

Ricordo del Prof. Ing. Werther Neri

Aula 216 CNR Area della Ricerca di Bologna - Via Gobetti 101 – Bologna

***Le nuove esigenze normative: il
progetto del Codice di Prevenzione
Incendi e i suoi principi ispiratori***

Giovedì 4 Dicembre 2014

Ore 14.30

Presentazione di:

Tiziano Zuccaro

tzuccaro@isag.it

Il quadro normativo antincendio oggi

D.P.R. 1 AGOSTO 2011 N. 151
NUOVO REGOLAMENTO DI PREVENZIONE INCENDI

D.M. 7 AGOSTO 2012
DECRETO ATTUATIVO DEL D.P.R. 151/2011

OBIETTIVO = SEMPLIFICAZIONE

della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi

Il passo successivo dopo la semplificazione delle procedure

OBIETTIVO = SEMPLIFICAZIONE

delle regole tecniche di prevenzione incendi

COME?

IN BASE A QUALI LINEE GUIDA?

- Regole con contenuti chiari e stabili
- Regole meno prescrittive e maggiormente improntate ad un approccio prestazionale
- Regole più flessibili
- Regole comunque garanti della massima tutela pubblica e privata in caso di incendio

Le regole tecniche di prevenzione incendi oggi

ATTIVITÀ SOGGETTE

```
graph TD; A[ATTIVITÀ SOGGETTE] --> B[Attività normate]; A --> C[Attività non normate]; B --> D["Norme verticali  
(D.M. 246/87 per edifici civile  
abitazione, D.M. 18.09.02 per ospedali,  
D.M. 22.02.2006 per uffici, ecc.)"]; C --> E["Norme verticali assenti  
Riferimento: D.M. 10.3.98  
come 'norma orizzontale'"];
```

Attività normate

Norme verticali

(D.M. 246/87 per edifici civile
abitazione, D.M. 18.09.02 per ospedali,
D.M. 22.02.2006 per uffici, ecc.)

Attività non normate

Norme verticali assenti
Riferimento: D.M. 10.3.98
come "norma orizzontale"

RIFERIMENTO D.M. 07.08.2012

La risposta: il Codice di Prevenzione Incendi

I PRINCIPI

1. **Generalità:** le medesime metodologie di progettazione della sicurezza antincendio descritte possono essere applicate a *tutte* le attività;
2. **Semplicità:** laddove esistano varie possibilità per raggiungere il medesimo risultato si prediligono soluzioni più semplici, realizzabili, comprensibili, per le quali è più facile la manutenzione;
3. **Modularità:** la materia è suddivisa in moduli facilmente accessibili, che guidano il progettista alla composizione di soluzioni progettuali appropriate per la specifica attività
4. **Flessibilità:** ad ogni prestazione corrisponde la proposta di diverse soluzioni progettuali prescrittive o prestazionali. Sono inoltre definiti metodi riconosciuti affinché il progettista possa concepire autonomamente e dimostrare la validità della specifica soluzione progettuale alternativa, nel rispetto degli obiettivi di sicurezza antincendio;

La risposta: il Codice di Prevenzione Incendi

I PRINCIPI

5. **Standardizzazione ed integrazione:** il linguaggio della prevenzione incendi è conforme agli standard internazionali. Sono state inoltre unificate decine di disposizioni derivanti dai documenti preesistenti della prevenzione incendi italiana
6. **Inclusione:** le diverse disabilità (es. motorie, sensoriali, cognitive, ...), temporanee o permanenti, delle persone che frequentano le attività sono considerate parte integrante della progettazione della sicurezza antincendio;
7. **Contenuti basati sull'evidenza:** il presente documento è basato su ricerca, valutazione ed uso sistematico dei risultati della ricerca scientifica nazionale ed internazionale nel campo della sicurezza antincendio
8. **Aggiornabilità:** il presente documento è redatto in forma tale da poter essere facilmente aggiornato al fine di poter seguire il continuo avanzamento tecnologico e delle conoscenze

Quale logica alla base?

Il procedimento logico è il seguente:

1. Stabilire gli **OBIETTIVI DI SICUREZZA**
2. Soddisfare gli **OBIETTIVI** con una **STRATEGIA ANTINCENDIO** attraverso la definizione delle **MISURE ANTINCENDIO** di riferimento
3. Attribuire ad ogni **MISURA ANTINCENDIO** il corretto **LIVELLO DI PRESTAZIONE**
4. Generare le **SOLUZIONI PROGETTUALI** conformi al **LIVELLO DI PRESTAZIONE** della **MISURA ANTINCENDIO**

Il tutto sulla base dei

PROFILI DI RISCHIO ANTINCENDIO DELL'ATTIVITÀ



FSE nel Codice di Prevenzione Incendi

Sezione: Metodi

Capitolo 28 - Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

Capitolo 29 - Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

Capitolo 30 - Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

28.1 Premessa

28.2 Fasi della metodologia

28.3 Prima fase: analisi preliminare

28.3.1 Definizione del progetto (Define project scope)

28.3.2 Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio (Identify goals, define objectives)

28.3.3 Definizione delle soglie di prestazione (Develop performance criteria)

28.3.4 Individuazione degli scenari di incendio di progetto (Develop fire scenarios)

28.4 Seconda fase: analisi quantitativa

28.4.1 Elaborazione delle soluzioni progettuali (Develop trial designs)

28.4.2 Valutazione delle soluzioni progettuali (Evaluate trial designs)

28.4.3 Selezione delle soluzioni progettuali idonee (Select final design)

28.5 Documentazione di progetto

28.6 Sommario tecnico

28.7 Relazione tecnica

28.8 Gestione della sicurezza antincendio

28.9 Criteri di scelta e d'uso dei modelli e dei codici di calcolo

28.10 Riferimenti

Gli obiettivi di sicurezza

Gli obiettivi della prevenzione incendi si intendono raggiunti se le attività sono progettate, realizzate e gestite in modo da:

- a. minimizzare le cause di incendio o di esplosione;
- b. garantire la stabilità delle strutture portanti per un periodo di tempo determinato;
- c. limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'attività;
- d. limitare la propagazione di un incendio ad attività contigue;
- e. limitare gli effetti di un'esplosione;

NOTA: in rosso gli elementi di novità rispetto alle attuali norme tecniche di prevenzione incendi

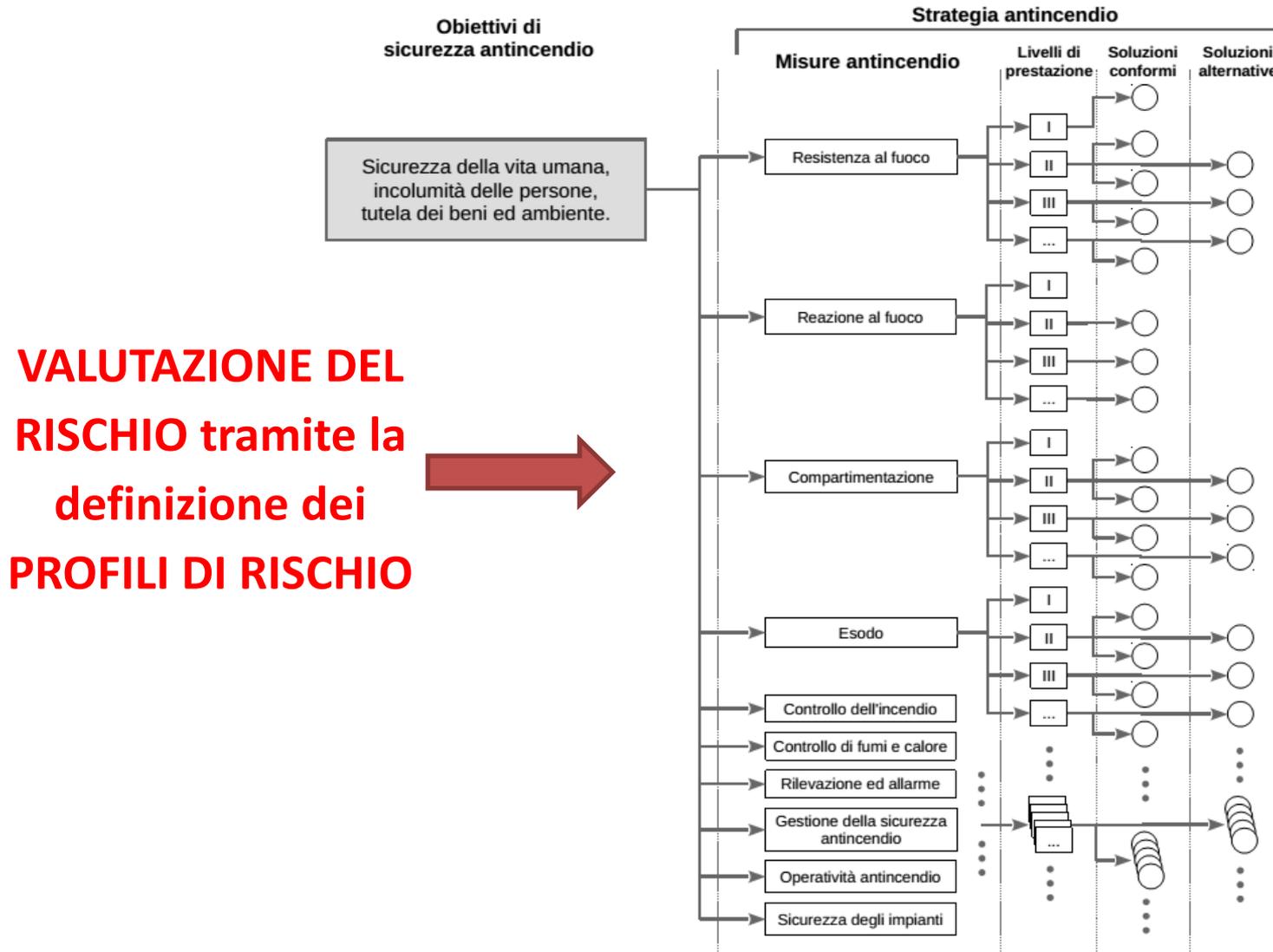
Gli obiettivi di sicurezza

Gli obiettivi della prevenzione incendi si intendono raggiunti se le attività sono progettate, realizzate e gestite in modo da:

- f. garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- g. garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- h. tutelare gli edifici pregevoli per arte e storia;
- i. garantire la continuità d'esercizio per le opere strategiche;
- j. prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso d'incendio

NOTA: in rosso gli elementi di novità rispetto alle attuali norme tecniche di prevenzione incendi

La strategia antincendio e le misure antincendio



**VALUTAZIONE DEL
RISCHIO tramite la
definizione dei
PROFILI DI RISCHIO**

Illustrazione 2.1: Obiettivi di sicurezza antincendio → strategia antincendio

I PRINCIPI: valutazione del rischio e profili di rischio

VALUTAZIONE DEL RISCHIO = PROFILI DI RISCHIO

R_{vita}

salvaguardia della vita umana

R_{beni}

salvaguardia dei *beni economici*

R_{ambiente}

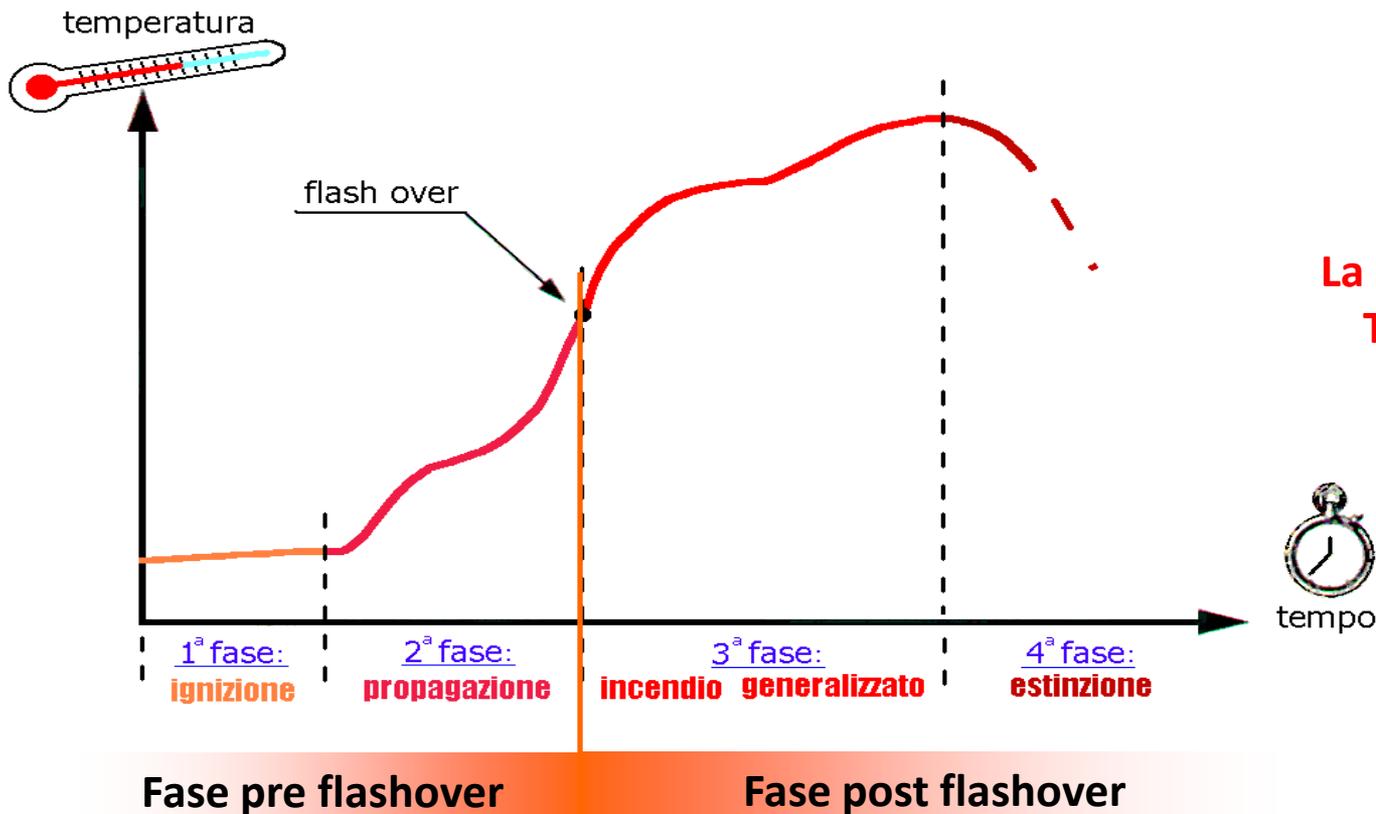
tutela dell'*ambiente* dagli effetti dell'incendio

Il rischio di incendio



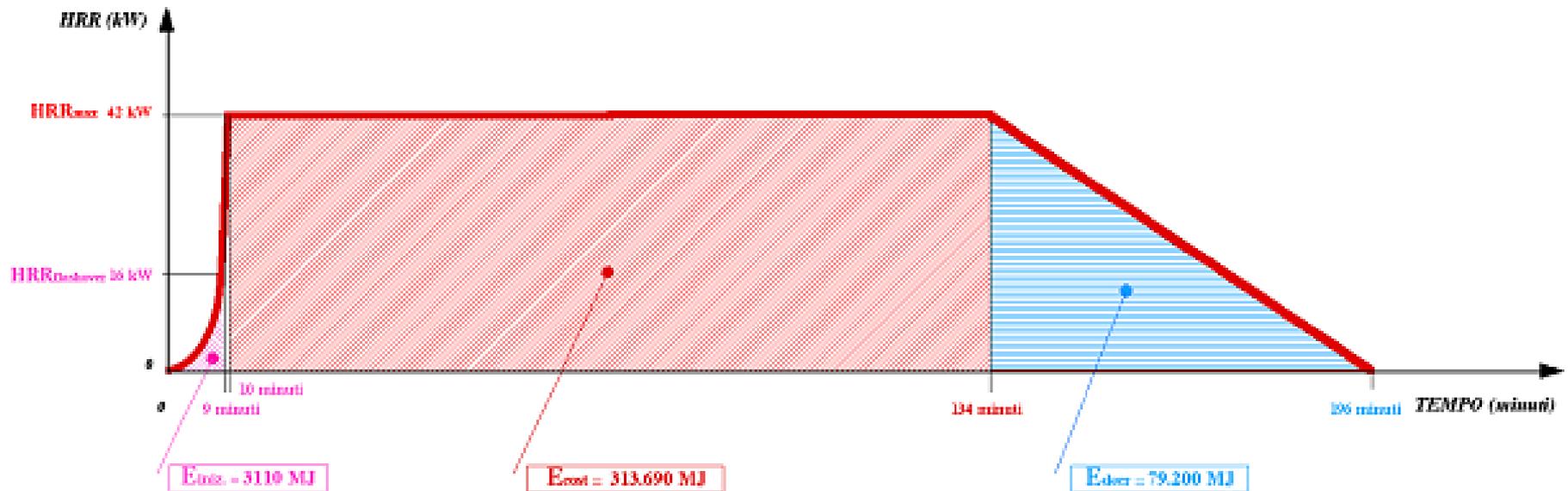
Il rischio di incendio

1. PRE FLASHOVER (ignizione e propagazione)
2. FLASHOVER (600 °C o irraggiamento pari a 20 kW/m²)
3. POST FLASHOVER (incendio generalizzato ed estinzione)



La curva Temperatura-Tempo a sua volta dipende da ...

Curva HRR: la prospettiva del Codice P.I.

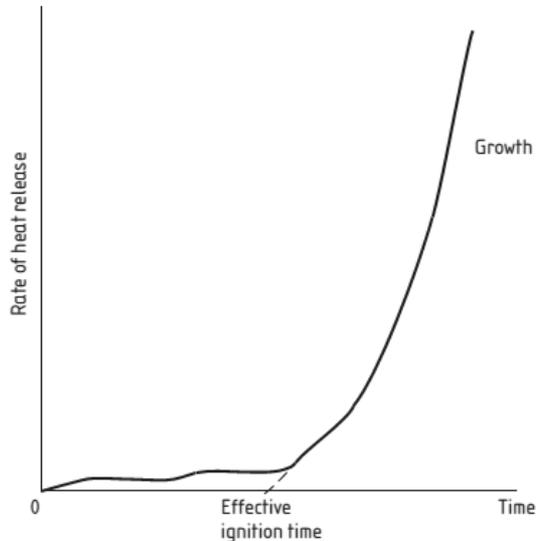


Può essere considerata la “carta d’identità dell’incendio”

Incendio e curva HRR

HRR = Potere calorifico materiale · quantità di materiale bruciata nell'unità di tempo

$$H_{c,ef} \text{ [J/Kg]} \cdot m_g \text{ [kg/s]} = W \text{ (HRR)}$$



δ_α	Velocità caratteristica di crescita dell'incendio t_α [s]	Esempi
1	600 Lenta	Materiali poco combustibili distribuiti in modo discontinuo o inseriti in contenitori non combustibili
2	300 Media	Scatole di cartone impilate, pallets di legno, libri ordinati su scaffale, mobilio in legno, materiali classificati per reazione al fuoco (§ 4)
3	150 Rapida	Materiali plastici impilati, prodotti tessili, apparecchiature elettroniche, automobili, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco
4	75 Ultra-rapida	Liquidi infiammabili, materiali plastici cellulari o espansi, schiume combustibili

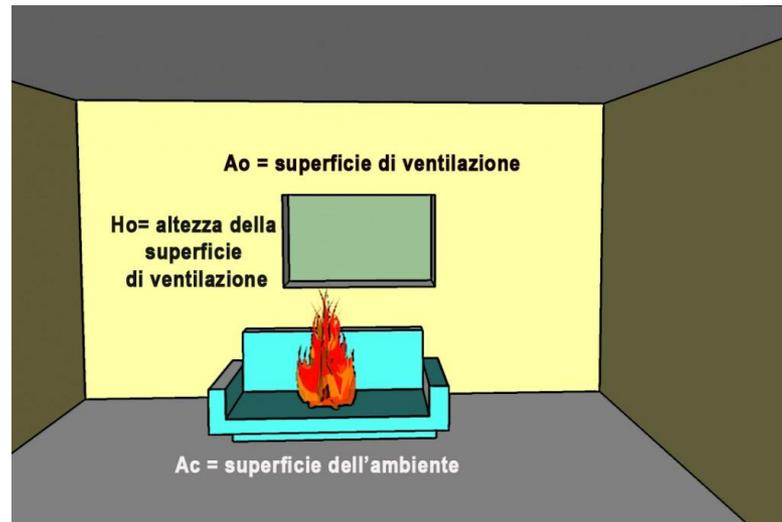
Tabella 3-2: Velocità caratteristica di crescita dell'incendio

Incendio e curva HRR

HRR

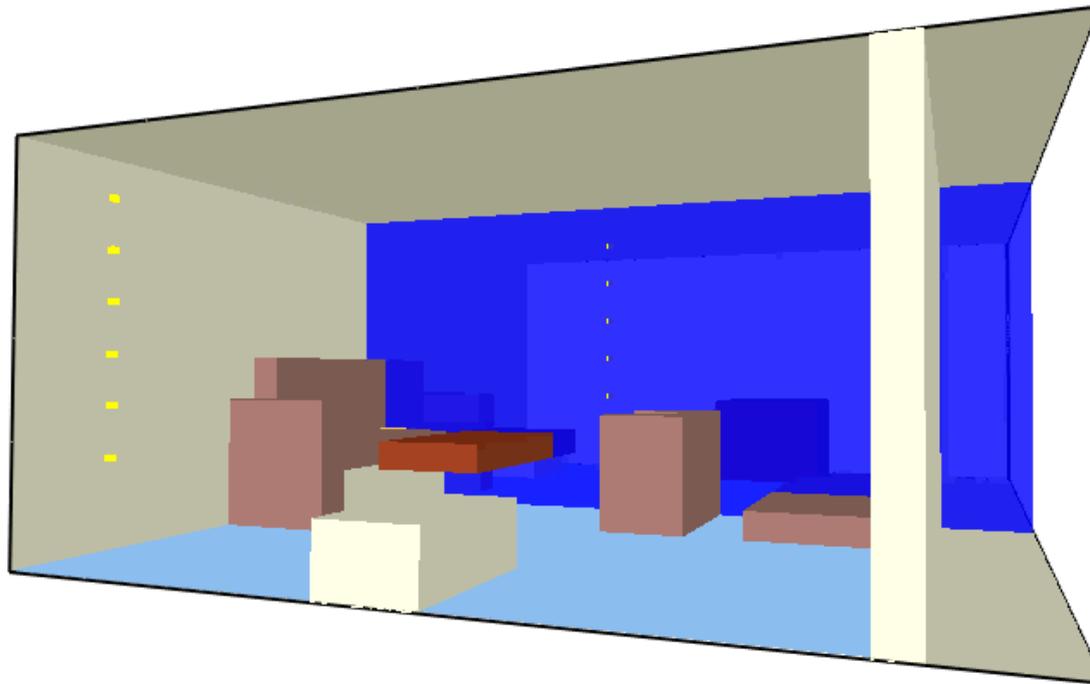
Dipende dalle dimensioni del locale, dalle aperture di ventilazione presenti nel locale (fattore di ventilazione) oltre che, ovviamente, dalla tipologia e dal quantitativo di materiale combustibile presente

$$HRR \propto \frac{A_0 \cdot \sqrt{H_0}}{A_c}$$



Curva HRR e sviluppo di incendio

Smokeview 4.0.5 - Feb 14 2005



Slice
temp
C

770

695

620

545

470

395

320

245

170

95.0

20.0

Frame: 0

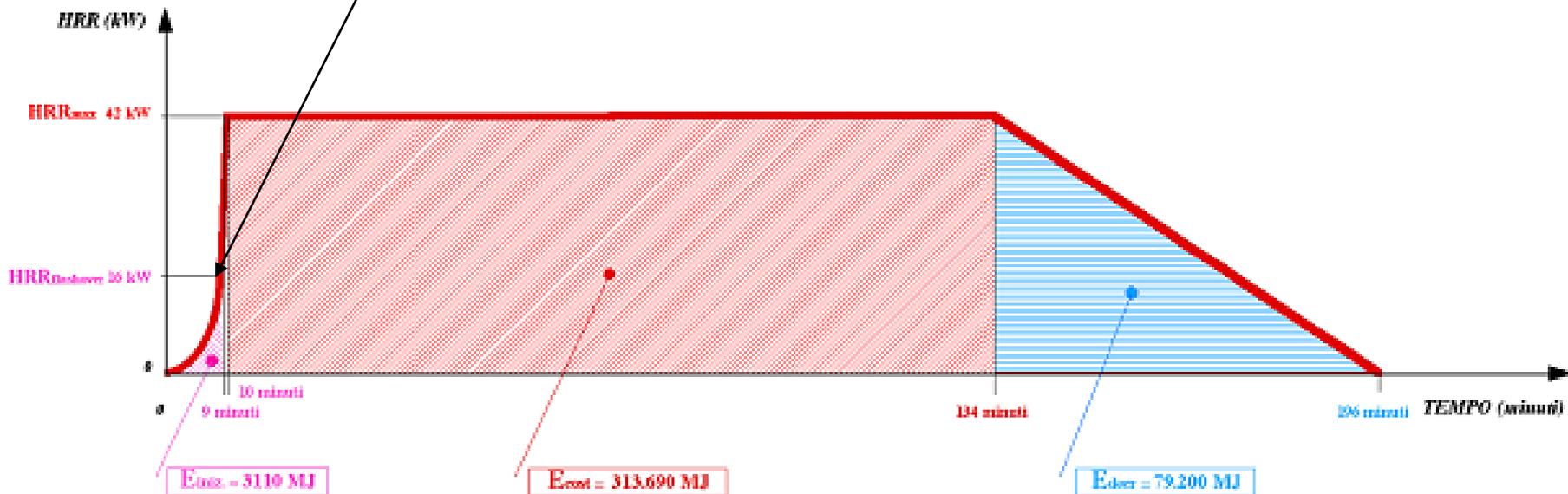
Time: 0.0



Curva HRR

Studio nella fase prima del FLASHOVER

Stabilire i **tempi di esodo** necessari in relazione allo sviluppo dell'incendio e dei suoi prodotti (fumo, gas tossici, calore, fuoco)



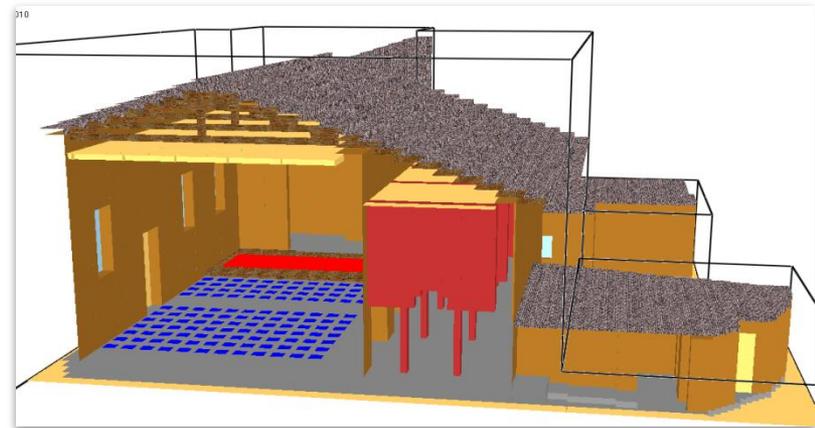
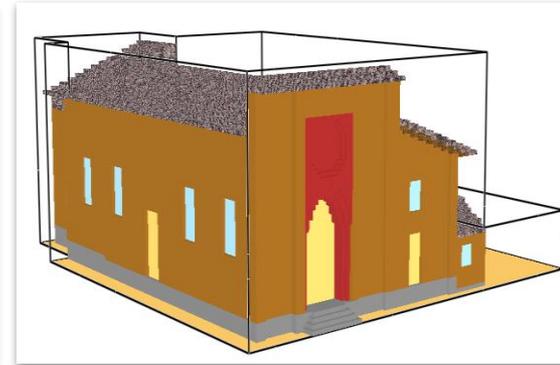
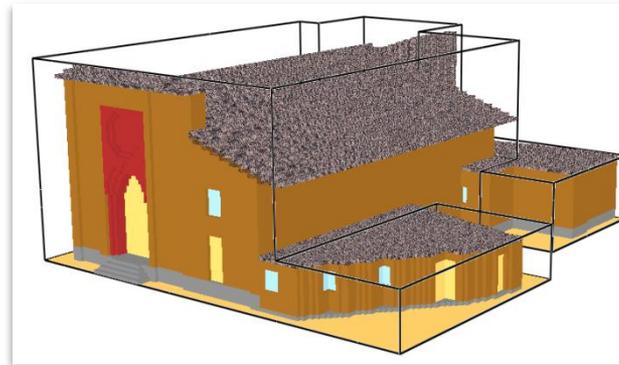
Flashover

La propagazione



Caso di studio

Auditorium San Giacomo di Tolentino



La reazione al fuoco



Classe B-s1, d0

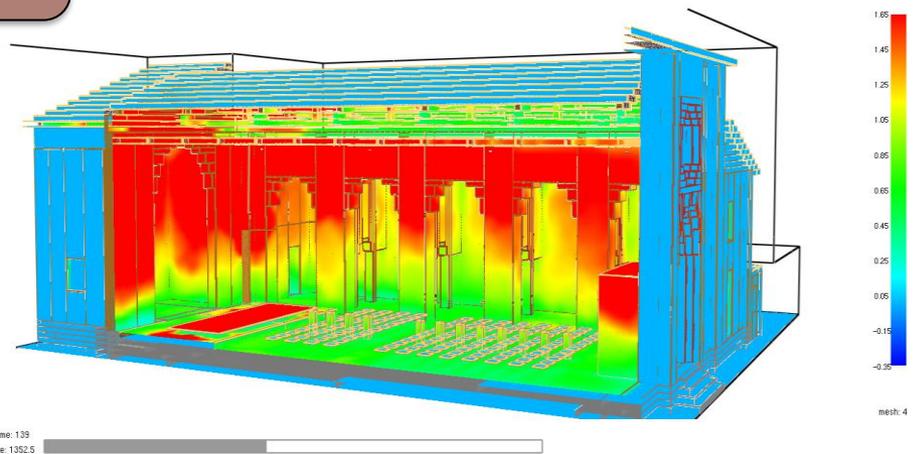
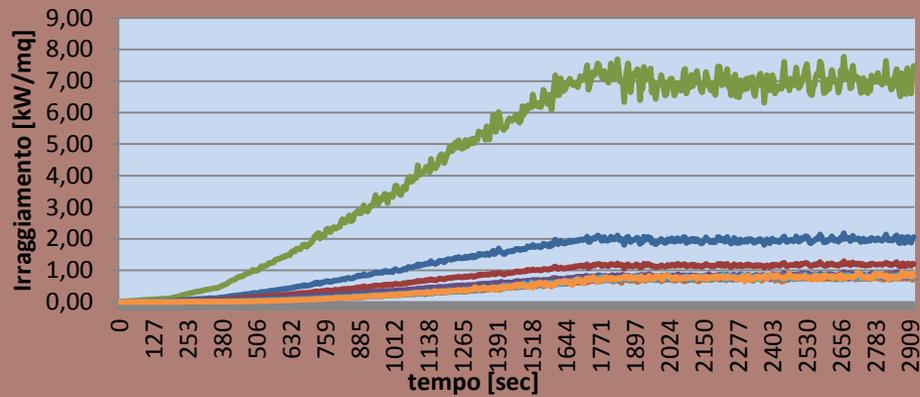


Classe D-s2, d0

Reazione al fuoco – Auditorium S. Giacomo

Grafici irraggiamento poltroncine platea

Irraggiamento poltroncine platea



Frame: 139
Time: 1352.0

Pericolosità dei fumi

ALTA TEMPERATURA

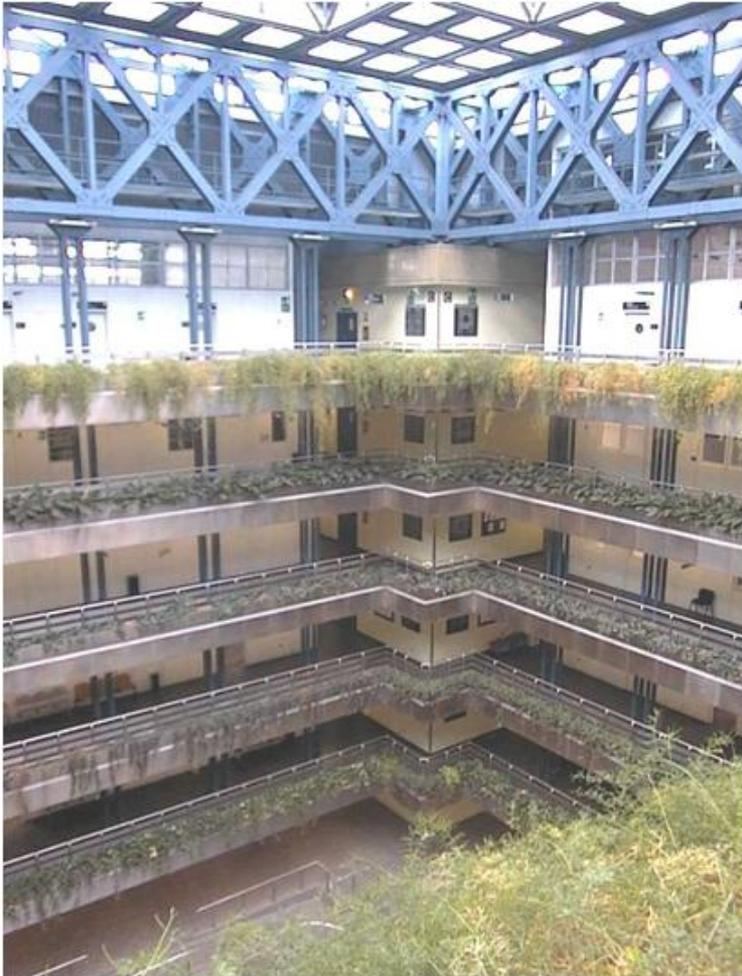
OSCURAMENTO

**IRRITAZIONE MUCOSE
OCULARI**

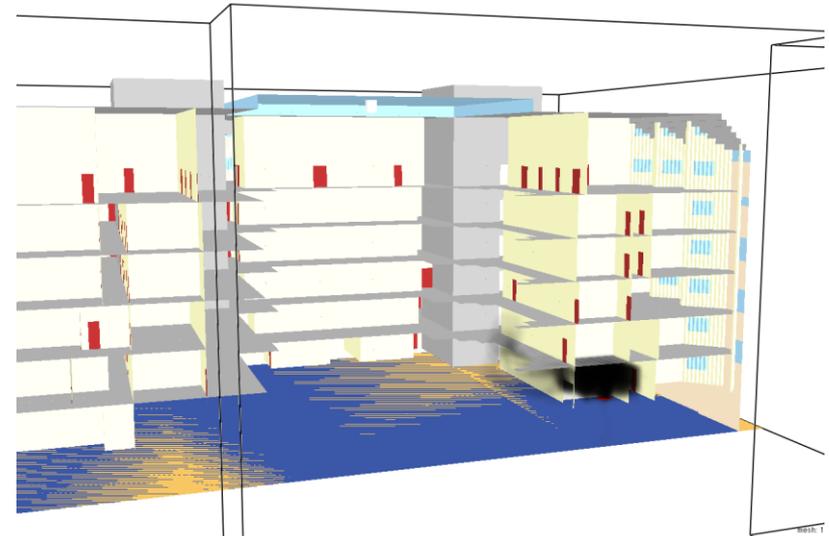
TOSSICITÀ

ASFISSIA

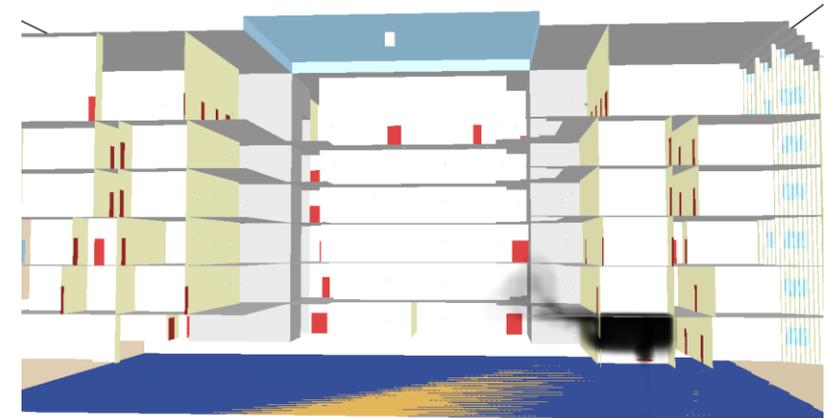
Pericolosità dei fumi



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



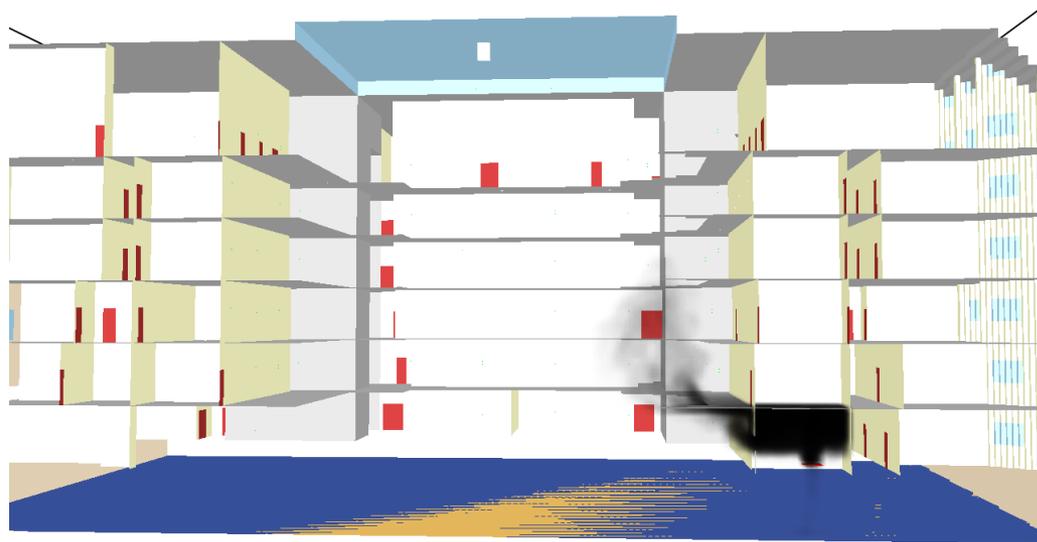
Frame 624
Time 74.9



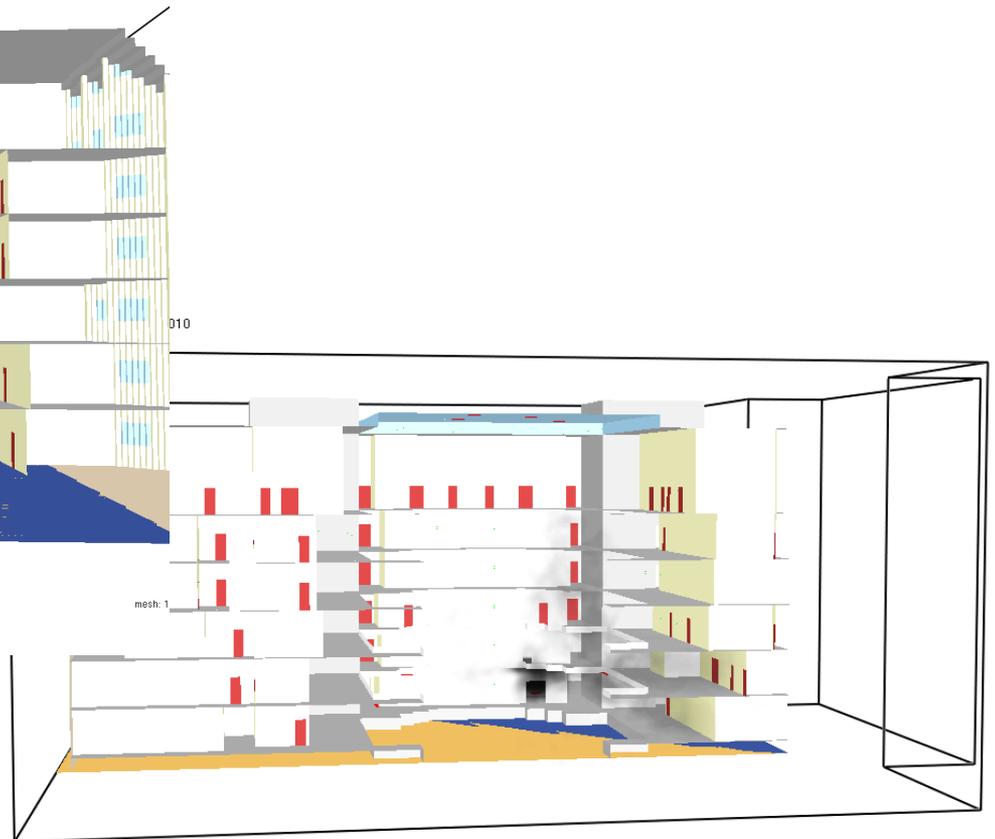
Frame 631
Time 75.7

Pericolosità dei fumi

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



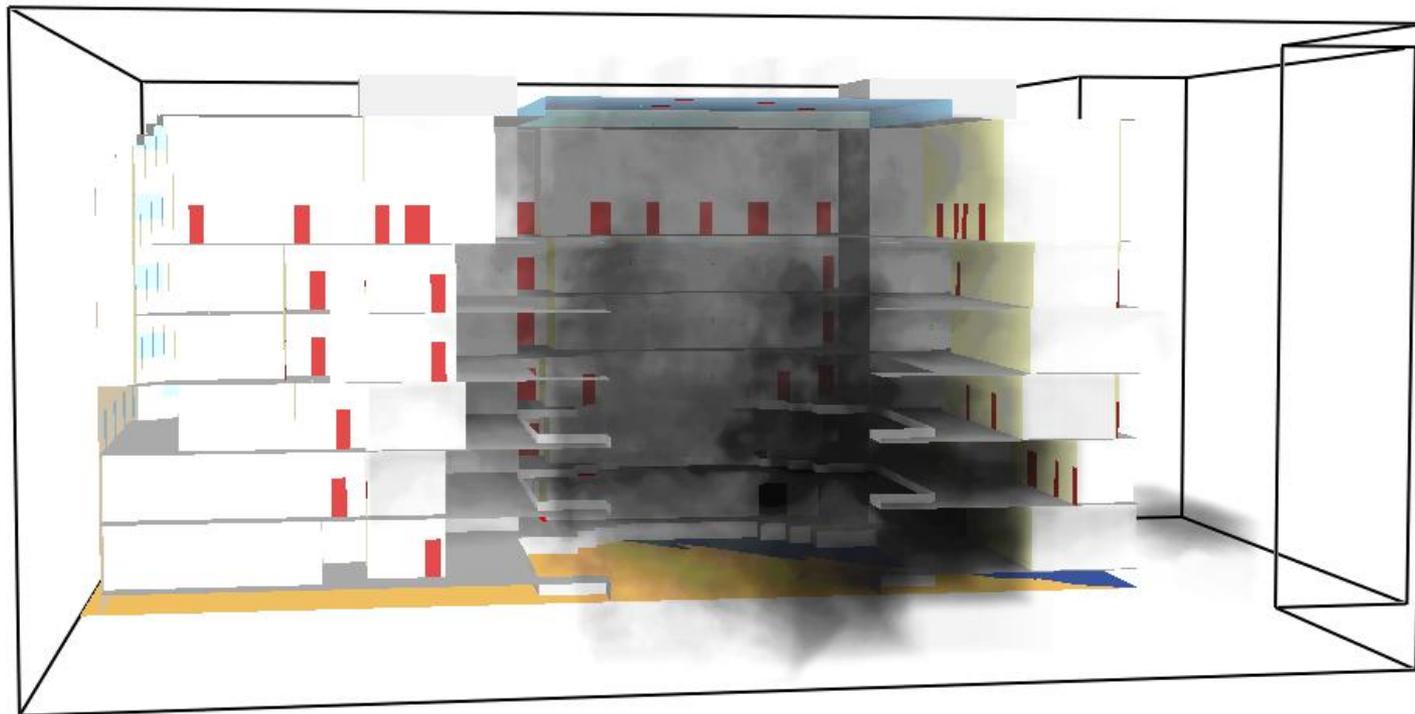
Frame: 740
Time: 88.8



Frame: 143
Time: 171.6

Pericolosità dei fumi

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



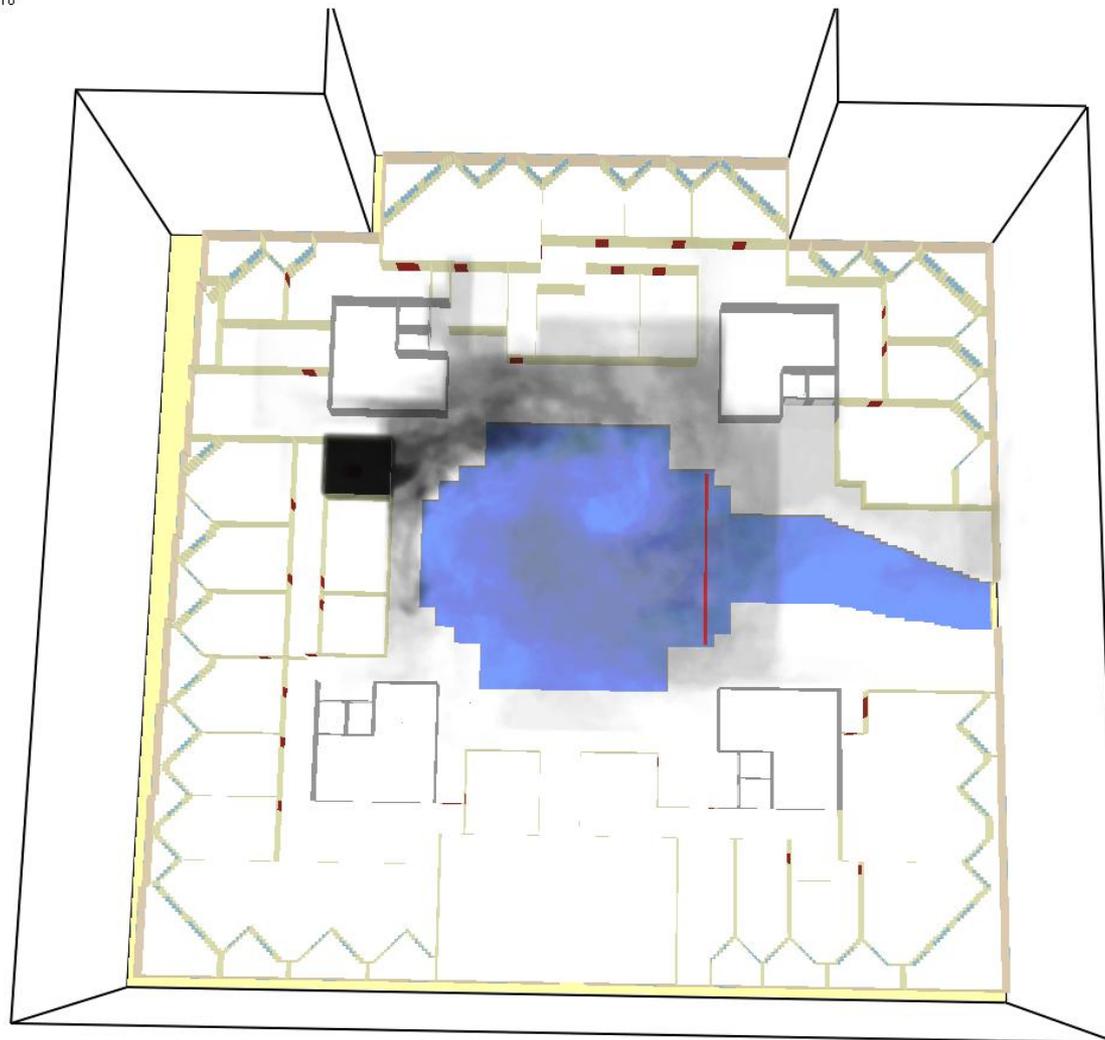
Frame: 317

Time: 380.4



Pericolosità dei fumi

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

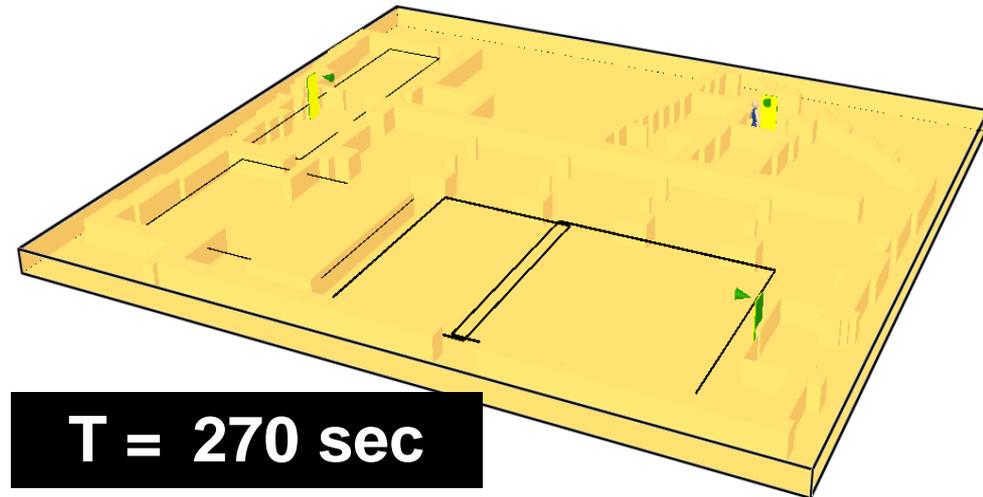
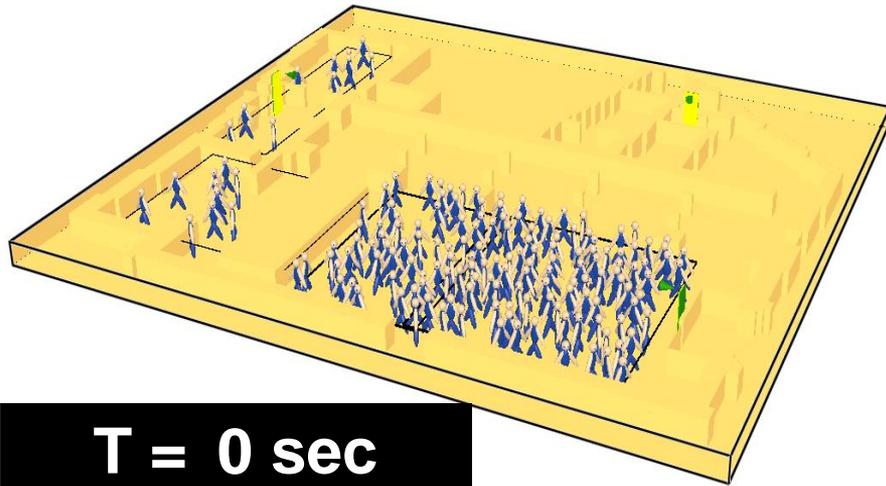


Frame: 224
Time: 268.8

mesh: 1

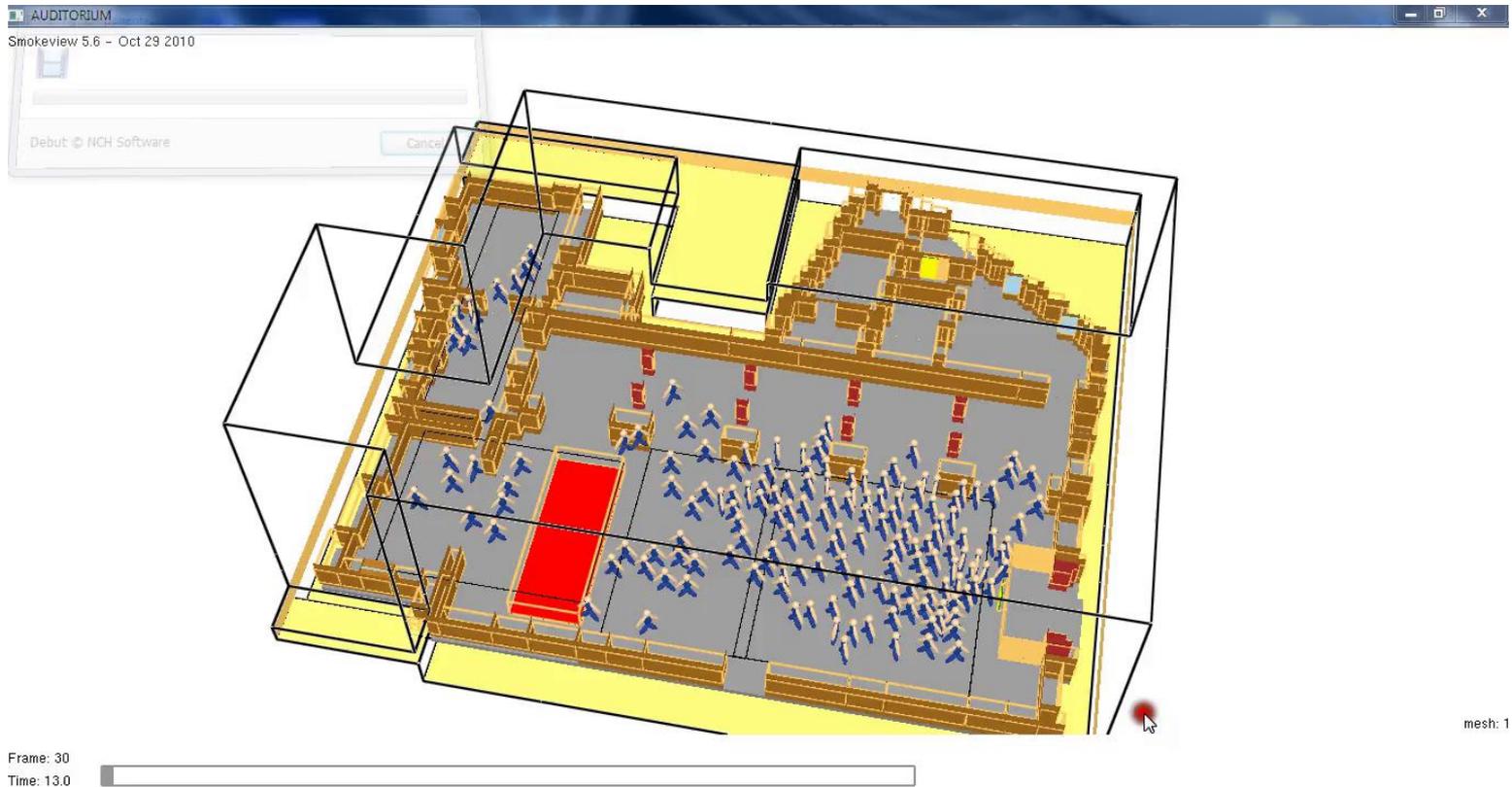
L'esodo

Auditorium San Giacomo di Tolentino



Pericolosità dei fumi

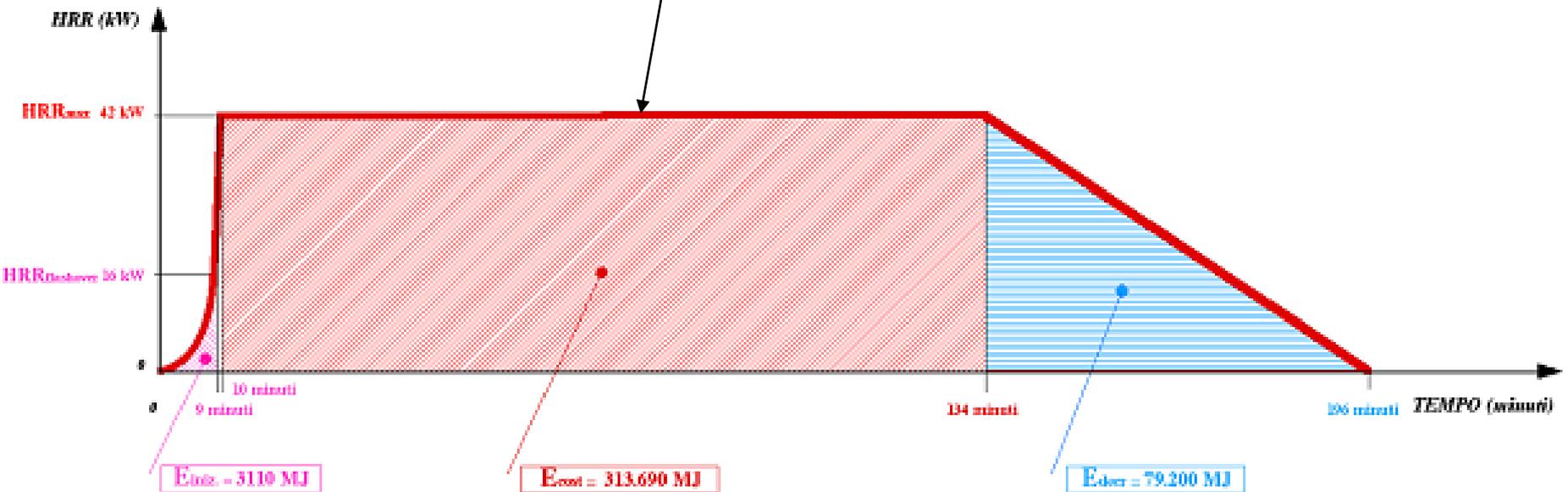
Auditorium San Giacomo di Tolentino



Curva HRR e resistenza al fuoco

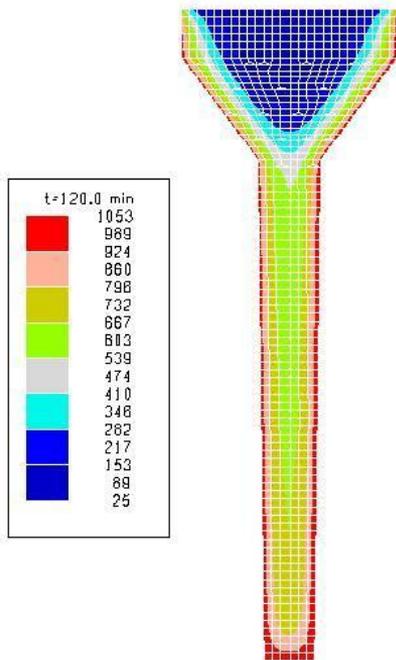
Studio nella fase dopo il FLASHOVER

Stabilire la durata dell'incendio e le temperature raggiunte per verificare la resistenza delle strutture

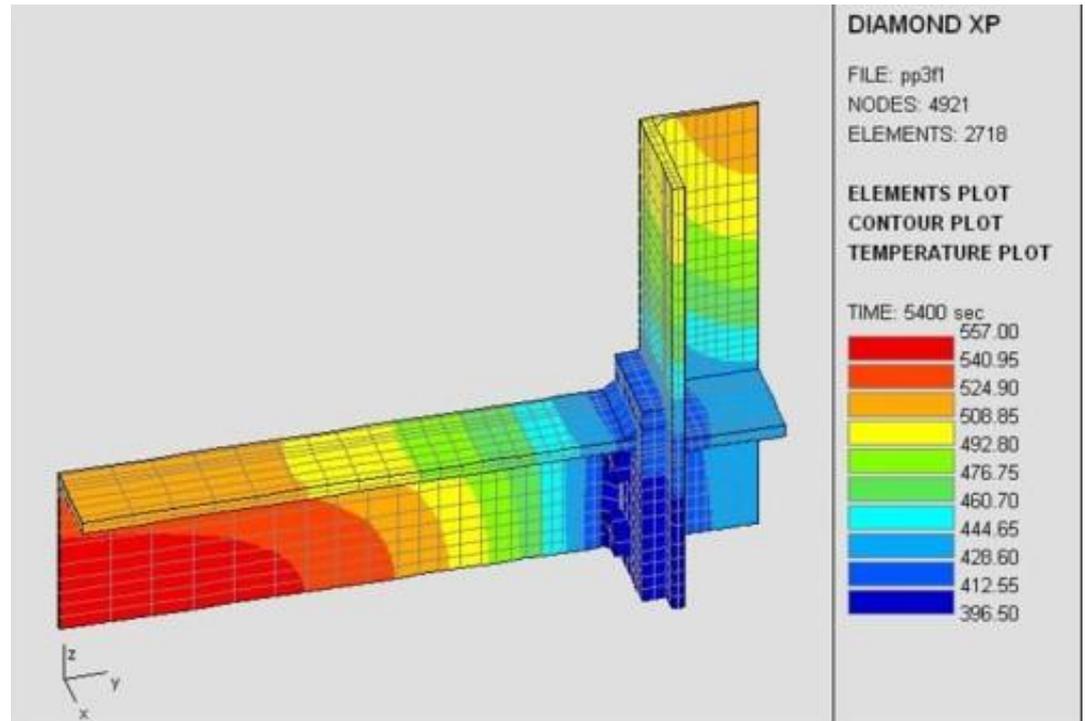


Il post-flashover

Analisi termica: metodi avanzati



Esempio di modellazione strutturale

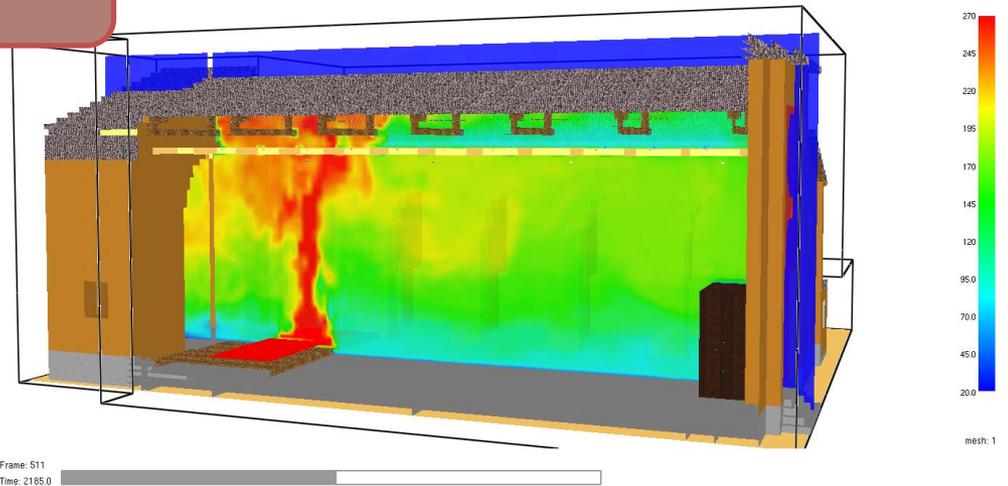
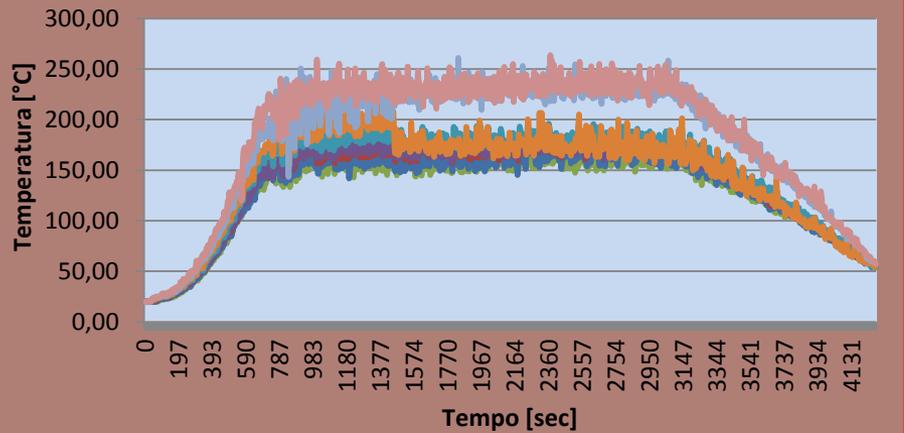


Esempio di modellazione strutturale

Resistenza al fuoco

Auditorium San Giacomo di Tolentino

Temperatura intradosso cassettoni

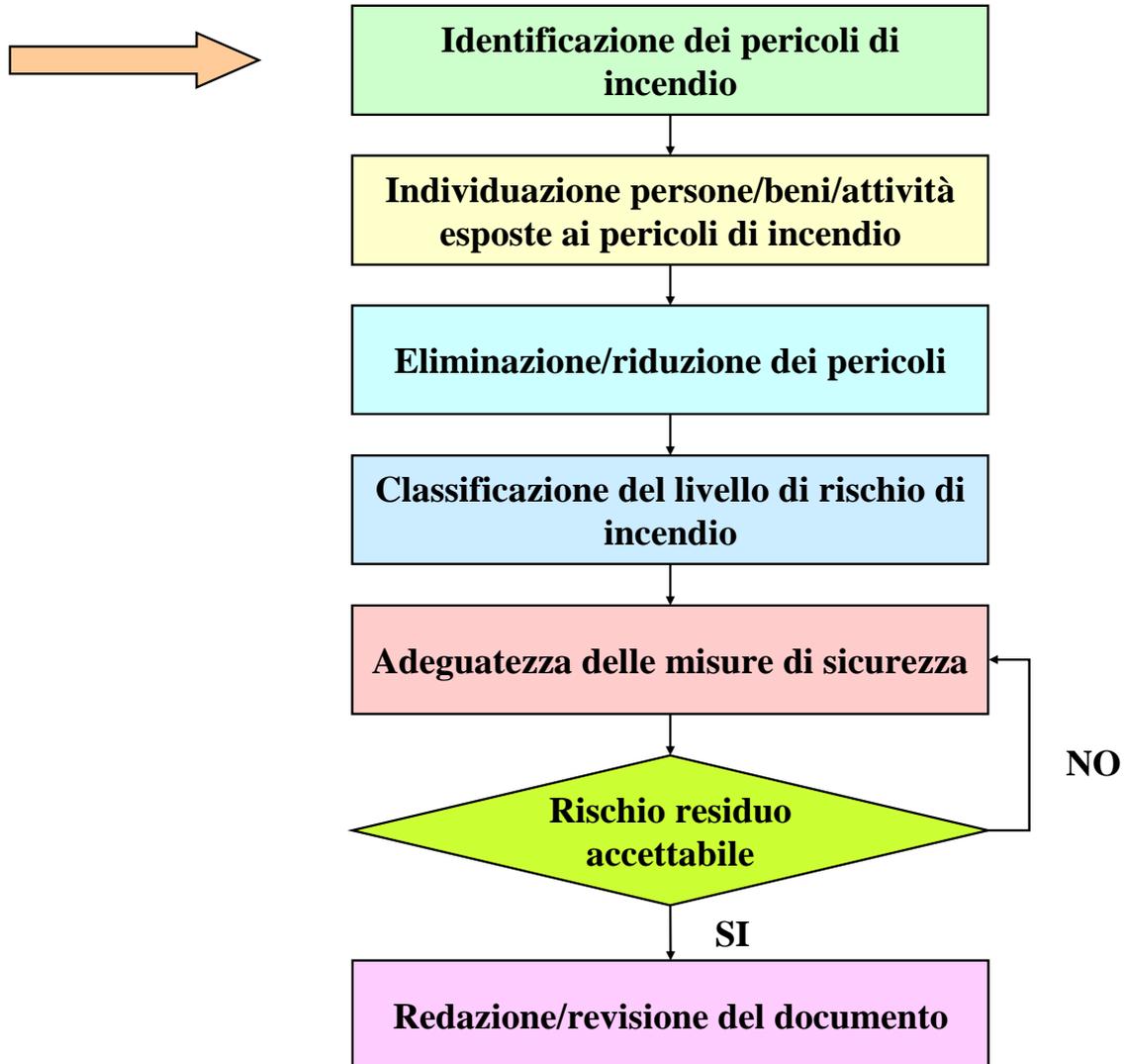


Strategia antincendio

STRATEGIA ANTINCENDIO:

- Reazione al fuoco
- Resistenza al fuoco
- Compartimentazione
- Separazione
- Esodo
-
-
- Gestione della sicurezza antincendio

Classificazione del rischio



Definizioni

- **Pericolo di incendio:** proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o di utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio.
- **Rischio di incendio:** probabilità che venga raggiunto il livello potenziale di accadimento di un incendio, nonché le conseguenze dell'incendio sulle persone e sulle cose presenti.
- **Rischio residuo:** rischio o rischi (inerenti ai locali o alla natura delle lavorazioni) che permangono una volta applicate tutte le procedure per l'identificazione, l'eliminazione, la riduzione ed il controllo dei pericoli

Rischio: una nuova definizione



Rischio: una nuova definizione

RISCHIO
f (PERICOLO x ESPOSIZIONE)

dove

ESPOSIZIONE = 1 / 2 / 3
PERICOLO = 0 / 1

PRIORITÀ

RISCHIO 1	BASSO
RISCHIO 2	MEDIO
RISCHIO 3	ALTO

Rischio: una nuova definizione

Livello di esposizione 1: possibili danni a beni materiali; persone non esposte direttamente al pericolo.

Livello di esposizione 2: possibili infortuni a persone e danni a beni materiali; esposizione al pericolo ma con possibilità di recedere in tempi utili dall'esposizione in caso di necessità.

Livello di esposizione 3: possibili decessi, infortuni a persone; danni ai beni materiali, possibili incidenti a rapida evoluzione.

Pericolo 0: non presenti o presenti in quantità limitata materiali combustibili, sorgenti di innesco assenti o minime, non si effettuano lavori a fiamma libera.

Pericolo 1: presente materiale combustibile, presenza potenziali fonti di innesco di incendio indipendentemente dalle misure preventive adottate.

I pericoli di incendio

SOSTANZE

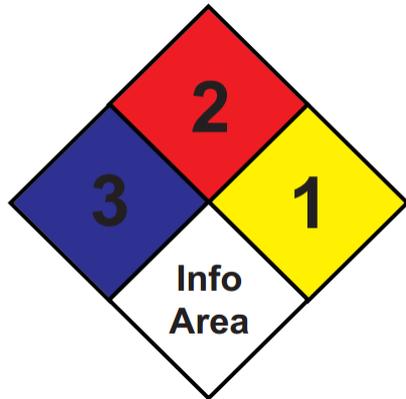
INNESCHI



**CARENZE STRUTTURALI
E IMPIANTISTICHE**

**CARENZE
ORGANIZZATIVE**

Le sostanze



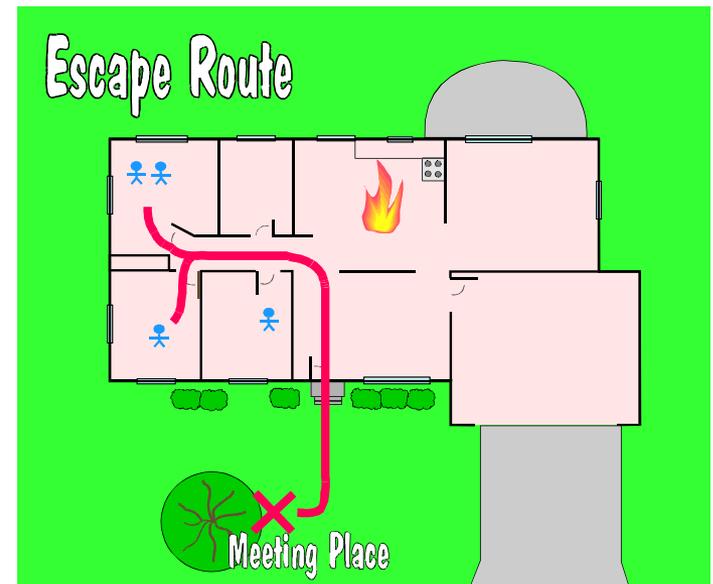
Hazard Rating	Health Hazard (blue)	Flammability Hazard (red)	Stability Hazard (yellow)
4 Severe Hazard	Substance considered highly toxic under OSHA's Hazard Communication Standard. Under emergency conditions, these substances can be lethal.	Substance considered a flammable liquid under OSHA's Hazard Communication Standard.	Substance that in itself is readily capable of detonation or explosive decomposition or explosive reaction at normal temperatures and pressures. This includes substances that are sensitive to localized thermal or mechanical shock at normal temperatures and pressures. Substance considered explosive under OSHA's Hazard Communication Standard.
3 Serious Hazard	Substance considered highly toxic under OSHA's Hazard Communication Standard. Under emergency conditions, this substance can cause serious or permanent injury.	Substance considered a flammable liquid under OSHA's Hazard Communication Standard.	Substance that in itself is capable of detonation or explosive decomposition or explosive reaction, but that require a strong initiating source or must be heated under confinement before initiation. Substance considered explosive under OSHA's Hazard Communication Standard.
2 Moderate Hazard	Substance considered toxic under OSHA's Hazard Communication Standard. Under emergency conditions, this substance can cause temporary incapacitation or residual injury.	Substance considered a combustible liquid under OSHA's Hazard Communication Standard.	Substance normally undergoes a violent chemical change at elevated temperatures and pressures. Substance considered explosive under OSHA's Hazard Communication Standard.
1 Slight Hazard	Substance not considered toxic under OSHA's Hazard Communication Standard. Under emergency conditions, this substance can cause significant irritation.	Substance considered a combustible liquid under OSHA's Hazard Communication Standard.	Normally stable material but become unstable at elevated temperatures and pressures. Substance considered explosive under OSHA's Hazard Communication Standard.
0 Minimal Hazard	Substance not considered toxic under OSHA's Hazard Communication Standard. Under emergency conditions, this substance would offer no hazard beyond that of ordinary combustible material.	Substance is not considered combustible or flammable under OSHA's Hazard Communication Standard. Substance that will not burn.	Normally stable material that does not react with water. Substance not considered explosive under OSHA's Hazard Communication Standard.

Le sorgenti di innesco (da UNI EN 1127-1)

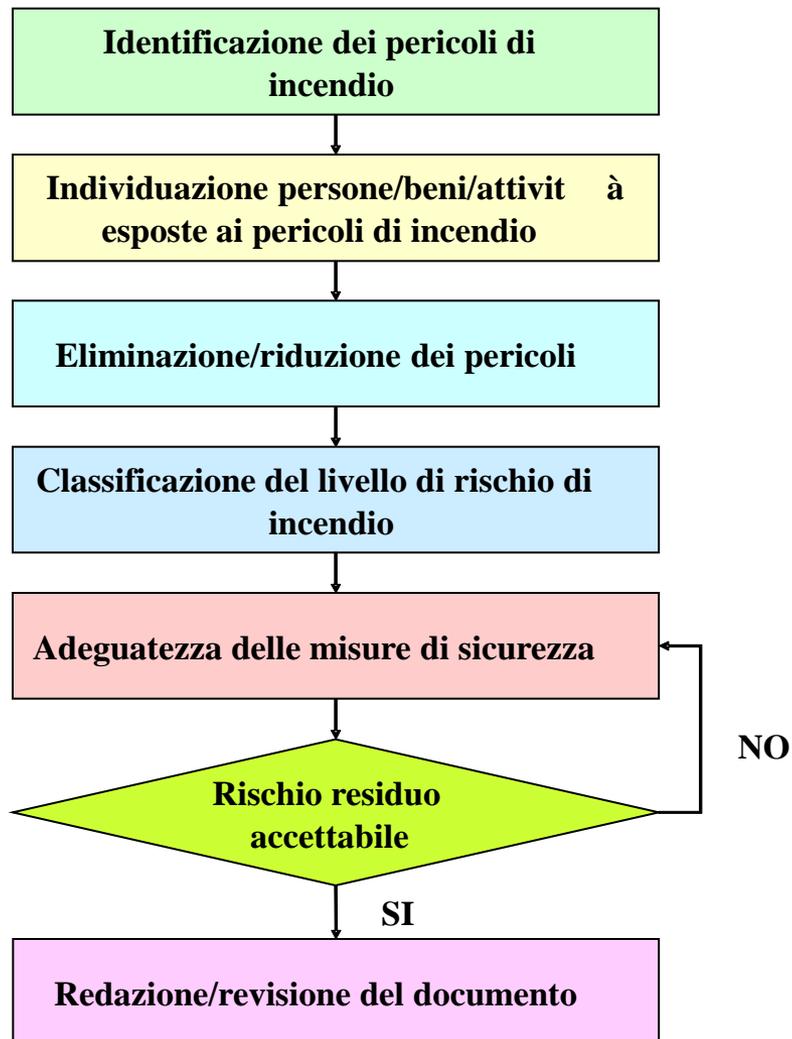
- 1. Superfici calde**
- 2. Fiamme/gas caldi (incluse particelle calde)**
- 3. Scintille di origine meccanica**
- 4. Materiale elettrico**
- 5. Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica**
- 6. Elettricità statica**
- 7. Fulmine**
- 8. Onde elettromagnetiche a radio frequenza**
- 9. Onde elettromagnetiche**
- 10. Radiazioni ionizzanti**
- 11. Ultrasuoni**
- 12. Compressione adiabatica e onde d'urto**
- 13. Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri**

Carenze strutturali ed impiantistiche

- Compartimentazione
- Distanze di sicurezza
- Vie di fuga
- Cul de sac
- Aree a rischio specifico
- Carico di incendio
- Segnaletica e divieti
- Trasmissione di fumo e calore
- Uscite di sicurezza
- Reazione al fuoco
- Sistemi di rilevazione ed allarme
- Luci di emergenza
- Aerazione
- Sistemi di estinzione
- Conformità impianti



Adeguatezza misure: il rischio residuo



Adeguatezza misure: il rischio residuo

MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Misure per la riduzione dei pericoli di incendio

PREVENZIONE da innesco e sviluppo

1) Misure precauzionali di esercizio
(piano procedure ordinarie)

2) Misure di prevenzione sugli impianti e sui processi produttivi

Misure per la protezione antincendio

PROTEZIONE dagli effetti dell'incendio

3) Protezione attiva

4) Protezione passiva

GESTIONE del margine residuo di rischio

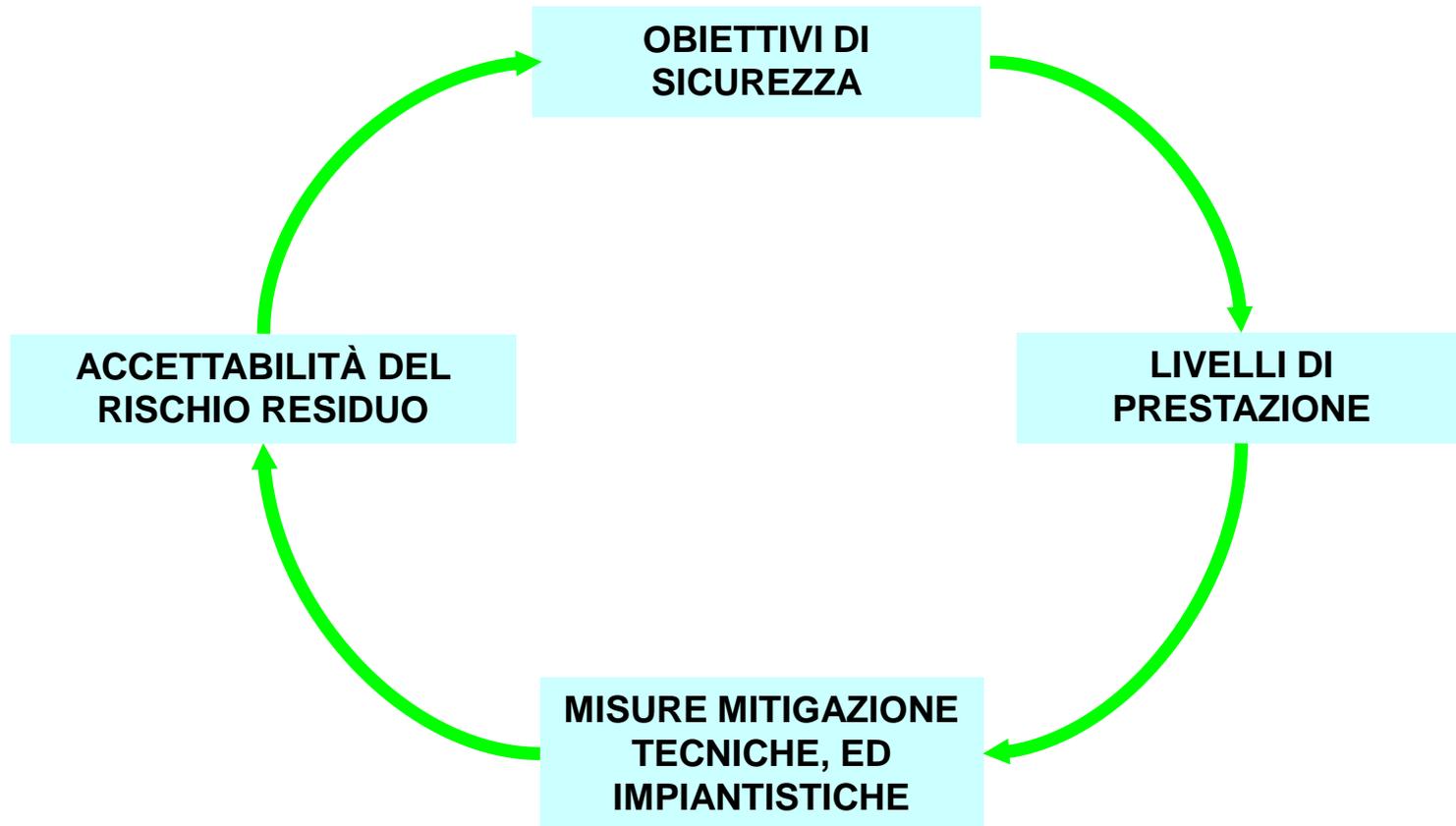
5) Organizzazione delle squadre antincendio

6) Piano di emergenza

7) Piano di evacuazione

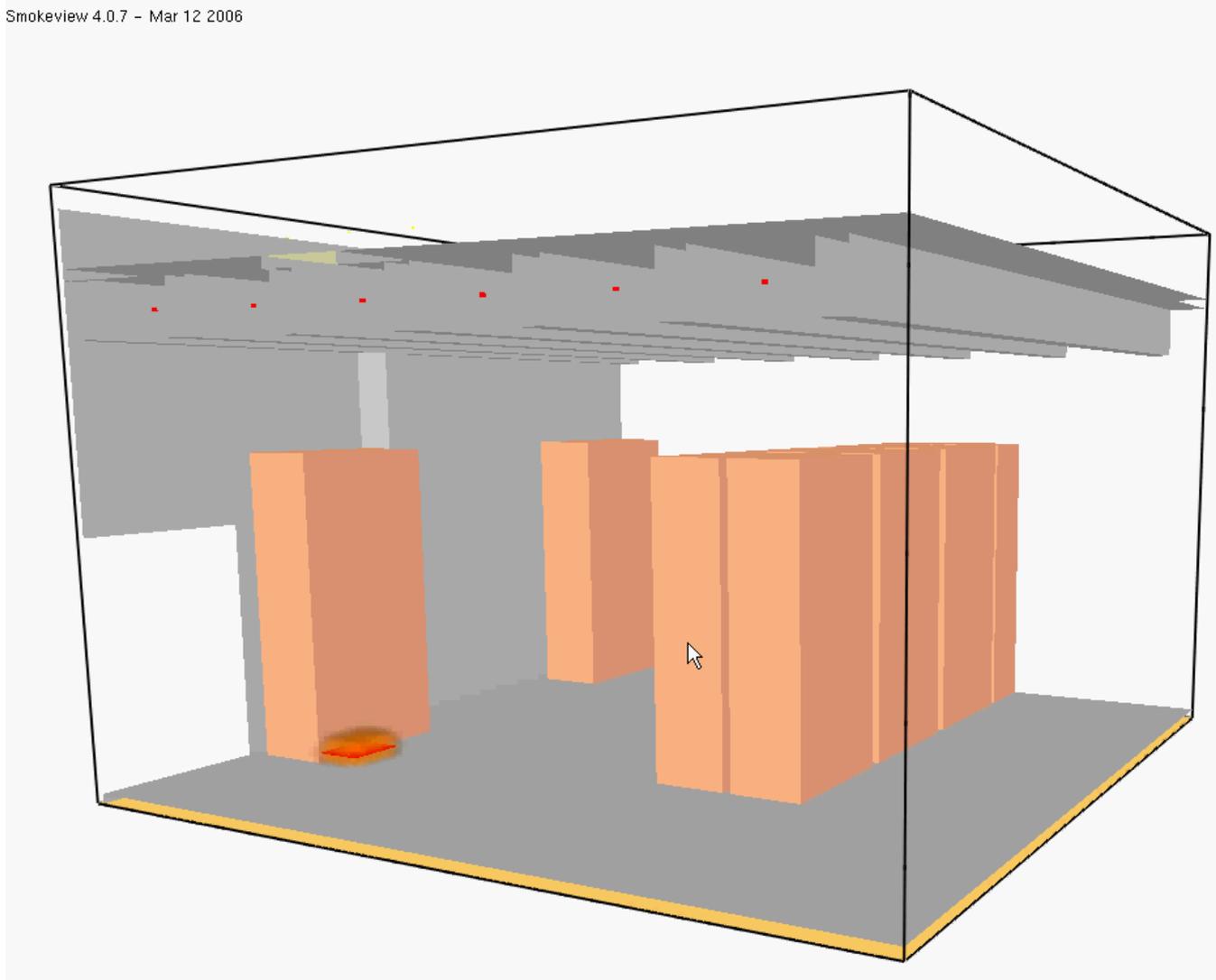
Adeguatezza misure: Fire Safety Engineering (FSE)

Metodologia operativa



Misure di mitigazione

Smokeview 4.0.7 - Mar 12 2006



Adeguatezza misure e FSE

FSE: STRUMENTO PER ANALIZZARE IL RICHIO DI INCENDIO IN UNA VISIONE GLOBALE

1. **Analisi andamento fiamme, fumo e prodotti tossici della combustione**
 - evacuazione
 - resistenza al fuoco
 - reazione al fuoco

2. **Analisi adeguatezza misure di sicurezza:**
 - protezione attiva
 - protezione passiva