



Progettare con l'FDS: aerazione naturale e sicurezza dell'esodo nelle autorimesse

■ Filippo Cosi

L'abstract

Uno studio di ingegneria antincendio eseguito con simulazioni condotte con il software Fire Dynamics Simulator, relativo ad un'autorimessa interrata multipiano. Il caso deriva da un intervento effettivamente realizzato. Diverse configurazioni vengono messe a confronto per valutarne la migliore, ai fini della sicurezza dell'esodo delle persone. L'attenzione è focalizzata sul sistema di aerazione naturale, analizzando sia le configurazioni conformi alla normativa che quelle in deroga. Si scopre che anche una configurazione non conforme può garantire idonei standard di sicurezza. Tenendo conto del prossimo graduale passaggio dai decreti antincendio alle linee guida, i metodi della Fire Safety Engineering saranno uno strumento sempre più utile per il progettista antincendio.

Il tema dell'aerazione naturale dei locali in caso di incendio riveste una primaria importanza ai fini della sicurezza delle persone e della effettiva utilizzabilità delle vie di esodo.

L'evacuazione dei fumi e dei prodotti della combustione ha lo scopo di consentire, nei primi minuti dell'emergenza, la messa in salvo degli occupanti, che attraversano il compartimento oggetto dell'incendio dirigendosi verso i luoghi sicuri.

Infatti i fumi e le specie tossiche che si sprigionano costituiscono un elemento invalidante e causano, secondo le statistiche, più decessi delle stesse fiamme.

L'attenzione del progettista, relativamente alle prime fasi dall'insorgenza dell'incendio, si focalizza quindi sull'efficacia del sistema di ventilazione (naturale o meccanico).

Al fine di garantire tale efficacia è però, a volte, insufficiente il mero rispetto delle prescrizioni legislative, che vanno intese come riferimenti minimi di sicurezza. Il funzionamento del sistema di aerazione naturale, in particolare, deve essere previsto in fase progettuale, tenendo conto dell'effettivo layout del compartimento.

Trattando casi progettuali diversificati, è facile dedurre che a volte le prescrizioni legislative risultano insufficienti; altre volte, viceversa, esse richiedono un rigore eccessivamente dispendioso in termini sia economici che architettonici.

Maggiore garanzia dell'efficacia del sistema può essere ottenuta esclusivamente con un progetto ad hoc che utilizzi i metodi dell'Ingegneria antincendio. Si può anche scoprire, come nei casi illustrati nel presente articolo, che una progettazione in deroga può conquistare livelli di sicurezza superiori a quelli forniti dalla progettazione a norma.

Nel numero di Novembre 2011 della Rivista era stato trattato il caso di una scala a prova di fumo: uno degli elementi base che si riscontrano nella maggior parte degli edifici soggetti ai controlli di prevenzione incendi.

Oggetto del presente studio sono invece alcune differenti configurazioni della ventilazione naturale di un'autorimessa multipiano. Vengono trattati sia casi conformi alla normativa che situazioni in deroga, mettendole a confronto.

Le autorimesse costituiscono una delle attività soggette alla prevenzione incendi che più di frequente vengono progettate, a causa della forte dipendenza della nostra società da tale mezzo di locomozione (attualmente trattasi di attività n. 75 dell'elenco di cui al D.P.R. n. 151/2011).

Per quest'attività è stato richiesto un gran numero di deroghe alle normative antincendio. Ciò è dovuto non solo alla sopravvenuta vetustà del decreto del 1 febbraio 1986, ma anche alla difficile applicabilità, in alcuni casi, alle configurazioni realmente riscontrabili nei progetti.

La descrizione delle configurazioni

L'ingegneria antincendio, ora definita anche "approccio prestazionale" o Fire Safety Engineering, è normata in Italia dal D.M. 9 maggio 2007.

La F.S.E. fa ricorso a metodi di ingegneria, come le simulazioni con software di tipo CFD (fluidodinamica computazionale): attraverso la vera e propria simulazione dello sviluppo di un incendio, si valutano e si ottimizzano le caratteristiche fondamentali per la salvezza delle persone (temperature, irraggiamento, sviluppo di fumo e di specie tossiche) e per la sicurezza dell'edificio stesso (impatto delle alte temperature sugli elementi strutturali).

Le simulazioni qui illustrate si riferiscono ad un'autorimessa multipiano, del tipo interrato, chiusa, con spazi aperti adibiti allo stallo di autovetture. La configurazione base è conforme al D.M. 1/2/86 ed è illustrata nella *Figura 1*. La superficie netta di ogni piano (compartimento a sé stante) è di 1.670 mq (attività n. 75 categoria C, se si considerano almeno 2 piani).

Filippo Così - Laureato in Ingegneria Edile presso il Politecnico di Torino nel 1999, si è specializzato nella Prevenzione Incendi, nella Sicurezza nei posti di lavoro e nei cantieri, svolgendo anche incarichi di R.S.P.P. e di Coordinatore della Sicurezza sia per la Progettazione che per l'Esecuzione. Ha collaborato con diversi studi e professionisti dell'antincendio a livello nazionale, in particolare per lavori pubblici, come ospedali, sedi universitarie, locali di pubblico spettacolo, musei, biblioteche, stadi, centri congressi, alberghi, centri commerciali, grandi edifici per uffici. È socio di AI Studio di Torino, dove è responsabile della divisione specialistica di prevenzione incendi.

Si occupa di interventi complessi e di istanze di deroga con i metodi della Fire Safety Engineering, applicando software per le simulazioni fluidodinamiche dell'incendio.

È membro della Commissione di Prevenzione Incendi dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino.

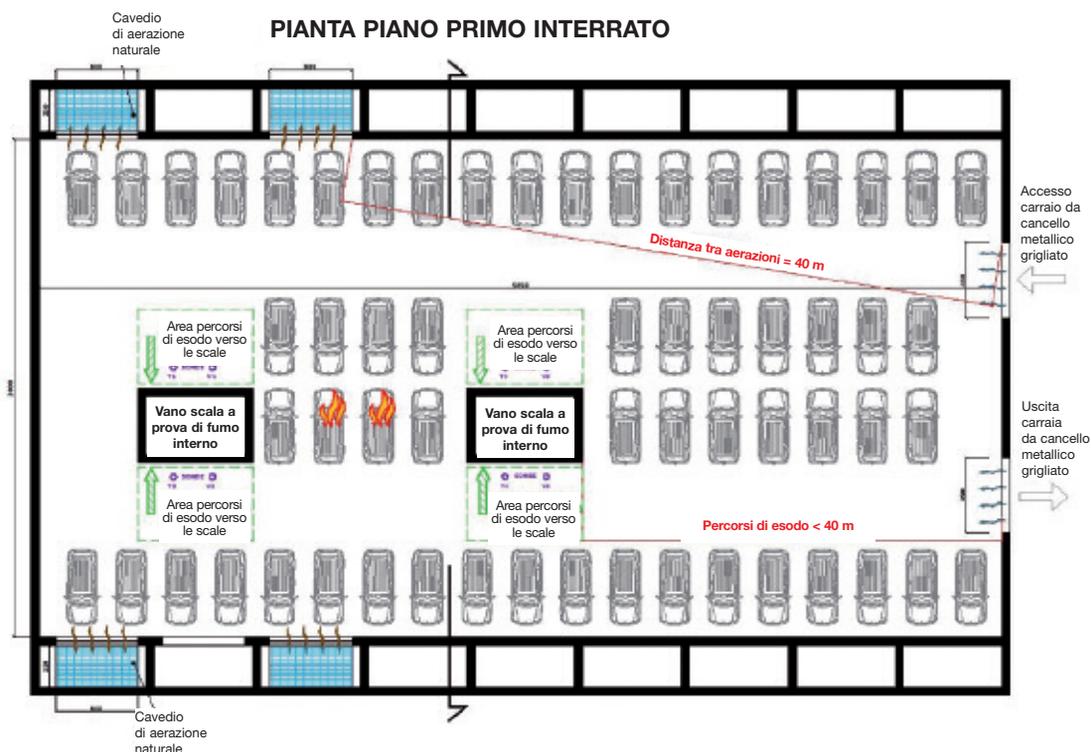


Figura 1 - Layout della configurazione base (conforme al D.M. 1 febbraio 1986)

L'altezza interna è pari a 2,50 m netti. Le strutture sono in cemento armato. Il layout è un rettangolo con dimensioni lorde circa 30x60 m. Sui due lati lunghi sono presenti le aperture di ventilazione naturale, costituite da cavedi aperti in sommità, protetti con grigliati verticali a tutt'altezza in corrispondenza di ciascun piano. In conformità alla normativa, ciascun piano è servito da cavedi di aerazione separati con strutture REI/EI.

Le aperture garantiscono la percentuale del 4% di superficie di ventilazione naturale richiesta dal D.M. 1/2/86 e sono distanti reciprocamente 40 m o meno. Sono presenti inoltre due vani scala utilizzabili per l'esodo, ubicati in posizione interna al compartimento; essi garantiscono percorsi di esodo inferiori a 40 m.

Due cancelli grigliati costituiscono l'accesso e l'uscita del comparto (si ipotizza che al di fuori dei cancelli sia presente uno spazio

scoperto, comprendente una rampa per l'accesso ai piani). In ogni piano sono presenti fino a 60 autovetture.

Oltre alla configurazione A (base) sopra descritta, sono stati modellati altri scenari, che si differenziano dal layout base per tipologia ed ubicazione delle aperture di aerazione naturale, superficie complessiva di ventilazione, posizionamento dei vani scala di esodo. In particolare, la configurazione B è conforme pienamente al D.M. 1/2/86, ma le aperture di ventilazione e le scale sono state disposte in modo diverso (vedere Figura 5).

Le configurazioni C e D non sono conformi al decreto. La C garantisce la superficie minima di aerazione richiesta (1/25), ma non la separazione delle ventilazioni tra i piani. La D, oltre a questo "deficit", è caratterizzata anche da una superficie minore di aerazione. Si rimanda alla tabella in Figura 2 per la descrizione dettagliata delle 4 configurazioni.

Figura 2 - Descrizione delle 4 configurazioni A, B, C, D

CODICE SIMULAZIONE	A (base)	B	C	D
Descrizione configurazione	Configurazione secondo D.M. Ubicazione centrale delle scale	Configurazione secondo D.M. Ubicazione perimetrale delle scale	Configurazione secondo D.M. Separazione dei flussi (aria pulita e fumi)	Configurazione non a norma (sup. < 1/25). Separazione dei flussi (aria pulita e fumi)
Colore linee dati in grafici excel				
DATI GENERALI	A	B	C	D
Superficie compartimento	1.670 mq	1.670 mq	1.670 mq per piano	1.670 mq per piano
N. auto incendiate	2 in contemporanea	2 in contemporanea	2 in contemporanea	2 in contemporanea
HRR	HRR cost. = 4 MW	HRR cost. = 4 MW	HRR cost. = 4 MW	HRR cost. = 4 MW
AERAZIONE NATURALE	A	B	C	D
Superficie	68 mq conforme al D.M. 1/2/86	68 mq conforme al D.M. 1/2/86	68 mq conforme al D.M. 1/2/86	51 mq NON conforme al D.M. 1/2/86
Ubicazione aperture	aperture uniche sia per evacuazione fumi che per ingresso aria esterna	aperture uniche sia per evacuazione fumi che per ingresso aria esterna	aperture basse (ingresso aria esterna) ed aperture alte (evacuazione fumi con sezionamento tipo shunt)	aperture basse (ingresso aria esterna) ed aperture alte (evacuazione fumi con sezionamento tipo shunt)
Distanza massima tra aperture	= 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86
SISTEMA DI ESODO	A	B	C	D
Distanza tra le scale	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86	< 40 m conforme al D.M. 1/2/86
Ubicazione scale	Centrali conforme al D.M. 1/2/86	Perimetrali conforme al D.M. 1/2/86	Centrali conforme al D.M. 1/2/86	Centrali conforme al D.M. 1/2/86
Ubicazione varchi carrabili	Affiancati conforme al D.M. 1/2/86	Contrapposti conforme al D.M. 1/2/86	Portoni EI 120 chiusi conforme al D.M. 1/2/86	Portoni EI 120 chiusi conforme al D.M. 1/2/86

Tabella con le caratteristiche delle configurazioni sottoposte a simulazione

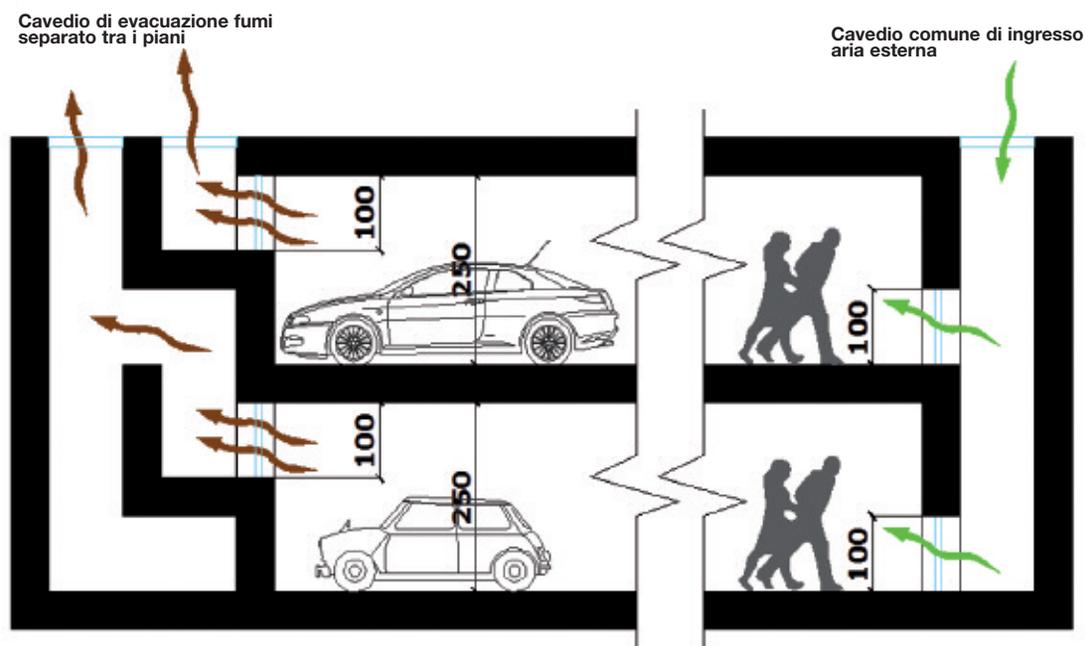


Figura 3 - Cavedio comune per ingresso aria esterna dal basso

Gli obiettivi dello studio

Lo scopo del presente studio è quello di dimostrare, attraverso alcune simulazioni condotte con FDS, che il semplice rispetto del disposto normativo sulle autorimesse non costituisce una quantificazione esatta del livello di sicurezza antincendio dell'attività.

Obiettivo 1 - Dimostrare che due layout, entrambi conformi al D.M. 1 febbraio 1986 (*layout A e B in Figura 5*) con diverse configurazioni delle aperture di aerazione naturale e del sistema di esodo, risultano caratterizzati da un livello di sicurezza molto diverso, in termini di temperatura dell'ambiente e di visibilità (fumi caldi + fumi freddi).

Resta quindi onere di un attento progettista la scelta della migliore configurazione di layout, sempre nel rispetto della normativa vigente e degli altri vincoli presenti.

Obiettivo 2 - Dimostrare l'efficacia di un sistema di aerazione naturale non pienamente conforme al disposto normativo. Infatti il decreto si limita a prescrivere un valore minimo della superficie di aerazione naturale ($4\% = 1/25$) ed una distanza reciproca massima tra le aperture (40 m). Non si fa distinzione, invece, tra le aperture di evacuazione fumo e quelle di ingresso dell'aria esterna di riscontro (questa differenziazione è invece chiaramente riscontrabile nella norma UNI 9494). Nella configurazione proposta (*layout C*) si rispetta comunque la percentuale del 4% per la superficie di aerazione naturale, ma vengono distinte le aperture di evacuazione fumo (ubiccate nella parte alta dei comparti) da quelle di ingresso dell'aria esterna (ubiccate nella parte bassa).

Inoltre, la separazione delle aperture di ventilazione tra i diversi livelli dell'autorimessa, richiesta dal D.M., viene applicata esclusiva-

mente alle aperture di evacuazione fumi. In questo modo, sfruttando il naturale andamento dei fumi caldi verso l'alto, il progettista può cercare di definire a priori da quali aperture fuoriusciranno i fumi e da quali entrerà l'aria esterna.

In questo caso risulta quindi superflua la separazione delle aperture per l'aria esterna tra i diversi livelli di un'autorimessa multipiano. Di conseguenza è necessaria una superficie minore da destinare alle griglie di aerazione al piano della copertura, a parità di effetti.

Questo costituisce un indubbio vantaggio in termini architettonici in quanto è maggiore la superficie in copertura a disposizione per le sistemazioni esterne.

Addirittura risulta che una più razionale configurazione del sistema di aerazione naturale, a parità di superficie, comporta significativi miglioramenti rispetto alla configurazione

base (cioè quella pienamente conforme alla norma).

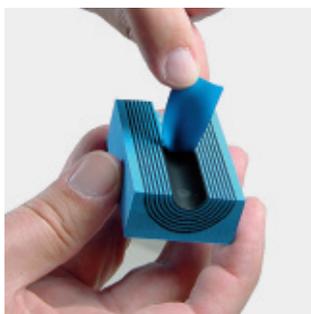
Obiettivo 3 - Attraverso lo scenario D, si dimostra che, pur riducendo la superficie di aerazione a valori inferiori al 4% richiesto dal D.M., si possono garantire, nella configurazione predisposta, migliori condizioni interne nel corso delle prime fasi dell'incendio.

Obiettivo 4 - Parallelamente, si illustra come i fumi non invadono i livelli soprastanti a quello dell'incendio, sebbene i cavedi per l'ingresso dell'aria esterna siano in comune tra i vari piani.

Dagli obiettivi alle simulazioni

I confronti tra le configurazioni - Gli obiettivi

Sicurezza ed affidabilità'



Il sistema di sigillatura Roxtec garantisce sicurezza ed affidabilità', assicurando protezione da fuoco, fumo, gas, acqua e pressione. La flessibilità' dei nostri sistemi è stata creata per cavi di diverse dimensioni, grazie a Multidiameter™ - la tecnologia Roxtec basata su moduli con strati rimovibili.

Consulta il sito www.roxtec.com/it



Roxtec Italia s.r.l.
Via Leonardo da Vinci, 25
20060 Cassina de' Pecchi (MI), ITALY
PHONE +39-02959012.1, FAX +39-0295901240
EMAIL info@it.roxtec.com, www.roxtec.com/it

Attraverso alcune simulazioni condotte con il software FDS, si osserva che il rispetto della norma sulle autorimesse non rappresenta una quantificazione esatta del livello di sicurezza antincendio dell'attività

sopra elencati vengono raggiunti e dimostrati attraverso il confronto tra le diverse configurazioni sottoposte a simulazione con FDS:

- *Obiettivo 1* - Confronto 1, tra scenari A e B: influenza della diversa ubicazione reciproca di scale ed aerazioni.
- *Obiettivo 2* - Confronto 2, tra A e C: influenza della separazione tra le aperture di evacuazione fumi e quelle d'ingresso aria esterna.
- *Obiettivo 3* - Confronto 3, tra A e D: dimostrazione che esiste una configurazione con superficie di aerazione inferiore a quanto richiesto dal D.M. che garantisce prestazioni anche migliori.
- *Obiettivo 4* - Le simulazioni C e D dimostrano che il livello superiore a quello incendiato non viene invaso dai fumi, nonostante i cavedi per ingresso aria esterna siano in comune tra i due piani.

Le caratteristiche della modellazione

La potenza termica rilasciata da un comune incendio di autovetture è stata oggetto di studi recenti, che hanno illustrato come la curva HRR (Heat Release Rate) sia caratterizzata da un andamento tipico e da un valore di picco che viene raggiunto a circa 25/30 minuti dall'inizio dell'incendio.

L'andamento realistico della curva HRR esula però dagli obiettivi del presente studio. In questa sede non si intende valutare la sicu-

rezza antincendio di un caso specifico, ma si cercano di fornire criteri generali relativamente ad alcuni aspetti peculiari dell'incendio, in particolare il sistema di aerazione naturale.

Ai fini di questo studio risulta più adeguata l'impostazione a priori di una curva HRR che raggiunga immediatamente il livello di picco e resti costante per tutta la durata della simulazione.

Le simulazioni sono state condotte considerando la potenza HRR pari a 4 MW, pressoché costante, per una durata di 900 secondi (15 minuti), sufficiente a leggere l'andamento dei parametri nel corso del tempo.

In pratica è come se l'analisi fosse stata focalizzata al momento di maggior potenza di un incendio realmente possibile in un'autorimesse.

Si consideri inoltre che, ai fini della sicurezza delle persone, 15 minuti sono sempre abbondantemente sufficienti a garantire l'esodo, per cui è inutile proseguire oltre con l'analisi della simulazione.

In questo studio l'attenzione è stata incentrata sulle condizioni di sicurezza delle persone all'interno del comparto incendiato, per cui sono state esaminate la temperatura della miscela aria/fumi e la visibilità ad altezza d'uomo.

Il primo parametro è indicativo del cimento termico al quale gli occupanti sarebbero sottoposti al momento dell'incendio, tenendo conto che una persona può sopportare una temperatura di 60°C per circa 15 minuti senza accusare particolari lesioni.

Il secondo parametro è indicativo invece della quantità di fumi sprigionata dall'incendio, in particolare tenendo conto che i fumi caldi (nelle vicinanze del focolaio) tendono a salire verso l'alto, poi si propagano a ridosso del soffitto raffreddandosi ed infine cadono verso il basso, in particolare lungo le pareti perimetrali del comparto, quelle più lontane dalla sorgente dell'incendio.

Questi due parametri sono quindi quelli più significativi ai fini dell'analisi della sicurezza delle persone all'interno del comparto.

Elenco sonde

Temperatura aria (gas) nel parcheggio (°C)		
Sonde in prossimità dell'uscita sulla scala 1	T1	H = 1,5 m - h d'uomo
	T2	H = 1,5 m - h d'uomo
Sonde in prossimità dell'uscita sulla scala 2	T3	H = 1,5 m - h d'uomo
	T4	H = 1,5 m - h d'uomo
Visibilità nel parcheggio (m)		
Sonde in prossimità dell'uscita sulla scala 1	V1	H = 1,5 m - h d'uomo
	V2	H = 1,5 m - h d'uomo
Sonde in prossimità dell'uscita sulla scala 2	V3	H = 1,5 m - h d'uomo
	V4	H = 1,5 m - h d'uomo
Elenco sezioni		
Temperatura aria (gas) nel parcheggio (°C)	sezioni varie nelle 3 direzioni	
Visibilità nel parcheggio (m)	sezioni varie nelle 3 direzioni	
Velocità dei gas nel parcheggio (m/s)	sezioni varie nelle 3 direzioni	
% di Ossigeno nell'aria	sezioni varie nelle 3 direzioni	
% di CO2 nell'aria	sezioni varie nelle 3 direzioni	
Elenco isosuperfici		
Temperatura aria (gas) nel parcheggio (°C)	30 °C, 50 °C, 100 °C	
Visibilità nel parcheggio (m)	20 m, 10 m, 0 m	

Figura 4 - Tabella delle misurazioni

**Confronto 1:
scale ed aereazioni**

L'obiettivo 1 viene raggiunto confrontando gli scenari A e B: entrambi conformi al D.M. 1 febbraio 1986, ma con diversa ubicazione reciproca delle scale e delle aperture di aerazione.

Come si evince dai grafici sotto riportati, sebbene le due configurazioni rispettino entrambe formalmente le prescrizioni del D.M., si ravvisano evidenti scostamenti nei valori.

Si deduce come risulti impossibile quantificare il livello di sicurezza garantito dalla configurazione conforme alla normativa, dato che i valori cambiano notevolmente a secon-

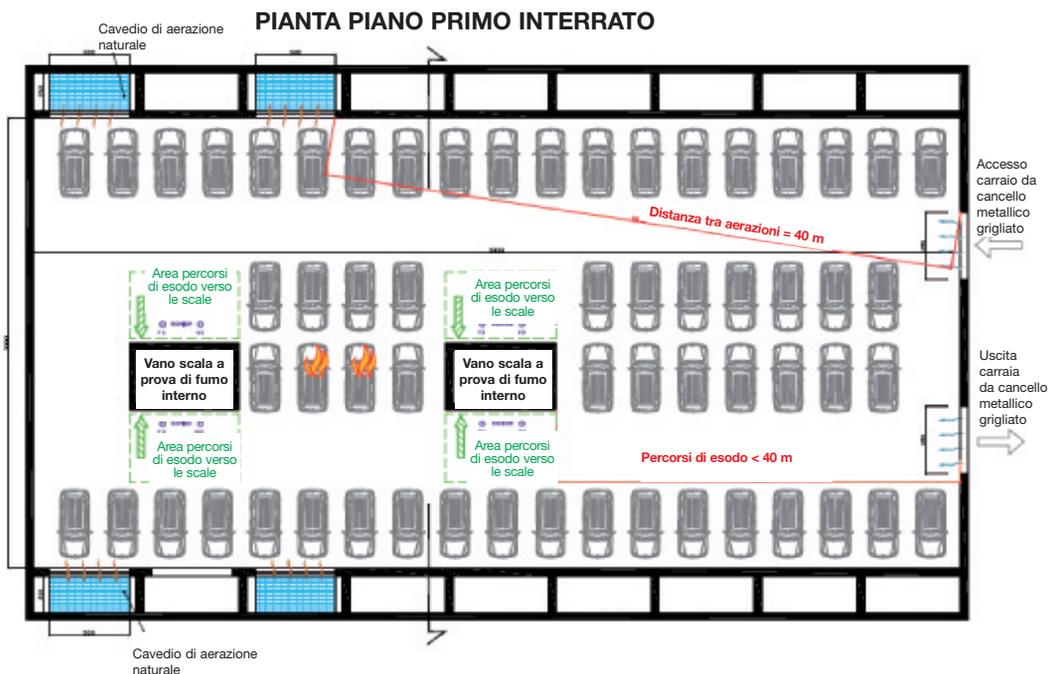
da del layout di progetto. Ulteriori simulazioni hanno dimostrato che, ove possibile, è conveniente posizionare le vie di fuga nelle vicinanze delle aperture basse da cui l'aria esterna penetra nel comparto.

**Confronto 2:
evacuazione fumi e ingresso
aria esterna**

L'obiettivo 2 viene raggiunto mediante il confronto tra gli scenari A e C: entrambi con superficie di aerazione pari al 4% della superficie in pianta (conformi quindi al D.M. 1 febbraio 1986).

La configurazione C però non rispetta la prescritta separazione tra le aerazioni dei

Configurazione A (base). Ventilazione naturale secondo D.M. 1/2/86



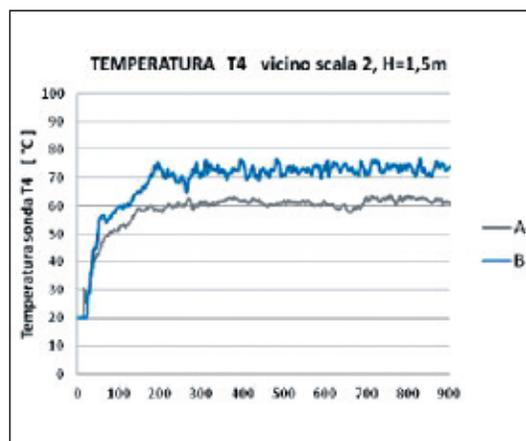
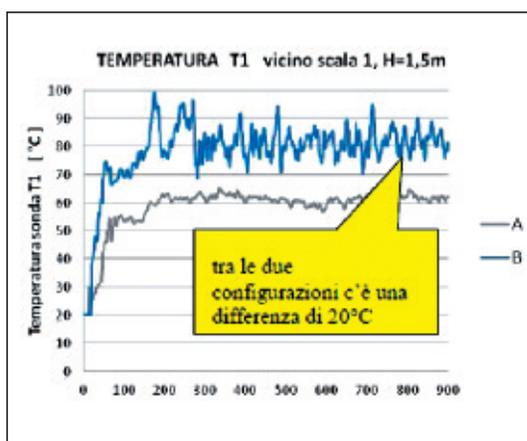
Configurazione B. Diversa configurazione aerazioni e scale



Figura 5 - Confronto 1: tra due scenari conformi al D.M. 1 febbraio 1986

Confronto 1 tra le configurazioni A e B

Grafici sonde di temperatura



Grafici sonde di visibilità

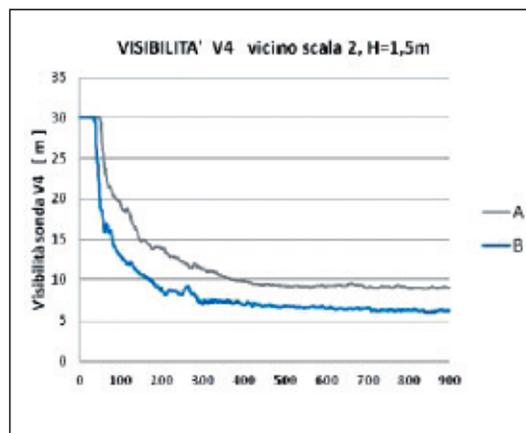
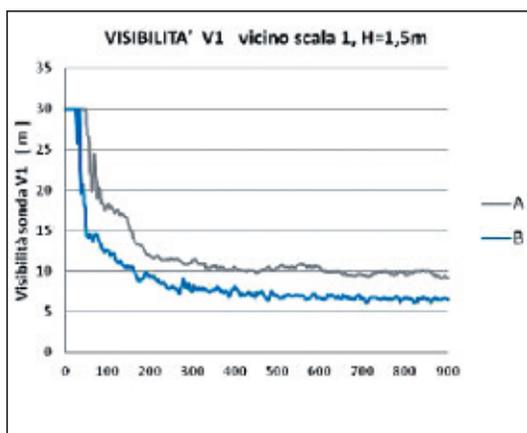


Figura 6 - Confronto 1: grafici di temperatura e visibilità

vari piani, avendo previsto un unico cavedio di ingresso dell'aria esterna. In corrispondenza di questo sono ubicate, ai vari piani, le aperture nei compartimenti, situate nella parte bassa delle pareti (vedere Figura 7).

Dall'esame delle simulazioni si nota che da tali aperture basse non fuoriescono i fumi, bensì entra effettivamente l'aria esterna ai vari livelli.

Questa tesi è confermata dai grafici sotto

riportati, che illustrano l'andamento delle temperature e la riduzione della visibilità nei due scenari A e C messi a confronto.

In tali grafici viene data evidenza del fatto che, a parità di superficie complessiva di aerazione naturale, la configurazione che prevede la separazione delle aperture (alte per evacuazione fumi e basse per aria esterna) risulta migliorativa rispetto alla configurazione base.

PIANTA PIANO PRIMO INTERRATO

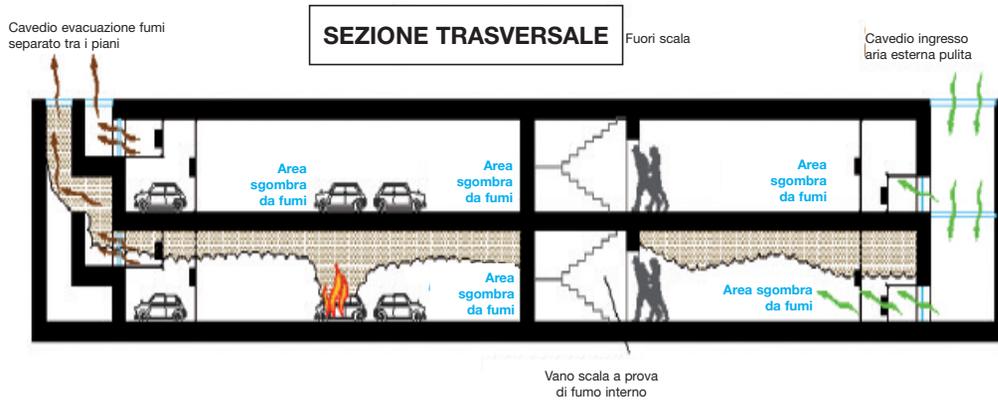
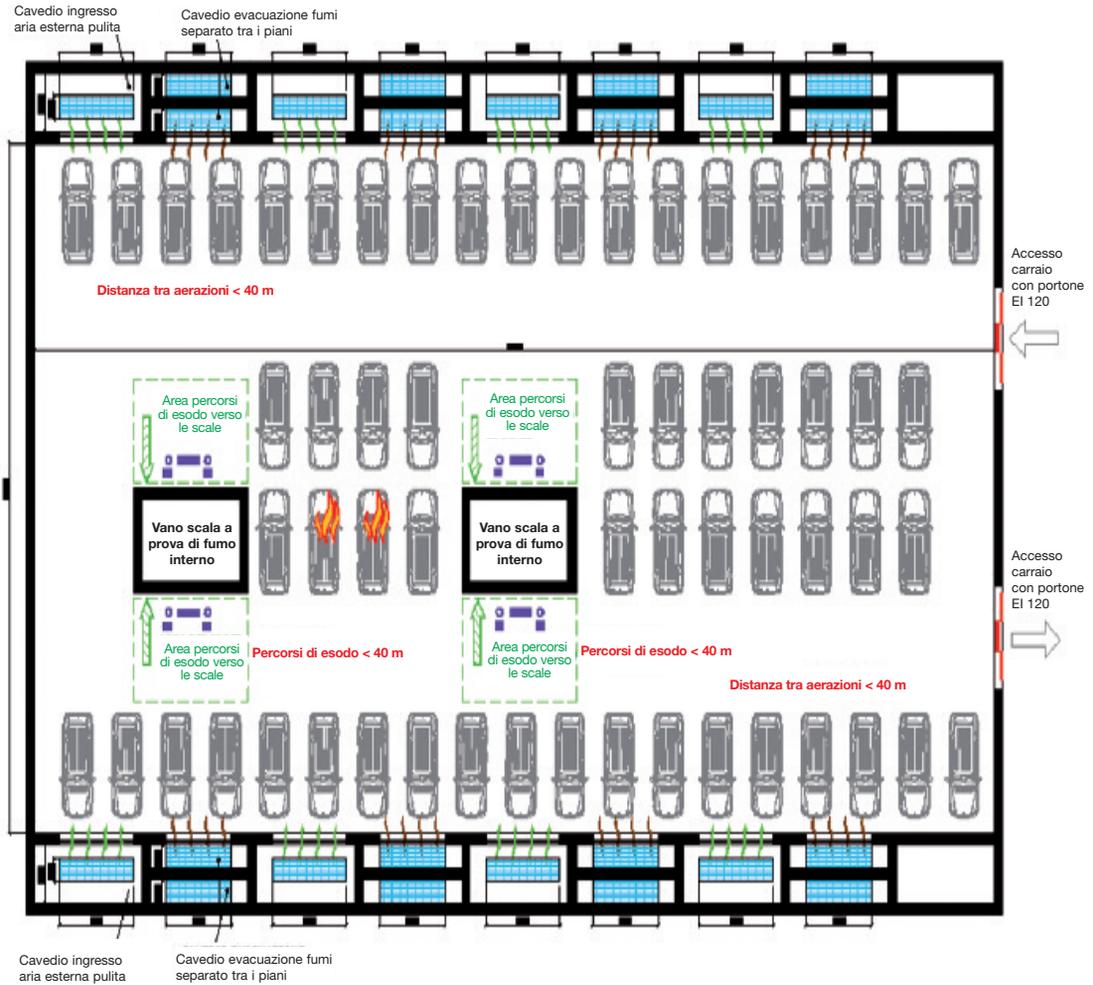
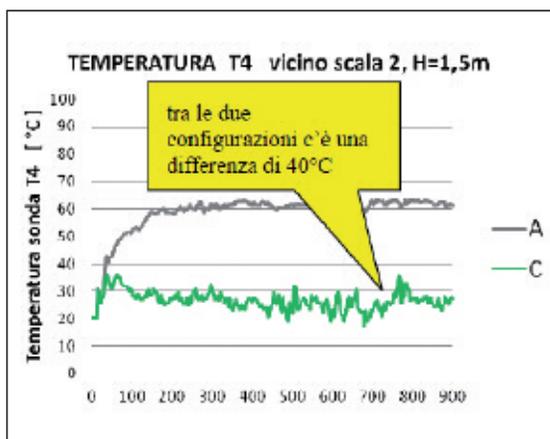
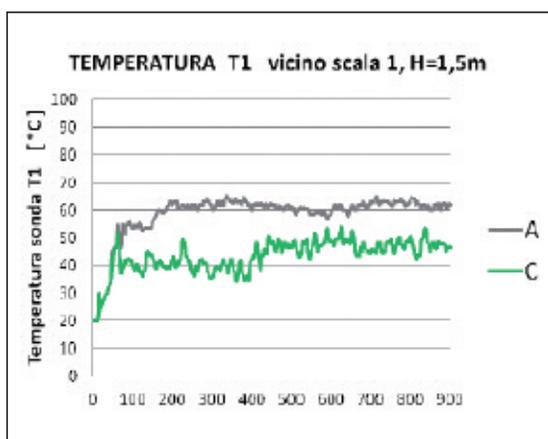


Figura 7 - Schema configurazione C

Confronto 2 tra le configurazioni A e C

Grafici sonde di temperatura



Grafici sonde di visibilità

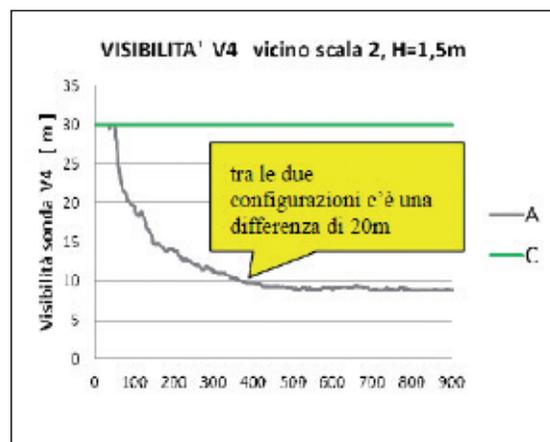
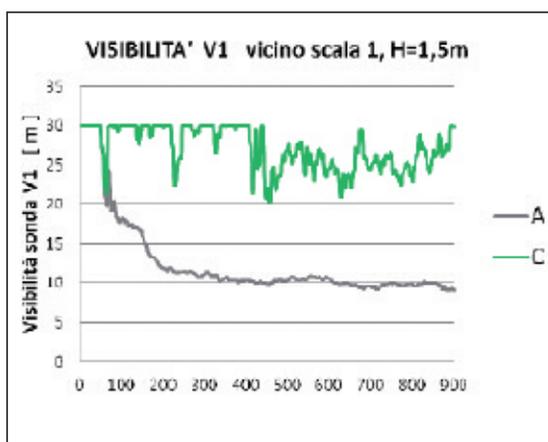


Figura 8 - Confronto 2: grafici di temperatura e visibilità

Confronto 3: superficie di aereazione

Obiettivo 3: si intende dimostrare che esiste almeno una configurazione con superficie di aerazione inferiore a quanto richiesto dal D.M. che garantisce prestazioni migliori. L'obiettivo 3 è forse quello più interessante ai fini del presente articolo. Infatti si dimostra che un'oculata progettazione delle aperture di aerazione, secondo i

criteri già enunciati al punto precedente, consente di raggiungere livelli di sicurezza superiori rispetto a quelli della configurazione conforme al D.M., nonostante la superficie di aerazione sia inferiore al 4% richiesto. In particolare sono state previste aperture di aerazione per soli 51 mq anziché 68 mq (calcolati con il rapporto 1/25). Il confronto è quindi tra la configurazione A (base) e la D. Analogamente allo scenario C, anche in questo caso dalle aperture basse

PIANTA PIANO PRIMO INTERRATO

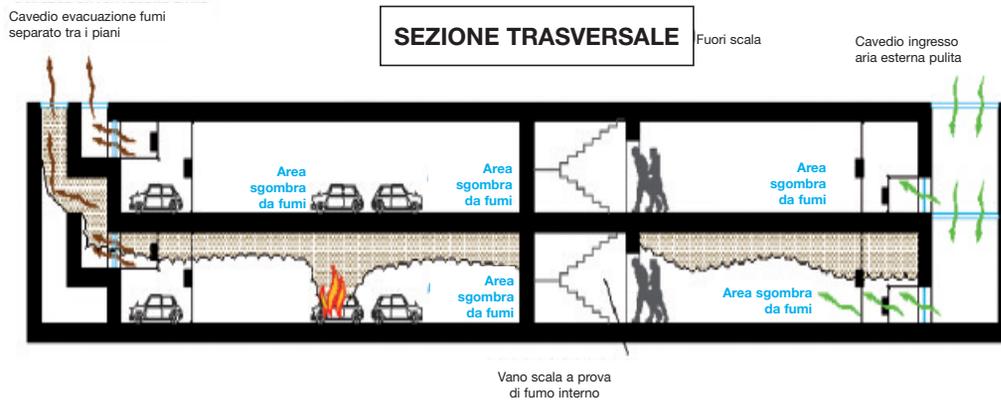
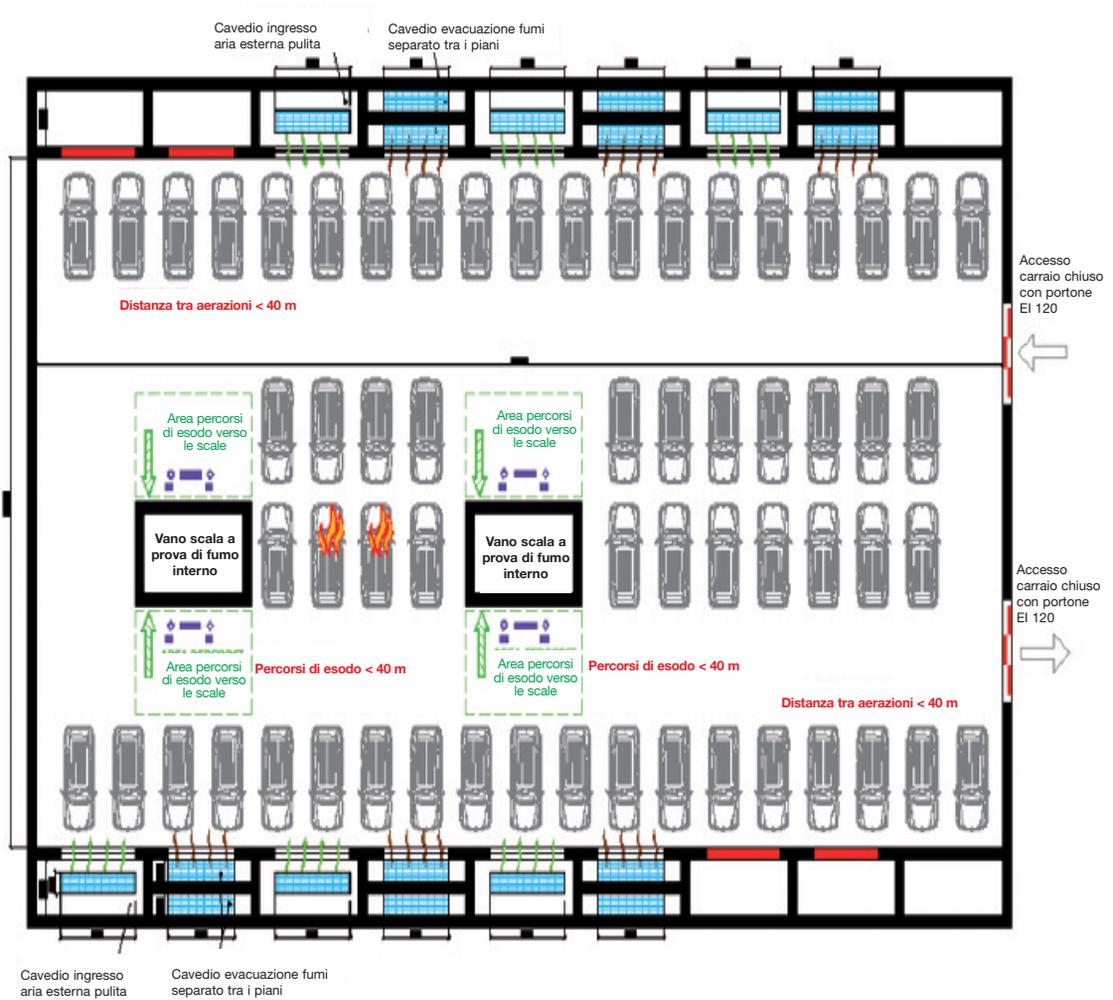
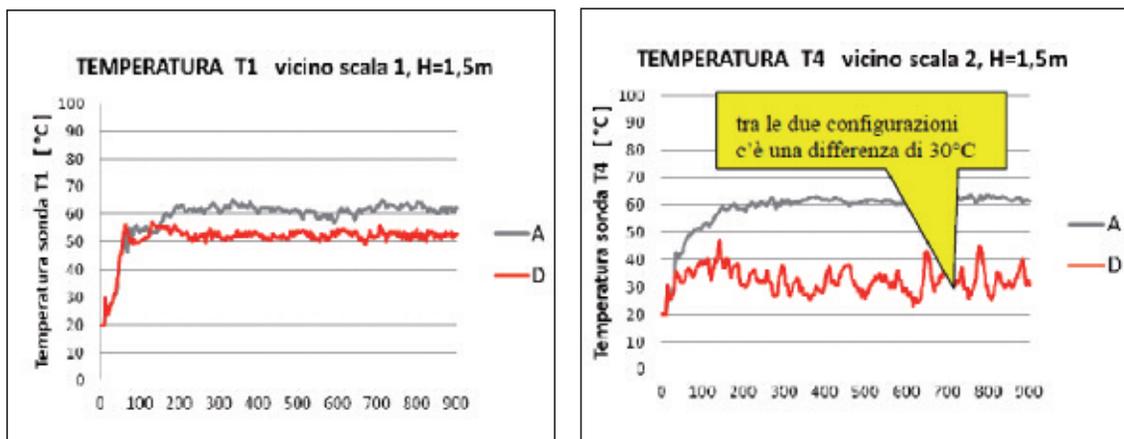


Figura 9 - Schema configurazione D

Confronto 3 tra le configurazioni A e D

Grafici sonde di temperatura



Grafici sonde di visibilità

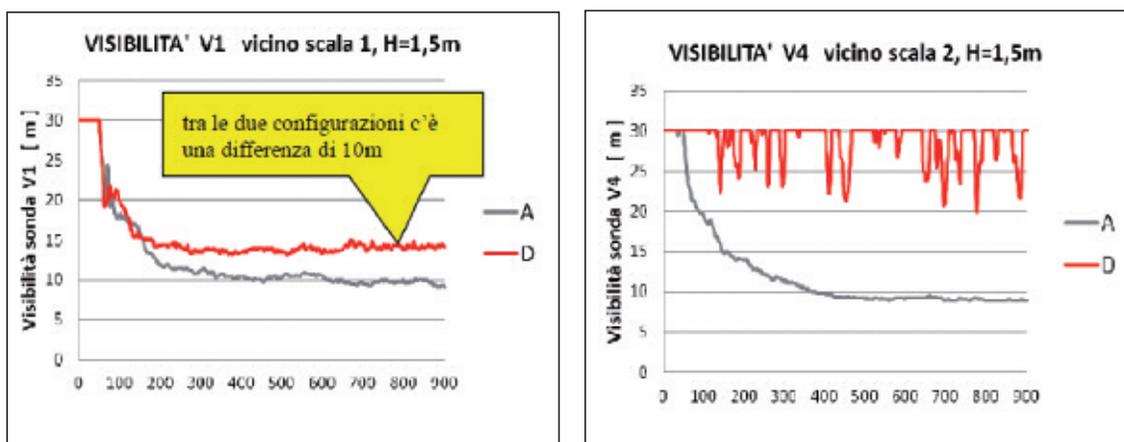


Figura 10 - Confronto 3: grafici di temperatura e visibilità

non fuoriescono i fumi, bensì entra l'aria esterna ai vari livelli.

I grafici riportati in *Figura 10* illustrano l'andamento delle temperature e la riduzione della visibilità nei due scenari A e D.

Risulta evidente che lo scenario D, pur essendo difforme dal D.M. per una minore superficie di aerazione (servirebbe infatti una deroga), garantisce un livello di sicurezza superiore rispetto alla configurazione base (A).

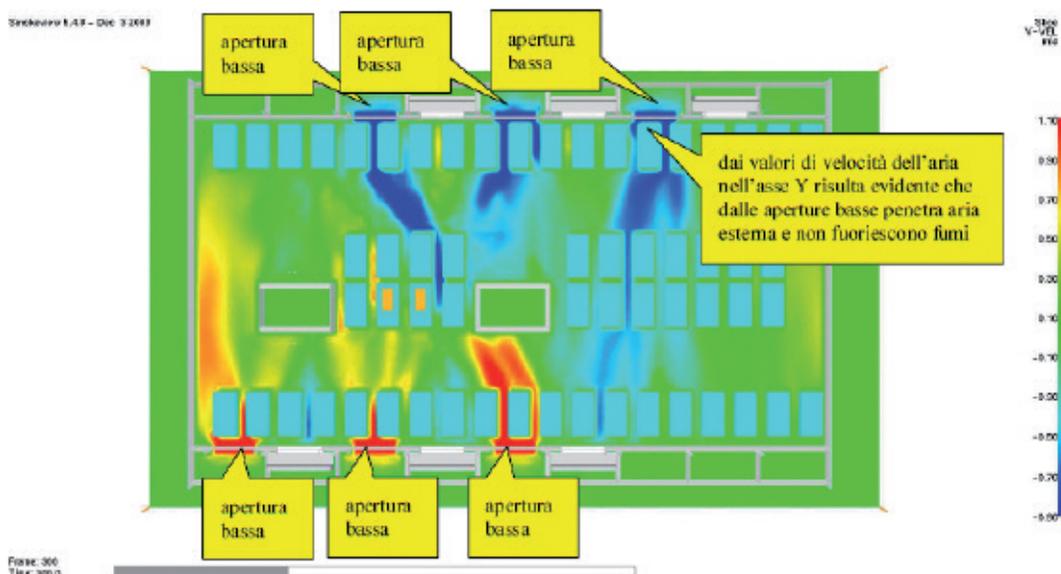
A ulteriore riscontro, in *Figura 11* sono riportate le sezioni orizzontali del compartimento, a livello del pavimento e del soffitto, illustranti la velocità delle masse di aria e di fumo.

Le conclusioni

I casi di studio qui illustrati, derivanti da interventi realmente eseguiti in Italia, confer-

Configurazione D

Sezione orizzontale a quota pavimento



Sezione orizzontale a quota soffitto

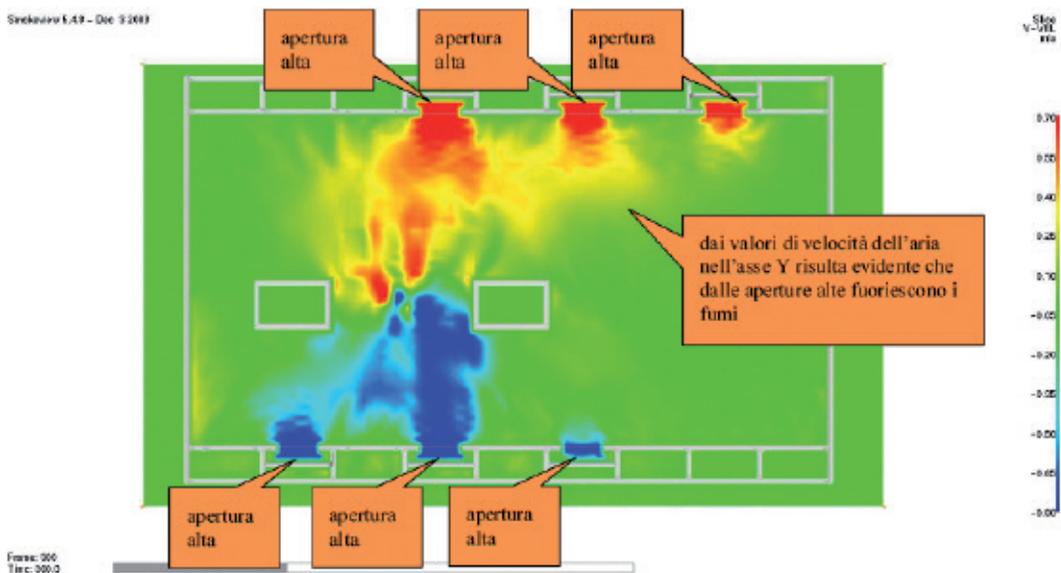


Figura 11 - Configurazione D: velocità di aria esterna e fumi



Attualmente la Fire Safety Engineering viene utilizzata soprattutto per avvalorare scelte progettuali che si discostano dalla normativa

mano le motivazioni che hanno portato, nel nostro Paese, alla formalizzazione delle metodologie dell'Ingegneria antincendio, con l'emanazione del D.M. 9 maggio 2007 e delle relative circolari esplicative.

È stato preso atto dal legislatore che il professionista antincendio non può più limitarsi al solo rispetto delle normative esistenti in quanto questo non garantisce sempre livelli di sicurezza idonei.

Viceversa, spesso le prescrizioni della legge risultano difficili da rispettare.

Per cui dal 2007 è stato attribuito valore legale all'Ingegneria antincendio e sono stati forniti due binari entro cui gli approfondimenti tecnici devono viaggiare.

Attualmente la F.S.E. viene utilizzata soprattutto al fine di avvalorare scelte proget-

tuali difformi dalla normativa ed è necessario passare attraverso lo strumento della deroga.

Nel prossimo futuro sarà fatto un passo in avanti: la F.S.E. costituirà lo strumento quotidiano del professionista antincendio per la progettazione di qualunque tipologia di attività che non sia tra quelle più semplici, anche grazie al graduale passaggio dai decreti alle linee guida.