



SMOKE MANAGEMENT NEGLI EDIFICI

Roma – 23 novembre 2015



“Smoke management: criteri di progettazione ed esempi”

Ing. Gennaro Loperfido



**BUILDING SOLUTIONS
ENGINEERING & LAW**



Dal **Codice di Prevenzione Incendi**

D.M. 03/08/2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

Obiettivi e metodologia generale per la progettazione della sicurezza antincendio

Progettare la sicurezza antincendio di un'attività significa individuare le soluzioni tecniche finalizzate al raggiungimento degli *obiettivi primari* della prevenzione incendi, che sono:

- a. sicurezza della vita umana;**
- b. incolumità delle persone;**
- c. tutela dei beni e dell'ambiente.**



Gli obiettivi primari della Prevenzione Incendi si intendono raggiunti se gli edifici sono progettati, realizzati e gestiti in modo che:

- a. siano minimizzate le cause di incendio o di esplosione;**
- b. sia garantita la stabilità delle strutture portanti per un periodo di tempo determinato;**
- c. sia limitata la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'edificio;**



Gli obiettivi primari della Prevenzione Incendi si intendono raggiunti se gli edifici sono progettati, realizzati e gestiti in modo che:

- d. sia limitata la propagazione di un incendio ad attività contigue;**
- e. siano limitati gli effetti di un'esplosione;**
- f. sia garantita la possibilità che gli occupanti lascino l'edificio autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;**



Gli obiettivi primari della Prevenzione Incendi si intendono raggiunti se gli edifici sono progettati, realizzati e gestiti in modo che:

- g. sia garantita la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;**
- h. sia garantita la continuità d'esercizio per le opere strategiche;**
- i. sia prevenuto il danno ambientale e limitata la compromissione dell'ambiente in caso d'incendio.**



Il progettista valuta il rischio di incendio e lo mitiga applicando un'adeguata

strategia antincendio

composta da

misure antincendio

di prevenzione, di protezione e gestionali.



I fumi, prima ancora del fuoco, costituiscono il principale fattore di rischio, il maggior responsabile della perdita di vite umane.

Essi rappresentano una grave minaccia per la sicurezza delle persone e la tutela delle cose in quanto:

l' opacità ostacola l'evacuazione degli occupanti e l'intervento dei soccorritori per la ridotta visibilità;

la tossicità è in grado di provocare, in pochi minuti, collasso e morte per asfissia o per inalazione;

l'elevata temperatura li rende un mezzo per la propagazione dell'incendio ad ambienti attigui a quello sede dell'evento.



La "misura antincendio" di Controllo del Fumo e del Calore - Smoke Management - consente di:

- **controllare la propagazione del fumo e del calore;**
- **evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio;**
- **proteggere dagli effetti dell'incendio.**

Assume quindi una importanza strategica nel perseguire gli obiettivi primari della Prevenzione Incendi.



Lo Smoke Management è previsto in alcune Regole Tecniche che richiamano e prescrivono il ricorso ai Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore con differenti finalità:

- **come misura di protezione attiva necessaria;**
- **come sistema di compensazione dei rischi da usare:**
 - **in alternativa ad altre prescrizioni;**
 - **in caso di richiesta di deroga, quando non sia possibile rispettare una o più delle prescrizioni contenute nella Regola Tecnica di riferimento;**
- **come sistema per migliorare la gestione dell'emergenza e della sicurezza per l'esodo.**



Ulteriore possibilità di applicazione dei SEFC si ha in presenza di insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata, di edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva, come quelli pregevoli per arte o storia o ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità.

In questi casi è possibile utilizzare l'“approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio**”, al fine di valutare il livello di rischio presente e progettare le conseguenti misure compensative, tra cui appunto il **Controllo del Fumo e del Calore**, atte a soddisfare gli obiettivi della **Prevenzione Incendi**, in alternativa a quanto previsto dalle **Regole Tecniche applicabili**.**



Con la pubblicazione del nuovo Codice di Prevenzione Incendi (D.M. 03/08/2015) la *misura antincendio di controllo di fumo e calore* assume in Italia un peso significativo e un'importanza paritaria rispetto ai Sistemi di Protezione attiva più diffusi.

In particolare essa è prescritta in determinate situazioni che presentano un livello di pericolosità elevato.



STRATEGIA ANTINCENDI

Capitolo S.8 Controllo di fumi e calore

La Misura antincendio di Controllo del fumo e del Calore si attua attraverso la realizzazione di:

a.aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza per allontanare i prodotti della combustione durante le operazioni di estinzione dell'incendio da parte delle squadre di soccorso;

b.sistemi per l'evacuazione di fumo e calore (SEFC) per l'evacuazione controllata dei prodotti della combustione durante tutte le fasi dell'incendio.



S.8.1.1 Smaltimento di fumo e calore d'emergenza

1. A differenza dei SEFC, correttamente dimensionati, **lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza non ha la funzione di creare un adeguato strato libero dai fumi durante lo sviluppo dell'incendio, ma solo quello di facilitare l'opera di estinzione dei soccorritori.**
2. **Lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza è operato per mezzo di aperture di smaltimento dei prodotti della combustione verso l'esterno dell'edificio. Tali aperture coincidono generalmente con quelle già ordinariamente disponibili per la funzionalità dell'attività (es. finestre, lucernari, porte)**



S.8.1.2 Sistemi per l'evacuazione di fumo e calore (SEFC)

1. I SEFC creano e mantengono uno strato d'aria sostanzialmente indisturbato nella porzione inferiore dell'ambiente protetto mediante l'evacuazione di fumo e calore prodotti dall'incendio.
2. I SEFC aiutano a mantenere le vie d'esodo libere da fumo, agevolano le operazioni antincendio, ritardano e prevengono il flashover e quindi la generalizzazione dell'incendio, limitano i danni agli impianti e al contenuto dell'ambiente protetto, riducono gli effetti termici sulle strutture dell'ambiente protetto.



La Misura antincendio di Controllo del fumo e del Calore si può attuare attraverso la realizzazione di

Sistemi di tipo naturale (agiscono sfruttando le differenze di temperatura e, quindi, di densità dei fumi rispetto all'aria)

Sistemi di tipo forzato (operano attraverso il ricorso a ventilatori).

Con il ricorso ai **sistemi forzati**, in aggiunta, è possibile limitare la propagazione del fumo attraverso un **controllo** basato sulle **differenze di pressione** o, in alternativa, un **controllo** così detto **orizzontale**



S.8.2 Livelli di prestazione

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio da piani e locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle 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 per controllo di fumo e calore



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



S.8.5 Smaltimento di fumo e calore d'emergenza

S.8.5.3 Dimensionamento

Tipo	Carico di incendio specifico q_f	Superficie utile minima delle aperture di smaltimento S_{sm}	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	$A / 40$	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A / 25$	10% di S_{sm} di tipo Sea o SEb o SEc

A -superficie lorda del piano del compartimento [m^2];
 S_{sm} -superficie utile delle aperture di smaltimento [m^2]

Tabella S.8-4: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

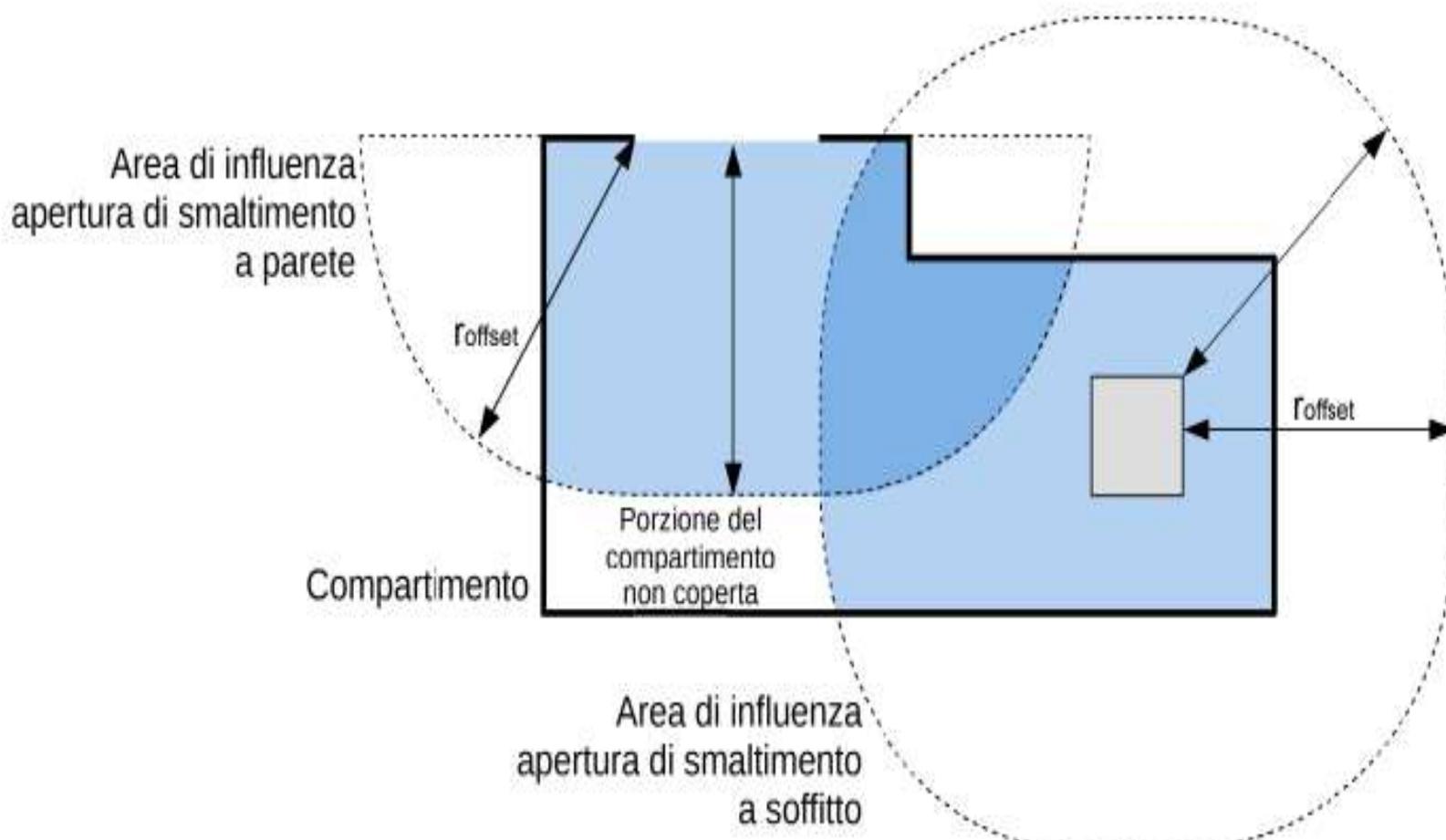


Illustrazione S.8-1: Verifica dell'uniforme distribuzione in pianta delle aperture di smaltimento



S.8.4.2 Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Deve essere installato sistema di evacuazione di fumi e calore (SEFC), naturale (SEFC) o forzato (SEFFC), progettato, installato e gestito in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme e documenti tecnici adottati dall'ente di normazione nazionale.

Nota: l'elenco, non esaustivo, delle norme e documenti tecnici adottati dall'ente di normazione nazionale è reperibile nel paragrafo S.8.8.



S.8.8 Riferimenti

- 1. Si indicano i seguenti riferimenti bibliografici:**
 - a. Serie delle norme UNI 9494;**
 - b. NFPA 92 – Standard for smoke control systems, National Fire Protection Association, Quincy (Massachusetts), USA;**
 - c. NFPA 92B – Standard for smoke management systems in malls, atria, and large spaces, National Fire Protection Association, Quincy (Massachusetts), USA.**
 - d. CEN TR 12101-5-Smoke and Heat Control Systems - Part 5 Guidelines on Functional Recommendations and Calculation Methods for Smoke and Heat Exhaust Ventilation Systems**

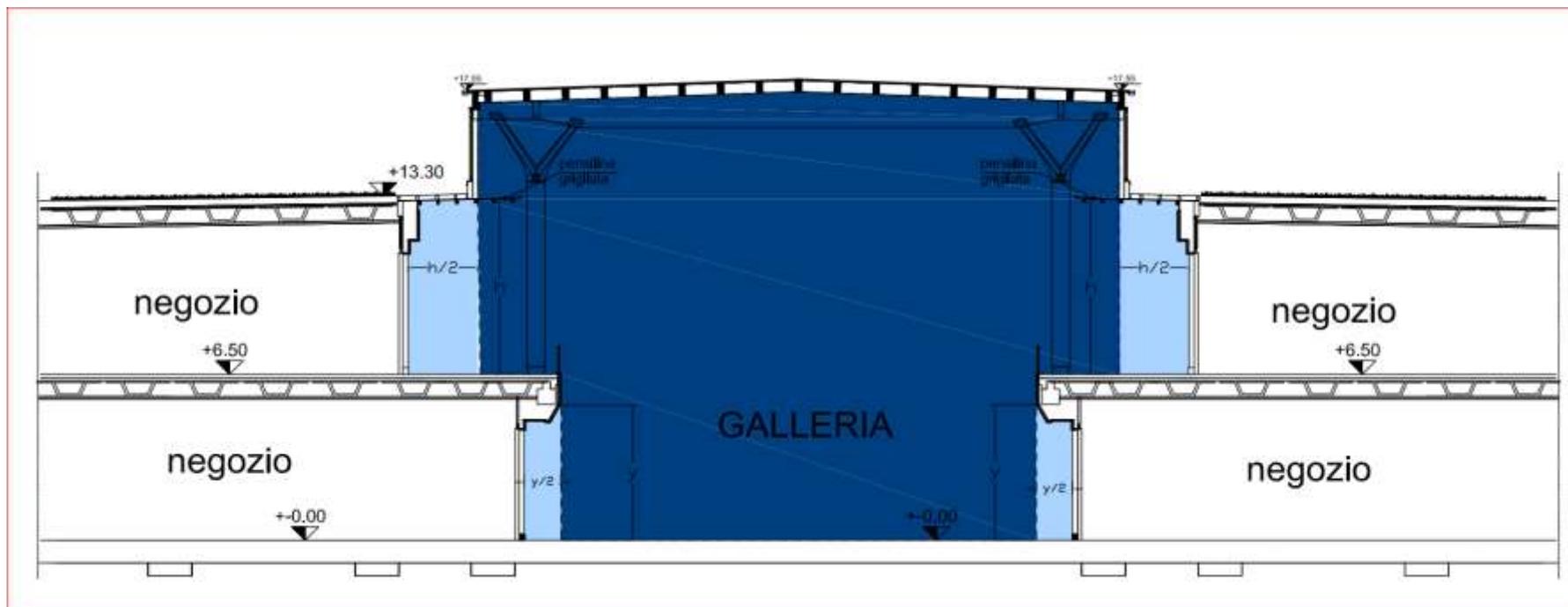


Con maggior dettaglio, gli **obiettivi** che i Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore (SEFC) si prefiggono sono:

- **mantenere le vie di esodo e gli accessi ai locali interessati dall'incendio liberi da fumo;**
- **ritardare e/o prevenire le condizioni di sviluppo generalizzato dell'incendio (“*flash-over*”);**
- **agevolare le operazioni delle squadre di intervento contro l'incendio;**
- **limitare i danni agli impianti e alle merci;**
- **ridurre le sollecitazioni termiche sulle strutture;**
- **ridurre i danni provocati dalle sostanze tossiche o corrosive originate dalla combustione.**

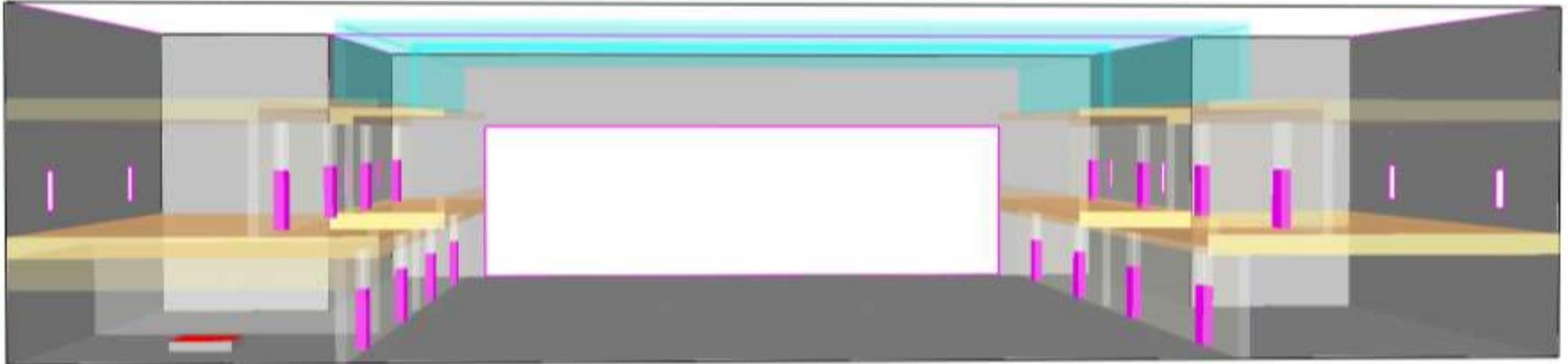


Controllare la propagazione del fumo e del calore





Controllare la propagazione del fumo e del calore



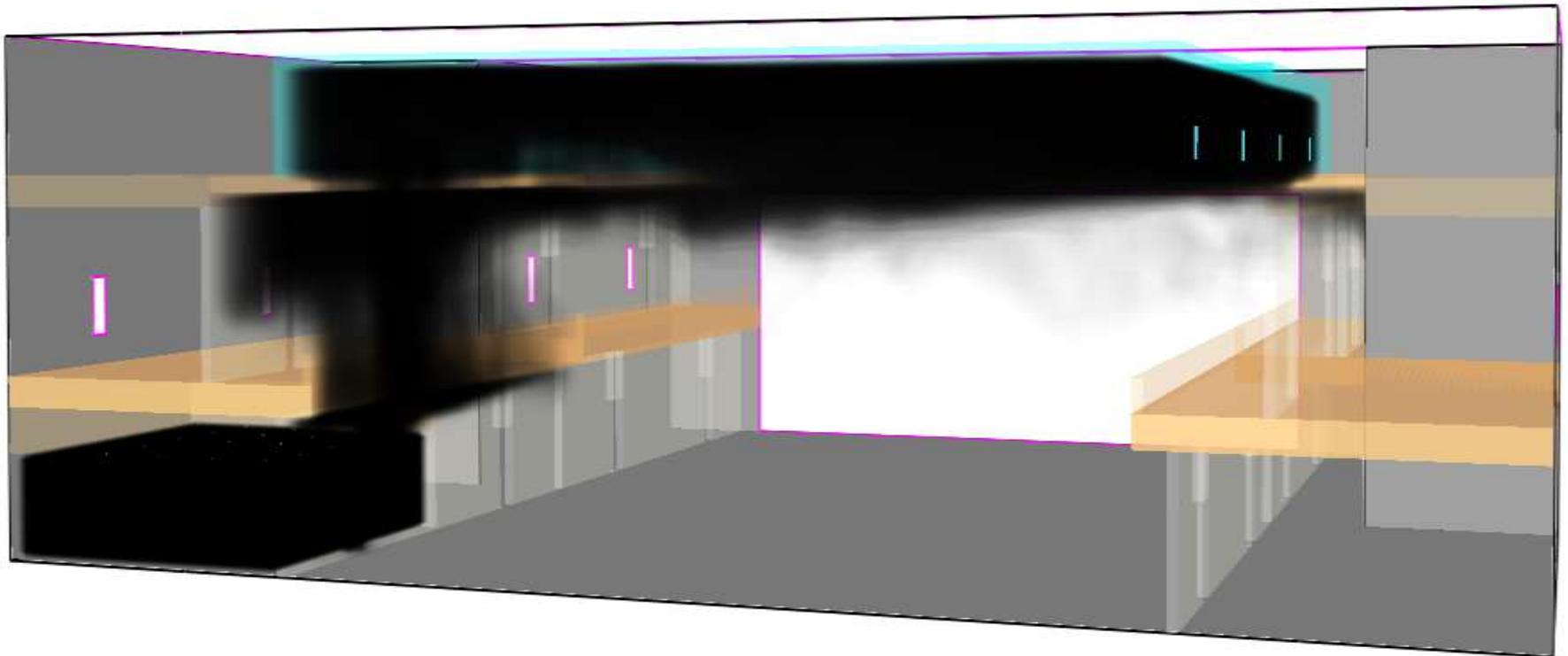
Dopo 120 secondi (simulazione con FDS ARM02a)





Controllare la propagazione del fumo e del calore

In condizioni stazionarie





Controllare la propagazione del fumo e del calore

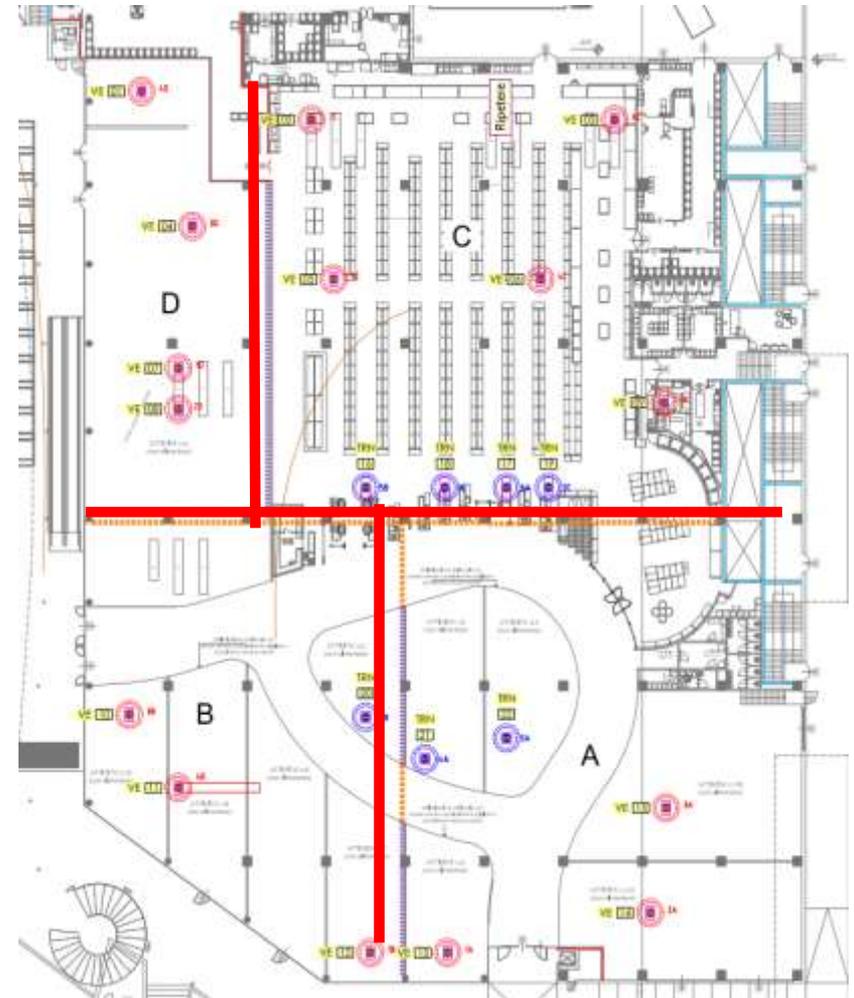
Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio





Controllare la propagazione del fumo e del calore

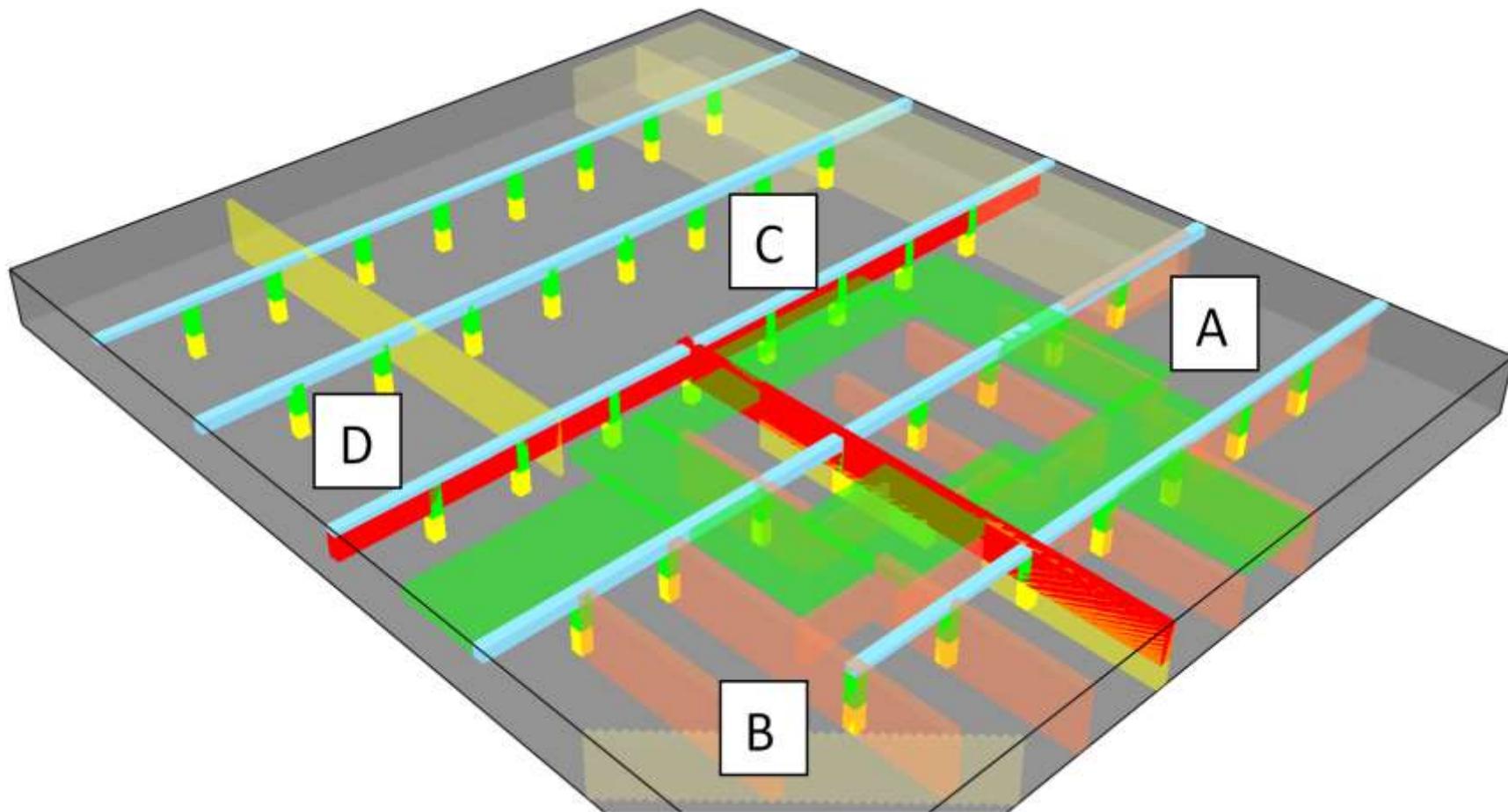
Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio





Controllare la propagazione del fumo e del calore

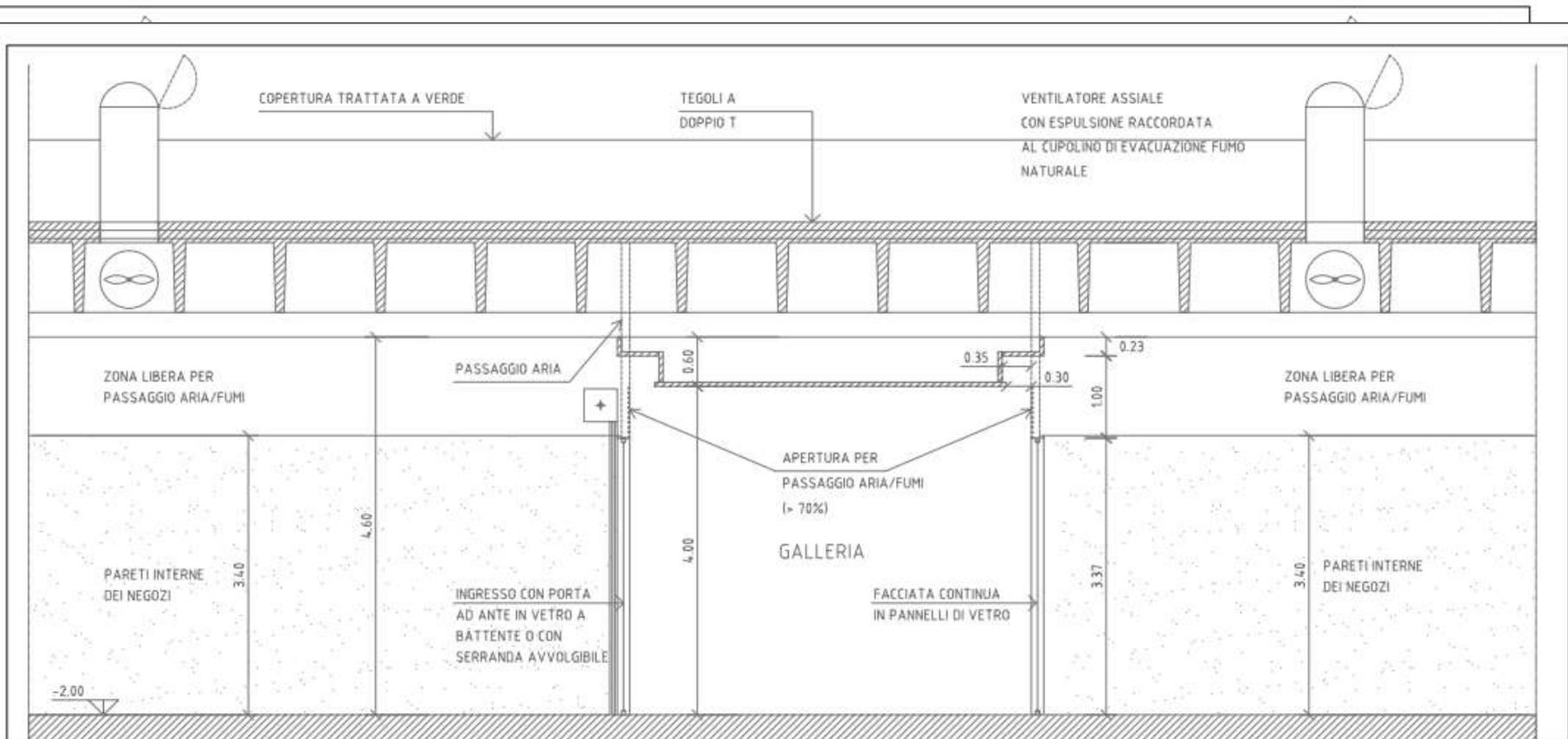
Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio





Controllare la propagazione del fumo e del calore

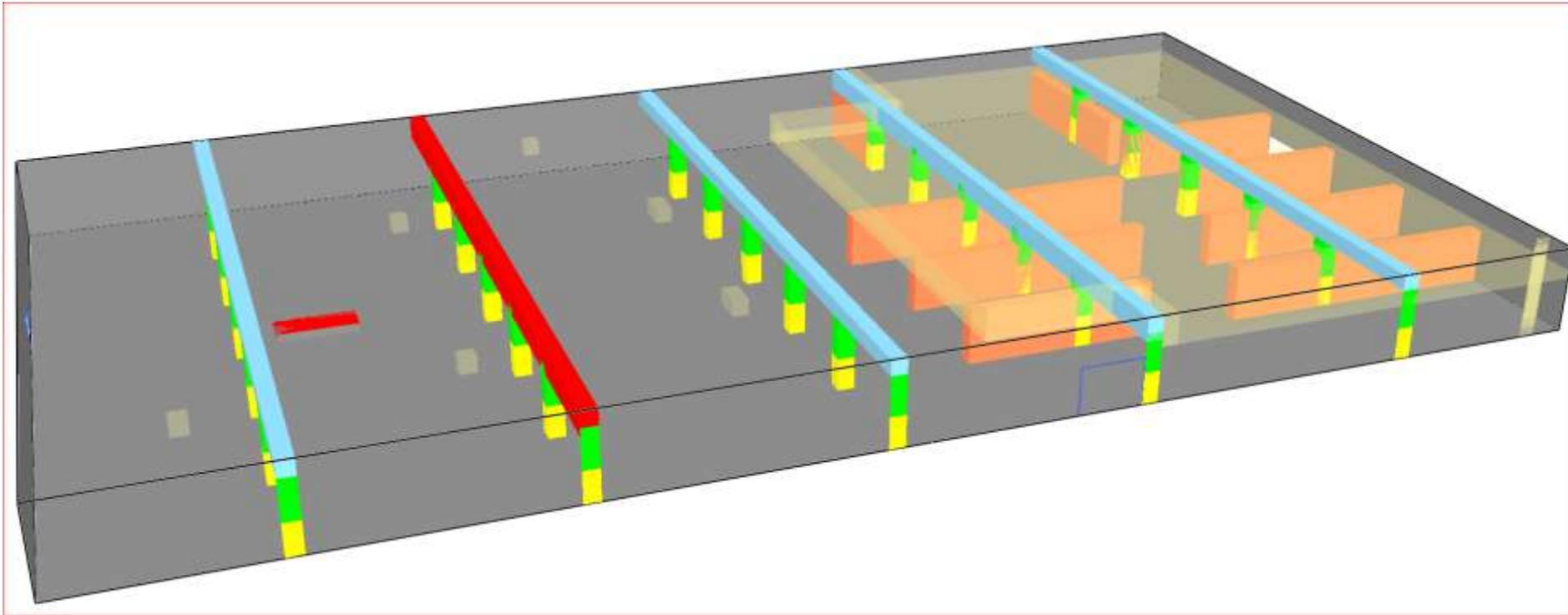
Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio





Controllare la propagazione del fumo e del calore

Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio

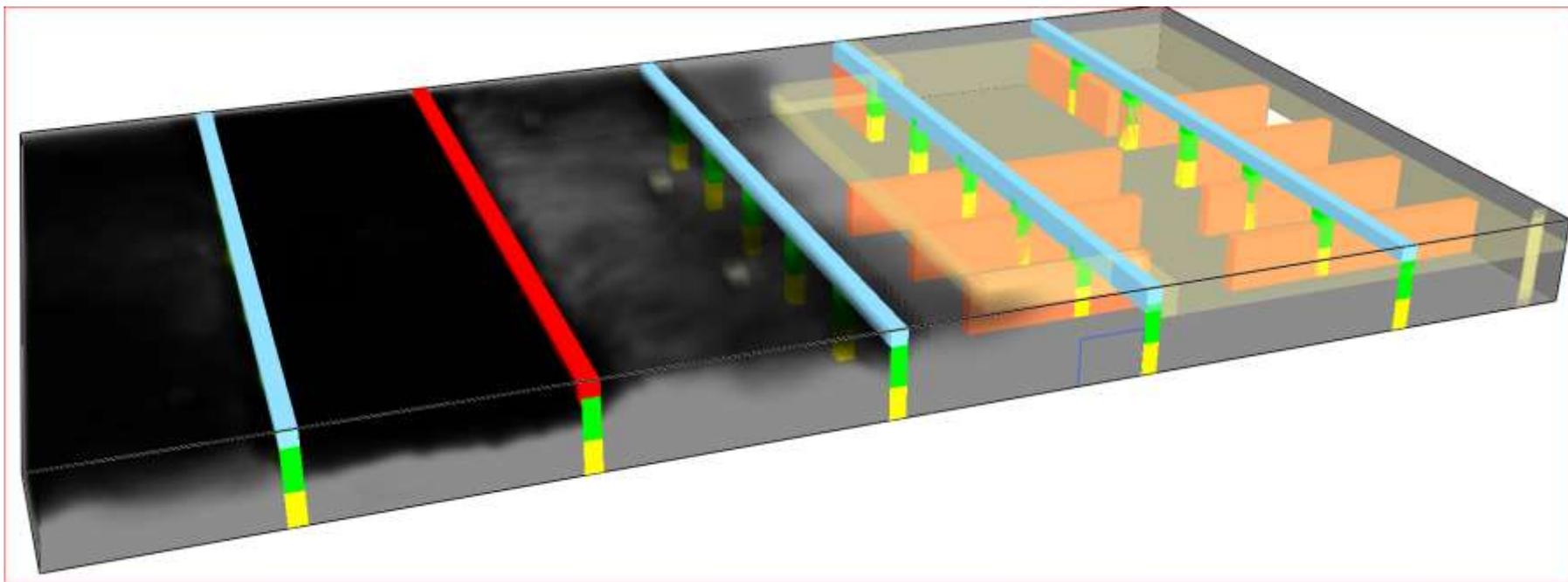




Controllare la propagazione del fumo e del calore

Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio

Compartimenti A e C dopo 210 secondi (prima della discesa della barriera mobile). Simulazione con FDS S26RC2.

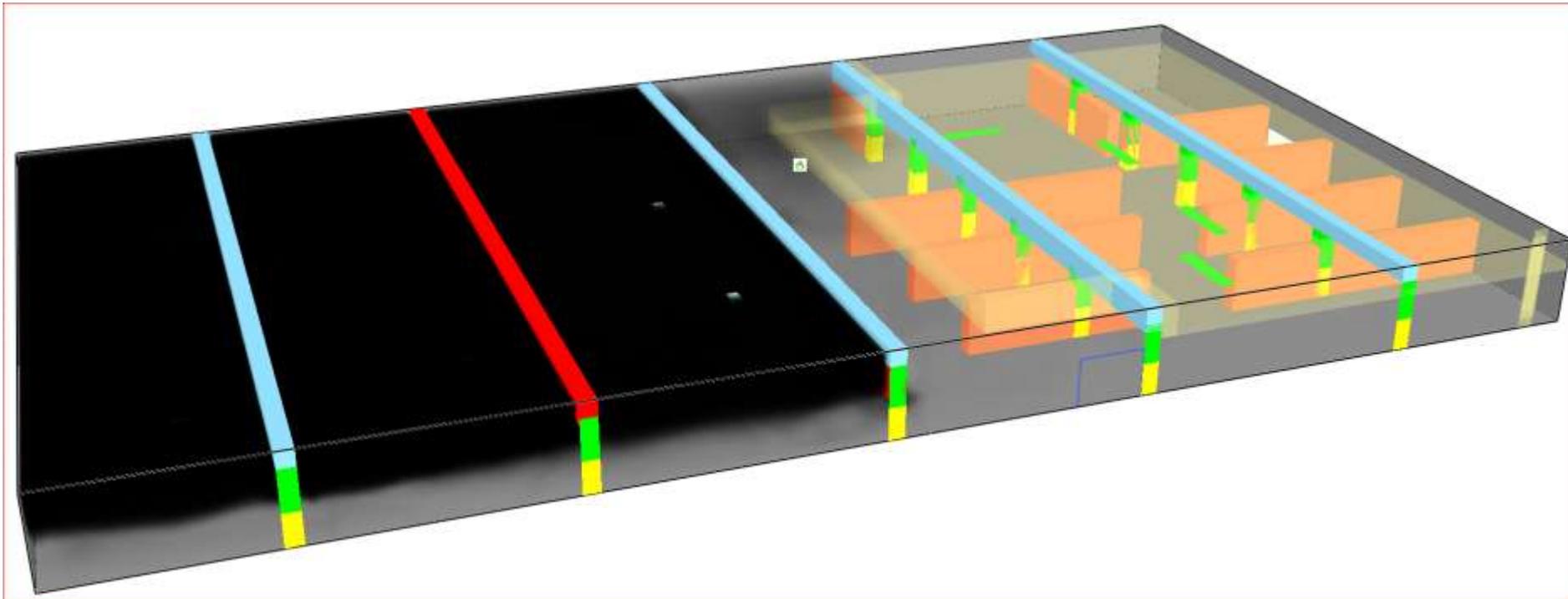




Controllare la propagazione del fumo e del calore

Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio

Compartimenti A e C dopo 600 secondi

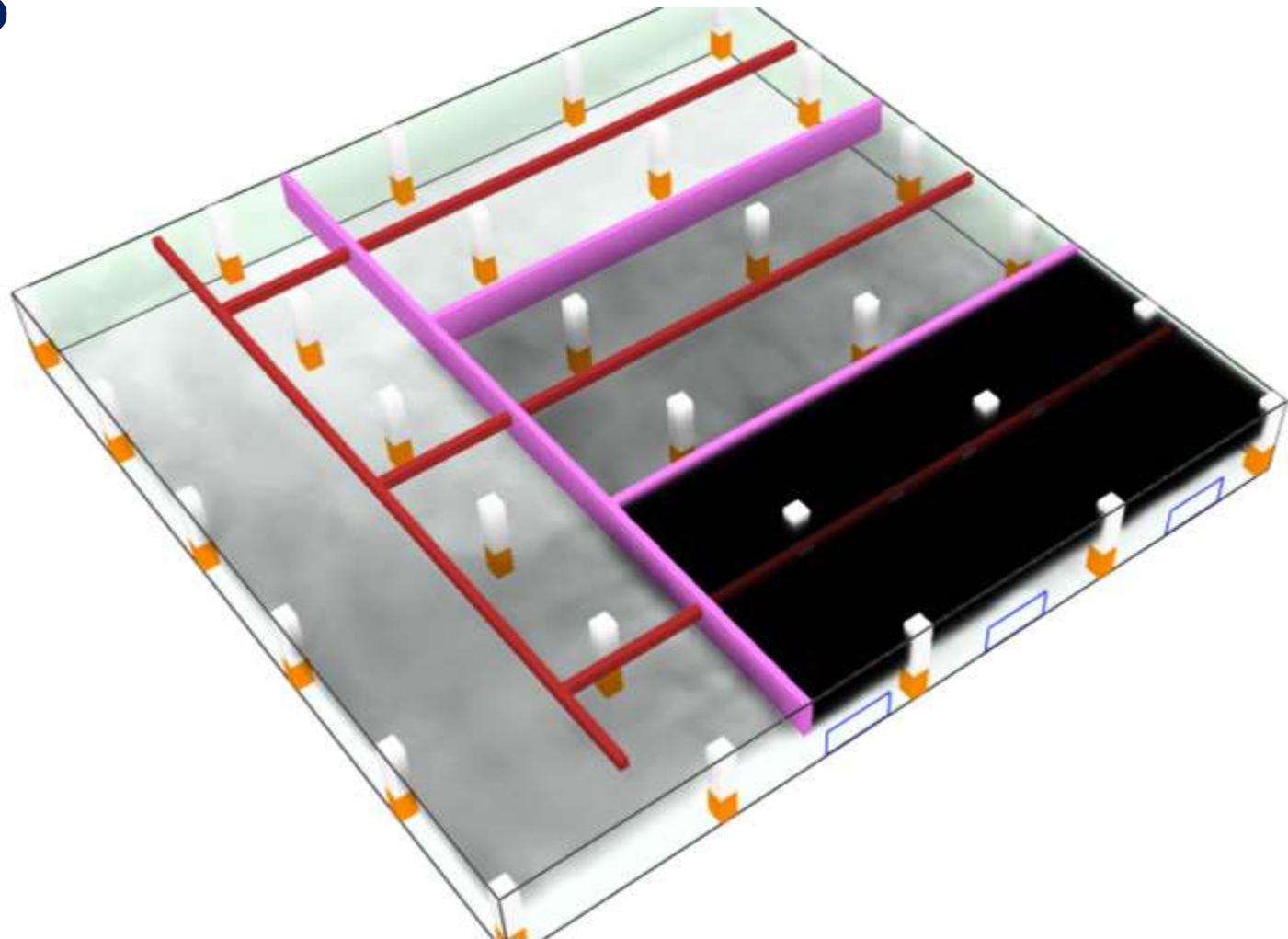




Controllare la propagazione del fumo e del calore

Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio

Impianti a doppia
funzione

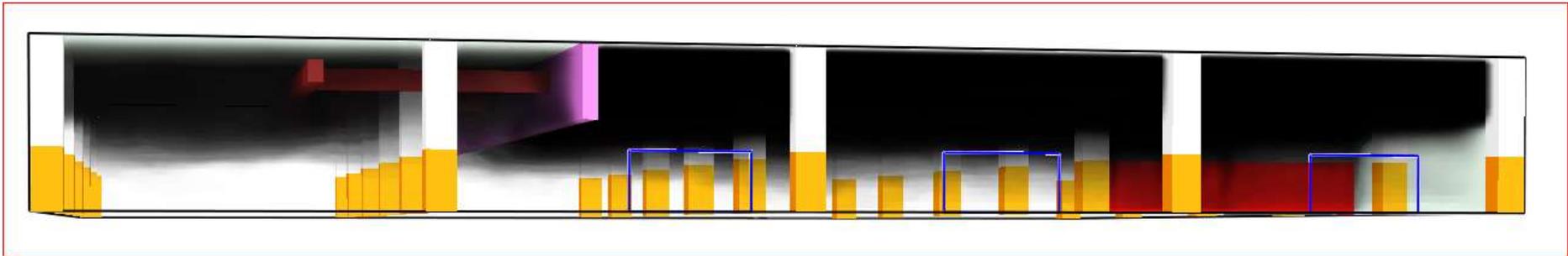




Controllare la propagazione del fumo e del calore

Evacuare fumo e calore dall'ambiente interessato dall'incendio

Impianti a doppia funzione





Auditorium Casa - Cava Matera



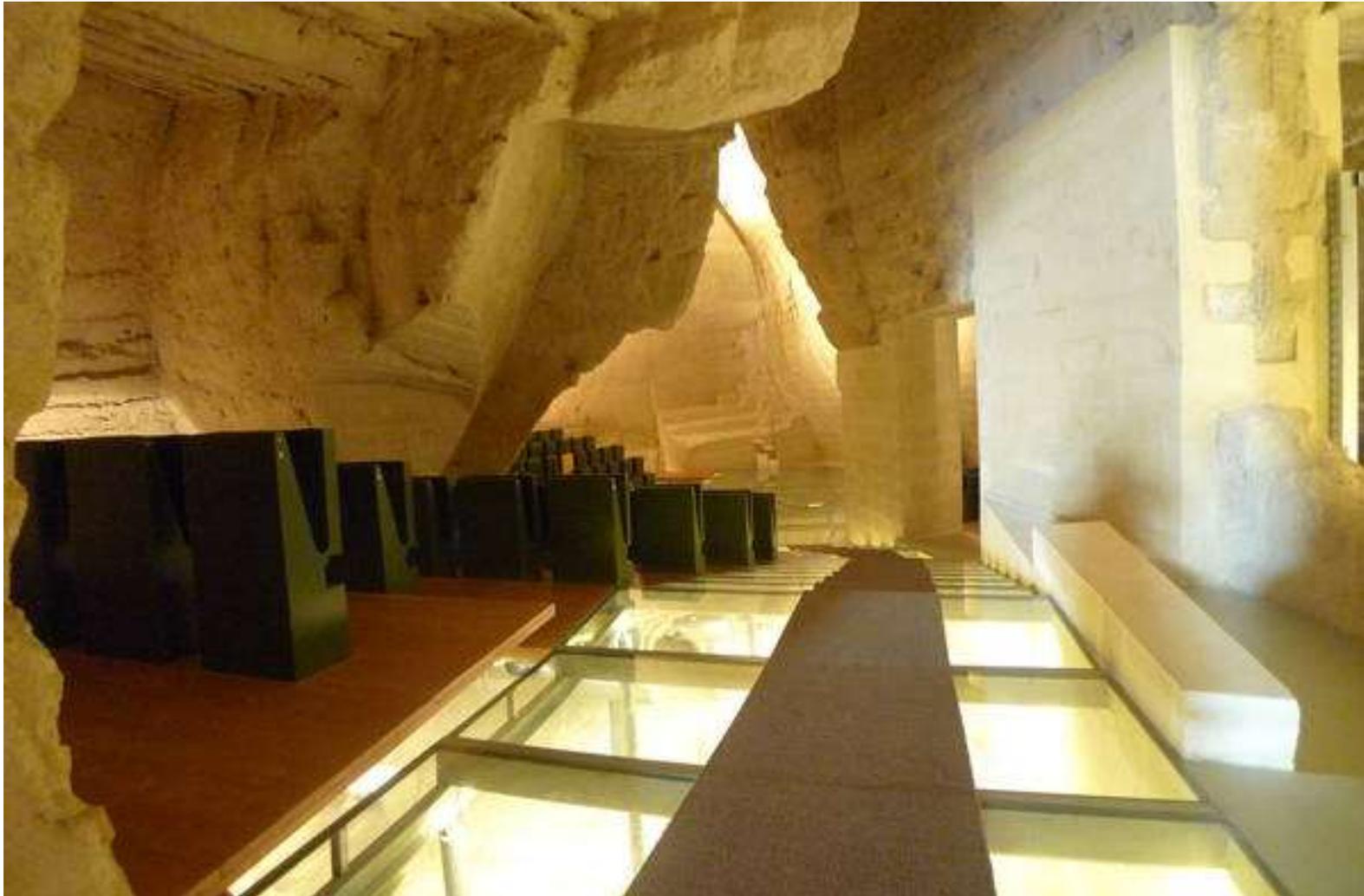


Auditorium Casa - Cava Matera





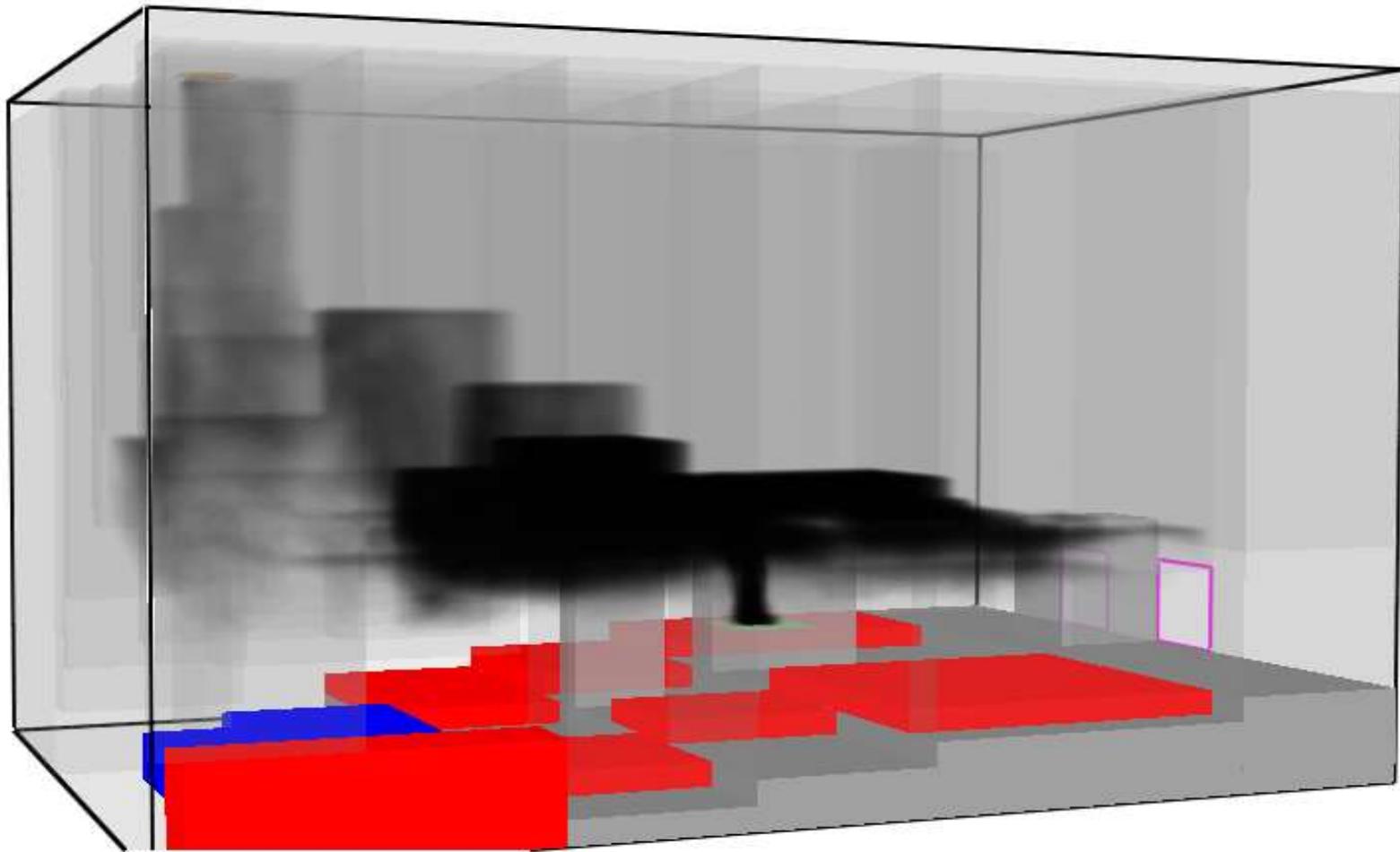
Auditorium Casa - Cava Matera





Auditorium Casa - Cava Matera

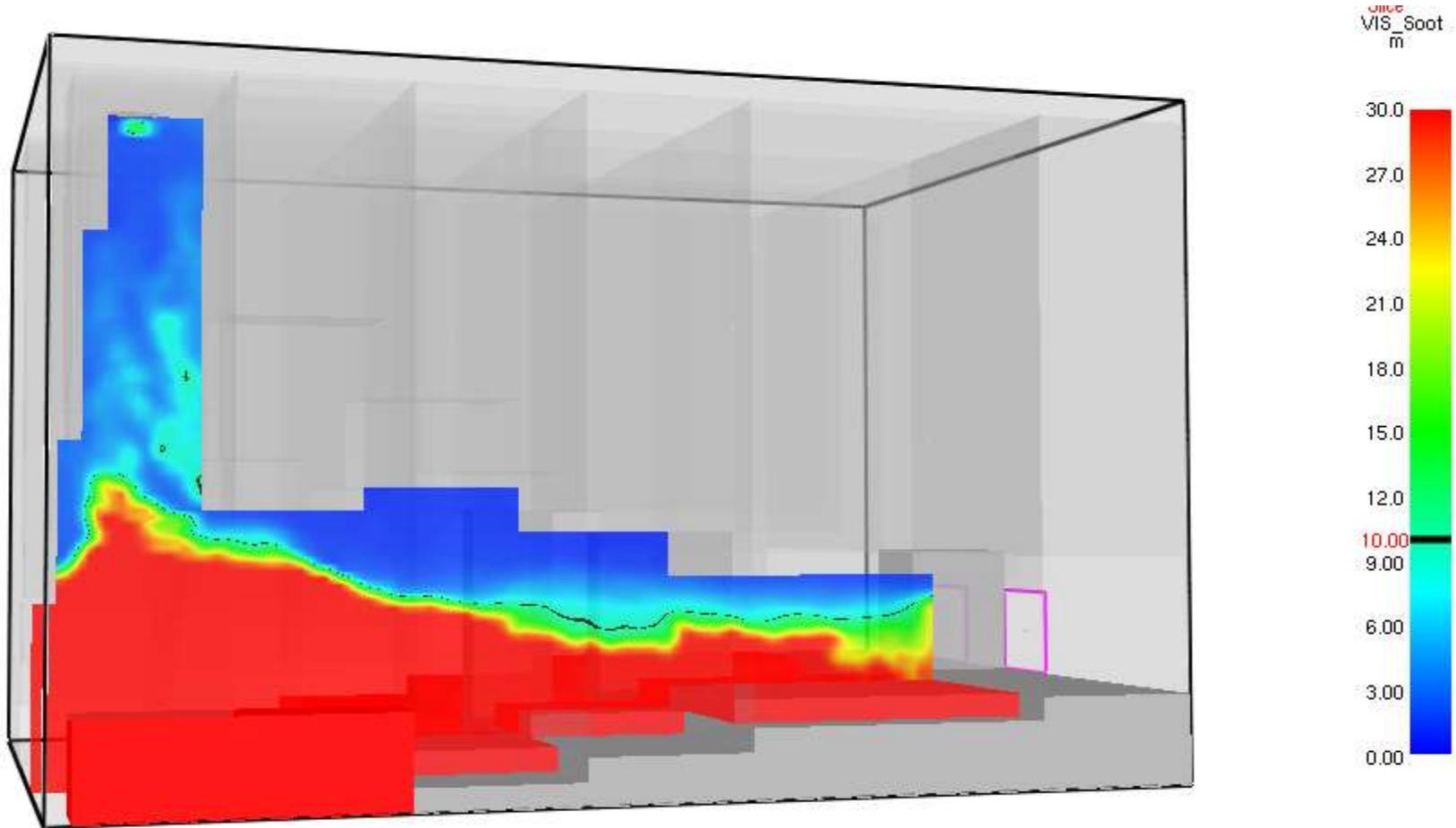
Simulazione incendio





Auditorium Casa - Cava Matera

Simulazione visibilità





Auditorium Casa - Cava Matera

Impianto doppia funzione



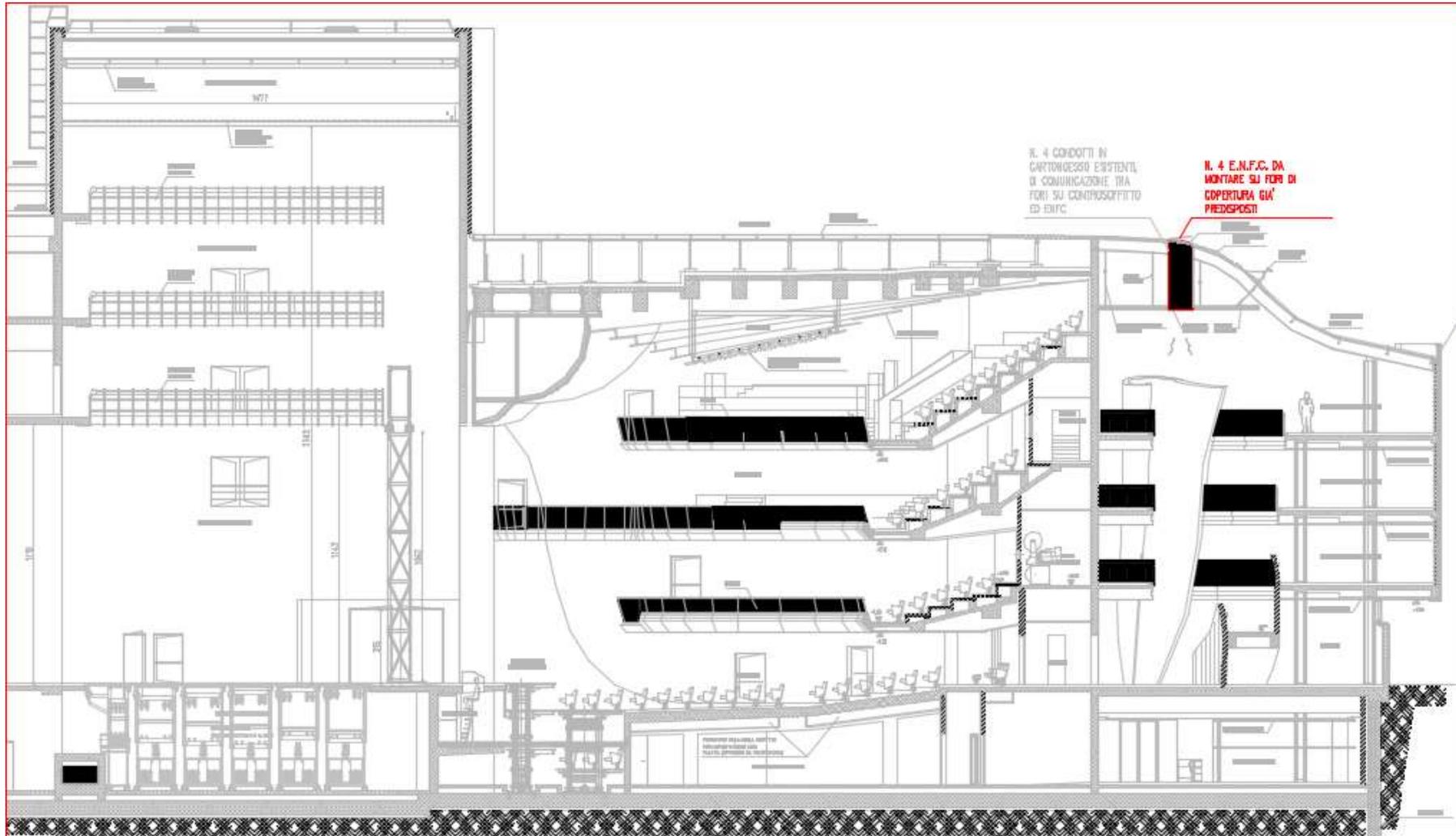


Teatro Verdi di Pordenone: utilizzo del foyer



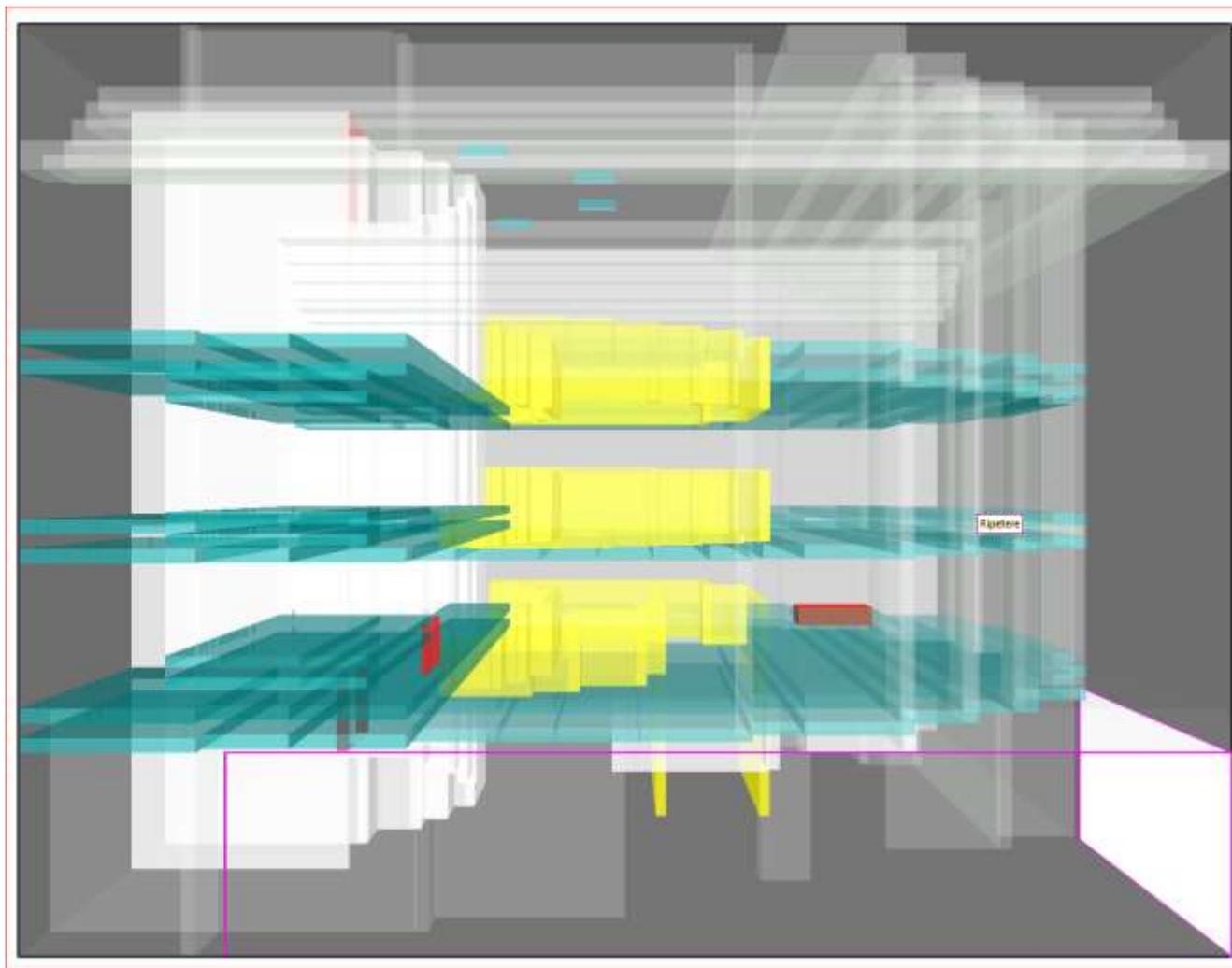


Teatro Verdi di Pordenone: utilizzo del foyer



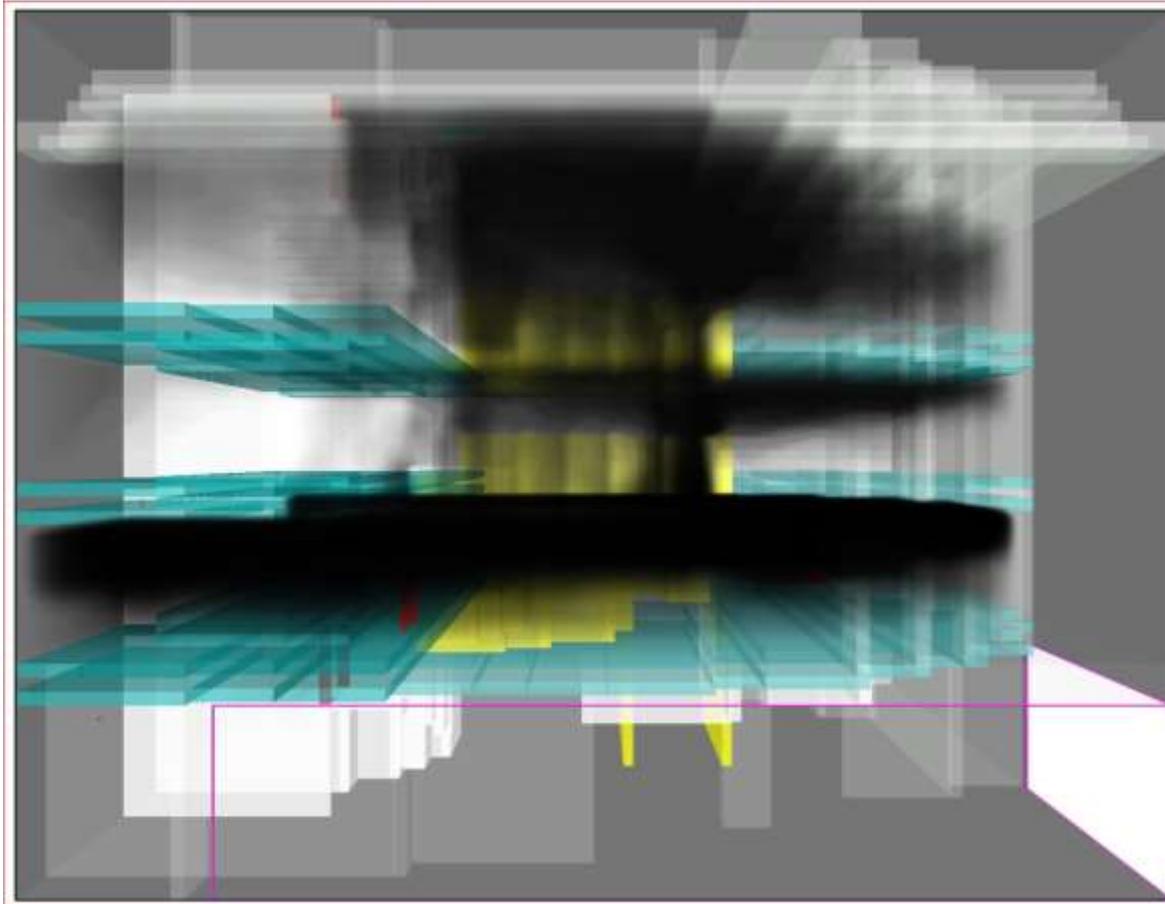


Teatro Verdi di Pordenone: modellazione



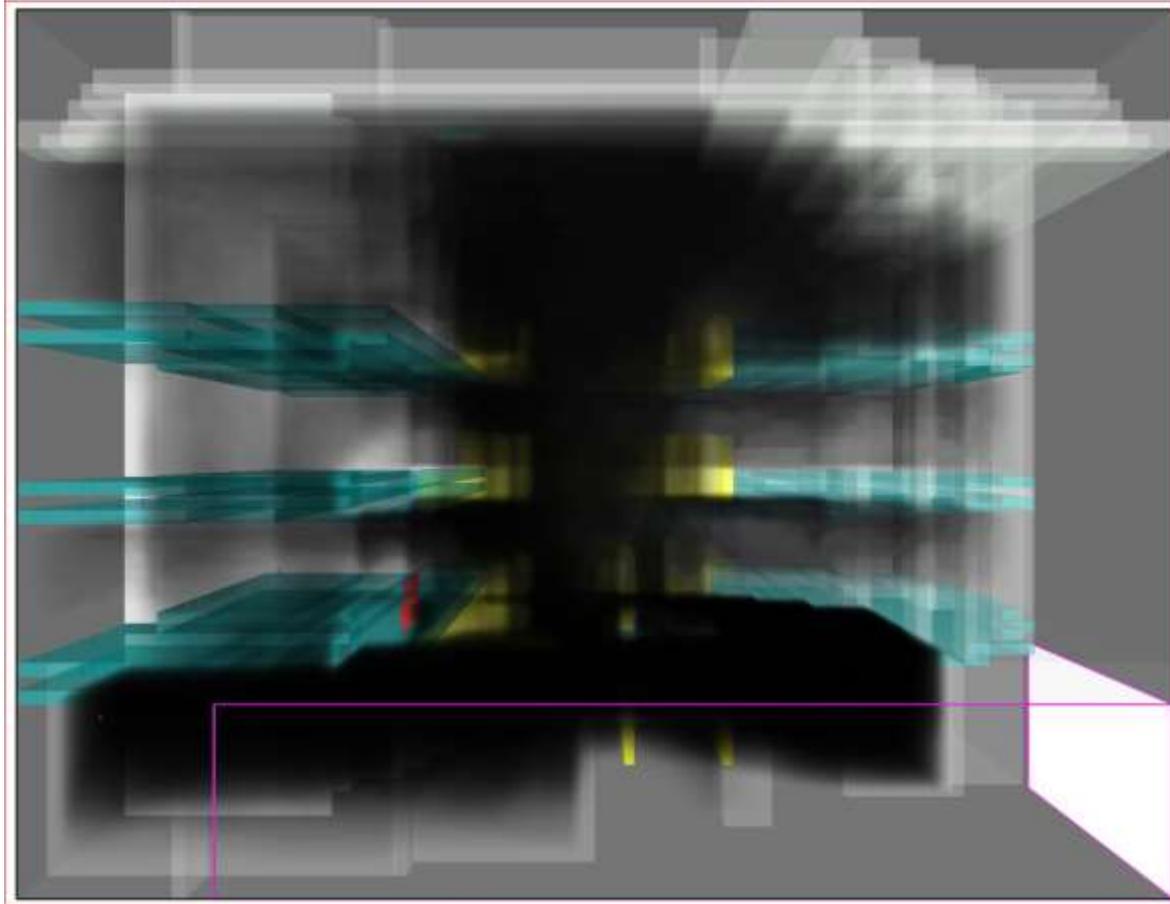


Teatro Verdi di Pordenone: simulazione incendio



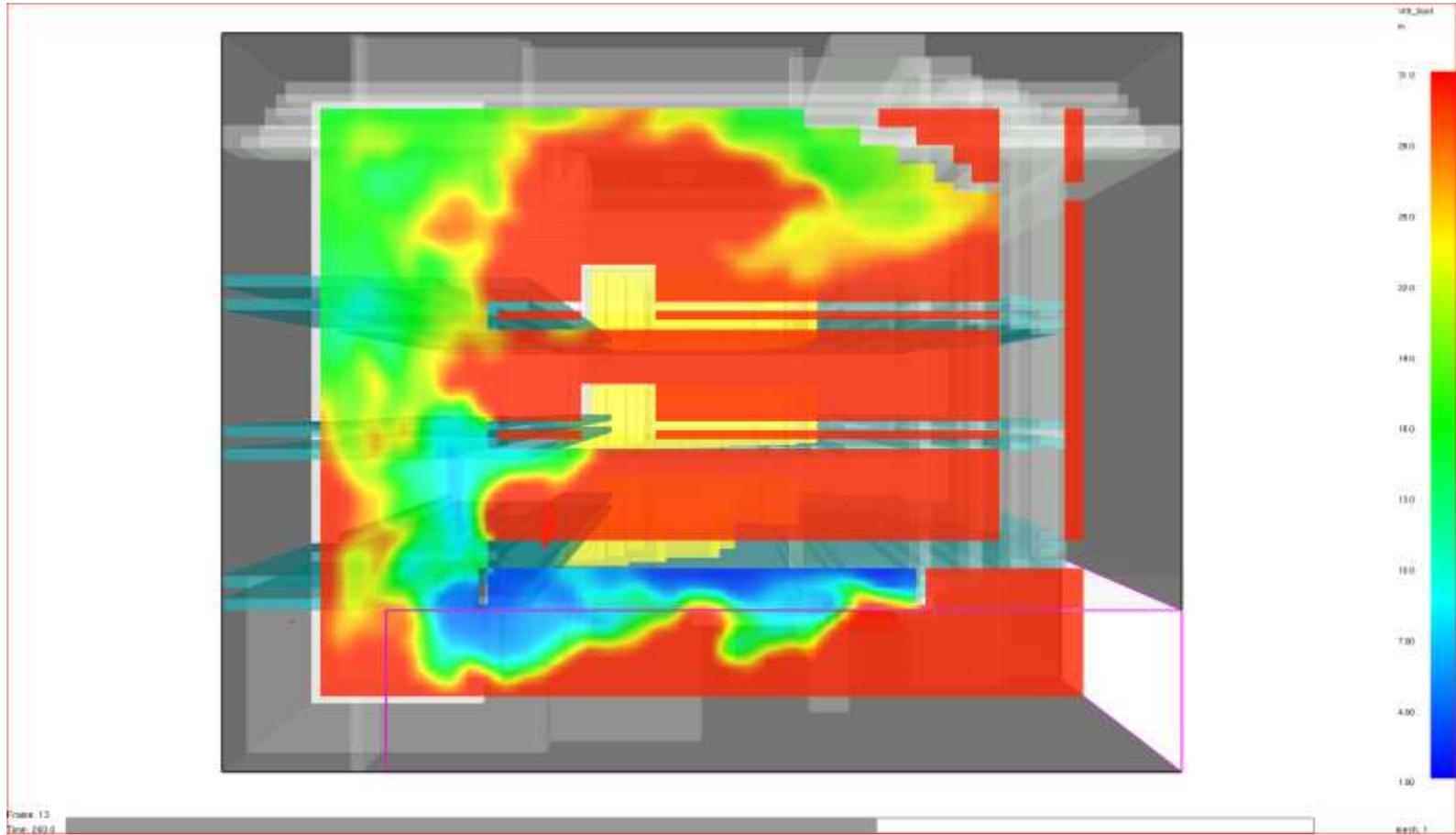


Teatro Verdi di Pordenone: simulazione incendio





Teatro Verdi di Pordenone: simulazione visibilità





Padiglione Italia Expo





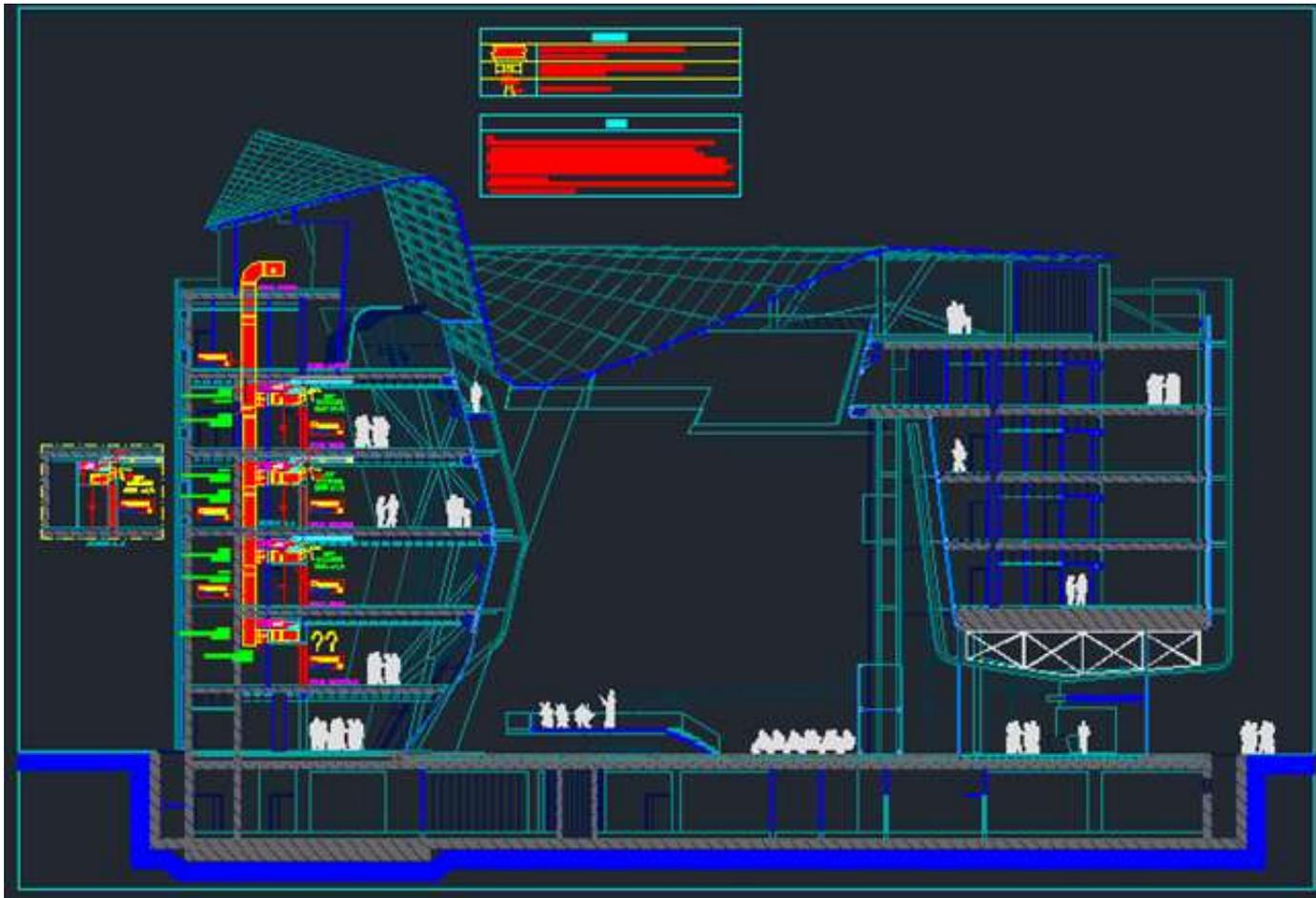
Padiglione Italia Expo





Padiglione Italia Expo

Sistema doppia funzione HVAC - SEFFC



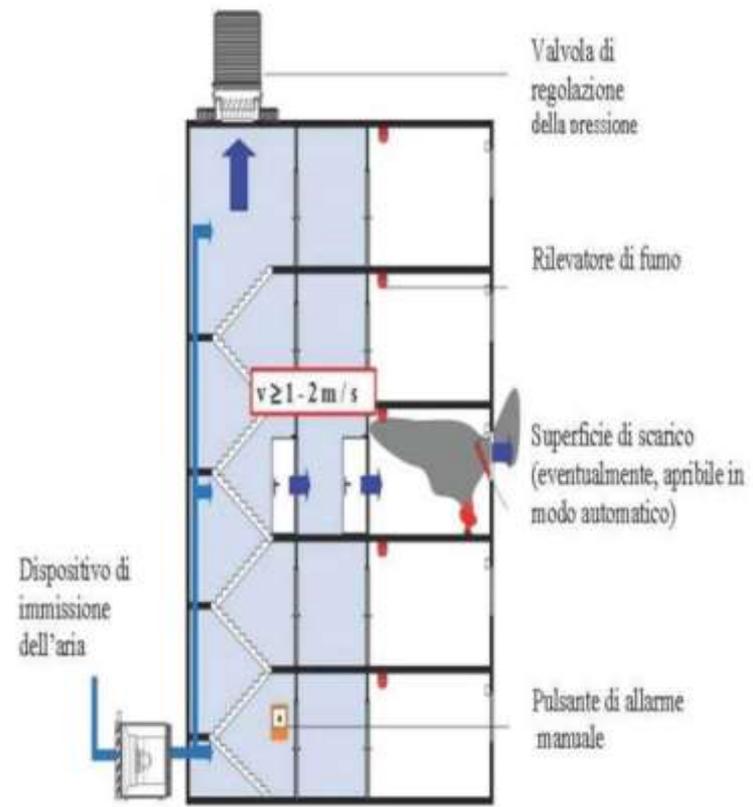
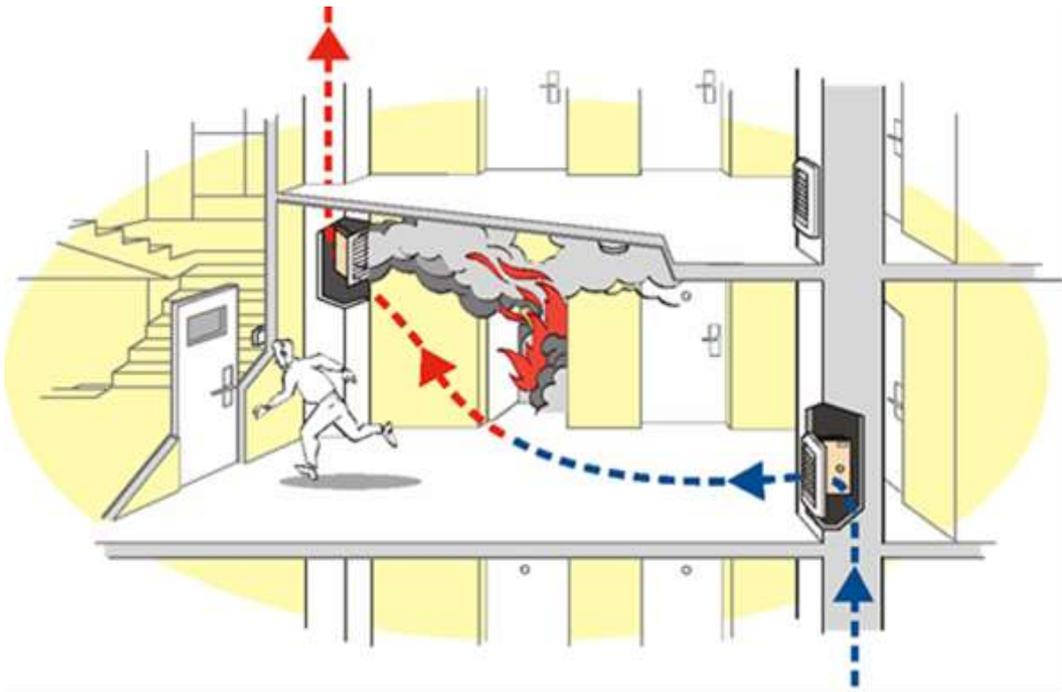


Padiglione Italia Expo: sistema doppia funzione HVAC - SEFFC



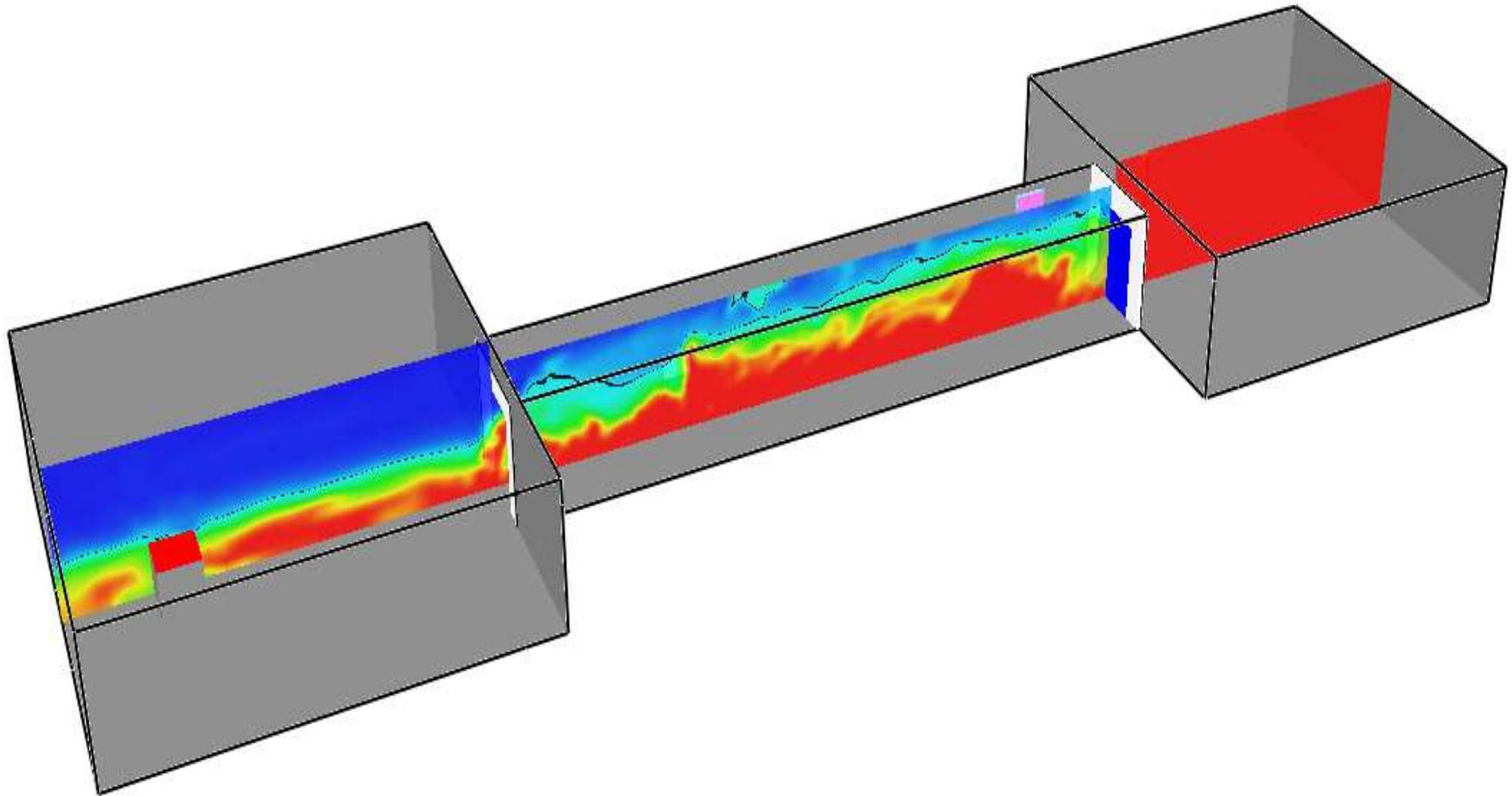


Proteggere dagli effetti dell'incendio



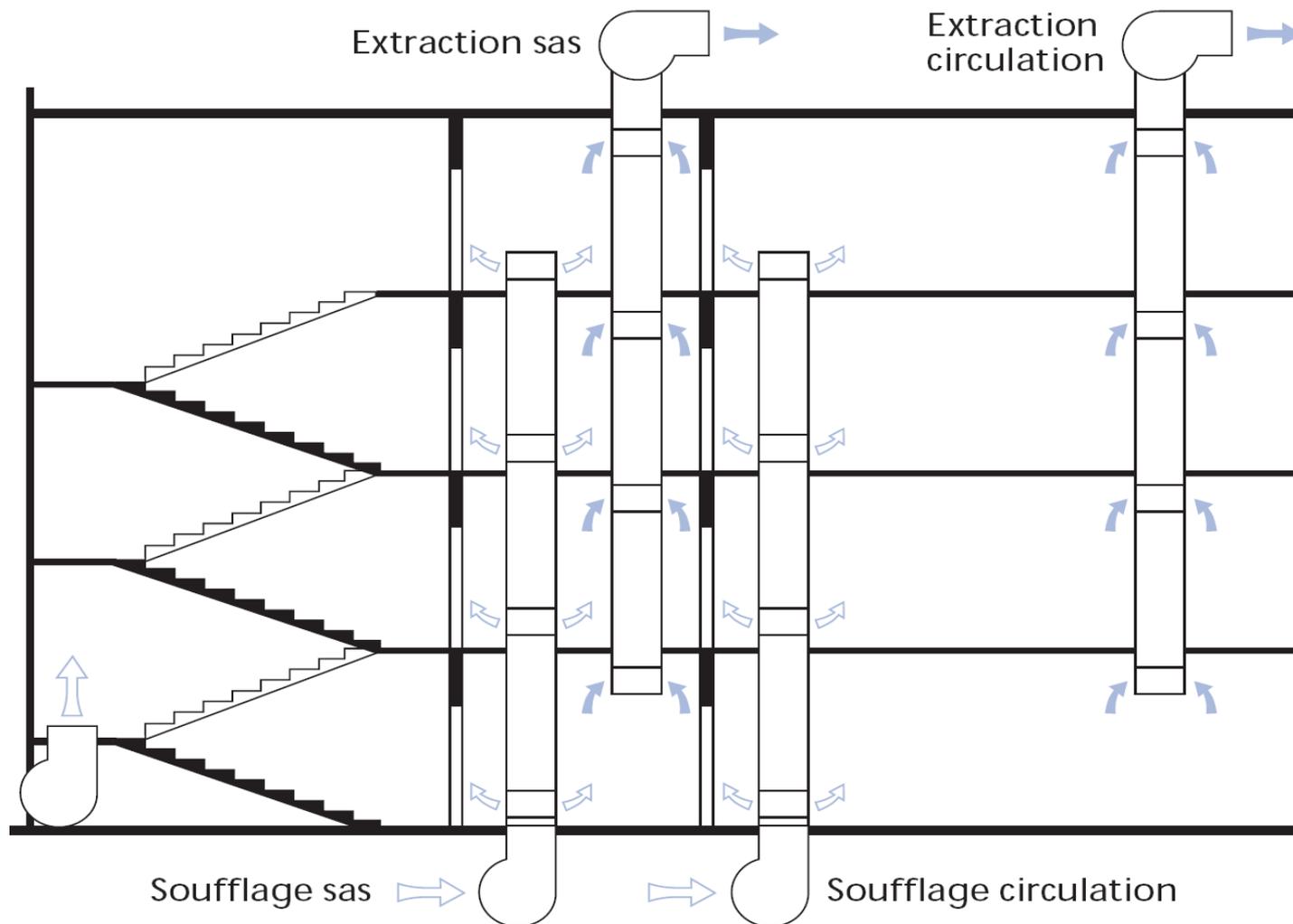


Proteggere dagli effetti dell'incendio





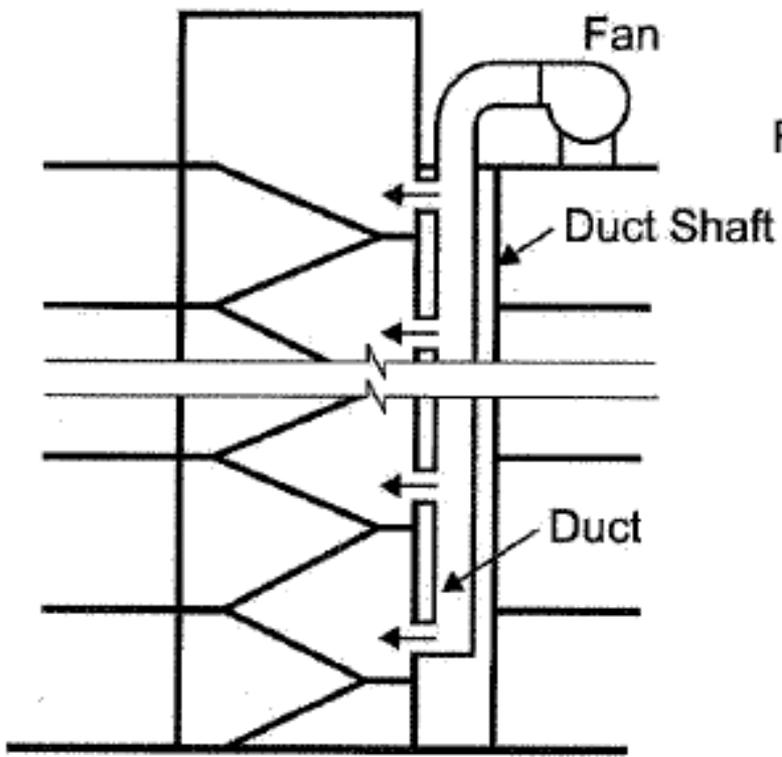
... con soluzioni più o meno complesse



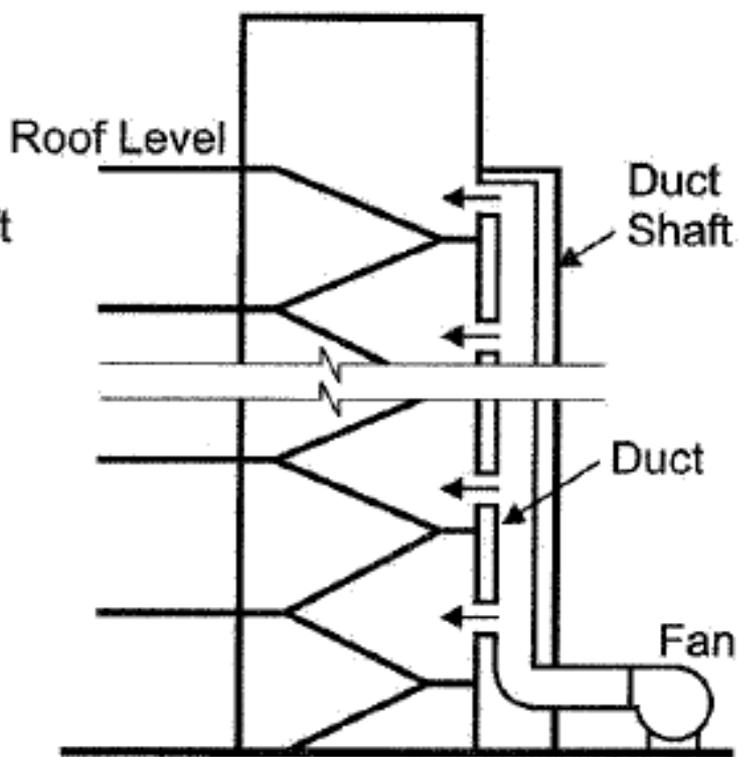


... con soluzioni più o meno complesse

Multiple Injection Systems



With Roof Mounted Fan

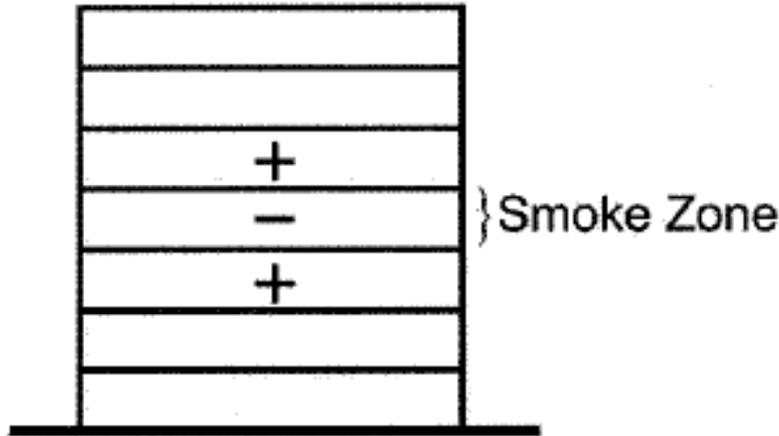


With Ground Level Fan

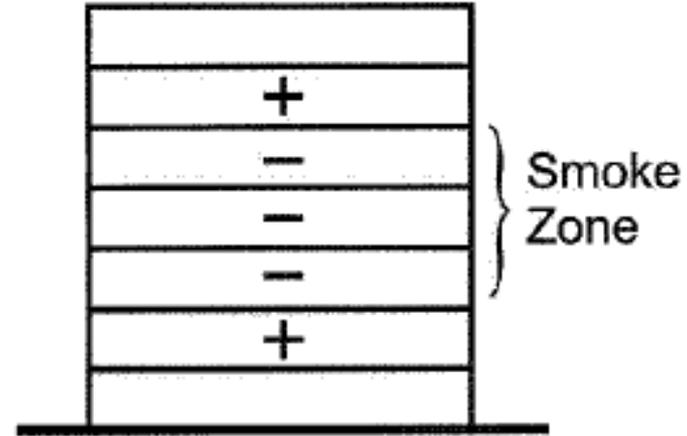


... con soluzioni più o meno complesse

Zoned Smoke Control



Smoke Zone is One Floor



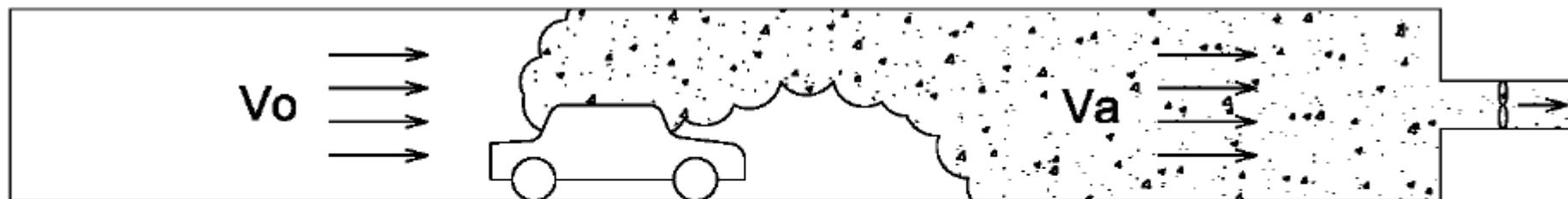
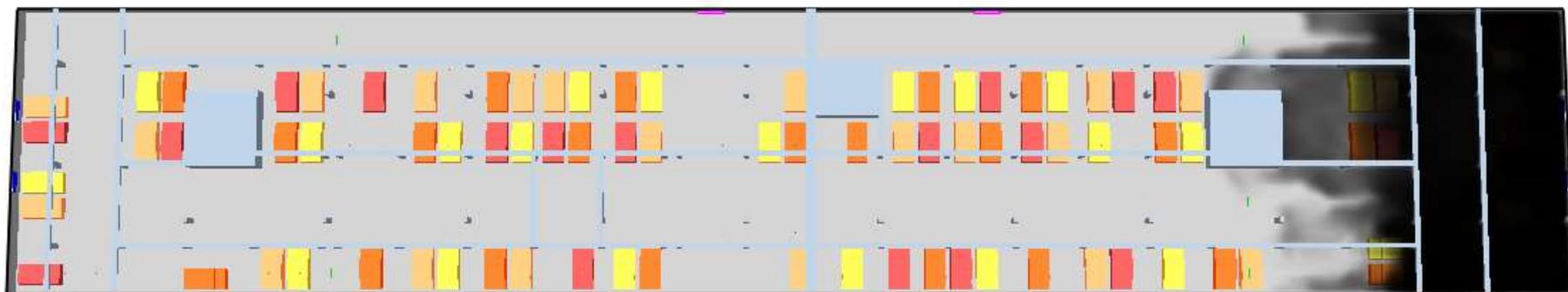
Smoke Zone is 3 Floors

Notes:

1. “+” is for surrounding zone, and “-” is for smoke zone.
2. Typically the smoke zone is exhausted. The surrounding zones may be exhausted, pressurized, or neither.



... controllo orizzontale autorimesse



$$V_o / V_a = T_o / T_a = (t_o + 273) / (t_a + 273)$$



Principi di progettazione

E' indispensabile conoscere con un sufficiente grado di approssimazione tutti i fattori che possono influire sulla progettazione e sulla prestazione finale del Sistema.

Quindi occorre:

- **determinare la quantità e la qualità dei fumi prodotti dall'incendio (temperatura, opacità, tossicità);**
- **valutare le modalità e le possibilità di propagazione del fumo;**
- **scegliere la tipologia di controllo più opportuna tenendo conto delle condizioni al contorno che possono influire sulle modalità di propagazione dello stesso.**



I parametri di riferimento

Af, Superficie del fuoco, e P, Perimetro del fuoco, costituiscono i due parametri ai quali sono collegate le grandezze principali che servono per identificare un incendio.

Moltiplicando l'area del fuoco A_f per la potenza specifica stabilita per l'incendio HRRPUA in kW/m^2 si ottiene la potenza massima raggiunta dall'incendio (RHR).

Plume (o pennacchio): identifica la colonna di fumo che sale sopra il fuoco fino ad entrare nello stato di fumo soprastante.



I parametri di riferimento

Irraggiamento: una quota parte dell'energia prodotta dall'incendio (in genere circa il 30%) viene trasmessa all'ambiente circostante per irraggiamento.

Y: altezza di risalita del fumo, dalla base delle fiamme alla base dello strato di fumo.

Volume superiore: volume superiore del locale invaso dai fumi;

Volume inferiore: volume non ancora saturato dai fumi



I parametri di riferimento

Layer: superficie, considerata convenzionalmente piana, che separa il volume superiore invaso dai fumi dal volume inferiore.

h_b : altezza della cortina fissa o mobile utilizzata per delimitare, all'interno di un compartimento, più serbatoi a soffitto per il contenimento dei fumi (volume superiore).

Profilo del soffitto: l'andamento del profilo del soffitto nel locale sede dell'incendio e gli eventuali collegamenti con i locali adiacenti sono aspetti da considerare per valutare le effettive modalità di propagazione dei fumi



I parametri di riferimento

Svi: Aperture per l'ingresso dell'aria

Svn: Aperture per la fuoriuscita dei fumi

Qout: rappresenta la portata degli estrattori meccanici

Qin: la portata in immissione nei sistemi forzati



Il parametro principale: quantità di fumo

Il dato di partenza per il dimensionamento è la **quantità di fumo** prodotta dall'incendio: per tale scopo, l'equazione più semplice (proposta ad esempio in CEN/TR 12101-5 e in BRE 368), è la seguente

$$M_f = C_e P Y^{3/2}$$

M_f è la quantità di fumo prodotta [kg/s];

C_e è un coefficiente che dipende dalle caratteristiche del locale in cui si sviluppa l'incendio e che può assumere valori da 0,19 a 0,38.

P è il perimetro dell'incendio [m]

Y è l'altezza dalla base dell'incendio all'inizio dello strato di fumo a soffitto (altezza di salita dei fumi) [m]



Ce = 0.19 per **ambienti di grande superficie** come auditorium, stadi, grandi uffici, open-space atri, dove il soffitto è ben sopra il fuoco

Ce = 0.21 per **ambienti** di grande superficie, come grandi uffici o negozi, **dove il soffitto è vicino al fuoco**

Ce = 0,34 per **piccoli ambienti** come negozio, office, camera di hotel (prima del flashover) con aperture prevalentemente in un lato

Ce = 0.38 (un caso di semplificazione specifico e particolare) per casi specifici per **centri commerciali monopiano con mall i cui soffitti non sono troppo alti rispetto alle aperture dei negozi che si affacciano in essa.**



L'equazione è applicabile alle colonne di fumo che si sviluppano al di sopra di fuochi grandi "large fire", per i quali vale la seguente relazione:

$$Y \leq 10 \sqrt{A_f}$$

e mette in evidenza un concetto fondamentale:

la quantità di fumo prodotto dall'incendio dipende principalmente dall'area dell'incendio e, in particolare, dal perimetro dello stesso. La volumetria del locale non incide direttamente sulla quantità di fumo quindi non ha senso far riferimento ai vol/h per dimensionare i Sistemi.



Altro parametro importante: la temperatura dei fumi

La **Temperatura dei fumi** si può determinare con la relazione (NFPA 98b) seguente:

$$\Theta = \frac{Q_c}{M * c}$$

- Θ** Temperatura dei fumi [K]
- Q_c** Potenza convettiva [kW]
- M** quantità dei fumi prodotta [kg/s]
- c** calore specifico dei gas [kJ / (kg*K)]



Applicando l'equazione ad esempio per:

- **Singolo locale**, di grandi dimensioni, con soffitto vicino al fuoco;
- **altezza del locale: 5 m**,
- **altezza dello strato libero da fumo richiesta: $Y = 2$ m**
- **area dell'incendio: 10 m^2 (UNI 9494)**
- **rilascio termico dell'incendio: 300 kW/m^2**
- **$C_e = 0.21$**

$$M_f = C_e P Y^{3/2}$$

Si ottiene:

$$M_f = 0,21 * 11,26 * (2)^{3/2} = 6,69 \text{ kg/s}$$

- Area circolare con diametro 3,60 m e perimetro 11,26 m



La temperatura dei fumi è pari a:

$$\Theta = \frac{Q_c}{M * c}$$

Con Q_c potenza convettiva pari al 70% della Potenza totale rilasciata si ha

$$\Theta = (300 * 10 * 0,70) / 6,69 * 1 = 314 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 6,69 / (1,2 * 0,5) = 11,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

(circa 40.000 m³/h, paragonabile a UNI 9494)



Per ottenere il valore della **portata volumetrica** occorre dividere la portata in massa per la densità dell'aria alla temperatura dei fumi.

Essendo la densità dell'aria alla temperatura ambiente pari a $1,2 \text{ kg/m}^3$ e inversamente proporzionale alla temperatura, si ha:

$$T_{\text{ambiente}} \quad 293 \text{ [K]} (20^\circ\text{C})$$

$$T_{\text{fumi}} \quad 273+314 = 587 \text{ [K]}$$

$$T_{\text{ambiente}} / T_{\text{fumi}} \quad 293/587 = 0,5$$

$$Q = 6,69 / (1,2 * 0,5) = 11,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

(circa $40.000 \text{ m}^3/\text{h}$, paragonabile a UNI 9494)



GALLERIA COMMERCIALE

L'equazione proposta da Poreh ed altri è la seguente:

$$M_l = Q_c^{1/3} C \left[h_b + D_b + \frac{M_w}{C Q_c^{1/3}} \right]$$

- M_l** quantità dei fumi entrati nel serbatoio a soffitto della mall all'altezza h_b [kg/s]
- Q_c** quantità di calore convettivo [kW]
- C** costante [kgms⁻¹kW^{-1/3}] dipendente dall'atrio e dall'ambiente
- h_b** altezza di risalita del plume, dal balcone allo strato di fumo nell'atrio [m]
- D_b** profondità dello strato di fumo sotto il balcone (m)
- M_w** massa dei fumi sotto il balcone [kg/s]



Per poter gestire il fumo è necessario sapere quanto ne viene prodotto.

L'aspetto più importante e delicato è rappresentato dalla definizione delle caratteristiche dell'incendio, ad esempio:

- "HRR"
- densità dei fumi
- "soot yield"
- "radiative fraction"

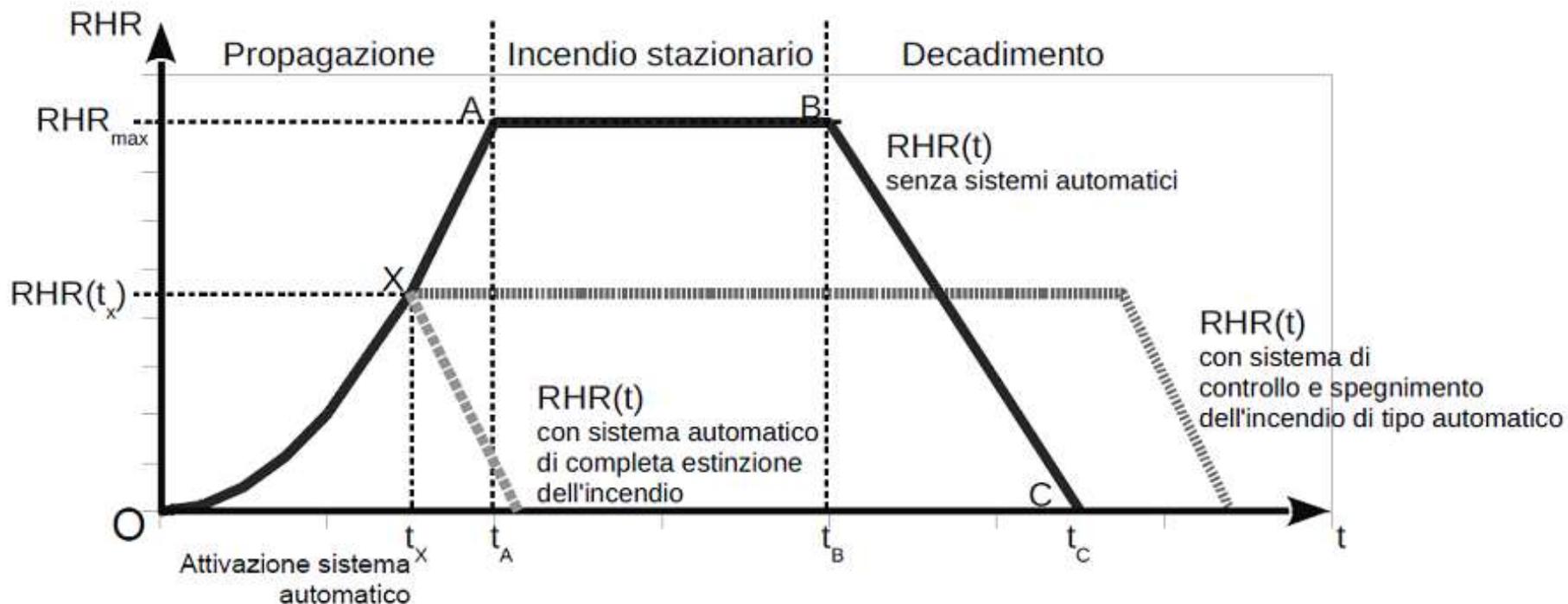
HRR (Heat Release Rate) = quantità di energia rilasciata dal materiale che brucia, in determinate condizioni, per unità di tempo.

Occorre quindi valutare l'andamento nel tempo dell'HRR, considerando sia le caratteristiche dei materiali combustibili presenti sia le condizioni al contorno che possono influenzarne la combustione.



Molto valida e molto utilizzata è la seguente equazione (sviluppo QUADRATICO nel tempo di HRR):

$$HRR = \alpha \cdot t^2 \quad [W]$$



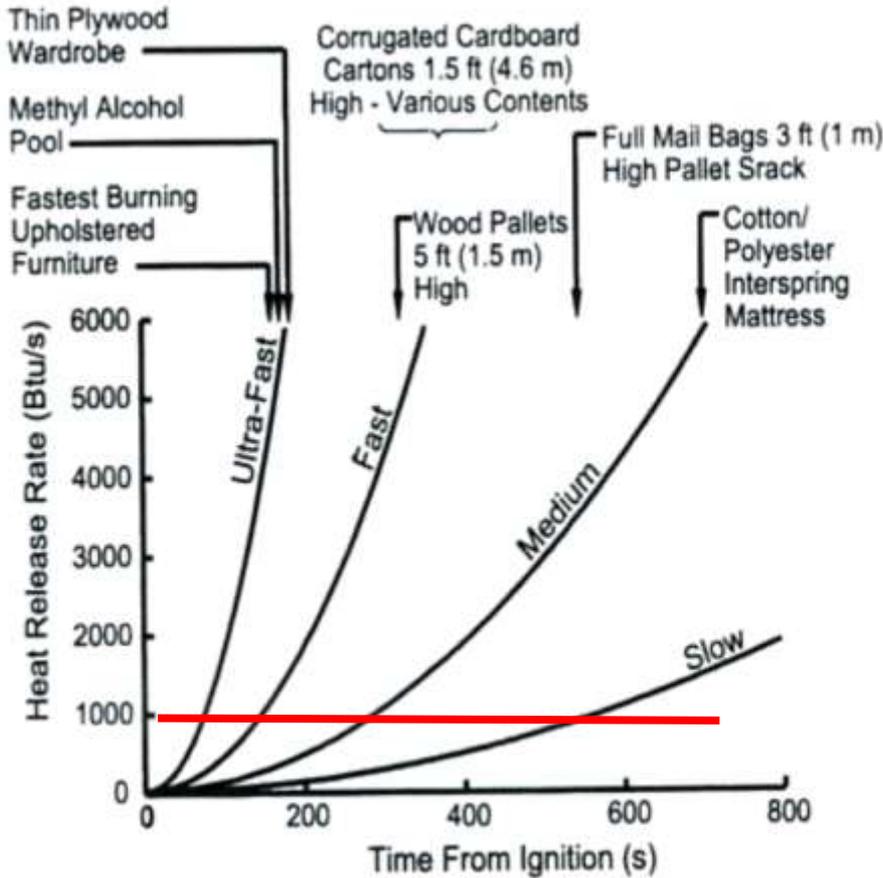


Figure 2.28 Relation of *t*-squared fires to some fire tests (adapted from Nelson [1987]).

Da NFPA 92

t-square fire

$$Q(\text{kW}) = \alpha t^2$$

ULTRAFAST ($\alpha = 0,1778$),
 FAST ($\alpha = 0,0444$),
 MEDIUM ($\alpha = 0,0111$),
 SLOW ($\alpha = 0,00278$)

Nel caso di un incendio
 FAST dopo 300 s
 si ha $Q = 4 \text{ MW}$

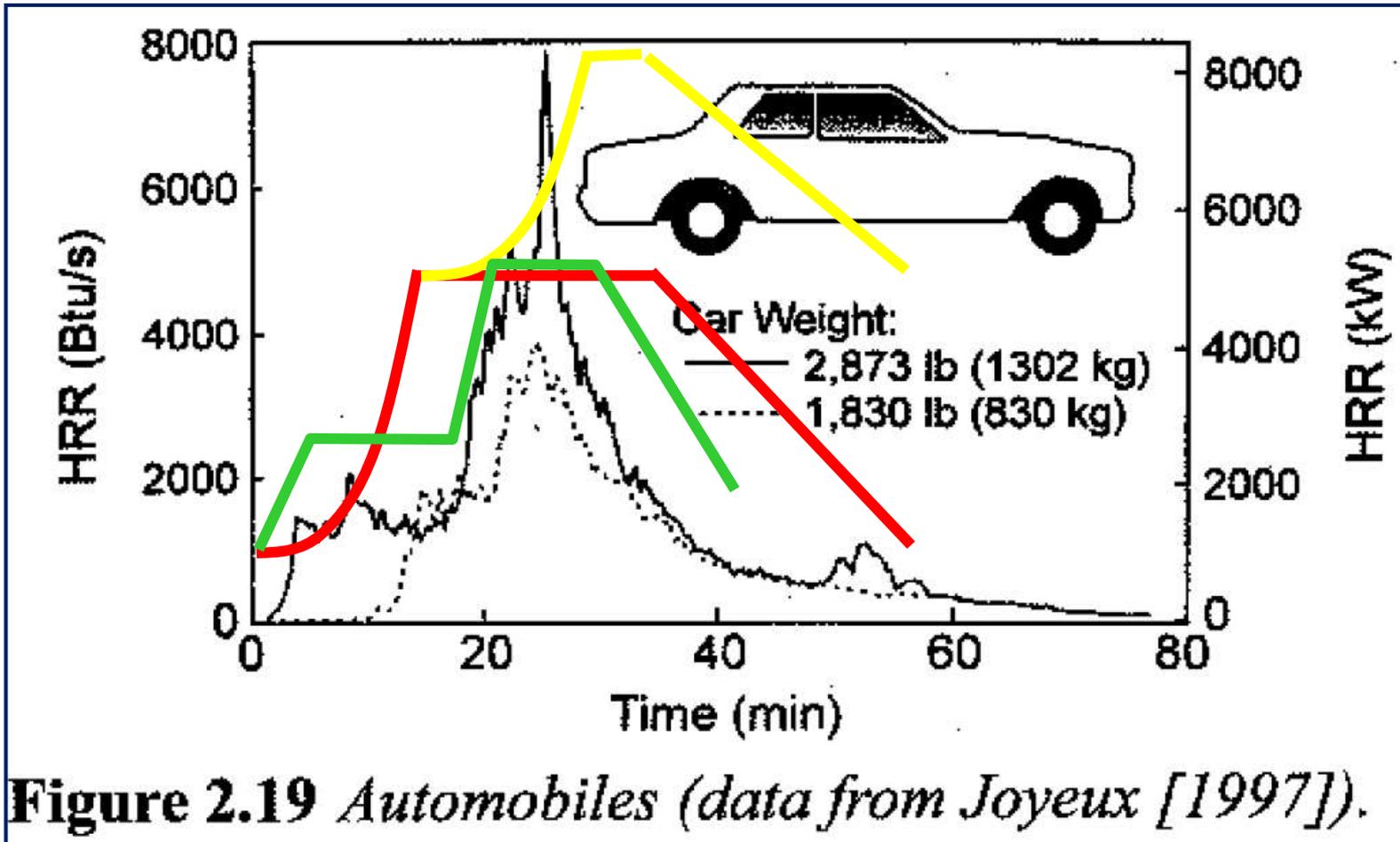
ULTRAFAST $Q = 16 \text{ MW}$

Grafico tratto da: Principles of Smoke Management – J.H. Klote & J.A. Milke ASHRAE



ANDAMENTO NEL TEMPO DI HRR

Individuato il valore massimo di HRR, occorre determinarne l'andamento nel tempo.





Le prestazioni dei Sistemi di Controllo di Fumo e Calore non sono verificabili in opera, per ovvi motivi: solo un incendio reale potrà dimostrare l'effettiva efficacia di quanto progettato.

Di qui la grande responsabilità dei progettisti che, firmando il progetto, sottoscrivono il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza prefissati.

L'esposizione a tali responsabilità è limitata quando si possono applicare specifiche norme tecniche, dovendo in questo caso "solo" verificarne il campo di applicazione ed il rispetto dei contenuti.



Più complessa invece è la situazione in caso di deroga rispetto alle norme tecniche nazionali di riferimento o di ricorso a norme tecniche estere e diventa particolarmente delicata quando il requisito da rispettare deriva da norme che danno indicazioni di tipo prestazionale.

E' il caso, ad esempio, del D.M. 10/07/2010 (Regola Tecnica per le attività commerciali) che al punto 4.9 dell'allegato prescrive che sia garantita all'interno dei locali un'altezza di 2 m liberi dal fumo. In questo caso, se si progetta il Sistema di Controllo del Fumo esulando, per ipotesi, dalla Norma UNI 9494, la responsabilità in caso di incidente diventerà di esclusiva competenza del professionista.



“Smoke management: criteri di progettazione ed esempi”

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Gennaro Loperfido



**BUILDING SOLUTIONS
ENGINEERING & LAW**