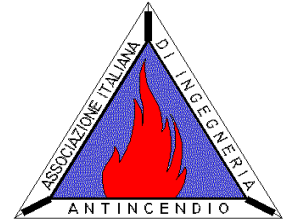




ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI MILANO



# FIRE SAFETY ENGINEERING SCENARI D'INCENDIO: i parametri che li caratterizzano – influenza delle condizioni al contorno sui risultati che si conseguono.



HUGHES ASSOCIATES EUROPE, srl  
**FIRE SCIENCE & ENGINEERING**

Ing. Luciano Nigro – Ing. Andrea Ferrari – Ing. Elisabetta Ferrari

Hughes Associates Europe srl – *Jensen Hughes EU Alliance* - [info@hae.it](mailto:info@hae.it)

# IL PROCESSO DI PERFORMANCE BASED DESIGN

La guida SFPE al performance based design definisce il processo di **«progettazione prestazionale»** con i seguenti tre punti essenziali:



# IL PROCESSO DI PERFORMANCE BASED DESIGN

La guida SFPE al performance based design definisce il processo di «**progettazione prestazionale**» con i seguenti tre punti essenziali:

- 1. Accordo sugli obiettivi di sicurezza antincendio e sulle finalità in generale dell'analisi progettuale.**



# IL PROCESSO DI PERFORMANCE BASED DESIGN

La guida SFPE al performance based design definisce il processo di **«progettazione prestazionale»** con i seguenti tre punti essenziali:

1. Accordo sugli obiettivi di sicurezza antincendio e sulle finalità in generale dell'analisi progettuale.
2. **Analisi deterministica e/o probabilistica degli scenari di incendio.**



# IL PROCESSO DI PERFORMANCE BASED DESIGN

La guida SFPE al performance based design definisce il processo di «**progettazione prestazionale**» con i seguenti tre punti essenziali:

1. Accordo sugli obiettivi di sicurezza antincendio e sulle finalità in generale dell'analisi progettuale.
2. Analisi deterministica e/o probabilistica degli scenari di incendio.
3. **Valutazione (assessment) quantitativa delle diverse alternative progettuali rispetto agli obiettivi di sicurezza antincendio fissati condotta mediante l'utilizzo di strumenti ingegneristici condivisi e di metodologie di analisi prestazionale consolidate**

## LA DEFINIZIONE DEGLI SCENARI 1/2

Gli scenari d'incendio rappresentano la descrizione dettagliata degli eventi che possono ragionevolmente verificarsi in relazione a tre aspetti fondamentali:

- A. Caratteristiche dell'incendio – innesco, sviluppo in termini di rilascio di energia e prodotti della combustione (HRR);
- B. Caratteristiche dell'ambiente in cui l'incendio si sviluppa;**
- C. Caratteristiche degli occupanti.

## LA DEFINIZIONE DEGLI SCENARI 2/2

In particolare è di grande importanza la definizione dell'ambiente in cui l'incendio si sviluppa e delle condizioni al contorno che devono essere definite per l'incendio, poiché queste pongono poi i «vincoli di esercizio» per l'attività.

Queste includono principalmente:

- i. **Dimensioni/caratteristiche costruttive del «contenitore»**
- ii. **Ventilazioni naturali/meccaniche**
- iii. **Scambio termico**
- iv. **Sistemi di allarme**
- v. **Sistemi di protezione attiva e passiva in genere**
- vi. **Sistemi di lotta contro l'incendio e loro azione specifica**

# LA PRESENTAZIONE ODIERNA

Nel seguito si tratteranno due aspetti importanti nella definizione dell'ambiente in cui l'incendio si sviluppa che condizionano in maniera più o meno evidente lo sviluppo dell'incendio e della curva HRR che lo rappresenta:

- ❑ **Le modalità con le quali si tiene in considerazione la presenza di impianti di allarme e soprattutto dei sistemi di controllo dell'incendio.**



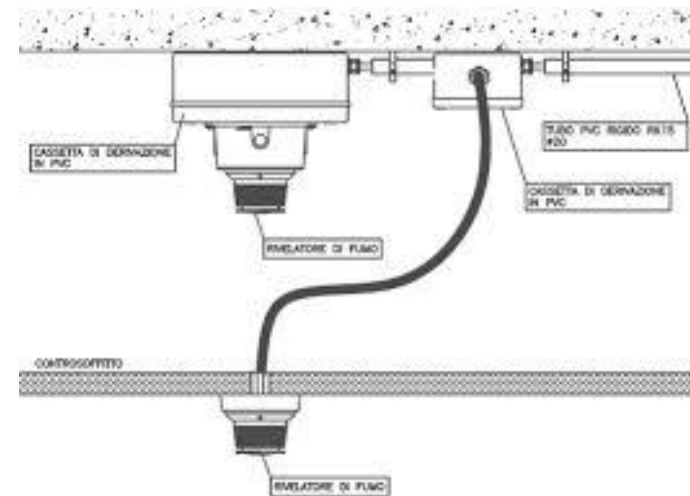
## LA PRESENTAZIONE ODIERNA

Nel seguito si tratteranno due aspetti importanti nella definizione dell'ambiente in cui l'incendio si sviluppa che condizionano in maniera più o meno evidente lo sviluppo dell'incendio e della curva HRR che lo rappresenta:

- ❑ Le modalità con le quali si tiene in considerazione la presenza di impianti di allarme e soprattutto dei sistemi di controllo/spegnimento dell'incendio.
- ❑ **L'influenza che hanno, sul risultato in termini di HRR, le caratteristiche fisiche del fabbricato che comunque devono essere definite nel processo di «valutazione quantitativa» di cui si è detto.**

## LA RIVELAZIONE D'INCENDIO.

- I sistemi di rivelazione possono essere attivati dalla temperatura, dalla fiamma o dal fumo.
- Per ciascuno di questi fenomeni, in generale, i modelli disponibili per la simulazione dell'incendio, forniscono degli algoritmi che consentono di valutarne l'intervento.
- Per i sistemi di rivelazione di fumo si utilizza il criterio della perdita di visibilità, a causa della presenza di “soot” di cui si è detto



## IL CONTROLLO DELL'INCENDIO.

- Fra le nuove possibilità offerte dall'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio vi è quella di poter tenere conto della presenza di un sistema di lotta contro l'incendio in una maniera più realistica rispetto all'approccio statistico che ci portiamo dietro dalla circ. 91 ....
- Nell'approccio statistico siamo autorizzati ad uno "sconto" sul carico d'incendio che suona un po' come il pollo di Trilussa... chi protegge paga un po' anche per chi non fa nulla!



## TENER CONTO DEL SISTEMA DI CONTROLLO.

- Nell'approccio ingegneristico abbiamo la possibilità di tener conto della presenza di un sistema di lotta contro l'incendio in modo rigoroso.
- Possiamo distinguere fra sistemi di estinzione veri e propri (sistemi ad esempio a gas) e sistemi di controllo dell'incendio.
- Non si tiene invece in conto la presenza delle protezioni manuali proprie della singola attività (estintori, idranti, ...) in quanto la loro "performance" è piuttosto aleatoria



# I SISTEMI DI SPEGNIMENTO DELL'INCENDIO.

- Nel caso sia presente un impianto di spegnimento dell'incendio, possiamo modellarne l'intervento in maniera pressoché rigorosa.
- Possiamo modellare l'intervento del sistema di rivelazione, sia diretto sia a “zone incrociate”.
- Possiamo addirittura modellare la riduzione della concentrazione di ossigeno che segue alla scarica di un gas inerte
- E comunque sappiamo che si giunge all'estinzione



# IL CONTROLLO/SOPPRESSIONE DELL'INCENDIO.

- Nel caso di un impianto sprinkler o di un sistema water mist, l'approccio è più vario, non essendo la stessa la prestazione che il sistema può dare
- Sappiamo che alcuni sistemi sono di “soppressione”
- Mentre nella maggior parte dei casi quello che ci aspettiamo è un controllo dell'incendio finché dura l'acqua
- I sistemi water mist in generale hanno un effetto di raffreddamento maggiore.



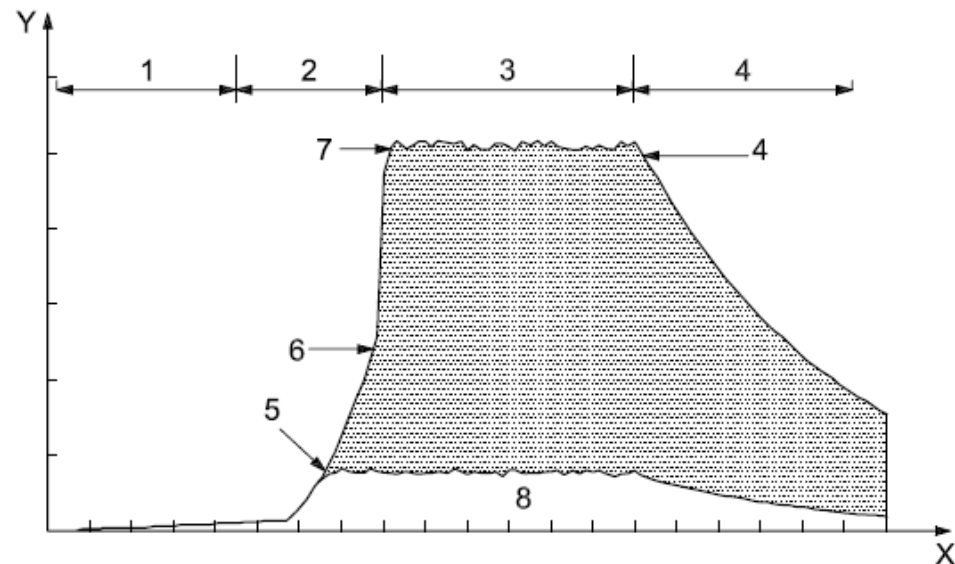
# IL MODO IN CUI INFLUENZANO LA CURVA HRR.

- La scelta generale che è stata fatta a livello nazionale è stata quella di accettare che l'impianto, dal momento in cui interviene (che possiamo calcolare) opera in modo tale da controllare l'incendio mantenendo costante l'HRR raggiunta (se realizzato a regola d'arte).

## Key

X time  
Y heat output

- 1 incipient
- 2 growth
- 3 fully developed
- 4 decay
- 5 sprinkler activation
- 6 flashover
- 7 ventilation-controlled
- 8 sprinkler-controlled



# LO SCENARIO D'INCENDIO NELLA RTO

- Ma nella RTO viene anche lasciato intendere un possibile effetto «soppressione» dell'incendio con la curva HRR che diminuisce più o meno bruscamente a seguito dell'intervento.

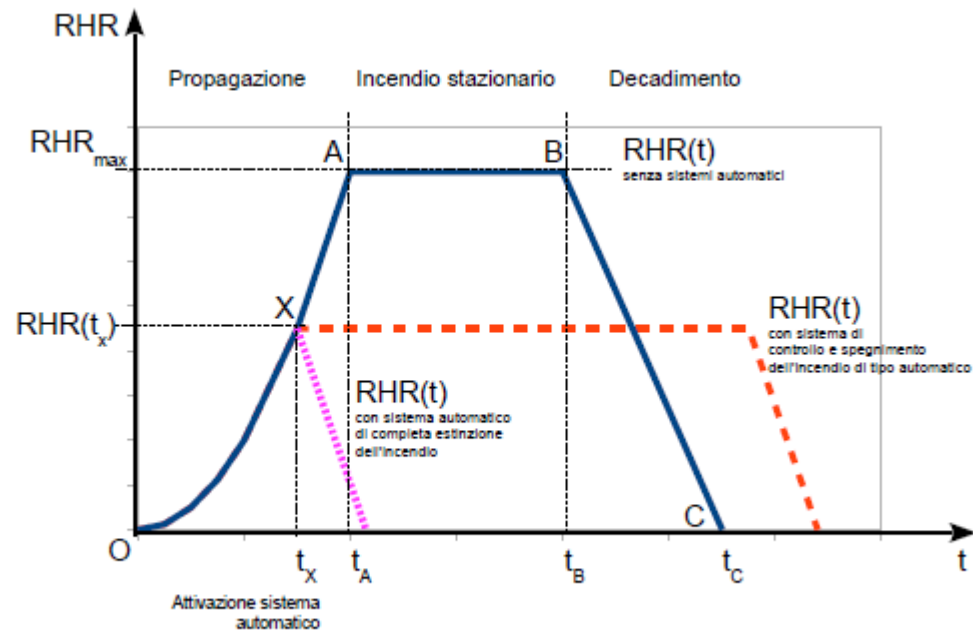


Illustrazione 26-1: Fasi dell'incendio



## LA CONFORMITÀ NORMATIVA.

- Un punto è essenziale e non deve essere travisato: le «prestazioni» di cui è capace il sistema di controllo dell'incendio non possono essere ricavate con metodologie ingegneristiche (salvo rari casi di studio) ma devono derivare da quanto le norme tecniche attribuiscono a quella determinata tipologia di sistema.
- Il sistema poi deve essere realizzato a «regola d'arte» secondo quanto la normativa tecnica applicabile prevede per quel sistema.



# LE PRESTAZIONI DEI SISTEMI – LA SPECIFICA TECNICA DEL DM 20.12.2012.

- Oltre che nel sommario tecnico, le prestazioni del sistema di controllo devono essere definite nella «Specifica Tecnica» introdotta dal DM 20.12.2012
- E' quello il contesto principale nel quale si definiscono le caratteristiche generali del sistema di controllo dell'incendio e se ne indicano le prestazioni attese.
- Le prestazioni del sistema, definite nella specifica e convalidate dalla conformità normativa, possono poi essere «esplicitate» nei loro effetti sullo scenario d'incendio.

## IL FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI.

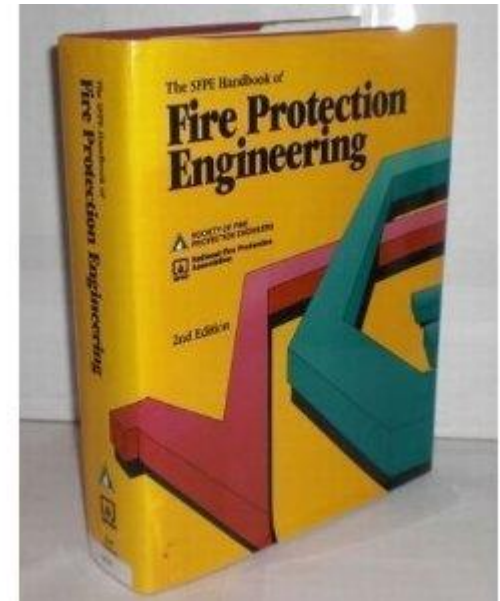
- Tutto quanto è stato detto si riferisce chiaramente ad impianti di controllo o estinzione perfettamente funzionanti.
- Ovviamente questa condizione non può essere assunta come assoluta, in quanto la probabilità che il sistema sia fuori servizio al momento dell'incendio è significativa, dipendendo in maniera marcata dalla manutenzione
- Questo concetto ci riporta alla SGSA cui l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio è strettamente correlato.

## IL POSSIBILE FUORI SERVIZIO.

- **E' però certo che la condizione di intervento del sistema antincendio può essere tenuta in considerazione nello studio della sicurezza antincendio con l'approccio ingegneristico**
- **Ma la condizione di impianto antincendio fuori servizio al momento dell'incendio deve essere presa in considerazione, fra gli scenari possibili nell'albero degli eventi**
- **E deve essere studiata con tutte le sue conseguenze sugli occupanti e sulle modalità di esodo possibili**
- **Non dimenticando comunque la sicurezza delle squadre di soccorso che rimane fra gli obiettivi!**

# LA BIBLIOGRAFIA

- Come detto, ogni singolo dato utilizzato in questa disciplina deve avere una fonte citata espressamente!



Fire Safety Engineering - Scenari e condizioni al  
contorno - 46 slides



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

**DOMANDE**