

safety | 20
expo | 19
18-19 SETTEMBRE / BERGAMO FIERA



Giovedì 19 settembre 2019



Progettazione antincendio: normativa, applicazioni e responsabilità

Applicazioni pratiche della Fire Safety Engineering

Relatore: Ing. Filippo Cosi

SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

APPLICAZIONI PRATICHE

CASO PRATICO N. 1

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

CASO PRATICO N. 2

Modellazione di esodo e di incendio in un edificio complesso

SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

APPLICAZIONI PRATICHE

CASO PRATICO N. 1

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

CASO PRATICO N. 2

Modellazione di esodo e di incendio in un edificio complesso

LA NORMATIVA TRADIZIONALE E PRESCRITTIVA



DECRETO MINISTERIALE 30 novembre 1983 Termini, definizioni, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi

(G. U. n. 339 del 12 dicembre 1983)
(coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal Decreto Ministeriale 9 marzo 2007)

DM 10 marzo 2005

Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
(G.U. n. 73 del 30-3-2005)

DM 15 marzo 2005

Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo. ⁽¹⁾

(Gazzetta Ufficiale n. 73 del 30/3/2005)

Circolare N. 9 - MI.SA prot. n. P525/4122 sott. 56 del 18/04/2005

D.M. 15/03/2005 recante "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo" - Chiarimenti e primi indirizzi applicativi.

DM 20 dicembre 2012

Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

(G.U. n. 3 del 4 gennaio 2013)

RESISTENZA AL FUOCO – NORMATIVA DI PREVENZIONE INCENDI

D.M. 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco".

D.M. 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

Lettera circolare prot. n. P414/4122 sott. 55 del 28 marzo 2008 "DM 9 marzo 2007 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del CNVVF. Chiarimenti ed indirizzi applicativi".

TESTO COORDINATO E COMMENTATO – UFFICI

D.M. 22 febbraio 2006

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici

(Gazzetta Ufficiale n. 51 del 2 marzo 2006)

D.M. n. 569 del 20 maggio 1992

Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre.

(G.U. n. 52 del 4 marzo 1993)

D.P.R. n. 418 del 30/6/1995

Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi

D.M. 10 marzo 1998⁽¹⁾

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

(S.O. n. 64 alla G.U. n. 81 del 7 aprile 1998)

Allegati: n. 1

LETTERA - CIRCOLARE



Dipartimento dei Vigili del Fuoco del
Soccorso Pubblico e della Difesa Civile

DCPREV

REGISTRO UFFICIALE - USCITA

Prot. n. 0005043 del 15/04/2013

Oggetto: GUIDA TECNICA su: "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili"- AGGIORNAMENTO.

LA NORMATIVA TRADIZIONALE E PRESCRITTIVA



resistenza al fuoco

5.1. RESISTENZA AL FUOCO

1. Le strutture ed i sistemi di compartimentazione devono garantire rispettivamente requisiti di resistenza al fuoco R e REI/EI secondo quanto riportato:

- piani interrati: R e REI/EI 90;
- edifici di altezza antincendi inferiore a 24 m: R e REI/EI 60;
- edifici di altezza antincendi compresa tra 24 e 54 m: R e REI/EI 90;
- edifici di altezza antincendi oltre 54 m: R e REI/EI 120.

2. Per edifici di tipo isolato fino a tre piani fuori terra, ad esclusione dei piani interrati, sono consentite caratteristiche di resistenza al fuoco R e REI/EI 30 qualora compatibili con il carico di incendio.

ESEMPIO: UFFICI

TESTO COORDINATO E COMMENTATO - UFFICI

D.M. 22 febbraio 2006

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici

(Gazzetta Ufficiale n. 51 del 2 marzo 2006)

sistema di esodo

6.5. LARGHEZZA DELLE VIE DI USCITA

1. La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli. La larghezza totale delle uscite da ogni piano, espressa in numero di moduli, è determinata dal rapporto tra il massimo affollamento e la capacità di deflusso del piano.
2. Per gli uffici che occupano più di due piani fuori terra, la larghezza totale delle vie di uscita che immettono in luogo sicuro all'aperto deve essere calcolata sommando il massimo affollamento di due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento.
3. Nel computo della larghezza delle uscite sono conteggiate anche le porte d'ingresso, quando queste sono apribili verso l'esterno.

6.6. LUNGHEZZA DELLE VIE DI USCITA

1. La lunghezza massima del percorso di esodo è fissata in:
 - 45 m sino a raggiungere un luogo sicuro dinamico oppure l'esterno dell'attività;
 - 30 m per raggiungere una scala protetta.
2. La misurazione della lunghezza va effettuata dalla porta di uscita di ciascun locale con presenza di persone e da ogni punto degli spazi comuni (atri, disimpegni, uffici senza divisori, ecc.) sino a luogo sicuro o scala protetta.
3. La lunghezza dei corridoi ciechi non deve essere superiore a 15 m.

LA NORMATIVA TRADIZIONALE E PRESCRITTIVA



L'APPROCCIO PRESCRITTIVO Descrizione

L'approccio prescrittivo è basato sul concetto che il rispetto di determinati **requisiti predeterminati normativamente** rappresenti la garanzia del raggiungimento dei **livelli minimi di sicurezza** e la garanzia di un livello di rischio residuo accettabile.

Nell'approccio prescrittivo non è ammessa alcuna soluzione progettuale alternativa a quella imposta dal legislatore.

La strada alternativa è costituita dalla richiesta di **deroga** (rif. art. 6 del DPR n. 151 del 1 agosto 2011).

LA NORMATIVA TRADIZIONALE E PRESCRITTIVA



L'APPROCCIO PRESCRITTIVO Vantaggi e svantaggi

Il principale vantaggio del metodo prescrittivo è rappresentato dalla ***certezza del raggiungimento del livello minimo di sicurezza antincendio (??)***; inoltre, esso semplifica il controllo e garantisce uniformità alla disciplina anche dal punto di vista del controllore VV.F.

Il progettista, così come il responsabile di attività soggette alla norma, non deve fare altro che **attenersi pedissequamente**, senza la possibilità di discostarsi con interpretazioni soggettive, alle prescrizioni di riferimento, universalmente valide a compensare il rischio previsto .

LA NORMATIVA TRADIZIONALE E PRESCRITTIVA



L'APPROCCIO PRESCRITTIVO Vantaggi e svantaggi

L'approccio prescrittivo **standardizza eccessivamente** le soluzioni, poiché esse sono basate su ipotesi generali e, ignorando la **specificità del contesto reale**, rischia di tralasciare soluzioni altrettanto valide che possono essere economicamente meno impegnative.

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

L'aggiornamento normativo a cui abbiamo assistito negli ultimi anni ha profondamente modificato l'approccio alla progettazione antincendio.

Da qualche anno abbiamo assistito ad un'evoluzione, o forse una **rivoluzione normativa**, un continuo aggiornamento di regole tecniche orizzontali e verticali, con l'obiettivo di fornire al progettista degli strumenti più flessibili, delle linee guida applicabili ai casi comuni ed ai casi particolari.

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

Con questi **nuovi strumenti** il progettista antincendio può (deve) sviluppare una propria **valutazione del rischio incendio** in modo da:

1. Definire i rischi effettivamente presenti;
2. Individuare le misure progettuali compensative, adeguate ai rischi;
3. Ottimizzare i costi di adeguamento applicando solo le misure efficaci per raggiungere gli obiettivi prefissati;
4. Garantire di aver raggiunto un livello di sicurezza antincendio quantificabile;
5. Fornire al Responsabile dell'attività gli strumenti per mantenere nel tempo lo stesso livello di sicurezza antincendio.

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

Il passaggio dall'approccio prescrittivo tradizionale a quello prestazionale dell'ingegneria antincendio è stato ufficialmente introdotto in Italia con il:

Decreto del Ministro dell'Interno del 9 maggio 2007. Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.

Successivamente è stata pubblicata la nuova RTO:

Decreto del Ministro dell'Interno del 3 agosto 2015. Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.



In fase di revisione.....

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

Inizialmente non applicabile ad alcune attività soggette, il suddetto D.M., denominato anche **Codice di prevenzione incendi**, è stato integrato ulteriori decreti, che hanno introdotto le nuove RTV (Regole Tecniche Verticali) sulle attività seguenti:

V.1_Aree a rischio specifico;
V.2_Aree a rischio per atmosfere esplosive;
V.3_Vani degli ascensori;

← Comprese nel Codice P.I. fin dall'inizio

V.4_Uffici;
V.5_Actività ricettive turistico-alberghiere;
V.6_Autorimesse;
V.7_Actività scolastiche;
V.8_Actività commerciali.

← Aggiunte con decreti successivi

Future RTV: Locali di pubblico spettacolo; Edifici sottoposti a tutela e destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi; Asili Nido; Edifici civili; Gestione delle folle...

AGGIORNAMENTI NORMATIVI

Attività non normate: con l'eliminazione del doppio binario diventa obbligatoria l'applicazione del Codice di prevenzione incendi. Un incoraggiamento all'utilizzo della Fire Safety Engineering.

*Il recente **D.M. 12 aprile 2019**, definito «decreto correttivo» amplia il campo di applicazione del Codice poiché, di fatto, sancisce l'obbligatorietà della nuova RTO per le cosiddette “attività non normate”, ovvero quelle prive di specifica RTV. Di conseguenza, per tali attività, non si applicheranno più i criteri generali di prevenzione incendi ma l'unico riferimento sarà il Codice. Un'altra novità molto interessante è l'ampliamento del campo di applicazione all'attività 73, molto diffusa in ambito terziario o industriale.*

Entrata in vigore: il 20 ottobre 2019.

Sebbene in questo periodo le novità nel settore antincendio si susseguano rapidamente, nelle slides seguenti viene proposta una tabella aggiornata con tutte le attività soggette già rientranti nel campo di applicazione del Codice e quelle che ne entreranno a far parte nel prossimo futuro.

AGGIORNAMENTI NORMATIVI

Attività non normate: con l'eliminazione del doppio binario diventa obbligatoria l'applicazione del Codice di prevenzione incendi. Un incoraggiamento all'utilizzo della Fire Safety Engineering.

*Il **D.M. 12 aprile 2019** entra in vigore il 20 ottobre 2019.*

La circolare n° 378 del 03/05/19 del CNi contiene una **tabella riepilogativa** delle modalità di utilizzo del Codice per le attività rientranti nel suo campo di applicazione.

Tipo di attività	Progettazione di nuove attività	Progettazione di modifiche e/o ampliamenti di attività esistenti
Attività soggette → (DPR 151/2011)	Senza RTV →	 Obbligatorio il Codice Il progettista sceglie tra: • applicazione al Codice alla sola modifica e/o ampliamento • applicazione del Codice all'intera attività • se il Codice non è compatibile con l'esistente, applicazione dei criteri generali di Prevenzione Incendi (metodo tradizionale)
	Con RTV →	 Il progettista sceglie tra: • Codice • Regole Tecniche prescrittive tradizionali
Attività sotto soglia di assoggettabilità o non elencate nell'Allegato 1 del DPR 151/2011 →	 Il Codice può essere applicato come riferimento, in alternativa alle Regole Tecniche tradizionali	

AGGIORNAMENTI NORMATIVI

Attività non normate: con l'eliminazione del doppio binario diventa obbligatoria l'applicazione del Codice di prevenzione incendi. Un incoraggiamento all'utilizzo della Fire Safety Engineering.

Nella **figura seguente** sono riportate sia le attività che alla data odierna risultano già nel campo di applicazione del Codice (così come pubblicato con il DM 3 agosto 2015 e integrato successivamente dalle 5 RTV finora emanate) ma anche quelle che rientreranno nel prossimo futuro. Queste ultime attività, infatti, sono quelle per le quali il Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la Prevenzione Incendi sta predisponendo le nuove RTV che saranno pubblicate nei prossimi mesi.

A questo si aggiunga un'ulteriore novità, che oltre ad ampliare il numero delle attività prive di RTV che saranno comprese nel campo di applicazione del Codice (quelle che in precedenza venivano definite "attività non normate"), rappresenta una chiara indicazione della direzione intrapresa dallo sviluppo normativo nazionale, che privilegerà i **nuovi metodi progettuali** abbandonando la vecchia prevenzione incendi da ragionieri.

La materia sta acquisendo progressivamente la dignità di una **disciplina ingegneristica**, tale da richiedere una professionalità specifica per essere affrontata in modo serio.

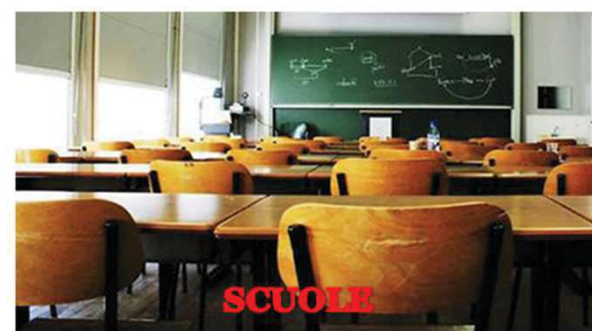
La novità di cui trattasi è la pubblicazione del decreto correttivo, il D.M. 12 aprile 2019.

AGGIORNAMENTI NORMATIVI

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DEL CODICE

Inizialmente non applicabile ad alcune attività soggette, il suddetto D.M., denominato anche **Codice di prevenzione incendi**, è stato integrato ulteriori decreti, che hanno introdotto le nuove **RTV** (Regole Tecniche Verticali) sulle attività seguenti:

1. V.4_Uffici;
2. V.5_Actività ricettive turistico-alberghiere;
3. V.6_Autorimesse;
4. V.7_Actività scolastiche;
5. V.8_Actività commerciali.
6. Futura V.9: Edifici sottoposti a tutela e destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi.



AGGIORNAMENTI NORMATIVI

Esempi di attività prive di RTV per le quali diventerà obbligatoria l'applicazione del Codice



SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

APPLICAZIONI PRATICHE

CASO PRATICO N. 1

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

CASO PRATICO N. 2

Modellazione di esodo e di incendio in un edificio complesso

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

Qualora il professionista dovesse progettare un fabbricato da adibire a tali destinazioni d'uso già rientranti nel campo di applicazione del Codice, gli si prospettano **due strade alternative**:

- **Progettazione con le norme tradizionali;**
- **Progettazione con il Codice P.I. del 2015 (ed eventualmente le nuove RTV).**

L'intera progettazione dell'attività deve essere svolta con una sola delle due modalità, non essendo possibile applicare una tipologia normativa per determinate misure antincendio e l'altra per le restanti misure.

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

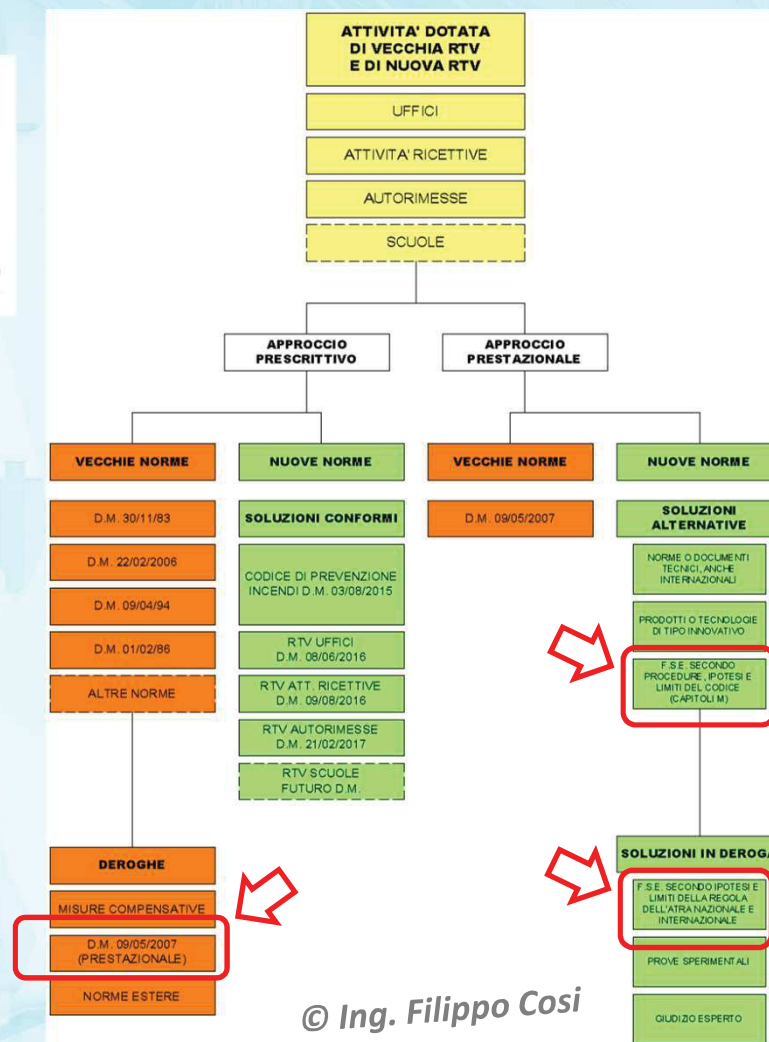


L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

Descrizione

Quali strade per il professionista antincendio?

Come applicare la F.S.E.?



© Ing. Filippo Cusi

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

In entrambi i casi è possibile predisporre uno studio per la richiesta di **deroghe** relative ad aspetti specifici, che può essere svolto in molteplici modi:

- Proposta di idonee misure compensative basate sull'esperienza e sulla condivisione con il Comando VV.F.;
- Applicazione di soluzioni previste dal Codice P.I., secondo i metodi definiti dal paragrafo G.2.6;
- **Utilizzo della Fire Safety Engineering.**

In particolare, nel caso di un progetto sviluppato con il Codice P.I., i paragrafi G.2.6 ed il G.2.7 definiscono i Metodi Ordinari e quelli Avanzati per la progettazione antincendio.



N.B.: Paragrafi in corso di revisione!!

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Descrizione

In generale il Codice P.I. indirizza il progettista verso le soluzioni antincendio da adottare nel progetto, che possono essere:

Soluzioni conformi: sono proposte direttamente dal Codice e si possono applicare direttamente senza ulteriori argomentazioni per la dimostrazione della loro efficacia nel caso specifico;

Soluzioni alternative: sono definite dal Codice e possono essere proposte dal progettista. In questo caso il progettista antincendio è tenuto a dimostrare l'adeguatezza delle soluzioni alternative mediante i metodi ordinari di progettazione definiti dal paragrafo G.2.6 e dalla Tabella G.2-1;

Soluzioni in deroga: devono essere proposte dal progettista antincendio, che è tenuto a dimostrare l'adeguatezza delle soluzioni in deroga mediante i metodi avanzati di progettazione definiti dal paragrafo G.2.7 e dalla Tabella G.2-2.

N.B.: Tipologia soluzioni in corso di revisione!!

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

Metodi	Descrizione e limiti di applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	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.
Applicazione di prodotti o tecnologie di tipo innovativo	L'impiego di prodotti o tecnologie di tipo <i>innovativo</i> , frutto della evoluzione tecnologica ma sprovvisti di apposita specifica tecnica, è consentito in tutti i casi in cui l'idoneità all'impiego possa essere attestata dal progettista, 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: • 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 progettista applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati nel presente documento, in particolare nei capitoli M.1, M.2 e M.3, e secondo le procedure previste dalla normativa vigente.

Soluzioni alternative

N.B.: Paragrafo in corso di revisione!!

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

Metodi	Descrizione e limiti di applicazione
Ingegneria della sicurezza antincendio	Il progettista applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio impiegando ipotesi e limiti previsti dalla regola dell'arte nazionale ed internazionale, secondo le procedure previste dalla normativa vigente.
Prove sperimentali	Il progettista esegue prove sperimentali in scala reale o in scala adeguatamente rappresentativa, finalizzata a riprodurre ed analizzare dal vero i fenomeni chimico-fisici e termodinamici che caratterizzano la problematica oggetto di studio o valutazione avente influenza sugli obiettivi di prevenzione incendi. Le prove sperimentali sono condotte secondo protocolli concordati con la Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco. Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività. Le prove devono essere opportunamente documentate. In particolare i rapporti di prova dovranno definire in modo dettagliato le ipotesi di prova ed i limiti di 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.
Analisi e progettazione secondo giudizio esperto	L'analisi secondo giudizio esperto è fondata sui principi generali di prevenzione incendi e sul bagaglio di conoscenze del progettista esperto del settore della sicurezza antincendio.

soluzioni in deroga

N.B.: Paragrafo in corso di revisione!!

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

Paragrafo
aggiornato come
previsto
nell'ultima
revisione del
Codice (la n. 249)

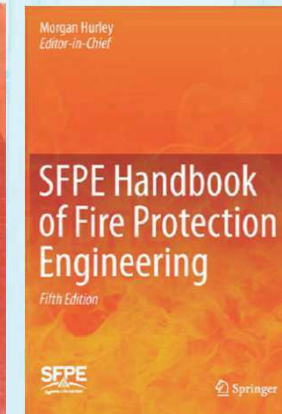
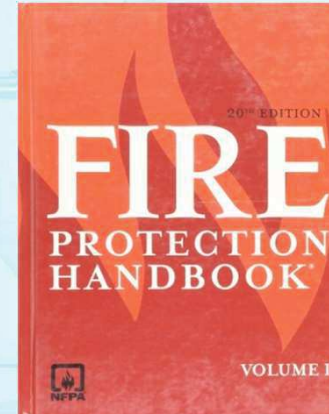
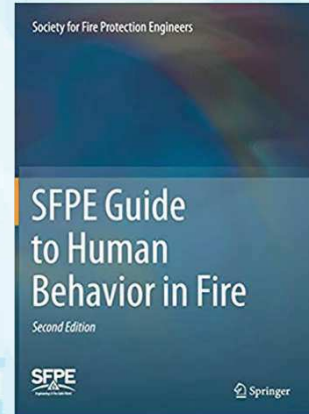
Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	Il <i>progettista</i> applica norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio. Tale applicazione, fatti salvi gli obblighi connessi all'impiego 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: • 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	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. 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. Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività. 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.

Soluzioni alternative

La Fire Safety Engineering. Rivoluzione normativa ed evoluzione della metodologia progettuale

IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

LA LETTERATURA TECNICA DI SETTORE



...e ancora tanti altri!

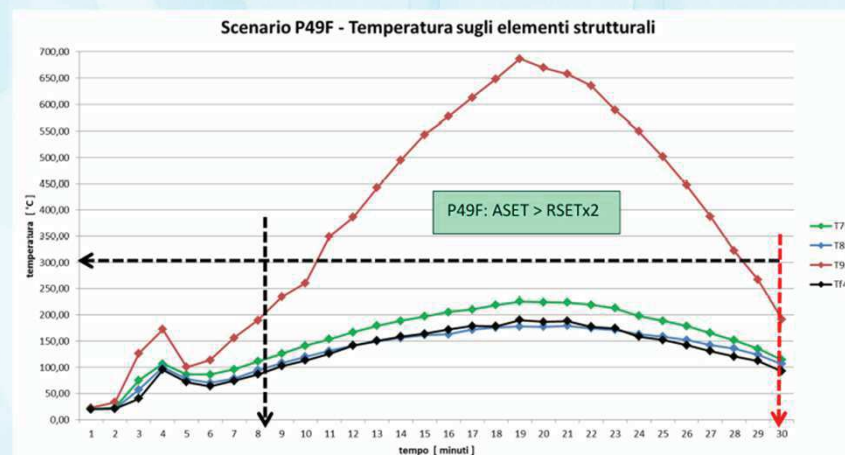
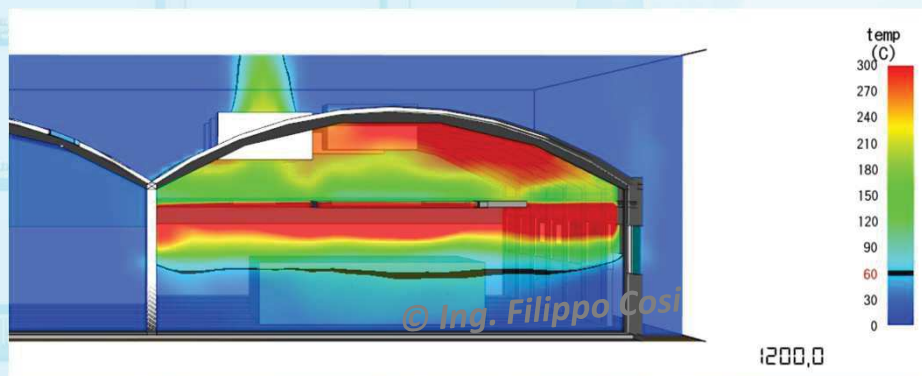
IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo calcolare le **temperature** in ogni punto del dominio (edificio) interessato da un incendio predeterminato e soggetto ad una serie di condizioni al contorno impostate dal progettista (*resistenza al fuoco delle strutture, comportamento dei materiali, sicurezza delle persone*).

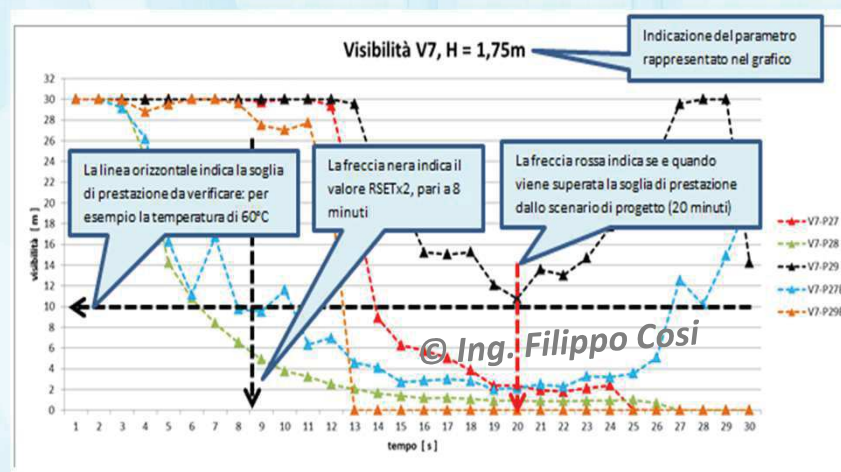
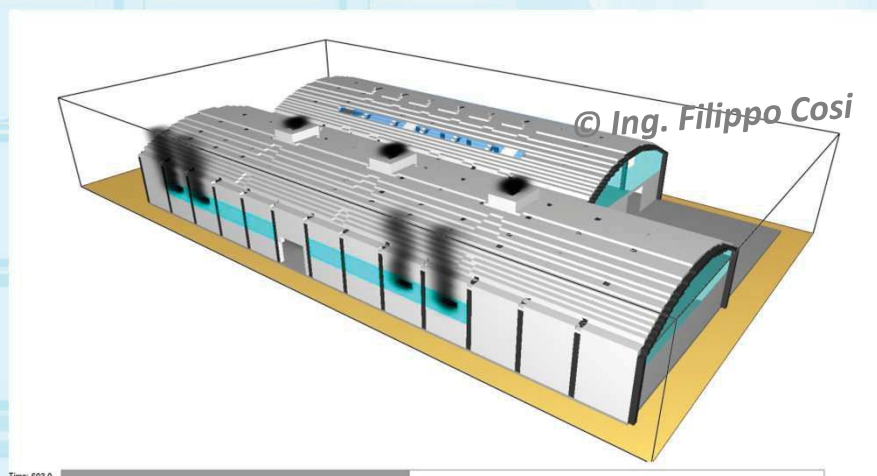


IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo valutare le portate di **fumi** emesse, il loro movimento e la visibilità delle vie di fuga e della cartellonistica.

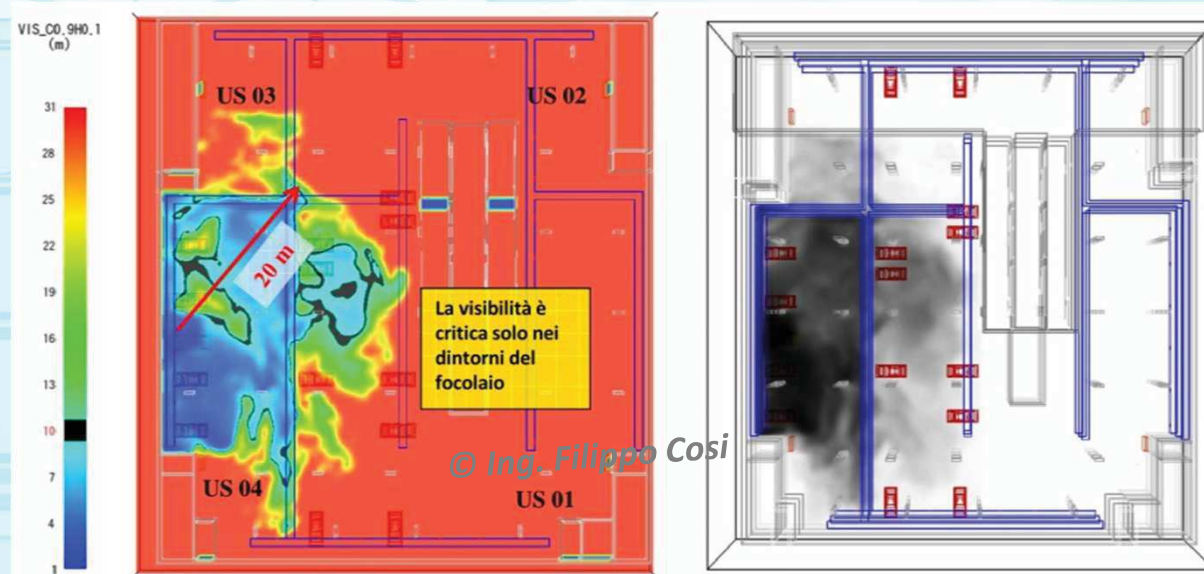


IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE
Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo dimensionare le **portate di estrazione fumi** ai fini del rispetto dei livelli di sicurezza impostati.



IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE
Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo identificare il tempo d'intervento dei rivelatori di fumo e degli ugelli sprinkler.

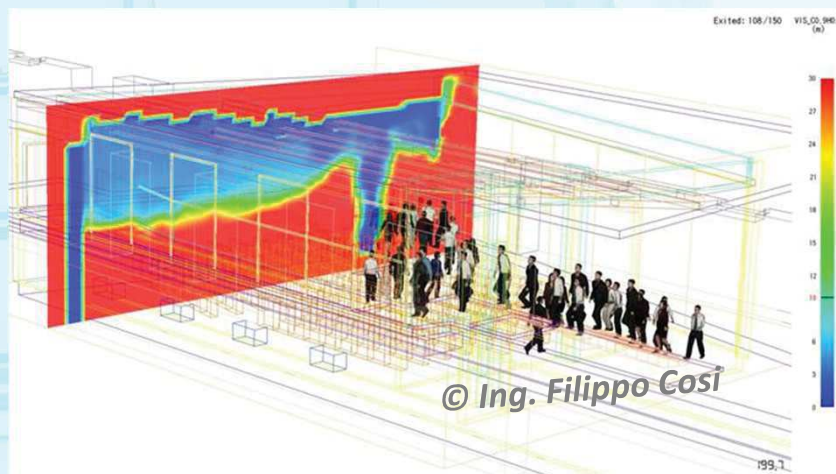


IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE

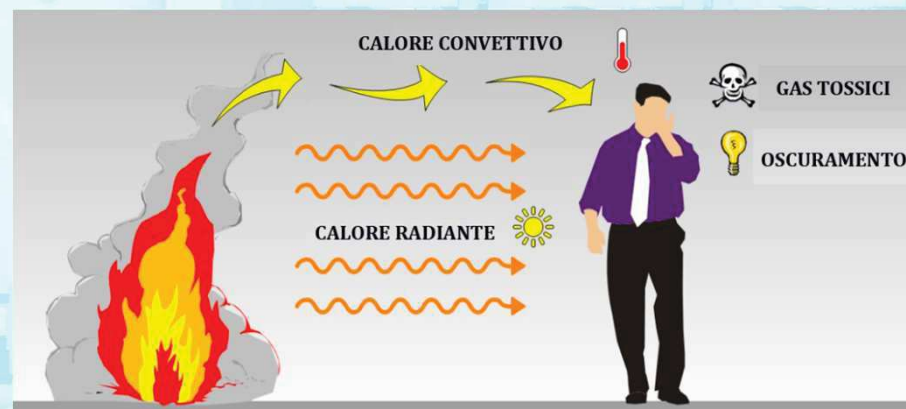


L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo valutare le condizioni di vivibilità nell'edificio (*tenability*) in termini di visibilità, temperatura, FED, irraggiamento...



Rif. «metodo avanzato» per verifica soglie di prestazione
(capitolo M.3 del Codice P.I.)

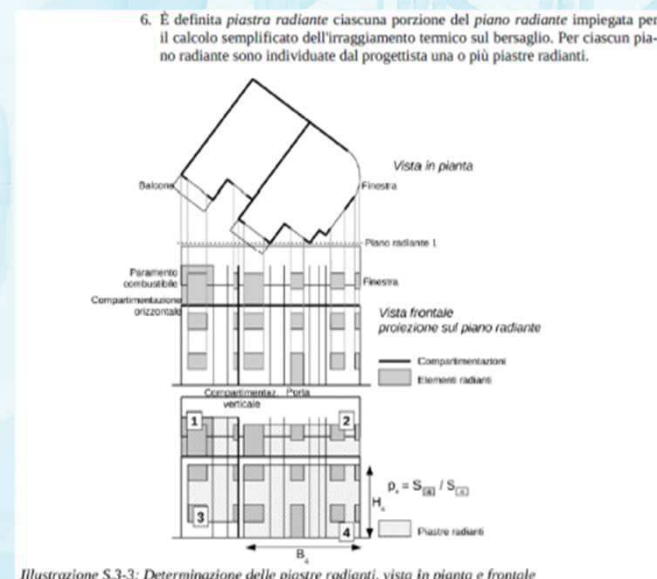
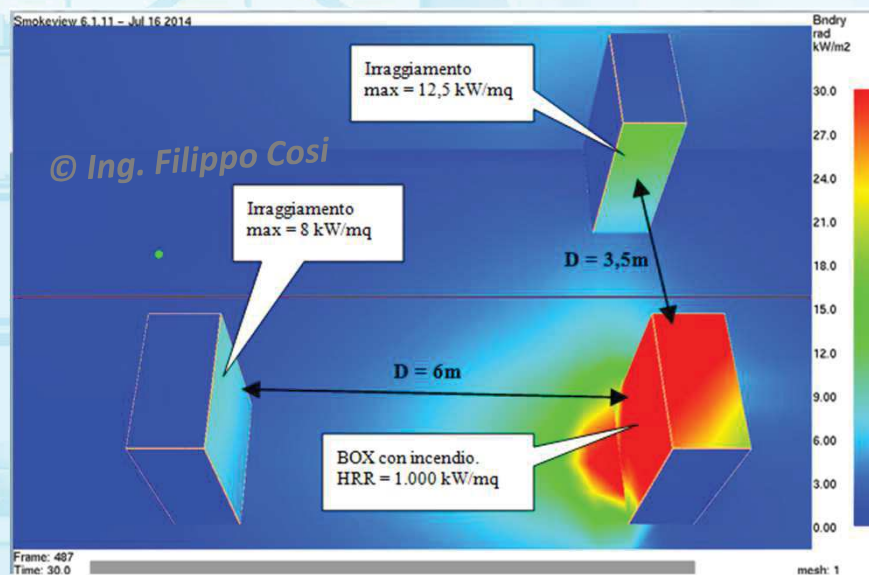


IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Cosa ci permette di fare e cosa no

Possiamo valutare i valori di irraggiamento prodotto dall'incendio su ogni punto del locale o di edifici vicini.



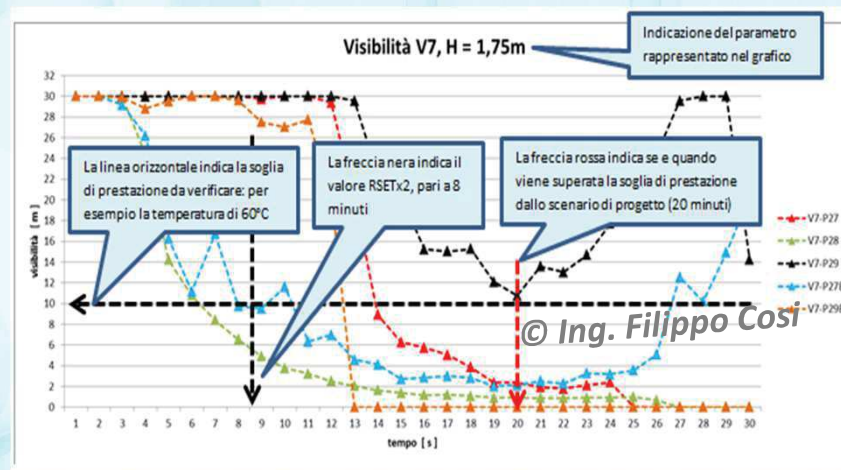
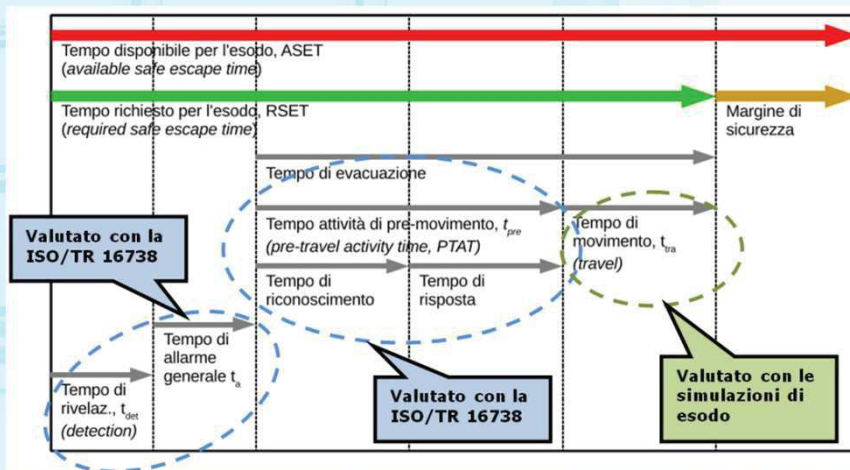
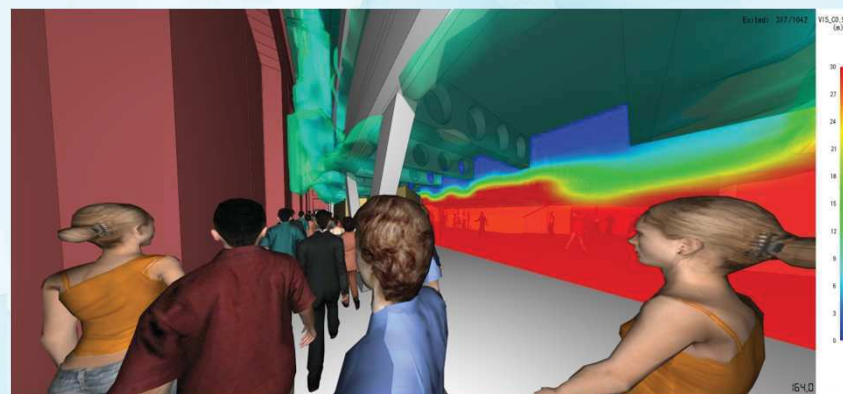
IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



Possiamo calcolare il tempo disponibile per l'esodo in sicurezza **ASET** da confrontare con il tempo necessario per l'esodo **RSET** nelle valutazioni della sicurezza della vita umana in caso di incendio.

L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

Cosa ci permette di fare e cosa no



IL CODICE E LA NORMATIVA PRESTAZIONALE



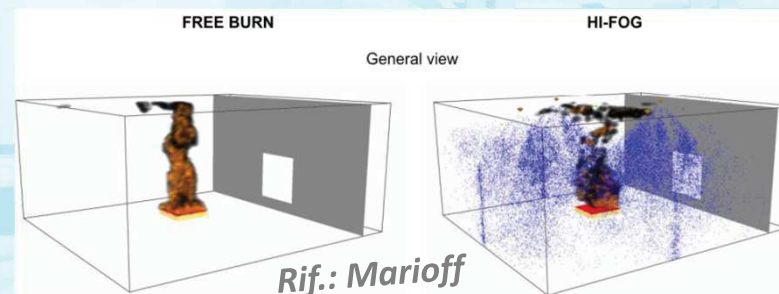
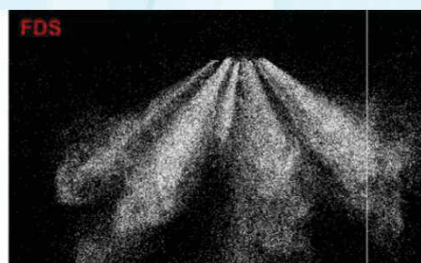
L'APPROCCIO PRESTAZIONALE Cosa ci permette di fare e cosa no

Rif.: Gaetano Coppola, Jensen Hughes

Non possiamo pretendere che sia il calcolo (numerico o anche analitico) a dare come risultato il valore della esatta potenza rilasciata dall'incendio perché non abbiamo ancora la capacità di **modellare il fenomeno incendio** (a parte casi elementari).

Non possiamo verificare la capacità di soppressione o controllo dell'incendio a partire dalla modellazione dell'incendio stesso, perché ancora non è completa la modellazione dell'**interazione tra incendio e agenti estinguenti** (tranne casi speciali).

Non possiamo (ancora) valutare la «vivibilità» di un locale in termini di **tossicità dei fumi** perché non modelliamo la produzione dei fumi in termini di sostanze emesse (salvo valori sperimentali)



SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

APPLICAZIONI PRATICHE

CASO PRATICO N. 1

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

CASO PRATICO N. 2

Modellazione di esodo e di incendio in un edificio complesso

IL METODO PRESTAZIONALE

"FIRE SAFETY ENGINEERING"

E' definita come 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 [ISO/TR 13387]*

VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEL LIVELLO DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Gli effetti dell'incendio vengono quantificati e il livello di sicurezza antincendio valutato rispetto a prestabilite **soglie prestazionali** (temperatura, visibilità, altezza dello strato libero da fumo ...) secondo un approccio **performance based**

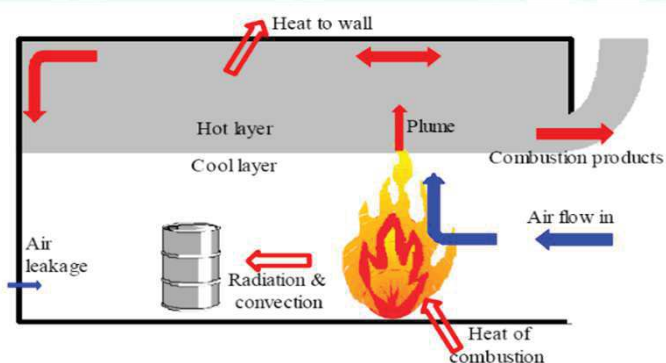
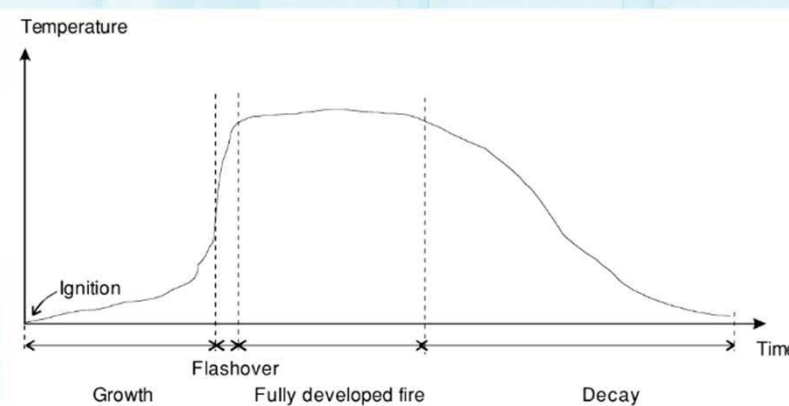
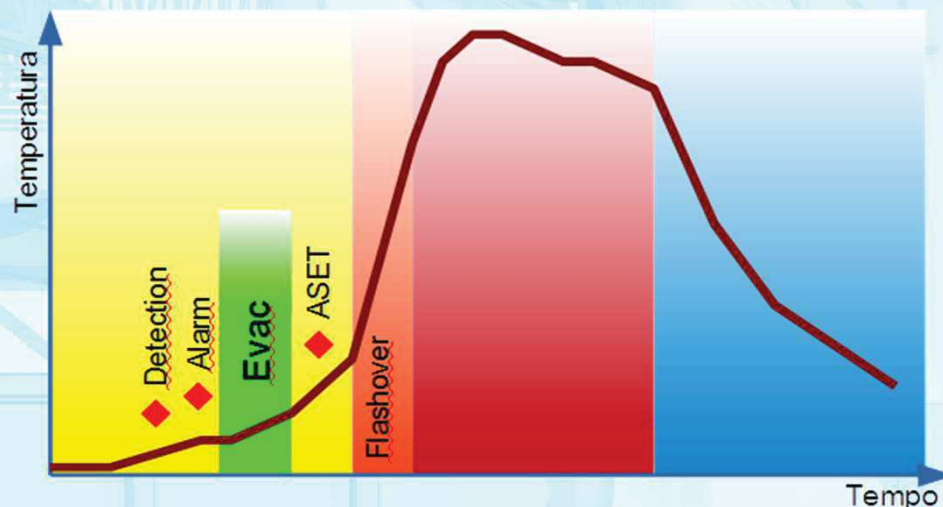


Figure A-2. Energy And Mass Flow Diagram For Compartment Fire



IL METODO PRESTAZIONALE

TIPOLOGIE DI PROBLEMI PER LA FSE



Col metodo FSE si possono risolvere due tipologie di problemi:

SALVAGUARDIA DELLA VITA

Problema pre-flashover, dipende essenzialmente dal movimento di fumi e calore nell'edificio ed è legato in prima approssimazione all'HRR ed alle caratteristiche del focolare

STABILITÀ STRUTTURALE

Problema post-flashover, dipende essenzialmente dal cimento termico della struttura cioè dall'energia prodotta dall'incendio (carico d'incendio) e dalle condizioni di ventilazione



IL METODO PRESTAZIONALE

NUOVO CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

MINISTERO DELL'INTERNO

DECRETO 3 agosto 2015

Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139. (15A06189)

(GU Serie Generale n.192 del 20-8-2015 - Suppl. Ordinario n. 51)

IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI



NEL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

LA METODOLOGIA DI PROGETTAZIONE DELL'INGEGNERIA DELLA
SICUREZZA ANTINCENDIO (*capitolo M.1*)

SCENARI DI INCENDIO PER LA PROGETTAZIONE
PRESTAZIONALE (*capitolo M.2*)

SALVAGUARDIA DELLA VITA CON LA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE
(*capitolo M.3*)

IL METODO PRESTAZIONALE

RIFERIMENTI

I principali riferimenti sull'argomento sono i seguenti:

ISO 23932:2009, FSE – General principles.

ISO/TR 13387-1:1999 FSE – Part 1: Application of fire performance concepts to design objectives.

BS 7974:2001 Application of FSE principles to the design of buildings – Code of practice.

BS PD 7974-0:2002 Application of FSE principles to the design of buildings – Part 0: Guide to design framework and FSE procedures.

SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection, 2nd ed.,2007.



IL METODO PRESTAZIONALE

**LA METODOLOGIA DI
PROGETTAZIONE
DELL'INGEGNERIA DELLA
SICUREZZA ANTINCENDIO**

ANALISI PRELIMINARE



ANALISI QUANTITATIVA

IL METODO PRESTAZIONALE



IL METODO PRESTAZIONALE

Definizione del progetto

Identificazione degli
obiettivi di sicurezza
antincendio

Definizione delle soglie di
prestazione

Individuazione degli
scenari di incendio di
progetto

Elaborazione delle
soluzioni progettuali

Valutazione delle
soluzioni progettuali

Selezione delle soluzioni
progettuali idonee

LA SALVAGUARDIA DELLA VITA

SOGLIE DI PRESTAZIONE PER LA VITA LIFE SAFETY CRITERIA

*soglie impiegate per definire l'incapacitazione degli
occupanti esposti al fuoco ed ai suoi prodotti*

Effetti termici

Tossicità

Visibilità



IL METODO PRESTAZIONALE

SOGLIE DI PRESTAZIONE PER LA VITA LIFE SAFETY CRITERIA



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*.

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m	ISO 13571:2007, punto 9., nota 2.
	Occupanti in locali di superficie lorda < 100m ² : 5 m	
	Soccorritori: 5 m	[1]
	Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m ² : 2,5 m	
FED, <i>fractional effective dose</i> massima di esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,3	ISO 13571:2007, punto 5.2 e 6.
	Soccorritori: nessuna valutazione	
Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571:2007, punto 8.1
	Soccorritori: 80°C	[1]
Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m ²	ISO 13571:2007, punto 8.2, per esposizioni maggiori di 30 minuti, senza modifica significativa dei tempi di esodo (2,5 kW/m ²).
	Soccorritori: 3 kW/m ²	[1]

Allegato M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

IL METODO PRESTAZIONALE



Premessa

Identificazione dei possibili scenari d'incendio

Selezione degli scenari d'incendio di progetto

Descrizione quantitativa degli scenari di incendio di progetto

Durata degli scenari di incendio di progetto

Stima della curva RHR

Focolare predefinito

Parametro	Focolare predefinito	
	per attività civile	per altre attività
Velocità caratt. di crescita dell'incendio t_g	150 s (fast)	75 s (ultra-fast)
RHR _{max} totale RHR _{max} per m ² di superficie del focolare	5 MW 250–500 kW/m ² [1]	50 MW 1000 kW/m ² [1]
Resa in particolato Y_{soot}	Pre flashover: 0,07 kg/kg [2,3] Post flashover: 0,14 kg/kg [2,3]	Pre flashover: 0,18 kg/kg [4] Post flashover: 0,36 kg/kg [4]
Resa in monossido di carbonio Y_{CO}	Pre flashover: 0,10 kg/kg [5] Post flashover: 0,40 kg/kg [5]	
Calore di combustione effettivo ΔH_c	20 MJ/kg [3]	
Resa in biossido di carbonio Y_{CO_2}	1,5 kg/kg [3,6]	
Resa in acqua Y_{H_2O}	0,82 kg/kg [3,6]	
Frazione di RHR(t) in irraggiamento (Radiative fraction)	35% [3]	

[1] Da impiegare in alternativa all'RHR_{max} totale, considerando la massima superficie del focolare, pari al compartimento antincendio nel caso di carico di incendio uniformemente distribuito, ma che può essere un valore inferiore nel caso d'incendio localizzato.
 [2] Robbins A P, Wade C A, Study Report No.185 "Soot Yield Values for Modelling Purposes – Residential Occupancies", BRANZ, 2008
 [3] "CVM2 Verification method: Framework for fire safety design", New Zealand Building Code
 [4] "SFPE handbook of fire protection engineering", NFPA, 4^a ed., 2008. Tabella 3-4.16, pag. 3-142, da polyurethane flexible foams.
 [5] Stec AA, Hull T R, "Fire Toxicity", Woodhead Pub., 2010. § 2.4 con $\Phi = 1,25$ (underventilated fire)
 [6] In alternativa alle rese Y_{CO_2} e Y_{H_2O} , si può imporre nel codice di calcolo il combustibile generico $CH_2O_{0,5}$.

NB: è escluso l'impiego dei focolari predefiniti nei casi in cui si valuti che i focolari attesi risultino più gravosi di quelli di progetto

IL METODO PRESTAZIONALE

**Salvaguardia della vita
con la progettazione prestazionale**

CAPITOLO M.3



IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Nell'applicazione del metodo prestazionale alla sicurezza antincendio per la salvaguardia della vita, gli obiettivi del professionista antincendio possono essere:

a. la dimostrazione diretta ed esplicita della possibilità per tutti gli occupanti di un'attività di raggiungere o permanere in un luogo sicuro, senza che ciò sia impedito da un'eccessiva esposizione ai prodotti dell'incendio;

b. la dimostrazione della possibilità per i soccorritori di operare in sicurezza.

Criteri generali di progettazione

Criterio IDEALE

[ISO/TR 13387-8]

Gli occupanti raggiungono un luogo sicuro
senza accorgersi degli effetti dell'incendio

Criterio $ASET > RSET$

[ISO/TR 13387-8]

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Criterio $ASET > RSET$
[ISO/TR 13387-8]

ISO/TR 13387-8 ha introdotto due intervalli di tempo

1. **ASET**, tempo disponibile per l'esodo (*available safe escape time*);
2. **RSET**, tempo richiesto per l'esodo (*required safe escape time*).

Si considera efficace il sistema d'esodo se **$ASET > RSET$** , se cioè il tempo in cui permangono condizioni ambientali non incapacitanti per gli occupanti e superiore al tempo necessario perché essi possano raggiungere un luogo sicuro, non soggetto a tali condizioni ambientali sfavorevoli dovute all'incendio.

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

ASET

RSET

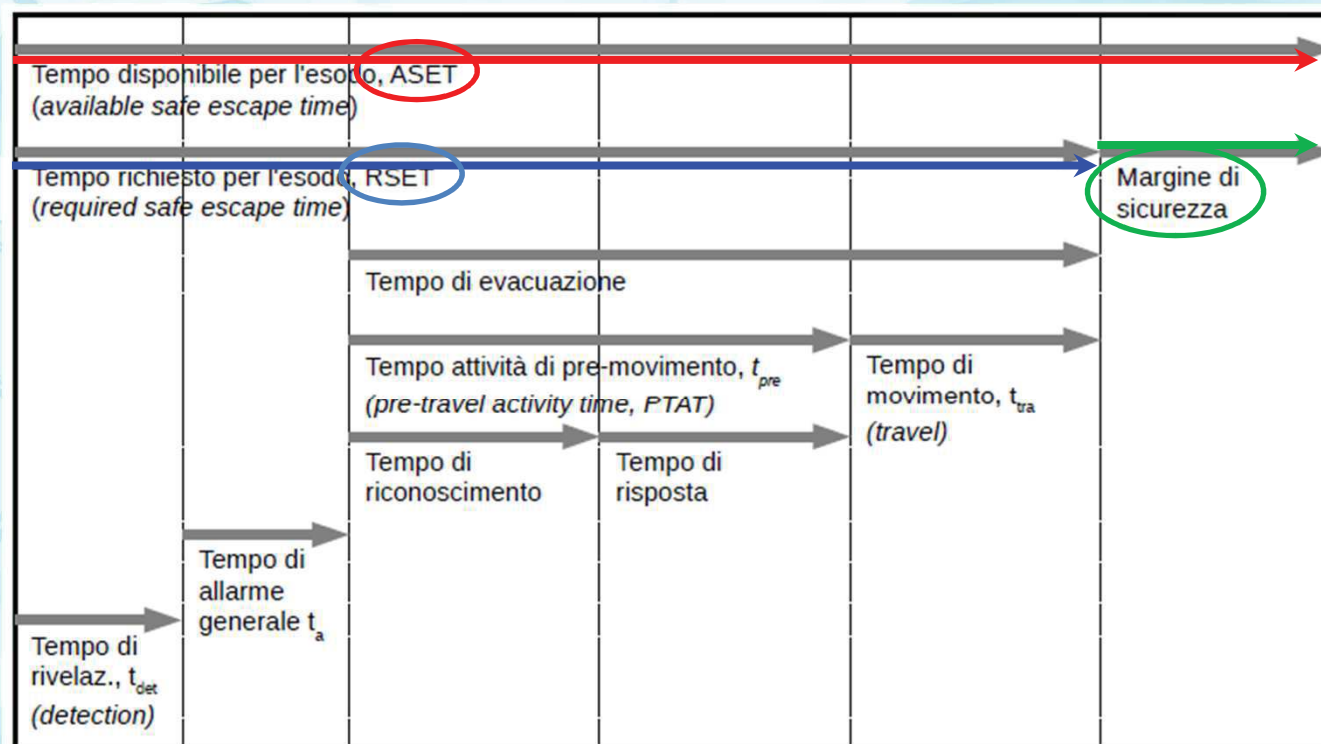


Illustrazione M.3-1: Confronto tra ASET ed RSET da ISO/TR 13387-8

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

CALCOLO ASET

metodo di calcolo
avanzato

ISO 13571:2007

metodo di calcolo
semplificato

ISO/TR 16738:2009

Modello gas tossici

Modello gas irritanti

Modello del calore

Modello della visibilità

ASET globale è definito come il più piccolo tra gli ASET calcolati secondo i quattro modelli

Zero exposure

IL METODO PRESTAZIONALE

Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

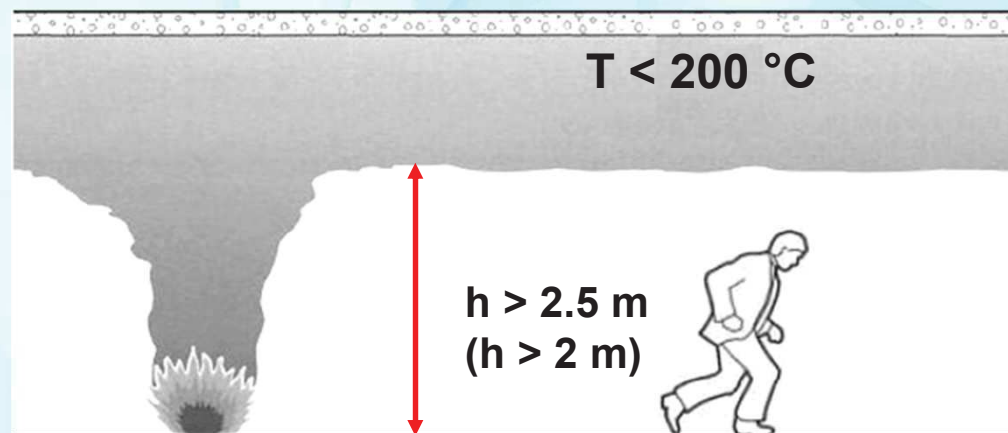
METODO DI CALCOLO SEMPLIFICATO PER ASET

La **ISO/TR 16738:2009** prevede la possibilità di utilizzare l'ipotesi semplificativa della **esposizione zero (zero exposure)**.

Il professionista antincendio impiega le seguenti **soglie di prestazione molto conservative**:

a. altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio pari a 2,5 m, al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata, spesso ridotto in letteratura a 2 m;

b. temperatura media dello strato di fumi caldi non *superiore a 200°C*.



Campo di applicabilità del metodo semplificato

Il metodo di calcolo semplificato 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.

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Calcolo di RSET



Il documento di riferimento per il calcolo di RSET è la ISO/TR 16738:2009.

RSET è calcolato tra l'innesco dell'incendio ed il momento in cui gli occupanti dell'edificio raggiungono un luogo sicuro.

Dipende dalle interazioni
del **sistema incendio-edificio-occupanti**

la fuga degli occupanti e fortemente
condizionata dalle geometrie dell'edificio ed e rallentata dagli effetti dell'incendio.

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Calcolo di RSET

$$RSET = \Delta t_{det} + \Delta t_a + \Delta t_{pre} + \Delta t_{tra}$$

ASET

RSET

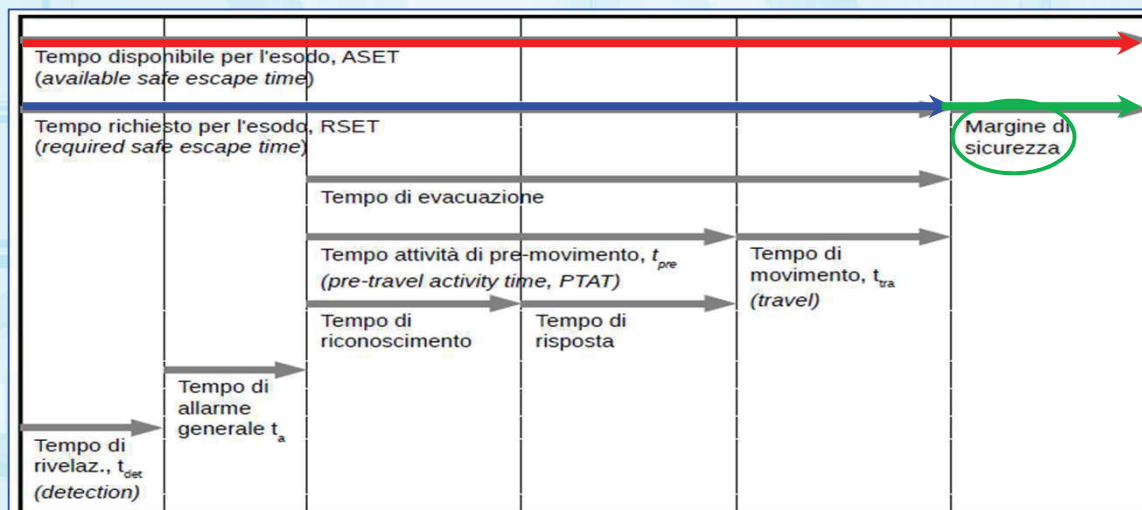


Illustrazione M.3-1: Confronto tra ASET ed RSET da ISO/TR 13387-8

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Tempo di rivelazione

Il **tempo di rivelazione t_{det}** è determinato dalla tipologia di sistema di rivelazione e dallo scenario di incendio. E' il tempo necessario al sistema di rivelazione automatico per accorgersi dell'incendio. Viene calcolato analiticamente o con apposita modellizzazione numerica degli scenari d'incendio e del sistema di rivelazione.



Tempo di allarme generale

Il **tempo di allarme generale t_a** è il tempo che intercorre tra la rivelazione dell'incendio e la diffusione dell'informazione agli occupanti, l'allarme generale.

Sara dunque:

- pari a zero, quando la rivelazione attiva direttamente l'allarme generale dell'edificio;
- pari al ritardo valutato dal professionista antincendio, se la rivelazione allerta una centrale di gestione dell'emergenza che verifica l'evento ed attiva poi l'allarme manuale.

Negli edifici grandi e complessi si deve tenere conto della modalità di allarme che può essere diversificata, ad esempio, nel caso di una evacuazione per fasi multiple.



IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Tempo di attività di pre-evacuazione (pre-movimento)



Il tempo t_{pre} è composto da un tempo di *riconoscimento (recognition)* e da uno di *risposta (response)*.

Durante il tempo di riconoscimento gli occupanti continuano le attività che stavano svolgendo prima dell'allarme generale, finchè riconoscono l'esigenza di rispondere all'allarme.

Nel tempo di risposta gli occupanti cessano le loro attività normali e *si dedicano ad attività speciali* legate allo sviluppo dell'emergenza: raccolta di informazioni sull'evento, arresto e messa in sicurezza delle apparecchiature, raggruppamento del proprio gruppo (lavorativo o familiare), lotta all'incendio, ricerca e determinazione della via d'esodo appropriata (*wayfinding*) ed altre attività a volte anche errate ed inappropriate.

IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Tempo di attività di pre-evacuazione (pre-movimento)

ORIENTAMENTO. Processo tramite il quale una persona all'interno di uno spazio è in grado di dire dove si trova.

WAYFINDING. Capacità di comprendere come è possibile, da un dato punto, raggiungere una data destinazione.

Variabili ambientali che influenzano la prestazione di wayfinding all'interno degli ambienti:

- **Accesso visivo** alle informazioni
- Grado di **differenziazione architettonica**
- **Uso di segnaletica ed indicazione numerica/letterale delle stanze**, in modo da garantire una corretta identificazione o informazioni direzionali
- **Configurazione della planimetria**
- **Familiarità**



IL METODO PRESTAZIONALE



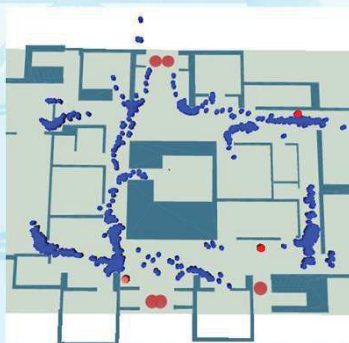
Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Tempo di movimento

Attualmente si impiegano due tipologie di modelli per il calcolo del tempo di movimento:

**MODELLI IDRAULICI;
MODELLI AGENT BASED.**



I modelli idraulici predicono con ragionevole precisione alcuni aspetti del movimento degli occupanti, ma non includono fattori importanti del comportamento umano, come la familiarità con l'edificio, le interazioni persona-persona e l'effetto del fumo sul movimento.

Altri tipi di modelli (es. *cellular automata*, *agent-based* ...) sono oggetto di intensa ricerca scientifica e di sperimentazione; attualmente esistono ancora solo validazioni parziali dei risultati. Pertanto i risultati devono essere valutati con cautela.

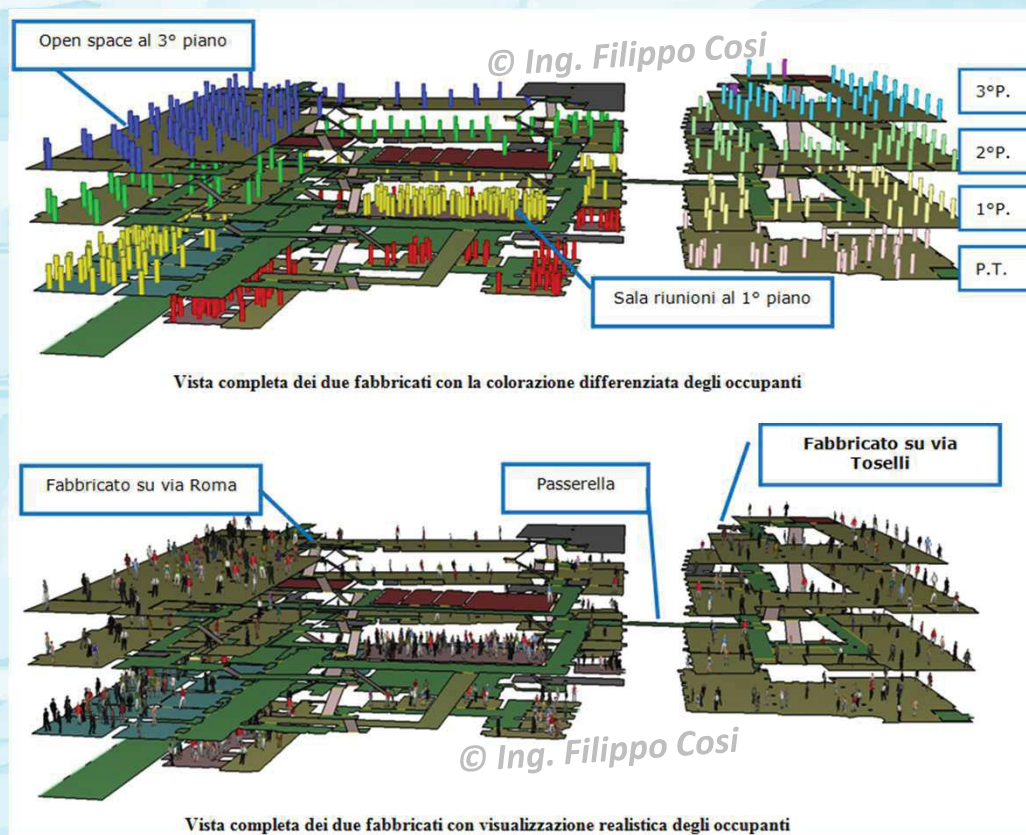
IL METODO PRESTAZIONALE



Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Un esempio di modellazione dell'esodo



IL METODO PRESTAZIONALE

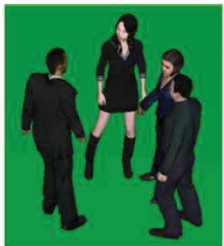


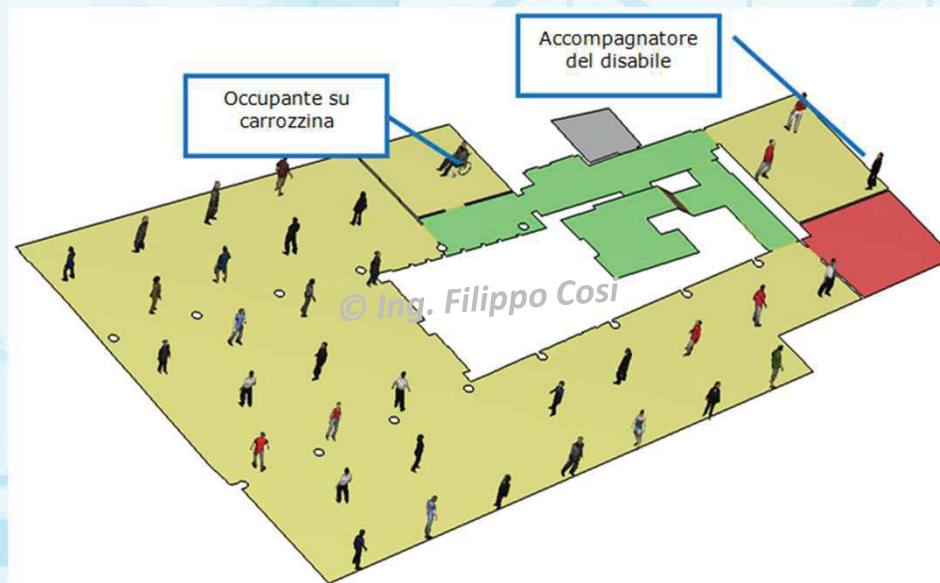
Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

CAPITOLO M.3

Caratterizzazione
degli occupanti e
del loro
comportamento

Impostazioni della
modellazione
dell'esodo

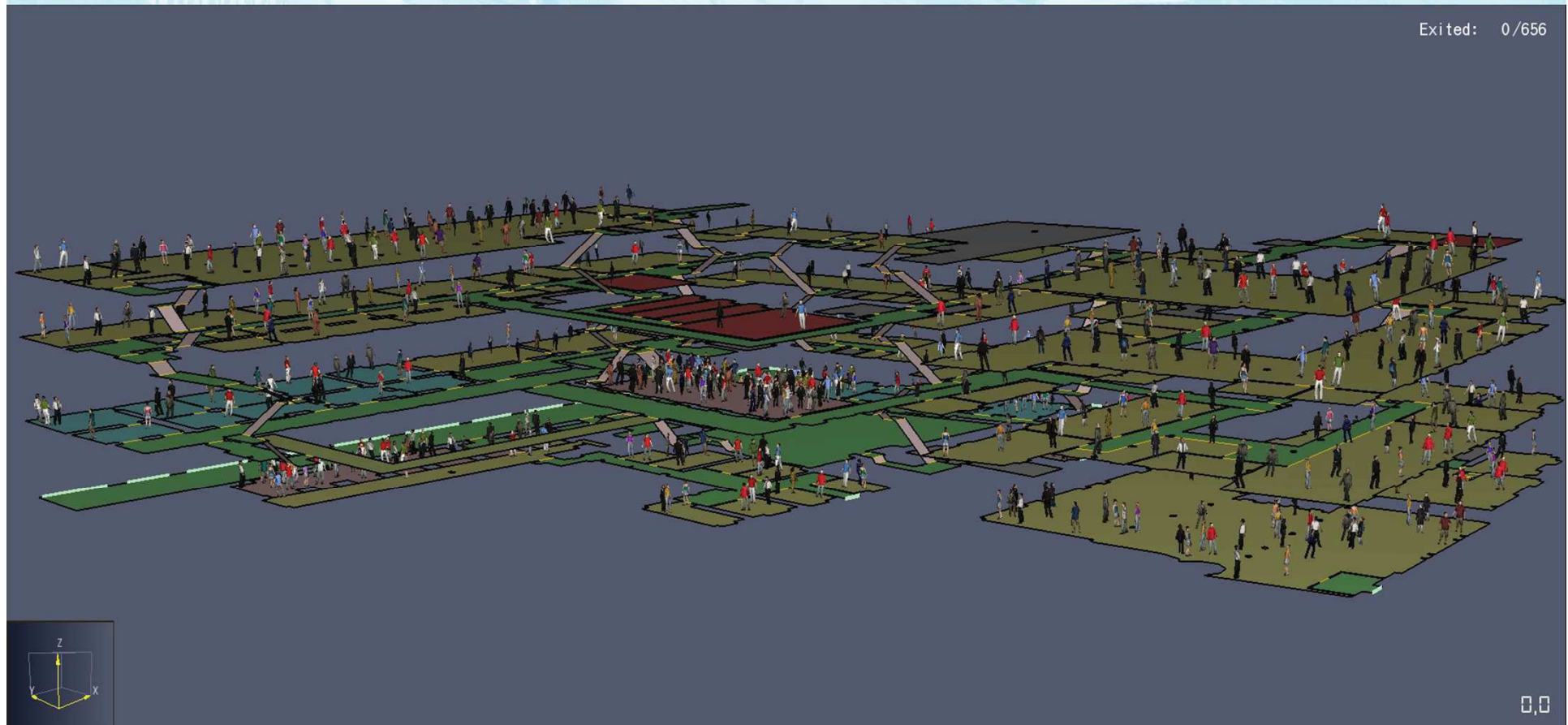
CARATTERISTICHE DEGLI OCCUPANTI		
ADULTI NORMODOTATI	ACCOMPAGNATORI	RAGAZZINI
Si dirigono autonomamente verso le uscite finali	Accompagnano i bambini con passeggino (schematizzati da un solido con le dimensioni del passeggino)	Si dirigono autonomamente verso le uscite finali, con velocità ridotta
		
SOCCORRITORI	ANZIANI	DISABILI
Assistono i disabili e li accompagnano alle uscite finali	Si dirigono autonomamente verso le uscite finali, con velocità ridotta	Disabili su sedia a ruote
		



Modellazione del disabile e del suo accompagnatore al terzo piano del fabbricato su via Toselli

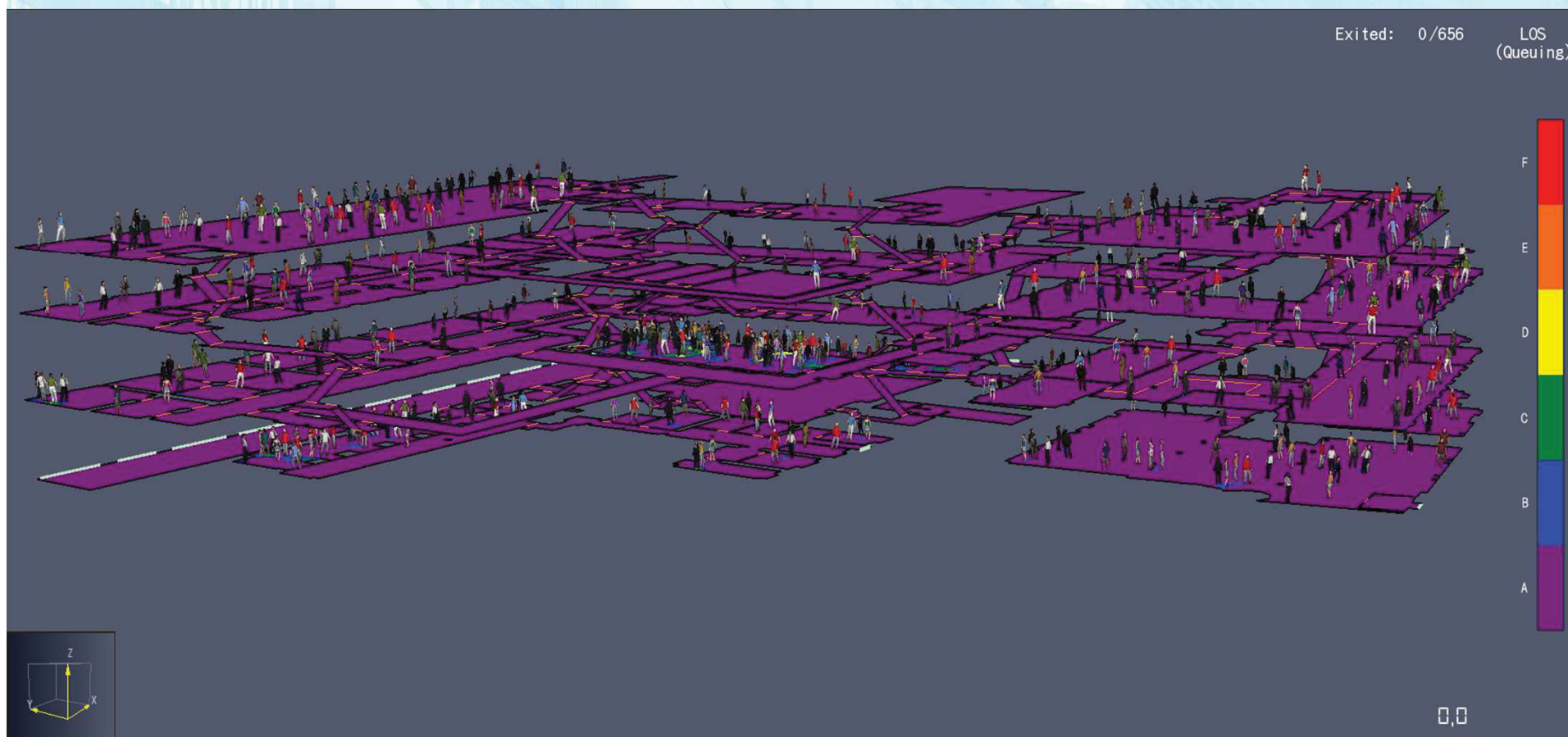
IL METODO PRESTAZIONALE

Un filmato della modellazione dell'esodo di un fabbricato uffici



IL METODO PRESTAZIONALE

Un filmato della modellazione dell'esodo di un fabbricato uffici



SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

Fine
dell'introduzione

SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

INTRODUZIONE

La rivoluzione della normativa antincendio italiana

L'evoluzione della metodologia progettuale

Il metodo prestazionale

APPLICAZIONI PRATICHE

CASO PRATICO N. 1

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

CASO PRATICO N. 2

Modellazione di esodo e di incendio in un edificio complesso

IL CASO DEI LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

La messa a norma antincendio di un fabbricato esistente, di pregio storico-artistico da adibire a sede degli uffici di una Società di servizi.

Utilizzo della Fire Safety Engineering per il progetto dell'auditorium.



Progetto antincendio per conto capogruppo mandatario della progettazione:
Citterio & Viel Interiors.

Fire Safety Engineering:
Ing. Filippo Così
Ai Studio

L'OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE CON LA F.S.E.

Descrizione del fabbricato

L'edificio risale alla fine del XIX secolo ed ha ospitato una caserma dell'esercito.

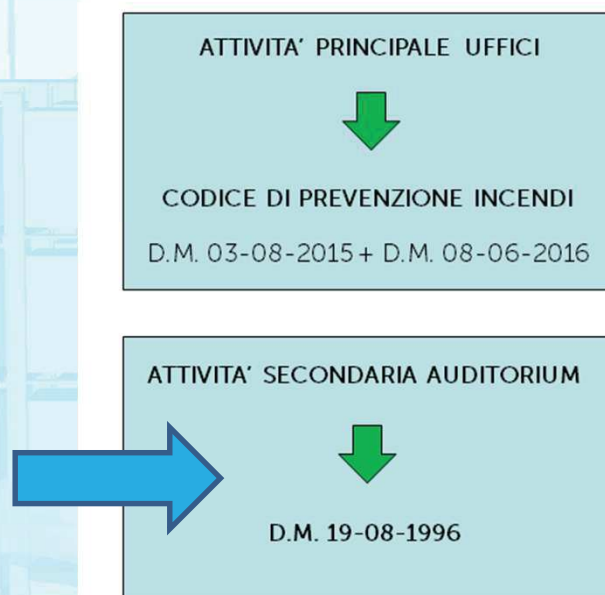
Esso costituisce un bene sottoposto a tutela architettonica e archeologica da parte della S.A.B.A.P. della Città Metropolitana di Torino, per cui anche gli interventi di adeguamento antincendio sono tarati e pensati specificatamente al fine di rispettare i vincoli ed i pareri esplicitati dall'Ente citato.



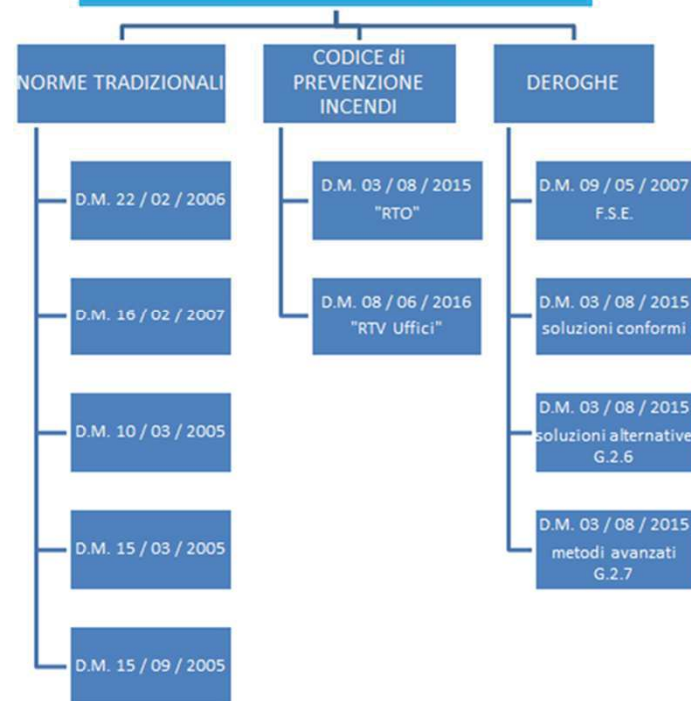
L'OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE CON LA F.S.E.

Tipologia di attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

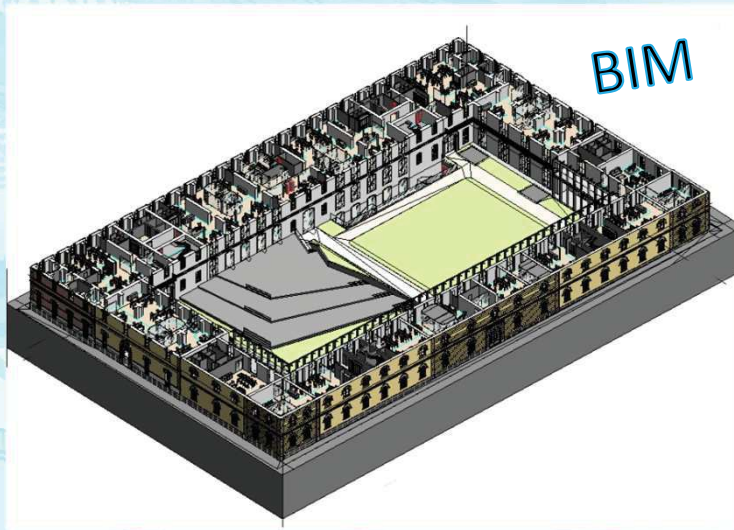
IL PROGETTO DI PREVENZIONE INCENDI E' STATO SVILUPPATO IN ACCORDO ALLA NORMATIVA COGENTE



PROGETTAZIONE ANTINCENDIO DI UN FABBRICATO UFFICI CON PIU' DI 25 PERSONE



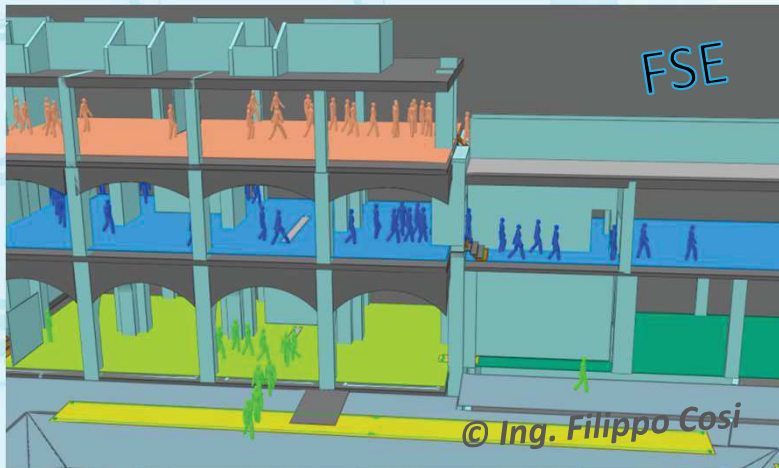
LA METODOLOGIA PROGETTUALE



BIM + FSE + VR

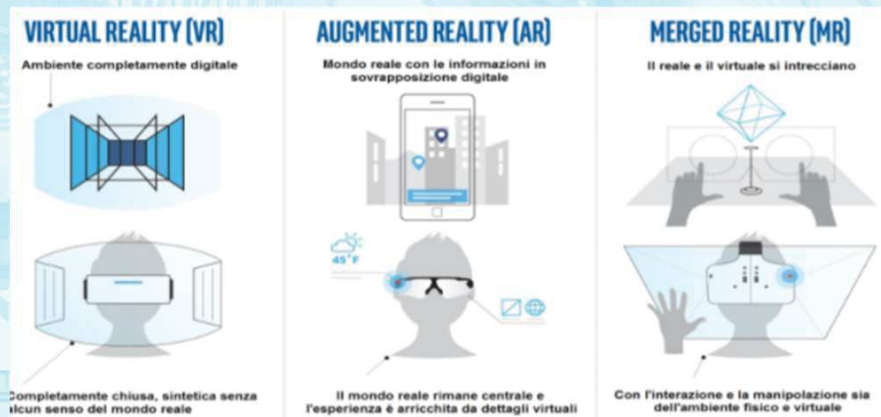
Building information modeling o meglio conosciuto con l'acronimo BIM. Il BIM è un metodo di progettazione collaborativo in quanto consente di integrare in un unico modello le informazioni utili in ogni fase della progettazione: quella architettonica, strutturale, impiantistica, energetica e antincendio.

FSE (modellazioni di esodo e di incendio)



LA METODOLOGIA PROGETTUALE

BIM + FSE + VR



Le prime applicazioni della **Realtà Virtuale** (VR) e della **Realtà Aumentata** (AR).

- ➔ Valutazioni sulla visibilità delle vie di esodo durante l'incendio.
- ➔ Analisi dell'efficacia della cartellonistica di emergenza.



Virtual Reality
(valutazioni sulla visibilità delle vie di esodo)

LA METODOLOGIA PROGETTUALE

BIM + FSE + VR



Le prime applicazioni della **Realtà Virtuale** (VR) e della **Realtà Aumentata** (AR).

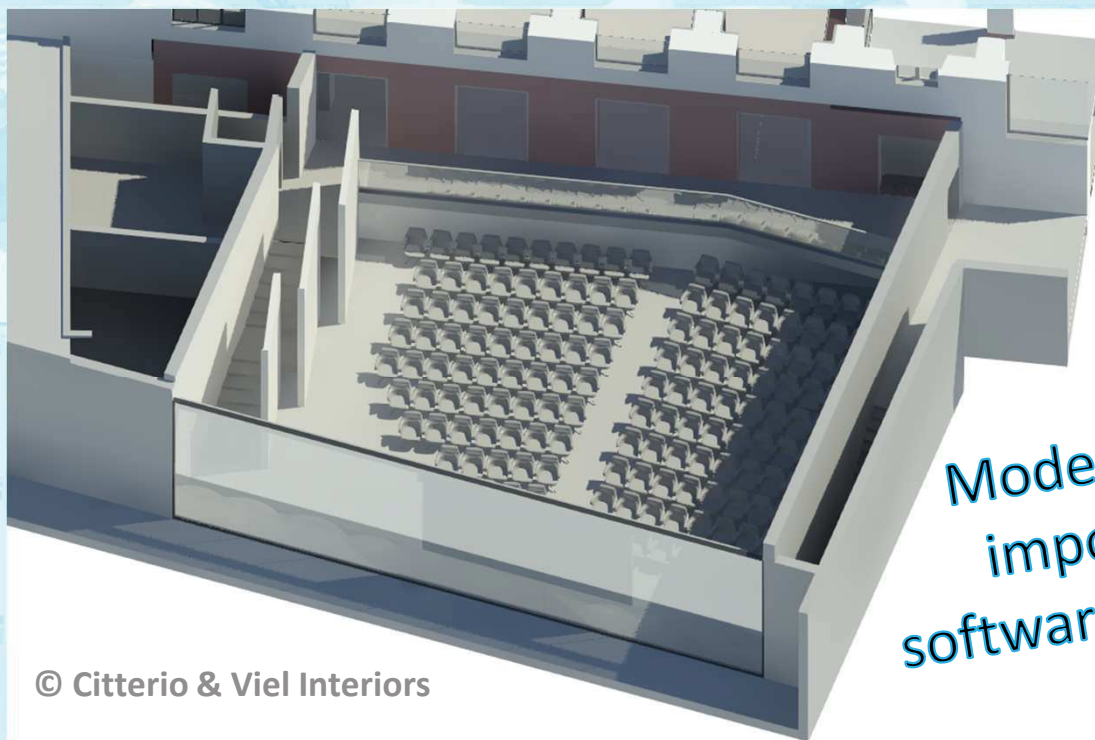
➔ Analisi dei percorsi e del comportamento umano durante l'emergenza.



Virtual Reality
(analisi dei percorsi e del comportamento umano durante l'emergenza)

L'AUDITORIUM

PROGETTO CON BIM



© Citterio & Viel Interiors

Modello BIM da
importare nel
software antincendio

L'AUDITORIUM

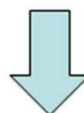
ATTIVITA' SOGGETTA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Ai sensi dell'Allegato I al D.P.R. N. 151 del 2011- "Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi", il fabbricato presenta anche la seguente attività soggetta, che costituisce attività pertinente rispetto a quella principale (uffici):

Attività	Codice ai sensi D.P.R. 151/2011	Descrizione attività soggetta
Attività secondaria pertinente	N. 65.2.B	<u>Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 mq.</u> Capienza superiore a 100 persone.

Il riferimento normativo per le strategie e le misure antincendio da applicare all'auditorium è costituito dalla seguente norma:

D.M. 19 agosto 1996



Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

L'AUDITORIUM

SICUREZZA ED ESODO DEI DISABILI

L'accesso all'auditorium è garantito anche ai disabili. In caso di esodo, è previsto un apposito spazio calmo nell'ambito del percorso protetto adiacente alla sala, che conduce verso uno spazio scoperto.

© Ing. Filippo Così

Ing. Filippo Così – Fire Safety Engineer

71

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

L'AUDITORIUM

SICUREZZA ED ESODO DEI DISABILI

L'accesso all'auditorium è garantito anche ai disabili. In caso di esodo, è previsto un apposito spazio calmo nell'ambito del percorso protetto adiacente alla sala, che conduce verso uno spazio scoperto.

© Ing. Filippo Così

Ing. Filippo Così – Fire Safety Engineer

71

Modellazione di esodo e di incendio in un locale di pubblico spettacolo

L'AUDITORIUM

SICUREZZA ED ESODO DEI DISABILI

L'accesso all'auditorium è garantito anche ai disabili. In caso di esodo, è previsto un apposito spazio calmo nell'ambito del percorso protetto adiacente alla sala, che conduce verso uno spazio scoperto.

© Ing. Filippo Così

Ing. Filippo Così – Fire Safety Engineer

71



L'AUDITORIUM

LA PROGETTAZIONE IN DEROGA

Deroga: sistema di esodo auditorium parzialmente in comune con gli uffici

MISURE TECNICHE CHE SI INTENDONO IDONEE A COMPENSARE IL RISCHIO AGGIUNTIVO

Stante il non rispetto completo del disposto normativo (inteso come D.M. 19/8/96), sono comunque previste alcune misure tecniche per compensare il rischio aggiuntivo derivato dalla presente deroga.

In progetto è stato previsto:

1. Vano scala in comune, del tipo a prova di fumo

2. Ascensore antincendio a servizio di tutti i piani, compreso il piano interrato

3. SEFFC a servizio dell'auditorium (analizzato con apposite modellazioni CFD in caso di incendio)

4. Verifica dell'idoneità delle misure compensative con l'ingegneria antincendio (mediante apposite modellazioni CFD e di esodo in caso di incendio).

L'auditorium sarà inoltre dotato delle seguenti misure di protezione attiva:

1. Illuminazione di emergenza

2. Rivelazione incendi e allarme

3. EVAC

4. SEFFC

5. Impianto idrico antincendio di tipo fisso con naspi

L'AUDITORIUM

LA PROGETTAZIONE IN DEROGA FOCUS: il SEFC dell'auditorium

La normativa di riferimento per l'auditorium, il D.M. 19-8-96, non prescrive la presenza di un SEFC.

Tale sistema viene quindi previsto come misura compensativa della deroga sul vano scale di esodo in comune con gli uffici e in considerazione dell'ubicazione interrata della sala.

Le dimensioni della sala esulano dal campo di applicazione della norma UNI 9494-2, che quindi non può essere presa a riferimento per il dimensionamento del SEFC, ma solo per le caratteristiche dei suoi componenti.

Il dimensionamento del SEFC con la UNI 9494 avrebbe, inoltre, portato a sovradimensionare la portata dell'impianto, a causa della superficie ridotta del locale servito.

Pertanto le prestazioni del SEFC verranno determinate sulla base di apposite **modellazioni CFD con il software FDS**, partendo dal valore di 10 ricambi volume/ora stabilito dalla norma BS 9999.

Le modellazioni CFD di incendio sono state comparate con le **simulazioni di esodo** al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio alla base della FSE, ovvero:

ASET > RSET + margine.

L'AUDITORIUM

LA PROGETTAZIONE IN DEROGA FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Criterio FSE:

$ASET > RSET + \text{margine}$ (da verificare nella sala e nelle sue vie di esodo).

Obiettivi:

- Garantire che gli occupanti possano uscire dalla sala in condizioni di sicurezza;
- Proteggere le vie di esodo per l'intera durata dell'incendio;
- Ritardare o impedire il flash-over;
- Impedire che i fumi si propaghino ai compartimenti adiacenti;
- Garantire le condizioni per l'operatività dei soccorsi.

L'AUDITORIUM

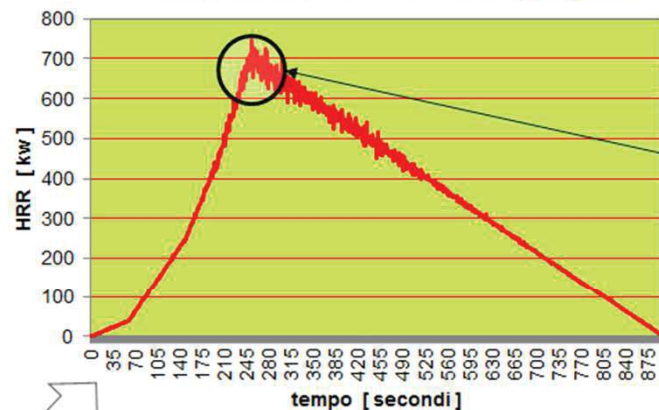
FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

IMPOSTAZIONI DI FDS.

Caratteristiche dell'incendio (focolaio definito dal progettista): la curva HRR.

Scenario F1 - Curva HRR di progetto



Picco a 700 KW

HRR

HRR research

Crescita (medium) di
1 MW in 300 secondi

Resa in particolato

30 % PMMA (0,022)
30 % ABS (0,105)
40 % POLIESTERE (0,090)

Ysoot = 0,0745

NFPA Handbook

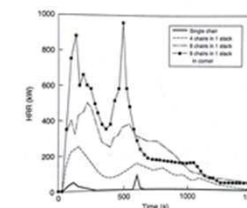


Figure 3-1.19. HRR of metal-frame, upholstered stacking chairs.

4 chairs in 1 stack

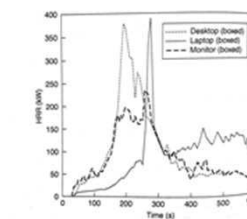


Figure 3-1.48. HRR of single, packaged, and boxed computers and monitors.

Single Laptop

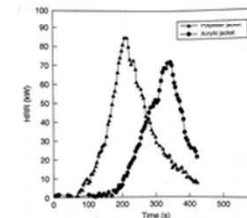


Figure 3-1.20. HRR of two men's jackets.

Two men's jackets

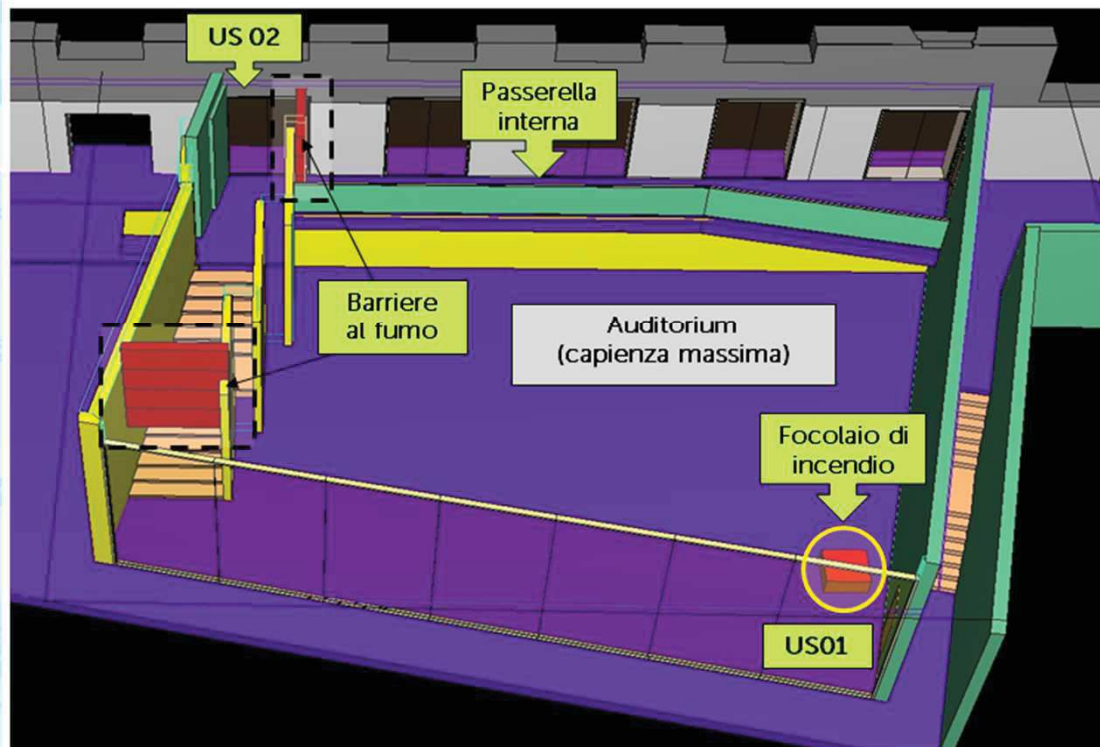
Immagini tratte da <<THE NFPA HANDBOOK OF Fire Protection Engineering>>

L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

IMPOSTAZIONI DI FDS



Numero di occupanti



150

Durata della simulazione



$t = 900$ secondi

Tempo di esodo degli occupanti

$ASET > RSET + \text{margine}$



$t = 225$ secondi

L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

IMPOSTAZIONI DI FDS.

Grandezze misurate dalle sonde



TEMPERATURA

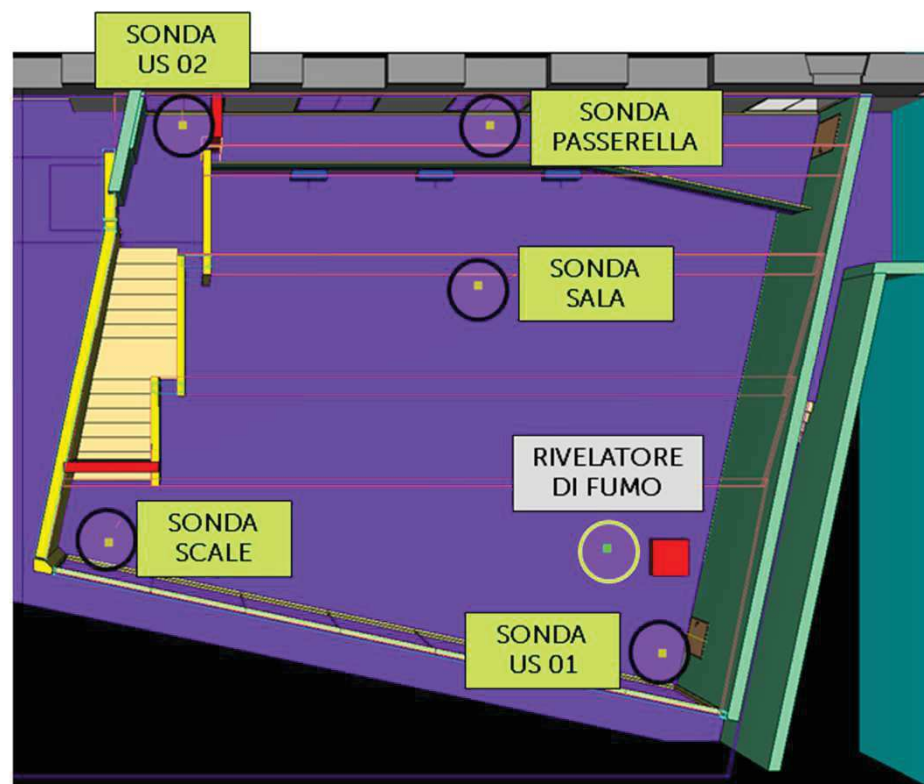
VISIBILITÀ

IRRAGGIAMENTO
TERMICO

Rivelazione dei fumi



RIVELATORE DI
FUMO



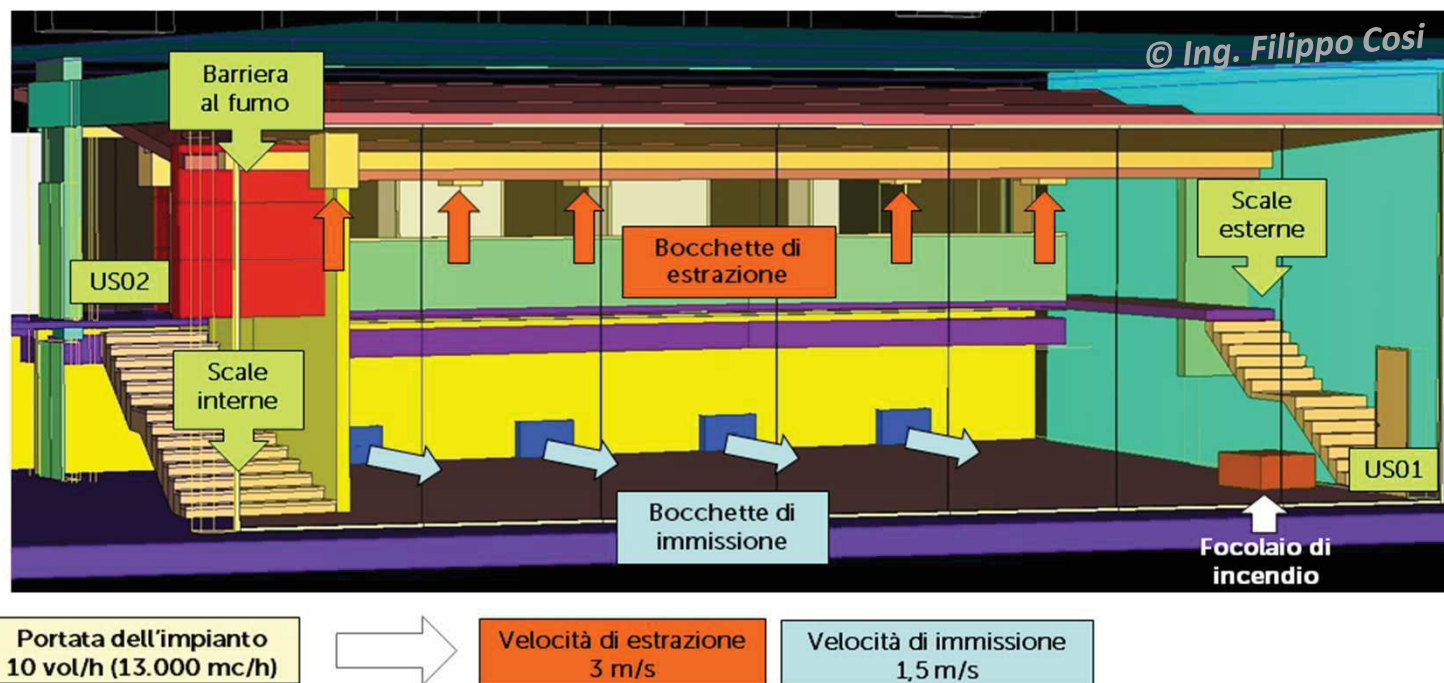
L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

IL SEFC

Modellazione dello scenario di incendio (incendio in sala vicino ad un'uscita di sicurezza).



L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

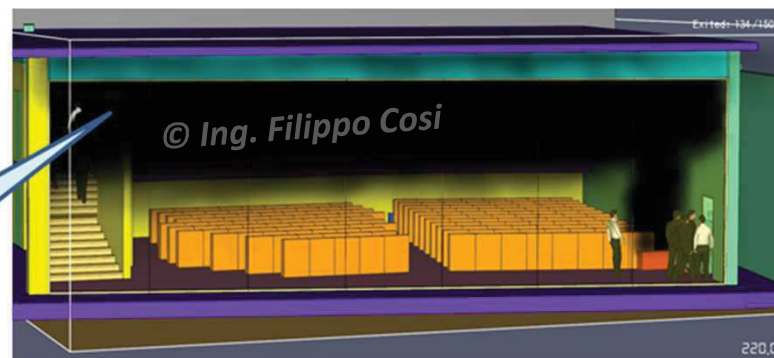
Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Illustrazione dei risultati



Istante di simulazione
 $t = 190$ s

Esodo quasi concluso:
i fumi sono ancora
nella parte alta del
volume



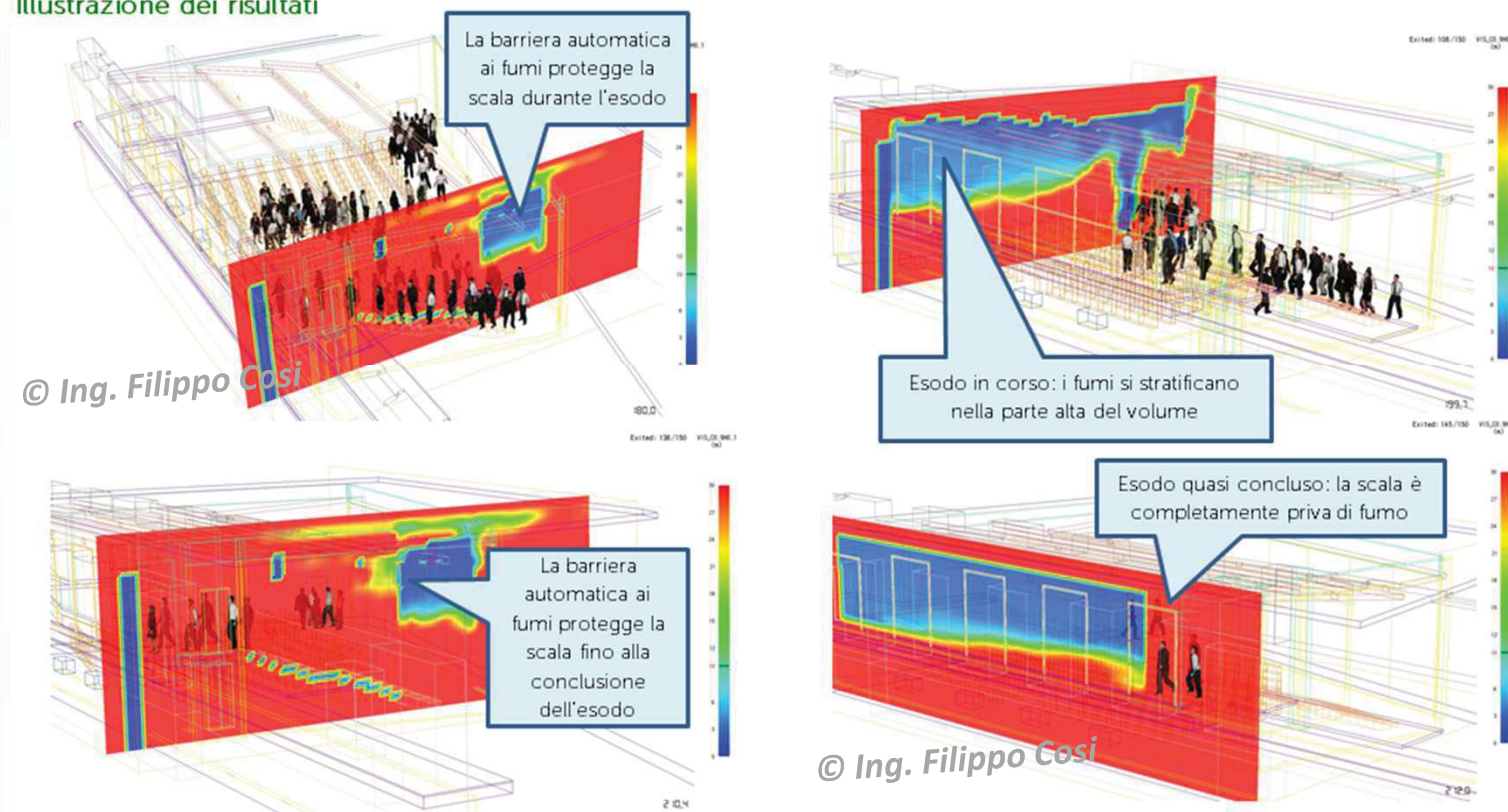
Istante di simulazione
 $t = 220$ s

L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Illustrazione dei risultati

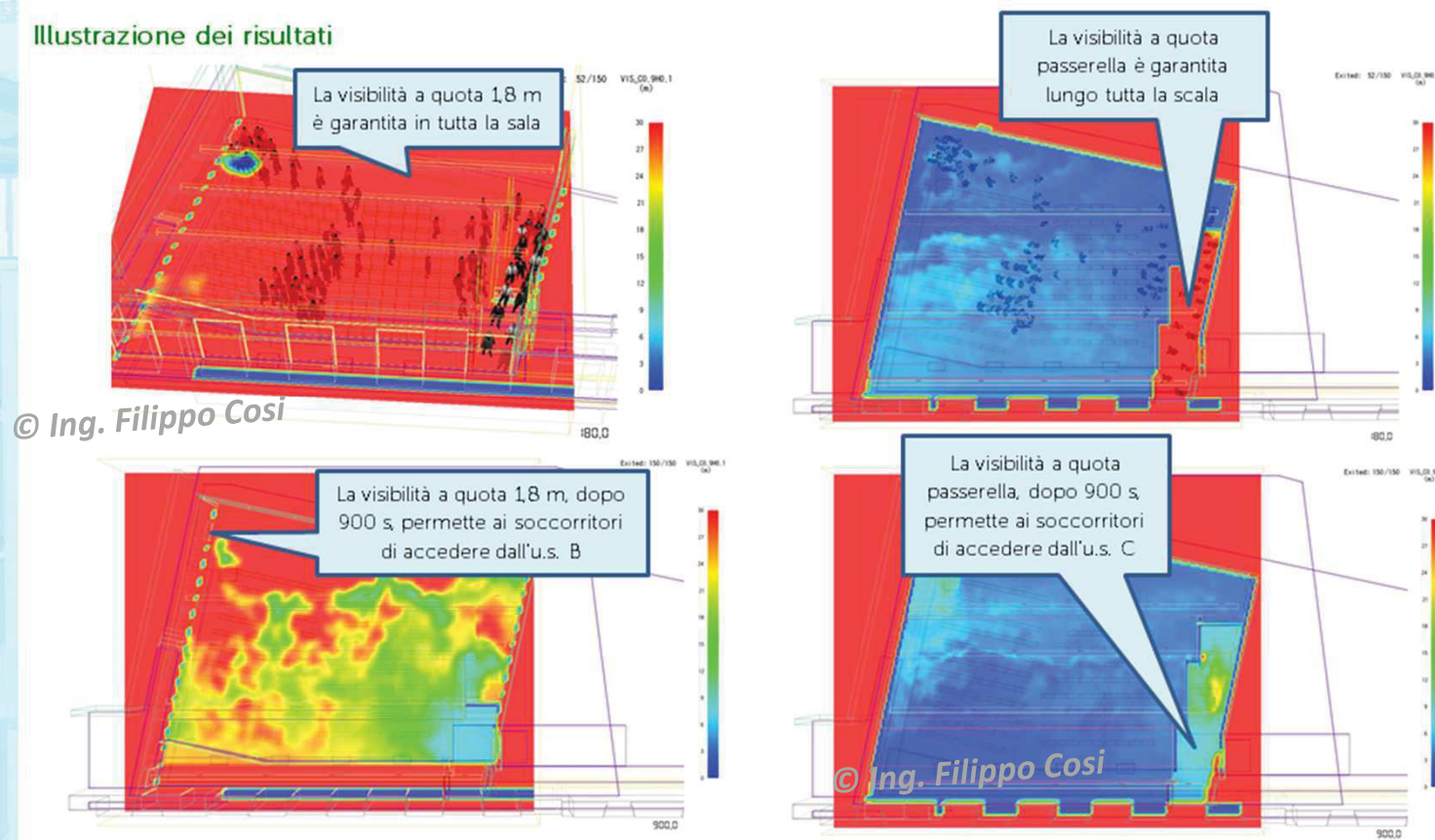


L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Illustrazione dei risultati

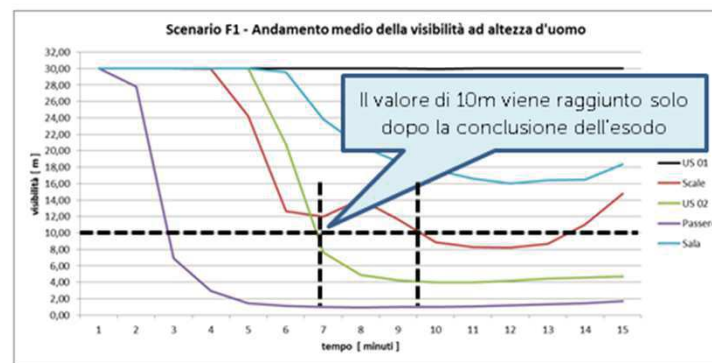
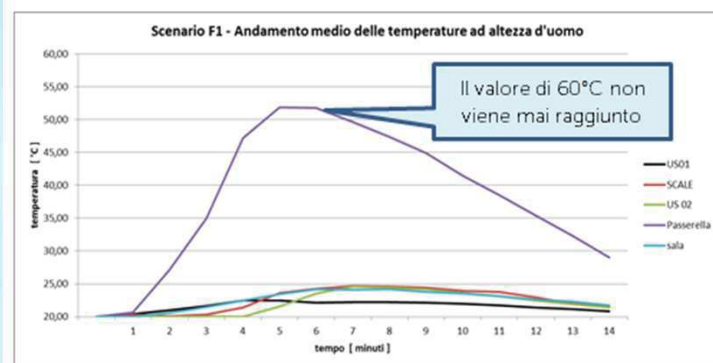
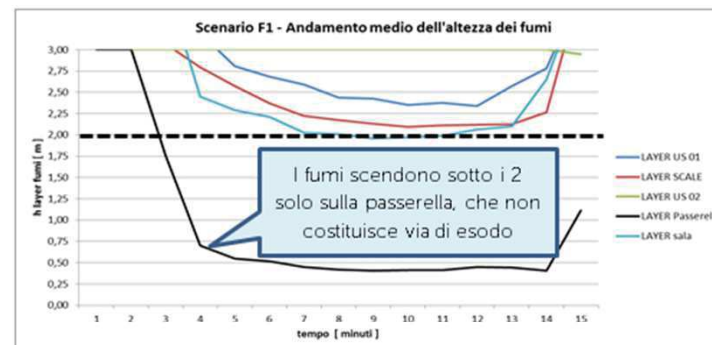
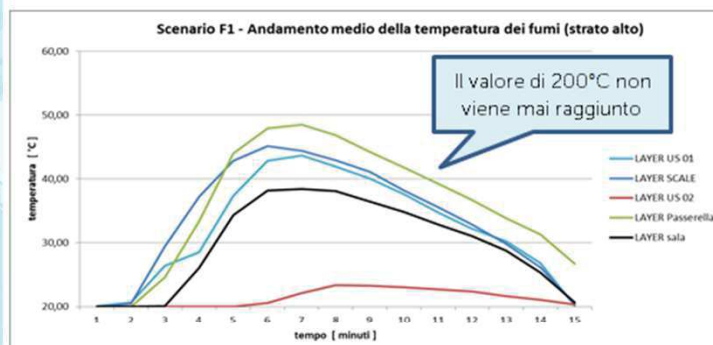


L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Illustrazione dei risultati grafici

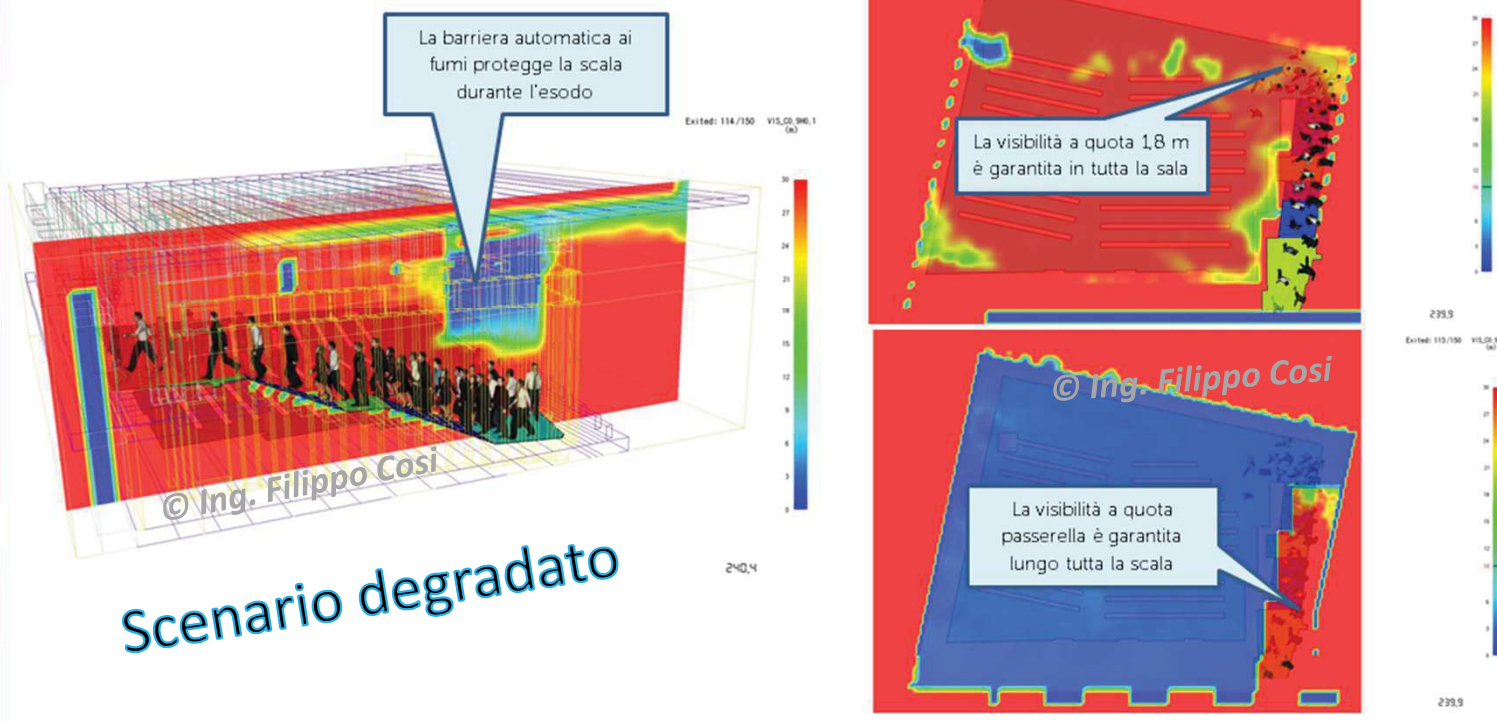


L'AUDITORIUM

FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Illustrazione dei risultati – Caso in cui l'US «B» sia non disponibile



L'AUDITORIUM



FOCUS: il SEFFC dell'auditorium

*Analisi dei risultati
del CFD*

Strumento progettuale per le modellazioni CFD: Software Pyrosim con motore FDS.

Analisi dei risultati.

Il sistema di estrazione fumi, di immissione di aria di riscontro e le cortine automatiche ai fumi hanno permesso di dimostrare che:

- Nella sala i fumi non si abbassano al di sotto dei 2 m per l'intera durata dell'incendio;
- I fumi giungono in fretta sulla passerella, che però non costituisce via di esodo della sala;
- L'uscita diretta verso l'esterno è sempre fruibile in sicurezza;
- La scala interna di esodo si mantiene libera da fumi per l'intera durata dell'incendio.

L'AUDITORIUM

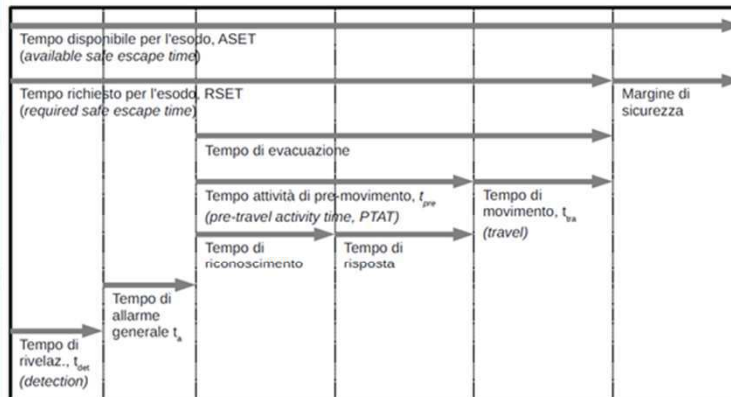
FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

I tempi dell'esodo

INTEGRAZIONE TRA MODELLAZIONI DI ESODO E D'INCENDIO

Impostazioni della modellazione: determinazione di RSET

RSET: Tempo richiesto per l'esodo sicuro



Riferimento normativo dell'immagine: ISO TR 16738-2009

t_{det}	→	40[s]
t_a	→	0[s]
t_{pre}	→	120[s]
t_{trav}	→	65[s]
		225[s]

$$RSET = t_{det} + t_a + t_{pre} + t_{trav}$$

- ☐ t_{det} : tempo di rivelazione
- ☐ t_a : tempo di allarme generale
- ☐ t_{pre} : tempo di pre-movimento
- ☐ t_{trav} : tempo di movimento

Modellazione dell'IRAI con FDS

ISO TR 16738-2009

Simulazione esodo

L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

I tempi dell'esodo

Impostazioni della modellazione: determinazione di RSET

t_a : tempo di allarme generale

All'interno dell'auditorium è presente un impianto di allarme collegato con l'impianto di rivelazione.

Per questo motivo l'allarme da parte delle targhe ottico acustiche e dell'impianto EVAC risulta essere immediato.

Secondo le indicazioni riportate al punto A.1.1 della BS PD 7974-6:2004 il tempo di allarme è quindi nullo.

$$t_a = 0 \text{ [s]}$$

t_{pre} : tempo di pre-movimento

Il calcolo di tale valore è stato eseguito seguendo le indicazioni riportate nella tabella E.2 dell'Annesso E secondo quanto indicato nell'Annesso C della BS 7974-6.

Scenario category and modifier	First occupants Δt_{pre} (s) personal ^a	Occupant distribution Δt_{pre} (s) personal ^a
A: awake and familiar		
M1 B1 - B2 A1 - A2	0.5	1.0
M2 B1 - B2 A1 - A2	1	2
M3 B1 - B2 A1 - A3	>15	>15
For B3, add 0.5 for wayfinding		
M1 would normally require voice alarm/PA if unfamiliar visitors likely to be present		
B: awake and unfamiliar		
M1 B1 A1 - A2	0.5	2
M2 B1 A1 - A2	1.0	3
M3 B1 A1 - A3	>15	>15
For B2 add 0.5 for wayfinding		
For B3 add 1.0 for wayfinding		
M1 would normally require voice alarm/PA		

$$t_{pre} = 120 \text{ [s]}$$

L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

La caratterizzazione degli occupanti

INTEGRAZIONE TRA MODELLAZIONI DI ESODO E D'INCENDIO

Caratterizzazione della tipologia di occupante

Riferimento normativo ISO TR 16738-2009

Profili:

- ☐ Occupante generico
- ☐ Disabile in sedia a rotelle



Velocità d'esodo occupante generico

Table G.2 — Maximum unimpeded travel speeds and flow rates for horizontal and stair travel

Exit route element		λ^a	Travel speed m/s	Maximum specific flow F_{flow} persons/m/s of effective width
Corridor, aisle, ramp, doorway		1.40	1.19	1.19
Stair riser mm	Stair tread mm	—	—	—
191	254	1.00	0.85	0.94
178	279	1.08	0.95	1.01
165	305	1.16	1.00	1.09
165	330	1.23	1.05	1.16

^a Constants for Equation (5.1), effects of density on travel speed.



Esodo orizzontale 1,19 [m/s]
Esodo verticale 0,95 [m/s]

Velocità d'esodo disabile

Table G.4 — Travel speeds reported in the referenced literature

Type of situation	Measured travel speeds m/s (ft/min)				
	Min.	1st quartile	3rd quartile	Max.	Mean
Transport terminals P19	1.35 (263) on walkways				
Average under "normal conditions" P16	1.0				
Experiment with disabled subjects P17					
On horizontal surfaces:					
All disabled subjects	0.10	0.71	1.26	1.77	1.00
With locomotion disability	0.10	0.57	1.02	1.68	0.80
No aid	0.24	0.70	1.02	1.68	0.95
Crutches	0.63	0.67	1.24	1.35	0.94
Cane	0.26	0.49	1.08	1.60	0.81
Walker/rollator	0.10	0.34	0.83	1.02	0.57
Without locomotion disability	0.82	1.05	1.34	1.71	1.25
Unassisted wheelchair	0.85	—	—	0.93	0.89
Assisted ambulant	0.21	0.58	0.92	1.40	0.78
Assisted wheelchair	0.84	1.02	1.59	1.96	1.30



Esodo orizzontale 0,89 [m/s]

L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

Scenario con entrambe le uscite disponibili



L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

Scenario con entrambe le uscite disponibili



L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

Scenario con entrambe le uscite disponibili



L'AUDITORIUM

FOCUS: modellazione di incendio e di esodo

Scenario con una sola uscita disponibile



BIBLIOGRAFIA DI QUESTO ESEMPIO PRATICO

- [1] *"Codice di prevenzione incendi commentato."* F. Dattilo, C. Pulito. EPC Editore.
- [2] E-book *"Attività Uffici: il progetto antincendio. Norme tradizionali, Codice, Fire Safety Engineering."* Ing. Filippo Cosi. Wolters Kluwer Italia, 2017.
- [3] E-book *"Attività Non Normate: il progetto antincendio. Norme tradizionali, Codice, Fire Safety Engineering."* Filippo Cosi. Wolters Kluwer Italia, 2017.
- [4] *"Calcolo dei parametri per il dimensionamento dei sistemi d'esodo secondo soluzione conforme del Codice di prevenzione incendi"*. Emanuele Gissi.
- [5] *"Soluzioni progettuali alternative per l'esodo, procedure analitiche di base e flessibilità progettuale."* Emanuele Gissi.
- [6] BS 9999:2017. *"Fire safety in the design, management and use of buildings – Code of Practice"*.
- [7] «Handbook of Fire Protection Engineering". 5th edition. SFPE, 2016.
- [8] *"Il Codice di prevenzione incendi. Quaderno tecnico n.1"*. INAIL. 2018.
- [9] *"Antincendio. Casi pratici di progettazione."* Filippo Cosi. Wolters Kluwer Italia, 2017.

Wolters Kluwer
INGEGNERI.info /Filippo Cosi



Incendio Grenfell Tower: l'analisi tecnica per il progettista antincendio

Filippo Cosi 27 giugno 2017

Un'analisi normativa e tecnica completa del tragico incendio della Grenfell Tower di Londra, scritta e ragionata dal punto di vista del progettista antincendio



Fire Safety Engineering: le 15 ragioni per passare all'approccio FSE

Filippo Cosi 20 settembre 2017

Flessibilità, risparmio economico, rappresentazione grafica a un altro livello. Non una ma quindici ragioni perché la FSE è il domani della progettazione antincendio