

**SEMINARIO CAPANNELLE 2013**

**"LO STUDIO E LA RICERCA PER LA SICUREZZA ANTINCENDIO"**

**IL PROGETTO ANTINCENDIO DEI CORRIDOI  
CON UN GRAN NUMERO DI STANZE EDIFICI  
SOGGETTI AD AFFOLLAMENTO**

(ospedali, case di riposo, alberghi, tribunali, uffici pubblici, ecc.)

**Ing. Angelo Lombardi** C.N.VV.F, Italia,

3317587790 [angelo.lombardi@vigilfuoco.it](mailto:angelo.lombardi@vigilfuoco.it)

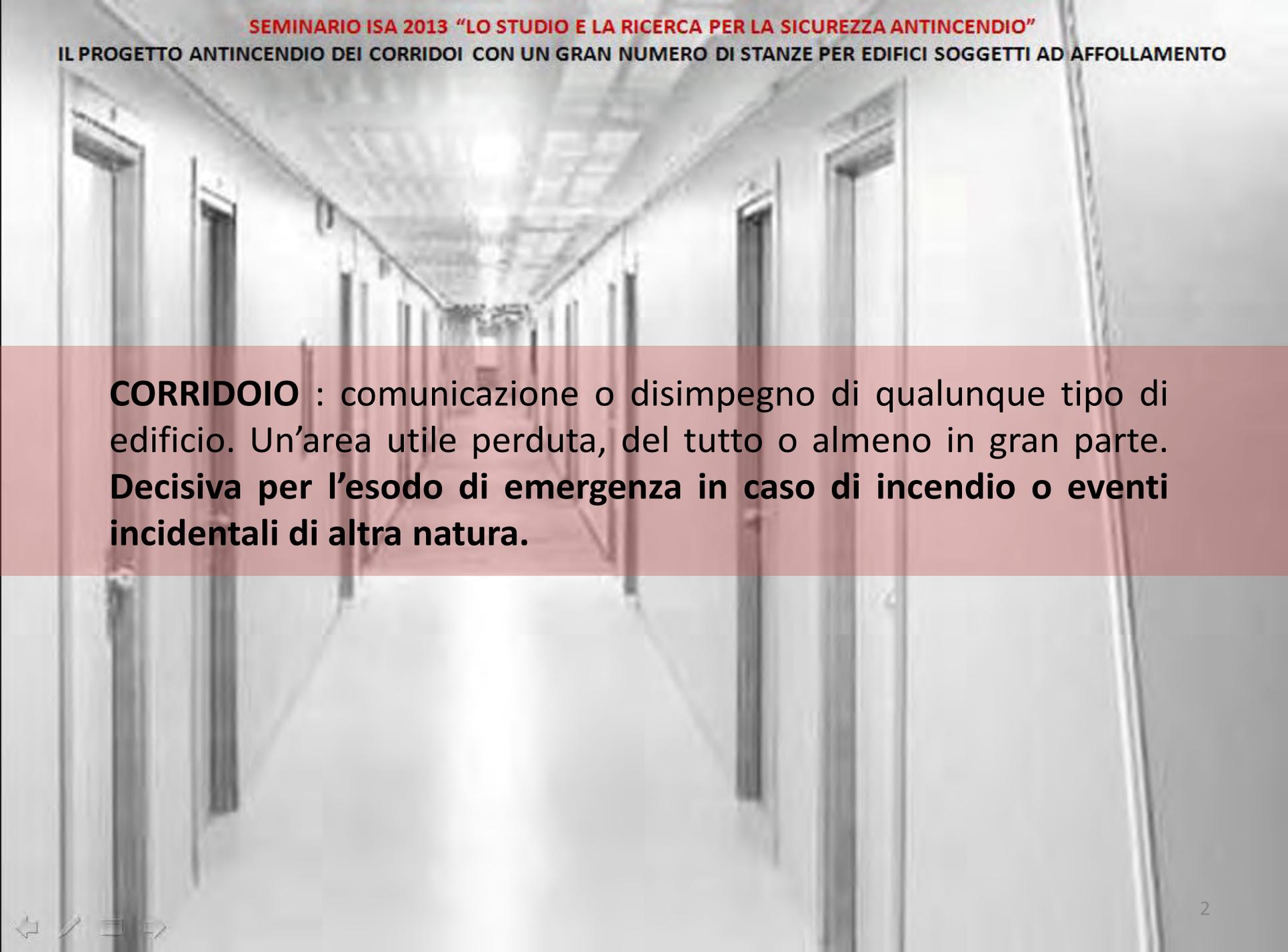
**Ph.D. Ing. Giorgio Cucurachi** - libero professionista

3203171152 [giorgio\\_cucurachi@yahoo.it](mailto:giorgio_cucurachi@yahoo.it)

**Ing. Ilario Cavallo** libero professionista

3471611976 [ilariocavallo@libero.it](mailto:ilariocavallo@libero.it)

**RELATORE Ph.D ING. CUCURACHI GIORGIO**  
**[www.sicurezza progettazione antincendio.it](http://www.sicurezza progettazione antincendio.it)**



**CORRIDOIO** : comunicazione o disimpegno di qualunque tipo di edificio. Un'area utile perduta, del tutto o almeno in gran parte. **Decisiva per l'esodo di emergenza in caso di incendio o eventi incidentali di altra natura.**

## **CHIAVE DI VOLTA DELLA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO IN ALBEGHI E OSPEDALI**

*Un incendio in un grande albergo o in un ospedale deve essere previsto e “vissuto”, dal progettista antincendio, in tutti i suoi aspetti evolutivi e di produzione di fumi e calore al fine di garantire la massima sicurezza ed una evacuazione certa di chi, a qualsiasi titolo e in qualsiasi stato (limitazioni delle capacità fisiche, cognitive, sensoriali, motorie, ecc.) occupa tali edifici.*

i corridoi sono la prima via di fuga che gli occupanti devono affrontare per raggiungere i filtri e poi le scale e perciò unico percorso possibile per raggiungere le scale di esodo.

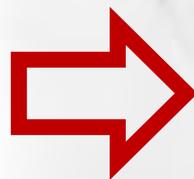
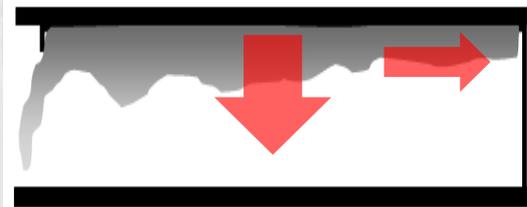


**I CORRIDOI**  
**"ELEMENTI DI VIA DI FUGA ASSOLUTI"**<sup>[1]</sup>.

si associa la necessità che il **CORRIDOIO** deve essere tenuto, per quanto possibile, **sgombro dai fumi** durante l'evento incendio per **garantire**

- l'esodo anche a **CHI IN RITARDO** avverte la presenza dell'incendio
- ai vigili del fuoco che devono poter abbandonare l'edificio in ogni tempo o quando potrebbero aver perduto il controllo dell'incendio.

Così come oggi sono concepiti e realizzati (anche ribassati) i corridoi di alberghi, ospedali, case di riposo, uffici, ecc., già di per se "Inquietanti" in caso d'incendio **diventano trappole mortali** perché immediatamente invase dal fumo prodotto dall'incendio

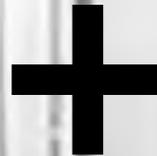


- riduzione della visibilità
- riduzione capacità respiratorie
- panico
- disorientamento -effetto "milling"

## "Requisito Essenziale 2"



salvezza  
degli occupanti



"la possibilità per le  
squadre di soccorso di  
operare in condizioni di  
sicurezza"



“la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza”

il sistema di esodo di emergenza deve quindi essere fondato anche sulla reversibilità d'uso.

Le squadre di soccorso devono poter entrare dalle uscite di sicurezza e poter percorrere a ritroso il sistema di esodo, che anche ad incendio evoluto deve costituire, almeno nelle prime fasi, un percorso facilitato così da poter arrivare in ogni luogo dell'attività per soccorrere, essere soccorsi e attaccare l'incendio

QUINDI

i corridoi

non devono essere considerati parti semplici dell'edificio

MA

devono essere considerati dal progettista elemento principe per la salvezza

## ALLORA

- ***Come impedire o limitare il proparsi dei fumi attraverso i corridoi?***
- ***Come impedire che nei corridoi lo stratificarsi verso il pavimento dei fumi infici il sistema di esodo di emergenza generando panico e ostacolando la fuga degli occupanti e l'intervento in sicurezza dei vigili del fuoco o di chi volontariamente ha prestato la propria opera nei primi soccorsi?***

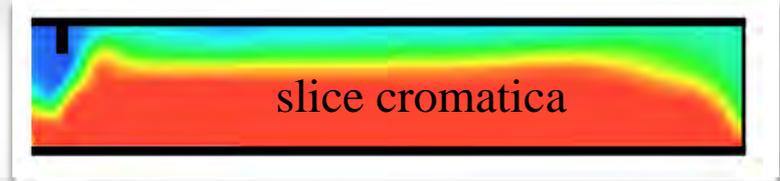
***E' CHIARO!!!***

***lo studio dei corridoi merita un adeguato approfondimento e una conseguente specifica direttiva antincendio!***

## OBIETTIVO DI QUESTO LAVORO

creare un sistema di ventilazione (in primis non impiantistico) tale da garantire che le **quantità pericolose di fumo rimangano a non meno di 1,75 m di altezza** per tutto il tempo necessario all'evacuazione e al compimento dell'intervento delle squadre dei Vigili del Fuoco.

$$\text{Sis}^{\text{Ve}} = \text{funz}(\text{Sup}_{\text{Vent}}, Q_{\text{af}}, Q_{\text{fumo}}, \text{Capac.term}_{\text{fumo}}, \Phi_{\text{fumo-aria}})$$



La variazione cromatica verticale evidenzia che fra la zona libera e la zona invasa dai fumi non c'è un passaggio netto ma varierà quindi anche in funzione dell'altezza quindi avremo

1) parte in cui la densità dei fumi ha superato i livelli di sicurezza e sostenibilità.

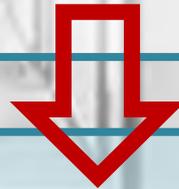
2) una parte in cui la quantità dei fumi è tale che non può né inficiare danni alla salute né ridurre la visibilità

3) una parte totalmente libera dai fumi

## MA COSA SONO E COME DOVREBBERO FUNZIONARE I CORRIDOI ?

elementi di collegamento orizzontale tra le uscite dai locali serviti e i vani scala o le uscite di piano attestate direttamente all'esterno o in altro luogo sicuro.

sempre inseriti nel sistema di esodo di emergenza. In essi deve essere sempre garantita l'assenza o il contenimento dei fumi per mezzo di provvedimenti adeguati



devono costituire un **percorso protetto dal fuoco e dal fumo** ovvero un **compartimento antincendio** le cui caratteristiche di **resistenza** al fuoco dipendono dalla **tipologia del rischio**, dalla costruzione e dalla sua destinazione d'uso (minimo EI30 , E30 per  $Q_{c_{spec}} < 100 \text{ MJ/mq}$ )

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI



La lunghezza dei corridoi è computata nella lunghezza totale delle vie di fuga e costituisce percorso di fuga orizzontale effettivo *misurato col filo di Arianna*.

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

- garantire alle persone presenti a qualsiasi titolo di **raggiungere** direttamente un **luogo sicuro**, una scala almeno protetta o una scala di emergenza esterna;
- classe di *Reazione al Fuoco* dei materiali non superiore ad A1** a formare muri e solai con caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quella richiesta per le strutture portanti ed in ogni caso mai inferiore a EI 30;
- garantire il **percorso a ritroso** delle squadre di intervento al fine di completare le operazioni di soccorso in ogni punto dell'attività e permette ai componenti delle squadre di soccorrere, essere soccorsi e abbandonare in sicurezza l'edificio;

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

- **non forma zone a cul dè sàc** di lunghezza maggiore ai 15 m, fatti salvi i casi in cui sono previste lunghezze maggiori;
- quando conduce a **un vano scala**, questo deve essere posto a non più di **15 m** (o 20m/25m nei casi previsti) dal **fondo cieco** del corridoio più lungo;
- se conduce a **più vani scala**, realizzati come compartimenti antincendio, questi devono essere posti a **interdistanza non superiore a 60 metri** (lunghezza massima del percorso di esodo fino al vano scala  $\leq 30$  m);
- **non** deve essere adibito ad **altri usi** e deve essere tenuto sempre sgombro da ostacoli che ne potrebbero compromettere il loro utilizzo;

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

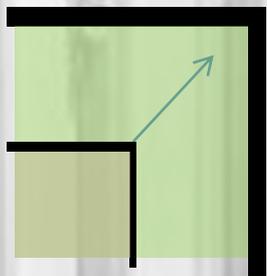
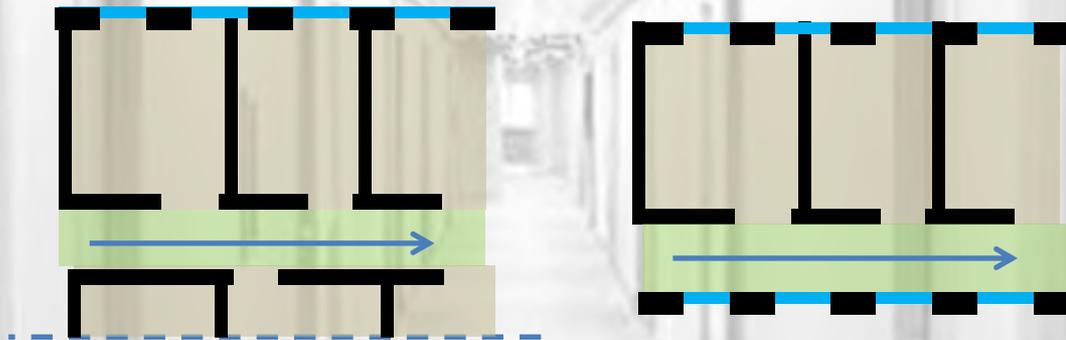
- sulle sue pareti non devono essere installati specchi o vetrate riflettenti;
- le porte presenti sul corridoio devono avere uguali caratteristiche E1 delle murature e devono essere tutte del tipo antipanico;
- le porte di uscita installate alle estremità dei corridoi devono avere larghezza prossima a quella del corridoio;
- la segnaletica indicante la direzione dell'esodo fino al raggiungimento dell'uscita all'esterno deve essere di tipo orizzontale e verticale caratterizzata da fotoluminescenza o illuminazione (es. battiscopa o linee fotoluminescenti, guide a led installate sul pavimento o nella parte bassa delle pareti, strisce fotoluminescenti o led posti sullo stipite della porta di uscita).

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

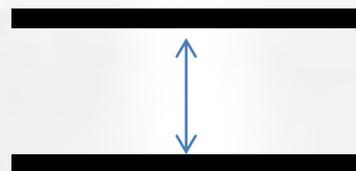
I predetti requisiti devono essere soddisfatti indipendentemente dalla **presenza di eventuali protezioni attive**, di evacuatori di fumo e calore o di sistemi meccanici di smaltimento dei fumi e ammissione di aria fresca dal basso. La presenza dei suddetti provvedimenti di protezione attiva dovrebbe essere resa obbligatoria quando il rischio da incendio diventa elevato per la presenza di un ingente numero di persone.

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

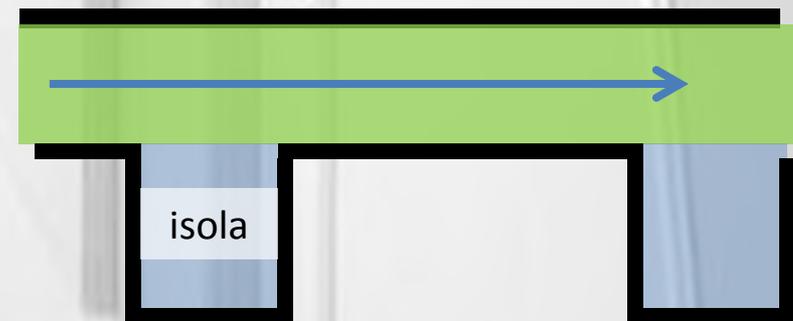
### *Corridoi Centrali e Laterali.*



Raggio di svolta  
minimo 75 cm



Larghezza 1,50m per  
edifici pubblici



Luoghi di lavoro ogni 10 m isole 1,5x1,5

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI



**NO**

**SI**

## IL CORRIDOIO (VIA DI FUGA) DEVE SODDISFARE I SEGUENTI REQUISITI

**NO**

**SI**

Pendenza max 5%

ALLARGAMENTO IN  
CORRISPONDENZA DI  
VANI SCALA  
ASCENSORI.,  
APPARTAMENTI

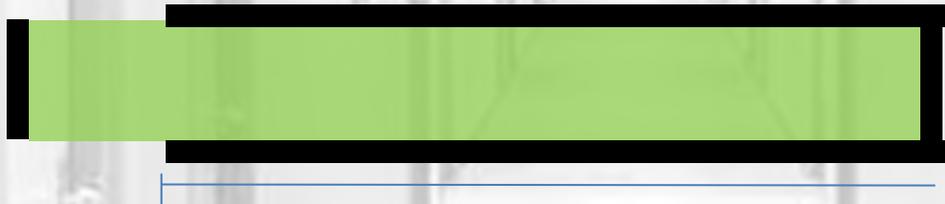


## IL CORRIDOIO CIECO I SEGUENTI REQUISITI

**CORRIDOIO  
MODODIREZIONALE  
IN CASO DI FUGA**



15 metri



20 metri

**Larghezza minima 2,50m  
Classe 0 per pavimenti e pareti  
Impianto rilevazione su intera attività**

## IL CORRIDOIO CIECO I SEGUENTI REQUISITI



Larghezza minima 2,50m  
Classe 0 per pavimenti e pareti  
Impianto rilevazione su intera attività

## OBIETTIVO

come tergere nel più breve tempo accettabile un corridoio di esodo invaso dal fumo di un potenziale incendio verificatosi in una della camere asservite?

## SIMULAZIONE – DATI INIZIALI

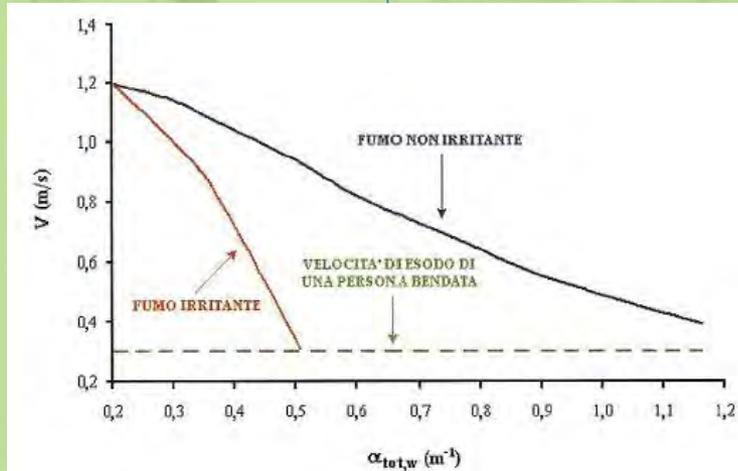


Grafico estratto dall'interpolazione dei dati della BS PD 7974-6 e del rapporto tecnico ISO/TR 16738 \*

TUTTE LE PERSONE SONO ALLERTATE DALL'ALLARME

L'UNICO OSTACOLO NEL CORRIDOIO SONO LE PERSONE

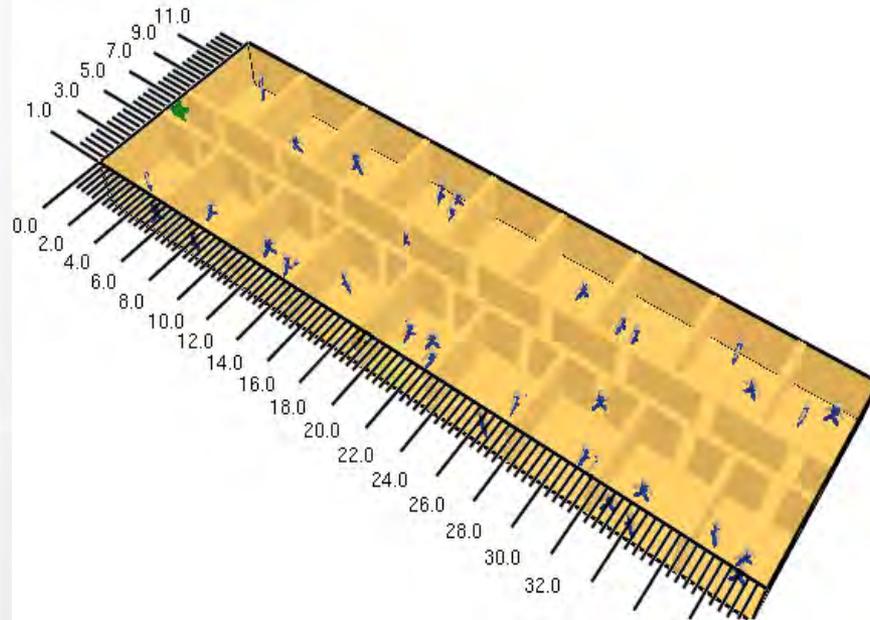
VELOCITA' CHE VARIA TRA 0,5m/s e 0,6 m/s

SIMULAZIONE DI ESODO CON IL SOFTWARE EVAC PER VALUTRE L'INTERAZIONE FRA I VARI AGENTI

CARATTERISTICHE FISICHE DEGLI OCCUPANTI

## SIMULAZIONE DI ESODO - RISULTATI

nokeview 5.4.3



Dai risultati della simulazione è risultato che l'ultima persona esce dopo 322 s. Considerando un tempo aggiuntivo, cioè il margine di sicurezza di 60 s, possiamo considerare la necessità di tenere il corridoi sgombro dai fumi per almeno 390 s.

## PERCHE' QUESTO STUDIO

È risaputo, ma anche molto evidente, che i **corridoi** di uffici pubblici e, ancor peggio, di alberghi, ospedali, case di riposo e altre costruzioni simili, **sono privi di provvedimenti progettuali di tipo passivo e/o attivo, che consentano ai fumi di un possibile incendio di essere smaltiti appena sospinti nel corridoio.**

## PERCHE' QUESTO STUDIO

Larghezza corridoi  
Hotel <1,50  
Per esigenze di spazio

Larghezza corridoi  
Ospedali >1,50  
Per garant. il passaggio

volume ristretto

velocità ridotte

Secondo PD 7974-6-2004  
tempi di pre - movimento elevati per scarsa  
conoscenza del luogo.

Nei tempi lunghi i fumi hanno la possibilità di accumularsi nei corridoi e stratificarsi riducendo rapidamente lo spazio libero dai fumi.

**Il sistema rilevatori di fumo – allarme non è sufficiente**

**E' NECESSARIO UN SISTEMA ATTIVO DI SMALTIMENTO DEI FUMI**

## PERCHE' QUESTO STUDIO

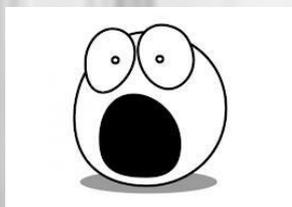
*il corridoio è un elemento assoluto del sistema di esodo, cioè, il luogo che necessariamente deve essere percorso dalle persone presenti, a qualsiasi titolo, per raggiungere il luogo sicuro e, pertanto, il progetto deve essere mirato, in primis, alla possibilità di impedire ai fumi di stratificarsi nel corridoio fino a impedire l'esodo delle persone.*

*L'obiettivo può considerarsi raggiunto quando la massima altezza che possa raggiungere il piano d'interfaccia dei fumi sia non inferiore a 1,65 m (altezza delle vie respiratorie dell'individuo medio).*

## IL COMPORTAMENTO DEI FUMI ...



per gli occupanti in fuga c'è una riduzione della visibilità e delle capacità respiratorie con conseguente aumento della sensazione di panico!!!



**I FUMI**

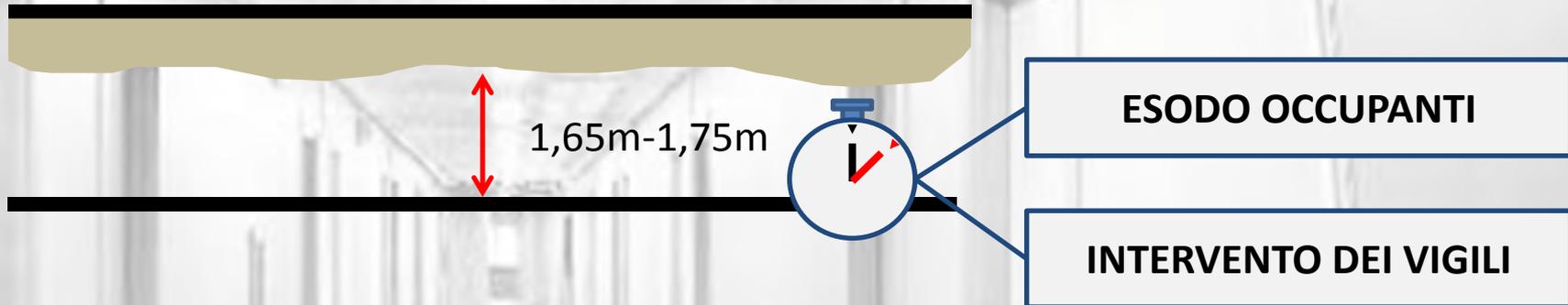
Sono un miscuglio di prodotti infiammabili nei tre stati di aggregazione

**VEICOLANO  
L'INCENDIO IN  
ALTRI AMBIENTI E  
POSSONO ANCHE  
ESPLODERE**

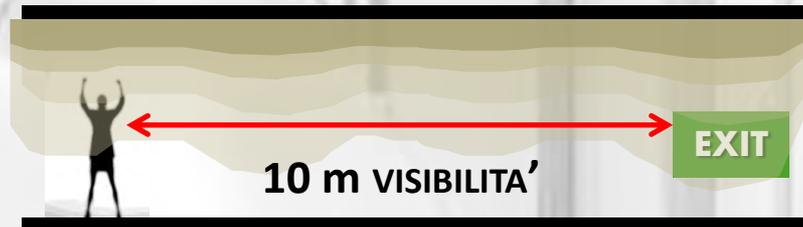


risultato di una **combustione incompleta** e come tali rappresentano il **combustibile effettivamente in grado di miscelarsi con l'aria per bruciare** e che non è bruciato perché **allontanato rapidamente dalla zona di innesco dalle correnti convettive** che si formano sopra la fiamma, ovvero non hanno avuto il tempo di **formare con l'aria la miscela infiammabile** che avrebbe comunque potuto essere innescata.

## IL COMPORTAMENTO DEI FUMI ...



IN GENERALE SE I MATERIALI CHE BRUCIANO NON LIBERO  
SOSTANZE DANNOSE A BASSE PERCENTUALI

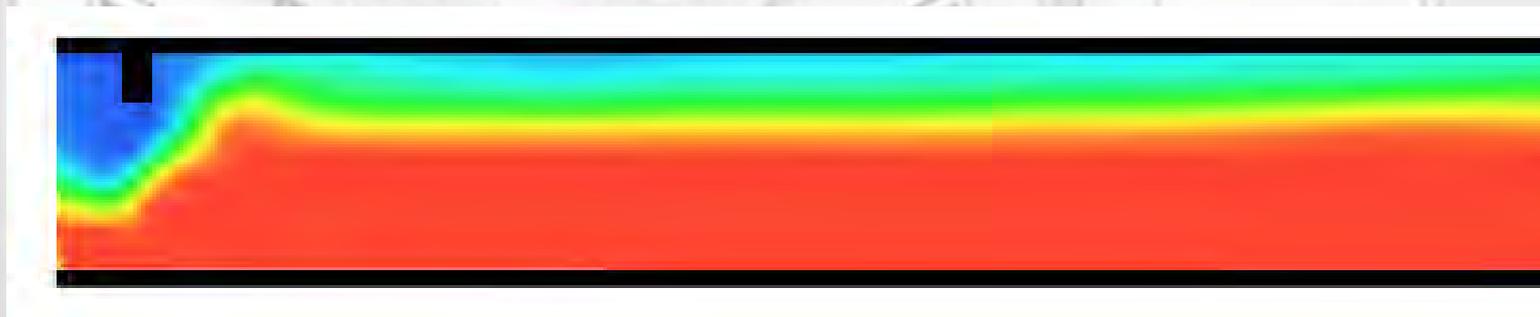


SE I MATERIALI BRUCIANDO LIBERANO SOSTANZA  
TOSSICHE (AD ES CLORATI, CINURO ETC) ANCHE UNA  
PERCENTULE MINIMA DI QUESTE SOSTANZE PUÒ ESSERE  
PERICOLOSA!

## PERCHE' QUESTO STUDIO

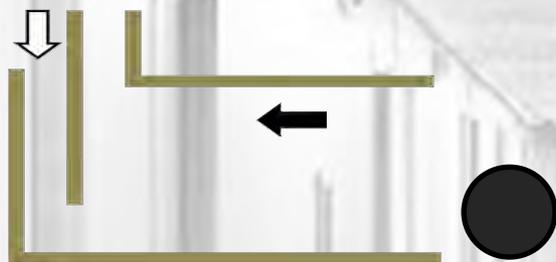
***... MA SI PUO' SEMPRE SAPERE IN ANTICIPO SE IN UN  
CORRIDOIO CI SARANNO, ANCHE ACCIDENTALMENTE,  
MATERIALI CHE BRUCIANDO PRODUCONO SOSTANZE TOSSICHE ?***

## IL COMPORTAMENTO DEI FUMI ...



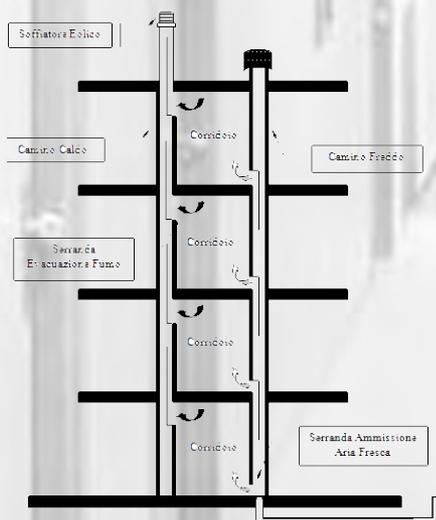
1.  $V_{\text{Fumi}} = V_0(T_{\text{Fumi}}/T_0)$
2. Non c'è un passaggio netto tra la zona fumi e la zona libera
3. Non sappiamo a priori le specie tossiche
4. La stratificazione dei fumi avviene in funzione della loro densità
5. 3 zone (% pericolosa, %incognita, %non pericolosa)
6. 1,65m-1,75m e l'altezza media delle vie respiratorie

## L'ADOZIONE DEI CAMINI BIANCHI NERI



### **CAMINO NERO ( o CALDO)**

*Condotto verticale (tipo shunt se su più piani), opportunamente dimensionato, dotato di bocca di aspirazione, posta in prossimità del soffitto e comunque entro il terzo superiore della parete, atta a convogliare all'esterno i fumi e gas caldi prodotti dall'incendio.*



### **CAMINO BIANCO ( o FREDDO)**

*Condotto verticale permanentemente aperto in sommità e dotato alla base (se su più piani, anche non shuntato), ad ogni piano servito, di bocca di ammissione aria fresca, posta in prossimità del pavimento e in ogni caso nel terzo inferiore della parete, atta a convogliare aria fresca dall'esterno all'interno del corridoio invaso dal fumo.*

## CONSIDERAZIONI FLUIDO DINAMICHE

Prendiamo in considerazione l'equazione fondamentale del deflusso permanente in una sola dimensione per un sistema a composizione chimica costante trattando come volume di controllo il volume che racchiude l'elemento medesimo.

$$dQ - dLe = dH + 0,5dw^2 + gdz$$

sapendo che  $dH = (dQ + TdSs) + Vdp$

Possiamo porre il termine dissipativo (irreversibile)  $TdSs$  uguale a  $dLa$

$$dLa + dLe = Vdp + 0,5dw^2 + gdz$$

## CONSIDERAZIONI FLUIDO DINAMICHE

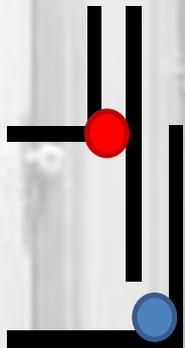
Applicare l'equazione al filetto di fumo all'interno del camino indipendentemente dalle dimensioni dello stesso

$$dLa + dLe = Vdp + 0,5dw^2 + gdz$$

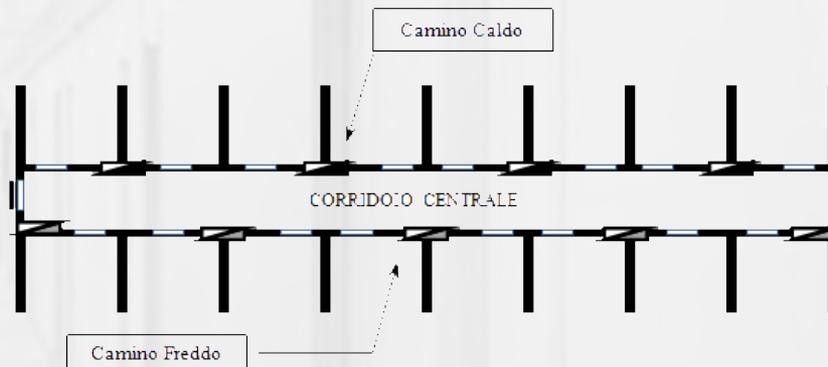
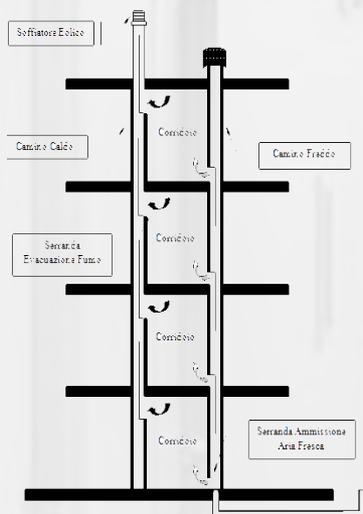
Una parte del  $dLe$  è dato dal prodotto tra il volume di fluido in moto tra l'apertura in basso del **camino freddo** e l'apertura in alto del **camino caldo** e la differenza di pressione fra questi due punti.

$$dLa + dLe + 0,5dw^2 = Vdp + gdz$$

$$0,5Wv^2 + La = g\Delta z(\rho_d / \rho_f - 1) + V(p_{cf} - p_{cc})$$



## L'ADOZIONE DEI CAMINI BIANCHI NERI



L'ARIA FRESCA DALL'ESTERNO CREA A PAVIMENTO UNO STRATO DI ARIA LIBERA DA FUMO SU CUI GALLEGGIA IL FUMO, MENO DENSO. SI CREA UN GRADIENTE DI PRESSIONE POSITIVO CHE SPINGE CON AZIONE ENERGETICA I FUMI VERSO L'ALTO CONVOGLIANDOLI ALL'ESTERNO ATTRAVERSO I CAMINI CALDI.

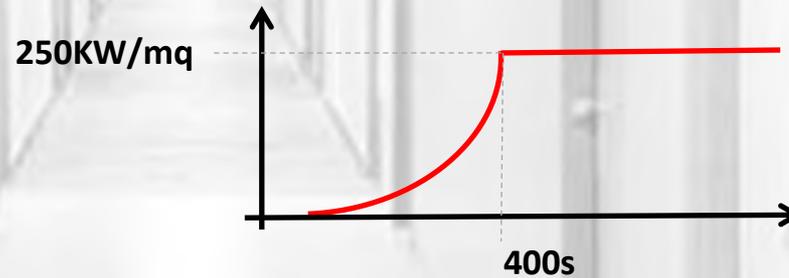
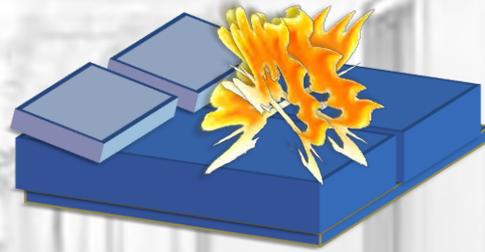
PER MIGLIORARE IL RENDIMENTO DEI "CAMINI CALDI" DEVONO ESSERE DOTATI DI CAMINO EOLICO ATTO A MEGLIO FAVORIRE IL TIRAGGIO E RESPINGERE I RIENTRI DI FUMO CAUSATI DALL'AZIONE DEL VENTO.



## L'ADOZIONE DEI CAMINI BIANCHI NERI

Al fine di impedire che lo scenario del piano incidentato interferisca negativamente con gli altri piani e di rendere compatibile il sistema col microclima dell'attività e sostenibile dal punto di vista del contenimento dei consumi energetici, i vani per lo smaltimento del fumo saranno dotati di **serrande normalmente chiuse asservite all'impianto di rivelazione fumi che attiverà l'apertura solo delle serrande del piano o dei piani interessati dall'incendio.**

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

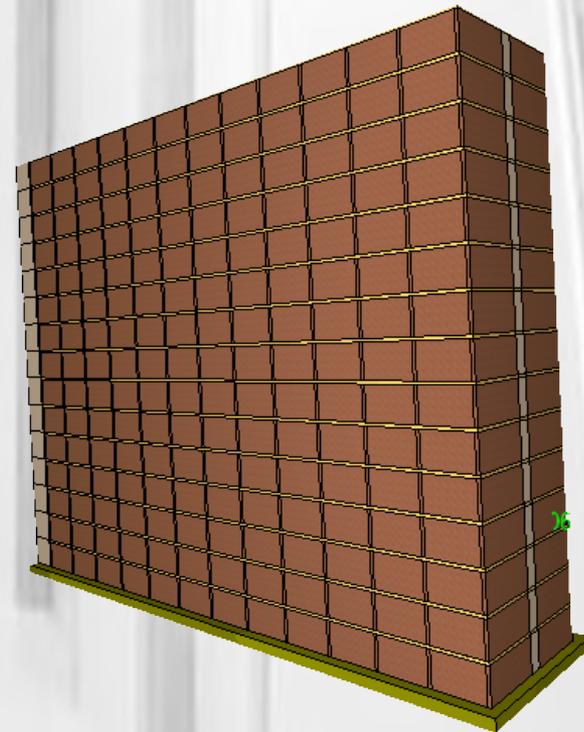
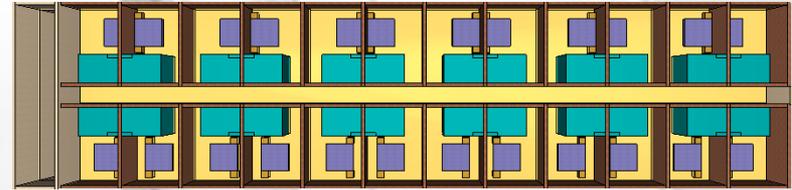


SOOT YEILD DI 0,04.

SOOT YEILD DI 0,12.

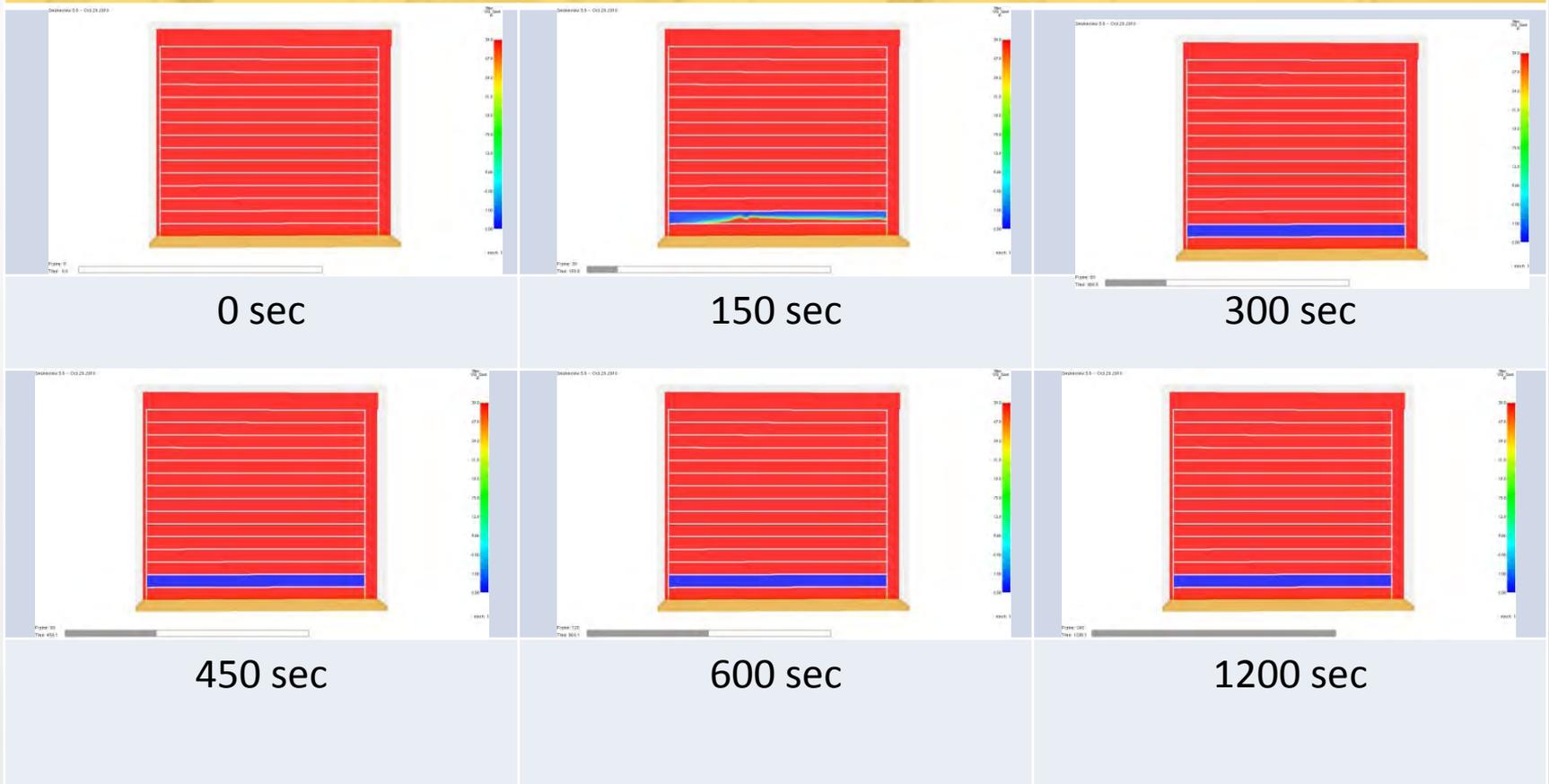
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

**ALA DI UN ALBERGO A 14 PIANI IN CUI  
OGNI PIANO HA UN CORRIDOIO CIECO CHE  
DISTRIBUISCE 20 STANZE.**



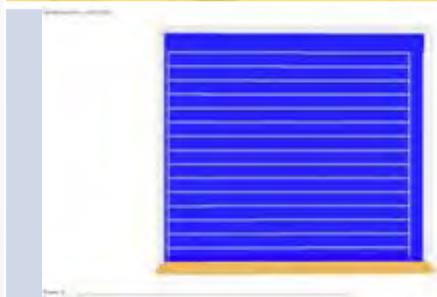
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' SENZA ALCUNA IMPLEMENTAZIONE (SOOTYIELD012/004)

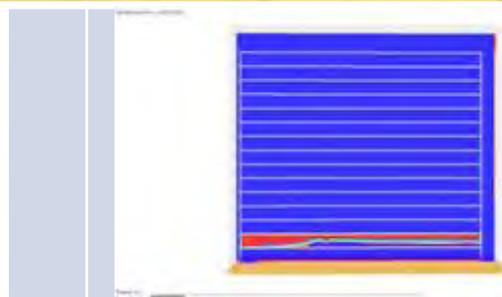


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' SENZA ALCUNA IMPLEMENTAZIONE (SOOTYIELD012/004)



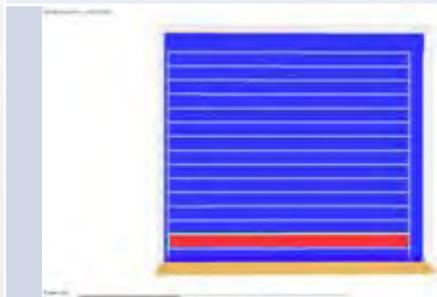
0 sec



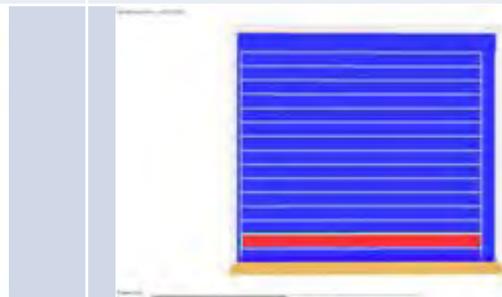
150 sec



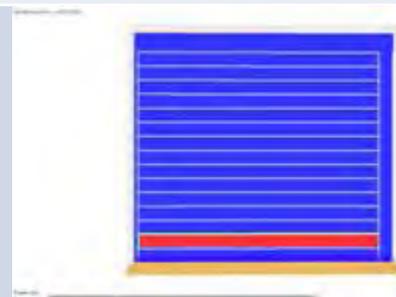
300 sec



450 sec

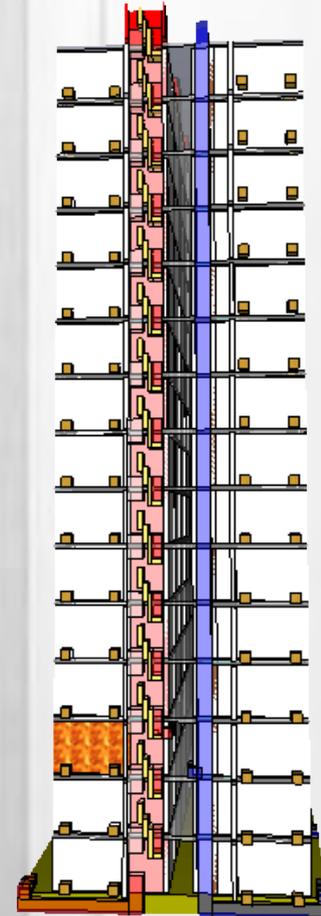
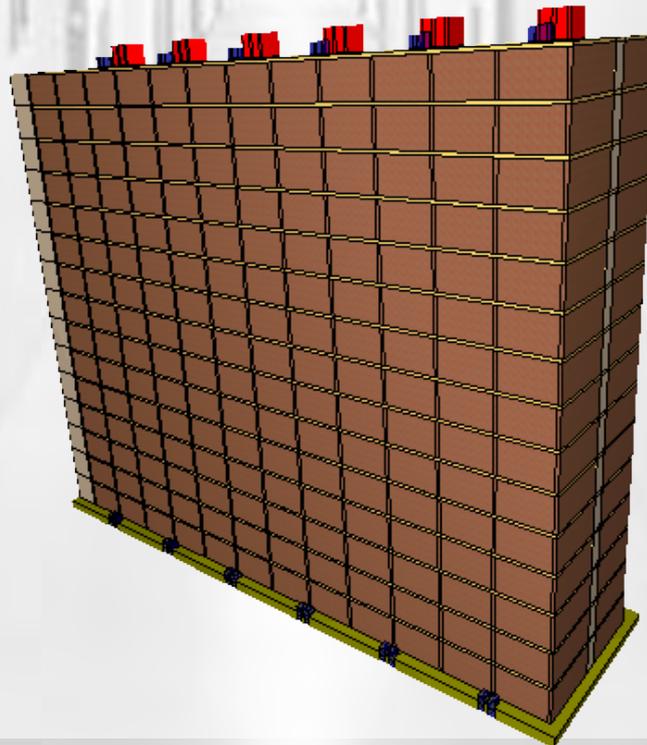
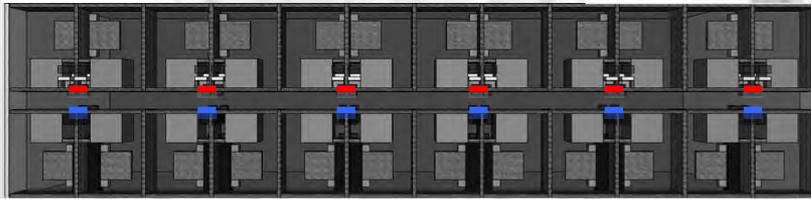


600 sec



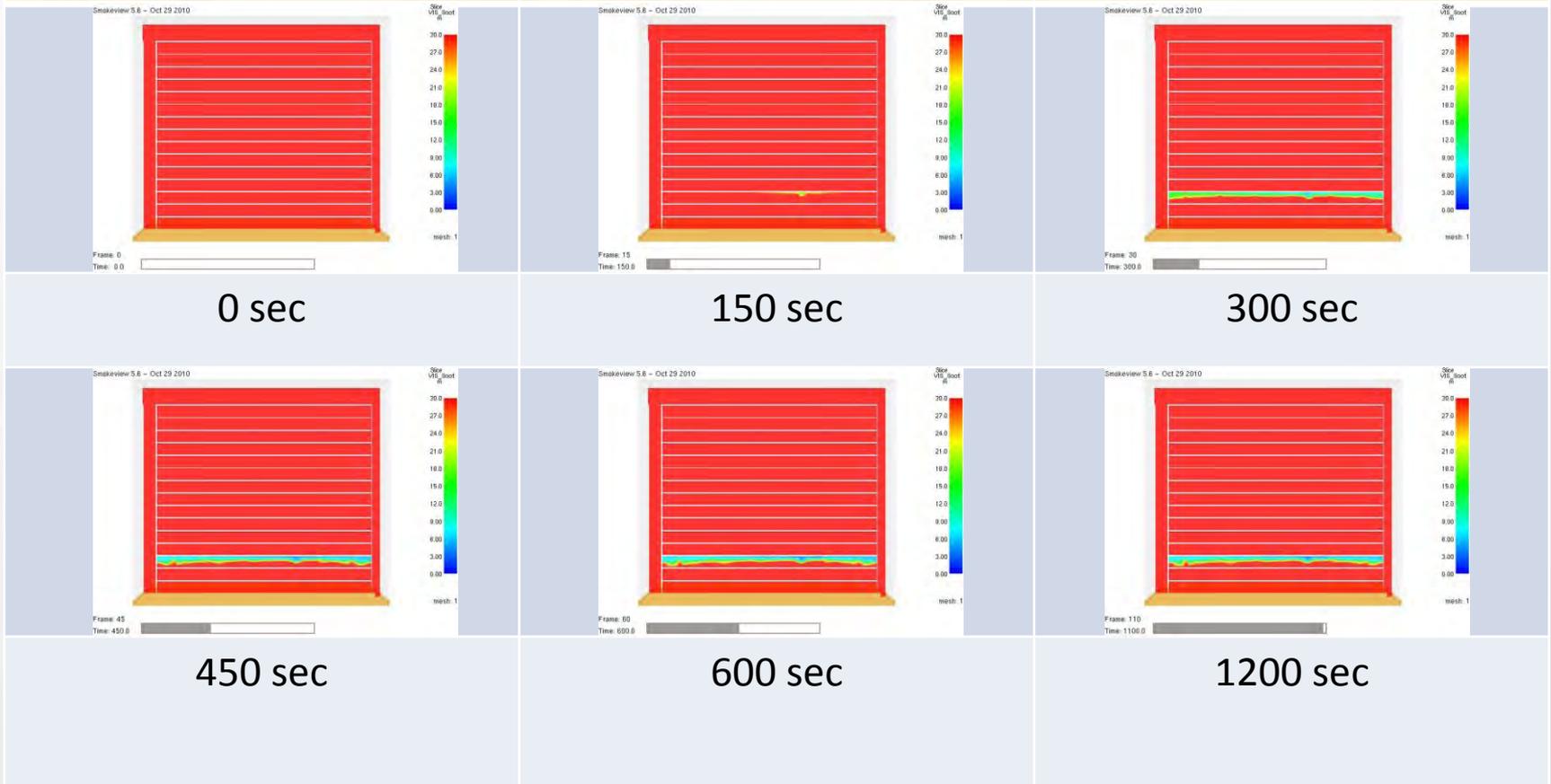
1200 sec

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS



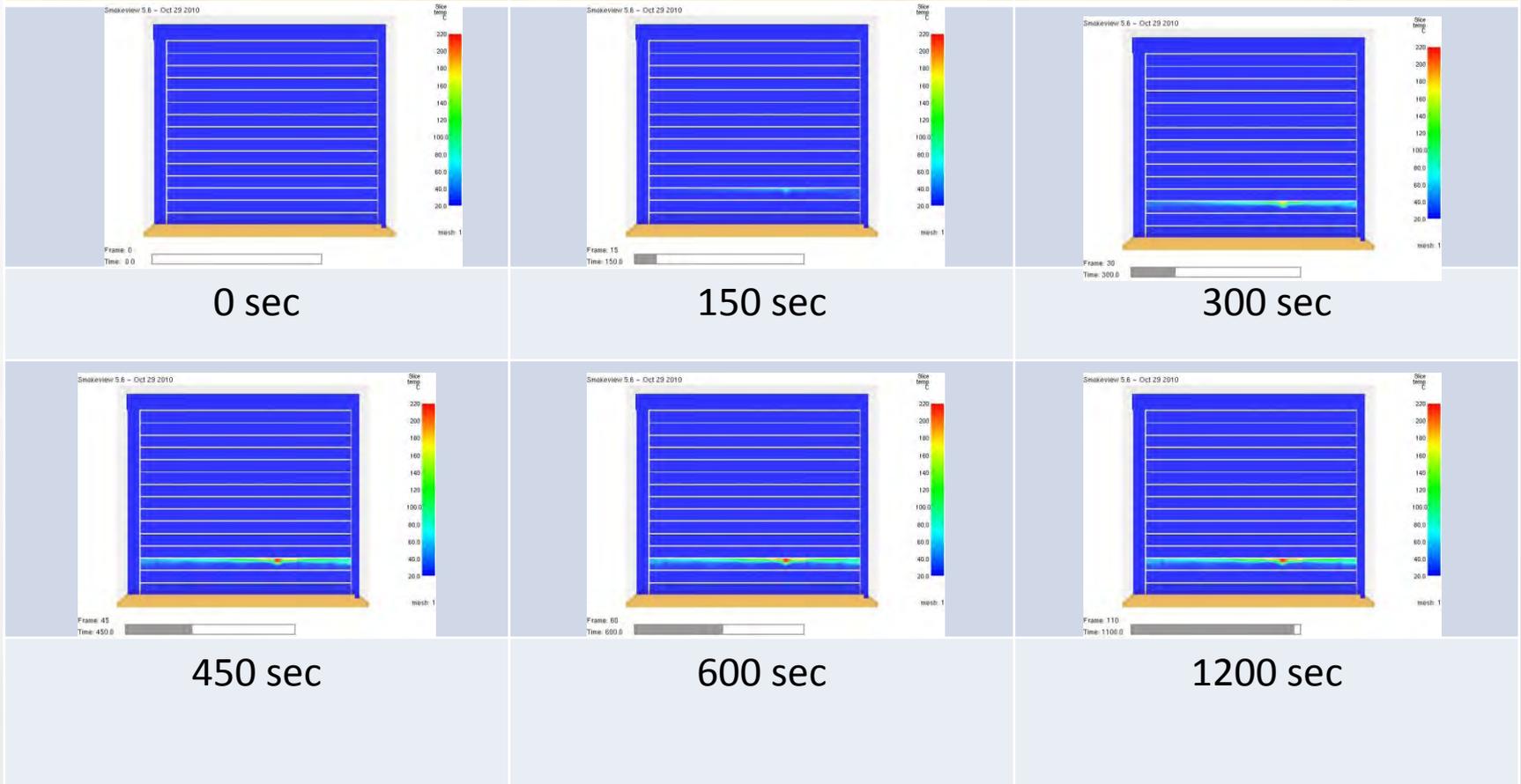
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 004)



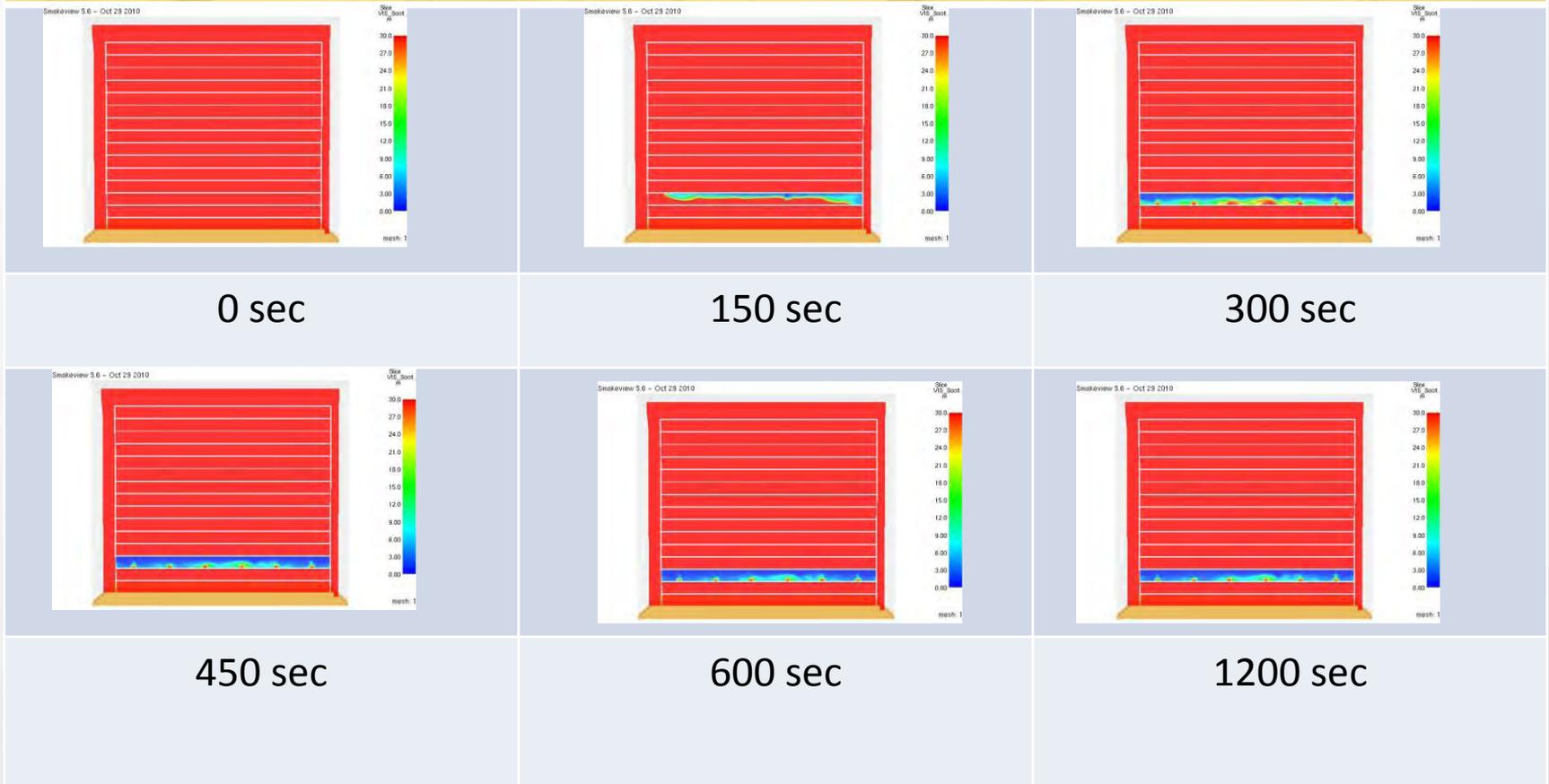
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 004)



## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 012)

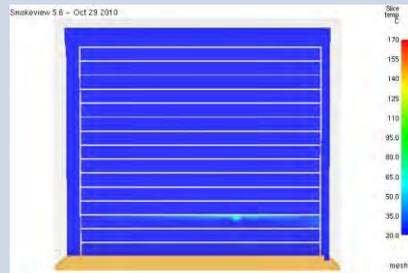


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

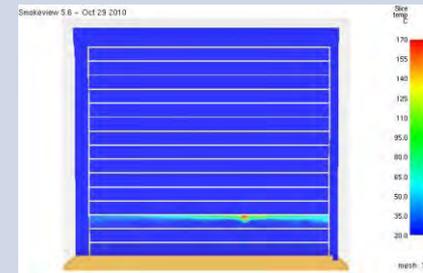
### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 012)



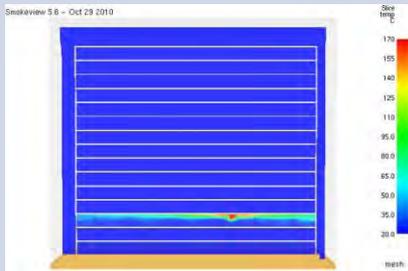
0 sec



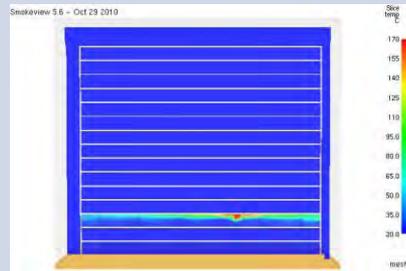
150 sec



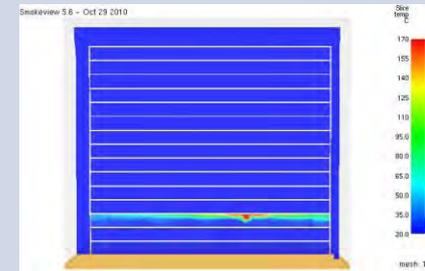
300 sec



450 sec

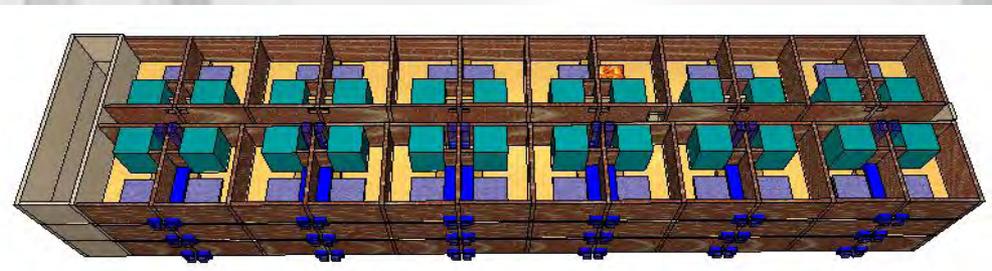
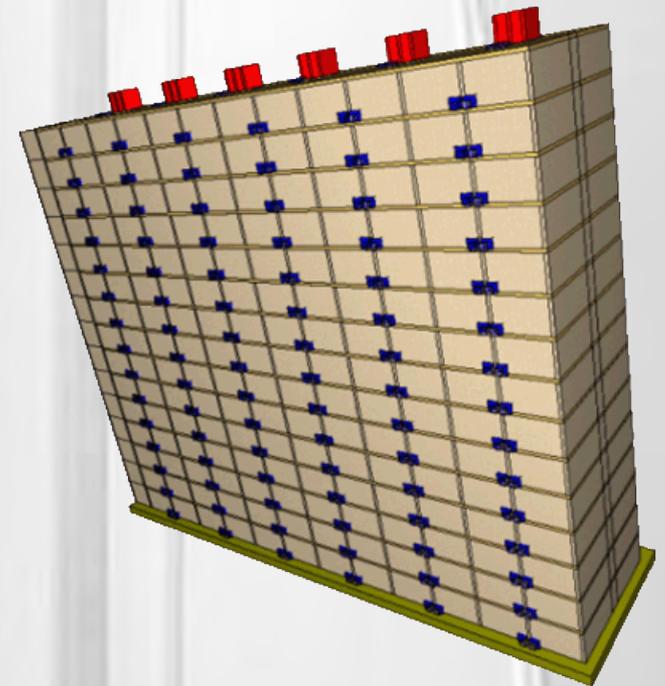
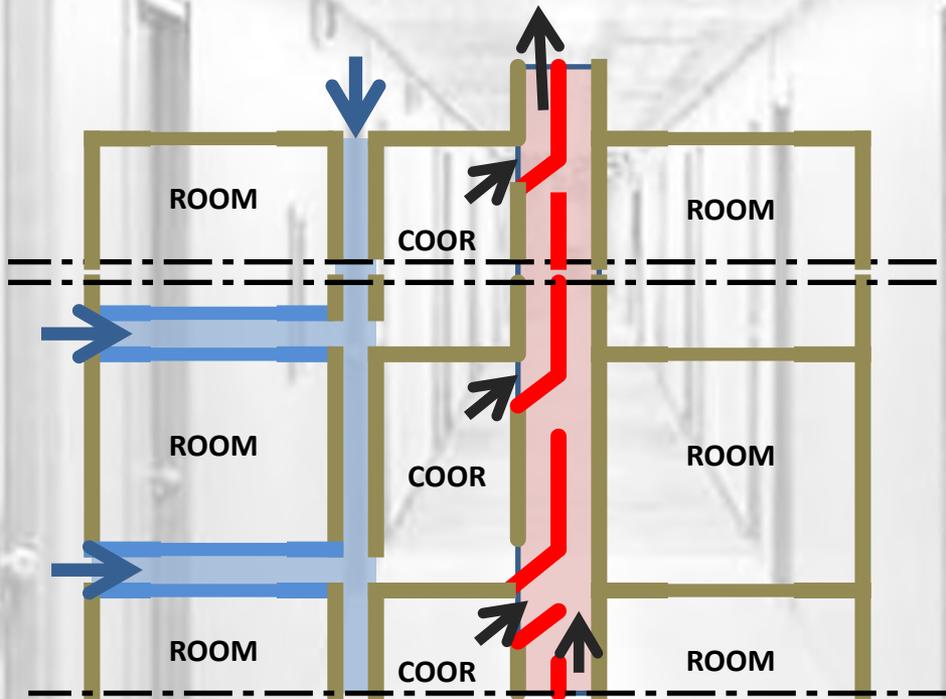


600 sec



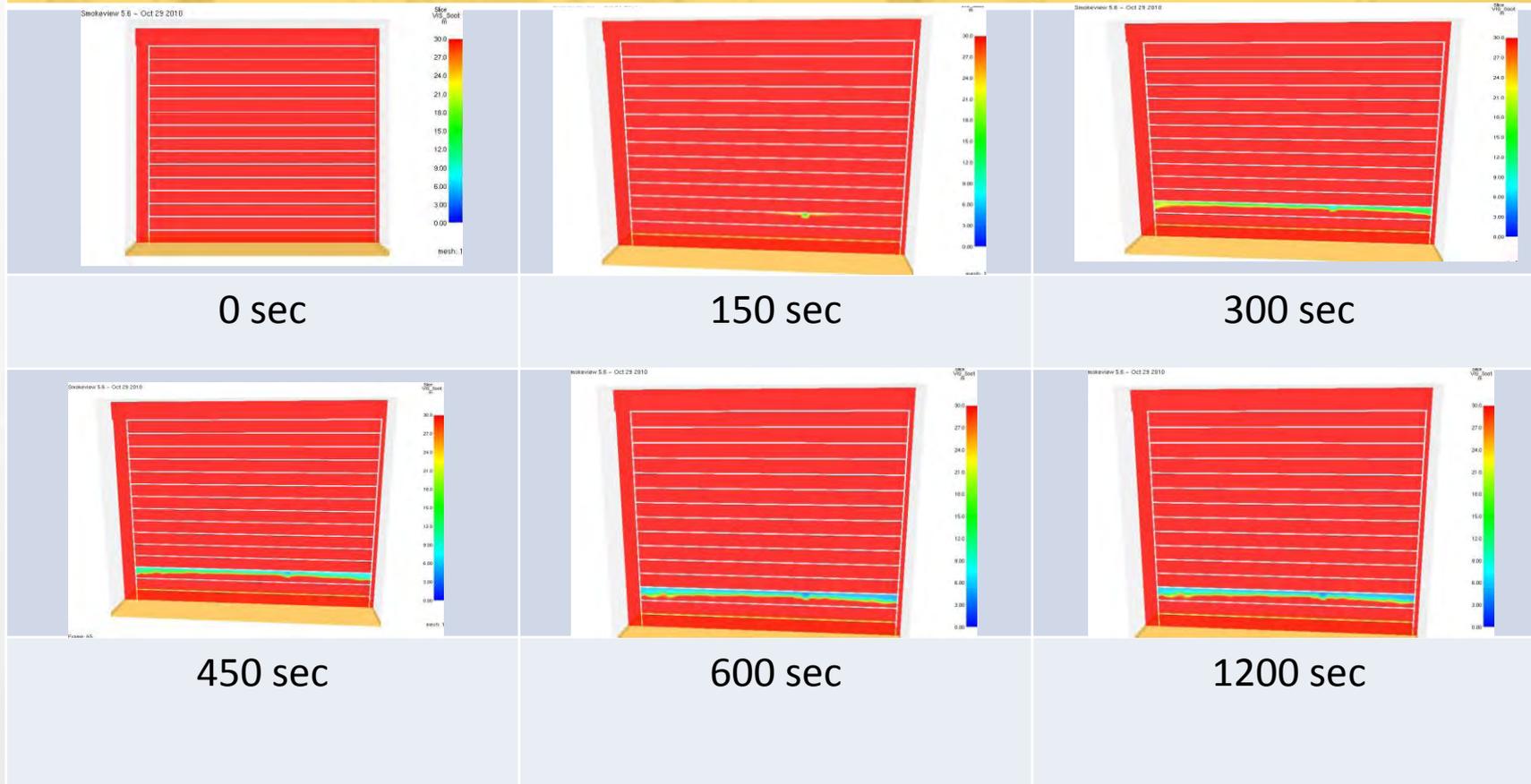
1200 sec

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS



## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 004)

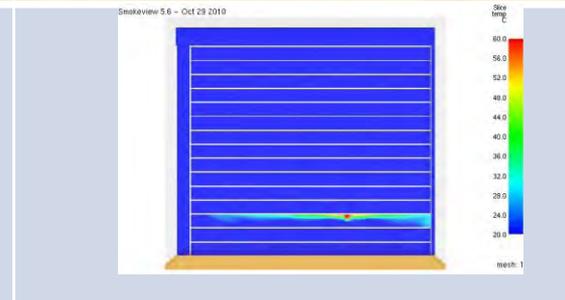


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

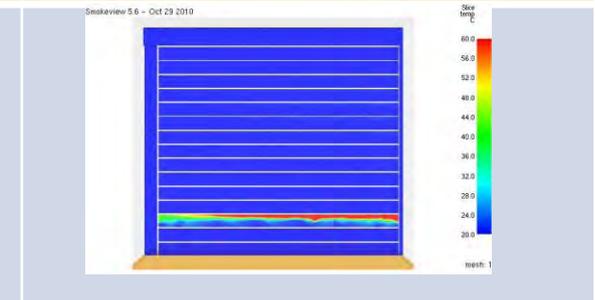
### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 004)



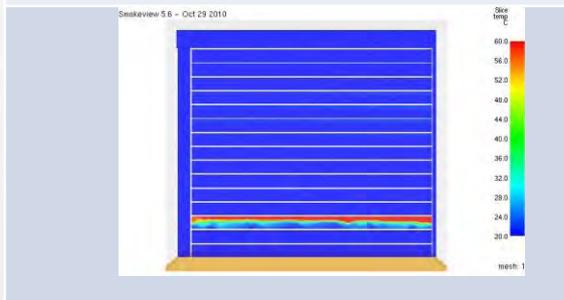
0 sec



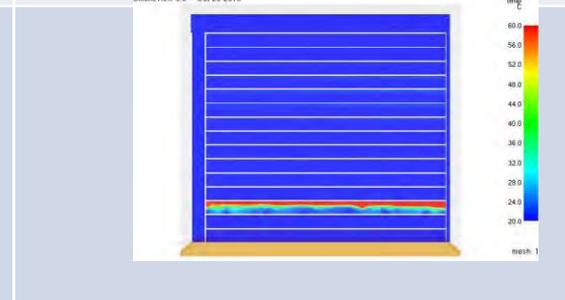
150 sec



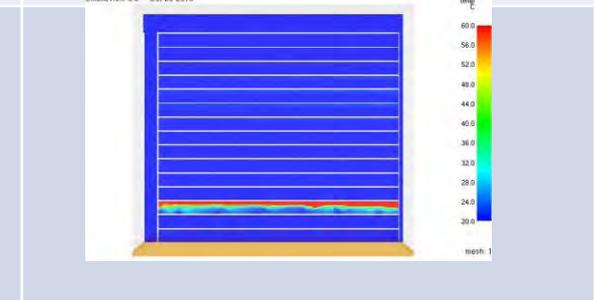
300 sec



450 sec



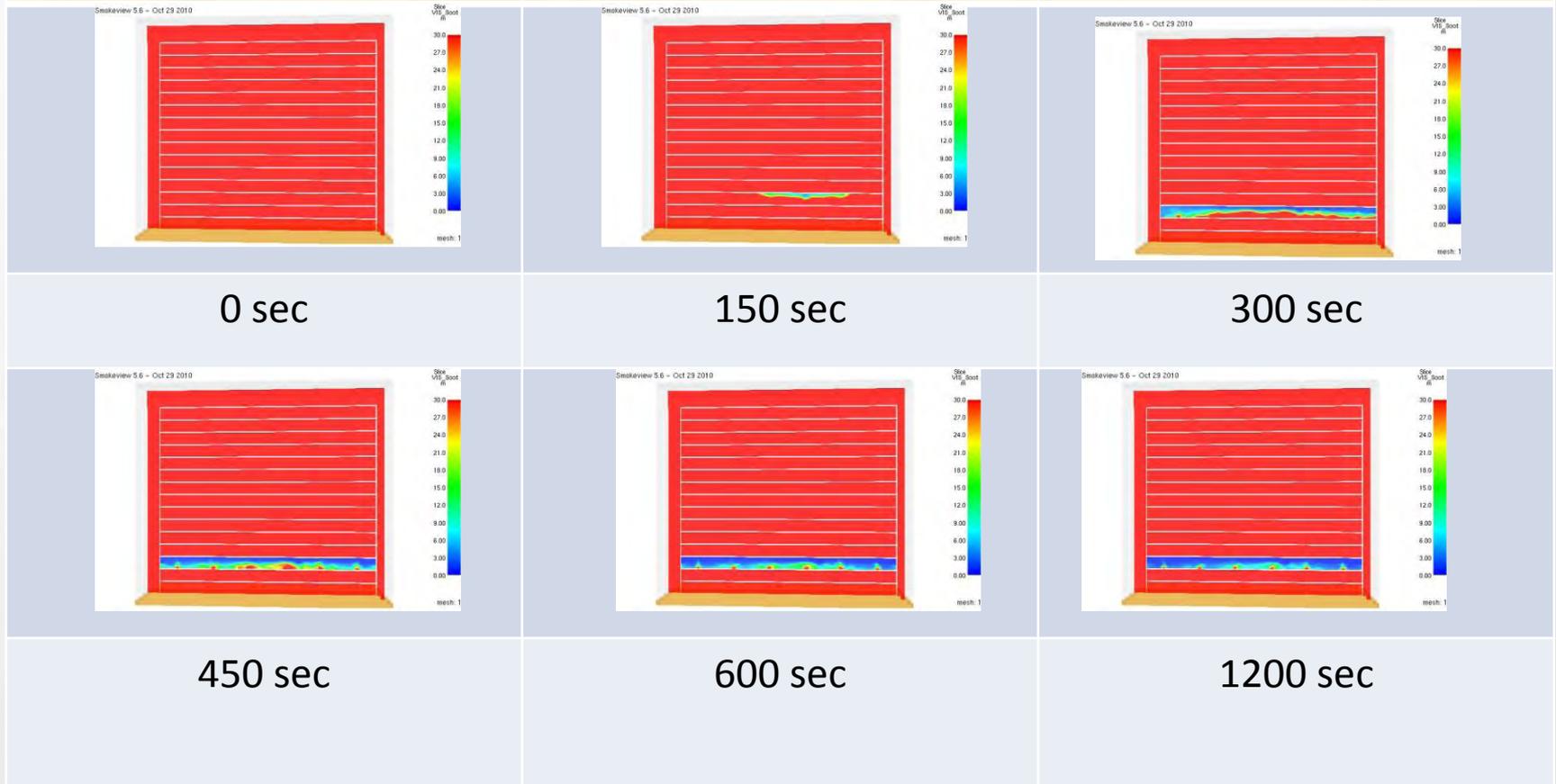
600 sec



1200 sec

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 012)



## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazione iniziale

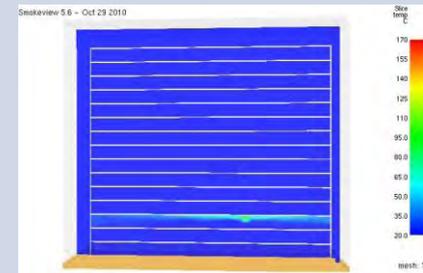
### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON IMPLEMENTAZIONE CAMINI (SOOTYIELD 012)



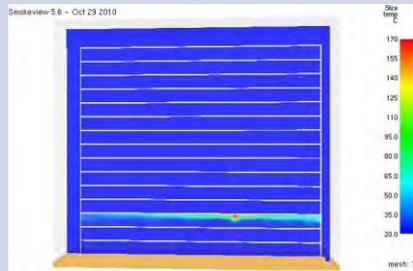
0 sec



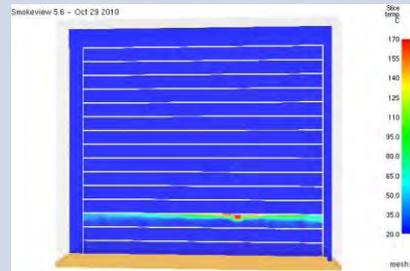
150 sec



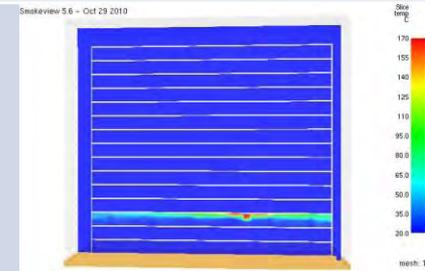
300 sec



450 sec

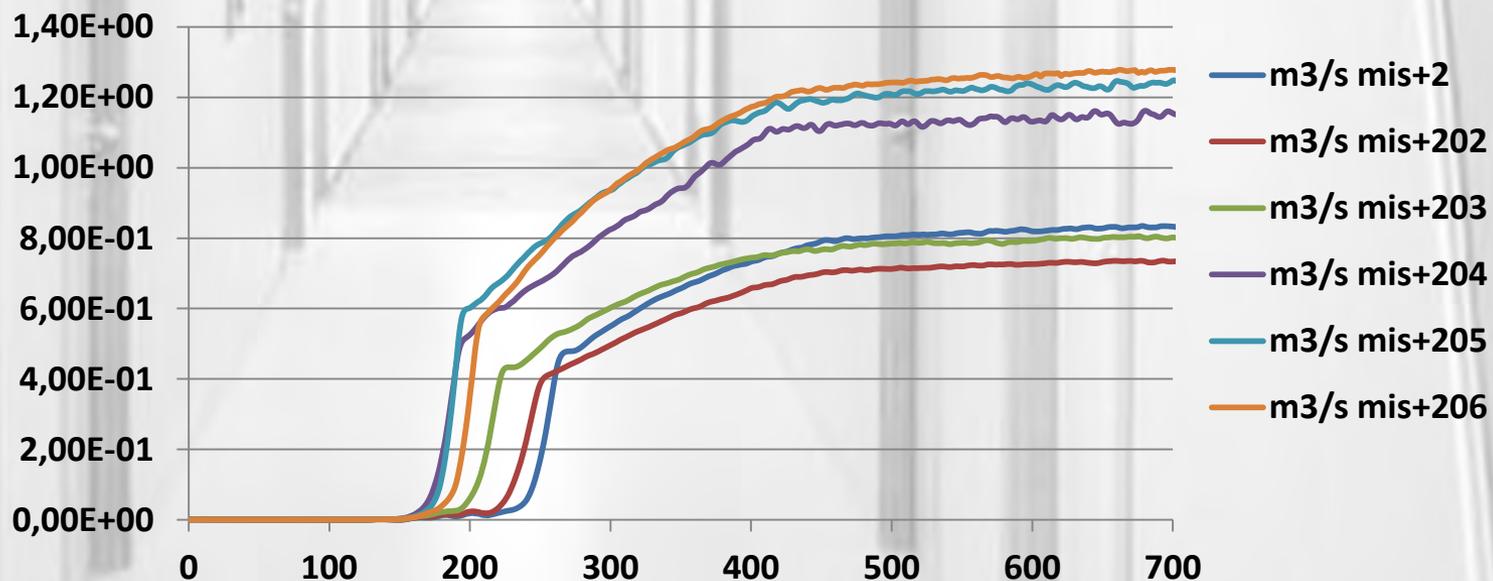
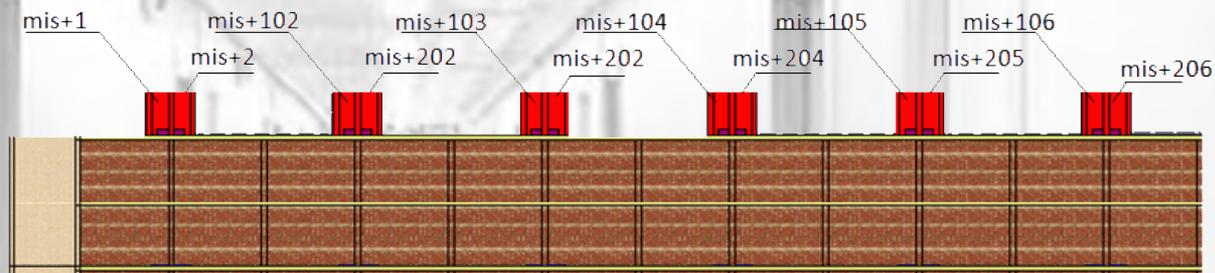


600 sec

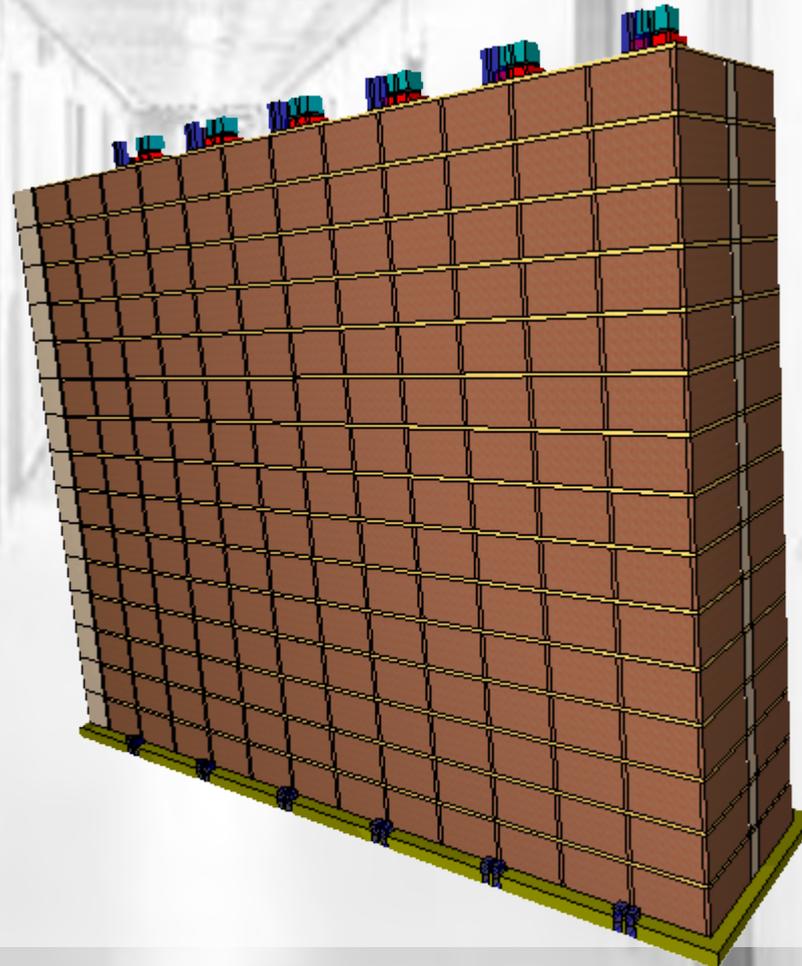


1200 sec

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS misura della portata di aspirazione dei camini

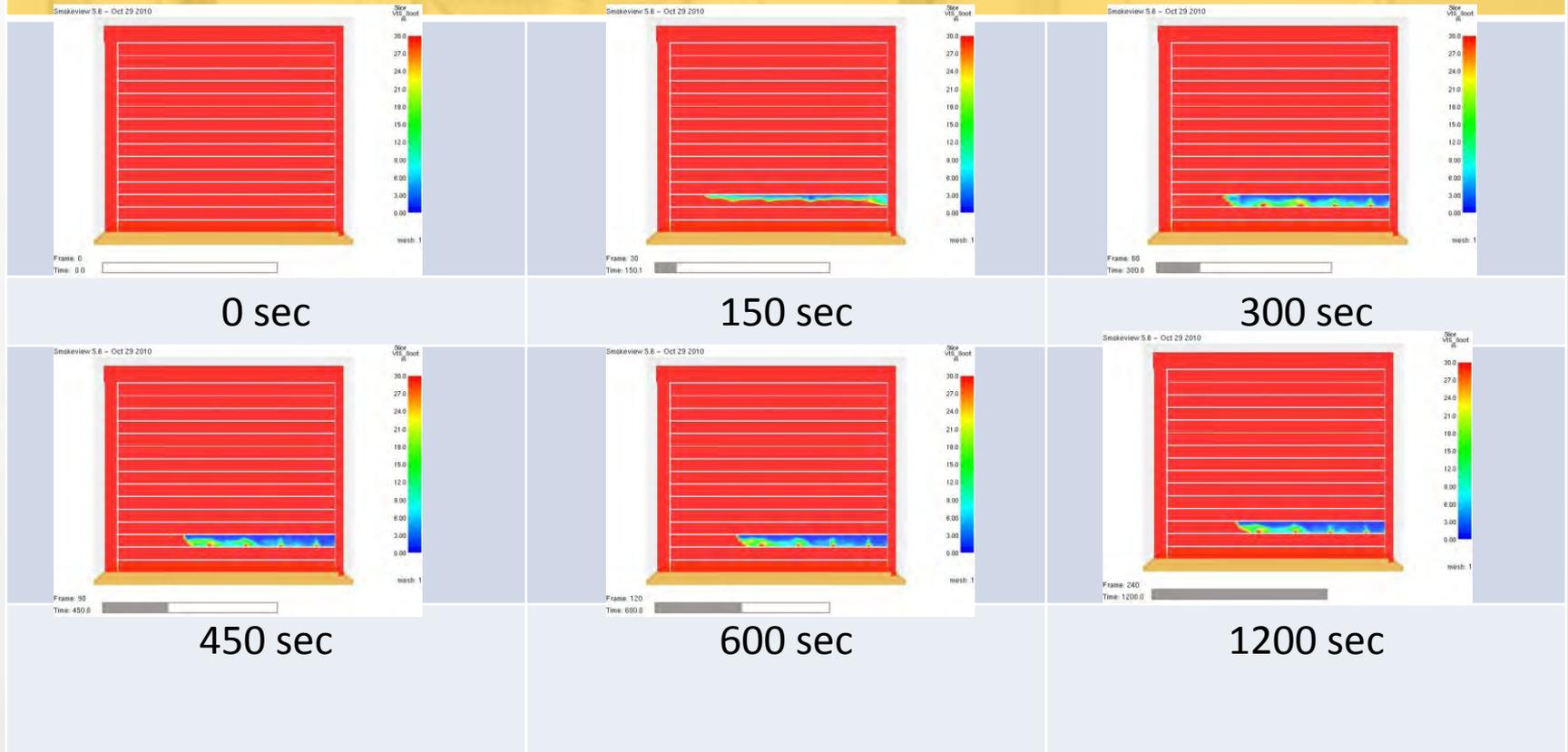


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS misura della portata di aspirazione dei camini



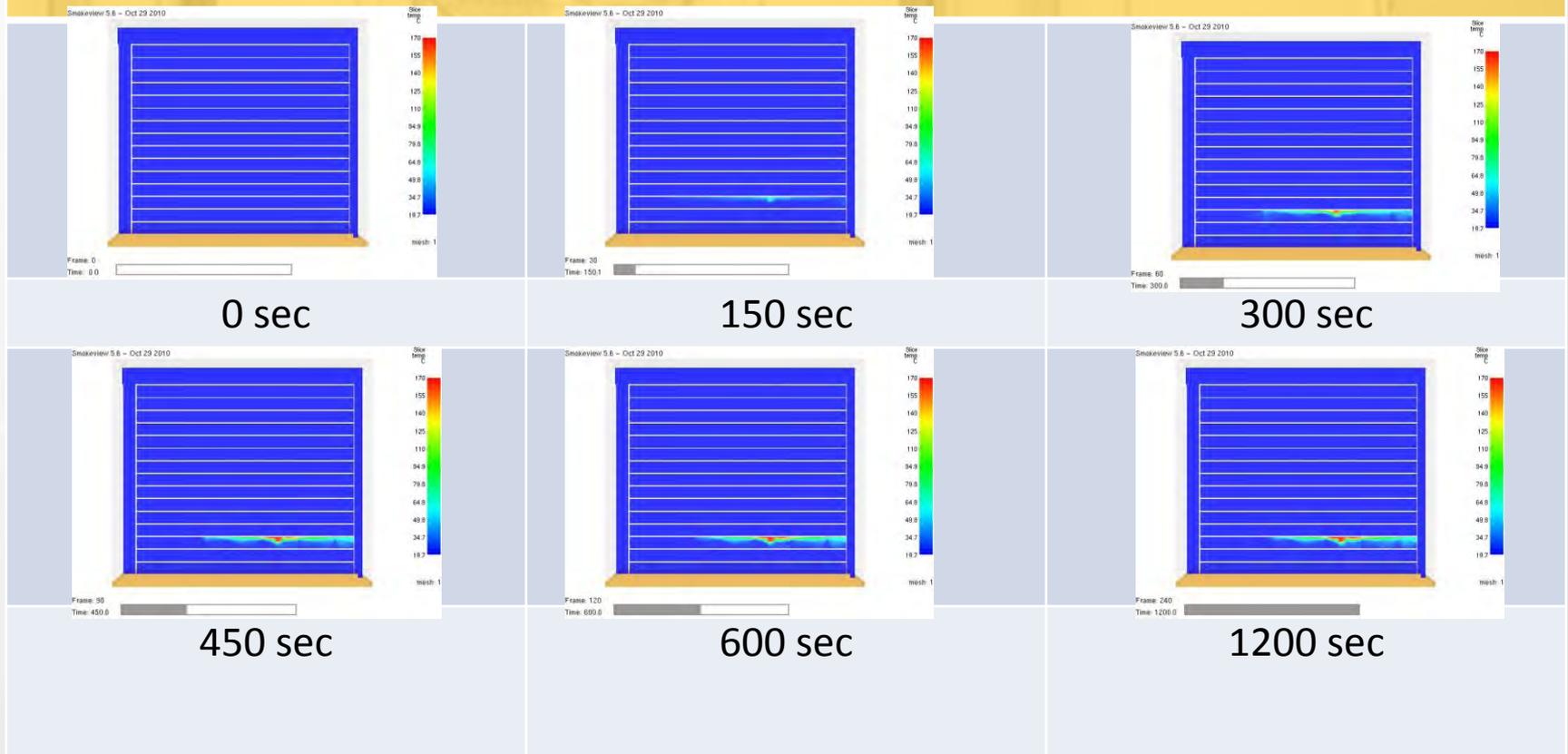
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazioni con aspiratore eolico

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON CAMINI (SOOTYIELD012)



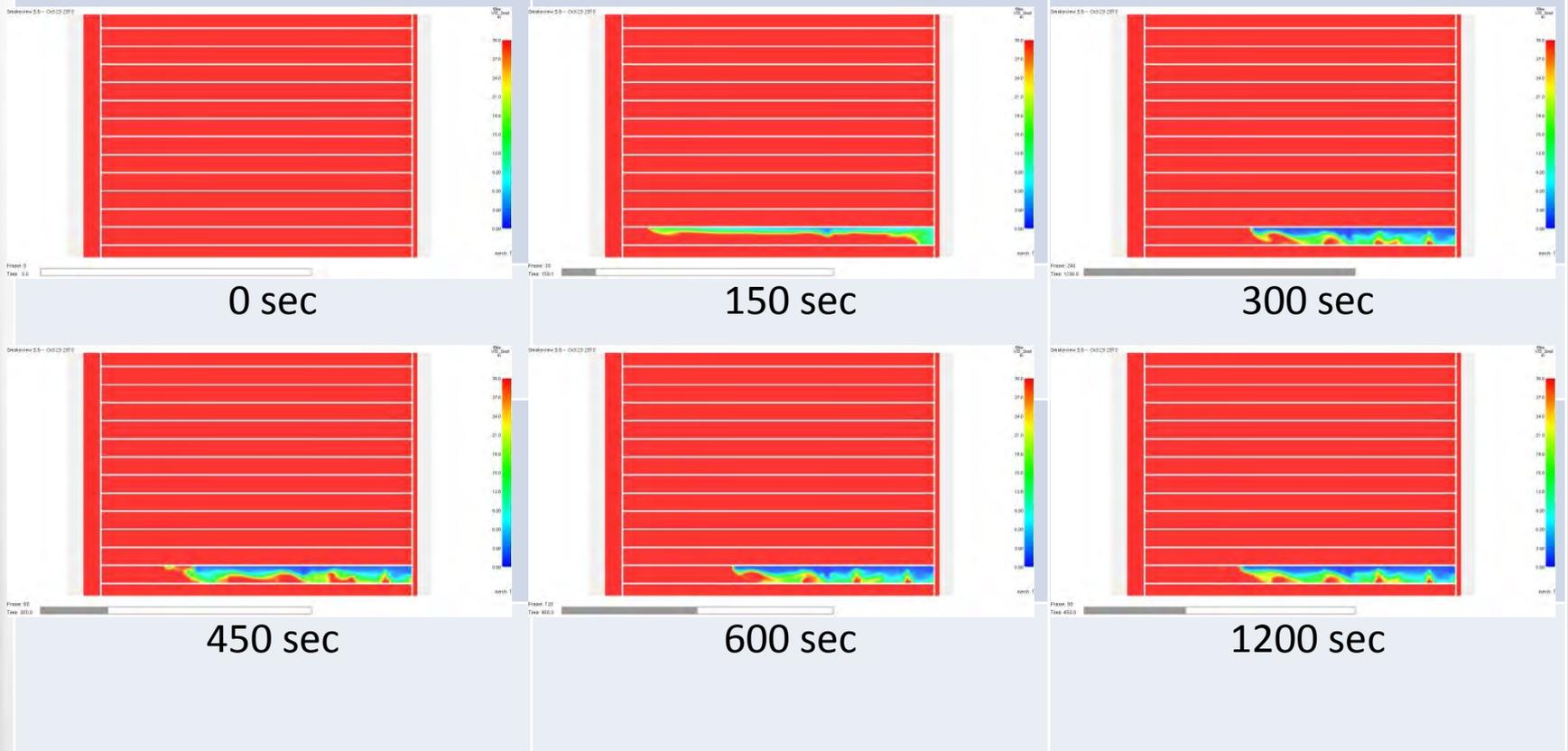
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazioni con aspiratore eolico

### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON CAMINI (SOOTYIELD012)



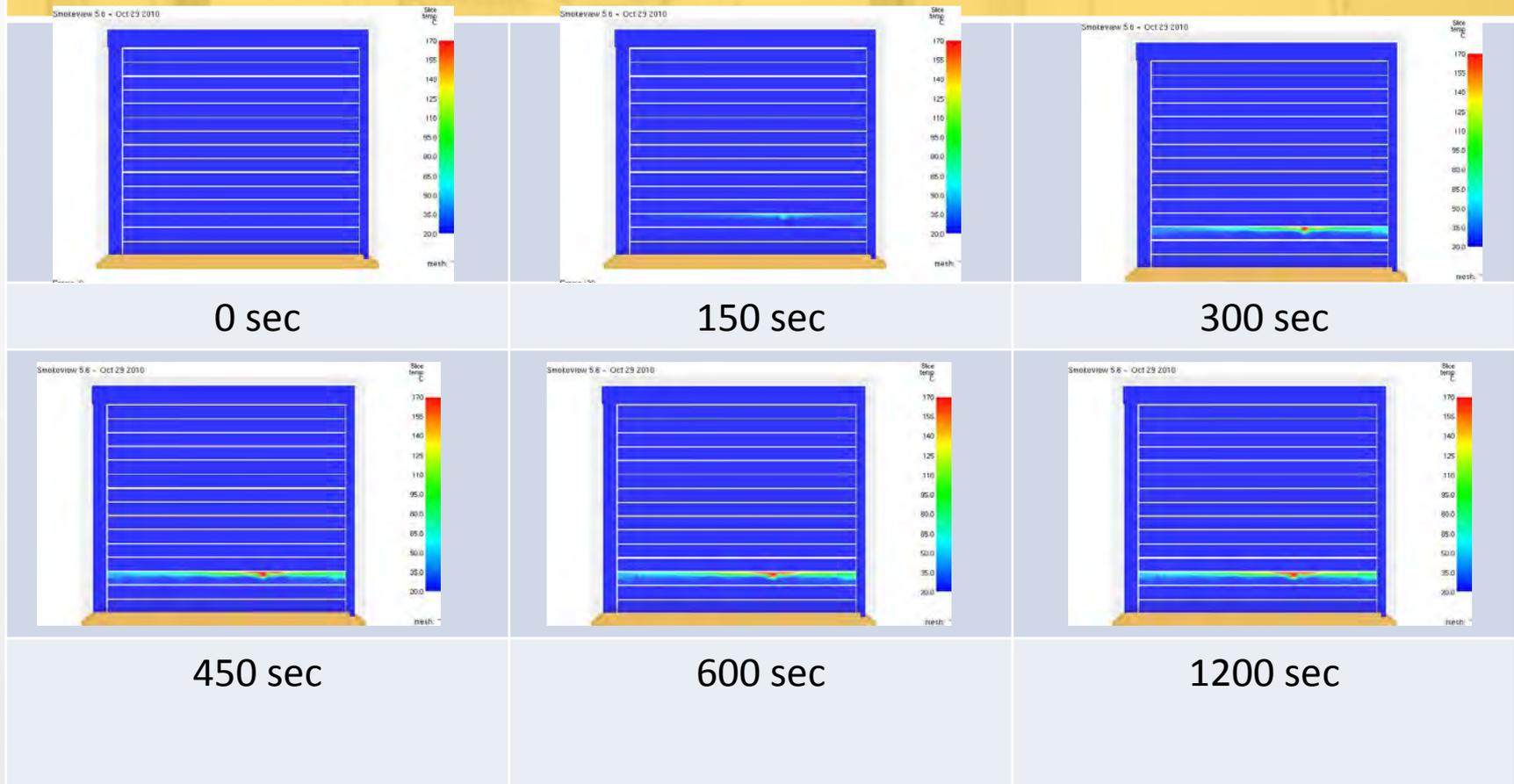
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazioni con aspiratore eolico

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA' CON CAMIN I ORIZZONTALI (SOOTYIELD012)



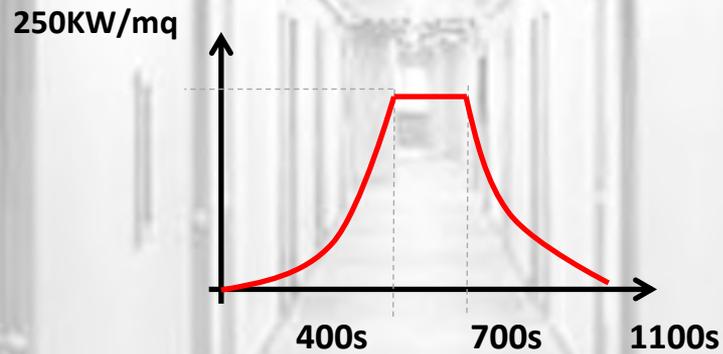
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS simulazioni con aspiratore eolico

### VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA CON CAMIN I ORIZZONTALI (SOOTYIELD004)

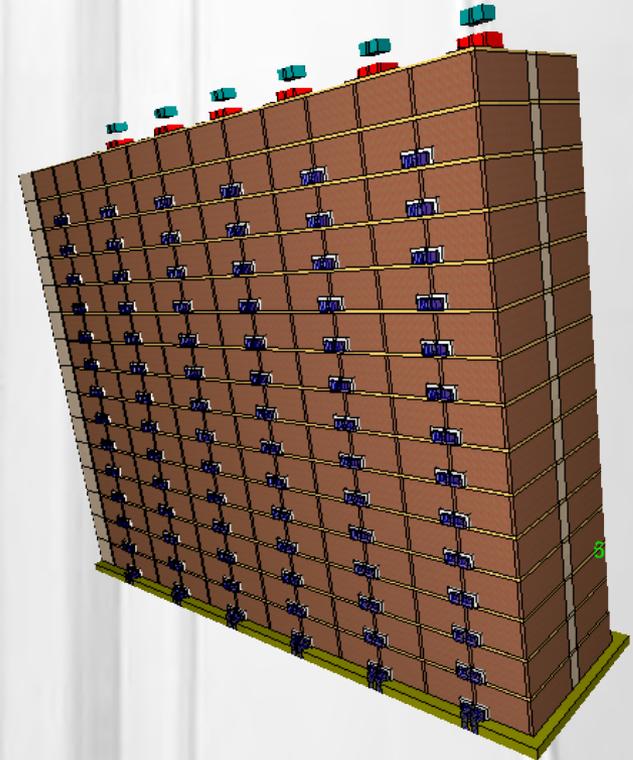


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

### camini orizzontali – aspiratore – curva con coda di decrescita

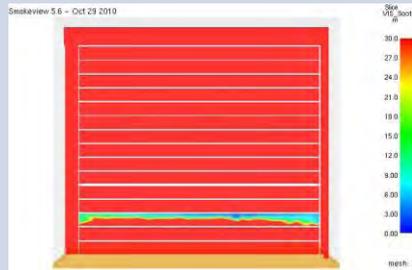


SOOT YEILD DI 0,09

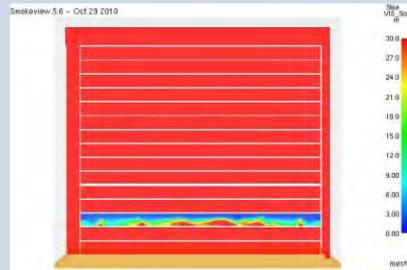


## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS camini orizzontali – no aspiratore – curva con coda di decrescita

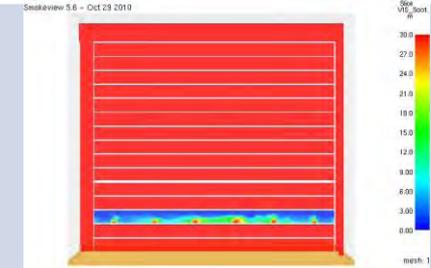
### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA'



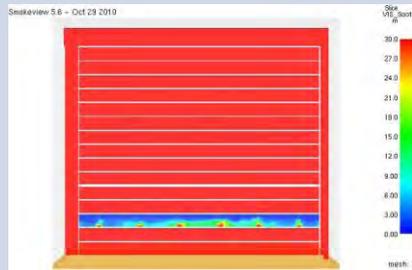
150 sec



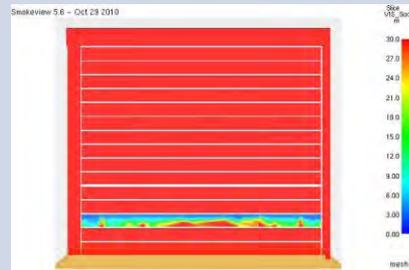
300 sec



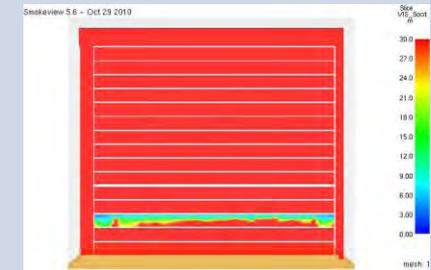
450sec



700 sec



1000 sec

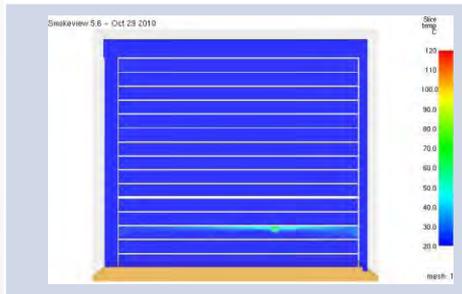


1200 sec

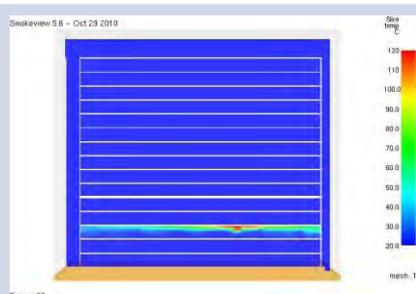
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS

### camini orizzontali – no aspiratore – curva con coda di decrescita

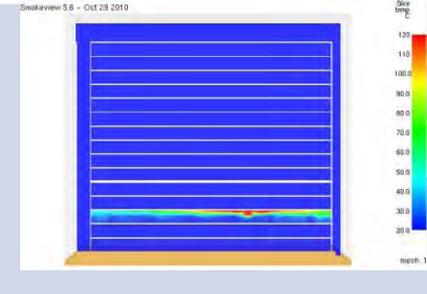
#### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA'



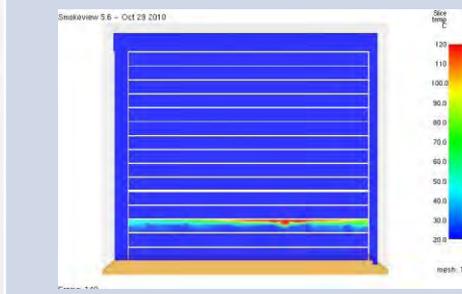
150 sec



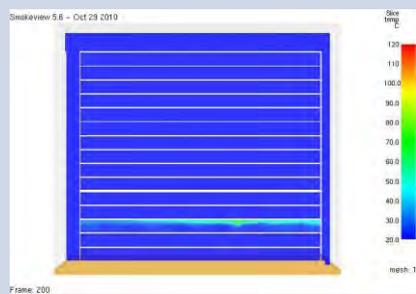
300 sec



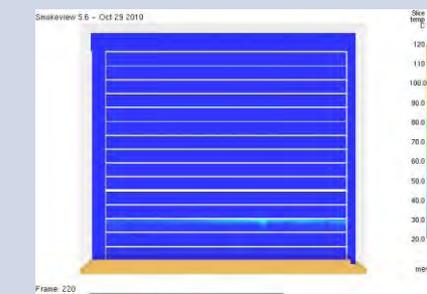
450sec



700 sec

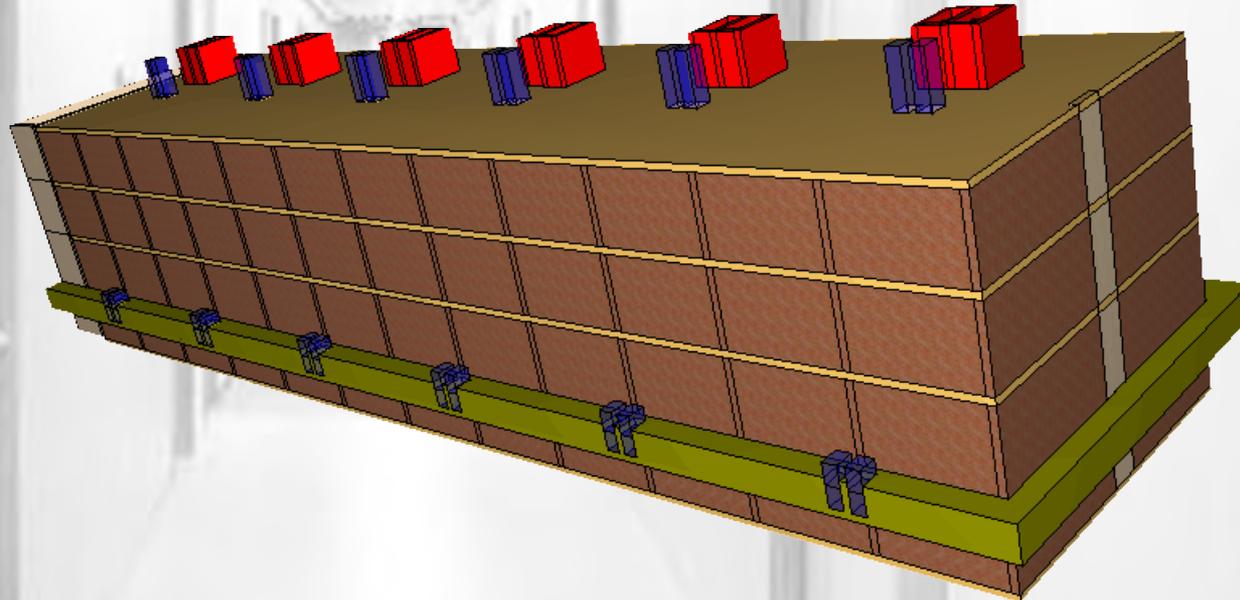


1000 sec



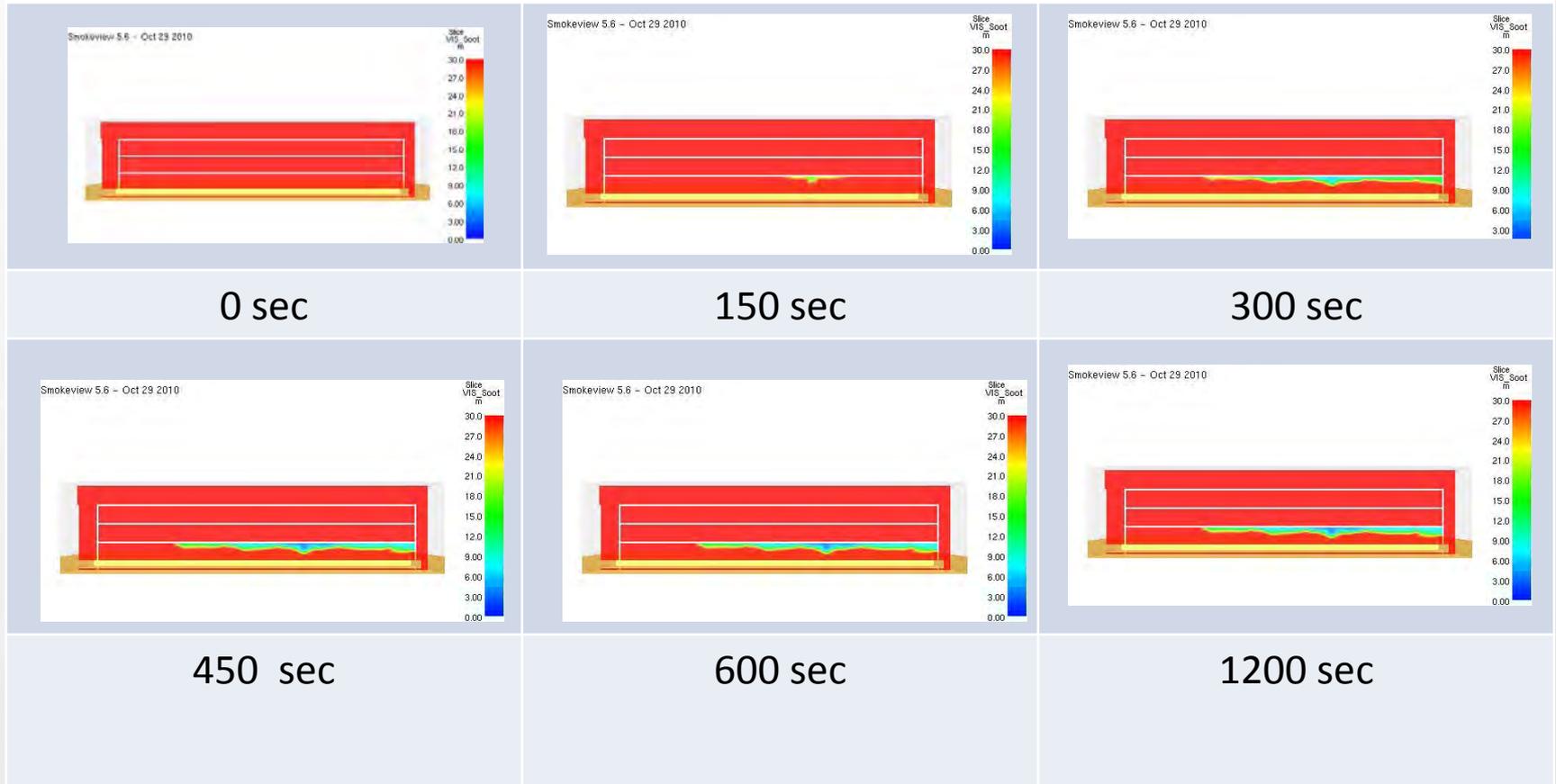
1200 sec

## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS camini pochi piani



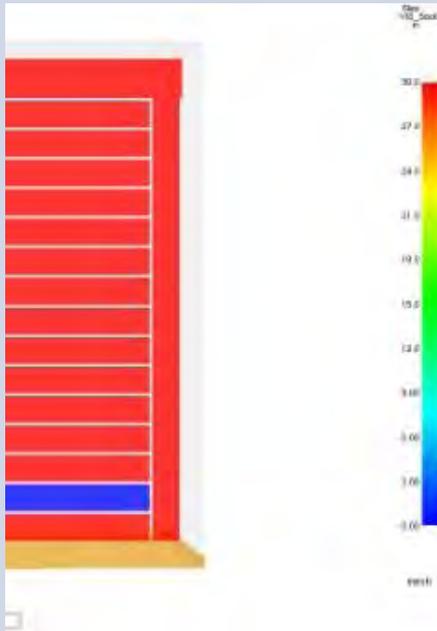
## SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA CON FDS camini pochi piani

### VARIAZIONE DELLA VISIBILITA'

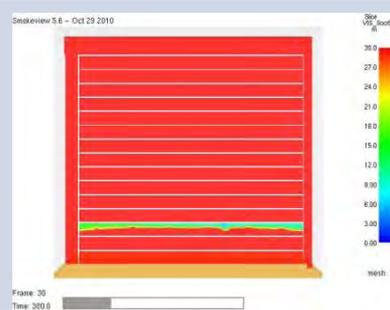


## CONCLUSIONI

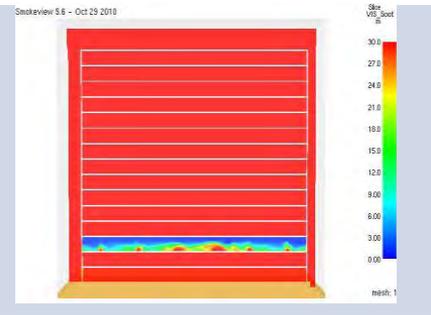
### Confronto a 300 secondi



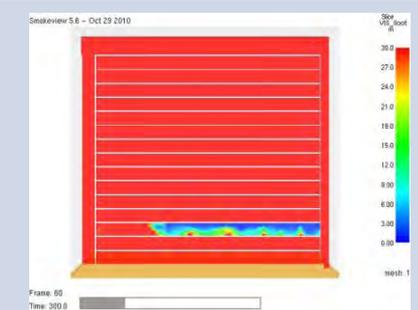
CFU-ys004



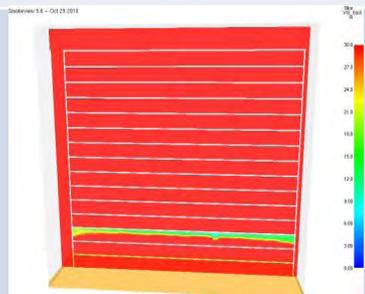
CFU-ys012



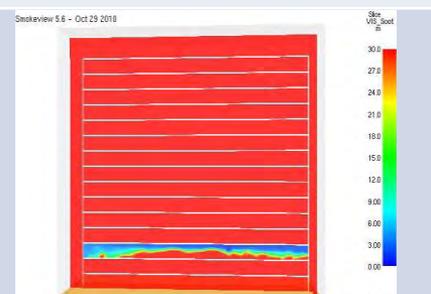
CFU-ys012+AE



CFO-ys004



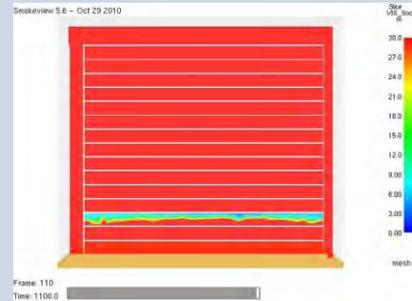
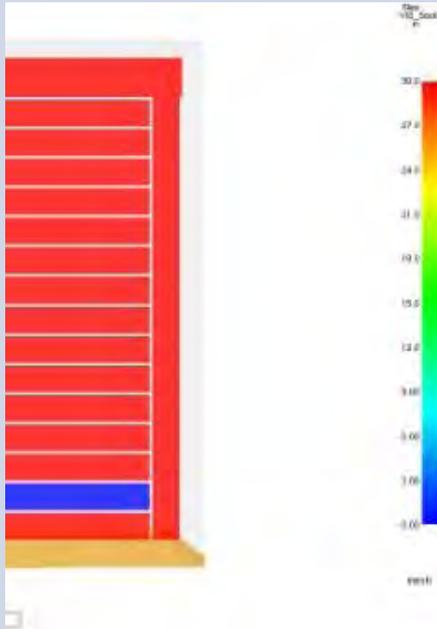
CFO-ys012



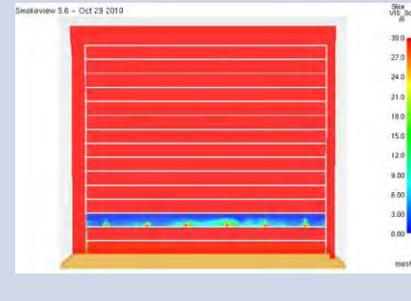
CFO-ys012+AE

## CONCLUSIONI

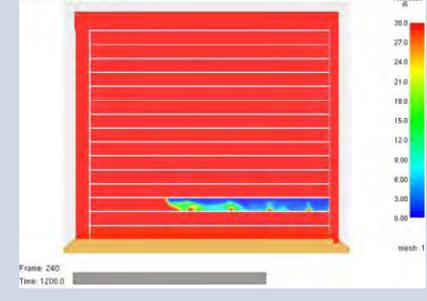
### Confronto a 300 secondi



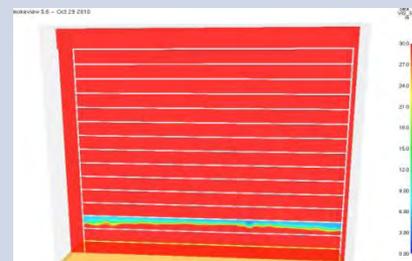
CFU-ys004



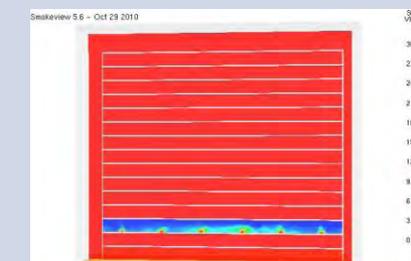
CFU-ys012



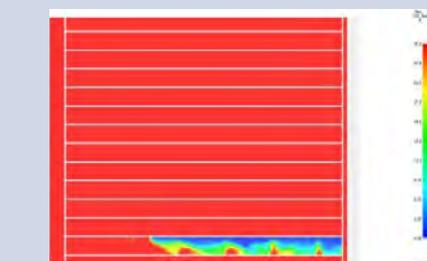
CFU-ys012+AE



CFO-ys004



CFO-ys012



CFO-ys012+AE

## **CONCLUSIONI**

**LE SIMULAZIONI EFFETTUATE HANNO DIMOSTRATO CHE L'UTILIZZO DEI CAMINI CALDI(NERI)-FREDDI(BIANCHI) ALL'INTERNO DEI CORRIDOI CONSENTE DI OTTENERE UNA ZONA LIBERA DAI FUMI PERICOLOSI.**

**L'ALTEZZA DELLA ZONA LIBERA È STRETTAMENTE LEGATA AL SOOT YIELD DEL FUOCO**

**PER SOOT YIELD ELEVATI L'ALTEZZA LIBERA SI RIDUCE A 50CM**

**IL CAMINO EOLICO PERMETTE DI RAGGIUNGERE LIVELLI DI PRESTAZIONE PIÙ ELEVATI**

**IL SISTEMA PROPOSTO E' STATO STUDIATO PER UN CORRIDOIO LARGO IN METRO, ALTO 2,75CM,LUNGO 40M. COMPLETAMENTE CHIUSO E IN DIRETTO CONTATTO CON UN VOLUME DI 50MC DAL QUALE DIPARTONO I FUMI. LO STUDIO HA QUINDI UN CARATTERE FORTEMENTE CONSERVATIVO!!!**

## CONCLUSIONI

**GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE**

**Regards**

*Prof. Ing. Arch. Piero Masini per l'istituzione del mio dottorato di ricerca*

*Ing. Angelo Lombardi*

*Ing. Ilario Cavallo*

*Mia moglie*

***DOMANDE?***