

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING



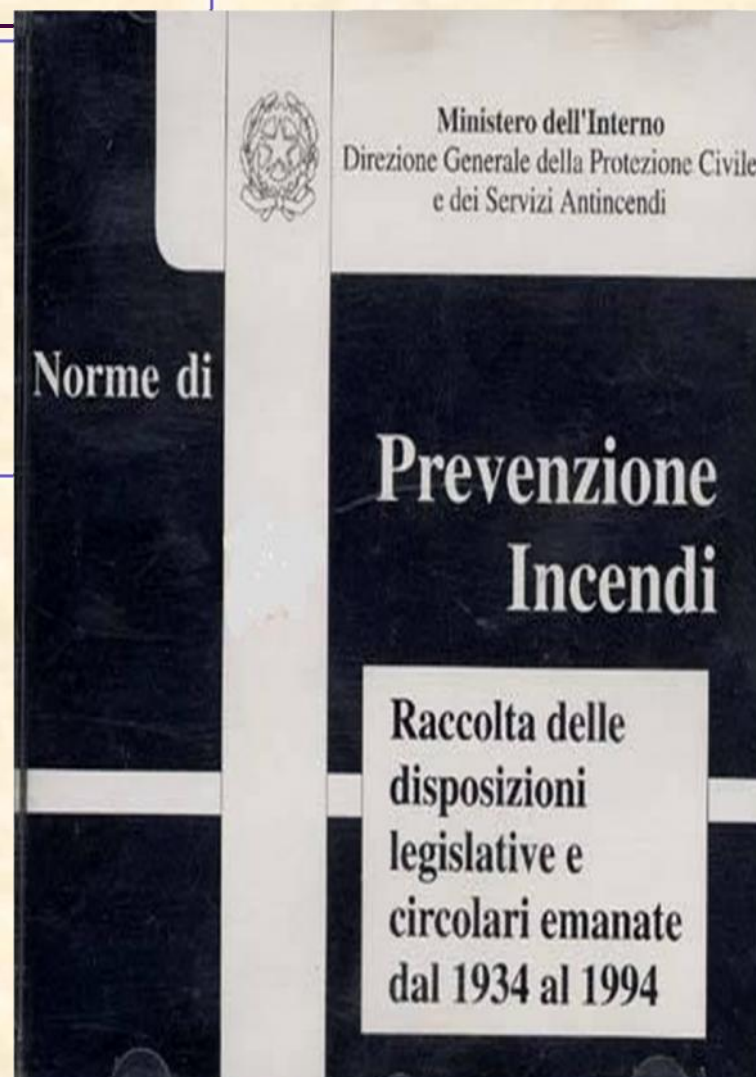
Ing. Claudio Chiavacci
Comando Provinciale Vigili del Fuoco di Livorno
Pisa, 11 marzo 2016

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

- La visione della sicurezza antincendio è stata finora basata quasi esclusivamente su un **approccio di tipo prescrittivo**, ovvero sul **rispetto delle disposizioni normative**.

Le regole tecniche fissano i **principi della sicurezza antincendio** e i **livelli di sicurezza**.

Anche la formazione dei **professionisti**, dei **tecnici** degli **organi di controllo** non ha fatto riferimento ad un apparato scientifico consolidato bensì alla visione della sicurezza come **RISPETTO DELLA NORMA**.



L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

I **vantaggi** dell'approccio deterministico sono:

- ■ semplicità di **controllo**;
- ■ semplificazione della **progettazione**;
- ■ **uniformità** della disciplina.

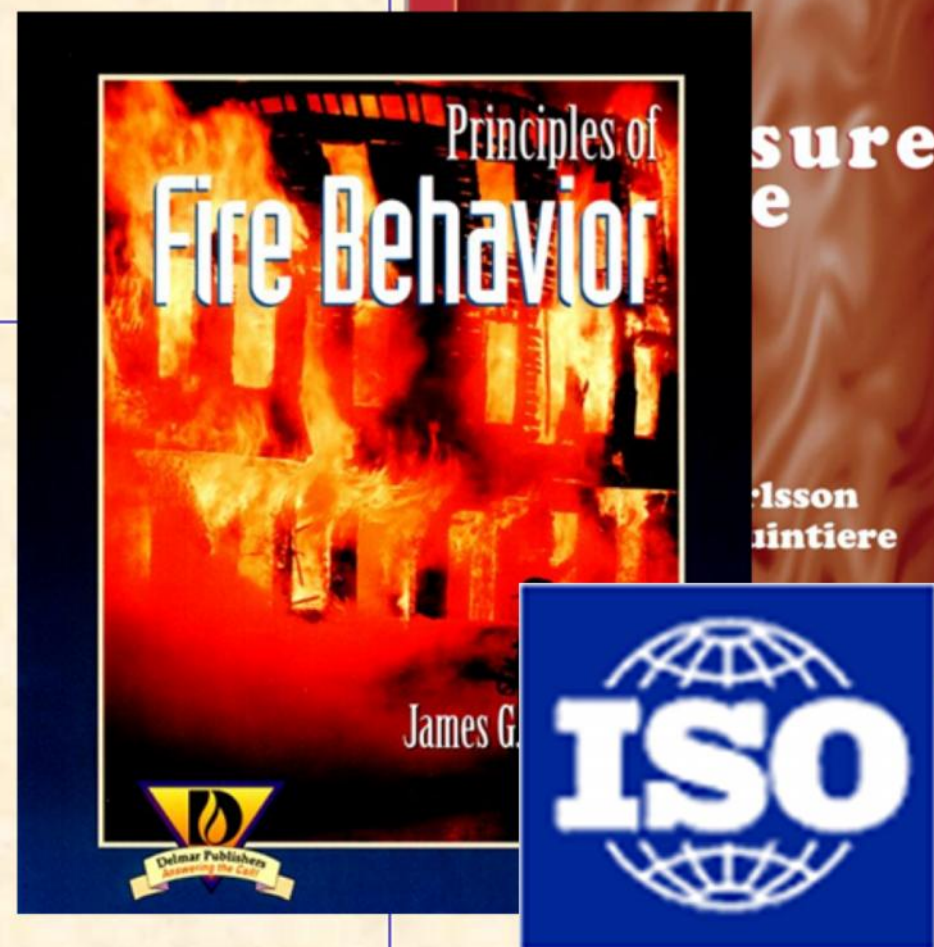
Per contro, presenta i seguenti **svantaggi**:

- ■ per alcune attività può risultare **inapplicabile**
- ■ può risultare **eccessivamente conservativo**.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

Da alcuni decenni, soprattutto all'estero, si è sviluppata una diversa metodologia di valutazione del livello di sicurezza, definita di **natura prestazionale**: il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio è dimostrato in relazione alla verosimile situazione che potrebbe verificarsi in caso d'incendio.

Gli obiettivi diventano valori di soglia o intervalli di valori.



INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L' INGEGNERIA ANTINCENDIO E L' APPROCCIO PRESTAZIONALE

STATO DELL' ARTE NORMATIVO A LIVELLO INTERNAZIONALE

Riferimenti:

- Norme NFPA (National Fire Protection Association, authority on fire, electrical, and building safety - U.S.A.);
- Pubblicazioni della SFPE (Society of Fire Protection Engineers is the professional society representing those practicing the field of fire protection engineering - U.S.A.);
- Norma BS PD 7974 “ Application of safety engineering principles to the design of buildings – Code of practice” (UK);
- Norma VdS Schadenverhütung “Design fires for fire simulations and fire protection” (GERMANIA);
- Norma NS 3901 (NORVEGIA).

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

Fino al 1998, la valutazione dei rischi era prevista solo per le attività a rischio di incidente rilevante (*Direttiva Seveso III, D.Lgs 14.007.2015 n. 105*).

Il **D.M. 4 maggio 1998** prescrive, per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, l'effettuazione della valutazione dei rischi:

- l'individuazione dei pericoli;
- la descrizione delle condizioni ambientali;
- la valutazione qualitativa del rischio;
- la compensazione del rischio;
- la gestione dell'emergenza.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

Il **D.M. 10 marzo 1998** individua gli elementi da prendere in esame per la valutazione e classificazione del rischio di incendio nei luoghi di lavoro:

- **identificazione dei pericoli;**
- **individuazione delle persone esposte al rischio;**
- **rimozione pericoli incendio;**
- **classificazione ambienti a rischio d'incendio;**
- **valutazione adeguatezza delle misure adottate;**
- **redazione dei documenti relativi alla valutazione effettuata.**

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

Un primo contributo all'approccio ingegneristico è stata la direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1989 sui prodotti da costruzione (D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246);

La direttiva stabilisce che gli edifici debbono rispondere a requisiti essenziali, fra i quali la sicurezza in caso d'incendio:

- la stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;
- la limitata propagazione del fuoco e dei fumi, anche riguardo alle opere vicine
- la possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

Il più recente provvedimento normativo, che ha definitivamente e formalmente sancito l'applicabilità dell'approccio ingegneristico, è il **D.M. 9 maggio 2007 “Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio”**.

Il provvedimento definisce gli **aspetti procedurali** ed il **processo progettuale** per valutare il livello di rischio e definire le conseguenti misure antincendio utilizzando l'approccio prestazionale in presenza di:

- insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata;
- edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva;
- edifici pregevoli per arte o storia;
- edifici ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità.

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

D.M. 9 maggio 2007 con il quale sono state definite le direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio;

In particolare il provvedimento ha stabilito i criteri da adottare per effettuare la valutazione quantitativa del rischio di incendio, fissando nel contempo le procedure generali per eseguire tale valutazione e le modalità per l'esposizione dei risultati;

Lettera - circolare n. 4921 del 17 luglio 2007, con la quale sono stati forniti agli organi territoriali del CNVVF i primi chiarimenti ed indirizzi applicativi sulla corretta modalità di attuazione della nuova metodologia;

Lettera – circolare n. 427 del 31 marzo 2008,
contenente le “**LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI**”.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

La metodologia può essere applicata, su base volontaria per la individuazione:

- dei provvedimenti da adottare ai fini del rilascio del CPI nel caso di attività non regolamentate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi;
- delle misure di sicurezza che si ritengono idonee a compensare il rischio aggiuntivo nell'ambito del procedimento di deroga.

il D.M. 9 maggio 2007 regola le modalità di presentazione ed i contenuti della documentazione progettuale di prevenzione incendi per le valutazioni QUANTITATIVE

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

LO STATO DELL'ARTE NORMATIVO A LIVELLO NAZIONALE

Il metodo quantitativo dell'approccio ingegneristico non deve necessariamente riguardare tutti gli aspetti antincendio ma, può riferirsi anche e solo alla problematica dell'**evacuazione delle persone**, oppure all'**estrazione dei fumi e gas caldi**, oppure alla **sicurezza strutturale**, oppure ...

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

ESEMPI DELLE POSSIBILI APPLICAZIONI DEI METODI INGEGNERISTICI
PREVISTI DAL D.M. 9 MAGGIO 2007

PROCEDIMENTO DI DEROGA

Possibilità di dimostrare il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza, giustificando che il livello di sicurezza è garantito da misure diverse da quelle previste dalla norma.

È proprio in questo campo che l'approccio prestazionale evidenzia la sua indispensabilità, non esistendo altri approcci in grado di quantificare l'effetto che le misure di sicurezza avranno sull'evoluzione dell'incendio.

FASI: • **definizione del progetto;**

- **individuazione degli obiettivi e dei livelli di prestazione;**
- **identificazione dei livelli di rischio e degli scenari di incendio di progetto;**
- **scelta dei metodi di contrasto da adottare alla luce degli obiettivi prefissati;**
- **individuazione ed applicazione metodi di calcolo e valutazione dei risultati;**
- **redazione della documentazione di progetto.**

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

ULTERIORE ESEMPIO DELLE POSSIBILI APPLICAZIONI DEI METODI INGEGNERISTICI

USO FORENSE



L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

L'approccio prestazionale rende necessario formalizzare i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'edificio o l'attività è esposta.

Tale fase permette di definire gli scenari di incendio (incendi di riferimento)

Si può, quindi, passare al calcolo, e cioè all'analisi quantitativa degli effetti dell'incendio, del comportamento umano e degli impianti di estinzione e di mitigazione.

Analisi dei rischi



Scenari d'incendio



Analisi quantitativa

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

- origine**
- obiettivi**
- riferimenti normativi**
- metodiche di analisi e
valutazione**

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

Perché è stato necessario definire una normativa specifica?

In Europa negli anni '70 alcuni incidenti avvenuti in impianti industriali hanno prodotto gravi effetti all'esterno degli stabilimenti ed evidenziato la necessità di definire nuovi strumenti per studiare gli impianti e per migliorarne la sicurezza vs incidenti “catastrofici”.

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

Gli incidenti che hanno “provocato” la normativa:

- Flixborough (GB): nel giugno 1974 una esplosione distrusse un impianto della Nytro Ltd, 28 lavoratori rimasero uccisi e 36 feriti.

Vi furono numerosi feriti e gravi danni anche all'esterno dello stabilimento.

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

*Gli incidenti che hanno “provocato”
la normativa:*

- Seveso (I): il 10 luglio 1976 a causa di una reazione sfuggita al controllo si generò una nube tossica e una limitata quantità di diossina (tossica, mutagena cancerogena,) fu rilasciata in atmosfera andando ad interessare il territorio di alcuni comuni della Brianza

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

... occorre fare qualcosa ...

Si fece ricorso alle metodologie più moderne (... più giovani) disponibili per la valutazione ingegneristica della sicurezza degli impianti.

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

..... un nuovo approccio

..... ingegneria della sicurezza ...

Negli anni '40 in campo aeronautico era stata formulata la metodologia “affidabilistica” :

- un passo avanti rispetto ai “coefficienti di sicurezza” (che nascondono spesso l'incertezza della valutazione)
- Si riferiva “missioni” particolari

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

.. per il successo delle “missioni” ...

- Lusser e Petruska per fare arrivare le V1 su Londra
- La NASA per arrivare con l'Apollo sulla luna.
- La Boeing Company ne estese l'applicazione al campo aeronautico.

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante ... e nell'industria nucleare ...

- Nel 1976 Farmer, per la prima volta, collegava la probabilità di insuccesso per una centrale nucleare (cioè la probabilità di accadimento di un incidente con rilascio di I131) con la valutazione del danno prodotto.
- era stato valutato quantitativamente per la prima volta il rischio di un impianto industriale.

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

... e ancora ...

- nel 1975 il Rapporto Rasmussen ha analizzato e valutato il rischio relativo alla installazione di 100 reattori nucleari di potenza negli USA (... rischio sociale ...)

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante ... dopo Flixoborough ...

- In GB queste metodologie furono applicate, seppure con difficoltà, all'industria chimica ed uno degli studi più importanti fu condotto per l'area industriale alle foci del Tamigi (1° e 2° Rapporto Canvey)
- in seguito tali metodologie furono applicate anche in NL nell'area industriale del porto di Rotterdam (Rapporto Rijmond).

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

... era stato definito il “rischio”

$$R = F \times M$$

Frequenza attesa
top event

X

Magnitudo
conseguenze

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

... “valutazione probabilistica del rischio”
..... effettuata:

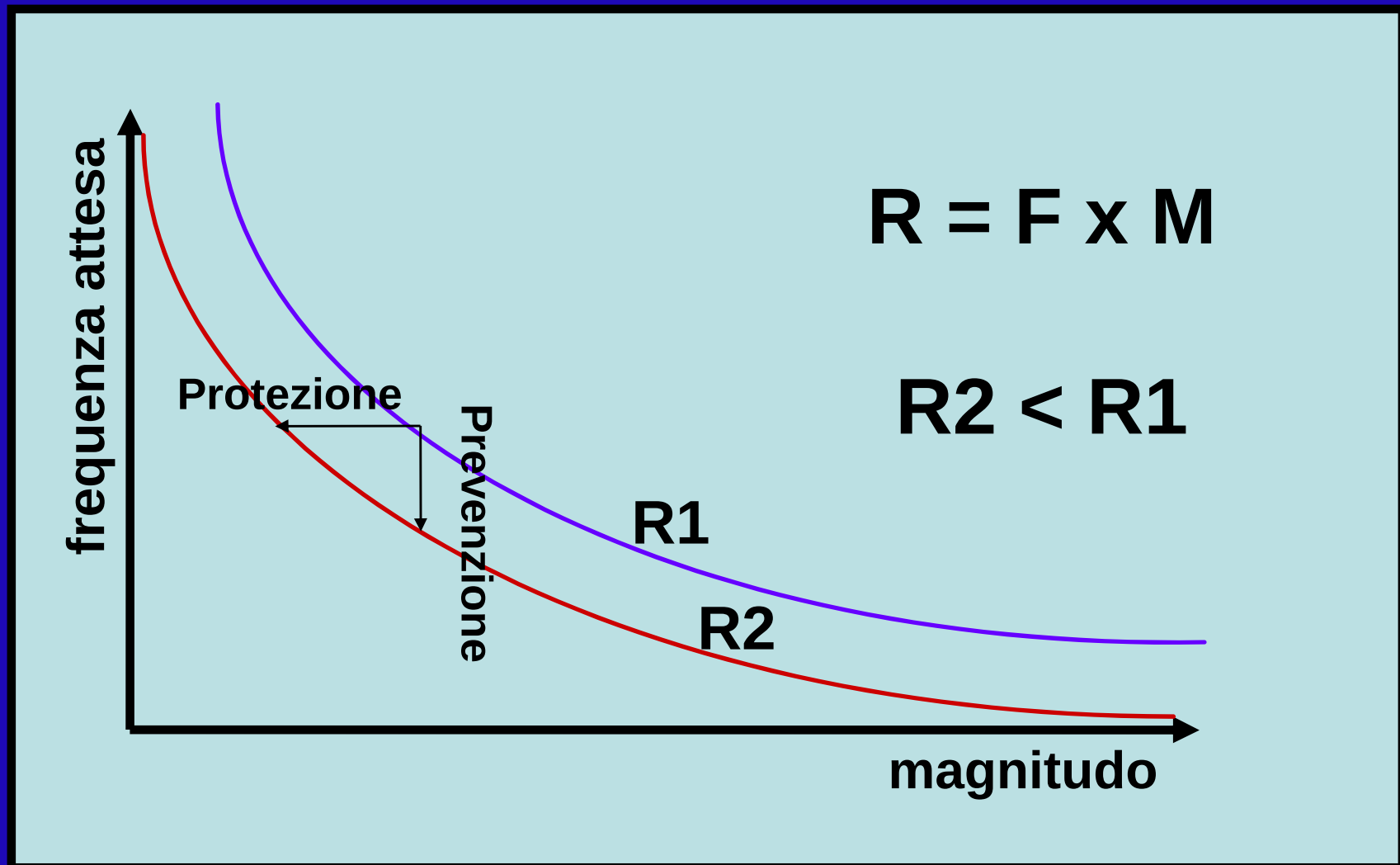
- in relazione alle conoscenze e agli strumenti disponibili
- in modo **qualitativo e/o quantitativo**,
- in modo “attendibile/preciso” (+ o -)

Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

Quali sono i vantaggi di una valutazione quantitativa?

- misurabilità
- confronto con altri tipi di rischi
- possibilità di valutare separatamente gli interventi “prevenzione” e quelli di “protezione”
- migliore valutazione del rapporto costi/benefici
- valutazione efficacia delle modifiche per incrementare la sicurezza degli impianti

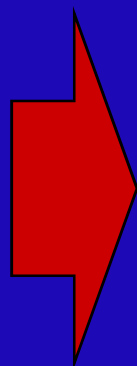
Prevenzione e Protezione



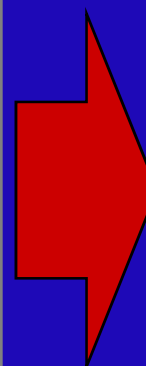
Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

La valutazione si articola nelle
seguenti fasi:

**individuazione
eventi
potenzialmente
pericolosi che
possono dare
luogo a incidenti
rilevanti**



**esame
dell'affidabilità del
sistema e stima della
frequenza di
accadimento evento
(definizione incidenti
di riferimento)**



**analisi delle
conseguenze**

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Obiettivo del Decreto 9 maggio 2007

- Fornire uno strumento alternativo a quanto stabilito dall'all. I lett. A del D.M. 07/08/2012 per individuare le misure di sicurezza nella progettazione di attività non normate o nel procedimento di deroga per particolari contesti costruttivi, architettonici, urbanistici.
- E' uno strumento che non può essere imposto, ma che può essere liberamente adottato dal progettista

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Struttura del Decreto 9 maggio 2007

Il Decreto è costituito da:

- 8 articoli che stabiliscono le procedure per adottare l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
- 1 allegato tecnico suddiviso in 5 punti che definiscono il processo di valutazione e progettazione nell'ambito dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio (*fire safety engineering*)

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Oggetto del decreto (art. 1)

Il decreto definisce gli aspetti procedurali e i criteri da adottare per valutare il livello di rischio e per progettare le misure compensative, utilizzando l'approccio ingegneristico, in alternativa a quanto previsto dal D.M. 07/08/2012

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Campo di applicazione (art. 2)

- insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata
- edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva
- edifici pregevoli per arte o storia
- edifici ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità

La metodologia è applicabile in alternativa a quella corrente:

- per la individuazione delle misure da adottare ai fini del rilascio del c.p.i. nel caso di attività non regolate da specifiche disposizioni
- per la individuazione delle misure di sicurezza equivalenti nell'ambito dei procedimenti di deroga

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Domanda parere di conformità su progetto (art. 3)

Oltre a quanto previsto dalle norme di settore la documentazione tecnica deve essere integrata con:

- sommario tecnico, firmato congiuntamente dal progettista e dal titolare dell'attività, ove è sintetizzato il processo seguito per individuare gli scenari di incendio di progetto ed i livelli di prestazione
- i risultati dell'analisi quantitativa, in modo da riassumere, in una sintesi completa ed efficace, il comportamento del sistema per l'incendio di progetto/riferimento
- il documento contenente il programma per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza antincendio

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Domanda parere di conformità su progetto (art. 3)

- Il Comando provinciale può valutare l'opportunità di acquisire il parere del Comitato Tecnico Regionale
- I tempi del servizio (per il corrispettivo dovuto) sono ottenuti moltiplicando il n. di ore stabilito dal D.M. 7.8.2012 per un fattore pari a 2.

motivazione

- *maggiore impegno richiesto per valutare le scelte progettuali*
- *complessità correlata all'esame dei progetti (f.s.e.)*

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Domanda di deroga (art. 4)

Oltre a quanto previsto dal D.M. 7.8.2012, la documentazione deve essere integrata con:

- valutazione del rischio aggiuntivo e misure tecniche compensative individuate con metodologie approccio ingegneristico
- documento contenente programma per attuazione del sistema di gestione della sicurezza antincendio.
- versamento del corrispettivo dovuto, calcolato sulla base della durata del servizio prevista per il parere di conformità maggiorata del cinquanta per cento (*numero di ore stabilito x 2*)

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Segnalazione certificata di inizio attività (art. 5)

La SCIA (art. 4 D.M. 7.8.2012) deve comprendere anche una dichiarazione sull'attuazione del programma relativo al sistema di gestione della sicurezza antincendio.

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Sistema Gestione Sicurezza Antincendio (art. 6)

- SGSA è necessario per monitorare i parametri che hanno determinato la scelta degli scenari di incendio, in base ai quali sono state individuate le misure di protezione.
- SGSA deve essere verificato in occasione della visita sopralluogo finalizzata al rilascio del c.p.i. e poi in occasione dei rinnovi e comunque ogni 6 anni.
- Per tale verifica deve essere corrisposto un importo pari a quello dovuto per il “primo sopralluogo”; detto importo deve essere sommato a quello necessario per la richiesta del c.p.i. o del rinnovo.

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Osservatorio per l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio (art. 7)

- L'osservatorio è istituito c/o Dip.to VV.F., SP e DC
 - L'osservatorio espleta monitoraggio e adotta misure tese a uniformare le modalità attuative f.s.e.;
- I Comandi VV.F. sono tenuti a comunicare all'osservatorio dati inerenti i progetti esaminati.

ENTRATA IN VIGORE (ART 8)

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Lavori completati

- **Linee Guida** per l'approvazione dei progetti, con lo scopo di fornire ai funzionari verificatori un percorso guidato utile per la valutazione dei progetti redatti con approccio ingegneristico
(cfr lettera circolare DCPST/427 del 31/3/2007)
- **Scheda di rilevamento dati** mediante la quale dovranno essere inviate le informazioni sulle pratiche di prevenzione incendi i cui progetti sono stati predisposti con approccio ingegneristico.
(inviare le schede all'indirizzo mail: osservatorio.fse@vigilfuoco.it)
(cfr lettera circolare DCPST/427 del 31/3/2007)

RICHIAMI INGEGNERIA SICUREZZA ANTINCENDIO

Lavori in corso di completamento

- Linee Guida per l'organizzazione e la gestione dei Sistemi di Gestione della Sicurezza Antincendio
- Regolamento dell'Osservatorio

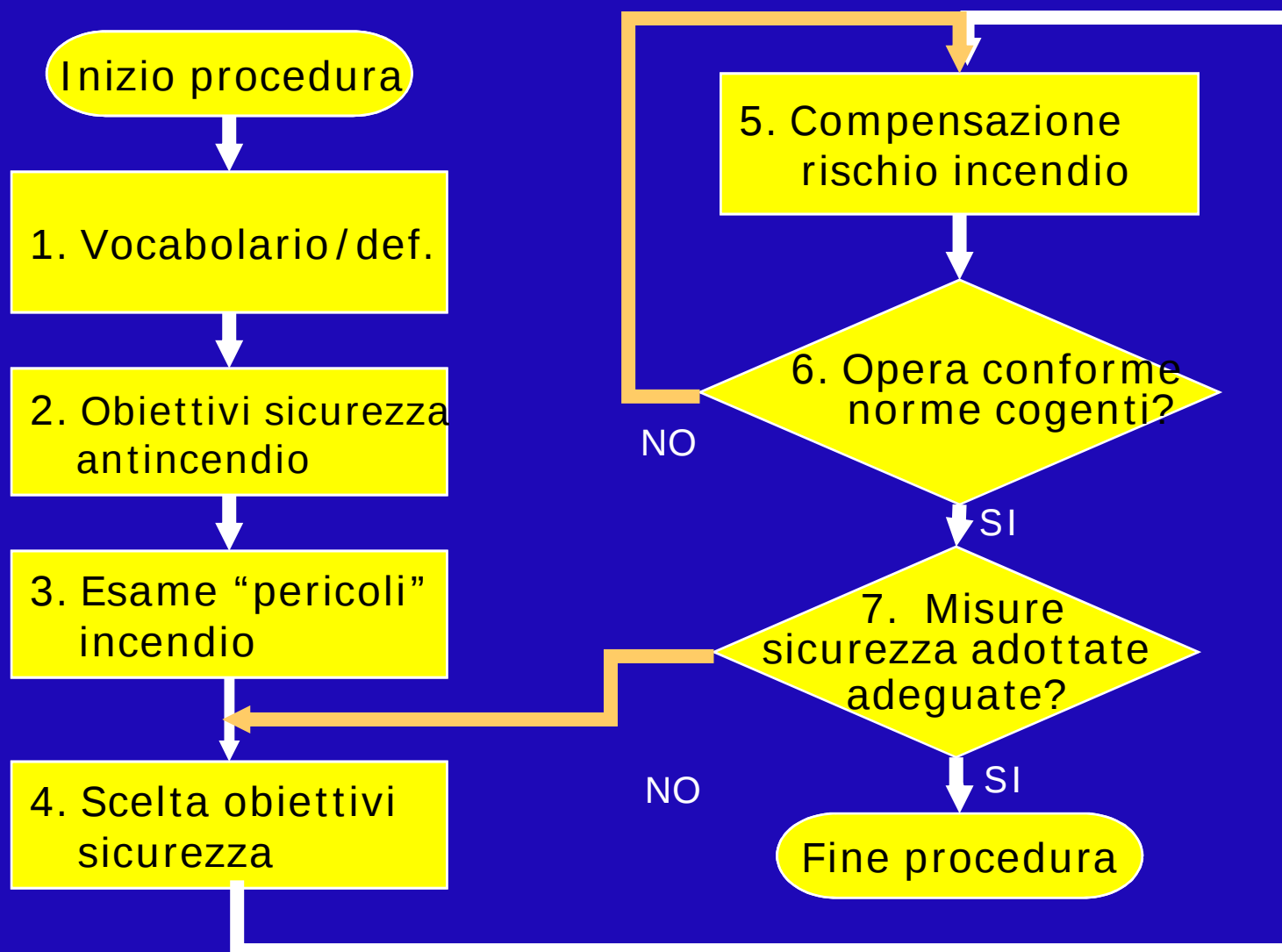
NORMATIVA

DM9/5/2007 ⇒ ALTERNATIVO A DDMM10/03/1998 e 3.8.2015

DM 10/03/1998 valutazione qualitativa del rischio:

- Individuazione pericoli (caratteristiche chimico/fisiche, condizioni operative, quantità, reattività/instabilità,
- Individuazione persone esposte (numero, vulnerabilità, familiarità ambiente, stato veglia/dormiente)
- Rimozione e sostituzione dei pericoli di incendio (PQP)
- Scelta strategia antincendio (insieme coord.to misure AI)
- Valutazione adeguatezza misure adottate (norma e sostanza)
- Redazione documenti relativi alla valutazione effettuata

Analisi del Rischio Incendio



NORMATIVA

L.C. 4921-17.7.2007 - Primi indirizzi applicativi DM 9.5.2007

- È possibile applicare la metodologia di cui al DM 9/5/2007 nel caso di attività non regolate da specifiche disposizioni antincendio e per procedure di deroga
- le regole tecniche di settore devono obbligatoriamente essere rispettate
- l'approccio ingegneristico rappresenta uno strumento avanzato per la progettazione antincendio.
- l'approccio ingegneristico è indicato per attività ove sussiste obbligo attuazione SGSA

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

**Fasi del processo
proposte da SFPE
(Society of Fire
Protection
Engineers - USA)**

**IL PROCESSO DELLA
PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE**

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

E' l' identificazione dei limiti entro cui si colloca il progetto:

- nuova costruzione;
- modifica o adeguamento dell' esistente;
- modifica di parti rilevanti ai fini antincendio

Lo scopo del progetto ha sempre dei vincoli progettuali da esplicitare, ad esempio:

- norme vigenti;
- tempi di esecuzione;
- uso dell' edificio;
- vincoli ambientali,

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



Le mete del progetto ricorrenti, e tra loro correlate, sono:

- la sicurezza dei presenti, la sicurezza pubblica e dei soccorritori;
- la protezione dei beni;
- garantire la continuità del servizio;
- limitare l'impatto ambientale dell'incendio.

Esistono anche mete complementari da tenere presente: ad esempio nella protezione dei beni culturali oltre alla sicurezza antincendio si deve considerare **la conservazione del bene**.

Altri esempi di mete complementari:

- evitare eventi mortali nell'ambiente di origine dell'incendio, minimizzare le conseguenze per le persone che si trovano all'interno e rendere nulle le conseguenze a persone che si trovano al di fuori dell'edificio;
- rendere minimo il danno agli impianti informatici dell'edificio;
- rendere minima l'interruzione delle operazioni di carattere commerciale.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Un obiettivo di sicurezza antincendio fornisce più dettagli di una meta.

Spesso è espresso in termini di perdite accettabili o di un tollerabile livello di rischio.

Per esempio, gli obiettivi potrebbero includere:

- ✓ **mitigare le conseguenze di un incendio in termini di valore economico;**
- ✓ **impedire la perdita di vite (rendere trascurabili le probabilità di evento mortale)**
- ✓ **definire l'estensione accettabile dell'incendio,**
- ✓ **definire la massima temperatura raggiungibile senza danni ai beni,**
- ✓ **ecc.**

Gli obiettivi rappresentano scelte strategiche, possono essere definiti attraverso di valori di soglia e, quindi, possono essere quantificati in termini ingegneristici.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Lo sviluppo dei criteri prestazionali (*performance criteria*) o di accettazione è la fase del processo in cui **gli obiettivi diventano valori numerici**.

I criteri di prestazione sono valori di soglia o campi di valori o distribuzioni, utilizzati per sviluppare e valutare il progetto

I criteri prestazionali includono ad esempio:

- ✓ livelli di temperatura massima alla quale si può essere esposti,
- ✓ livelli di irraggiamento e tempi di esposizione a cui le persone o gli elementi possono trovarsi in caso di evento,
- ✓ livelli di concentrazione delle specie tossiche
- ✓ livelli di visibilità

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

CLASSIFICAZIONE DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



Criteri di prestazione legati alla vita umana

Effetti termici (valori di soglia, tempi limite di esposizione)

Tossicità (tempi di esposizione, quantità inalata)

Visibilità (in rapporto a capacità presenti di allontanarsi in sicurezza; particolato presente sul percorso ottico, effetti irritanti su occhi)

Criteri di prestazione non legati alla vita umana

Effetti termici (fusione, gocciolamento, deformazione, ignizione ecc.) anche per la fonte di innesco (distanza, potenza conduzioni, irraggiamento ecc.);

Propagazione dell'incendio (fattori che influenzano la propagazione, la ventilazione, il flusso termico ecc.);

Danni alle barriere ed alla integrità strutturale (la crisi delle barriere può amplificare l'estensione dei danni)

Danni ai beni esposti

Danni a proprietà limitrofe

Danni all'ambiente

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE (CRITERI DI PRESTAZIONE)

Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture / Effetti domino
	1	2	3	4	5
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m (*)
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	½ LFL			
VCE (sovrapressione di picco)	0,3 bar (0,6 spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico (dose assorbita)	LC50 (30min,hmn)		IDLH		

Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 9 maggio 2001

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE (CRITERI DI PRESTAZIONE)

MINISTERO DELL'INTERNO

DECRETO 9 marzo 2007

Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

3. RICHIESTE DI PRESTAZIONE

1. Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli:

Livello I.	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE (CRITERI DI PRESTAZIONE)

Specie	Soglia di accettabilità	Descrizione
Visibilità	9 m	Visibilità per oggetti illuminati da fonti esterne, corrispondente a circa 25 m per sorgenti luminose (si noti che la larghezza del chiostro è 29,65 m)
Ossigeno	17 %	Primi segni di affaticamento
Monossido di carbonio	80 ppm	Primi segni di affaticamento (1500 ppm sono letali in un'ora)
Anidride carbonica	0,5 %	Limite di sicurezza per esposizione prolungata (la concentrazione del 3% induce il raddoppio della frequenza respiratoria)
Temperatura	80 °C	In condizione di umidità relativa inferiore al 50% corrispondente ad un tempo di tollerabilità di 1 ora

INTRODUZIONE ALLA FIRE SAFETY ENGINEERING

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

UN ESEMPIO

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Mete del progetto

Minimizzare i danni alle persone all'interno del compartimento

Minimizzare danni dovuti all'incendio all'edificio ed al suo contenuto

Minimizzare le interruzioni del servizio evitabili e gli effetti sulle operazioni commerciali

Obiettivi

Evitare decessi nell'ambiente di origine dell'incendio

Rendere minima la possibilità di propagazione dell'incendio al di fuori del compartimento di origine

Evitare interruzioni al processo di durata superiore a X ore

Criteri di prestazione

CO < 50 ppm
Visibilità superiore a 7 m

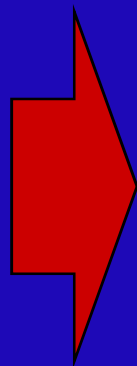
Temperatura dello strato superiore < 200°C

HCl < X ppm
Particolato inferiore a Y g/m³

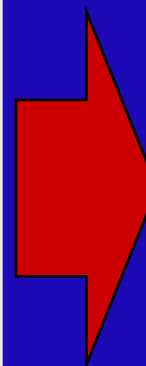
Stabilimenti e Impianti a Rischio di Incidente Rilevante

**La valutazione si articola nelle
seguenti fasi:**

**individuazione
eventi
potenzialmente
pericolosi che
possono dare
luogo a incidenti
rilevanti**



**esame
dell'affidabilità del
sistema e stima della
frequenza di
accadimento evento
(definizione incidenti
di riferimento)**



**analisi delle
conseguenze**

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

L'approccio prestazionale rende necessario formalizzare i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'edificio o l'attività è esposta.

Tale fase permette di definire gli scenari di incendio (incendi di riferimento)

Si può, quindi, passare al calcolo, e cioè all'analisi quantitativa degli effetti dell'incendio, del comportamento umano e degli impianti di estinzione e di mitigazione.

Analisi dei rischi



Scenari d'incendio



Analisi quantitativa

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Definiti i criteri prestazionali, è possibile svolgere una **simulazione dell'incendio** al fine di confrontare i risultati numerici con i criteri di accettabilità (valori soglia).

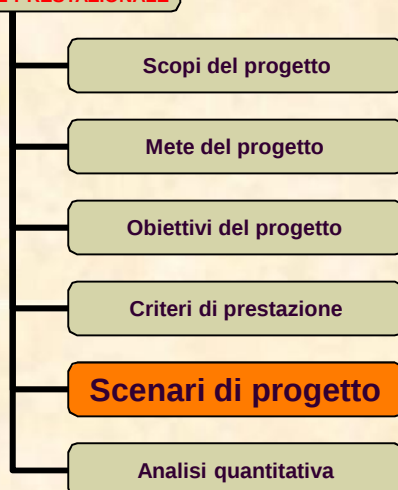
In questa ottica, la prima parte del processo è

l'identificazione dei possibili scenari di incendio e degli **incendi di progetto**.

Gli scenari di incendio hanno un ruolo fondamentale nella progettazione prestazionale e possono essere schematizzati come **gli eventi che possono ragionevolmente verificarsi**

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



Nel processo di individuazione degli scenari di incendio di progetto, devono essere valutati gli incendi realisticamente ipotizzabili nelle condizioni di esercizio previste, scegliendo i più conservativi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio, per la conseguente sollecitazione strutturale, per la salvaguardia degli occupanti e per la sicurezza delle squadre di soccorso.

- Scenario peggiore: scenario che comporta le conseguenze peggiori in relazione a quanto stabilito dall'interessato o dalla norma
- Peggior scenario credibile: scenario che può essere ragionevolmente atteso e che comporta conseguenze non più gravi dello scenario peggiore.

Gli scenari di incendio identificati, di solito sono in numero elevato, saranno **filtrati** (e cioè combinati o eliminati) in un sottoinsieme di scenari di incendi di progetto per i quali verranno sviluppati e valutati progetti di prova (soluzioni progettuali alternative).

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Il passaggio dagli scenari possibili a quelli di progetto è fondamentale e consiste nel processo di riduzione del numero dei primi fino ad una quantità in grado di essere trattata nei calcoli.

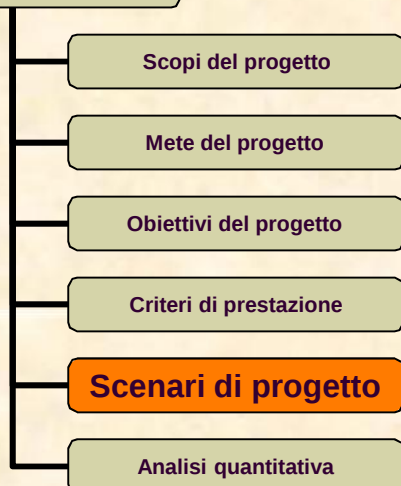
In quale modo si deve procedere per selezionare quelli che poi saranno oggetto di valutazione quantitativa?

SELEZIONE DEGLI SCENARI

- ✓ Approccio probabilistico
- ✓ Approccio deterministico
- ✓ Approccio normativo

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio probabilistico

valutazione probabilistica dell'insorgenza dell'incendio:

se la verosimiglianza di uno o più gruppi di scenari è bassa, questi possono essere eliminati dall'analista.

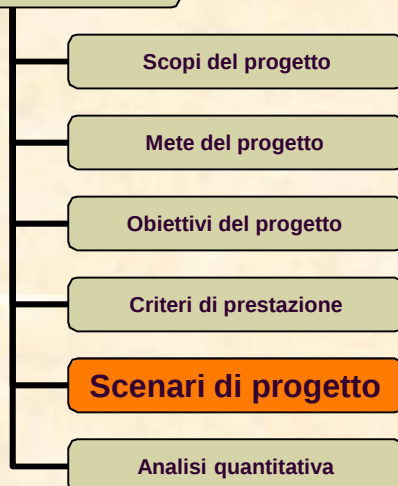
- Failure analysis: studio dei guasti e delle indisponibilità
- What if analysis: cosa avviene se un determinato guasto o evento si verificano
- Failure Modes and Effects Analysis (FMEA): analisi dei modi di guasto e dei relativi effetti
- Analisi storica, manuali operative e liste di controllo: analisi storica dei dati incidentali
- Metodi ad indici (Dow-Mond)

È l'approccio tipico della valutazione del rischio nel settore delle A.R.I.R.

L'applicazione nell'edilizia civile è attualmente limitata dalla mancanza di dati disponibili circa le probabilità di guasto, l'affidabilità dei componenti e i dati storici.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio deterministico

• Il filtro più importante è quello del giudizio basato sull'esperienza e sulla conoscenza della materia da parte del professionista.

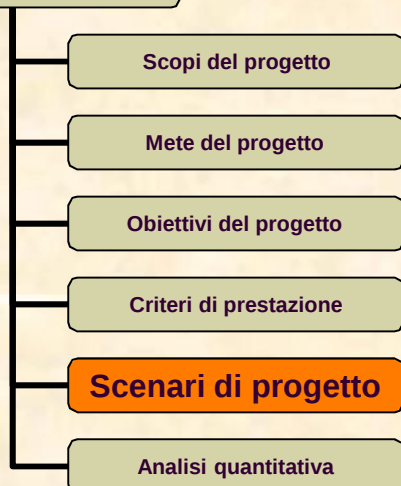
Questo approccio si fonda sulle **analisi o sui giudizi basati sulla chimica, sulla fisica** e sulle correlazioni sviluppate da prove sperimentali per prevedere le conseguenze dell'incendio.

Secondo questo approccio si valutano **analiticamente** gli scenari per verificarne se possono fornire degli effetti che superano i criteri di prestazione stabiliti.

L'identificazione degli elementi di rischio d'incendio che caratterizzano una specifica attività, se condotta in conformità a quanto indicato dal **decreto del Ministro dell'interno 4 maggio 1998** e dal **decreto del Ministro dell'interno 10 marzo 1998**, permette di definire gli scenari d'incendio, intesi quali proiezioni dei possibili eventi di incendio.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

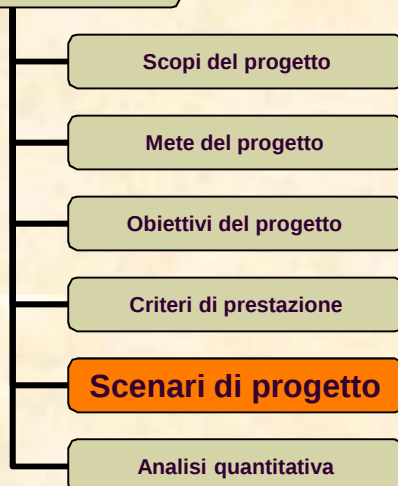


SELEZIONE DEGLI SCENARI Approccio deterministico

- In fase di progetto il progettista **non dispone delle informazioni che riguardano la gestione**: il modo più plausibile di operare è quello di fare delle assunzioni che poi devono essere debitamente evidenziate nel seguito, fino a determinare delle condizioni di esercizio per il gestore. Fondamentale a questo riguardo il contenuto del **D.M. 9 maggio 2007** circa il programma relativo al **sistema di gestione della sicurezza antincendio** (SGSA).
- Con tale approccio “**esperto**” non è necessario valutare le frequenze di accadimento (peraltro, in molti casi, impossibili da calcolare per mancanza di dati).

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

La norma **NFPA 101 (life safety code)** in alternativa alla definizione degli scenari secondo le valutazioni esperte, prevede la prova del progetto e la valutazione rispetto ad **8 scenari predeterminati**.

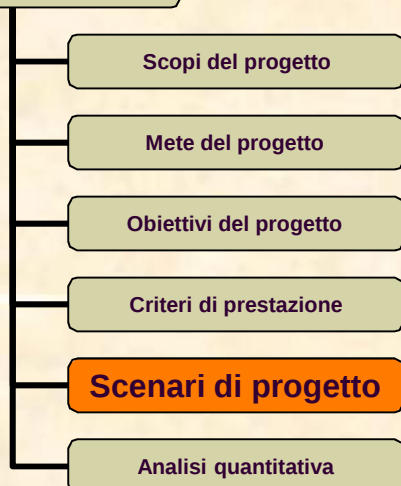
A loro volta, ciascuno di questi scenari potrà essere multiplo o non applicabile, a seconda delle caratteristiche dell'edificio.

La **norma NFPA 914 (code for fire protection of historic structures)** aggiunge a tali scenari **quattro ulteriori indicazioni** per la valutazione della tutela dei beni.

In particolare, inoltre, nella norma NFPA 914 l'esame degli scenari deve considerare sia gli aspetti di **sicurezza delle persone (parte A)** che di **salvaguardia dei beni (parte B)**.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

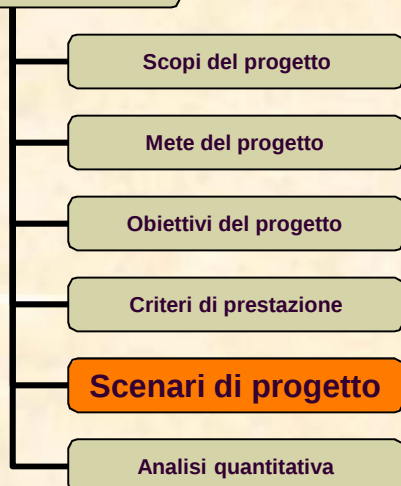
In relazione alle caratteristiche dell'edificio, inoltre, gli scenari devono contenere alcune specificazioni, quali la **posizione iniziale dell'incendio** ed i **valori iniziali della produzione di fumo e di calore**, le **caratteristiche dei materiali presenti**, **dell'intervento umano e degli impianti**.

Tali scenari sono identificati in modo da consentire di individuare **tutti i possibili rischi provenienti da ambienti presidiati e non presidiati**.

Rispetto alla procedura di selezione esperta, questo metodo garantisce certamente una **maggiore oggettività**, dato che la base di ciascuno scenario è stabilita a priori.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 1 - Questo scenario descrive un *incendio che si sviluppa durante una fase normale dell'attività*.

Nella definizione delle condizioni rappresentative dovranno essere prese in considerazione specificamente:

- *le attività delle persone presenti;*
- *il numero e la posizione delle persone presenti;*
- *la dimensione dei locali, il tipo e la quantità di mobilio, dei rivestimenti e del materiale contenuto nell'ambiente;*
- *le proprietà del combustibile presente;*
- *le fonti di innesco;*
- *le condizioni di ventilazione;*
- *il primo oggetto ad essere incendiato e la sua posizione.*

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

SELEZIONE DEGLI SCENARI

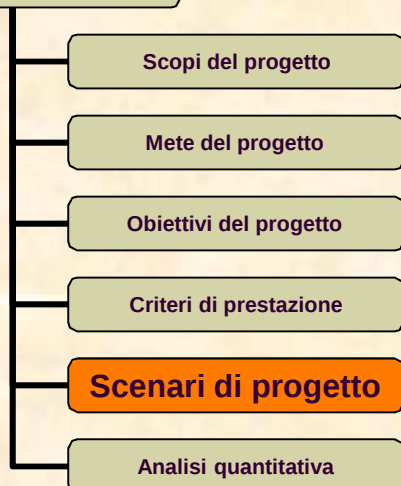
Approccio normativo

Scenario 2 - Questo scenario descrive un *incendio che si sviluppa con la combustione di un materiale con curva di crescita ultra veloce, ubicato nella via di esodo più importante*. Le porte interne all'inizio dell'incendio sono aperte. In particolare:

- Par te A: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio con specificata attenzione ai problemi di esodo delle persone. Infatti, in considerazione del fatto che l'incendio riduce il numero di vie di esodo disponibili, dovrà essere valutata la disponibilità ed efficacia dei sistemi di esodo alternativi.
- Par te B: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio con specificata attenzione ai problemi determinati dagli effetti di una rapida propagazione dell'incendio sui beni da proteggere, sulle finiture interne e sui componenti strutturali.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 3 - Questo scenario descrive un *incendio che ha inizio in un locale in cui normalmente non sono presenti persone ma che, per la sua posizione, può mettere in pericolo un grande numero di persone presenti in un altro locale dell'edificio.*

- Parte A: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che ha inizio in una stanza in cui normalmente non sono presenti persone e che migra verso l'ambiente che può contenere il più grande numero di persone nell'edificio.
- Parte B: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che partendo da un locale non occupato può crescere e mettere in pericolo la zona di maggiore interesse per i beni presenti.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

SELEZIONE DEGLI SCENARI

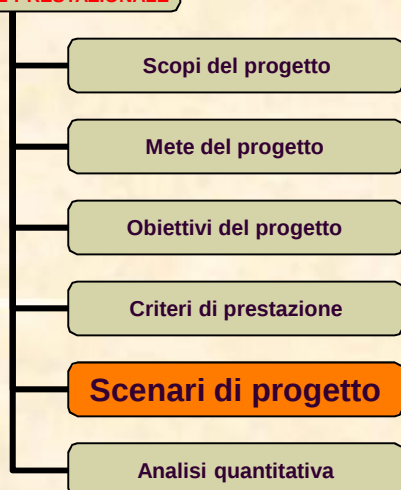
Approccio normativo

Scenario 4 - Questo scenario descrive un *incendio che ha origine in una intercapedine o in un controsoffitto adiacente ad un locale di dimensioni rilevanti in cui sono presenti persone.*

- Parte A: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che ha origine in una intercapedine che non è protetta né da un sistema di rilevazione né di soppressione e che si propaga nell'ambiente all'interno dell'edificio che può ospitare il maggior numero di persone.
- Parte B: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che, partendo da un locale in cui non sono presenti persone che non è protetto né da sistema di rilevazione né di soppressione, può crescere e mettere in pericolo la zona di maggiore interesse per i beni presenti.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 5 - Questo scenario descrive un *incendio di un materiale con curva di crescita lenta rallentato dai sistemi di soppressione, in adiacenza ad una zona con affollamento*.

- Parte A: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che parte da un innesco relativamente piccolo ma che causa un incendio rilevante.
- Parte B: questo scenario particolare deve riguardare la simulazione dell'incendio che parte da un innesco relativamente piccolo ma che causa un incendio rilevante che può mettere tutta l'area di maggiore interesse per i beni presenti a rischio a causa del ritardo nell'attivazione della soppressione.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 6 - Questo scenario descrive un *incendio intenso, dovuto al maggior carico di incendio possibile nelle normali operazioni svolte nell'edificio*. Si riferisce ad una crescita rapida in presenza di persone.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

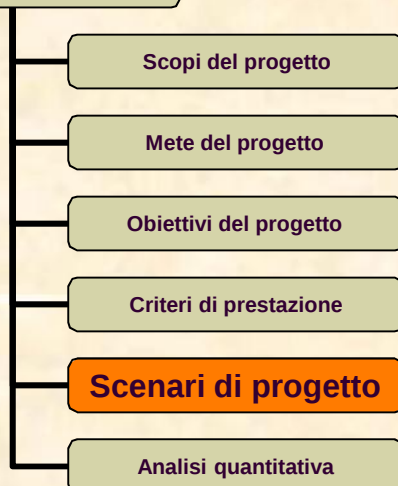
SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 7 - Questo scenario rappresenta ***l'esposizione ad un incendio esterno***. Si riferisce ad una combustione che inizia in una zona distante dall'area interessata alla valutazione e che si propaga nell'area oppure ne blocca le vie di esodo o rende al suo interno non sostenibili le condizioni.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



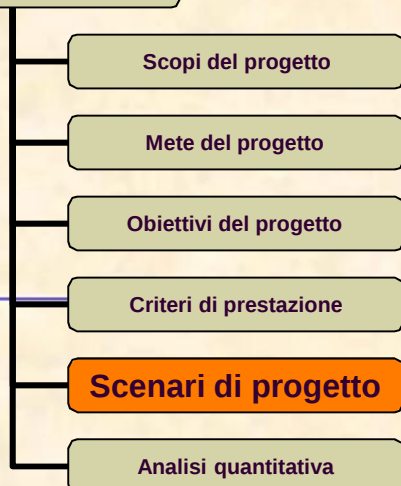
SELEZIONE DEGLI SCENARI

Approccio normativo

Scenario 8 - Questo scenario descrive un *incendio che ha origine nei combustibili ordinari oppure in un' area o stanza con sistemi di protezione (attivi o passivi) messi uno alla volta fuori uso*. Questo scenario valuta l'evoluzione dell' incendio in relazione ai singoli sistemi di protezione o prodotti, considerati singolarmente non affidabili o non disponibili.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE



CONSIDERAZIONI FINALI SULLA SCELTA DEGLI SCENARI

- La selezione degli scenari fondata sul “**giudizio esperto**” (*definito dall' SFPE ed adottato dal D.M. 9 maggio 2007*) investe la capacità professionale del valutatore e dell' Organo di controllo. Consente di svolgere analisi puntuali della sicurezza.
- Il metodo di selezione basato sull' uso degli **scenari predefiniti** (*norma NFPA 101*) solleva dalla responsabilità di decidere ma è molto gravoso e non consente di svolgere analisi ritagliate sulla specificità dei singoli edifici.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

CONSIDERAZIONI FINALI SULLA SCELTA DEGLI SCENARI

- La definizione degli scenari d'incendio di progetto è il passaggio centrale del processo di progettazione prestazionale
- I programmi di calcolo saranno sempre più “easy” con il rischio di un utilizzo indiscriminato; i modelli di calcolo mascherano le incertezze sulla appropriatezza delle ipotesi di base adottate
- Ciò che sarà insostituibile sarà il giudizio esperto nella scelta degli scenari.
- È fondamentale la condivisione delle scelte, in particolare sugli obiettivi e soprattutto sugli scenari, tra le parti interessate e l'Organo di controllo.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA
PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

CARATTERIZZAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI SCENARI - CURVE DI INCENDIO

Elementi di caratterizzazione dello scenario di incendio sono:

- curva d'incendio di progetto (lenta, media ecc.);
- stadi della crescita e dello sviluppo della curva di progetto d'incendio (la vita dell'incendio):
 - **l' innesco;**
 - **la crescita;**
 - **il flashover;**
 - **il decadimento.**

Le curve di incendio di progetto sono una parte vitale della definizione tecnica o ingegneristica di uno scenario di progetto.

Altri scenari incidentali



- ■ Jet fire
- ■ Flash fire
- ■ Pool fire
- ■ UVCE
- ■ CVCE
- ■ BLEVE
- ■ TNT equivalent
- ■ ...

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

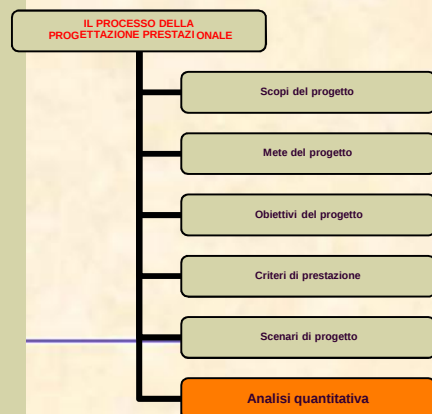
Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

Sviluppata una ipotesi progettuale il passo successivo consiste nella **scelta dei modelli di calcolo** (strumenti che servono a risolvere dei sistemi matematici complessi che descrivono il fenomeno che si vuole simulare) da applicare al caso in esame per la **valutazione dello sviluppo dell'incendio e delle sue possibili conseguenze**.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE



I Modelli Matematici di simulazione dell'incendio e dell'esodo possono aiutarci a valutare questi aspetti:

- Qual è l'incendio che potrebbe verificarsi nell'ambiente?
- Con quale velocità crescerebbe il fuoco?
- Quanto fumo si produrrebbe?
- Dove potrebbe diffondersi l'incendio?
- Dove potrebbe diffondersi il fumo?
- Il fumo e l'incendio potrebbero diffondersi all'esterno?
- Quanto tempo passa prima che i rivelatori si attivino?
- Quanto tempo passa prima che i VVF siano sul posto?
- Quando si verificherebbe il Flash-Over?
- Ci sarebbero probabilità di un collasso strutturale?
- E dopo quanto tempo?
- Quale può essere il miglioramento usando materiali classificati?
- Devo proteggere le strutture?
- Installo degli impianti di spegnimento? Dove? Di che tipo?
- Garantisco la ventilazione della struttura?
- Quante aperture e dove? Sistemi meccanici o naturali?

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

IL PROCESSO DELLA PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE

Scopi del progetto

Mete del progetto

Obiettivi del progetto

Criteri di prestazione

Scenari di progetto

Analisi quantitativa

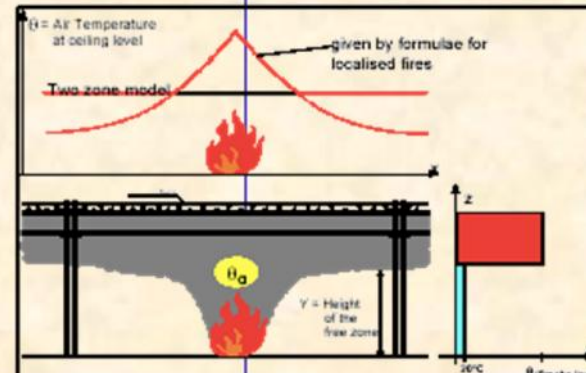
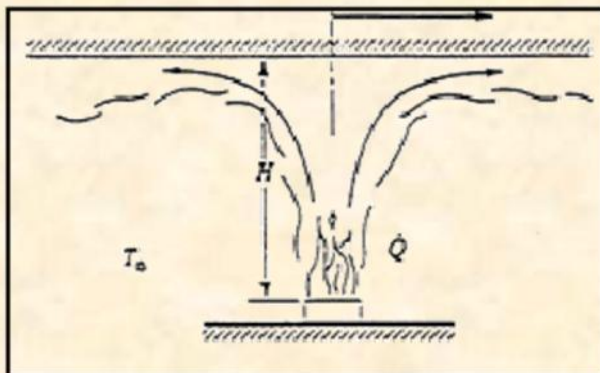
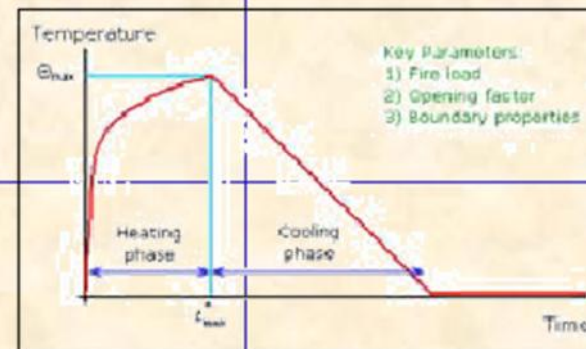
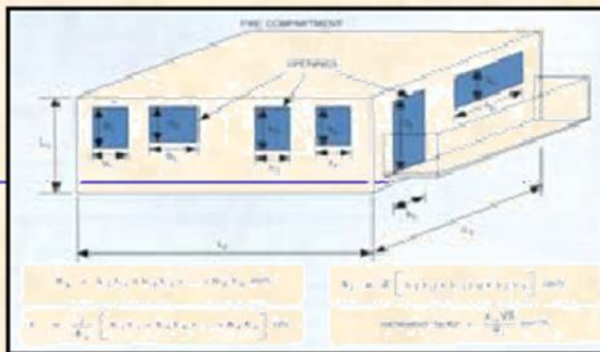
Il progettista può utilizzare **modelli di calcolo sofisticati** che le attuali conoscenze tecniche di settore mettono a disposizione.

L'adozione di modelli di calcolo presuppone, ovviamente, una **competenza** nel loro utilizzo, nonché una approfondita **conoscenza dei fondamenti teorici** che sono alla base della dinamica dell'incendio.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

MODELLI DI CALCOLO

Modelli di incendio numerici semplificati (p.e. curve parametriche, incendio concentrato)



L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

CONCLUSIONI 1

- L'ingegneria della sicurezza antincendio, Fire Safety Engineering (FSE), è un **moderno strumento di valutazione della sicurezza** di un edificio o di un'attività.
- Questi metodi, che il Documento interpretativo n. 2 della Direttiva prodotti da costruzione - Sicurezza in caso di incendio ha definito **ingegneristici**, sono in grado di risolvere la progettazione della sicurezza antincendio **in modo più mirato alle esigenze degli utenti**.
- I metodi dell'ingegneria della sicurezza possono essere utilizzati **nelle istanze di Deroga** o in **progetti di attività non normate** che presentano situazioni particolari, o se vogliamo raggiungere delle prestazioni non contemplate dalle norme (es. garanzia della prosecuzione dell'attività in caso di incendio, protezione di un particolare bene ecc.).
- Ai progettisti si presenteranno due possibili vie: **il rispetto delle norme di sicurezza tradizionali** o **l'adozione di misure di sicurezza diverse**, giustificata sulla base delle valutazioni effettuate secondo l'approccio ingegneristico.

L'INGEGNERIA ANTINCENDIO E L'APPROCCIO PRESTAZIONALE

CONCLUSIONI 2

- L'ingegneria antincendio va applicata, a causa della sua onerosità e non facile applicabilità, **quando il metodo prescrittivo/deterministico non offre risposte soddisfacenti.**
- Le fasi del processo di valutazione e progettazione nell'ambito dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio vanno **concordate con l'organismo di controllo.**
- Nella modellazione dell'incendio **non esiste in generale un modello "migliore"**: la decisione di adottare un software invece di un altro deve essere basata sulla comprensione delle assunzioni di base e limitazioni di quel particolare modello.
- La metodologia prestazionale, basandosi su di una individuazione delle misure di protezione effettuata su scenari di incendio valutati ad hoc, necessita, affinché non ci sia una riduzione nel tempo del livello di sicurezza prescelto, di un **attento mantenimento di tutti i parametri posti alla base della scelta sia degli scenari che dei progetti.**