

 **TOUR 2023**

**La prestazione di  
RESISTENZA AL FUOCO  
degli edifici:  
la progettazione FSE**

**ing. Sandro Pustorino**  
SIS Ingegneria

  
Fondazione  
**Promozione Acciaio**

  
**Commissione per la Sicurezza  
delle Costruzioni in Acciaio  
in caso d'Incendio**

MONZA, 08 novembre 2023

 **agorà**

**SAFETY  
VILLAGE**

**FIRE & LIFE SAFETY**

## Le Azioni sulle costruzioni: il caso di incendio

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



Incendio a Madrid, Febbraio 2005

## Le Azioni sulle costruzioni: il caso di incendio

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

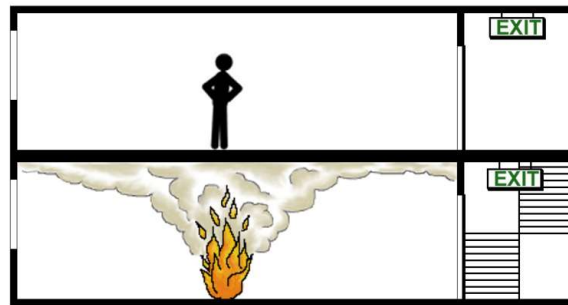


Fire Safety Engineering:  
test di incendio, Cardington (1998)



## SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO E APPROCCIO INGEGNERISTICO

### Obiettivi e prestazioni della struttura degli edifici



## Le soluzioni progettuali: soluzioni conformi e soluzioni alternative

- SOLUZIONI CONFORMI: singoli elementi strutturali



(a) prima della prova

(b) dopo la prova

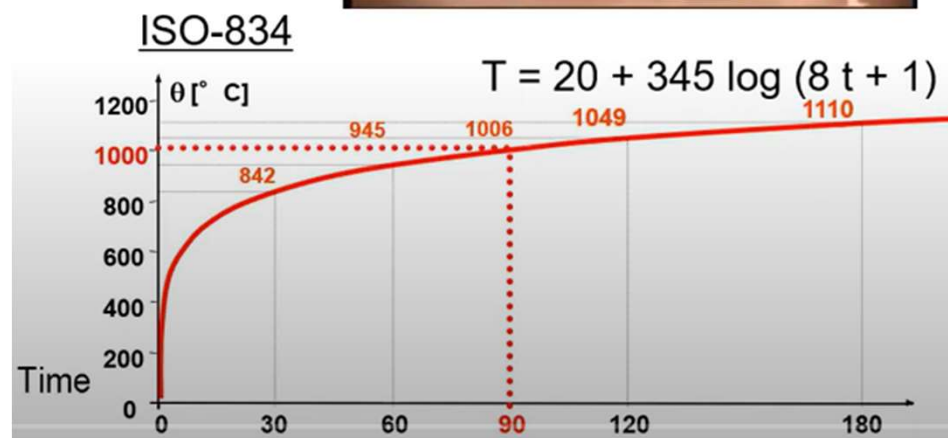
- Metodi di calcolo:
  - tabelle;
  - metodi semplificati;
  - metodi avanzati

## Le soluzioni progettuali: soluzioni conformi e soluzioni alternative

- SOLUZIONI CONFORMI: dai singoli elementi strutturali alle parti di struttura

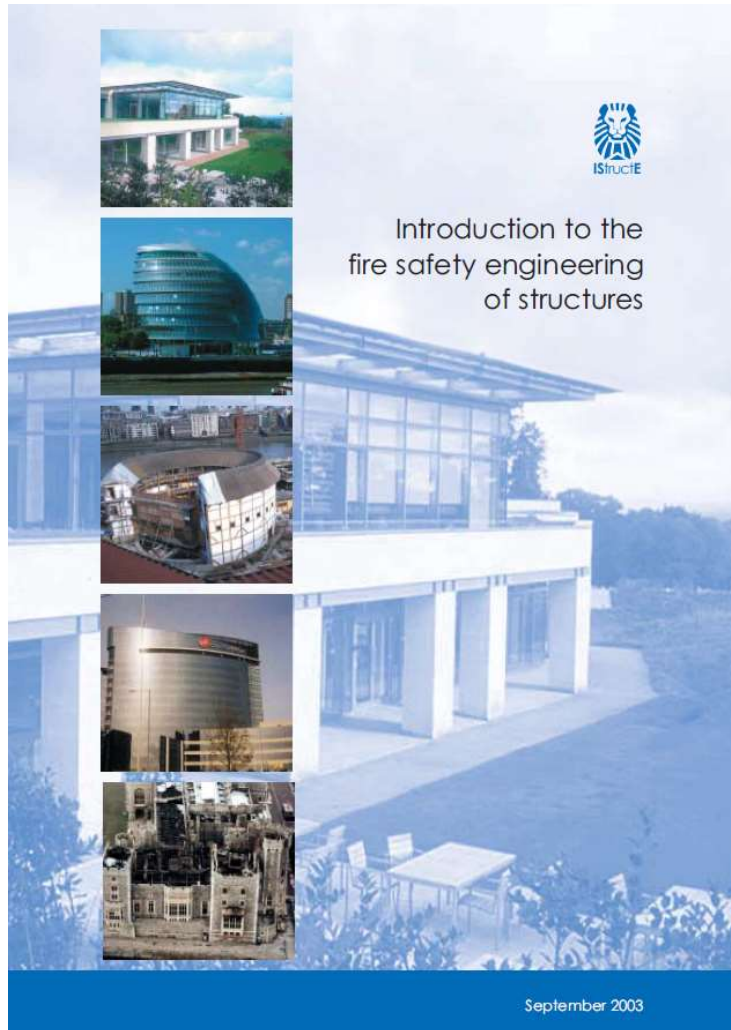


- Metodi di calcolo:
  - metodi avanzati;



## I metodi di ingegneria della sicurezza antincendio

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



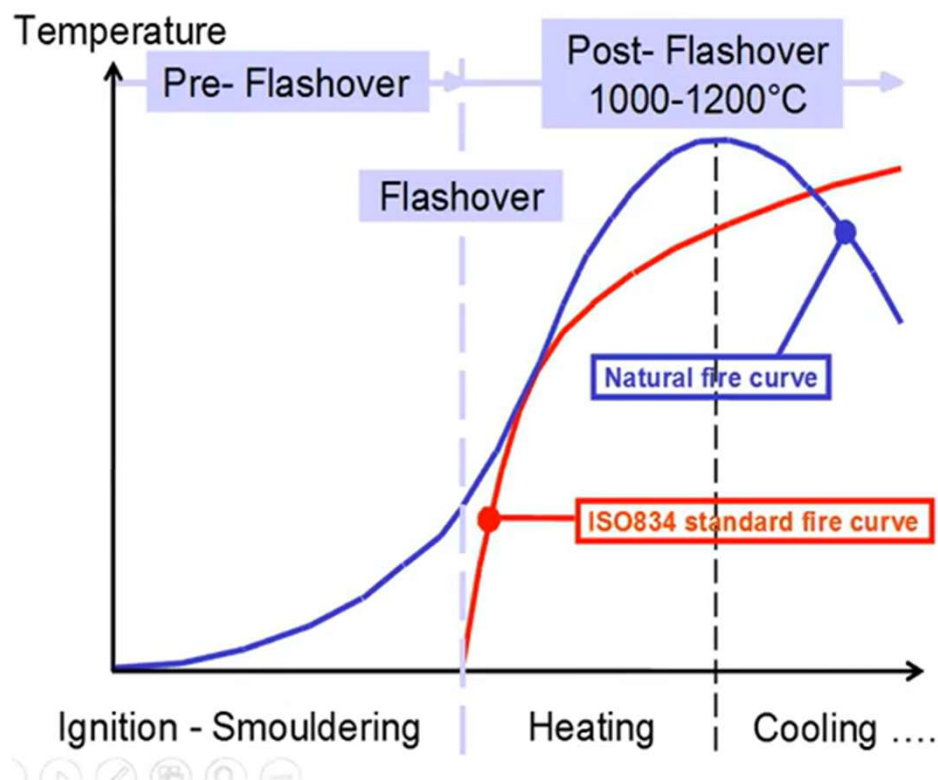
### **Fire Safety Engineering of structures**

is aimed at adopting  
a rational scientific approach which ensures that fire  
resistant/protection is provided where it is needed  
rather than accepting universal provision  
which may over or under estimate the level of risk



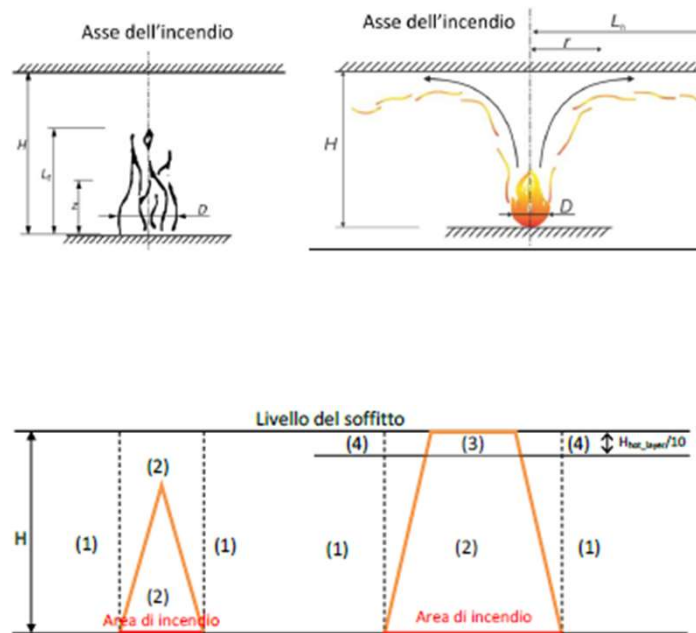
## I metodi di ingegneria della sicurezza antincendio

### La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE





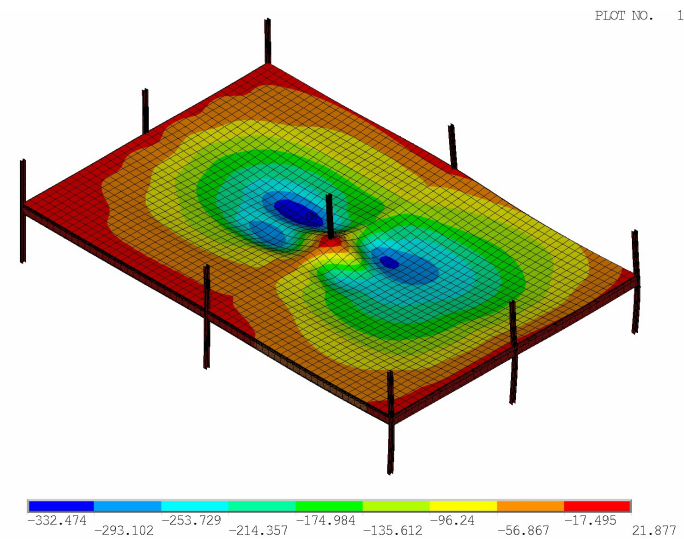
## Incendi localizzati



Eurocodici parte fuoco (EN 1991-1-2)

## Le soluzioni progettuali: soluzioni conformi e soluzioni alternative

- SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE: analisi di porzioni di strutture o di interi strutture:
- Metodi di calcolo avanzati: Eurocodici parte fuoco

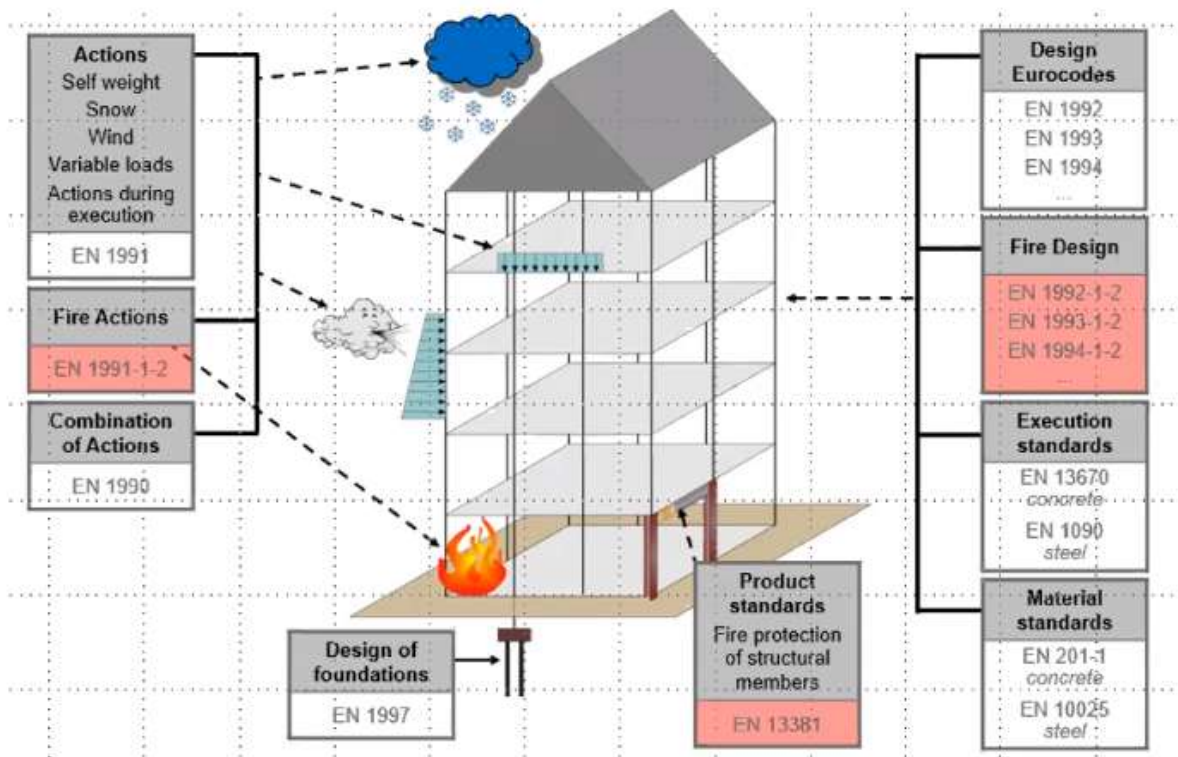


## Il quadro normativo

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



## EUROCODICI: la seconda generazione (2010-2022?)



## Il quadro normativo

### La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



- **II CODICE DI PREVENZIONE INCENDI: DM 3/8/2015, DM 18/10/2019**  
Approccio PRESCRITTIVO → PRESTAZIONALE

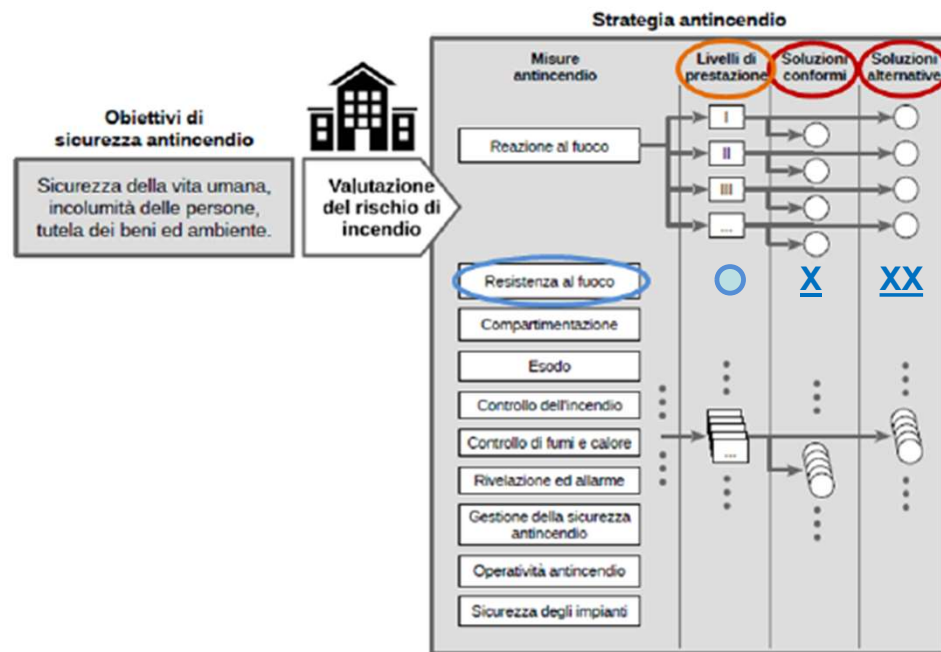


Figura 1 – Metodologia generale del Codice di prevenzione incendi [1]





## NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186.  
Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

### 1.1 OGGETTO

Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nel presente documento, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme.

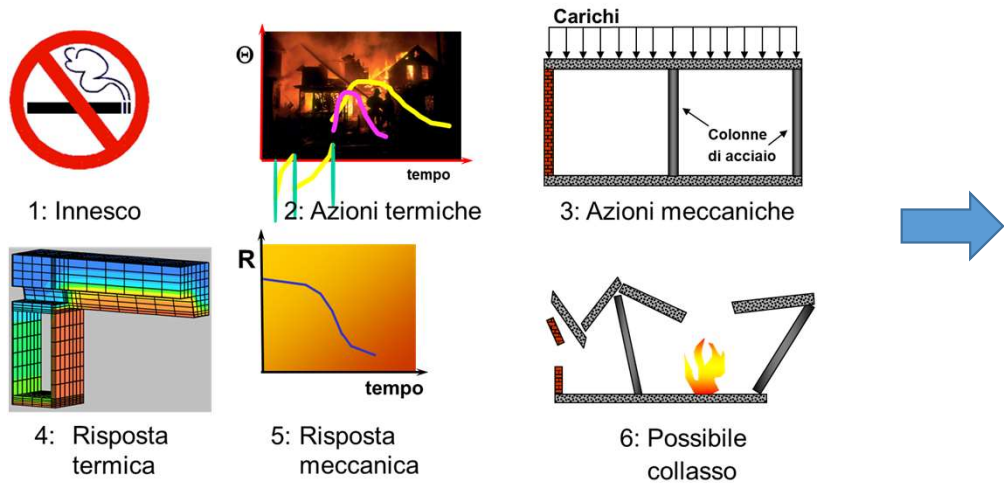


## Resistenza al fuoco: livelli di prestazione

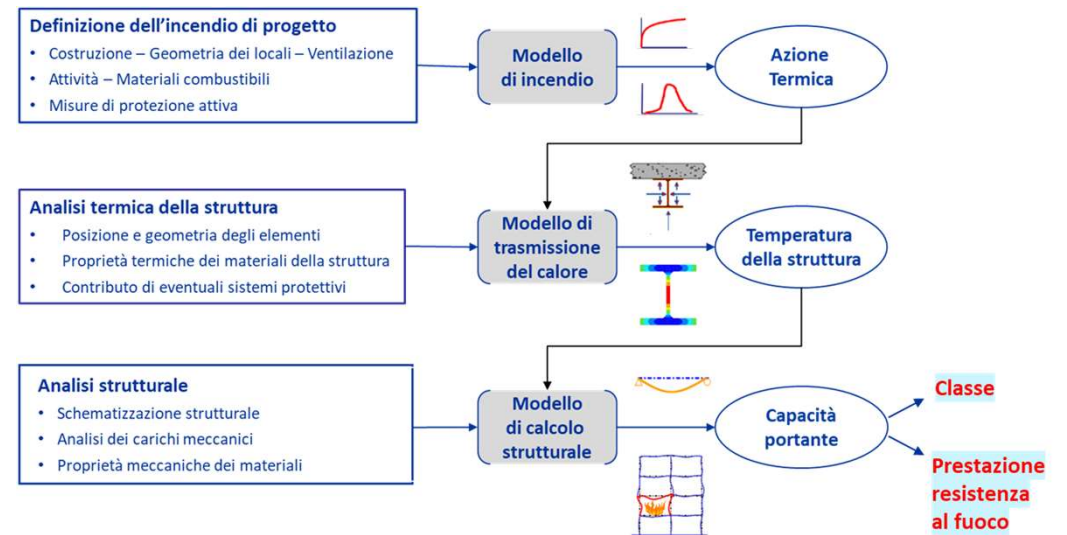
Livello di prestazione	Descrizione
I	Assenza di conseguenze esterne per collasso strutturale
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.
IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

Tabella S.2-1: Livelli di prestazione

**LE PRESTAZIONI DI RESISTENZA AL FUOCO**  
Soluzioni progettuali conformi / alternative



Catena di eventi



Le fasi del progetto

Soluzioni progettuali: (conformi) / (alternative = FSE)

## Livello di prestazione I

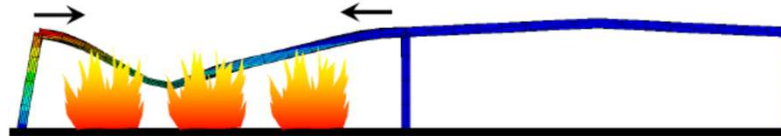
La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



Magazzino Automatico Verticale

### SOLUZIONI ALTERNATIVE:

Livello I – Verifica della struttura di acciaio



Meccanismo di collasso della struttura di acciaio esposta all'incendio



prove sperimentali in scala reale





## Livello di prestazione II

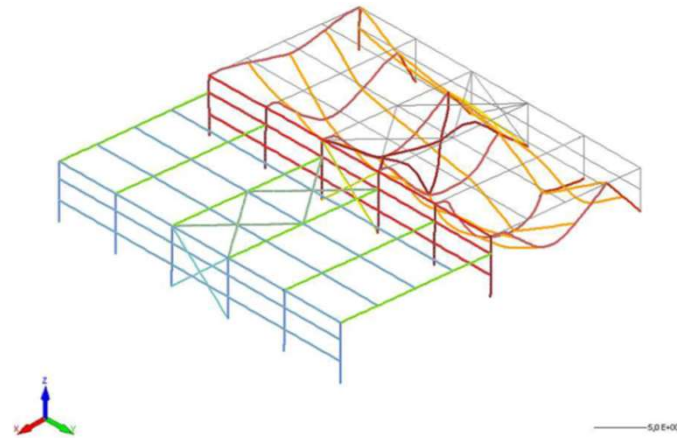
La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



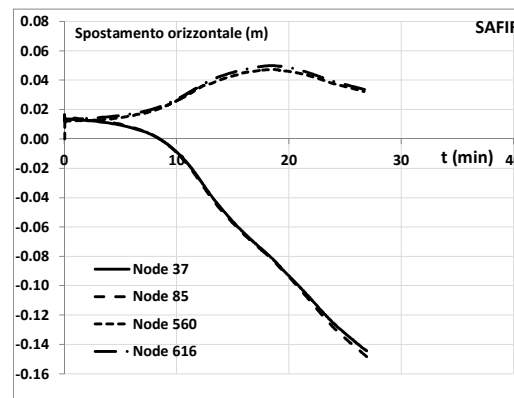
### Verifica del livello prestazionale (Liv. II)



Capannoni industriali



Incendio generalizzato (fase della rottura)



Spostamento testa colonna

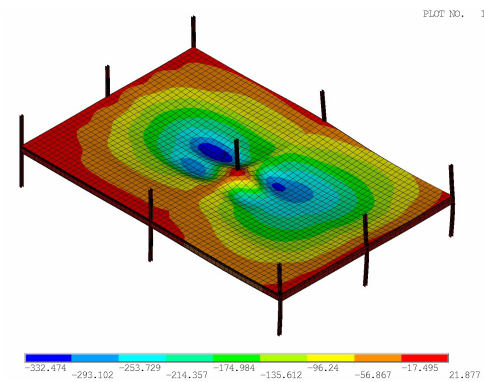


## Livello di prestazione III

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



### Livello di prestazione III: Autorimessa aperta



Soluzioni alternative



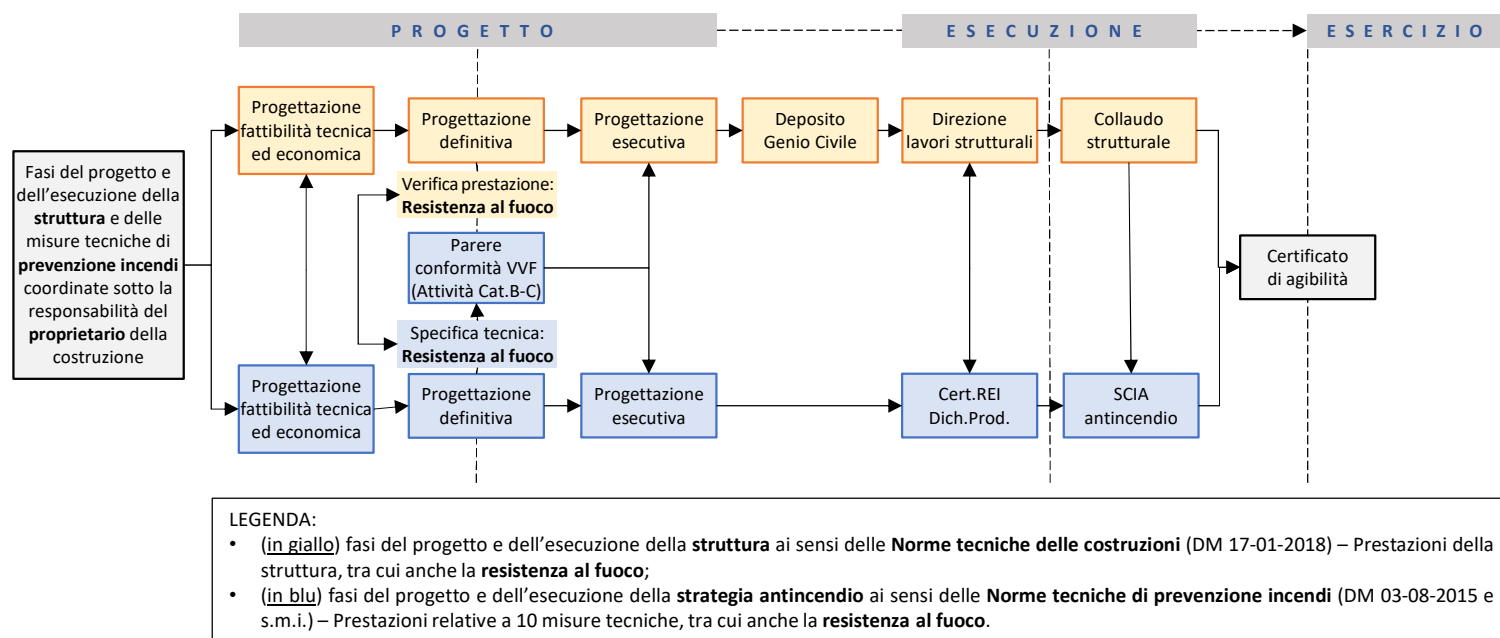
## Progetto e realizzazione: le procedure

### La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

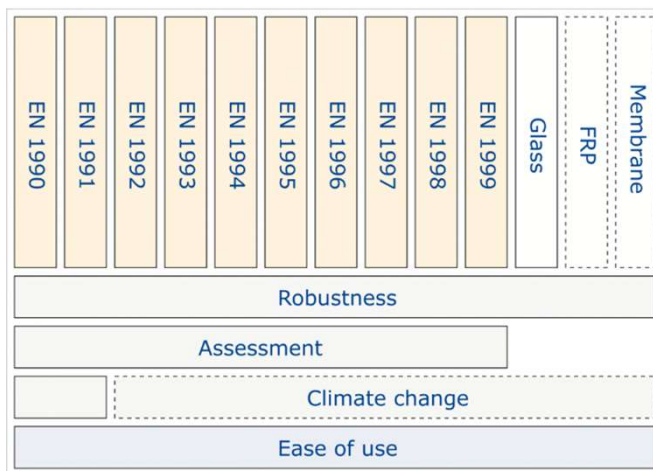
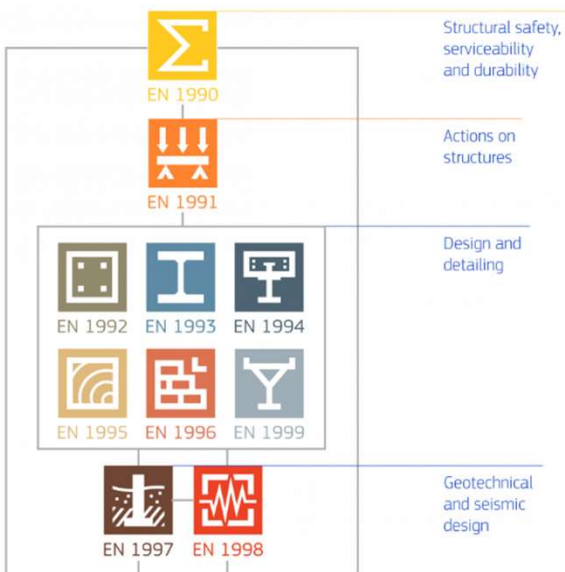


### Le prestazioni: la RESISTENZA AL FUOCO

- Iter delle fasi operative



## Second generation of the Eurocodes: what is new?

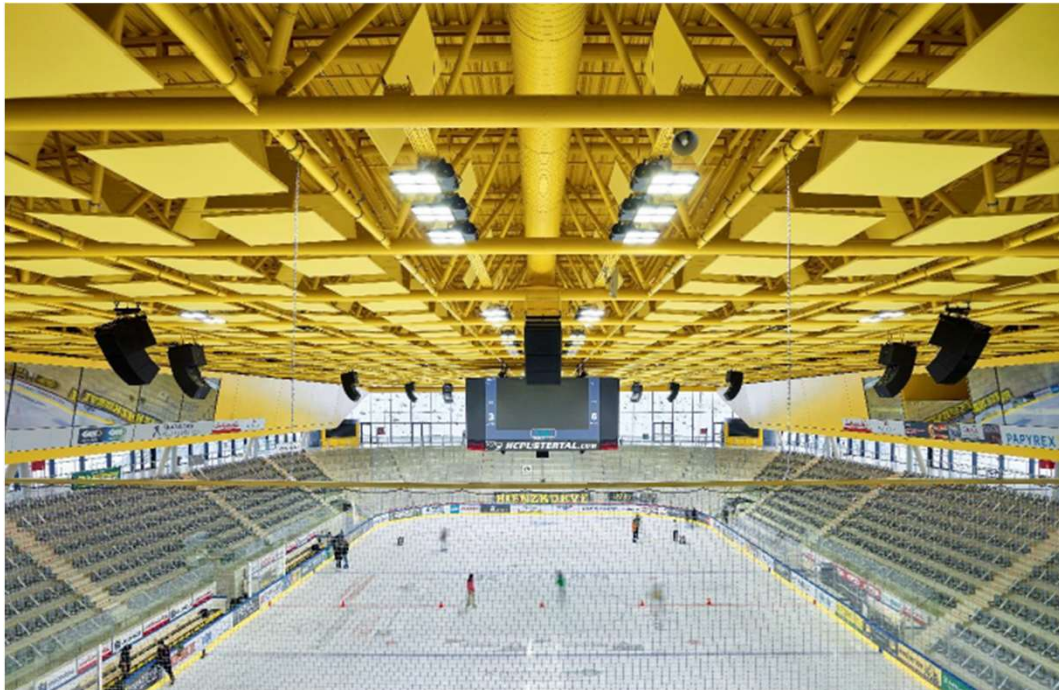


Denton, 2022, Eurocodes Awareness Workshop Cambodia



## REALIZZAZIONI

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

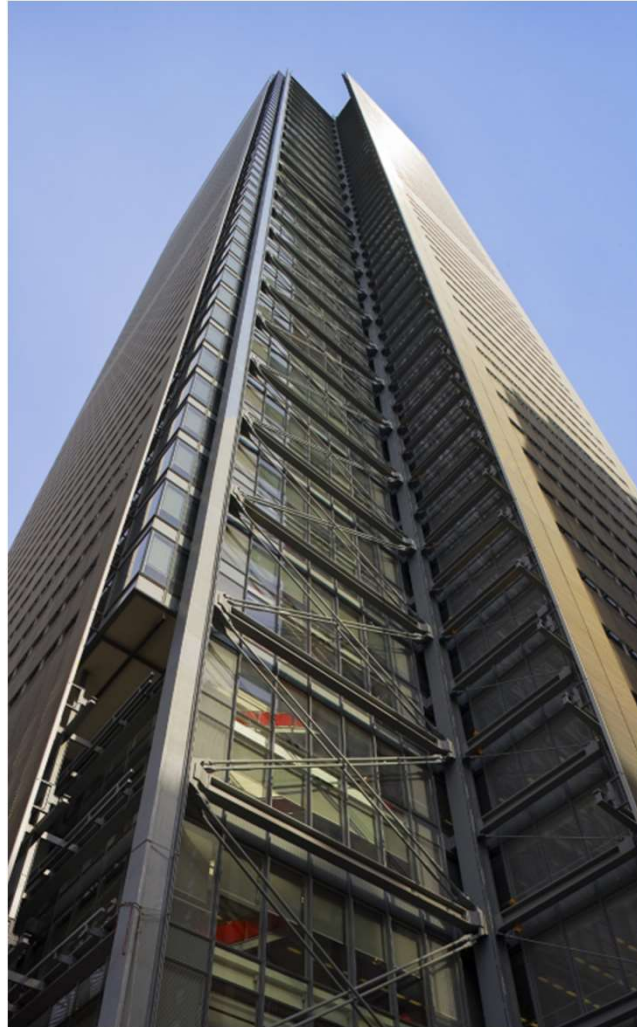


- Nuove realizzazioni (Codice di prevenzione incendi / NTC 2018 / Eurocodici parte fuoco)



## REALIZZAZIONI: strutture di acciaio protette

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE



- The New York Times Building, 2007



## RISTRUTTURAZIONI

La prestazione di RESISTENZA AL FUOCO: le SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

- Museo Pecci (Prato)
  - Costruzione: 1987
  - Ristrutturazione ed ampliamento: 2014-16



**GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE**

**ing. Sandro Pustorino**

SIS Ingegneria

*(sandro.pustorino@sis-ingegneria.com)*

