



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



*SOSTENIBILITA', ETICA,
APPROCCIO PRESTAZIONALE
PER LA SICUREZZA E LA SALUTE
NEI LUOGHI DI LAVORO.
IL CONTRIBUTO DEI
PROFESSIONISTI:
**PIU' INGEGNERIA,
MENO BUROCRAZIA***



CATANIA - Piazza Dante

Venerdì 7 ottobre 2022 - ore 8:30

**Aula Magna Santo Mazzarino
del Monastero dei Benedettini**

***FSE E SOLUZIONI ALTERNATIVE:
UNA GRANDE POTENZIALITÀ PER LA
PROGETTAZIONE, NON PRIVA DI INSIDIE***

ING. CHIARA CROSTI

Terza sessione 15:30 - 17:45

La prevenzione incendi in Italia tra
approccio prestazionale ed etica
professionale

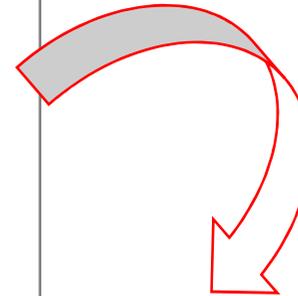
Moderatore: **Fabio Dattilo** Già Capo del Corpo Nazionale
dei Vigili del Fuoco



Decreto del Ministro dell'interno 9 maggio 2007
(G.U. n. 117 del 22/05/2007)

Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio

- Art. 1- Oggetto
- Art. 2- Campo di applicazione
- Art. 3- Domanda di parere di conformità sul progetto
- Art. 4- Domanda di deroga
- Art. 5- Dichiarazione di inizio attività
- Art. 6- Sistema di gestione della sicurezza antincendio
- Art. 7- Osservatorio per l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
- Art. 8- Disposizioni finali



Spediti: abb. post. - art. 1, comma 1
Legge 27-02-2004, n. 46 - Filiale di Roma

GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Giovedì, 31 ottobre 2019

SI PUBBLICA TUTTI I
GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA, 70 - 00186 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARIA, 691 - 00138 ROMA - CENTRALINO 06-85081 - LIBRERIA DELLO STATO
PIAZZA G. VERDI, 1 - 00198 ROMA

N. 41

MINISTERO DELL'INTERNO

DECRETO 18 ottobre 2019.

**Modifiche all'allegato 1 al decreto del Mi-
nistro dell'interno 3 agosto 2015, recante «Ap-
provazione di norme tecniche di prevenzione
incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto le-
gislativo 8 marzo 2006, n. 139».**



Ministero dell'Interno
Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica



Agosto 2022

Note e chiarimenti al DM 03 agosto 2015.



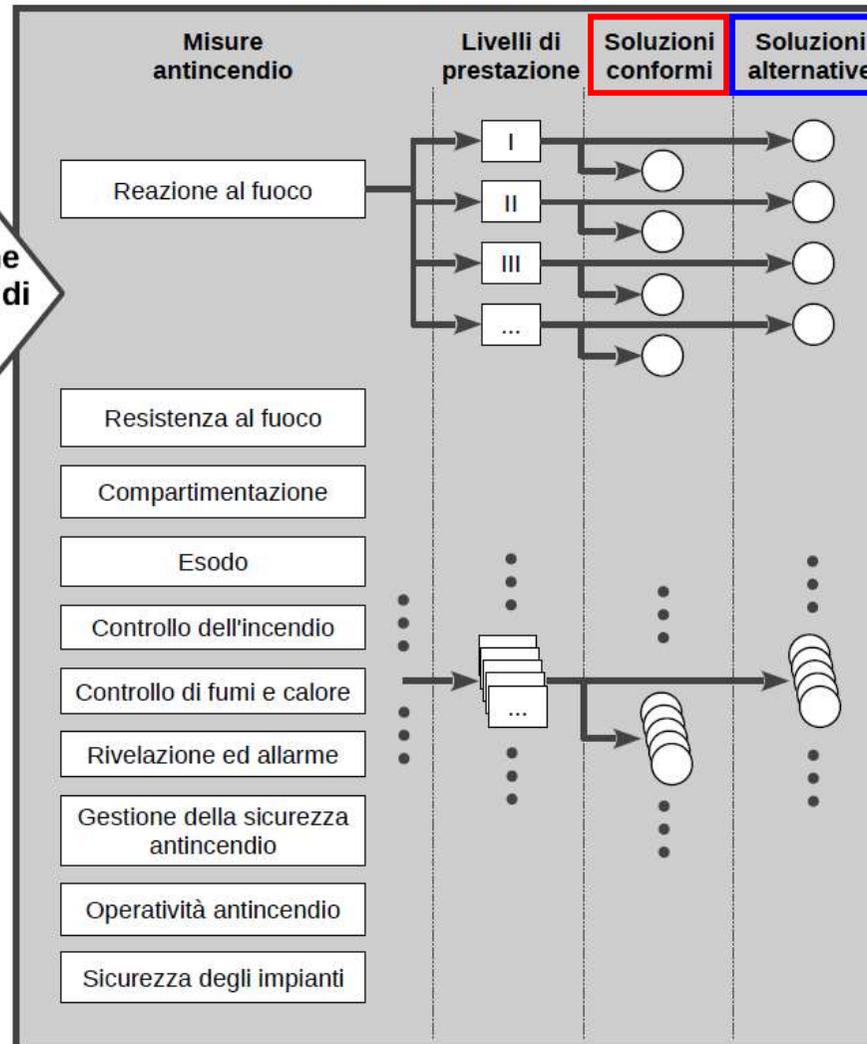
Obiettivi di sicurezza antincendio

Sicurezza della vita umana, incolumità delle persone, tutela dei beni ed ambiente.



Valutazione del rischio di incendio

Strategia antincendio



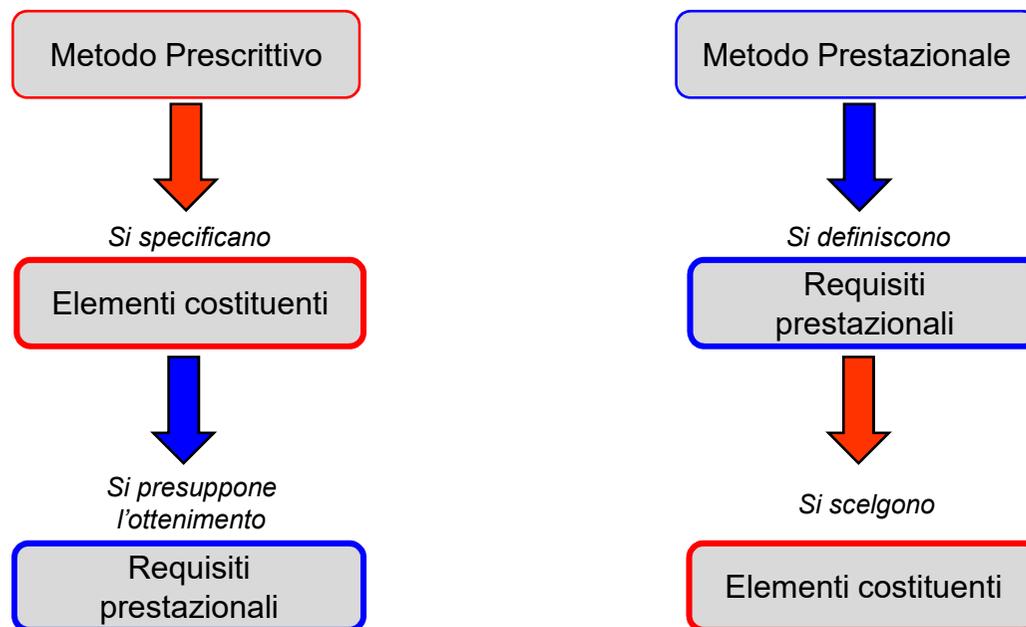


13. Soluzione conforme (*deemed to satisfy provision*): soluzione progettuale di immediata applicazione nei casi specificati, che garantisce il raggiungimento del collegato livello di prestazione.

Nota Le soluzioni conformi sono soluzioni progettuali prescrittive che non richiedono ulteriori valutazioni tecniche (es. “La distanza di protezione è pari a 5 m”).

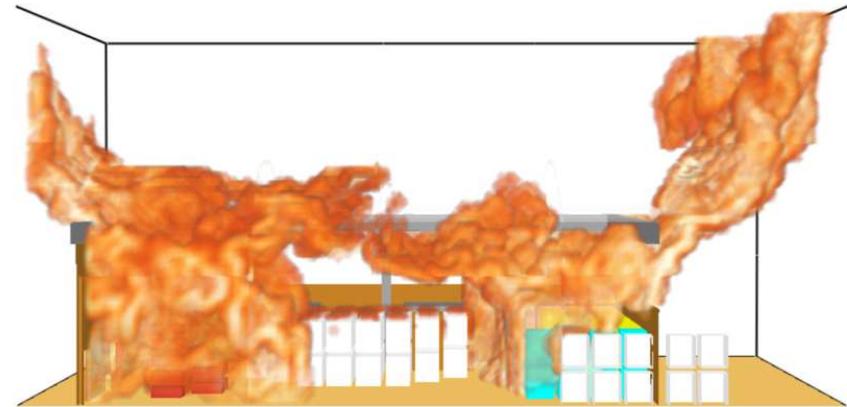
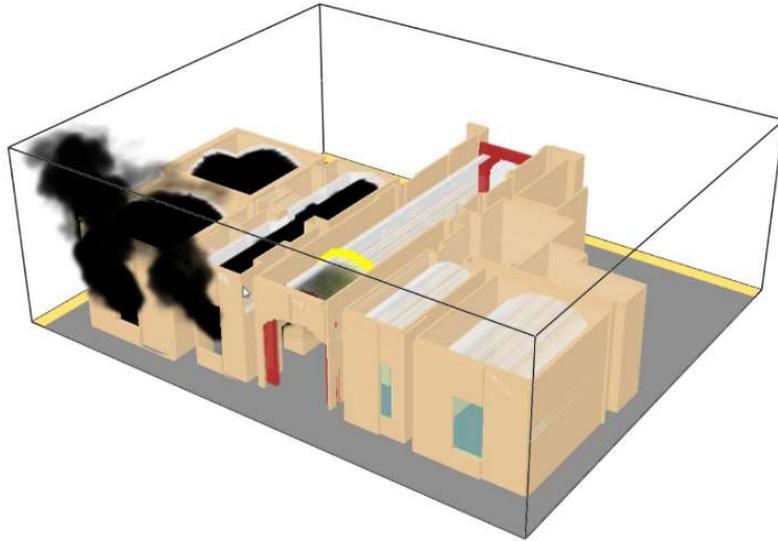
14. Soluzione alternativa (*alternative solution*): soluzione progettuale alternativa alle soluzioni conformi. Il professionista antincendio è tenuto a dimostrare il raggiungimento del collegato livello di prestazione impiegando uno dei *metodi di progettazione della sicurezza antincendio* ammessi.

Nota Le soluzioni alternative sono soluzioni progettuali prestazionali che richiedono ulteriori valutazioni tecniche (es. “La distanza di separazione deve essere calcolata imponendo irraggiamento massimo dal focolare verso l’obiettivo pari a 12,6 kW/m²”).

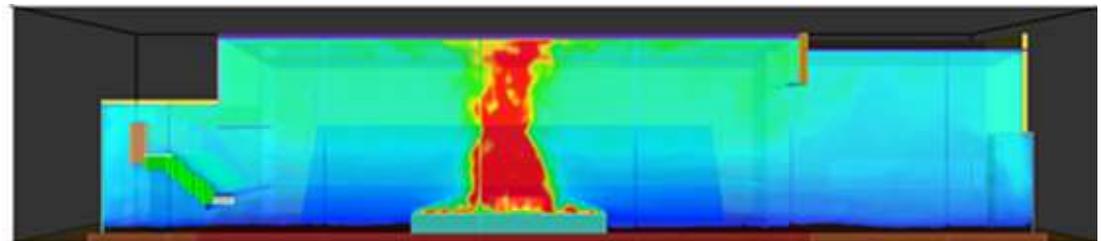
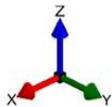
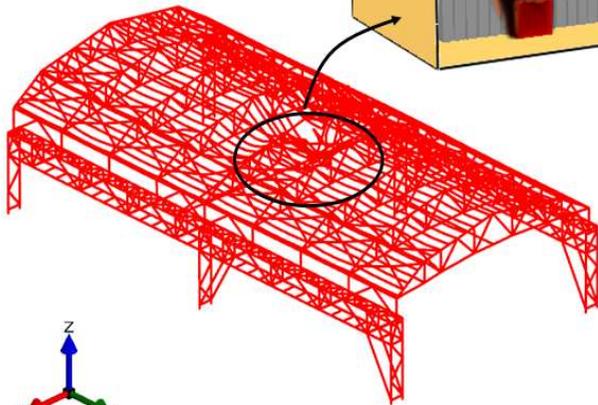
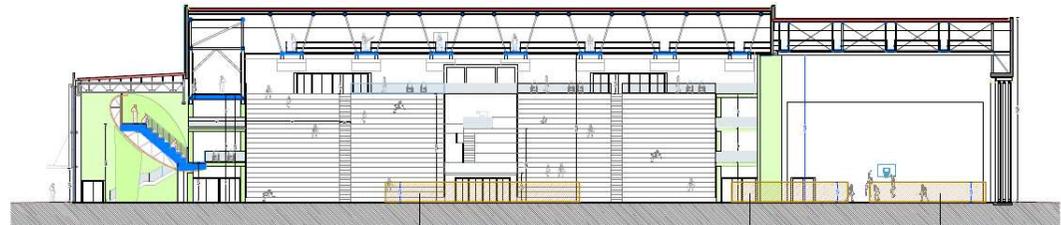
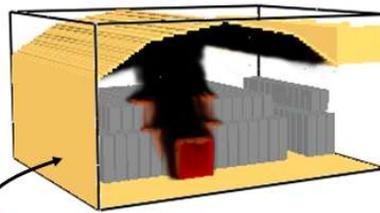




Lo sviluppo di soluzioni alternative, anche con il supporto della **FSE** (*fire safety engineering*), incrementa le potenzialità a disposizione del progettista per risolvere le criticità progettuali (**architetture complesse, edifici storici, lay-out produttivi complessi, strutture prive del requisito di resistenza al fuoco, ecc.**)



Time: 2370.0





M.1.9

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

1. Il professionista antincendio può optare tra i modelli di calcolo che le conoscenze tecniche di settore mettono a disposizione, sulla base di valutazioni inerenti la complessità del progetto.

2. Il professionista antincendio che adotta modelli di calcolo sofisticati, deve possedere una particolare competenza nel loro utilizzo, nonché un'approfondita conoscenza sia dei fondamenti teorici che ne sono alla base che della dinamica dell'incendio.

3. Allo stato attuale i modelli più frequentemente utilizzati sono:

a. modelli analitici,

Nota Ad esempio, le correlazioni per i modelli di incendio localizzati o *fire plumes* di Zukoski, Heskestad, McCaffrey, Thomas, Hasemi e Nishiata, Alpert, ...

b. modelli numerici tra cui:

i. modelli di simulazione dell'incendio a zone per ambienti confinati,

Nota Ad esempio, codici di calcolo CFAST, Ozone, ...

ii. modelli di simulazione dell'incendio di campo,

Nota Ad esempio, codici di calcolo CFX, FDS, Fluent, ... **MODELLAZIONE DELL'AZIONE INCENDIO**

iii. modelli di simulazione dell'esodo,

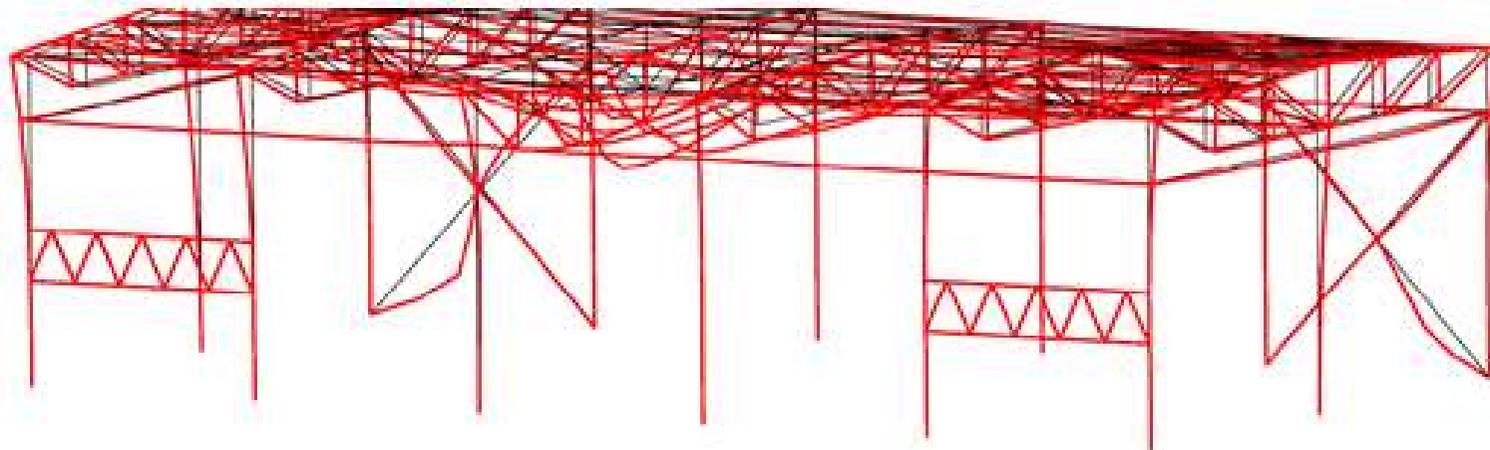
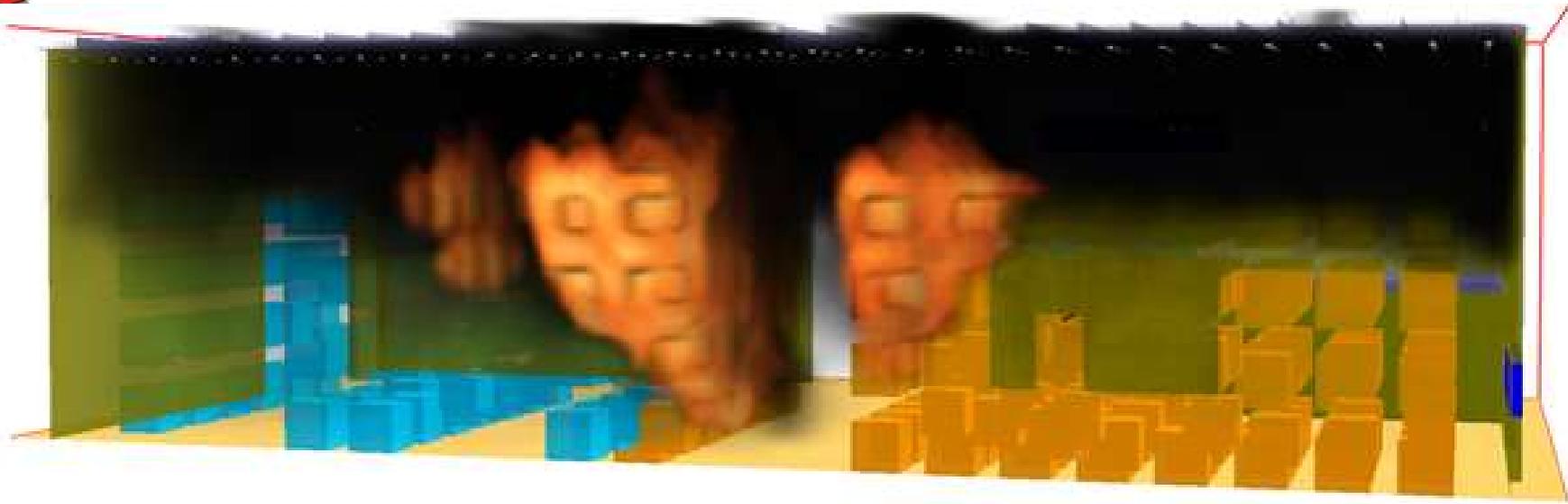
Nota Ad esempio, codice di calcolo FDS+EVAC, ... **MODELLAZIONE DELL'ESODO**

iv. modelli di analisi termostrutturale.

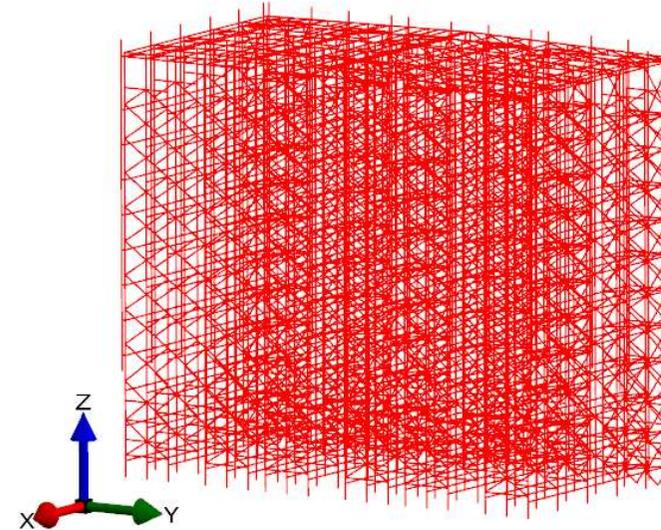
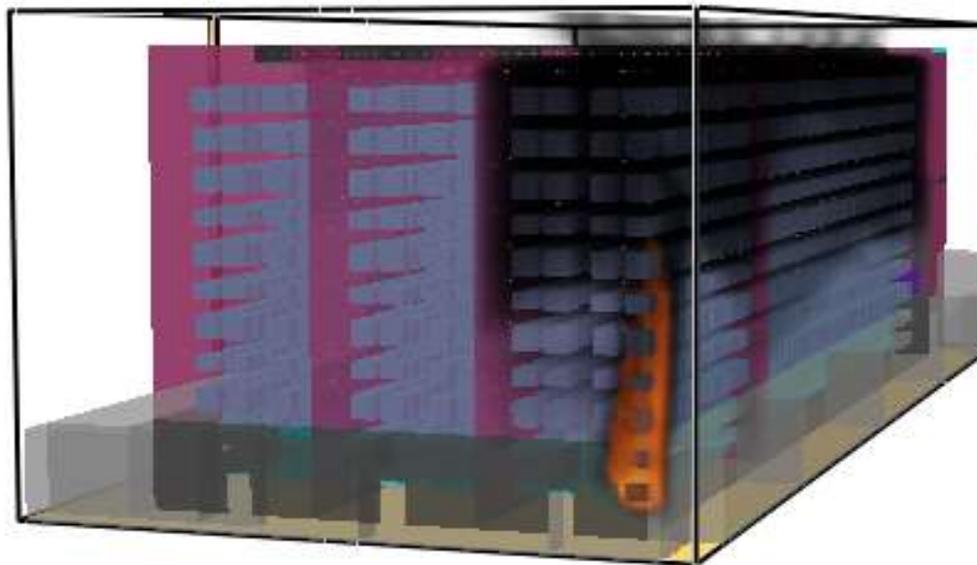
Nota Ad esempio, codici di calcolo Abaqus, Adina, Ansys, Diana, Safir, ...

MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA STRUTTURALE

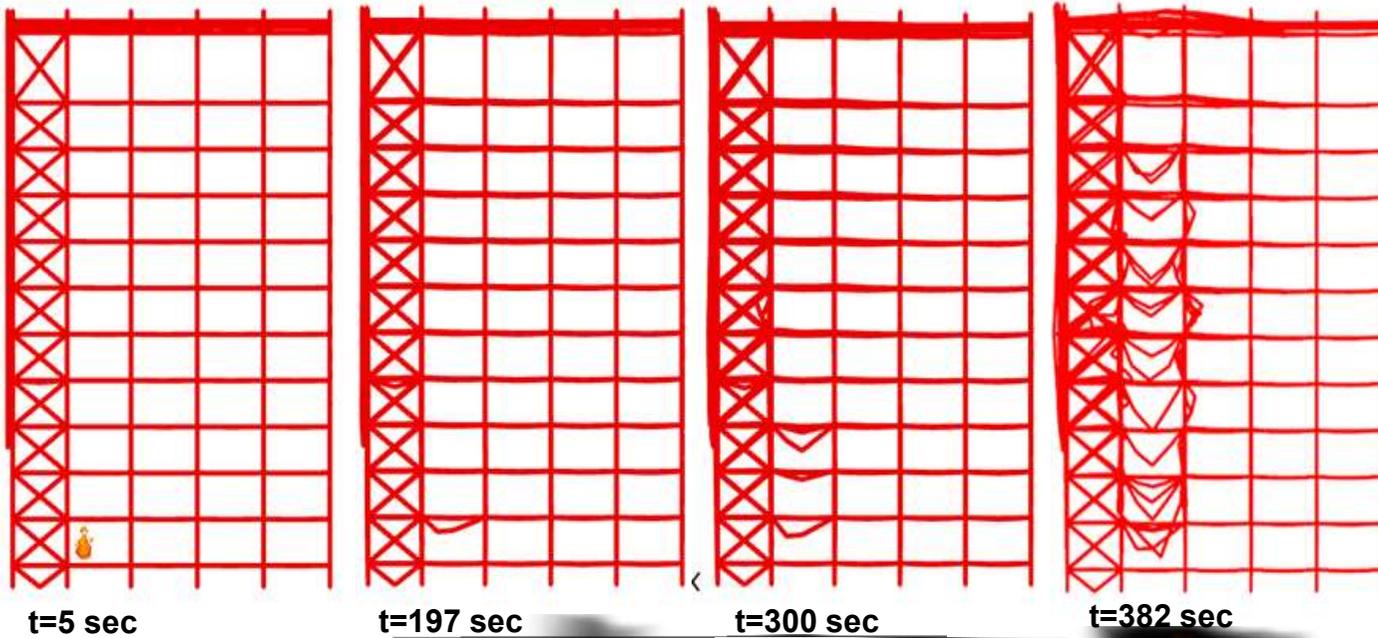
STRUTTURA ESISTENTE IN ACCIAIO, $t_{\text{collasso}} = 1921 \text{ sec} = 32 \text{ minuti}$



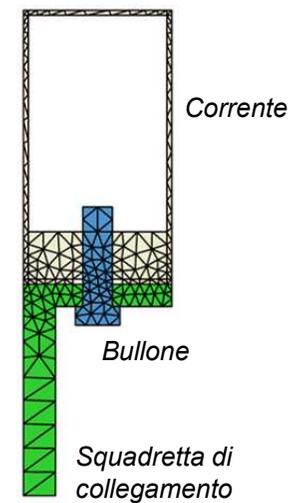
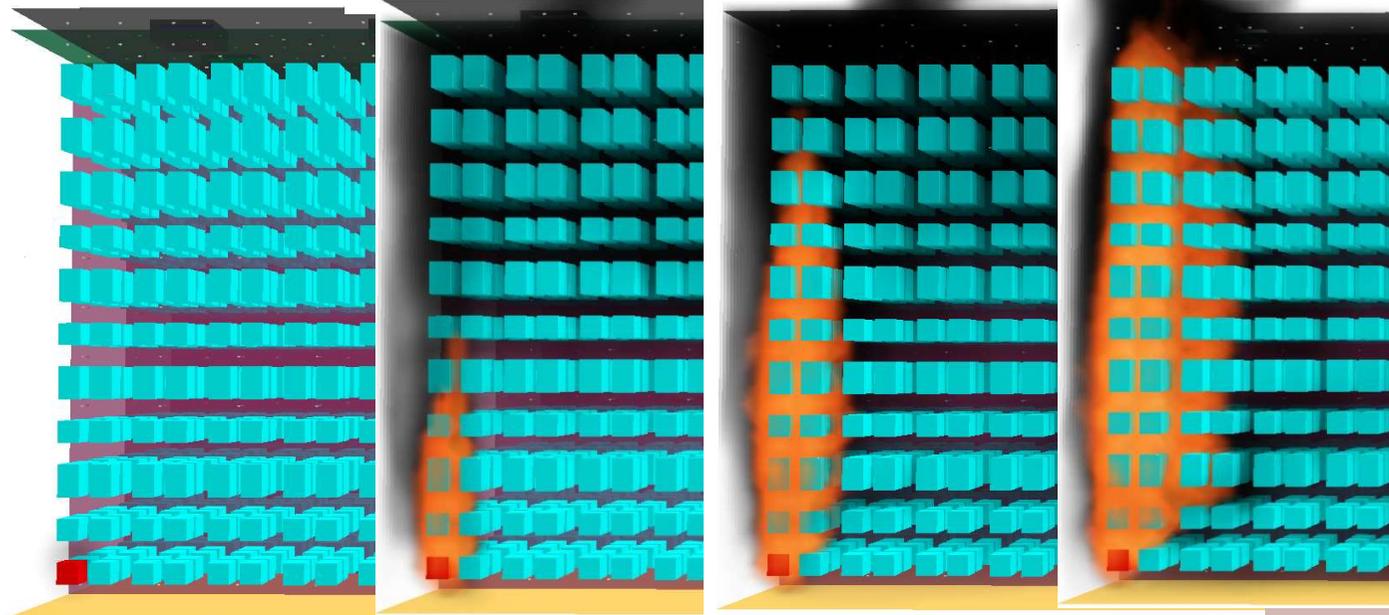
STRUTTURA DI NUOVA REALIZZAZIONE IN ACCIAIO



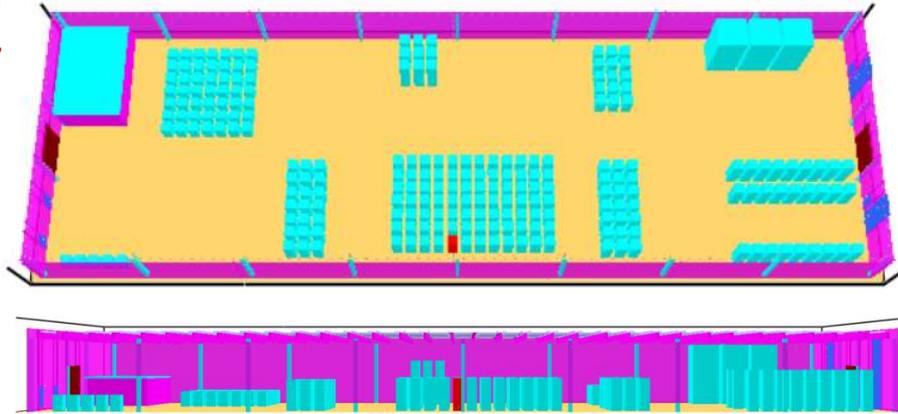
STRUTTURA DI NUOVA REALIZZAZIONE IN ACCIAIO



- Criteri di resistenza al fuoco;
- Elementi chiave in posizione opportuna;
- Vincoli che agevolano il collasso implosivo.

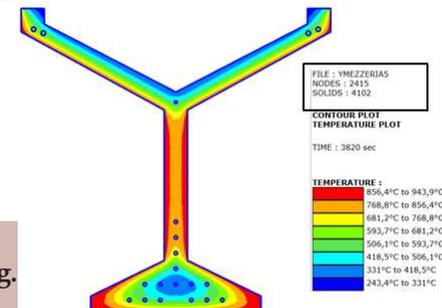
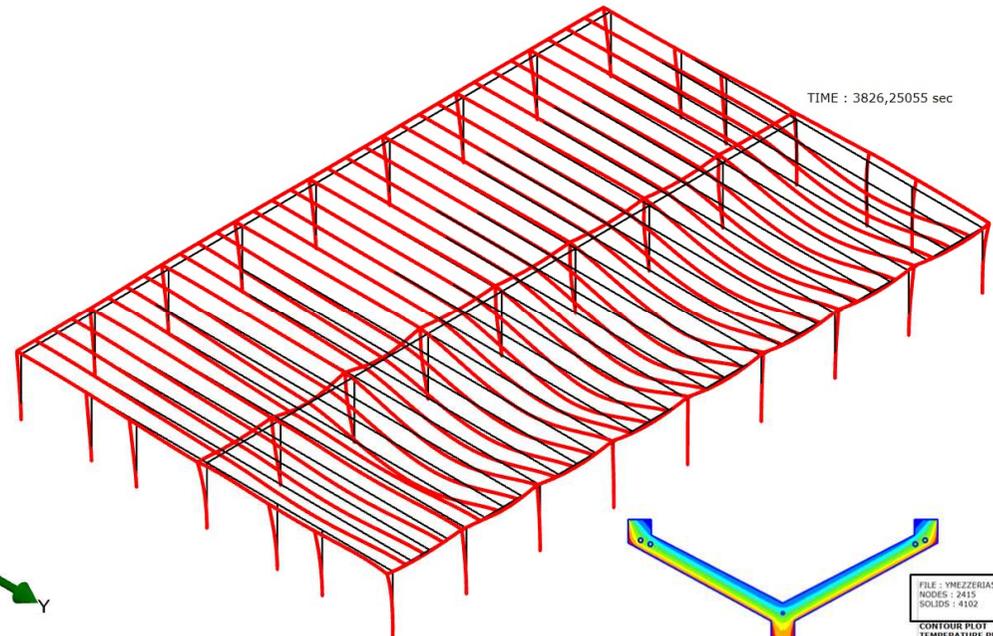
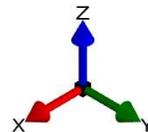
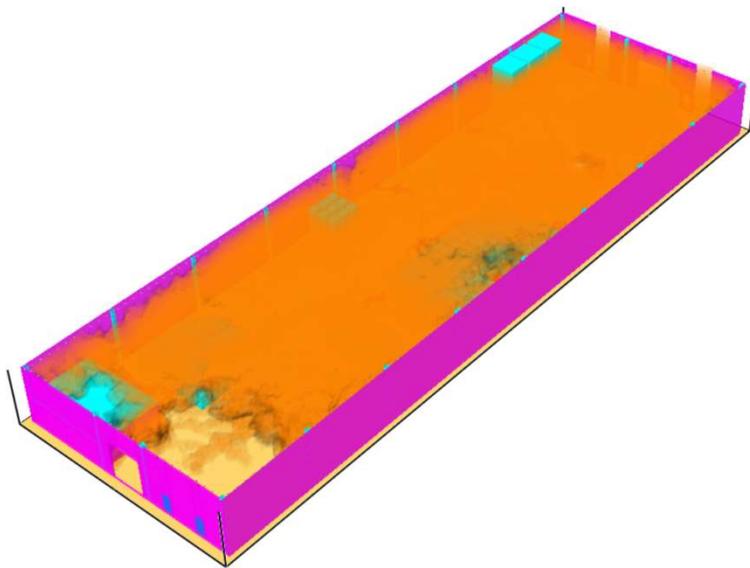


STRUTTURA ESISTENTE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO



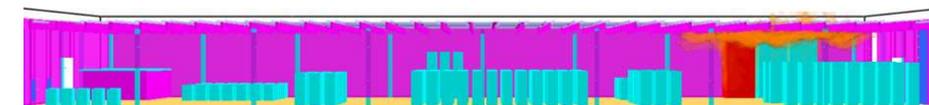
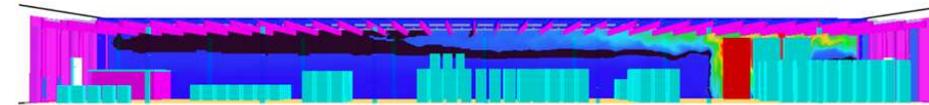
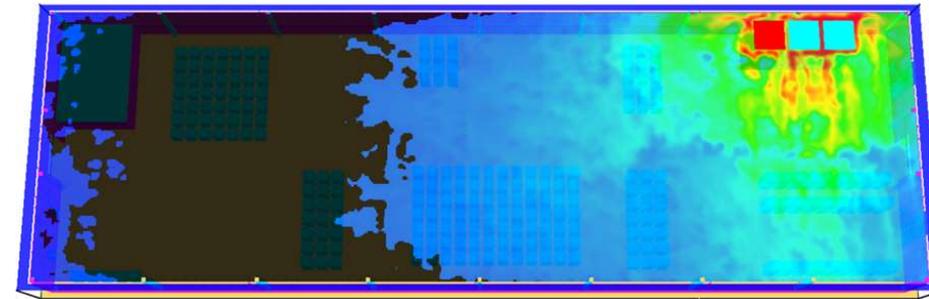
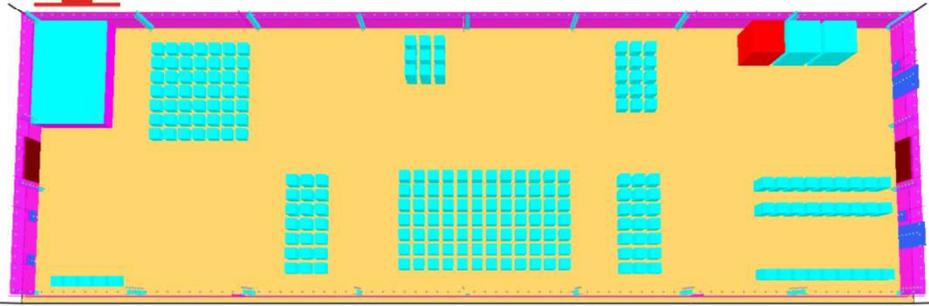
Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} > 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

Tabella S.2-3: Classe minima di resistenza al fuoco



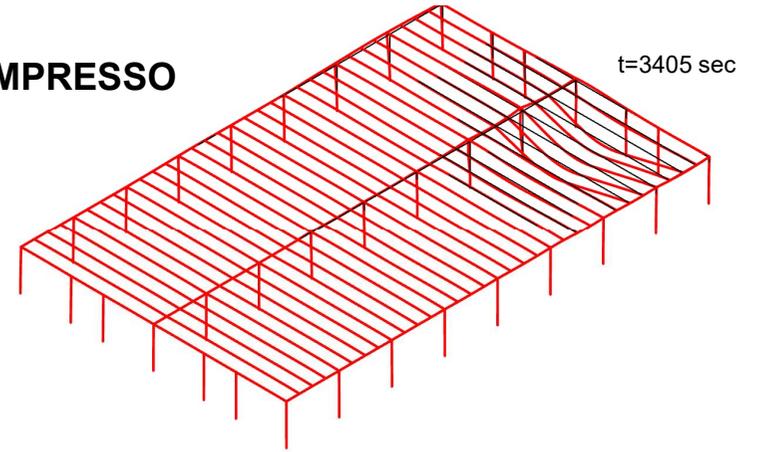
Ing.

STRUTTURA ESISTENTE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

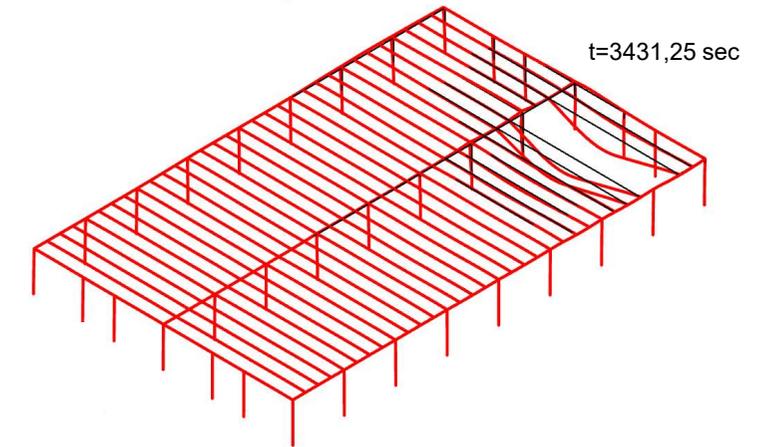


**R
O
B
U
S
T
E
Z
Z
A

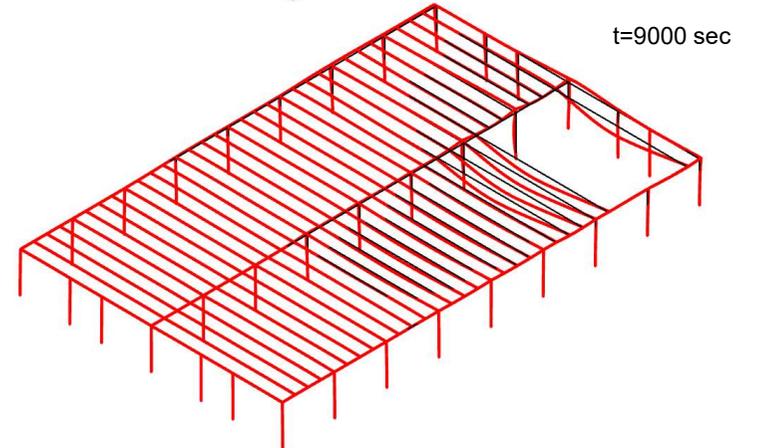
S
T
R
U
T
T
U
R
A
L
E**



t=3405 sec



t=3431,25 sec



t=9000 sec



ENGINEERING FACT



71% of Engineers don't trust the first answer their Calculator gives them.

Non esistono modelli universali, e ciascun software di modellazione ha dei **limiti di applicabilità e di affidabilità** che il progettista deve conoscere a priori, per poter scegliere lo strumento più adatto ad analizzare il caso specifico.

La diffusione dei software di modellazione fluidodinamica, strutturale e di esodo richiede un incremento dell'**etica** da parte dei professionisti antincendio.



M.1.7

Come possiamo noi Professionisti dimostrare che abbiamo “agito eticamente”?

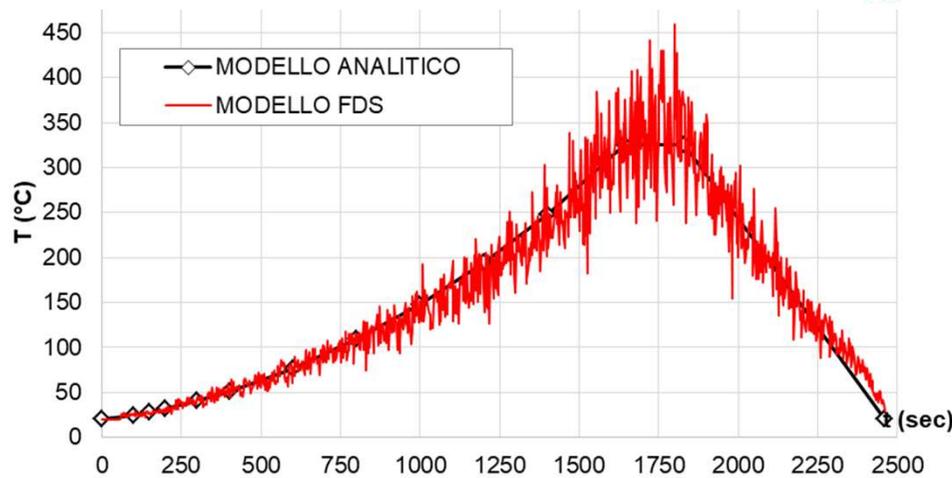
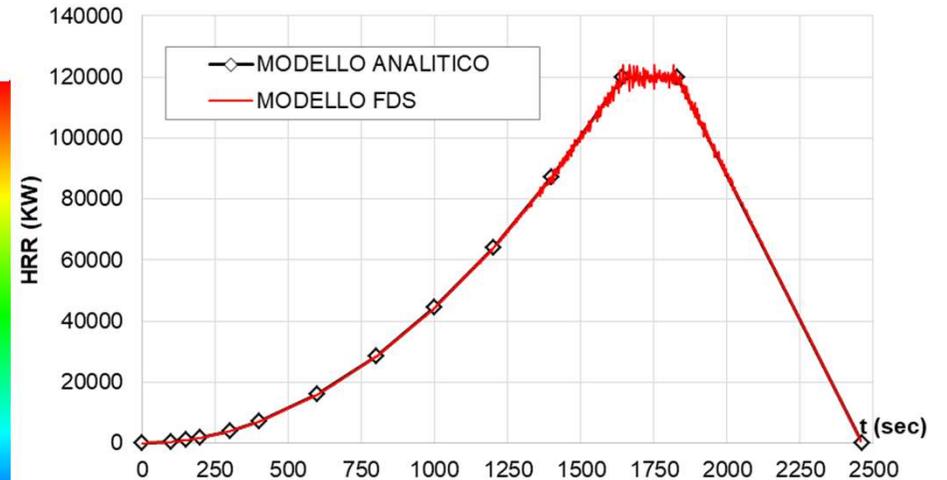
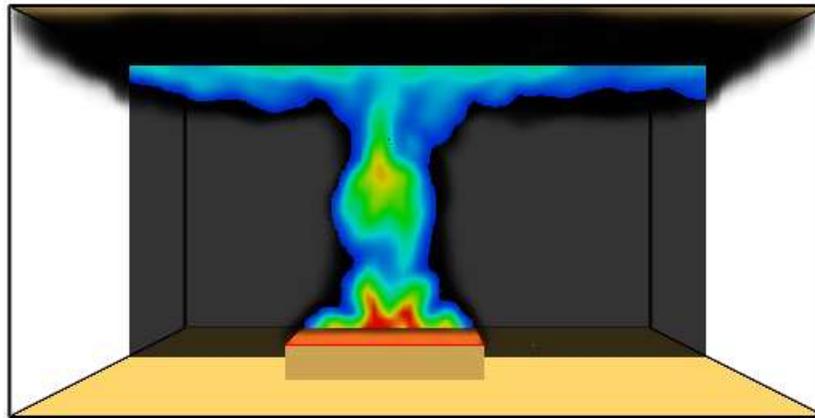
Relazione tecnica

1. Nella relazione tecnica devono risultare le soluzioni progettuali agli scenari di incendio di progetto.
2. L'esito dell'analisi deve essere sintetizzato con tabelle, disegni, schemi grafici, immagini, che presentino in maniera quantitativa i parametri rilevanti ai fini del raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.
3. Nello specifico si devono fornire le seguenti indicazioni:

- a. modelli di calcolo utilizzati: il professionista antincendio deve fornire elementi a sostegno della scelta del modello utilizzato affinché sia dimostrata la coerenza delle scelte operate con lo scenario di incendio di progetto adottato;
 - b. parametri e valori associati: la scelta iniziale dei valori da assegnare ai parametri alla base dei modelli di calcolo, deve essere giustificata in modo adeguato, facendo specifico riferimento a norme, letteratura tecnico-scientifica, prove sperimentali;
 - c. origine e caratteristiche dei codici di calcolo: devono essere fornite indicazioni in merito all'origine ed alle caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati, con riferimento alla denominazione, all'autore o distributore, nonché sull'inquadramento teorico della metodologia di calcolo e sulla sua traduzione numerica e indicazioni riguardanti la riconosciuta affidabilità dei codici. Inoltre, tramite riferimento ai manuali d'uso, deve essere indicato che il codice di calcolo è impiegato nel suo *campo di applicazione* e nel rispetto delle *limitazioni d'impiego* per applicazioni ingegneristiche, validato per applicazioni analoghe a quella oggetto di modellazione, verificato;
 - d. confronto fra risultati della modellazione e soglie di prestazione: in funzione della metodologia adottata per effettuare le valutazioni relative allo scenario di incendio considerato, devono essere adeguatamente illustrati tutti gli elementi che consentono di verificare il rispetto delle soglie di prestazione indicate nell'analisi preliminare, al fine di evidenziare l'adeguatezza delle misure antincendio che si intendono adottare;
4. Devono essere resi disponibili i tabulati relativi al calcolo e i relativi dati di input.



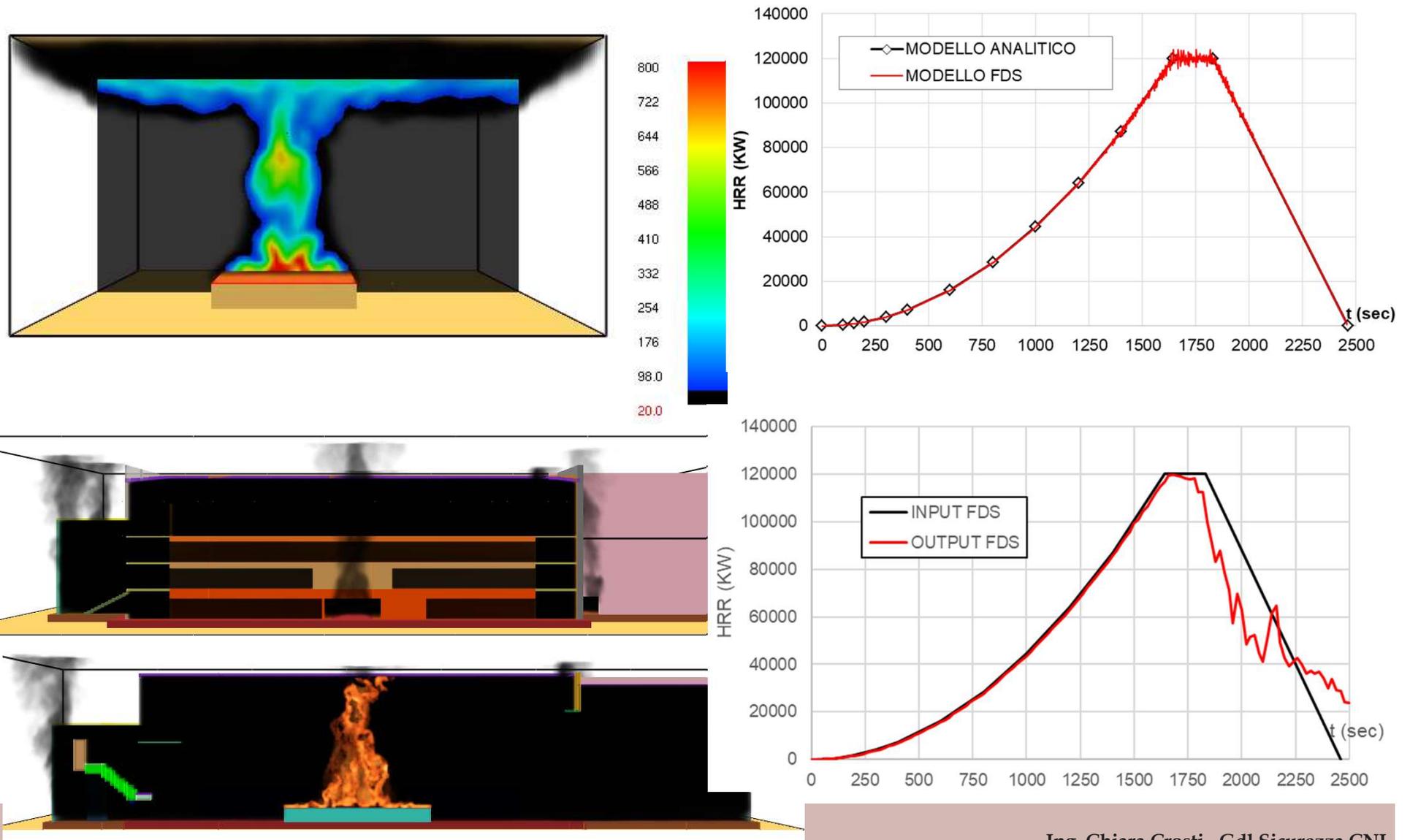
5. Per i parametri di input del modello più rilevanti deve essere svolta analisi di sensibilità dei risultati alla variazione del parametro di input. Ad esempio, i risultati dell'analisi non devono essere significativamente dipendenti dalle dimensioni della griglia di calcolo.



t	HRR	A	D	L _f	h	z ₀	T
(sec)	MW	m ²	m	m	m	m	°C
0,00	0,00	240,00	17,48	-17,83	13,00	-17,83	20,00
100,00	0,44	240,00	17,48	-15,14	13,00	-16,88	24,36
150,00	1,00	240,00	17,48	-14,11	13,00	-16,51	27,64
200,00	1,78	240,00	17,48	-13,15	13,00	-16,17	31,44
300,00	4,00	240,00	17,48	-11,36	13,00	-15,54	40,37
400,00	7,11	240,00	17,48	-9,68	13,00	-14,95	50,96
600,00	16,00	240,00	17,48	-6,56	13,00	-13,84	76,85
800,00	28,44	240,00	17,48	-3,64	13,00	-12,81	109,07
1000,00	44,44	240,00	17,48	-0,87	13,00	-11,83	147,94
1200,00	64,00	240,00	17,48	1,79	13,00	-10,88	194,03
1400,00	87,11	240,00	17,48	4,37	13,00	-9,97	248,06
1643,17	120,00	240,00	17,48	7,40	13,00	-8,90	325,82
1830,45	120,00	240,00	17,48	7,40	13,00	-8,90	325,82
2460,45	0,00	240,00	17,48	-17,83	13,00	-17,83	20,00

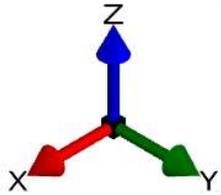
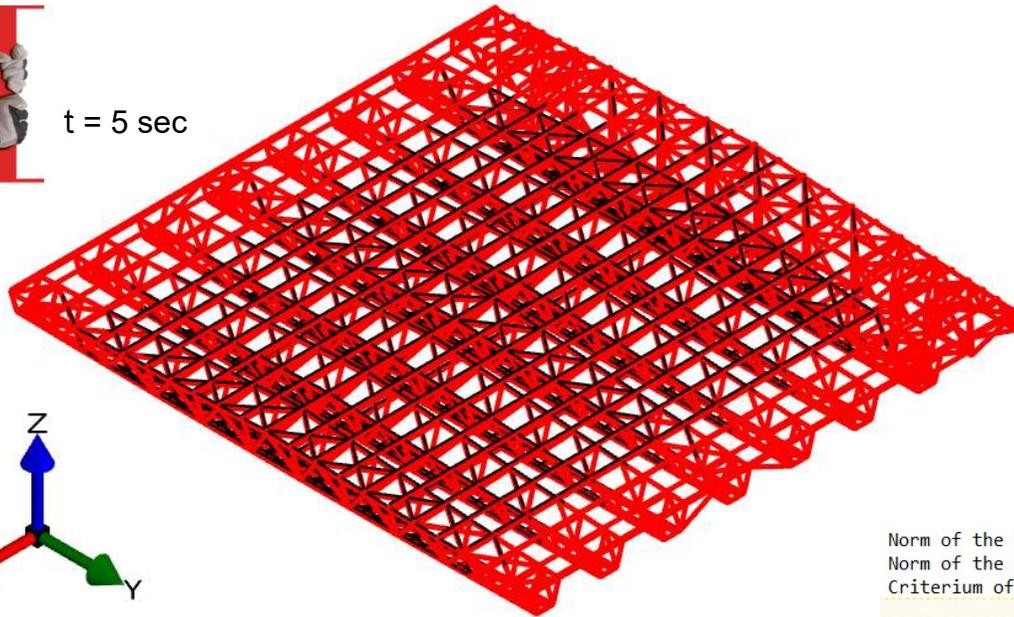


5. Per i parametri di input del modello più rilevanti deve essere svolta analisi di sensibilità dei risultati alla variazione del parametro di input. Ad esempio, i risultati dell'analisi non devono essere significativamente dipendenti dalle dimensioni della griglia di calcolo.





t = 5 sec

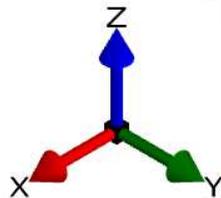
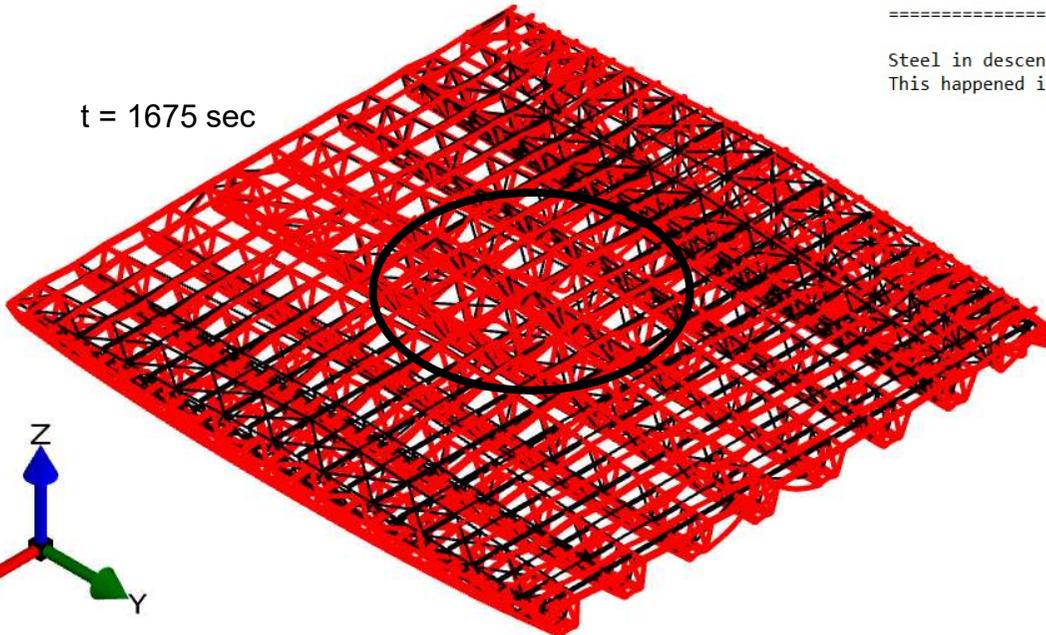


Norm of the incr. energy : 0.748E+08
Norm of the total energy : 0.150E+09
Criterium of convergence : 0.499048

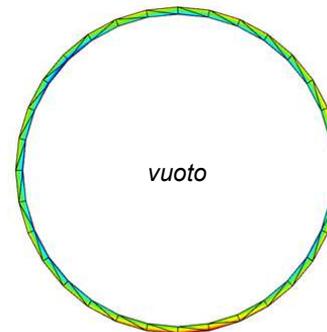


TIME= 1675.2744 SECONDS OR 27 MIN. 55 SEC.
=====

t = 1675 sec

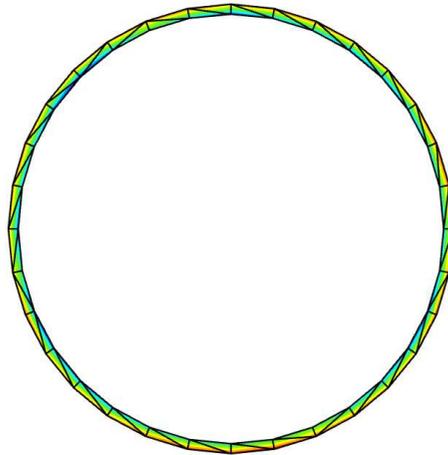
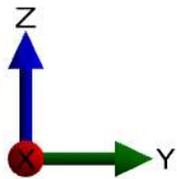
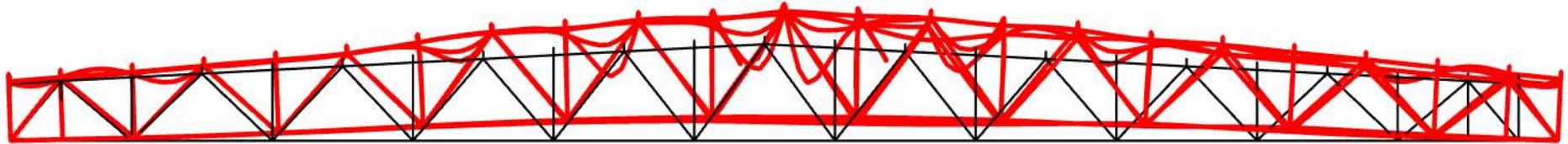


Steel in descending branch. Et = -0.310E+10 EPSmec = -0.178978 SIGMA = 0.651E+08
This happened in beam #19087, in long. point of integr. # 1, in fiber # 1





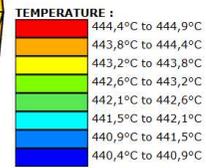
$t = 1670$ sec



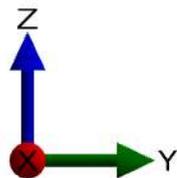
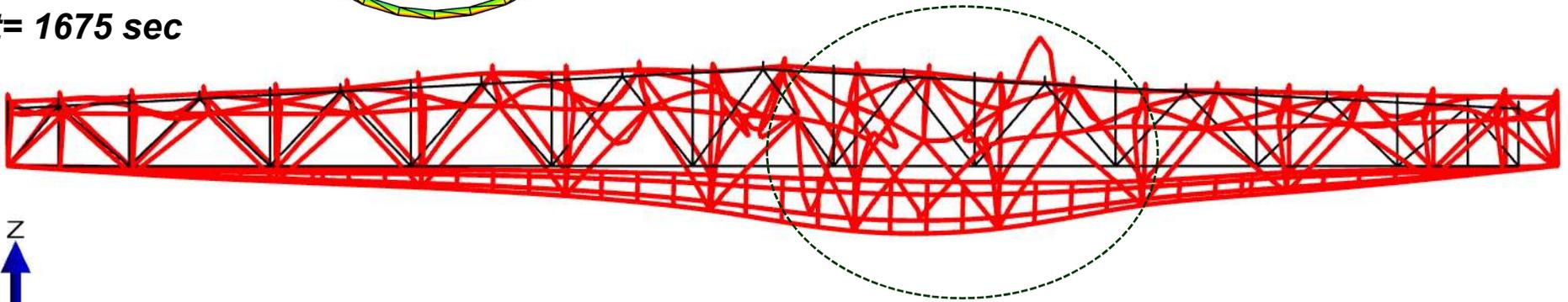
FILE : C_BS_T323X7_Z10
NODES : 64
SOLIDS : 64

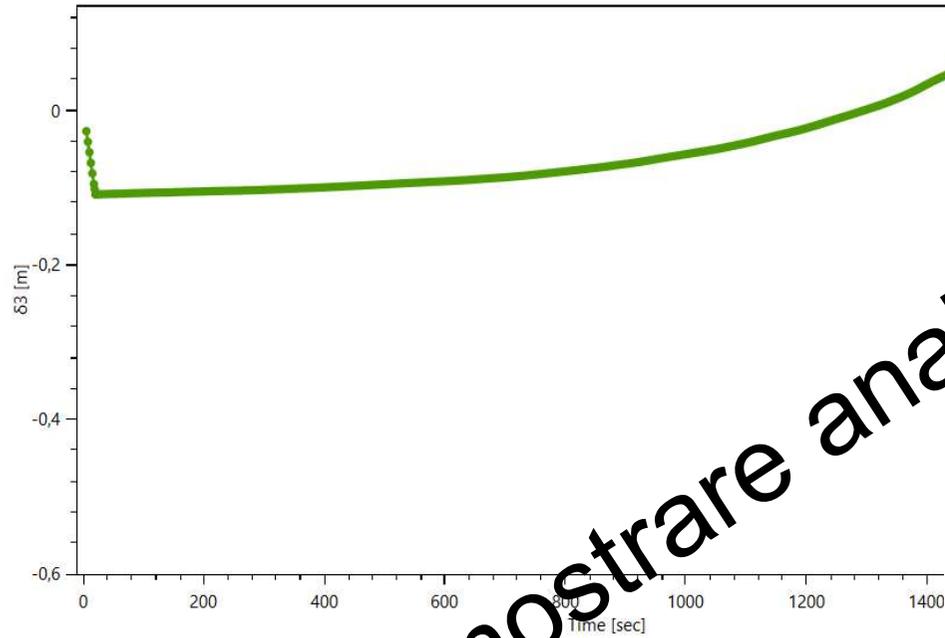
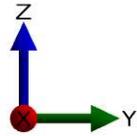
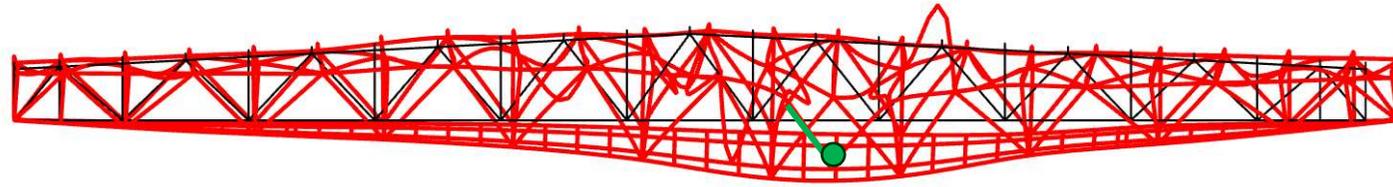
MESH PLOT
TEMPERATURE PLOT

TIME : 1670 sec

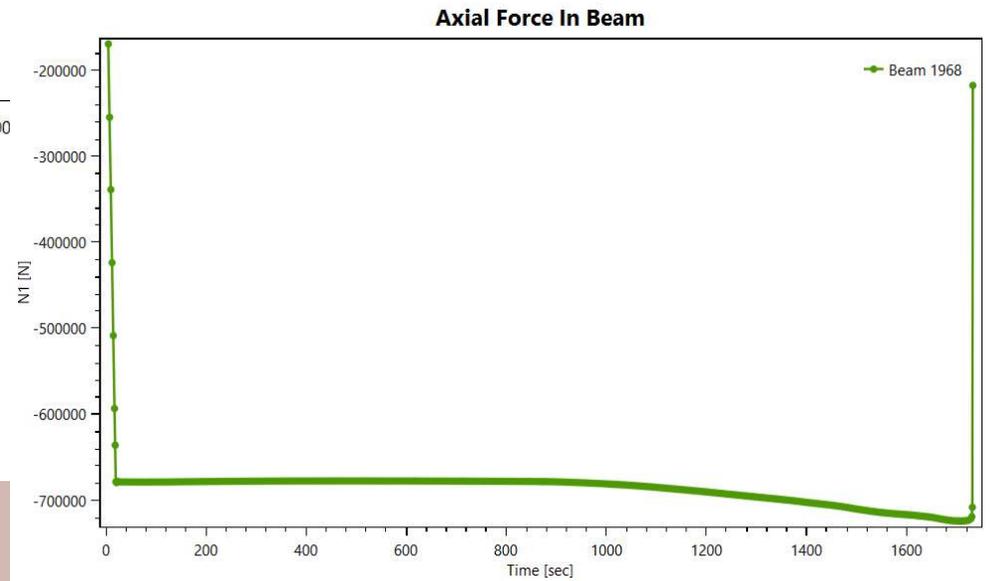


$t = 1675$ sec





Dimostrare analiticamente...





Un apposito gruppo di lavoro istituito dal **Consiglio Nazionale Ingegneri (GTT.15)** sta analizzando il quadro di operatività del professionista antincendio, proponendo una “carta etica” e una “linea guida” (requisiti minimi) per tutelare e valorizzare il lavoro del progettista FSE, arginando gli effetti negativi derivanti dall’uso improprio dei modelli predittivi.

Si discute quindi di autoregolamentazione della disciplina, con iniziative di categoria su più fronti:

- attività formative e promozionali;
- redazione di una “carta etica” e di un “protocollo di qualità” per l’utilizzo corretto dei modelli numerici (fluidodinamici, strutturali e di esodo);
- studiare un sistema di validazioni dei progetti con FSE.

Ing. Chiara Crosti, Ph.D.

crosti.chiara@gmail.com