Appare evidente che le limitazioni della RTV sono ampiamente compatibili con i dati sul carico d'incendio valutato con metodo statistico anche considerando i parametri per la definizione dei fattori δ :

$$R_{60} \triangleright 900 \text{ MJ/m} > 511 \text{ MJ/m}$$



Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

Uso dati di letteratura con valore corrispondente al frattile 80%:

Carico d'incendio

Tipologia di attività: "Uffici".

Calcolo del carico di incendio specifico

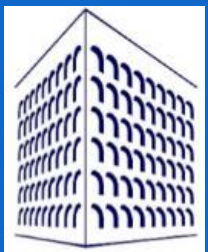
$$q_{f,d} = q_f \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad [\text{MJ/m}^2]$$

Carico d'incendio specifico medio [$q_{f \text{ medio}}$] pari a:

$$q_{f \text{ medio}} = 420 \quad [\text{MJ/m}^2]$$

Frattile 80%: 1,22

- ✓ l'attività non presenta variabilità per quanto riguarda il mobilio o la merce in deposito (Lettera Circolare n°414 del 28 marzo 2008) e tabella S.2-10;
- ✓ i contenuti all'interno degli armadi presenti negli uffici, saranno costituiti da struttura esterna metallica all'interno dei quali saranno presenti prevalentemente documenti cartacei;
- ✓ sia il pavimento sopraelevato che il controsoffitto saranno realizzati mediante pannelli modulari con reazione al fuoco classe 1.



Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico al frattile 80% [q_f *frattile*] pari a:

$$q_{f \text{ frattile}} = 511 \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

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

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

δ_{q2} è *Tabella S.2-6: Parametri per la definizione del fattore δ_{q1}*

olta nel

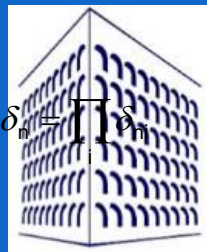
compartimento e i cui valori sono definiti nella tabella sotto riportata

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

Tabella S.2-7: Parametri per la definizione del fattore δ_{q2}

Strategia antincendio

S2: Resistenza al fuoco



Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

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

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

$$q_{f,d} = q_f \times \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n = 511 \times 1,60 \times 0,80 \times 0,90 \times 0,90 \times 0,85 \times 0,81 = 365 \text{ MJ/m}^2$$

➔ **R 30**

Ma gli uffici dovranno presentare strutture portanti e verticali con resistenza al fuoco almeno pari a **R/REI 60**.

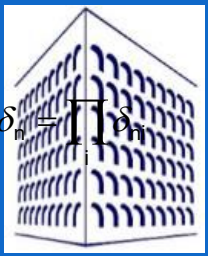
I solai di separazione fra i piani presentano caratteristiche di resistenza al fuoco **REI <60**.

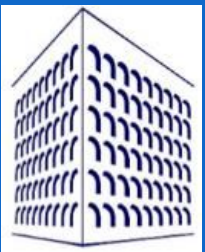
“Soluzione non conforme”

Soluzioni alternative per livello di prestazione III

Per dimostrare il raggiungimento del livello di prestazione, è stato impiegato il metodo di progettazione della sicurezza antincendio verificando le prestazioni di resistenza al fuoco dei solai del fabbricato uffici con simulazione dell'incendio in ambienti confinati in base a scenari di incendio di progetto ed ai relativi incendi convenzionali rappresentati da curve naturali di incendio. (D.M. 9 maggio 2007 - Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio).

Durante la gestione, dovrà essere cura del titolare dell'attività affinché nei vari ambienti non venga superato il valore del carico d'incendio riportato nella relazione esplicativa del **SFE** e deve istituire il **SGSA**





Progettazione della sicurezza antincendio

Stato strutturale dei solai



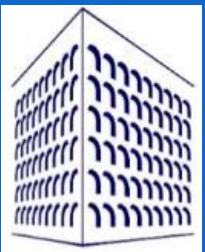
Travetto in acciaio ad H con ala inferiore da 9 (si presume di altezza da 16-18 cm) rivestita, nel piatto inferiore, da laterizio a C lungo 25 cm. Il solaio risulta costruito con pignatte, a 4 fori, che poggiano ad incastro sul laterizio a C;

Lunghezza 70 cm (parte inferiore)

Larghezza 25 cm

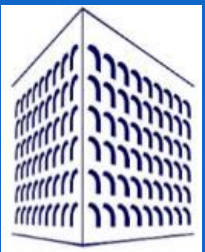
Altezza 8 cm

Interasse travetti ~ 90 cm



Progettazione della sicurezza antincendio prestazionale

La scelta di utilizzare soluzioni alternative per dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* scaturisce dalla impossibilità di adeguare la classe 60 di resistenza al fuoco dei solai (di cui al punto V.4.4.2) determinata dalla difficoltà organizzativa di una struttura uffici con personale sempre presente senza possibilità di sospensione dell'attività per realizzare gli adeguamenti.



Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

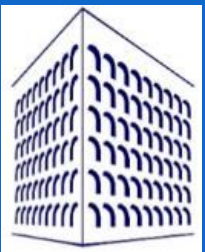
soluzioni alternative



Metodi
dell'ingegneria
della sicurezza
antincendio

Il *professionista antincendio* applica i metodi dell'ingegneria antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti in particolare nei capitoli M1, M2 e M3 oppure in base ai principi tecnico-scientifici riconosciuti a livello nazionale e internazionale.

Tabella G.2-1: Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

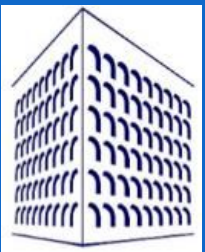


Capitolo M1- Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

L'applicazione dei principi dell'ingegneria della sicurezza antincendio consente di definire soluzioni idonee al raggiungimento di obiettivi progettuali mediante analisi di tipo *quantitativo*.

Il progettista definisce lo *scopo* della progettazione, quindi specifica gli *obiettivi di sicurezza antincendio* che intende garantire e li traduce in *soglie di prestazione* quantitative. Successivamente identifica gli *scenari d'incendio di progetto*, i più gravosi eventi che possono ragionevolmente verificarsi nell'attività.

Con la modellazione analitica si descrivono gli effetti degli scenari d'incendio di progetto in relazione alla soluzione progettuale ipotizzata per l'attività. Se gli effetti così calcolati conservano un adeguato margine di sicurezza rispetto alle soglie di prestazione precedentemente stabilite, allora la soluzione progettuale analizzata è considerata accettabile.



Capitolo M1- Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

Fasi della metodologia

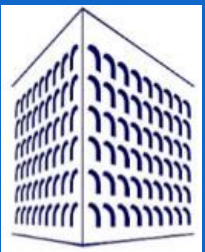
La metodologia di progettazione prestazionale si compone di due fasi

a) prima fase, *analisi preliminare*:

conduce ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e quali sono le *soglie di prestazione* cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire;

b) seconda fase, *analisi quantitativa*:

Con i modelli di calcolo, si esegue l'analisi quali-quantitativa degli effetti dell'incendio, confrontando i risultati ottenuti con le *soglie di prestazione* già individuate e definendo il progetto da sottoporre a definitiva approvazione.



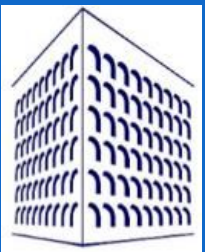
Capitolo M1- Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

Prima fase: *analisi preliminare*

1. Definizione del progetto
2. Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio
3. Definizione delle soglie di prestazione
4. Individuazione degli scenari di incendio di progetto

Seconda fase: *analisi quantitativa*

1. Elaborazione delle soluzioni progettuali
2. Valutazione delle soluzioni progettuali
3. Selezione delle soluzioni progettuali idonee



Capitolo M1- Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

Documentazione di progetto

La documentazione di progetto deve essere integrata da:

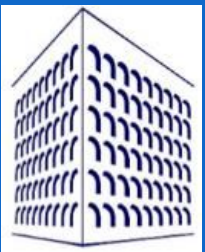
a) per la prima fase (*analisi preliminare*):

sommario tecnico ove è sintetizzato il processo seguito per individuare gli scenari di incendio di progetto e le soglie di prestazione;

b) per la seconda fase (*analisi quantitativa*):

specifica relazione tecnica ove si presentino i risultati dell'analisi ed il percorso progettuale seguito;

programma per la gestione della sicurezza antincendio con le specifiche modalità d'attuazione delle misure di gestione della sicurezza antincendio di cui al capitolo S.5.



Capitolo M2 – Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

Premessa

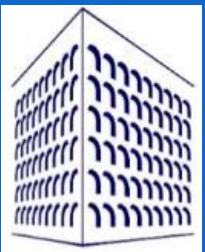
Il capitolo descrive la procedura di *identificazione, selezione e quantificazione* degli scenari di incendio di progetto che sono impiegati nell'analisi quantitativa da parte del *professionista antincendio* che si avvale dell'ingegneria della sicurezza antincendio.

Gli scenari d'incendio rappresentano la descrizione dettagliata degli eventi che possono verificarsi in relazione a tre aspetti fondamentali:

- a. caratteristiche dell'incendio;
- b. caratteristiche dell'attività;
- c. caratteristiche degli occupanti.

Il professionista antincendio seleziona i più gravosi tra gli scenari di incendio credibili.

Gli *scenari d'incendio di progetto* così selezionati rappresentano per l'attività un livello di rischio d'incendio



Capitolo M2 – Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

Descrizione quantitativa degli scenari d'incendio di progetto

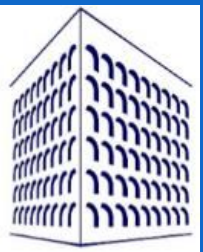
Terminata la selezione degli scenari di incendio di progetto, il professionista antincendio deve procedere con la *descrizione quantitativa* di ciascuno di essi.

In relazione alle finalità dell'analisi, il professionista antincendio specifica i dati di input per attività, occupanti ed incendio, dettagliatamente elencati.

Incendio

La descrizione dell'incendio consiste nella caratterizzazione quantitativa del focolare, in quanto sorgente di *energia termica* e di *prodotti della combustione*

RHR (rate of heat release) potenza termica rilasciata dall'incendio.
RHR(t) potenza termica prodotta dal focolare al variare del tempo.



Capitolo M2 – Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

Stima della curva RHR

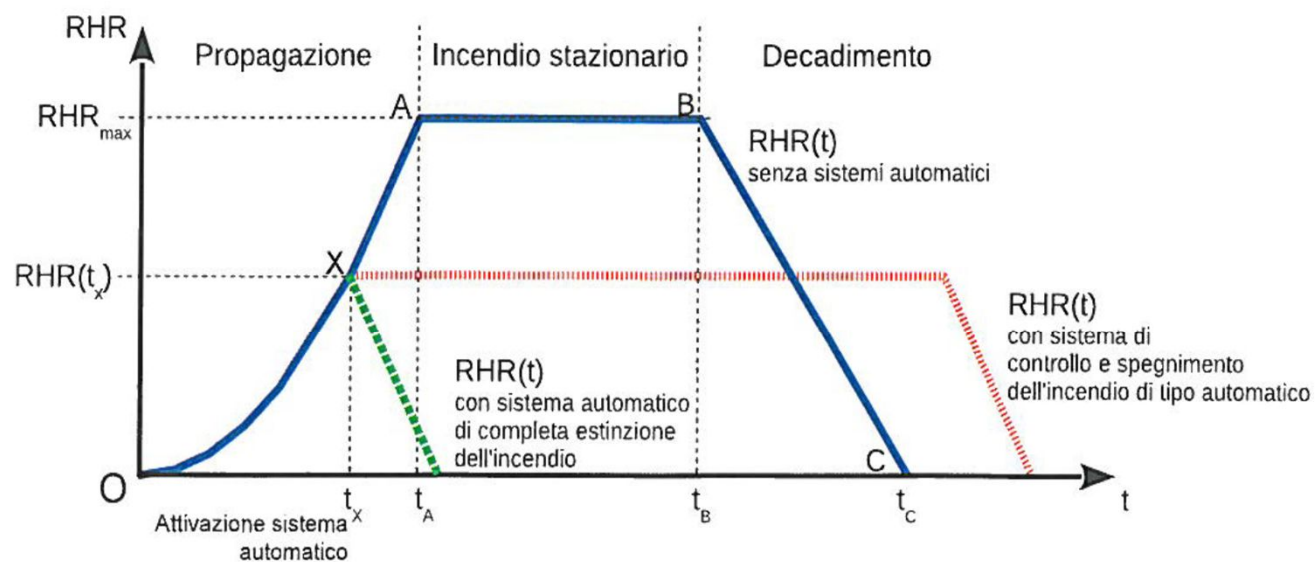
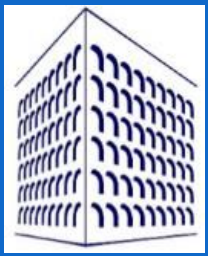


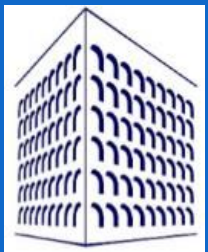
Illustrazione M.2-1: Fasi dell'incendio



Relazione tecnica - FSE

PREMESSA

La relazione è redatta con riferimento a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Interno del 9 maggio 2007 allo scopo di fornire elementi utili alla valutazione, relativamente all'applicazione, per il progetto in esame, dei concetti propri dell'ingegneria della sicurezza antincendio.



Relazione tecnica - FSE

Descrizione delle condizioni ambientali

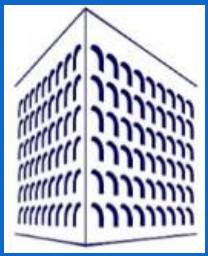
L'edificio è costituito principalmente da stanze adibite ad ufficio oltre che da locali definiti a “rischio specifico” destinati ad archivi e locali tecnici. L'analisi dell'incendio oggetto di questa simulazione si riferisce ai soli locali ufficio.

I locali ufficio sono quasi tutti dotati di aerazione naturale mediante finestre la cui esatta configurazione è riscontrabile negli elaborati grafici allegati al presente progetto.

Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio

Gli obiettivi di sicurezza antincendio sono stati esattamente individuati e in particolare gli obiettivi sono relativi a:

- la capacità portante dell'opera deve essere garantita per un periodo di tempo determinato.



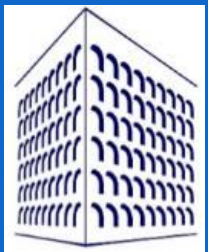
Relazione tecnica - FSE

La relazione è redatta allo scopo di verificare le condizioni di sicurezza dei locali adibiti ad uffici ed è da considerarsi parte integrante del progetto di Prevenzione Incendi.

Gli aspetti della sicurezza antincendio riguardano il comportamento al fuoco delle strutture portanti orizzontali, pertanto il presente progetto si prefigge l'obiettivo di valutare l'andamento delle temperature all'intradosso dei solai per la situazione specifica oggetto di studio.

Le temperature sono state ottenute mediante simulazione di incendio con utilizzo della curva di incendio naturale, che sottopone le strutture a condizioni di incendio più vicine alla realtà.

La determinazione dell'andamento delle temperature all'intradosso dei solai è stata condotta mediante i principi della Fire Safety Engineering (FSE).



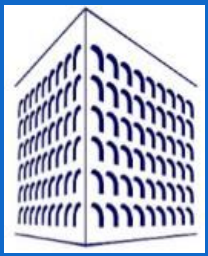
ANALISI PRELIMINARE

La problematica affrontata utilizzando i criteri della Fire Safety Engineering riguarda la determinazione delle ***Temperature all'intradosso dei solai esposti in caso di incendio.***

Sono seguiti i passi di seguito descritti:

1. scelta degli scenari d'incendio significativi per il caso in esame;
2. determinazione dei relativi incendi di progetto;
3. determinazione delle curve naturali di incendio;
4. valutazione dell'andamento delle temperature all'intradosso dei solai esposti.

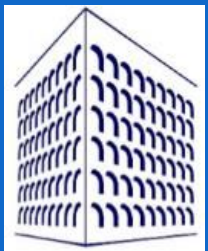
Il comportamento meccanico di una struttura esposta all'incendio dipende dalle azioni meccaniche e termiche indotte dal fuoco, e dai loro effetti sulle proprietà dei materiali, combinate con gli effetti indotti sulla struttura dalle azioni meccaniche permanenti e variabili, pertanto **la determinazione delle sollecitazioni termiche effettive per la configurazione dell'attività è uno dei requisiti fondamentali per una corretta valutazione della resistenza al fuoco delle strutture.**



INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO DI PROGETTO

Gli scenari di incendio rappresentano la schematizzazione degli eventi che possono ragionevolmente verificarsi in relazione alle caratteristiche del focolaio, dell'edificio e degli occupanti, svolgono un ruolo fondamentale nell'ambito del processo di progettazione prestazionale.

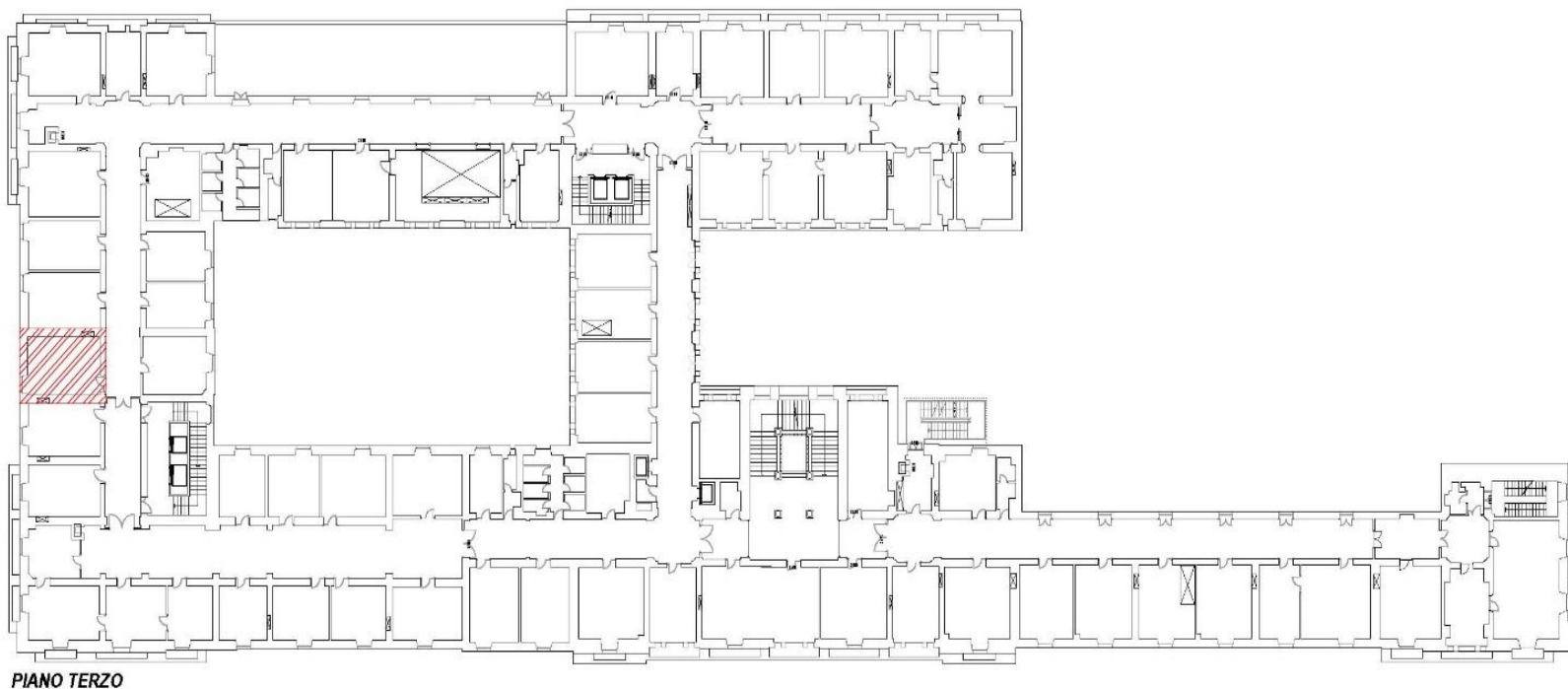
A seguito della individuazione degli scenari di incendio di progetto, sono stati scelti i più gravosi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio, la conseguente sollecitazione strutturale, la salvaguardia degli occupanti e la sicurezza delle squadre di soccorso.

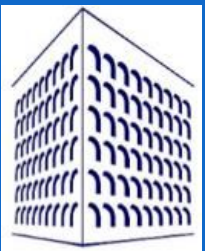


Relazione tecnica - FSE

CONFIGURAZIONE E POSIZIONAMENTO DEL COMBUSTIBILE

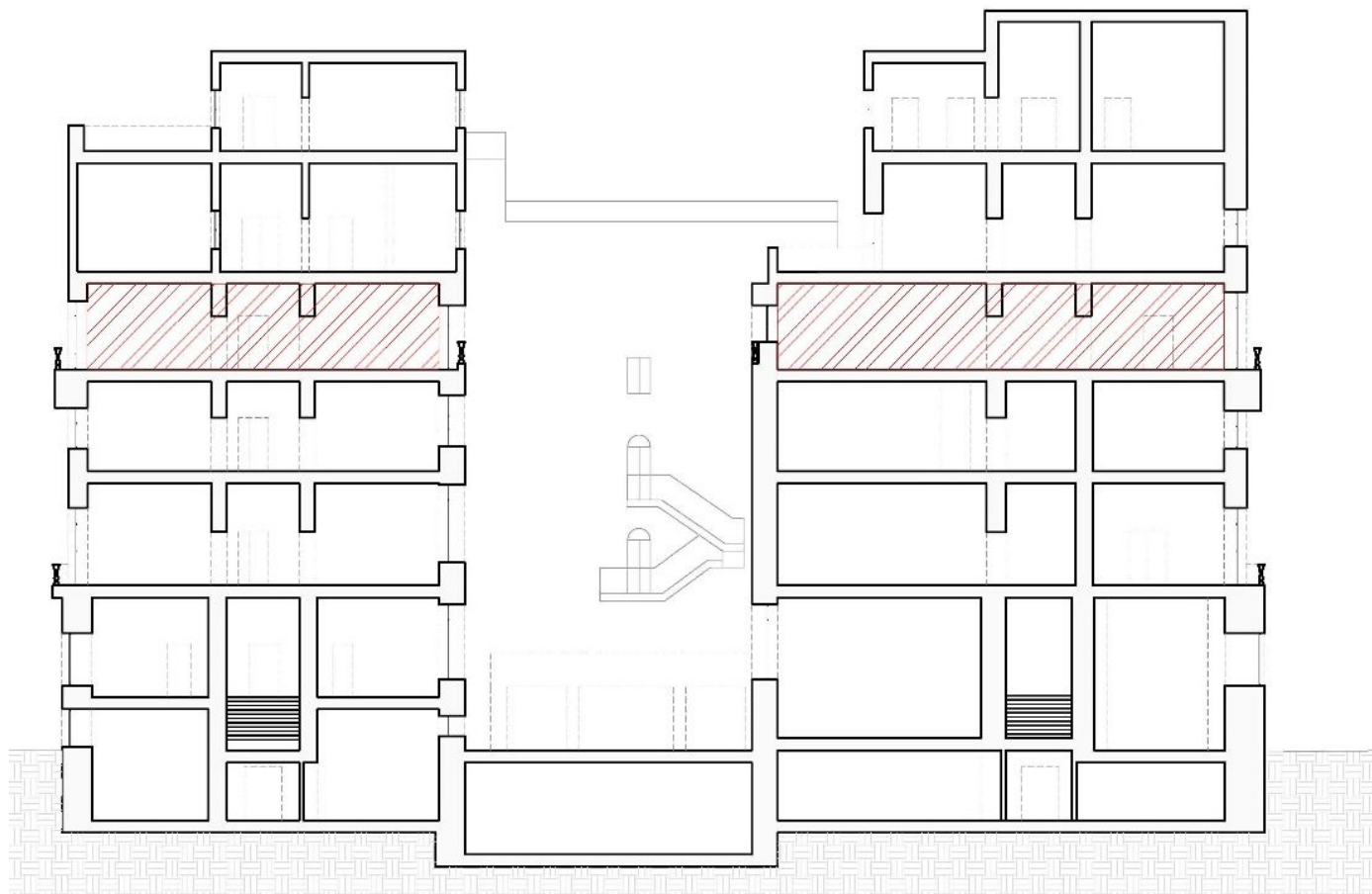
Lo scenario d'incendio scelto prende in considerazione un ufficio posto al terzo piano del fabbricato che risulta essere quello in condizione più gravosa in quanto trattasi del piano con altezza del soffitto minore e del locale più piccolo di quel piano. La volumetria ridotta del locale rispetto a tutti gli altri presenti nel fabbricato ed aventi analoga destinazione d'uso crea condizioni di criticità a livello della distribuzione del calore nell'ambiente e quindi di sollecitazione termica del solaio oggetto di indagine.

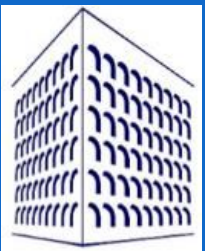




Relazione tecnica FSE

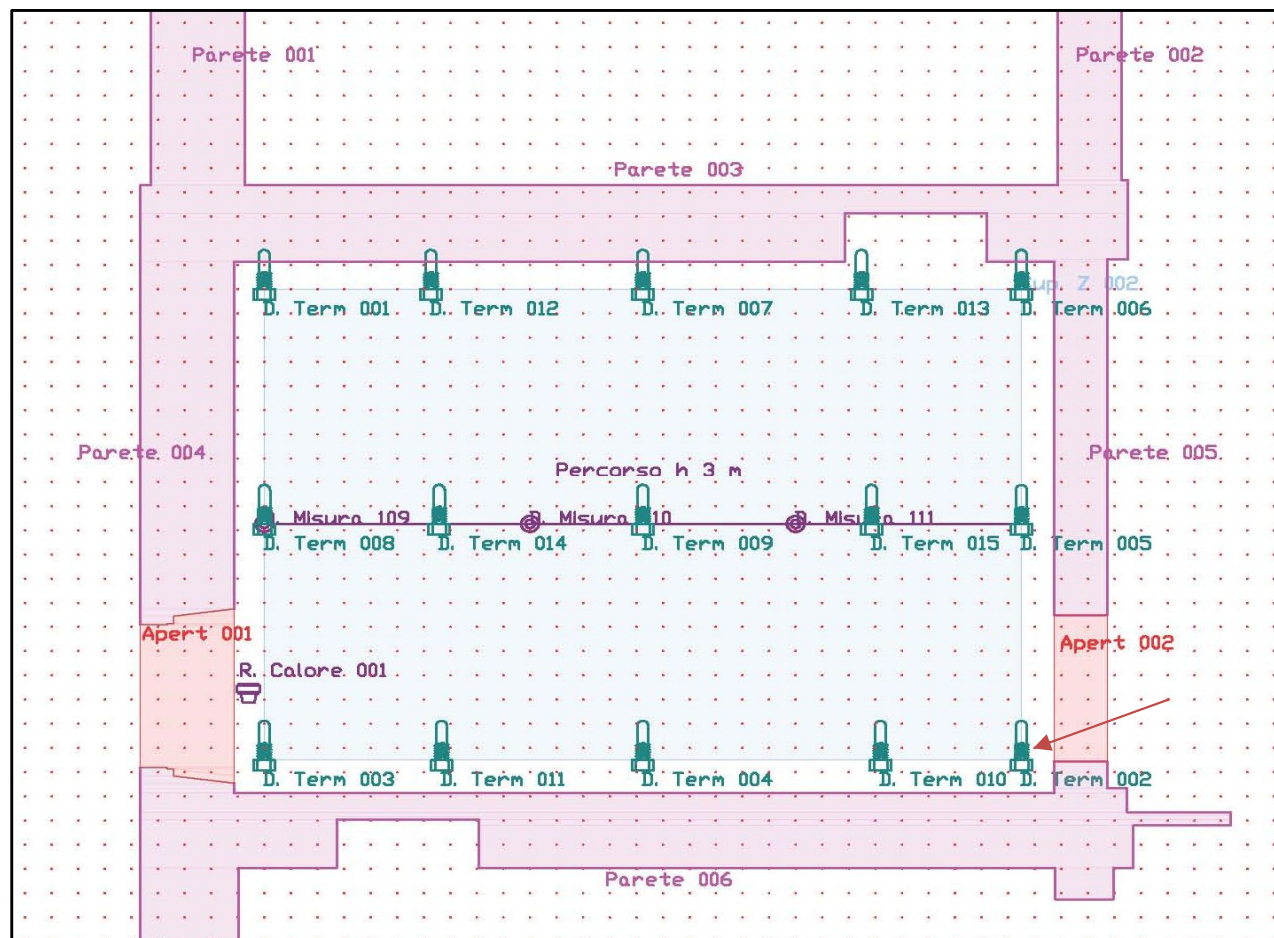
SEZIONE

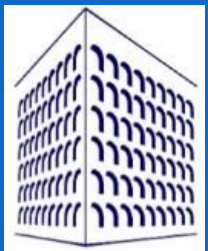




Relazione tecnica FSE

È stato preso come riferimento il caso di incendio medio ($\alpha = 0.0111 \text{ kW s}^{-2}$), in corrispondenza del quale si ha $HRR_{MAX} = 250 \text{ kW/mq}$, come da tabella E5 dell'Eurocodice EN 1991-1-





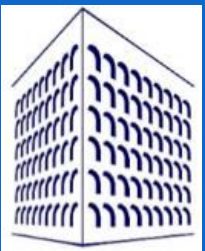
Relazione tecnica FSE

Table E.5 – Fire growth rate and RHR_f for different occupancies

Max Rate of heat release RHR_f			
Occupancy	Fire growth rate	t_a [s]	RHR_f [kW/m ²]
Dwelling	Medium	300	250
Hospital (room)	Medium	300	250
Hotel (room)	Medium	300	250
Library	Fast	150	500
Office	Medium	300	250
Classroom of a school	Medium	300	250
Shopping centre	Fast	150	250
Theatre (cinema)	Fast	150	500
Transport (public space)	Slow	600	250

Chiaramente il solaio di copertura di ciascun ufficio sarà interessato dagli effetti dell'incendio dei soli materiali combustibili presenti all'interno dell'ufficio stesso, pertanto simulazioni preventive effettuate con CFAST (software CFAST *modellazione della crescita del fuoco e del trasporto di fumi*) hanno mostrato che un tempo di simulazione di **1200 s** (20 min.) è sufficiente per monitorare l'intera evoluzione dell'incendio.

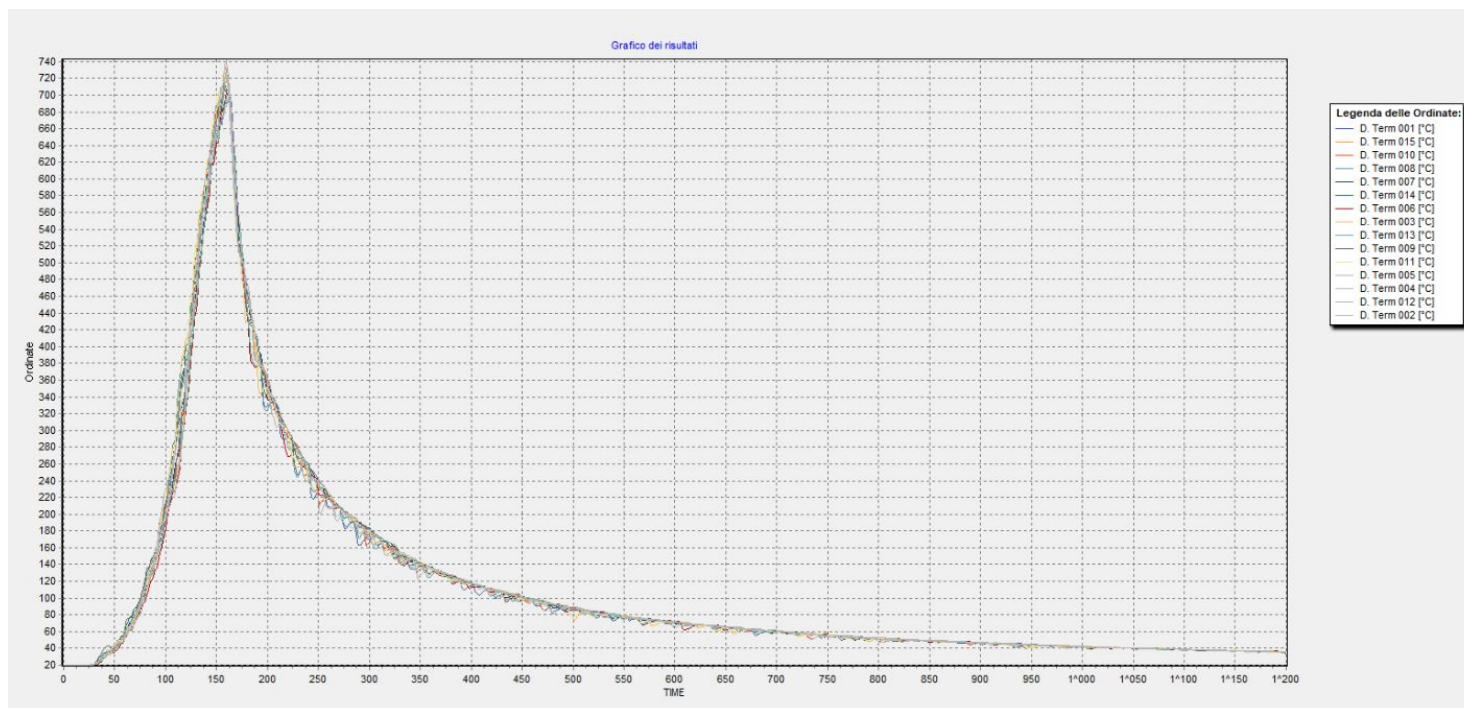
CFAST è un modello di incendio utilizzato per calcolare l'evoluzione della distribuzione di fumo, gas di incendio e temperatura in tutti i compartimenti di un edificio durante un incendio

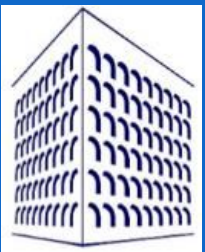


Relazione tecnica FSE

In accordo con le previsioni di CFAST, la massima temperatura all'intradosso del solaio $T_{MAX} = 740\text{ °C}$ è stata raggiunta al tempo $t = 160\text{ s}$, in corrispondenza della termocoppia virtuale D.Term 002

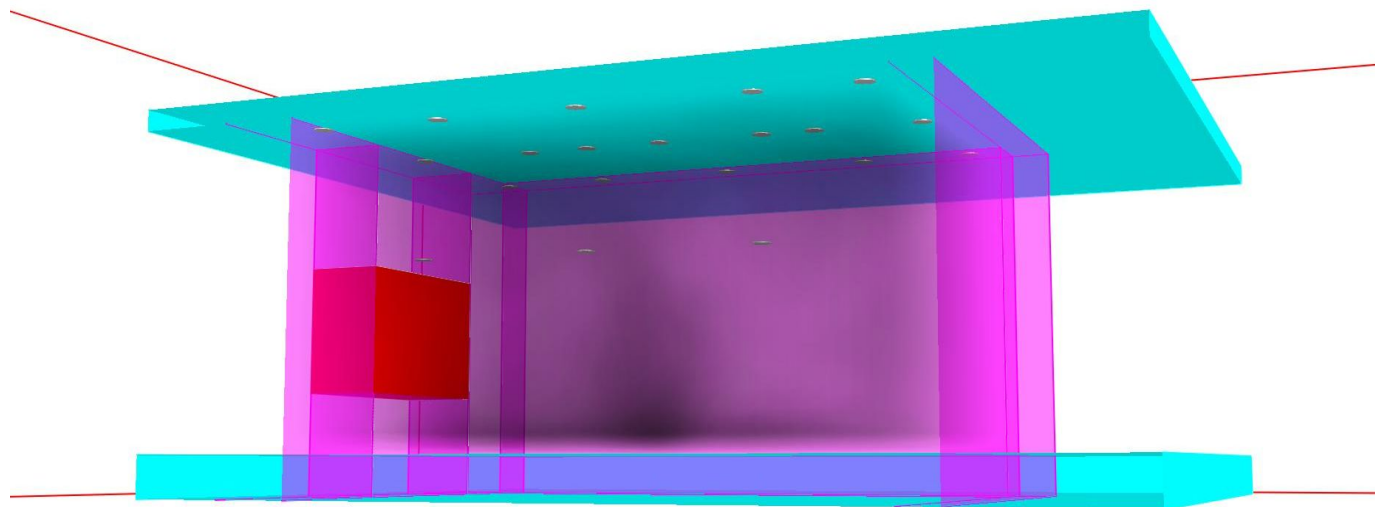
In Fig. si riporta un quadro sinottico delle curve tempo - temperatura al soffitto relative a ciascuna termocoppia virtuale come si evince dalla tabella sottostante





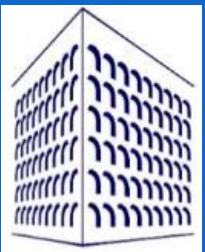
Relazione tecnica FSE

In Fig. si riporta il modello di simulazione con sviluppo dell'incendio



Nel calcolo sono stati inseriti i seguenti impianti di protezione antincendio e sonde di misura:

- Impianto di rivelazione incendi in conformità alla UNI 9795
- Sonde di misura della temperatura (Termocoppie) intervallate, ogni 2 m, all'altezza dell'intradosso del solaio, per la determinazione delle Curve Naturali tempo-Temperatura, da utilizzare per il calcolo della Resistenza al Fuoco.
- Sonde di visibilità, poste all'altezza di 1.80 m dal pavimento.
- Sonde di misura della temperatura dei gas di combustione, poste in corrispondenza delle finestre, utilizzate per determinare la rottura dei vetri.



Relazione tecnica FSE

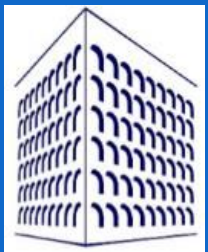
Caratteristiche dell'edificio

Nella definizione dello scenario di incendio, non sono state prese in considerazione le condizioni al contorno, le pareti e i solai sono stati modellati come superfici adiabatiche, trascurando in tal modo la frazione di calore assorbita dagli elementi costruttivi.

Questa scelta risulta conservativa in relazione alle temperature raggiunte nell'ambiente.

Al fine di monitorare l'andamento delle temperature sono state inserite **Sonde di misura della temperatura** (Termocoppie) intervallate, ogni 2 m, all'altezza dell'intradosso del solaio, sonde termiche poste a quota + 2,00 m dal piano di calpestio e a quota + 3,00 m adiacenti l'intradosso del solaio di separazione. Sono state inseriti inoltre dei rivelatori di calore in prossimità delle aperture vetrate per monitorare l'andamento delle temperature e l'eventuale rottura dei vetri.

La definizione di questo scenario è atta a verificare che, anche ponendosi a sfavore di sicurezza, la capacità portante e la tenuta ai fumi e al calore è garantita per un tempo pari a 30 minuti.



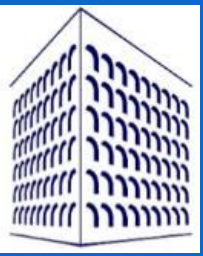
Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

Le dimensioni dei profilati sono estratte dalla campagna di rilievi on site effettuata sui solai dell'edificio uffici. In particolare per determinare l'altezza dei profili è sufficiente prendere in considerazione la larghezza dell'ala inferiore di facile misurazione. Le altre caratteristiche meccaniche del profilo si estraggono dal sagomario IPN.

Le verifiche sono condotte su elementi strutturali monodimensionali con il metodo analitico semplificato (nomogramma) dell'Eurocodice 3 parte 1 – 2 'Progettazione delle strutture di acciaio con le seguenti ipotesi:

- 1_ *Soletta non collaborante;*
- 2_ *Coefficiente $k = 0.7$ per membrature isostatiche con sezioni esposte al fuoco su tre lati. L'ipotesi è cautelativa in quanto i profili espongono al fuoco la sola piattabanda inferiore. L'ipotesi è verificata in caso di rottura dei laterizi per stati di coazione durante l'incendio;*
- 3_ *Fattore di sezione A_m/V calcolato correttamente supponendo esposta la sola piattabanda inferiore;*
- 4_ *Il fattore utilizzazione sezione è posto pari a $M_{fi,d}$ di servizio in caso di incendio/ M_u ultimo a freddo;*
- 5_ *Le caratteristiche meccaniche a freddo dei profili sono estratte dal sagomario dei profili IPN - travi normali europee UNI 5679;*
- 6_ *Modello di fuoco curva ISO 834 implicita nell'uso del nomogramma;*
- 7_ *L'uso della curva ISO 834 costituisce uno stress termico più severo delle curve naturali di incendio ed è quindi a favore di sicurezza.*



Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

Analisi dei carichi

Peso proprio IPN 160	b=74		17.9	Kg/ml
Intonaco	s = 1.5 cm	1600x0.015x0.9 =	22.0	"
Tavellone inferiore	s = 3.5 cm	40 kg/m ²	36.0	"
Tavellone superiore	s = 7.0 cm	60kg/m ²	54.0	"
Laterizio a protezione del profilato in acciaio			5.0	"
Malta di calce e pozzolana	s = 5.0 cm	1300x0.05x0.9 =	58.5	"
Pozzolana a granulometria fine	s = 5.0 cm	1000x0.05x0.9=	45.0	"
Allettamento		50 kg/m ²	45.0	"
Pavimentazione		70 kg/m ²	63.0	"
peso proprio			346.5	Kg/ml
accidentale (uffici non aperti al pubblico)	200 x 0.9		180	"
		TOTALE	526.5	Kg/ml

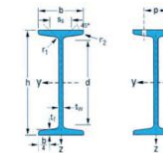
Caratteristiche sollecitazione

Luce solaio = 4.00 m , interasse travetti = 90 cm

$$M_{fi,d} = (p+q) \times l^2/8 = 526.5 \times 4.00^2/8 = 1053 \text{ kg m} = 1053 \text{ daN m}$$

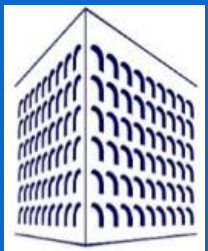
$$F_{yd} = 2240 \text{ daN/cm}^2, y_a = 1 \text{ da n.a.d.}$$

$$M_u = W_{ply} \times 2240/y_a = 136 \times 2240 / 1 = 304640 \text{ daN cm} = 3046 \text{ daN m}$$



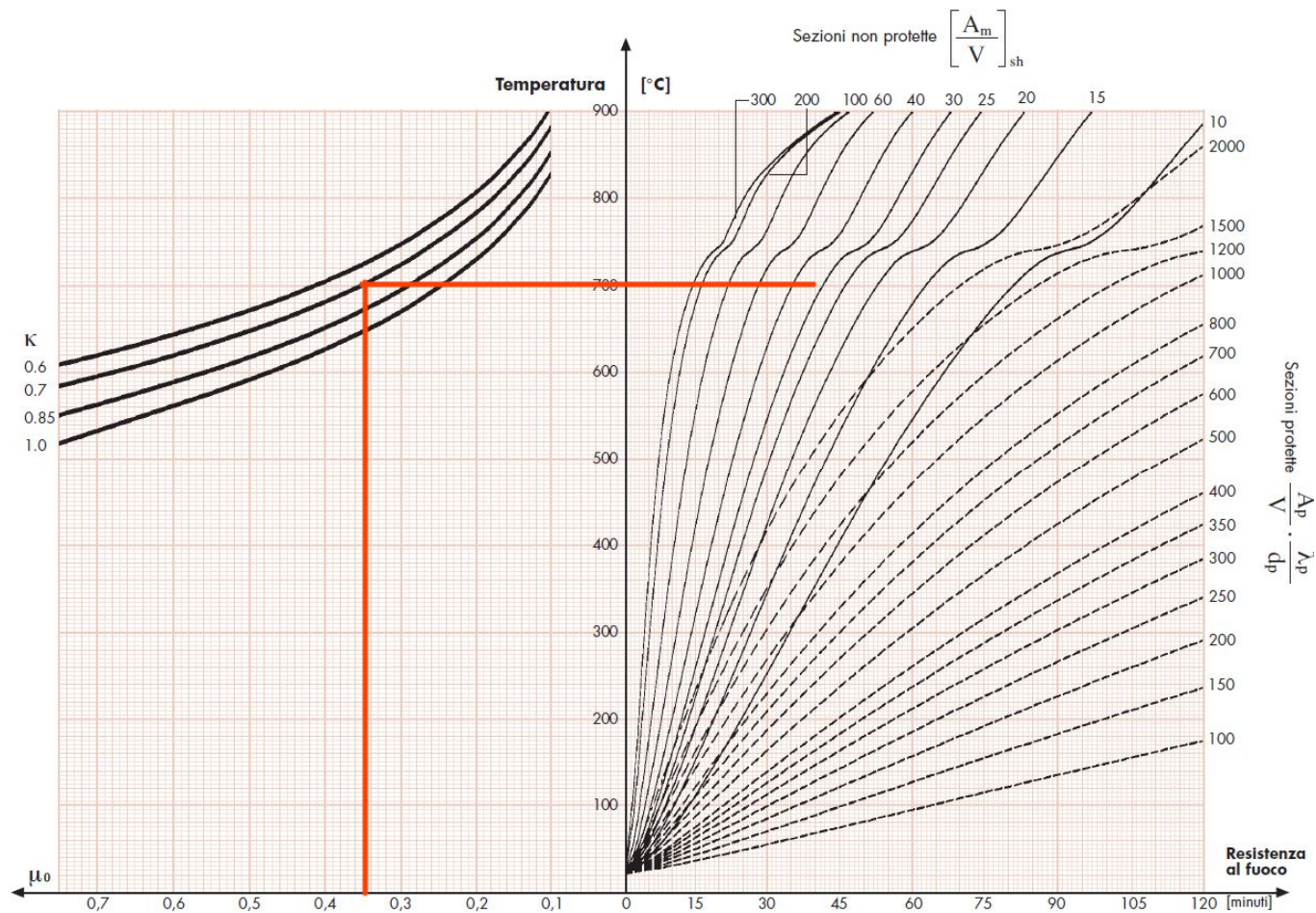
Determinazione temperatura critica

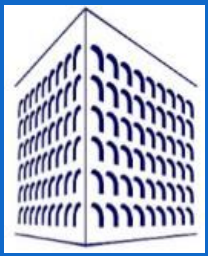
$\mu_0 = M_{fi,d}/M_u = 1053/3046 = \mathbf{0.346}$	fattore di utilizzazione: la sezione è di classe 1 in caso di flessione pura e pertanto è possibile usare il modulo di resistenza plastico W_{pl}
k = 0.7	trave isostatica, profilo non protetto esposto su 3 lati
$A_m/V = 0.074/0.00228 = \mathbf{32.4} \text{ m}^{-1}$	superficie esposta per unità di lunghezza/volume acciaio per unità lunghezza



Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

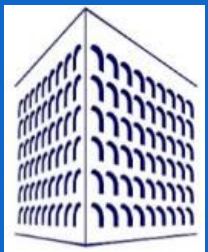




Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

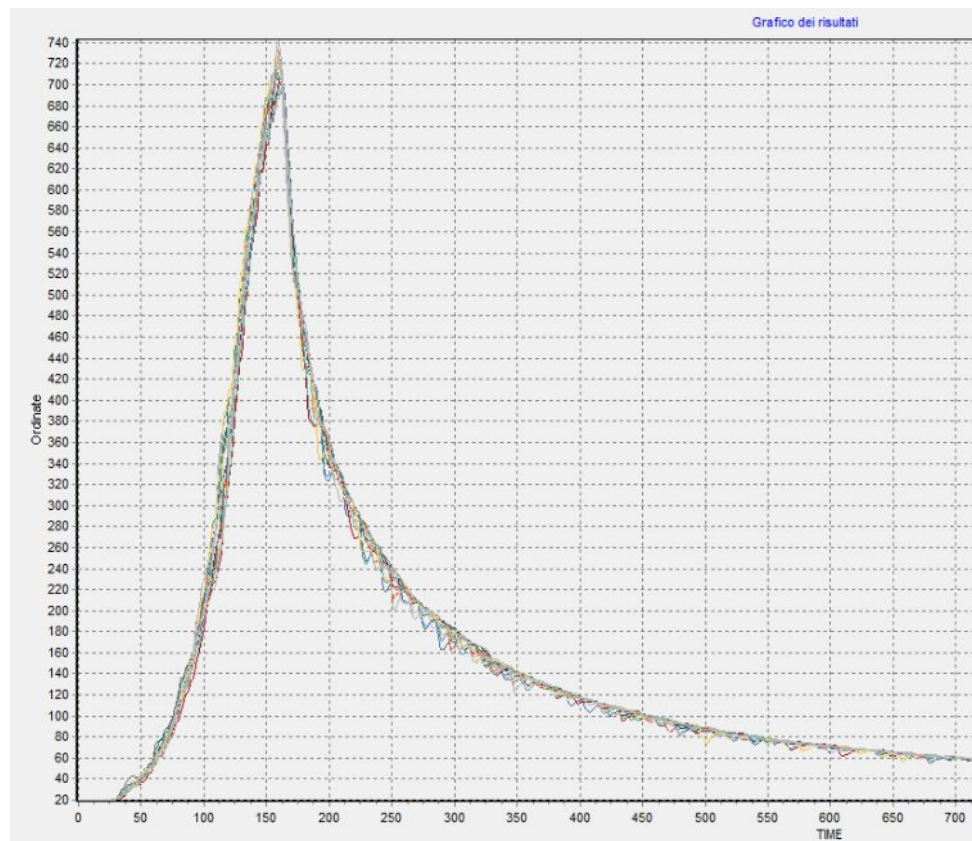
Dai calcoli eseguiti, risulta una resistenza al fuoco determinata secondo la curva standard, superiore a 30 minuti. Tale resistenza al fuoco si ottiene per una temperatura dell'elemento strutturale superiore ai 700 °C. Confrontando la curva standard con la curva naturale ottenuta dalla simulazione FSE si nota come questa sia decisamente meno severa della prima e come la temperatura massima raggiunta non dal materiale ma nell'ambiente sia circa 700 °C.

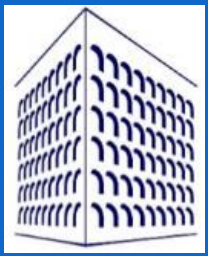


Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

Ne consegue che l'elemento strutturale soggetto alla curva naturale d'incendio non arriverà al collasso, anche perché la curva naturale ha un rapido decadimento dopo aver raggiunto il picco. Pertanto **la struttura si può classificare R60 in base alla curva naturale.**



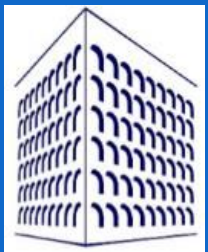


Relazione tecnica FSE

VERIFICA RESISTENZA AL FUOCO SOLAI

CONCLUSIONI

Con la procedura alternativa illustrata si è dimostrato, con l'impiego del metodo di progettazione della sicurezza antincendio, il raggiungimento del livello di prestazione di resistenza al fuoco dei solai del fabbricato uffici con simulazione dell'incendio in ambienti confinati e al termine del capitolo S2 possiamo dichiarare che **la soluzione progettuale è conforme**



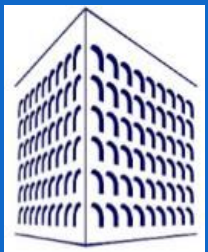
Strategia antincendio

S3: Compartimentazione

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: <ul style="list-style-type: none">• la propagazione dell'incendio verso altre attività;• la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: <ul style="list-style-type: none">• la propagazione dell'incendio verso altre attività;• la propagazione dell'incendio e dei fumi freddi all'interno della stessa attività.

Tabella S.3-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

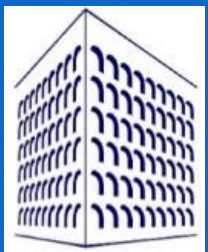
S3: Compartimentazione

Livello di prestazione valutato secondo la RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	<p>In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_i, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).</p> <p>Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.</p>

Tabella S.3-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Gli uffici sono di notevoli dimensioni, hanno problemi di lunghezze d'esodo e presentano elevato affollamento e quindi richiedono un livello di prestazione III anziché II



Strategia antincendio

S3: Compartimentazione

Livello di prestazione secondo la RTV indipendentemente dal Rvita:

V.4.4.3

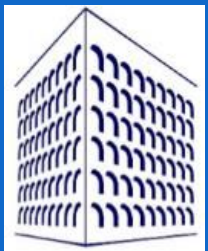
Compartimentazione

1. Le aree di tipo TA, TO devono essere ubicate a quota di piano ≥ -5 m.
2. Le aree di tipo TA e TO con controllo dell'incendio (capitolo S.6) di livello di prestazione IV e con vie di esodo verticali protette possono essere ubicate a quote ≥ -10 m.
3. Le aree dell'attività devono avere le caratteristiche di compartimentazione (capitolo S.3) previste in tabella V.4-2.
4. Gli uffici afferenti a responsabili dell'attività diversi possono essere ubicati all'interno dello stesso compartimento, avere comunicazioni dirette (capitolo S.3) e sistema d'esodo comune.

Area	Attività				
	HA	HB	HC	HD	HE
TA	Nessun requisito aggiuntivo				
TM, TO, TT	Di tipo protetto				
TK	Di tipo protetto [1]		Il resto dell'attività deve essere a prova di fumo proveniente dall'area TK		
TZ	Secondo risultanze della valutazione del rischio				

[1] Di tipo protetto, se ubicate a quota ≥ -5 m; in caso l'area TK sia ubicata a quota < -5 m, il resto dell'attività deve essere a prova di fumo proveniente dall'area TK.

Tabella V.4-2: Compartimentazione



Strategia antincendio

S3: Compartimentazione

Quali sono le indicazioni della RTO?

Le regole generali per la progettazione della compartimentazione di cui al p.to S.3.6.1. del D.M. 03/08/2015 stabiliscono che nelle attività multipiano ciascun piano fuori terra deve essere inserito in compartimenti distinti o multipiano che non devono superare i valori massimi previsti in tabella di seguito riportata:

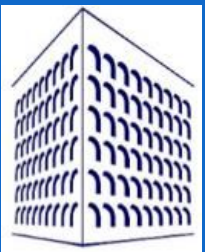
R_{vita}	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	64000	16000	8000	4000	2000
La massima superficie lorda è ridotta del 50% per i compartimenti con $R_{ambiente}$ significativo. [na] Non ammesso [1] Senza limitazione									

Tabella S.3-6: Massima superficie lorda dei compartimenti in m^2

Le compartimentazioni orizzontali e verticali con le vie di esodo verticali formeranno una barriera continua ed uniforme contro la propagazione degli effetti dell'incendio.

Soluzione progettuale conforme:

I compartimenti saranno di tipo Sa, mono-piano e non eccederanno i 2500 m



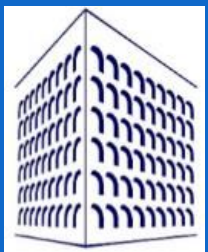
Strategia antincendio

S4: Esodo

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gli occupanti raggiungono un <i>luogo sicuro</i> prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.
II	Gli occupanti sono protetti dagli effetti dell'incendio nel luogo in cui si trovano.

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

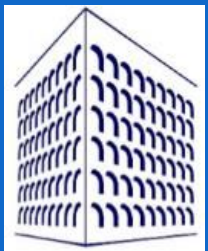
S4: Esodo

Livello di prestazione valutato **secondo la RTO**:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Ambiti per i quali non sia possibile assicurare il livello di prestazione I (es. a causa di dimensione, ubicazione, abilità degli occupanti, tipologia dell'attività, caratteristiche geometriche particolari, vincoli architettonici, ...)

Tabella S.4-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

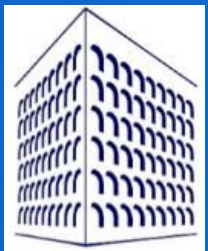
Gli uffici sono articolati in modo tale da assicurare il livello di prestazione I



Strategia antincendio

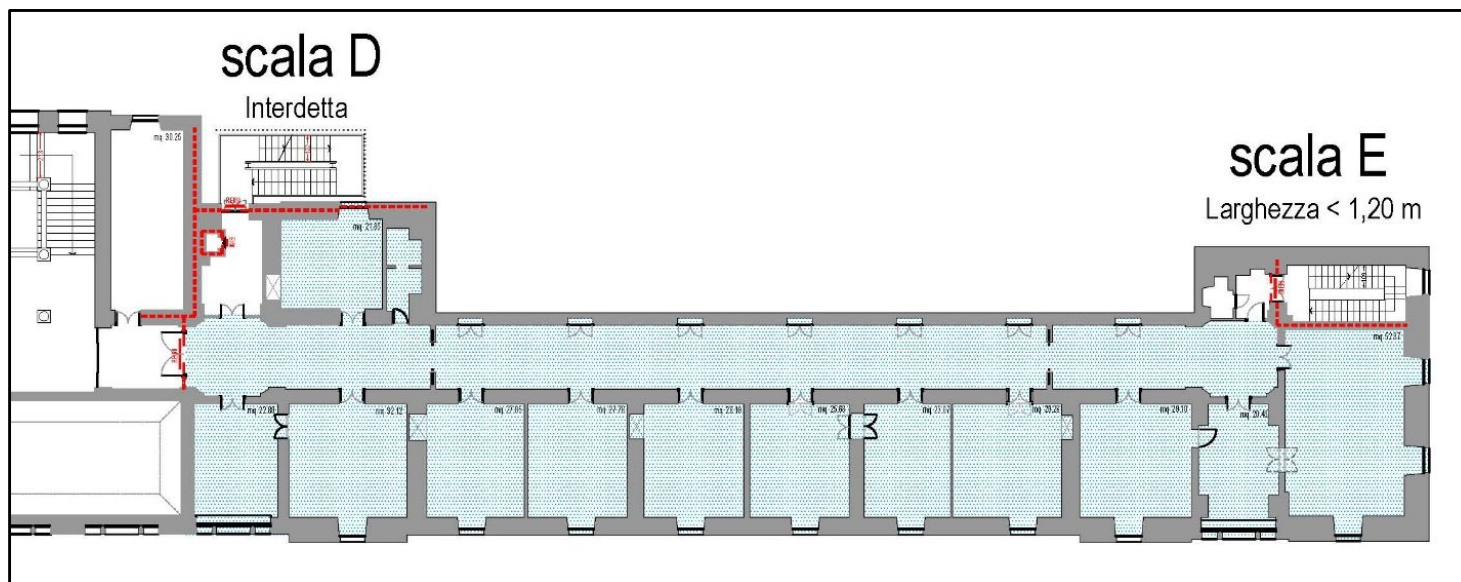
S4: Esodo

Livello di prestazione secondo la RTV è coincidente con le indicazioni della RTO



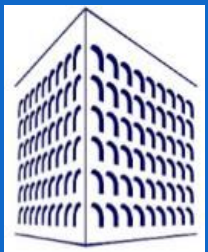
Strategia antincendio

S4: Esodo



A causa della storicità dell'edificio un'ala del complesso di 47 metri presenta una scala di larghezza inferiore a 1,20 m e pertanto, come dimostrato nella sezione inerente l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio si sono adottate delle

Soluzione progettuale Alternativa



Strategia antincendio

S4 – Esodo - Soluzioni Alternative

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

La tabella G.2-1 elenca i metodi per la progettazione della sicurezza antincendio impiegabili da parte del *progettista* per la:

- a) *verifica delle soluzioni alternative* al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* (paragrafo G.2.6.5.2);
- b) *la verifica del livello di prestazione* attribuito alle *misure antincendio* al fine di dimostrare il raggiungimento dei pertinenti obiettivi di sicurezza antincendio (paragrafo G.2.6.4).

Per ogni *misura antincendio*, il progettista può attribuire *livelli di prestazione* differenti da quelli proposti nelle RTV e RTO.

Se i livelli attribuiti sono inferiori a quelli proposti nelle RTV e RTO, il progettista è tenuto a dimostrare il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio impiegando uno dei *metodi di progettazione della sicurezza antincendio* previsti al paragrafo G.2.7



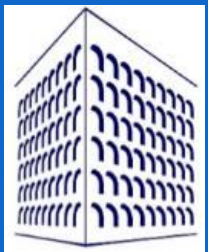
Strategia antincendio

S4 – Esodo - Soluzioni Alternative

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	Il <i>progettista</i> applica norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio. Tale applicazione, fatti salvi gli obblighi connessi all'impiego di prodotti soggetti a normativa comunitaria di armonizzazione e alla regolamentazione nazionale, deve essere 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.
Soluzioni progettuali che prevedono l'impiego di prodotti o tecnologie di tipo innovativo	L'impiego di prodotti o tecnologie di tipo <i>innovativo</i> , frutto della evoluzione tecnologica, è consentito in tutti i casi in cui l'idoneità all'impiego possa essere attestata dal <i>professionista antincendio</i> , in sede di verifica ed analisi sulla base di una valutazione del rischio connessa all'impiego dei medesimi prodotti o tecnologie, supportata da pertinenti certificazioni di prova riferite a: <ul style="list-style-type: none">• norme o specifiche di prova nazionali;• norme o specifiche di prova internazionali;• specifiche di prova adottate da laboratori a tale fine autorizzati.
Ingegneria della sicurezza antincendio	Il <i>professionista antincendio</i> applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati in particolare nei capitoli M.1, M.2 e M.3 oppure in base a principi tecnico-scientifici riconosciuti a livello nazionale o internazionale.
Prove sperimentali	<p>Il <i>professionista antincendio</i> esegue prove sperimentali in scala reale o in scala adeguatamente rappresentativa, finalizzata a riprodurre ed analizzare dal vero i fenomeni (es. chimico-fisici e termodinamici, esodo degli occupanti, ...) che caratterizzano la problematica oggetto di valutazione avente influenza sugli obiettivi di prevenzione incendi.</p> <p>Le prove sperimentali sono condotte secondo protocolli standardizzati oppure condivisi con la Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.</p> <p>Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività.</p> <p>Le prove devono essere opportunamente documentate. In particolare i rapporti di prova dovranno definire in modo dettagliato le ipotesi di prova ed i limiti d'utilizzo dei risultati. Tali rapporti di prova, ivi compresi filmati o altri dati monitorati durante la prova, sono messi a disposizione del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.</p>

Tabella G.2-1: Metodi di progettazione della sicurezza antincendio



Strategia antincendio

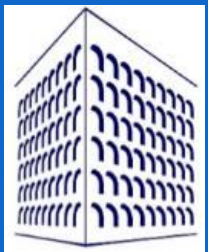
S4 – Esodo - Soluzioni Alternative

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Il progettista può fare ricorso alle *soluzioni alternative* proposte nei paragrafi della sezione *Strategia antincendio* e delle *regole tecniche verticali*.

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 indicati nella precedente tabella G.2-1.

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*.



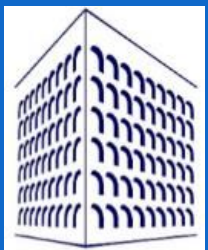
Strategia antincendio

S4 – Esodo - Soluzioni Alternative

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio ex DM 09/05/2007.

(metodo prestazionale, *fire safety engineering*, FSE): applicazione di principi ingegneristici, di regole e di giudizi esperti basati sulla valutazione scientifica del fenomeno della combustione, degli effetti dell'incendio e del comportamento umano, finalizzati alla tutela della vita umana, alla protezione dei beni e dell'ambiente, alla quantificazione dei rischi di incendio e dei relativi effetti ed alla valutazione analitica delle misure antincendio ottimali, necessarie a limitare entro livelli prestabiliti le conseguenze dell'incendio, secondo le indicazioni del capitolo M.3.



Strategia antincendio S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

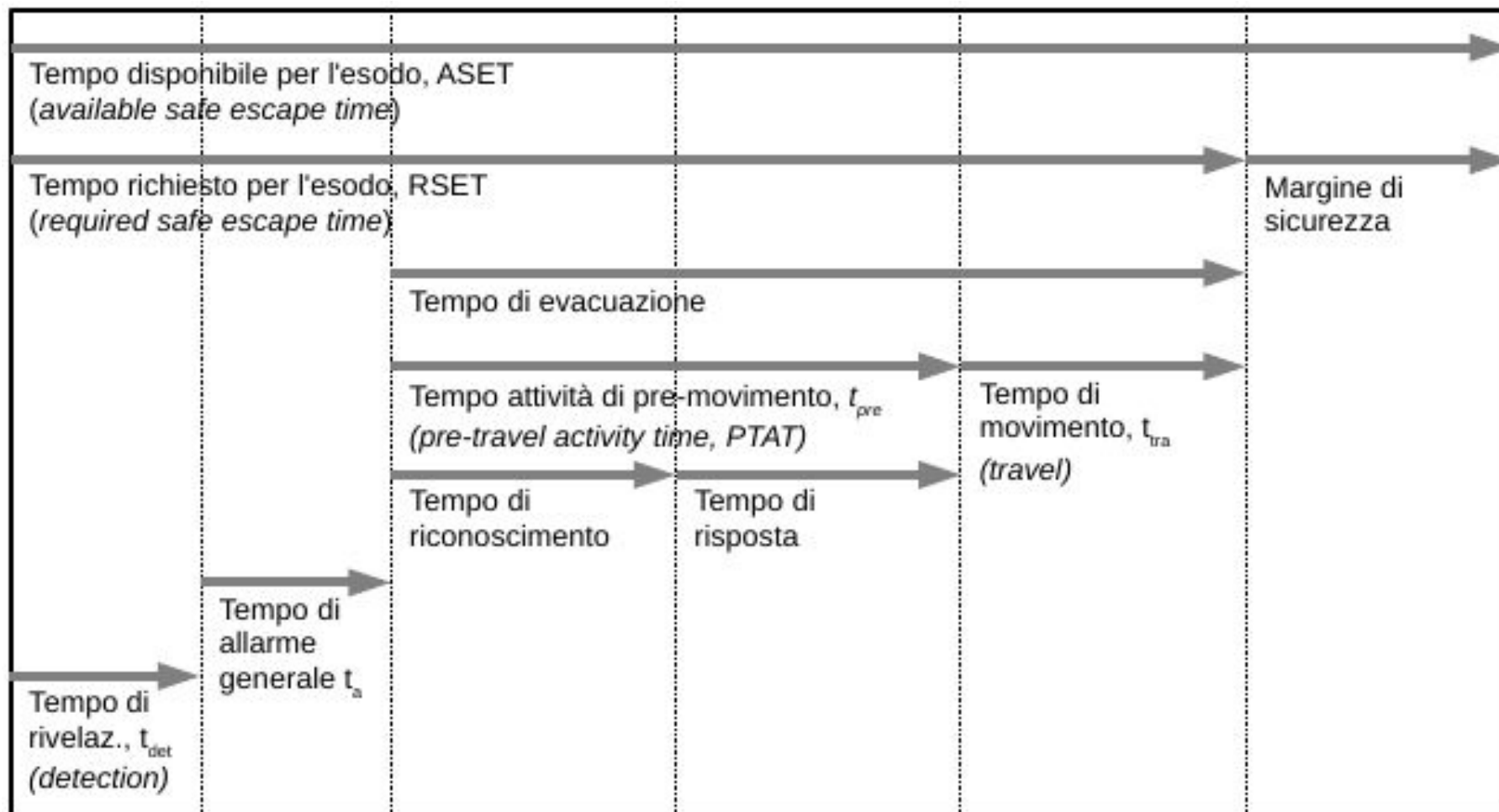
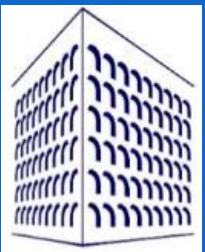


Illustrazione M.3-1: Confronto tra ASET ed RSET



Strategia antincendio

S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

M.3.2.2

Criterio di ASET > RSET

1. Per risolvere quanto previsto al comma 2. del paragrafo M.3.2.1, la norma introduce il criterio $ASET > RSET$, esemplificato nell'illustrazione M.3-1.

La progettazione prestazionale del sistema di vie d'esodo consiste sostanzialmente nel calcolo e nel confronto tra due intervalli di tempo così definiti:

- a. ASET, tempo disponibile per l'esodo (*available safe escape time*);
 - b. RSET, tempo richiesto per l'esodo (*required safe escape time*).
2. Si considera efficace il sistema d'esodo se $ASET > RSET$, se cioè il tempo in cui permangono condizioni ambientali non incapacitanti per gli occupanti è superiore al tempo necessario perché essi possano raggiungere un luogo sicuro, non soggetto a tali condizioni ambientali sfavorevoli dovute all'incendio.
 3. La differenza tra ASET ed RSET rappresenta il *margin* di sicurezza della progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita:

$$t_{\text{marg}} = ASET - RSET$$

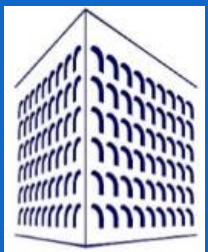
M.3-1

Nel confronto tra diverse soluzioni progettuali, il professionista antincendio rende massimo il margine di sicurezza t_{marg} in relazione alle ipotesi assunte, al fine di considerare l'incertezza nel calcolo dei tempi di ASET ed RSET.

A meno di specifiche valutazioni si assume $t_{\text{marg}} \geq 100\% \cdot RSET$. In caso di specifiche valutazioni sull'affidabilità dei dati di input impiegati nella progettazione prestazionale, è consentito assumere $t_{\text{marg}} \geq 10\% \cdot RSET$.

In ogni caso, deve essere $t_{\text{marg}} \geq 30$ secondi.

Nota Le specifiche valutazioni sul $t_{\text{marg}} \geq 10\% \cdot RSET$ dovrebbero essere supportate da dati di letteratura o di normazione tecnica consolidata.

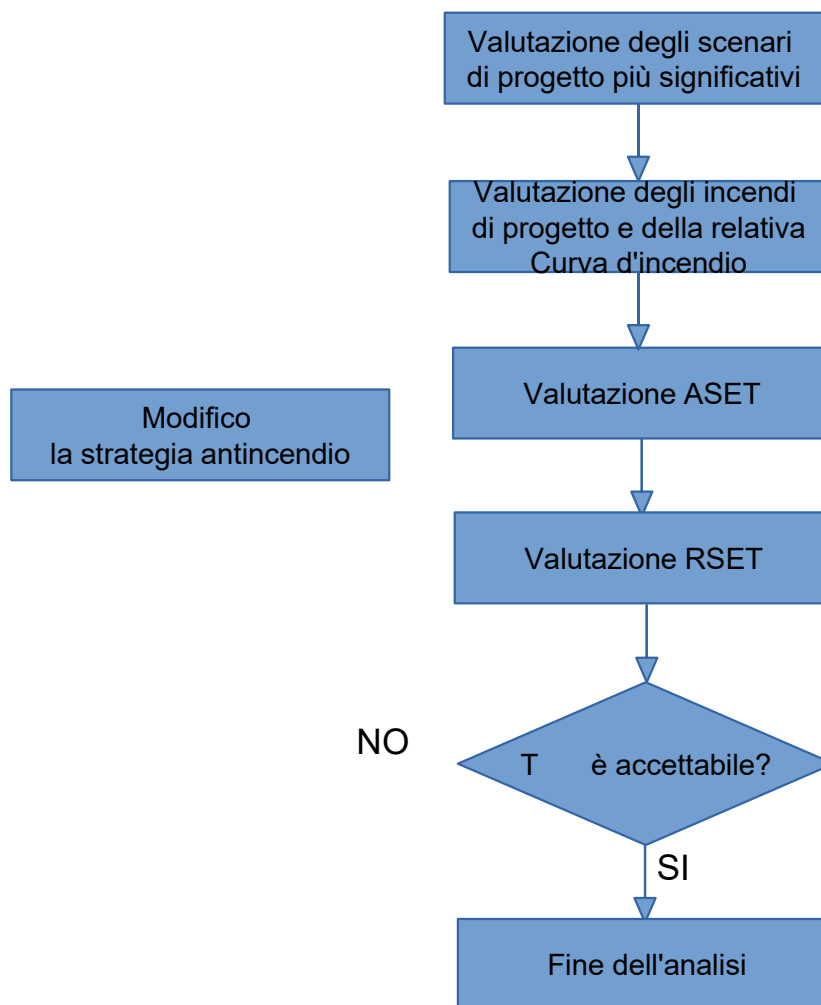


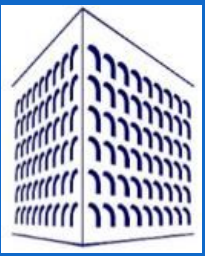
Strategia antincendio

S4 – Esodo - Soluzioni Alternative

Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.





Strategia antincendio

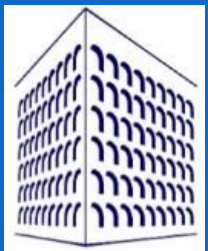
S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Come calcolo l'ASET?

M.3.3 Calcolo di ASET

3. Nei seguenti paragrafi si presentano i *metodi di calcolo* di ASET ammessi dalle norme:
- a. metodo di calcolo avanzato;
 - b. metodo di calcolo semplificato.

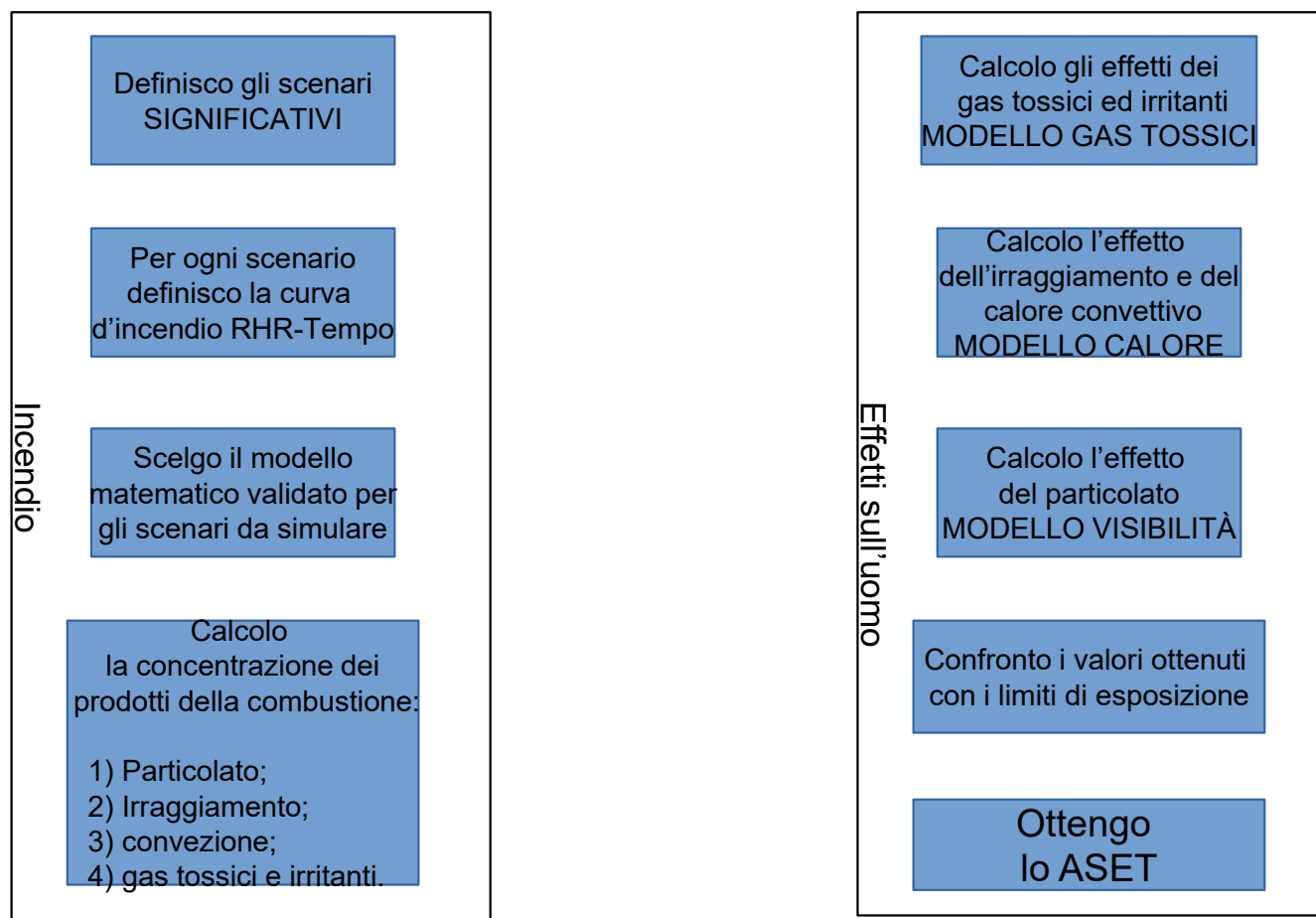


Strategia antincendio

S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Calcolo dell'ASET con metodo avanzato.





Strategia antincendio S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

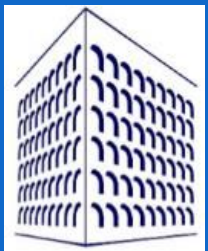
ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Calcolo dell'ASET con metodo avanzato – Soglie di prestazione.

Modello	Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Oscuramento della visibilità da fumo	Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m Occupanti in locali di superficie lorda < 100m ² : 5 m	ISO 13571:2012
		Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m ² : 2,5 m	[1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> e FEC, <i>fractional effective concentration</i> per esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,1	ISO 13571:2012, limitando a 1,1% la porzione di occupanti incapaci al raggiungimento della soglia
		Soccorritori: nessuna valutazione	-
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571:2012
		Soccorritori: 80°C	[1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m ²	ISO 13571:2012, per esposizioni inferiori a 30 minuti
		Soccorritori: 3 kW/m ²	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per soccorritori si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions.

Tabella M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato



Strategia antincendio

S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

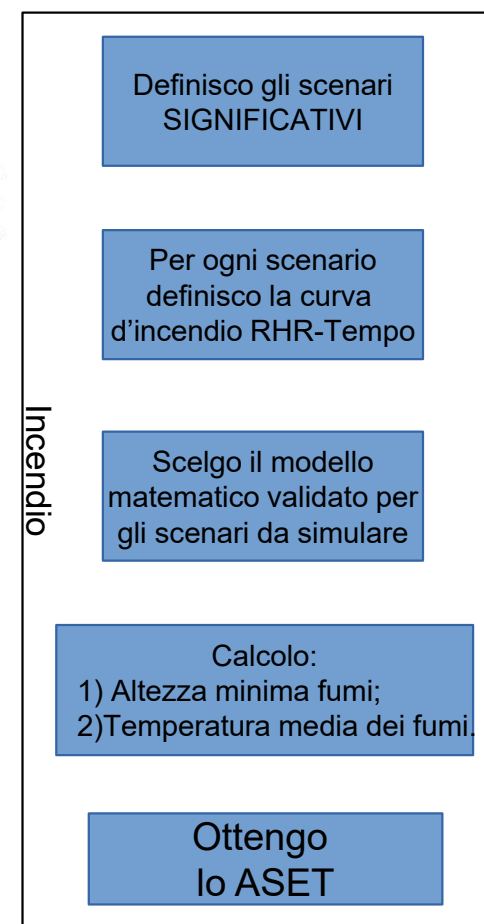
ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Calcolo dell'ASET con metodo semplificato.

M.3.3.3 Campo di applicabilità del metodo semplificato

1. Il metodo di calcolo semplificato di cui al paragrafo M.3.3.2 è applicabile, solo se la potenza del focolare rapportata alla geometria dell'ambiente è sufficiente a garantire la formazione dello strato di fumi caldi superiore: il professionista antincendio è tenuto a verificare che tale condizione si verifichi.

Normalmente si utilizzano modelli a zone o manuali.





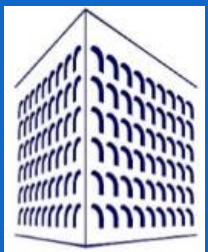
Strategia antincendio S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Calcolo dell'ASET con metodo semplificato – Soglie di prestazione.

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata	Occupanti: 2 m	Ridotto da ISO/TR 16738:2009, section 11.2
	Soccorritori: 1,5 m	[1]
Temperatura media dello strato di fumi caldi	Occupanti: 200°C	ISO/TR 16738:2009, section 11.2
	Soccorritori: 250°C	[1]
[1] Ai fini di questa tabella, per soccorritori si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions.		

Tabella M.3-3: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo semplificato



Strategia antincendio S4 – Esodo -Soluzioni Alternative

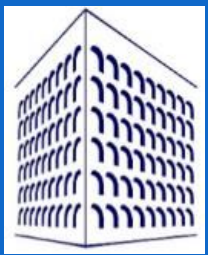
ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Calcolo dell'ASET incendio di progetto – Capitolo M.2.

Fase stazionaria dell'incendio M.2.6.3
Incendio controllato dal combustibile

$$P_{incendioMAX} = RHR_{area} \cdot A_{superficie}$$

Velocità massima di rilascio di calore RHR_t			
Destinazione d'uso	Velocità di crescita dell'incendio	t_{α} [s]	RHR_t [kW/m ²]
Alloggio	Media	300	250
Ospedale (stanza)	Media	300	250
Albergo (stanza)	Media	300	250
Biblioteca	Veloce	150	500
Ufficio	Media	300	250
Classe di una scuola	Media	300	250
Centro commerciale	Veloce	150	250
Teatro (cinema)	Veloce	150	500
Trasporti (spazio pubblico)	Lenta	600	250

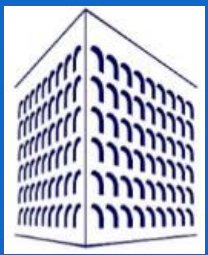


RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Gli obiettivi di sicurezza antincendio sono stati esattamente individuati in relazione al requisito essenziale “sicurezza in caso di incendio”, in particolare gli obiettivi nel caso in esame sono di seguito riportati:

- gli occupanti devono poter raggiungere un luogo sicuro ammettendo una larghezza delle vie di esodo verticale inferiore a quanto previsto dalla regola tecnica e comunque mai inferiore a 0,80 m come previsto dal D.lgs. 81/08;
- la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo lungo il percorso di esodo più sfavorito deve essere limitata entro le soglie di cui al successivo capoverso;

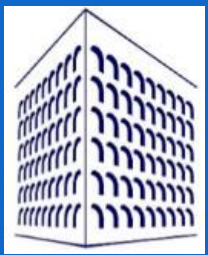


RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

INDIVIDUAZIONE DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE

In relazione agli obiettivi di sicurezza individuati, nella presente sezione sono indicati quali sono i parametri significativi presi a riferimento per garantire il soddisfacimento degli stessi obiettivi, espressi in valori numerici. I parametri prevedono:

- livelli di temperatura massima alla quale si può essere esposti;
- livelli di visibilità;
- livelli di irraggiamento termico a cui le persone o gli elementi possono essere esposti;
- livelli di concentrazione delle specie tossiche.



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

In particolare sono stati assunti i seguenti parametri:

- **Livelli di temperatura:** Per gli occupanti può essere ritenuta ammissibile una esposizione ad una temperatura $\leq 50 \div 60$ °C per il tempo di esodo.
- **Livelli di visibilità:** Per gli occupanti si può ritenere ammissibile una visibilità di 10 m per il tempo di esodo. Può essere giustificata per i soccorritori l'assunzione di livelli di visibilità ridotti ma garantiti per il tempo necessario all'intervento.
- **Livelli di irraggiamento:** il livello di irraggiamento considerato è stato desunto dal contributo della sorgente di incendio, dei prodotti della combustione (fumi, gas) e delle strutture (pareti, solai).

Per l'analisi delle condizioni di esodo in sicurezza si è ritenuto necessario adottare dei valori inferiori, valori usualmente accettabili ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di realizzare esodi in sicurezza, non sono superiori a 2 kW/ m², per un limitato tempo di esposizione.

- **Livelli di concentrazione delle specie tossiche:**

Cautelativamente è stata imposta, nei percorsi di esodo, un'altezza dei fumi non inferiore a 1.8 dal pavimento, indipendentemente dalla composizione dei fumi stessi, impostando una visibilità non inferiore a 10 m, si può ragionevolmente trascurare la valutazione delle specie tossiche presenti.

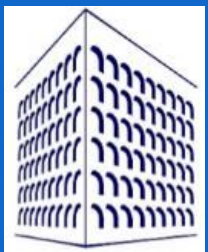
RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI

INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO DI PROGETTO

Lo **scenario** preso in considerazione permette di descrivere un incendio che si sviluppa durante una fase ordinaria dell'attività presente nell'edificio, dove il problema principale è l'esodo delle persone.

Ad integrazione delle simulazioni fluidodinamiche eseguite si è proceduto ad effettuare, quindi una simulazione d'esodo in modo da correlare i livelli dei valori di temperatura, visibilità ed intensità radiante raggiunti nel tempo nei vari punti dei locali in esame, con gli istanti significativi dell'evacuazione.

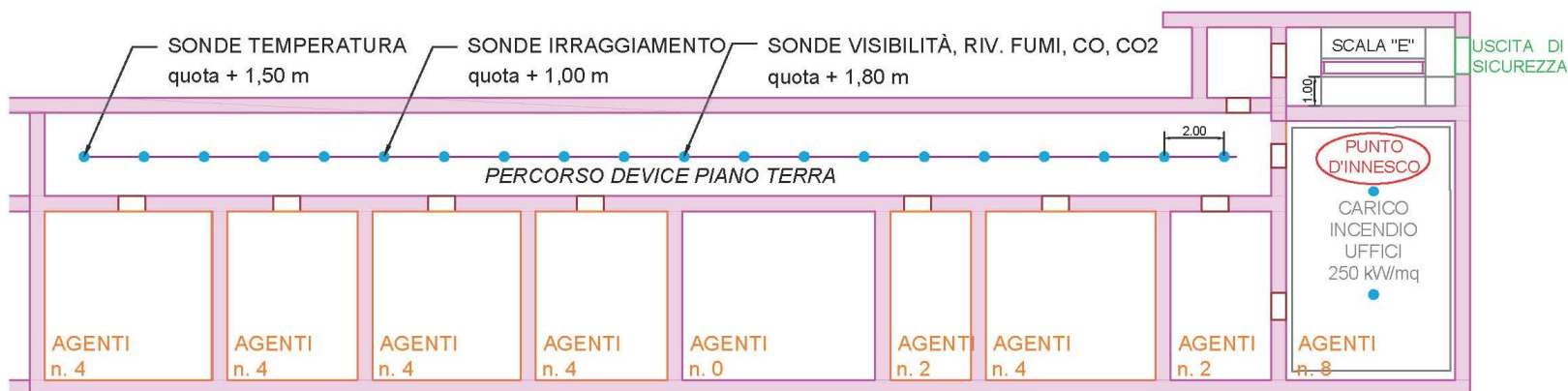
Le simulazioni d'esodo hanno avuto quindi lo scopo di verificare il tempo necessario per la completa evacuazione dello scenario oggetto di analisi, correlandolo ai risultati della simulazione di incendio ottenuti.

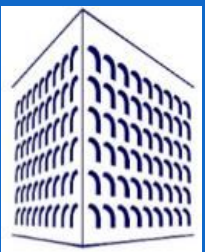


RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO DI PROGETTO

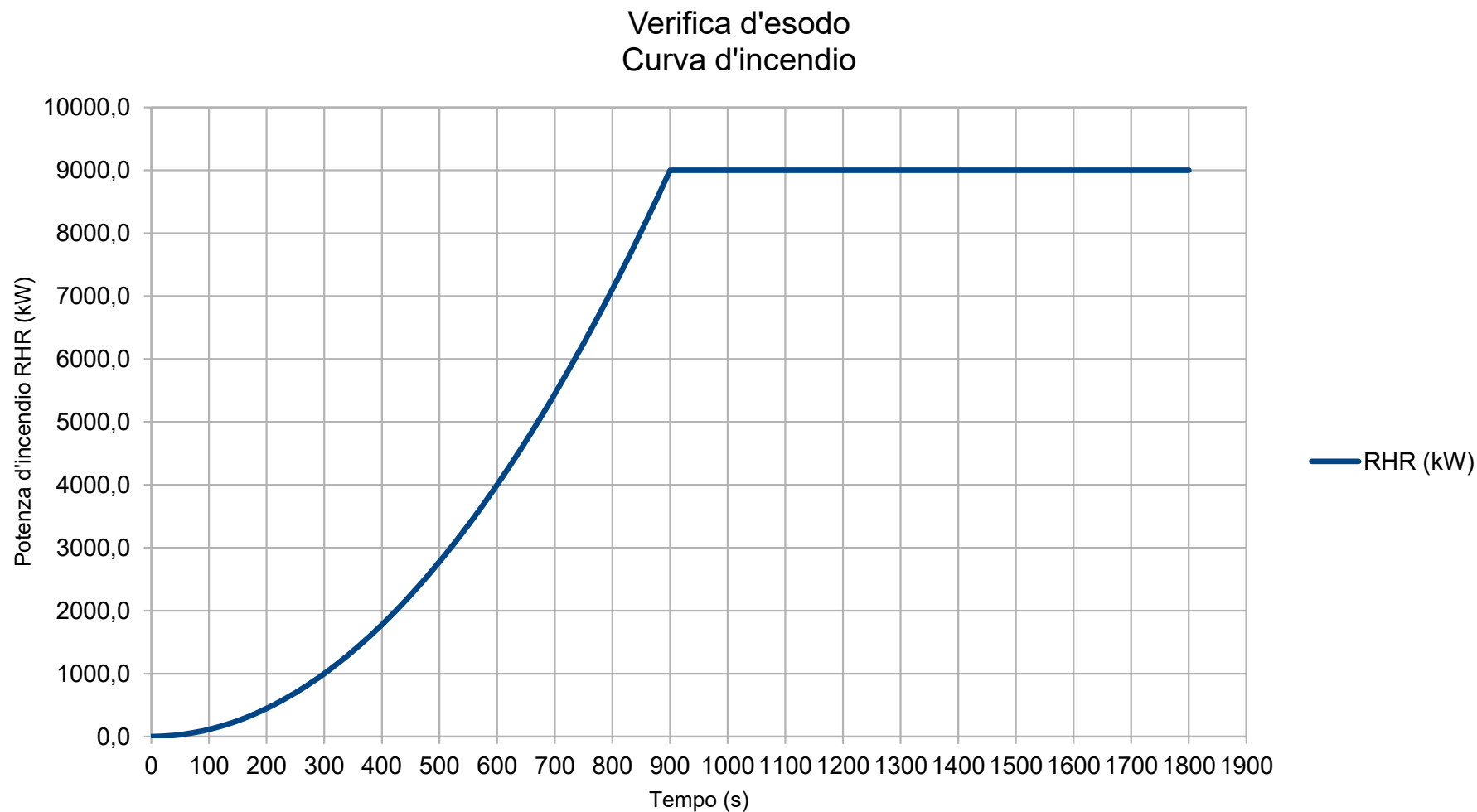
Lo **scenario d'incendio** scelto prende in considerazione una sala riunioni posta al *piano terra* del fabbricato che risulta essere quello in condizione più gravosa in quanto il focolaio d'incendio si trova in prossimità dell'unica via d'esodo disponibile ostacolando quindi l'esodo del piano. Inoltre, data la larghezza inferiore della scala "E" potrebbero sorgere fenomeni di affastellamento, rallentando così l'esodo dei piani superiori.

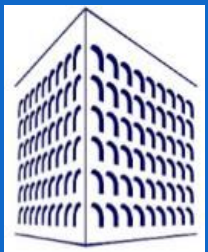




RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

La curva RHR relativa all'incendio simulato per lo scenario in esame è la seguente (incendio con velocità di crescita media $\alpha = 300 \text{ s}$):





RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

Nel calcolo sono stati inseriti i seguenti impianti di protezione antincendio e sonde di misura:

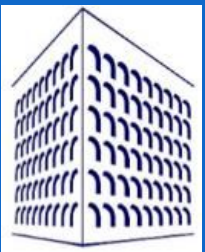
- Impianto di rivelazione incendi in conformità alla UNI 9795
- Sonde di temperatura, visibilità, irraggiamento intervallate e concentrazione specie tossiche ogni 2 m, per monitorare l'andamento dei livelli di prestazione

Caratteristiche dell'edificio

Nella definizione dello scenario di incendio, non sono state prese in considerazione le condizioni al contorno.

Nella simulazione effettuata i suddetti parametri non sono stati valutati ai fini del calcolo poiché le pareti ed i solai sono stati modellati come superfici adiabatiche, trascurando in tal modo la frazione di calore assorbita dagli elementi costruttivi. Questa scelta risulta conservativa in relazione alle temperature raggiunte nell'ambiente.

Al fine di monitorare l'andamento dei livelli di prestazione sono stati inseriti lungo i corridoi, sonde poste ogni 2 metri. Sono state inseriti inoltre dei rivelatori di fumo in prossimità del focolaio d'incendio.

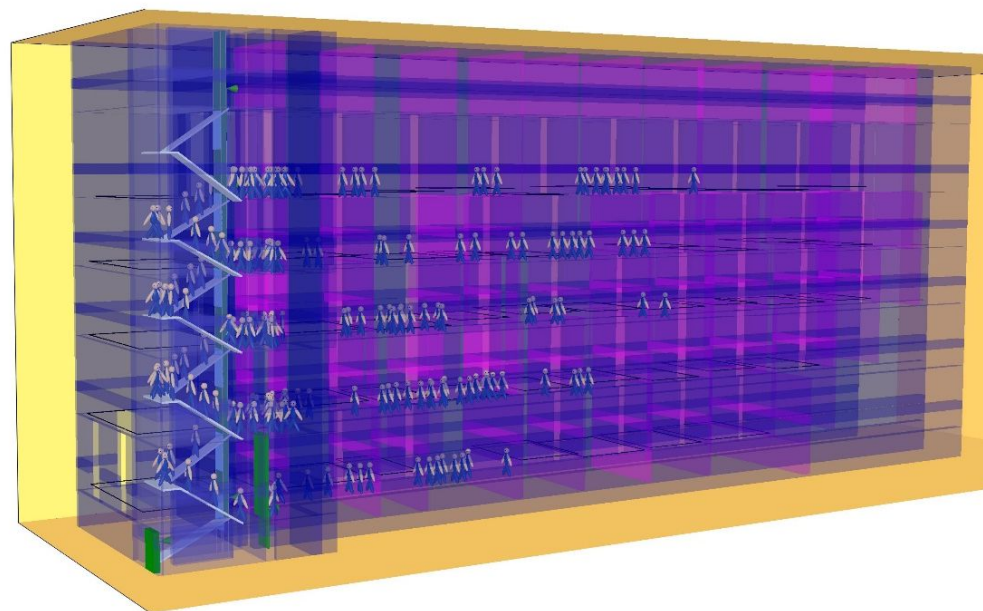


RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

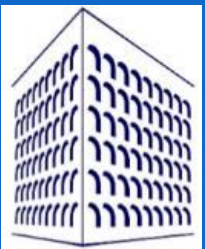
ANALISI QUANTITATIVA (II FASE)

La finalità della progettazione è quella di verificare che tutti gli occupanti dell'attività possano raggiungere in sicurezza il “luogo sicuro” utilizzando anche la scala E pur avendo la stessa larghezza inferiore a 1,20 m in alcuni tratti.

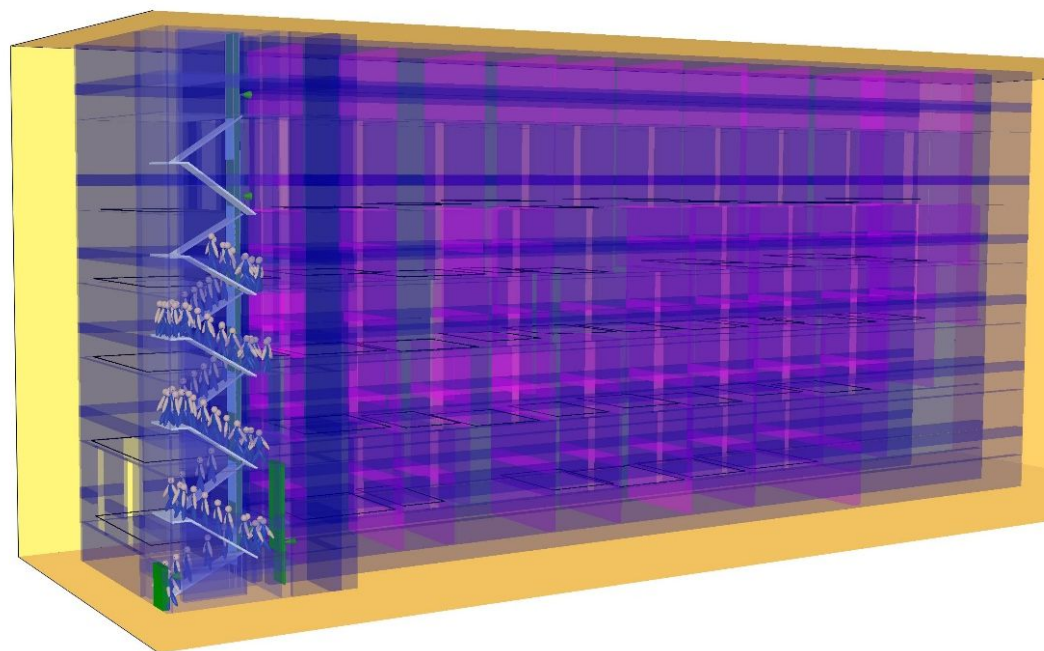
Dal calcolo EVAC risulta che l'evacuazione complessiva dell'edificio fino a luogo sicuro esterno attraverso la scala E avviene in 397”, tempo compatibile con i normali valori di esodo registrati in attività similari.



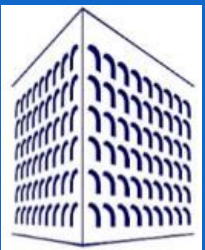
Fase iniziale dell'evacuazione attraverso la scala E



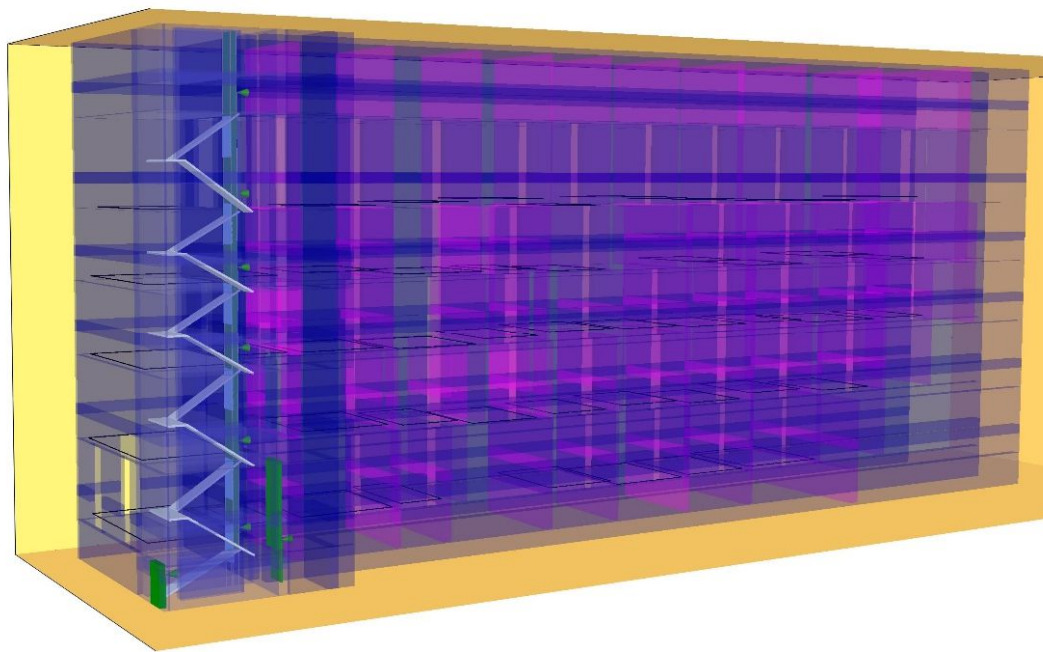
RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI



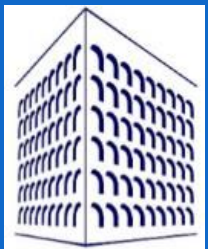
Evacuazione attraverso la scala E in progress



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI



Conclusione dell'evacuazione attraverso la scala E dopo 397 secondi



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI

Soluzione progettuale

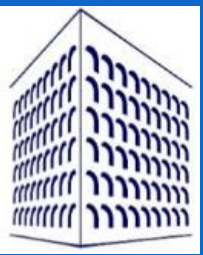
Dal calcolo di simulazione FDS-EVAC si ottiene l'attivazione del rivelatore di fumo all'interno della sala riunioni dopo circa 30", pertanto questo costituisce il **tempo di rivelazione t_{det}** .

A questo punto si assume che le persone presenti nella sala riunioni diano immediatamente l'allarme visto e che il sistema IRAI provveda all'apertura automatica delle finestre.

Si è ipotizzato che gli occupanti degli altri ambienti diano inizio all'esodo dopo un tempo pari a 60" pertanto questo rappresenta il **tempo di allarme t_a** .

Dopo il tempo di allarme inizia il **tempo di pre-movimento t_{pre}** , assunto pari a 30", e inizia l'evacuazione che, come da calcolo EVAC, si conclude in circa 180" fino a luogo sicuro, ossia alla porta al piano terra di uscita della scala E. Si è ipotizzato che, la scala D sia interdetta ad ogni piano (congruenza con la verifica di ridondanza). Si è inoltre considerato che tutte le porte della sala riunioni e degli uffici rimangano aperte, circostanza che favorisce la diffusione del fumo nei corridoi.

Le soglie di prestazione sono state monitorate lungo tutto il percorso di esodo del piano agli istanti corrispondenti al passaggio degli occupanti lungo le vie di esodo senza riscontrare alcun superamento di tali soglie. Il margine di sicurezza viene calcolato nei punti più sfavoriti del percorso di esodo, ossia dove viene superata la soglia di visibilità.



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

Punto critico - A

In posizione opposta alla sala riunioni si riscontra il primo superamento delle soglie, poiché il fumo si diffonde nel corridoio e poi inizia a stratificarsi.

Il valore di RSET nel punto è pari a $30'' + 60'' + 30'' + 10'' = 130''$ mentre l'ASET nello stesso punto vale $163''$, momento in cui viene superata la soglia di concentrazione dei fumi tossici. La verifica risulta quindi soddisfatta essendo:

ASET – RSET = $163'' - 130'' = 33'' > 30''$ margine di sicurezza minimo richiesto.

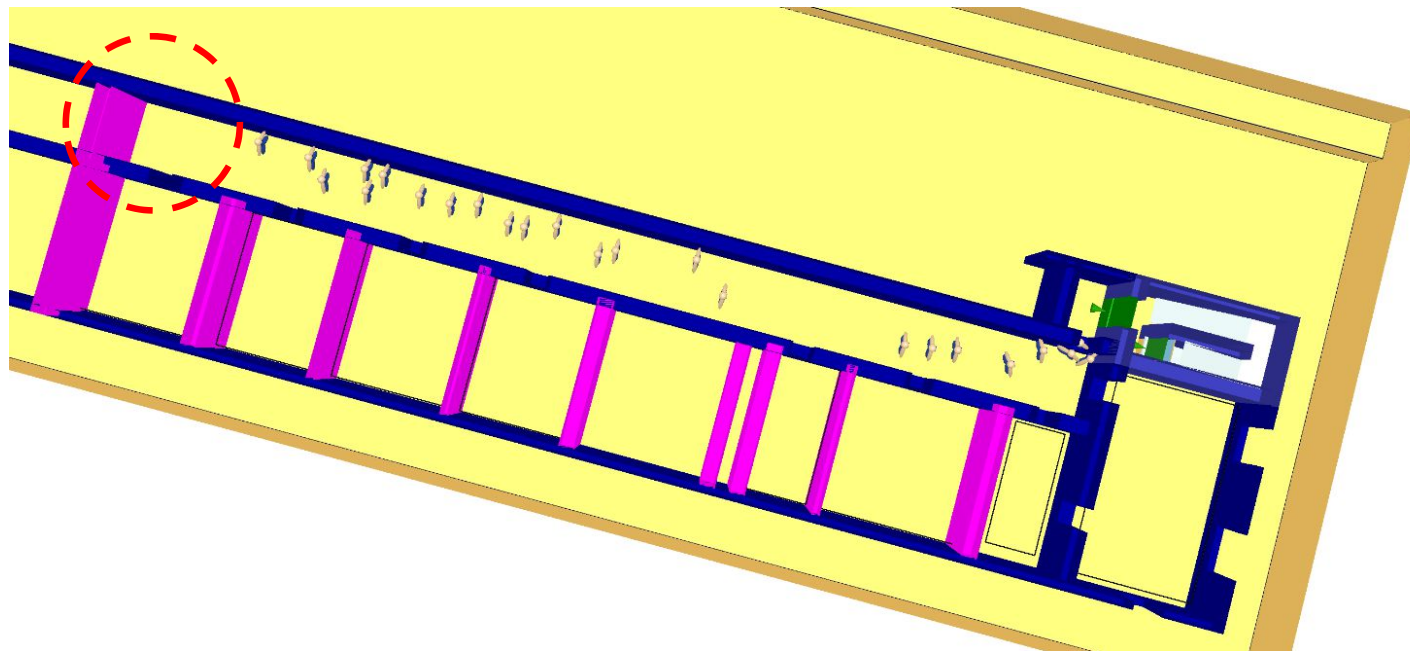
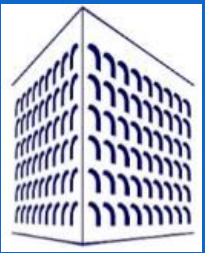
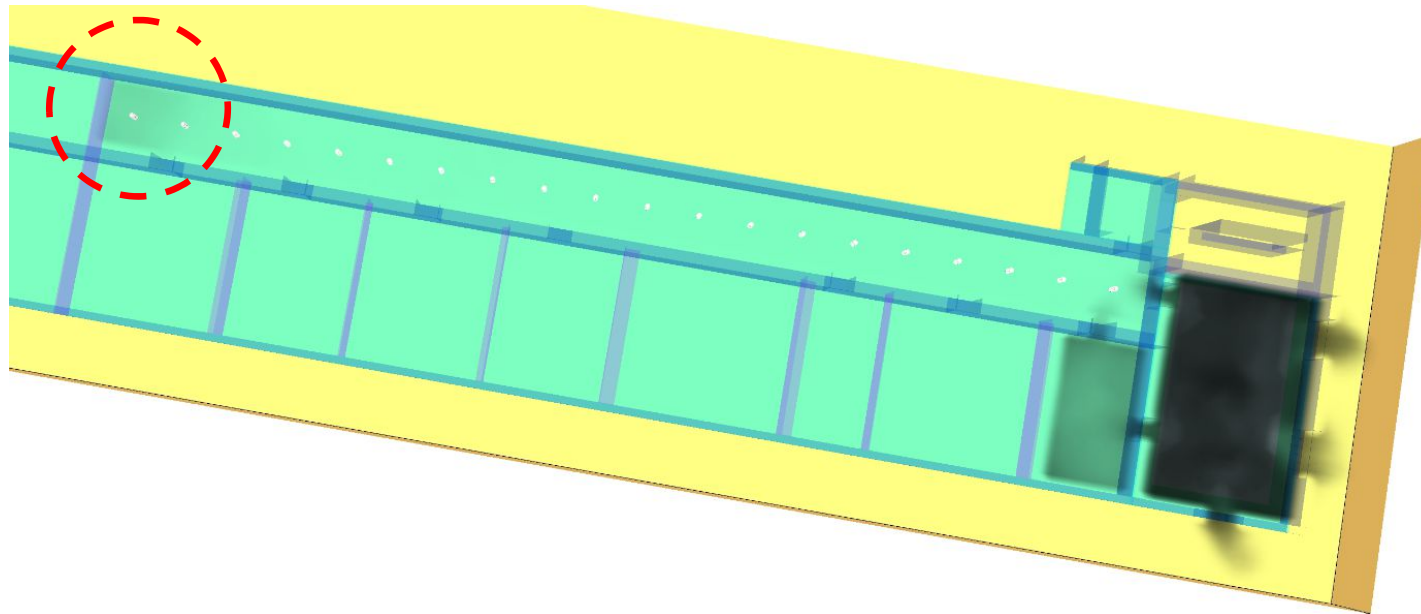


Immagine EVAC piano terra dopo 163 secondi del tempo di movimento, nel punto critico dove il parametro di concentrazione dei fumi tossici ha superato la soglia



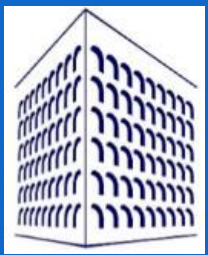
RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI



Punto critico - B

In prossimità della sala riunioni si riscontra il superamento delle soglie il valore di RSET è pari a $30''+60''+30''+50''=170''$ mentre l'ASET nello stesso punto vale $213''$, momento in cui viene superata la soglia di concentrazione dei fumi tossici. La verifica risulta quindi soddisfatta essendo:

ASET – RSET = $213''-170''= 43'' > 30''$ margine di sicurezza minimo richiesto



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

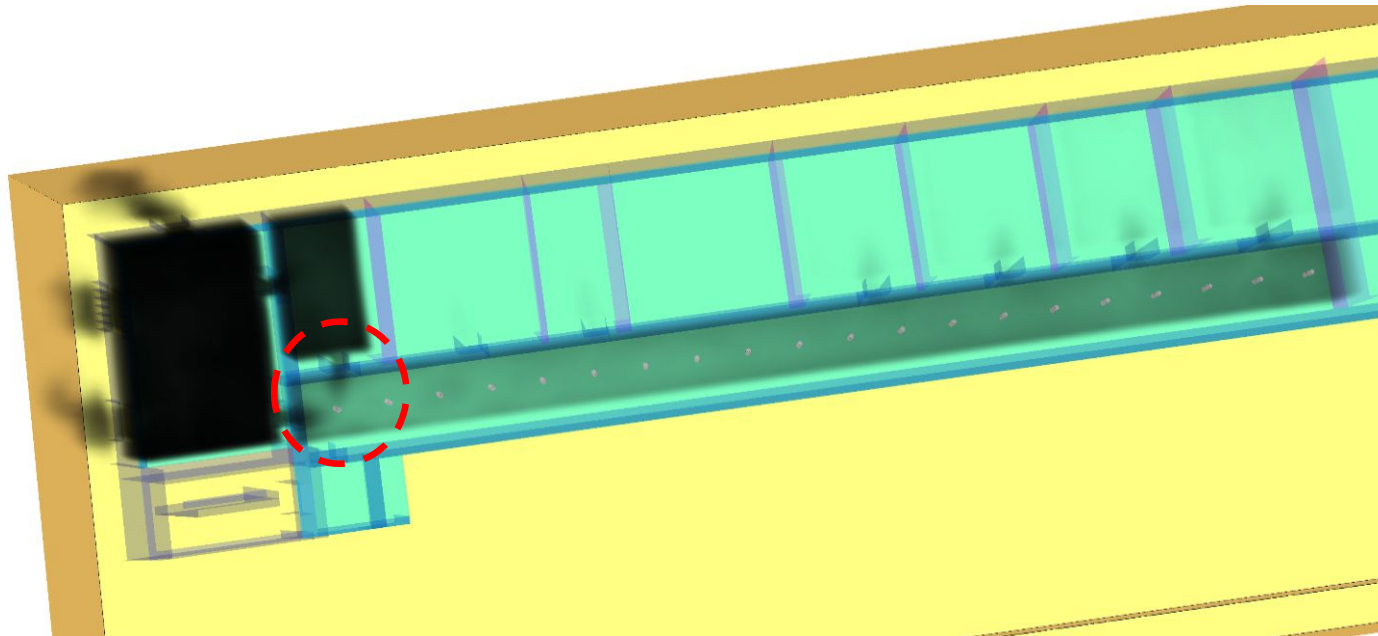
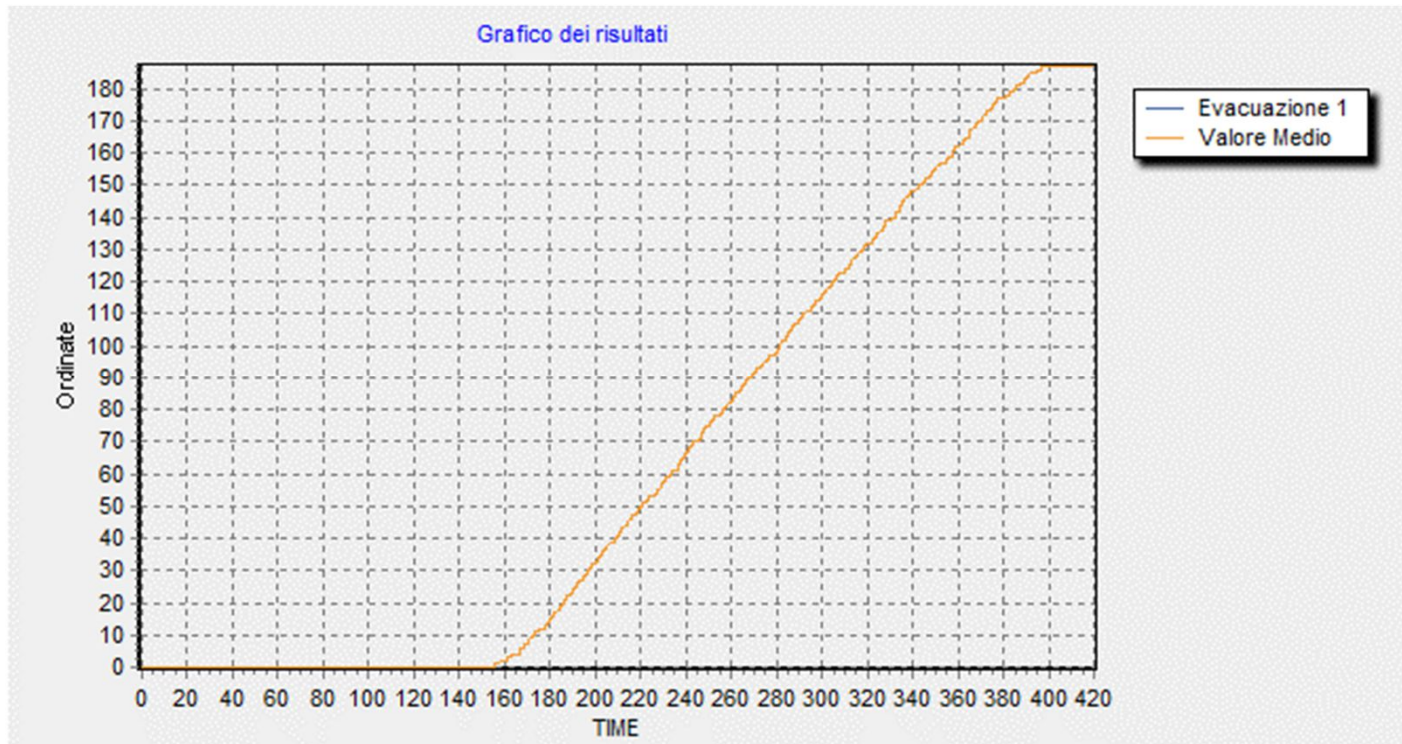


Immagine EVAC piano terra dopo 213 secondi del tempo di movimento, nel punto critico dove il parametro di concentrazione dei fumi tossici ha superato la soglia stabilita

RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI



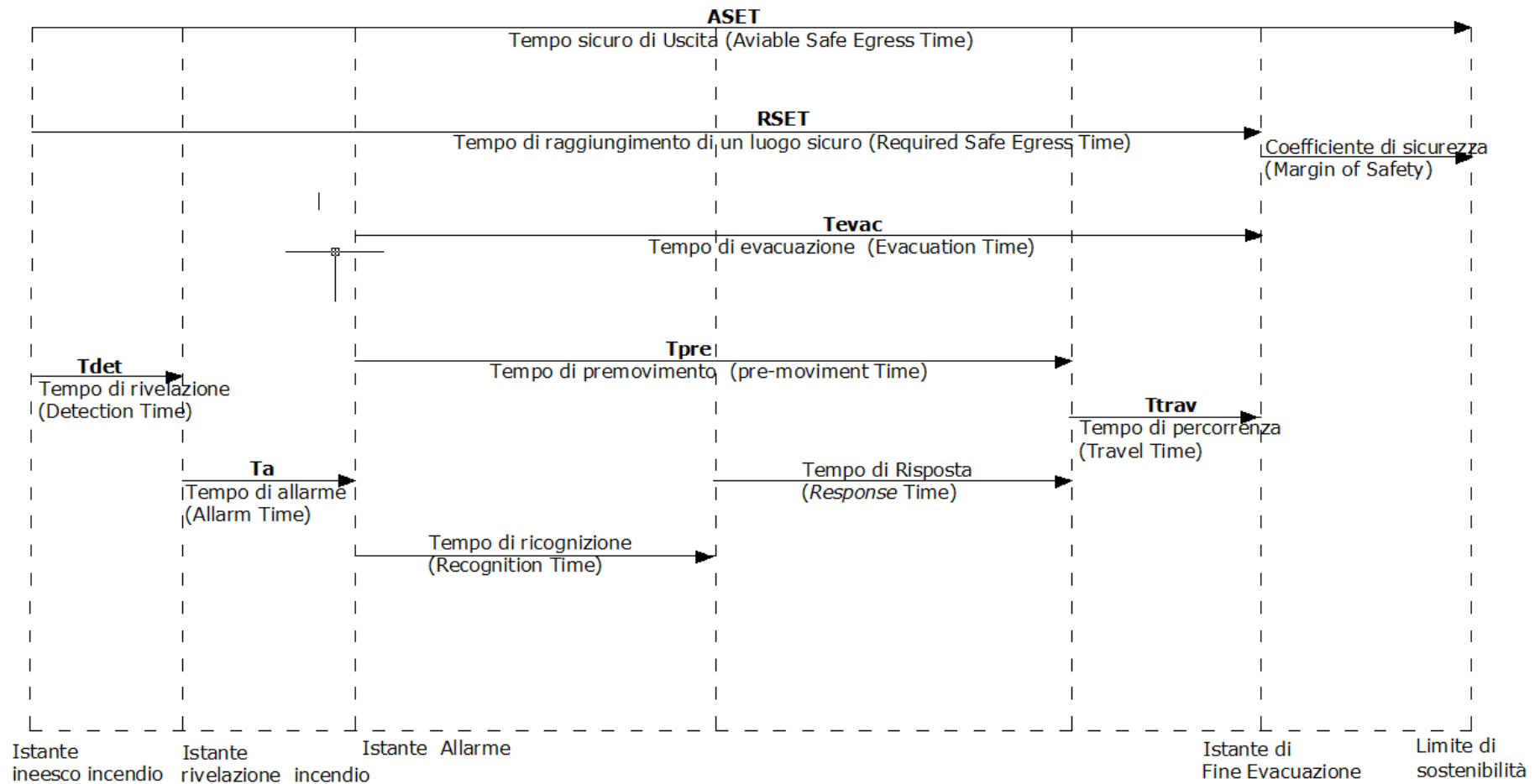
Come si evince dal grafico la simulazione ha calcolato un tempo di evacuazione complessivo degli agenti pari a: **397 sec.**

Un luogo si considera sicuro, in accordo con i criteri prestazionali della FSE, quando:

$$\Delta T_{ASET} \geq \Delta T_{RSET}$$

RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI

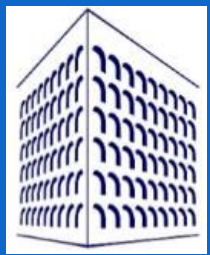
La differenza fra ΔT_{ASET} e ΔT_{RSET} viene definito come coefficiente di sicurezza (Margin of safety) secondo il seguente schema :



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO CORRIDOI CIECHI

Nei due punti critici per la simulazione posizionati in fondo al corridoio e in prossimità della scala E si ottengono i seguenti risultati:

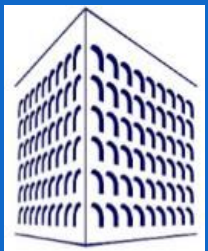
- *punto critico A*: il valore di RSET è pari a $30''+60''+30''+10''=130''$ mentre l'ASET nello stesso punto vale $163''$, momento in cui viene superata la soglia di concentrazione dei fumi tossici. La verifica risulta quindi soddisfatta essendo:
 $ASET - RSET = 163''-130''= 33'' > 30''$ margine di sicurezza minimo richiesto.
- *Punto critico B*: il valore di RSET è pari a $30''+60''+30''+50''=170''$ mentre l'ASET nello stesso punto vale $213''$, momento in cui viene superata la soglia di concentrazione dei fumi tossici. La verifica risulta quindi soddisfatta essendo:
 $ASET - RSET = 213''-170''= 43'' > 30''$ margine di sicurezza minimo richiesto.



RELAZIONE FSE – VERIFICA ESODO

Risultati ottenuti

Le simulazioni condotte, hanno permesso di valutare il tempo necessario per evacuare (il tempo di rilevazione e allarme dell'incendio+ tempo inizio evacuazione + tempo luogo sicuro) in 6 min. e 37 sec. Le simulazioni d'incendio hanno mostrato come, per queste tempistiche, l'esodo degli occupanti avviene in sicurezza, dato che la visibilità, le temperature e i flussi radianti si mantengono sostanzialmente entro i livelli di soglia lungo le vie di fuga.



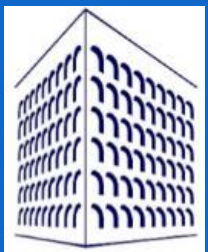
Strategia antincendio

S5: Gestione della sicurezza antincendio

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza
II	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto
III	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione



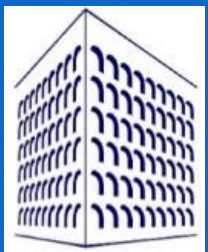
Strategia antincendio

S5: Gestione della sicurezza antincendio

Criteri di attribuzione previsti dalla RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">○ R_{vita} compresi in A1, A2;○ R_{beni} pari a 1;○ $R_{ambiente}$ non significativo;• non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4;• se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti;• se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti;• numero complessivo di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;• si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti;• si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

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



Strategia antincendio

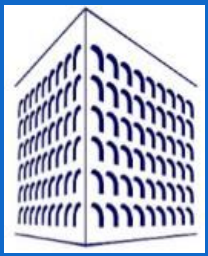
S5: Gestione della sicurezza antincendio

Livello di prestazione valutato secondo la RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2;◦ R_{beni} pari a 1;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4;• se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti;• se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti;• numero complessivo di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;• si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti;• si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

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

Gli uffici vedono un affollamento complessivo > 1000 occupanti



Strategia antincendio

S5: Gestione della sicurezza antincendio

Livello di prestazione secondo la RTV:

V.4.4.4

Gestione della sicurezza antincendio

1. Per gli uffici non aperti al pubblico afferenti a responsabili dell'attività diversi, con sistema di esodo comune, deve essere previsto l'incremento di un livello di prestazione della misura gestionale della sicurezza antincendio (capitolo S.5).

L'attività vede un unico responsabile pertanto le indicazioni della RTV coincidono con quelle della RTO.

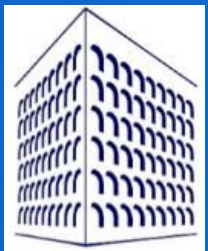


Strategia antincendio

S5: Gestione della sicurezza antincendio

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	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: <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	

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



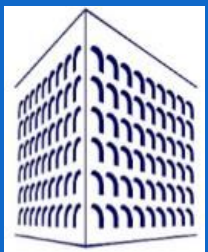
Strategia antincendio

S6: Controllo dell'incendio

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Estinzione di un principio di incendio
III	Controllo o estinzione manuale dell'incendio
IV	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a porzioni di attività
V	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a tutta l'attività

Tabella S.6-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

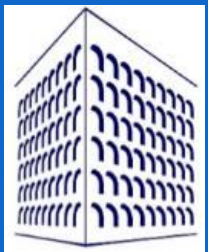
S6: Controllo dell' incendio

Livello di prestazione valutato **secondo la RTO:**

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2;◦ R_{beni} pari a 1, 2;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$;• per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 4000 \text{ m}^2$;• per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda qualsiasi;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti di attività con elevato affollamento, ambiti di attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

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

Gli uffici vedono un affollamento elevato



Strategia antincendio

S6: Controllo dell'incendio

Livello di prestazione secondo la RTV:

V.4.4.5

Controllo dell'incendio

1. Le aree dell'attività devono essere dotate di misure di controllo dell'incendio (capitolo S.6) secondo i livelli di prestazione previsti in tabella V.4-3.
2. Ai fini della eventuale applicazione della norma UNI 10779, devono essere adottati i parametri riportati in tabella V.4-4.
3. Per la progettazione dell'eventuale impianto automatico di controllo o estinzione dell'incendio di tipo sprinkler secondo norma UNI EN 12845 devono essere adottati i parametri riportati in tabella V.4-5.

Area	Attività				
	HA	HB	HC	HD	HE
TA, TM, TO, TT	II	III			
TK	III [1]		IV		
TZ	Secondo le risultanze della valutazione del rischio				
[1] Livello di prestazione IV qualora ubicati a quota < -10 m o di superficie > 50 m².					

Tabella V.4-3: Livelli di prestazione per controllo dell'incendio

Essendo le **indicazioni della RTV** in questo caso **sostitutive** il livello di prestazione conforme **sarà il III anziché il IV** derivante dall'applicazione della **RTO**



Strategia antincendio

S6: Controllo dell'incendio

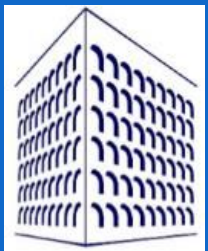
Attività	Livello di pericolosità	Protezione esterna	Alimentazione idrica
OA	1	Non richiesta	Singola [3]
OB	2 [2]		Singola
OC	3 [2]	Sì [1]	Singola superiore

[1] Non richiesta per attività classificate HA.
[2] Per le eventuali aree TK presenti nella attività classificate HA, è richiesto almeno il livello di pericolosità 1.
[3] È consentita *alimentazione promiscua* secondo UNI 10779.

Tabella V.4-4: Parametri progettuali per rete idranti secondo UNI 10779 e caratteristiche minime alimentazione idrica UNI EN 12845

S.6.8.2 Progettazione

4. Qualora prevista, previa valutazione del Comando dei Vigili del fuoco competente, la protezione esterna può essere sostituita dalla rete pubblica se utilizzabile anche per il servizio antincendio, a condizione che la stessa sia rispondente alle seguenti indicazioni:
 - a. gli idranti siano posti nelle immediate vicinanze dell'attività stessa; si considera accettabile un percorso sempre fruibile di massimo 100 m fra un idrante della rete pubblica ed il confine dell'attività;
 - b. la rete sia in grado di erogare la portata totale prevista per la protezione esterna specificata; tale prestazione deve essere attestata dal progettista tramite dati forniti dall'ente erogatore o da prove pratiche di erogazione.



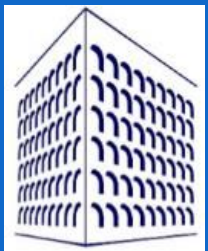
Strategia antincendio

S7: Rivelazione ed allarme

Livelli di prestazione previsti:

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

Tabella S.7-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

S7: Rivelazione ed allarme

Livello di prestazione valutato **secondo la RTO**:

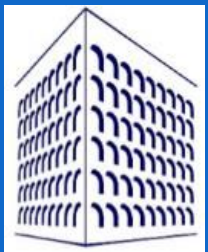
Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2;◦ R_{beni} pari a 1;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• attività non aperta al pubblico;• densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;• non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²;• superficie lorda di ciascun compartimento ≤ 4000 m²;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2;◦ R_{beni} pari a 1;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• densità di affollamento $\leq 0,7$ persone/m²;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti o attività con elevato affollamento, ambiti o attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, presenza di inneschi significativi,...).

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

Gli uffici vedono un affollamento elevato

Ing. Enzo Santagati

Corso di aggiornamento di prevenzione incendi



Strategia antincendio

S7: Rivelazione ed allarme

Livello di prestazione secondo la RTV:

V.4.4.6

Rivelazione ed allarme

1. L'attività deve essere dotata di misure di rivelazione ed allarme (capitolo S.7) secondo i livelli di prestazione di cui alla tabella V.4-6.
2. Per il livello di prestazione IV deve essere previsto il sistema EVAC esteso almeno alle aree TA e TO.

Attività	Attività				
	HA	HB	HC	HD	HE
OA	II [1]	II [1] [2]		III [2]	IV
OB	II [1] [2]		III [2]	IV	
OC	III [2]		IV		

[1] Se presenti, le aree TM, TK, TT devono essere sorvegliate da rilevazione automatica d'incendio (funzione A capitolo S.7).

[2] Incremento di un livello di prestazione per attività aperte al pubblico.

Tabella V.4-6: Livelli di prestazione per rivelazione ed allarme

Sebbene le **indicazioni della RTV** siano **sostitutive** il **livello di prestazione conforme è lo stesso** derivante dall'applicazione della **RTO**



Strategia antincendio

S7: Rivelazione ed allarme

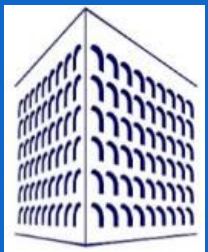
Livello di prestazione	Aree sorvegliate	Funzioni minime degli IRAI		Funzioni di evacuazione ed allarme	Funzioni di impianti [1]
		Funzioni principali	Funzioni secondarie		
I	-	[2]		[3]	[4]
II	-	B, D, L, C	-	[9]	[4]
III	[12]	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, N [6]	[9]	[4] o [11]
IV	Tutte	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, M [7], N, O [8]	[9] o [10]	[11]

[1] Funzioni di avvio protezione attiva ed arresto o controllo di altri impianti o sistemi.
[2] Non sono previste funzioni, la rivelazione e l'allarme sono demandate agli occupanti.
[3] L'allarme è trasmesso tramite segnali convenzionali codificati nelle procedure di emergenza (es. a voce, suono di campana, accensione di segnali luminosi, ...) comunque percepibili da parte degli occupanti.
[4] Demandate a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
[5] Funzioni E ed F previste solo quando è necessario trasmettere e ricevere l'allarme incendio.
[6] Funzioni G, H ed N non previste ove l'avvio dei sistemi di protezione attiva e controllo o arresto altri impianti sia demandato a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
[7] Funzione M prevista solo se richiesta l'installazione di un EVAC.
[8] Funzione O prevista solo in attività dove si prevedono applicazioni domotiche (*building automation*).
[9] Con dispositivi di diffusione visuale e sonora o altri dispositivi adeguati alle capacità percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali (es. segnalazione di allarme ottica, a vibrazione, ...).
[10] Per elevati affollamenti, geometrie complesse, può essere previsto un sistema EVAC secondo norma UNI ISO 7240-19.
[11] Automatiche su comando della centrale o mediante centrali autonome di azionamento (asservite alla centrale master), richiede le funzioni secondarie E, F, G, H ed N della EN 54-1.
[12] Spazi comuni, percorsi d'esodo (anche facenti parte di sistema d'esodo comune) e spazi limitrofi, compartimenti con profili di rischio R_{vita} in Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, D1 e D2, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Tabella S.7-3: Soluzioni conformi per rivelazione ed allarme incendio

Soluzione progettuale conforme:

Si doterà l'intero complesso di un impianto IRAI completato dalle funzioni EVAC esteso a tutte le aree e conforme ai requisiti della tabella 3.7-3.



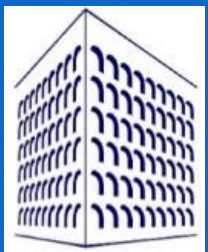
Strategia antincendio

S8: Controllo di fumi e calore

Livelli di prestazione previsti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio dai compartimenti al fine di facilitare le operazioni delle squadre di soccorso.
III	Deve essere mantenuto nel compartimento uno strato libero dai fumi che permetta: <ul style="list-style-type: none">• la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso,• la protezione dei beni, se richiesta. Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

Tabella S.8-1: Livelli di prestazione



Strategia antincendio

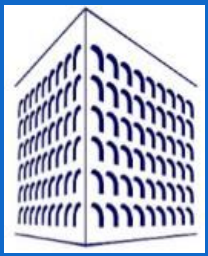
S8: Controllo di fumi e calore

Livello di prestazione valutato **secondo la RTO**:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$;• per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 25 \text{ m}^2$;• per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 100 \text{ m}^2$;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

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

Gli uffici vedono un affollamento elevato

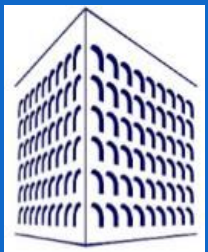


Strategia antincendio

S8: Controllo di fumi e calore

Fondazione
Ordine degli Ingegneri
Provincia di Roma

La RTV non prevede alcuna prescrizione specifica.



Strategia antincendio

S8: Controllo di fumi e calore

S.8.4.2

Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Deve essere installato un *sistema di evacuazione di fumi e calore (SEFC), naturale (SEFC) o forzato (SEFFC)* secondo quanto indicato al paragrafo S.8.7.

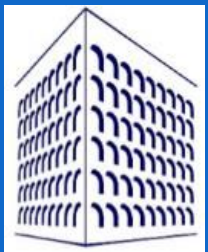
S.8.7

Sistemi per l'evacuazione di fumo e calore

2. Si considerano soluzione conforme i SEFC progettati, installati e gestiti in conformità alle norme:
 - a. UNI 9494-1, per SEFC ad evacuazione *naturale* (SEFC),
 - b. UNI 9494-2, per SEFC ad evacuazione *forzata* (SEFFC).
- Nota Le soluzioni conformi per i SEFC risultano essere praticabili solo nel campo di diretta applicazione delle norme UNI 9494-1 ed UNI 9494-2. Al di fuori del campo di applicazione diretta, si deve ricorrere ad altra norma tecnica o ad una soluzione alternativa.
3. Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti:
 - a. in caso di presenza di sistemi automatici di inibizione, controllo o estinzione dell'incendio (es. sprinkler, ...) deve essere garantita la compatibilità di funzionamento con il SEFC utilizzato;
 - b. in presenza di IRAI devono essere previste funzioni di comunicazione e controllo dello stato dell'impianto SEFC.

Soluzione progettuale conforme:

Si doterà l'intero complesso di un impianto SENFC il cui funzionamento sarà comandato dal sistema IRAI progettato secondo la UNI 9494-1.



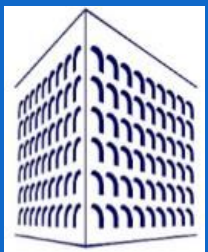
Strategia antincendio

S9: Operatività antincendio

Livelli di prestazione previsti:

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

Tabella S.9-1: Livelli di prestazione



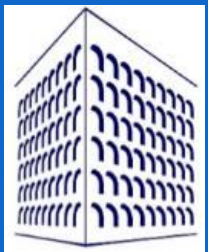
Strategia antincendio

S9: Operatività antincendio

Criteri di attribuzione previsti dalla RTO:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Opere da costruzione dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 4000 m²; • per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda qualsiasi; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Opere da costruzione dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; • se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; • numero totale di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

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



Strategia antincendio

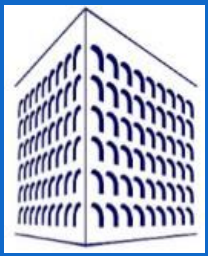
S9: Operatività antincendio

Livello di prestazione valutato secondo la RTN.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Opere da costruzione dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2;◦ R_{beni} pari a 1;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²;• per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 4000 m²;• per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda qualsiasi;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Opere da costruzione dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4;• se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti;• se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti;• numero totale di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;• si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti;• si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

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

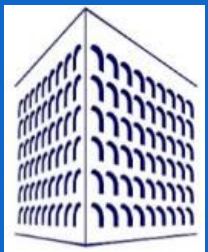
Gli uffici vedono un affollamento complessivo > 1000 occupanti



Strategia antincendio

S9: Operatività antincendio

La RTV non prevede alcuna prescrizione specifica.



Strategia antincendio

S9: Operatività antincendio

S.9.4.3 Soluzioni conformi per il livello di prestazione IV

1. Deve essere permanentemente assicurata la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio, adeguati al rischio d'incendio, a dist:

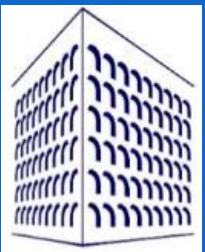
Larghezza: 3,50 m; Altezza libera: 4,00 m; Raggio di volta: 13,00 m; Pendenza: $\leq 10\%$; Resistenza al carico: almeno 20 tonnellate, di cui 8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore con passo 4 m.
--

Tabella S.9-5: Requisiti minimi accessi all'attività da pubblica via per mezzi di soccorso

2. In assenza di protezione esterna della rete idranti propria dell'attività, deve essere disponibile almeno un idrante, derivato dalla rete interna oppure collegato alla rete pubblica, raggiungibile con un percorso massimo di 500 m dai confini dell'attività; tale idrante deve assicurare un'erogazione minima di 300 litri/minuto per una durata ≥ 60 minuti.
3. I sistemi di controllo e comando dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incendio (es. quadri di controllo dei SEFC, degli impianti di spegnimento, degli IRAI, ...) devono essere ubicati nel centro di gestione delle emergenze e comunque in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio.
4. Gli organi di intercettazione, controllo, arresto e manovra degli impianti tecnologici e di processo al servizio dell'attività rilevanti ai fini dell'incendio (es. impianto elettrico, adduzione gas naturale, impianti di ventilazione, impianti di produzione, ...) devono essere ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio.
5. Deve essere assicurata almeno una delle seguenti soluzioni per consentire ai soccorritori di raggiungere tutti i piani dell'attività:
 - a. accostabilità a tutti i piani dell'autoscala o mezzo equivalente dei Vigili del fuoco secondo paragrafo S.9.5;
 - b. presenza di percorsi d'accesso ai piani per soccorritori almeno di tipo protetto (es. scala protetta, scala esterna, scala a prova di fumo, ...) secondo paragrafo S.9.6.

Soluzione progettuale conforme:

L'intero complesso risponderà ai requisiti del capitolo S.9.4.3.



Strategia antincendio

S10: Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Livelli di prestazione previsti:

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

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione

Criteri di attribuzione secondo la RTO:

S.10.3

Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

1. Il livello di prestazione I deve essere attribuito a tutte le attività.

Prescrizioni aggiuntive RTV:

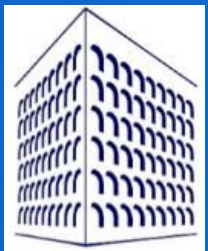
V.4.4.7

Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

1. I gas refrigeranti negli impianti di climatizzazione e condizionamento (capitolo S.10) inseriti in aree TA o TO devono essere classificati A1 o A2L secondo ISO 817.

Soluzione progettuale conforme:

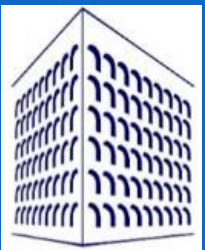
Tutti gli impianti saranno realizzati a regola d'arte!



Strategia antincendio

SINTESI DELLE SOLUZIONI ADOTTATE

<u>Strategia antincendio adottata</u>					
Misura	Livello di Prestazione	Tipo di soluzione	Misura	Livello di Prestazione	Tipo di soluzione
S1	I	Conforme	S6	III	Conforme
S2	III	Alternativa	S7	IV	Conforme
S3	III	Conforme	S8	III	Conforme
S4	I	Alternativa	S9	IV	Conforme
S5	III	Conforme	S10	I	Conforme



GRAZIE PER L'ATTENZIONE