



Aspetti Rilevanti di Sicurezza ed Anticendio in ambito sanitario

***Antincendio in ambito sanitario:
Problematiche e aspetti di legge***

Ing. Giuseppe Modeo

Presidente commissione impianti antincendio

Ing. Alessandro Leonardi

Presidente commissione comportamento al fuoco / FSE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Roma, 05/10/2024

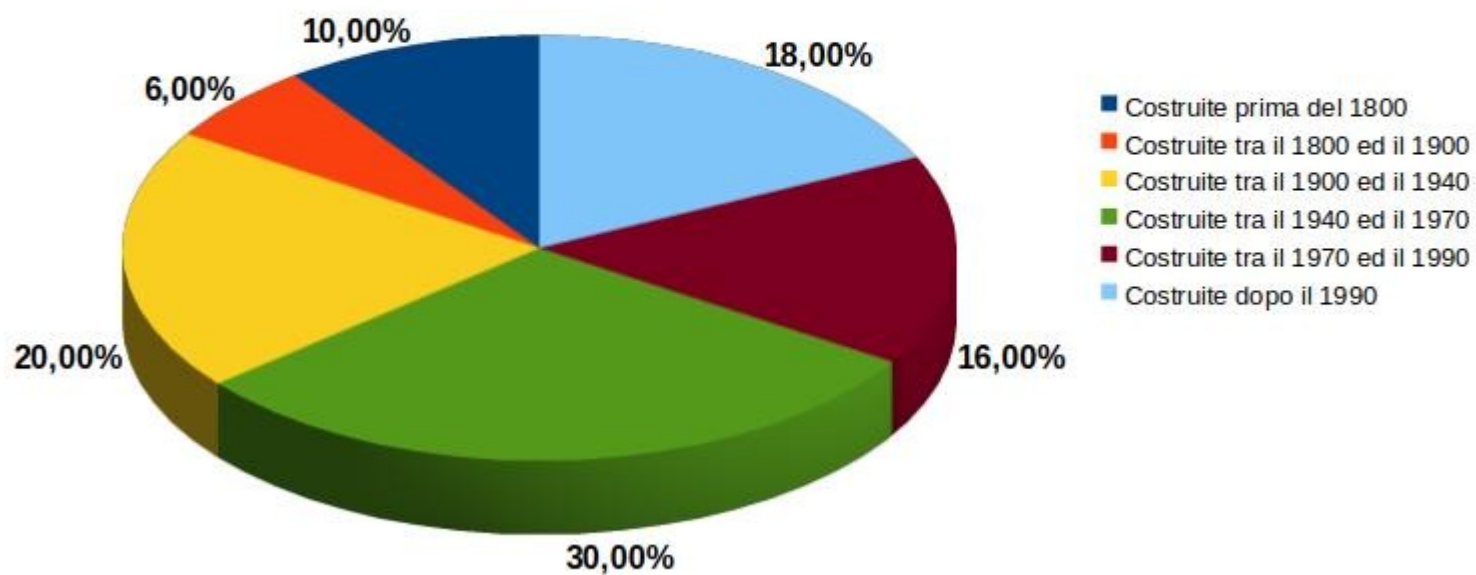
Possibili Scenari in strutture sanitarie





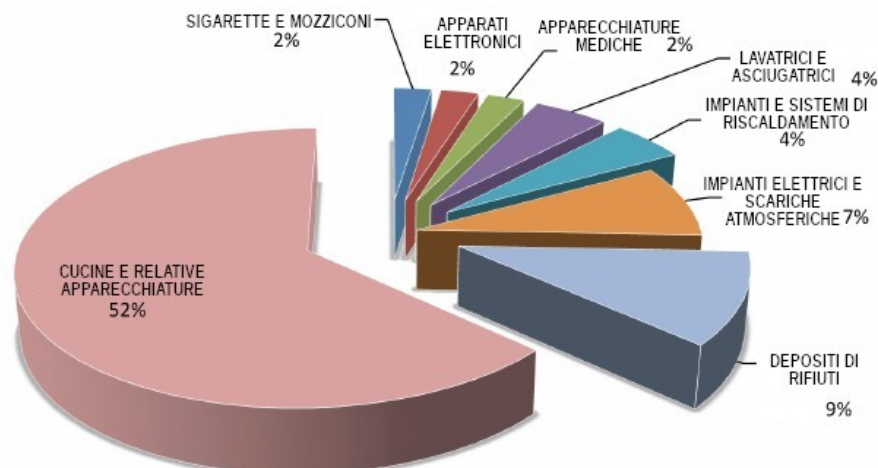
Età strutture ospedaliere

Dati del 2023



Quale è la situazione delle strutture sanitarie in Italia?

Interventi di soccorso tecnico urgente effettuati dal C.N.VV.F. inerenti ai luoghi con frequenza $\geq 0.2\%$ rispetto al totale degli «incendi ed esplosioni»			
LUOGO	DETTAGLIO LUOGO	INCEDI ED ESPLOSIONI	
		N°	% su totale
Ambienti ad uso particolare	Altri	1364	0,57%
	Scuole di ogni ordine e grado	773	0,32%
	Ospedali / case di cura / poliambulatori	605	0,25%
	Strutture ricettive turistico alberghiere	529	0,22%



- ✓ **IL 35% DELLE STRUTTURE NON È ADEGUATO DAL PUNTO DI VISTA ANTINCENDIO!**
- ✓ **IL 90% DEI PIANI PRESENTATI È TUTTORA PRIVO DELLA NECESSARIA COPERTURA FINANZIARIA PER IL COMPLETAMENTO DELLA MESSA IN SICUREZZA DELLE STRUTTURE SANITARIE!**



Attività soggetta ai controlli dei VV.F.

Attività n. 68 del DPR 01/08/2011 n. 151 – Criteri di assoggettabilità

- ☐ Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto.
- ☐ Strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio, di superficie complessiva superiore a 500 m²

Le attività sono suddivise a loro volta in categorie in base alla complessità:

Tipologie strutture	Categoria A	Categoria B	Categoria C
Strutture sanitarie (con ricovero ospedaliero, case di riposo, ecc.)	fino a 50 posti letto	fino a 100 posti letto	oltre 100 posti letto
Strutture riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio	fino a 1000 m ²	oltre 1.000 m ²	



Definizione del progetto

Caso 1: Attività esistente

Caso 2: Nuovo insediamento

Nel caso di attività esistenti:

- ☐ Verificare se abbiano aderito al piano di adeguamento antincendio previsto dal DM 19/03/2015 che ha consentito la presentazione di un programma temporale per la presentazione di SCIA parziali e consequenziali con scadenze definite.
In questo caso occorre concludere i lavori con la presentazione della SCIA finale entro i termini previsti.
- ☐ Altrimenti procedere normalmente secondo i procedimenti standard di cui al DPR 151/2011

DM 19/03/2015 Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002

Alcune scadenze dei termini per il completamento dei lavori di adeguamento antincendio sono state prorogate dall'art. 1 del DM 20/02/2020 che riporta:
"art. 1 - Proroga dei termini previsti dal decreto del Ministro dell'interno 19 marzo 2015



Norme applicabili

Il panorama legislativo è diversificato e le relative applicazioni possono essere diverse. Infatti, sono contemporaneamente cogenti:

- ❑ le regole tecniche tradizionali con approccio prescrittivo, con i principali riferimenti legislativi risalenti al 2002.
- ❑ Il cosiddetto *Codice di prevenzione incendi* con approccio prestazionale emanato nel 2015 che costituisce la regola tecnica orizzontale (RTO) integrato della specifica regola tecnica verticale (RTV) dedicata alle strutture sanitarie emanata nel 2021.

DM 18 settembre 2002: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private

DM 03/08/2015: "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139" (cosiddetto Codice di prevenzione incendi)

DM 29/03/2021: "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le strutture sanitarie"



Il Codice di prevenzione incendi

- ❑ Il Codice di prevenzione incendi ammette l'approccio prestazionale, consentendo di ovviare alle annose criticità che derivavano dalle regole tecniche verticali tradizionali di impostazione prescrittiva.
- ❑ Si comprende quindi la portata di tale strumento innovativo che consente, rispetto all'applicazione delle regole tecniche tradizionali, di poter fornire soluzioni per ovviare al ricorso delle deroghe.
- ❑ Infatti la scarsa flessibilità delle regole tecniche tradizionali, tenuto conto che le strutture sanitarie sono spesso ricavate in edifici esistenti e di sovente anche in edifici storici, comporta evidenti problematiche di adeguamento per vincoli strutturali e/o di tutela storica.



Il Codice di prevenzione incendi

- ❑ L'approccio innovativo del Codice consente di comporre le misure di prevenzione incendi più calzanti al caso in esame definendone la strategia antincendio.
- ❑ Ciò è possibile mediante la preliminare valutazione dei rischi incendio necessaria per la scelta dei profili di rischio che dipendono principalmente dalle peculiarità degli occupanti, nonché dalla tipologia dei materiali presenti nei luoghi considerati.
- ❑ Tra gli aspetti più innovativi introdotti dal Codice, c'è quello di poter impiegare diverse metodologie e strumenti anche molto sofisticati come quello della ingegneria della sicurezza antincendio, meglio conosciuta come FSE (Fire Safety Engineering).



Struttura del Codice di prevenzione incendi

Il Codice è suddiviso in 4 sezioni:

1. GENERALITA: si applica a tutte le attività
2. STRATEGIA ANTINCENDIO: si applica a tutte le attività
3. RTV: indicazioni specifiche per specifiche tipologie di attività
4. METODI: riporta metodologie applicabili



Struttura del Codice di prevenzione incendi

Sezione G: Generalità

Capitolo G.1 Termini, definizioni e simboli grafici

Capitolo G.2 Progettazione per la sicurezza antincendio

Capitolo G.3 Determinazione dei profili di rischio delle attività

Sezione S Strategia antincendio

Capitolo S.1 Reazione al fuoco

Capitolo S.2 Resistenza al fuoco

Capitolo S.3 Compartimentazione

Capitolo S.4 Esodo

Capitolo S.5 Gestione della sicurezza antincendio

Capitolo S.6 Controllo dell'incendio

Capitolo S.7 Rivelazione ed allarme

Capitolo S.8 Controllo di fumi e calore

Capitolo S.9 Operatività antincendio

Capitolo S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio



Struttura del Codice di prevenzione incendi

Sezione V Regole tecniche verticali

Capitolo V.1 Aree a rischio specifico

Capitolo V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive

Capitolo V.3 Vani degli ascensori

Capitolo V.4 Uffici

Capitolo V.5 Attività ricettive turistico-alberghiere

Capitolo V.6 Autorimesse

Capitolo V.7 Attività scolastiche

Capitolo V.8 Attività commerciali

Capitolo V.9 Asili nido

Capitolo V.10 Musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi in edifici tutelati

Capitolo V.11 Strutture sanitarie

Capitolo V.12 Altre attività in edifici tutelati

Capitolo V.13 Chiusure d'ambito degli edifici civili

Capitolo V.14 Edifici di civile abitazione

Capitolo V.15 Attività di intrattenimento e di spettacolo a carattere pubblico



Struttura del Codice di prevenzione incendi

Sezione M: Metodi

Capitolo M.1 Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

Capitolo M.2 Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale



Definizione dei livelli di prestazione

Obiettivo: definire il Livello di prestazione delle misure antincendio

Per fare ciò occorre definire:

- ☐ Obiettivi di sicurezza da raggiungere
- ☐ Valutazione del rischio dell'attività

Da cui ne discendono i Profili di rischio



Definizione dei livelli di prestazione

Passo 1: definire i Profili di rischio

Per valutare il rischio sono introdotti 3 tipologie di Profili di rischio:

- ☐ R_{vita} , determinato per ciascun compartimento
- ☐ R_{beni} , determinato per l'intera attività
- ☐ $R_{ambiente}$, determinato per l'intera attività.

R_{vita} :

- δ_{occ} Caratteristiche degli occupanti (A, B, C1, C2, C3, D, E)
- δ_{α} Velocità di crescita dell'incendio (sec per raggiungere 1.000 kW) (1, 2, 3, 4)

R_{beni} considera l'edificio se è vincolato o strategico

$R_{ambiente}$, per attività civili normalmente è trascurabile



Definizione dei livelli di prestazione

Passo 2: definire i Livelli di prestazione

Stabiliti i Profili di rischio si possono attribuire i Livelli di prestazione alle misure antincendio in funzione degli Obiettivi di sicurezza da raggiungere.



Definizione dei livelli di prestazione

Passo 3: definire la Soluzione progettuale

Per ogni Livello di prestazione sono proposte 2 tipologie di Soluzioni progettuali:

- ☐ soluzioni conformi (prescrittive)
- ☐ soluzioni alternative (prestazionali): le soluzioni alternative possono applicarsi impiegando uno dei Metodi prestazionali riportati nella sezione specifica.



Principali temi tecnici che hanno rilevanza antincendio

- ☐ Comportamento al fuoco dei materiali
- ☐ Resistenza al fuoco e compartimentazione
- ☐ Sistema delle vie di esodo
- ☐ Gestione della sicurezza antincendio in emergenza e in esercizio
- ☐ Controllo dell'incendio (mezzi e impianti di spegnimento)
- ☐ Rivelazione ed allarme
- ☐ Controllo di fumi e calore
- ☐ Operatività antincendio
- ☐ Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio (es.: elettrici, cdz e ventilazione, distribuzione gas medicali, ecc.)
- ☐ Aree a rischio specifico (es.: depositi, laboratori, aree di diagnostica, ecc.)
- ☐ Aree a rischio per atmosfere esplosive
- ☐ Vani degli ascensori



Quali sono gli aspetti peculiari e critici delle strutture sanitarie?

Aspetti architettonici

- × Complessità piano volumetrica;
- × Articolazione delle destinazioni d'uso;
- × Vincoli storici, artistici e strutturali;

Aspetti tecnologici

- × Utilizzo e distribuzione di gas medicali;
- × Aree a concentrazioni di comburente alterate;
- × Aree a rischio specifico (depositi, magazzini, laboratori ecc.);
- × Presenza di apparecchiature ad alta energia (TAC – RMN);
- × Aree con presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti di tipo sigillato, es. cobaltoterapia, acceleratori lineari di tipo liquido e medicina nucleare

Aspetti antropici

- × Presenza prevalente di occupanti che sono fragili e quindi non in grado di reagire autonomamente all'emergenza;
- × Elevati affollamenti;
- × Impossibilità di allontanare gli occupanti dalle aree destinate alla terapia.

Come ci aiuta il nuovo codice negli aspetti critici delle strutture sanitarie?

1. Aspetti architettonici → possibilità di verifica della prestazione resa dalla struttura architettonica senza necessità di imposizioni deterministiche.
2. Aspetti tecnologici → possibilità di valutare l'impatto senza necessità imposizioni deterministiche
3. Aspetti antropici → possibilità di gestione dell'esodo flessibile e congrua con le esigenze delle strutture sanitarie senza imposizioni deterministiche



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Prevenzione incendi:

funzione preminente di interesse pubblico diretta a conseguire, secondo criteri uniformi sul territorio italiano, gli obiettivi di sicurezza della vita umana, di incolumità delle persone e di tutela dei beni e dell'ambiente attraverso la promozione, lo studio, la predisposizione e la sperimentazione di norme, misure, provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare l'insorgenza di un incendio e degli eventi ad esso comunque connessi o a limitarne le conseguenze.

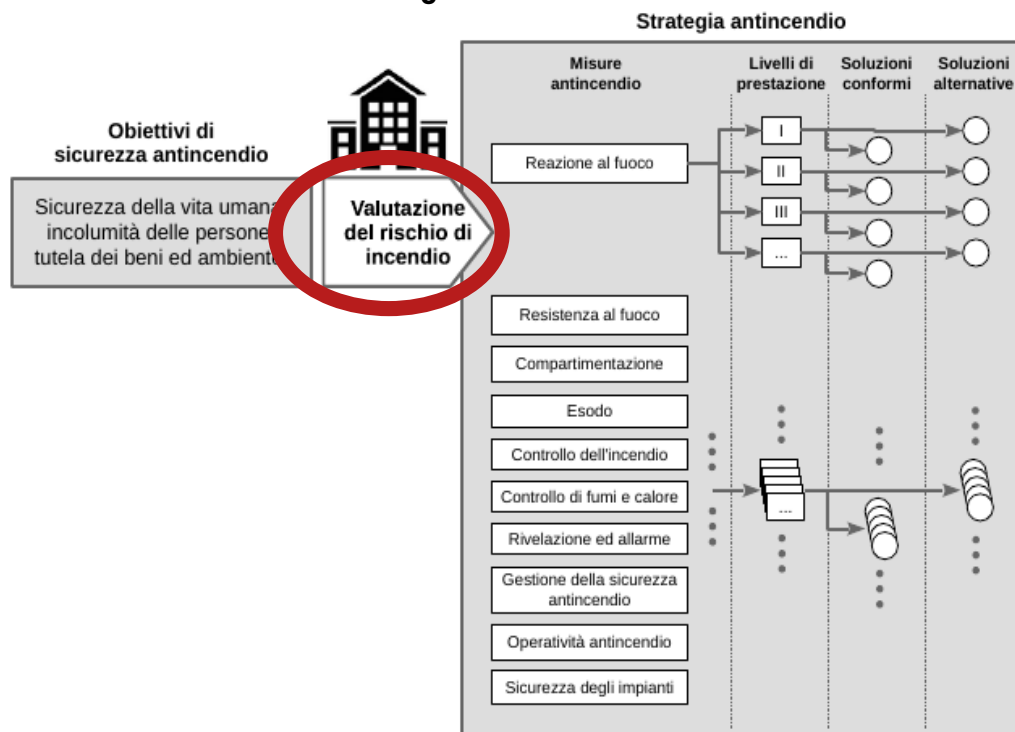


Illustrazione G.2-1: Schematizzazione della metodologia generale



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Valutazione del rischio

R_{vita} : profilo di rischio relativo alla salvaguardia della vita umana (effetti dei prodotti dell'incendio sulla fisiologia umana – incapacitazione, irritazione tessuti, ustioni e ipertermia);

R_{beni} : profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei beni economici (effetti dei prodotti dell'incendio sui beni che costituiscono le strutture sanitarie e ogni quant'altro necessario alle cure dei pazienti);

$R_{ambiente}$: profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente (effetti dei prodotti dell'incendio sull'ambiente circostante la struttura sanitaria).



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Valutazione del rischio R_{vita}

Valutare la possibile evoluzione dell'incendio in termini di diffusione dei prodotti dell'incendio nel tempo (δ_a)

Valutare la capacità di risposta degli occupanti e le conseguenze legate alla diffusione dei prodotti dell'incendio (δ_{occ})

Rischio Vita

G.3.2.1

Determinazione

1. Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito in relazione ai seguenti fattori:

δ_{occ} : caratteristiche *prevalenti* degli occupanti;

Nota Per “*prevalenti*” si intendono le caratteristiche degli occupanti che per numerosità e tipologia sono più rappresentativi dell’attività svolta nell’ambito considerato in qualsiasi condizione d’esercizio. Ad esempio, un ufficio in cui vi sia modesta presenza solo occasionale e di breve durata di pubblico può essere classificato $\delta_{occ} = A$.

δ_{α} : velocità caratteristica *prevalente* di crescita dell’incendio, riferita al tempo t_{α} in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Nota Per “*prevalente*” si intende la caratteristica rappresentativa del rischio di incendio in qualsiasi condizione d’esercizio. Ad esempio, la presenza nelle attività civili di limitate quantità di prodotti infiammabili per la pulizia adeguatamente stoccati non è considerata significativa e dunque neanche prevalente.

Le tabelle G.3-1 e G.3-2 guidano il progettista nella selezione dei fattori δ_{occ} e δ_{α} .



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, centro sportivo privato, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo pubblico
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [1]	
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana
[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii		

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

δ_a	t_a [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$, oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $3,0 \text{ m} < h \leq 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75 s ultra- rapida	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $h > 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

A meno di valutazioni più approfondite da parte del progettista (es. dati di letteratura, misure dirette, ...), si ritengono *non significative* ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$.

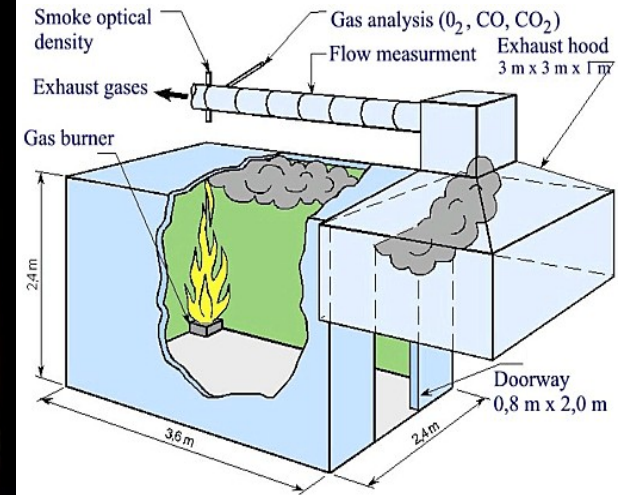
[1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio.

[2] Con h altezza d'impilamento.

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

Rischio Vita

Sicurnet, Incendio in ufficio open space



δ_{occ} Tempo caratteristico di crescita dell'incendio:

La determinazione deriva da prove di reazione al fuoco condotte in scala reale come dimostrato dalle immagini prodotte dal NIST.



Rischio Vita – caratteristiche occupanti

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, centro sportivo privato, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo pubblico
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [1]	
Ci	in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana
[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii		

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_a			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [2] • in attività individuale di lunga durata • in attività gestita di lunga durata • in attività gestita di breve durata	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci		Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii		Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii		Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

[1] Per raggiungere un valore ammesso, δ_a può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 3 del paragrafo G.3.2.1.

[2] Quando nel presente documento si usa il valore C1 la relativa indicazione è valida per Ci1, Cii1 e Ciii1. Se si usa C2 l'indicazione è valida per Ci2, Cii2 e Ciii2. Se si usa C3 l'indicazione è valida per Ci3, Cii3 e Ciii3.

Tabella G.3-3: Determinazione di R_{vita}



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Area presente nel compartimento	R_{vita}
TA	D1, D2
TB	B1, B2
TC	B1, B2 [1]
TK, TM, TT, TZ	Determinati secondo la metodologia di cui al capitolo G.3
[1] Per uffici non aperti al pubblico è possibile adottare R_{vita} pari a A1 o A2	

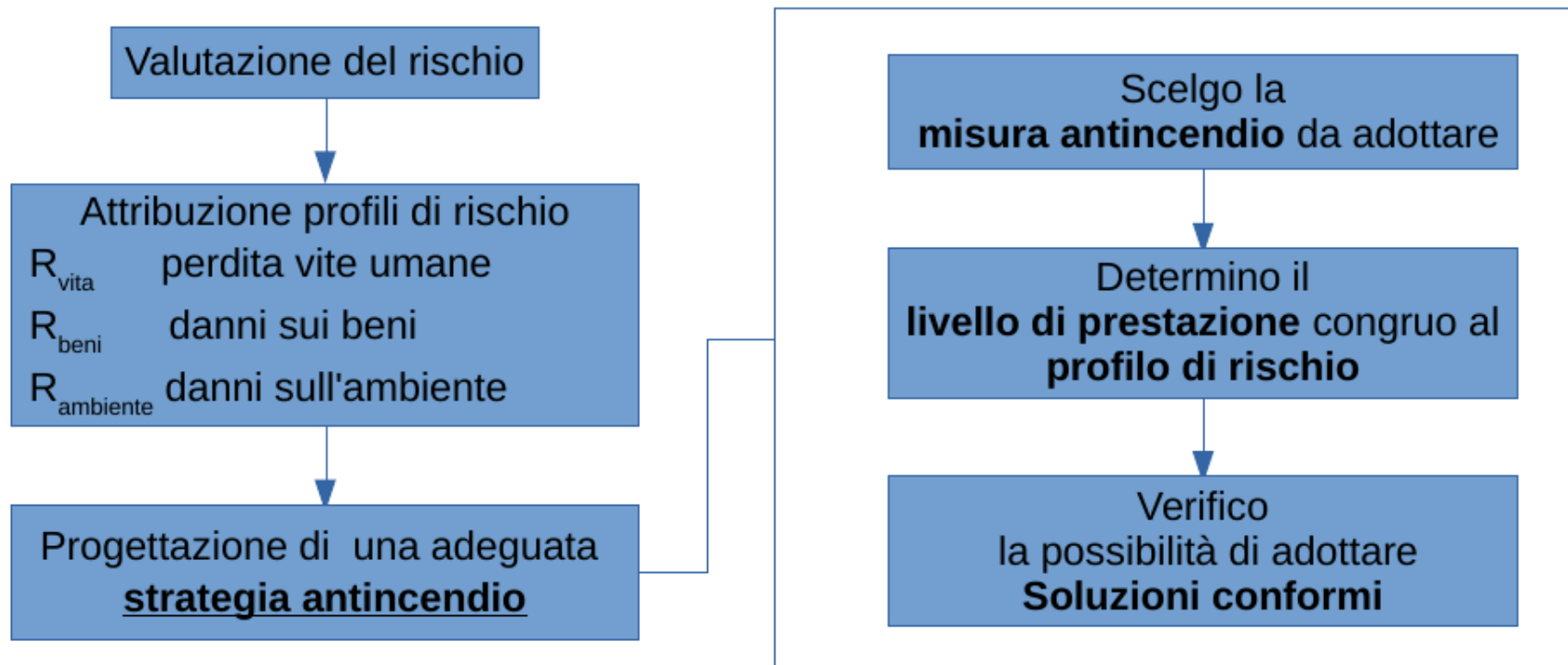
Tabella V.11-1: Profili di rischio per le attività sanitarie in funzione delle aree presenti nel compartimento



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Definito il **profilo di rischio dell'attività** si sviluppa la **strategia antincendio**:

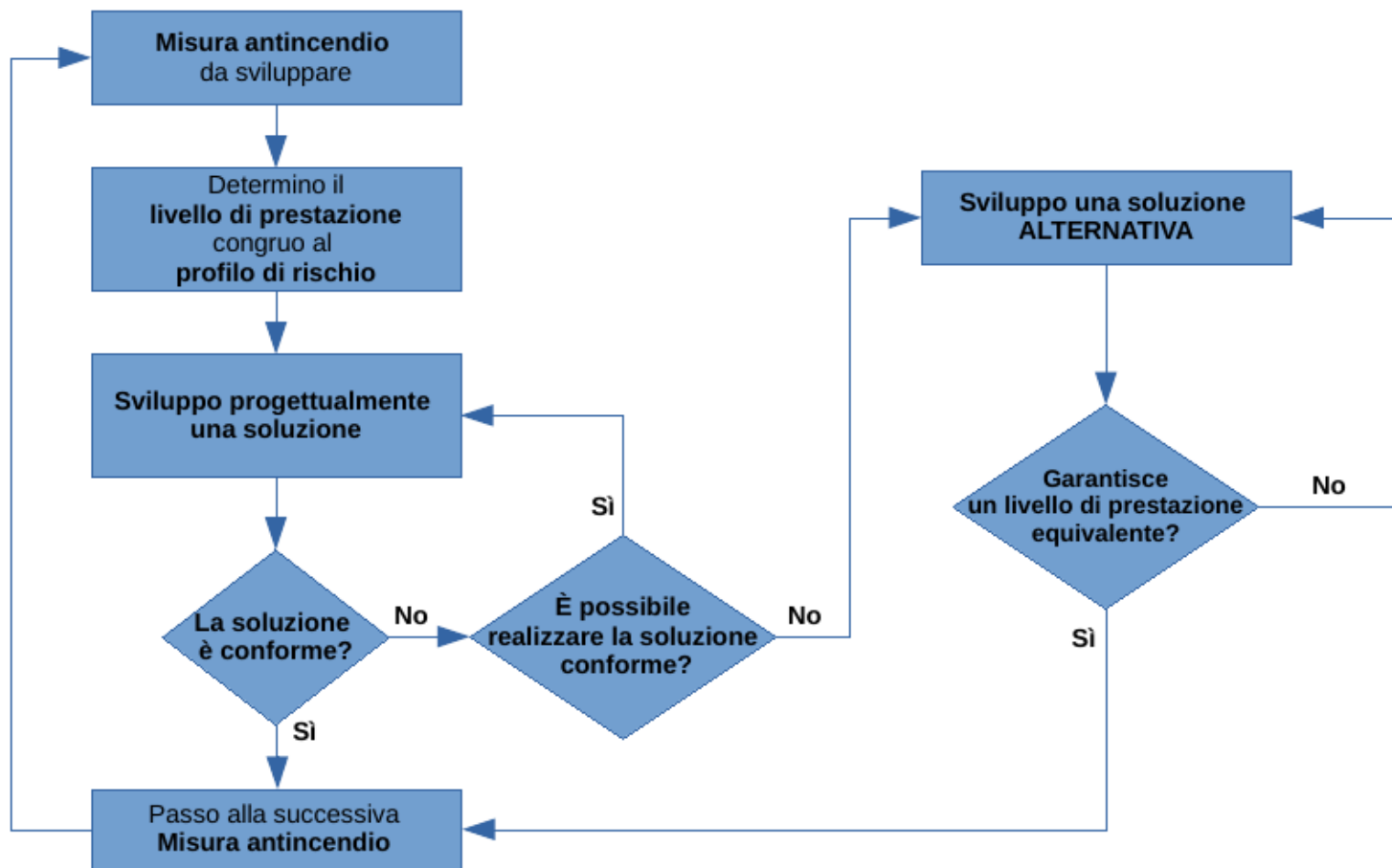




L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Processo logico da applicare nella progettazione della **strategia antincendio** secondo il **DM 03/08/2015**:





L'approccio del nuovo codice di PI (DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Approccio ingegneristico

Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	Il <i>progettista</i> applica norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio. Tale applicazione, fatti salvi gli obblighi connessi all'impiego di prodotti soggetti a normativa comunitaria di armonizzazione e alla regolamentazione nazionale, deve essere attuata nella sua completezza, ricorrendo a soluzioni, configurazioni e componenti richiamati nelle norme o nei documenti tecnici impiegati, evidenziandone specificatamente l'idoneità, per ciascuna configurazione considerata, in relazione ai profili di rischio dell'attività.
Soluzioni progettuali che prevedono l'impiego di prodotti o tecnologie di tipo innovativo	L'impiego di prodotti o tecnologie di tipo <i>innovativo</i> , frutto della evoluzione tecnologica, è consentito in tutti i casi in cui l'idoneità all'impiego possa essere attestata dal <i>professionista antincendio</i> , in sede di verifica ed analisi sulla base di una valutazione del rischio connessa all'impiego dei medesimi prodotti o tecnologie, supportata da pertinenti certificazioni di prova riferite a: • norme o specifiche di prova nazionali; • norme o specifiche di prova internazionali; • specifiche di prova adottate da laboratori a tale fine autorizzati.
Ingegneria della sicurezza antincendio	Il <i>professionista antincendio</i> applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati in particolare nei capitoli M.1, M.2 e M.3 oppure in base a principi tecnico-scientifici riconosciuti a livello nazionale o internazionale.
Prove sperimentali	Il <i>professionista antincendio</i> esegue prove sperimentali in scala reale o in scala adeguatamente rappresentativa, finalizzata a riprodurre ed analizzare dal vero i fenomeni (es. chimico-fisici e termodinamici, esodo degli occupanti, ...) che caratterizzano la problematica oggetto di valutazione avente influenza sugli obiettivi di prevenzione incendi. Le prove sperimentali sono condotte secondo protocolli standardizzati oppure condivisi con la Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco. Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività. Le prove devono essere opportunamente documentate. In particolare i rapporti di prova dovranno definire in modo dettagliato le ipotesi di prova ed i limiti d'utilizzo dei risultati. Tali rapporti di prova, ivi compresi filmati o altri dati monitorati durante la prova, sono messi a disposizione del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.

Tabella G.2-1: Metodi di progettazione della sicurezza antincendio



L'approccio del nuovo codice di PI (DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

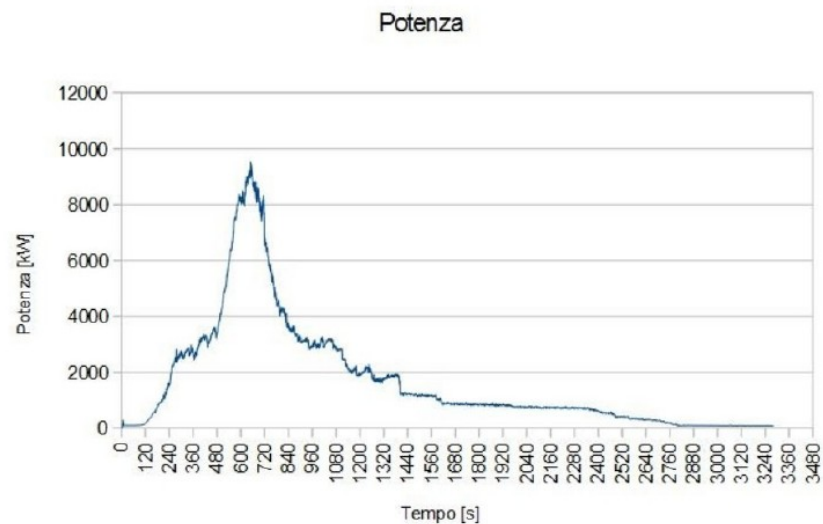
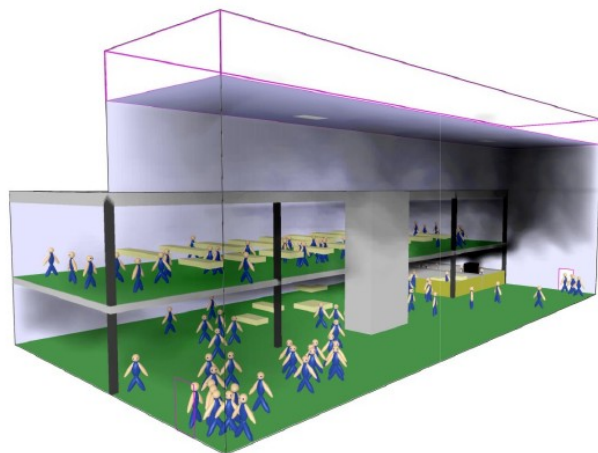
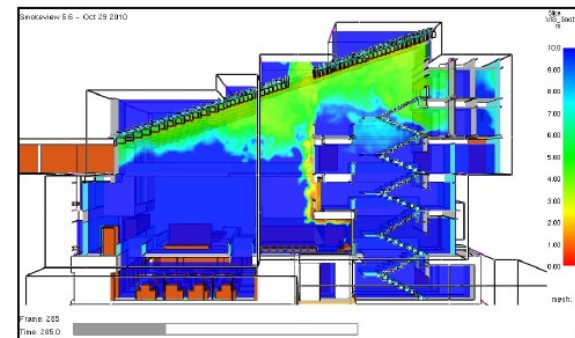
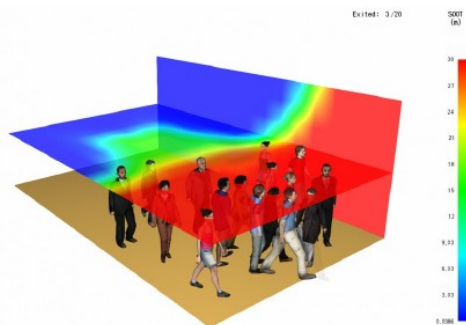


Illustrazione 17: Evoluzione dell'incendio (HRR) - Scenario 1





L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

METODI **Capitolo M.2 Scenari di incendio** **per la progettazione prestazionale**

Identificazione dei possibili scenari d'incendio

Selezione degli scenari d'incendio di progetto

Descrizione quantitativa degli scenari d'incendio di progetto

Attività
Occupanti
Incendio

Durata degli scenari d'incendio di progetto

Stima della curva RHR

Fase di propagazione dell'incendio
Effetto dei sistemi di protezione attiva antincendio
Fase dell'incendio stazionario
Fase di decadimento
Altre indicazioni

Focolare predefinito



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

M.2.3

Selezione degli scenari d'incendio di progetto

1. Nel primo passo della procedura viene in genere identificato un elevato numero di scenari d'incendio possibili nell'attività. Lo scopo di questo secondo passo della procedura consiste nel ridurre il numero degli scenari d'incendio al minimo numero ragionevole, al fine di alleggerire il successivo lavoro di verifica delle soluzioni progettuali.
2. Il professionista antincendio seleziona gli scenari di incendio ed estrae il sottoinsieme degli scenari d'incendio di progetto, esplicitando nella documentazione progettuale i motivi che portano ad escluderne alcuni dalla successiva analisi quantitativa, facendo riferimento agli alberi degli eventi già sviluppati nel precedente passo o con altra modalità.
3. Il professionista antincendio seleziona i più gravosi tra gli scenari di incendio credibili.
4. Gli *scenari d'incendio di progetto* così selezionati rappresentano per l'attività un livello di rischio d'incendio non inferiore a quello compiutamente descritto dall'insieme di tutti gli *scenari d'incendio*. Le soluzioni progettuali, rispettose delle *soglie di prestazione* richieste nell'ambito degli *scenari d'incendio di progetto*, garantiscono quindi lo stesso grado di sicurezza anche nei confronti di tutti gli altri *scenari d'incendio*.

NB

Gli scenari d'incendio sono scelti in funzione degli obiettivi!!!



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

M.2.4.3

Incendio

Come caratterizzo l'incendio di progetto?

2. Ai fini della caratterizzazione quantitativa del focolare il professionista antincendio può:
 - a. impiegare dati sperimentali ottenuti da misura diretta in laboratorio secondo metodologia scientifica consolidata;
 - b. usare dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise. Il professionista antincendio *cita sempre* con precisione tali fonti e *verifica la corrispondenza* del campione di prova sperimentale (quantità, composizione, geometria e modalità di prova) con quello previsto nello scenario di incendio di progetto, utilizzando un approccio ragionevolmente conservativo;
 - c. impiegare delle metodologie di stima. Nel paragrafo M.2.6 si descrivono alcune metodologie di stima mutate dalla letteratura citata al paragrafo M.2.8.
3. In alternativa, può impiegare i focolari predefiniti di cui al paragrafo M.2.7 nell'ambito delle limitazioni ivi specificate.



L'approccio del nuovo codice di PI (DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

M.2.5

Durata degli scenari d'incendio di progetto

1. Deve essere descritta tutta la sequenza di evoluzione dell'incendio, a partire dall'evento iniziatore per un intervallo di tempo che dipende dagli obiettivi di sicurezza da raggiungere come riportato in tabella M.2-1.

Obiettivo di sicurezza antincendio	Durata minima degli scenari di incendio di progetto
<u>Salvaguardia della vita degli occupanti</u>	<u>Dall'evento iniziatore fino al momento in cui tutti gli occupanti dell'attività raggiungono o permangono in un luogo sicuro.</u> Se il luogo sicuro è prossimo o interno all'opera da costruzione, devono essere valutate eventuali interazioni tra il mantenimento della capacità portante dell'opera da costruzione ed il luogo sicuro.
<u>Salvaguardia della vita dei soccorritori</u>	<u>Dall'evento iniziatore fino a 5 minuti dopo il termine delle operazioni previste per i soccorritori o l'arrivo delle squadre dei Vigili del fuoco presso l'attività.</u> Il tempo di riferimento per l'arrivo dei Vigili del fuoco può essere assunto pari alla media dei tempi d'arrivo desunti dall' <i>Annuario statistico dei Vigili del fuoco</i> (http://www.vigilfuoco.it), considerando i dati dell'ultimo anno disponibile, riferiti all'ambito provinciale.
<u>Mantenimento della capacità portante in caso d'incendio</u>	<u>Dall'evento iniziatore fino all'arresto dell'analisi strutturale, in fase di raffreddamento,</u> al momento in cui gli effetti dell'incendio sono ritenuti non significativi in termini di variazione temporale delle caratteristiche della sollecitazione e degli spostamenti

Tabella M.2-1: Durata minima degli scenari d'incendio di progetto



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

M.2.6

Stima della curva RHR

1. La definizione quantitativa delle varie fasi dell'incendio qui riportata si riferisce alla curva qualitativa dell'illustrazione M.2-1.
2. La presente metodologia può essere utilizzata per:
 - a. costruire le curve naturali con un modello di incendio numerico avanzato di cui al capitolo S.2, per la valutazione della capacità portante in condizioni d'incendio delle opere da costruzione;
 - b. valutare la portata di fumo emessa durante l'incendio per la progettazione dei sistemi SEFC.

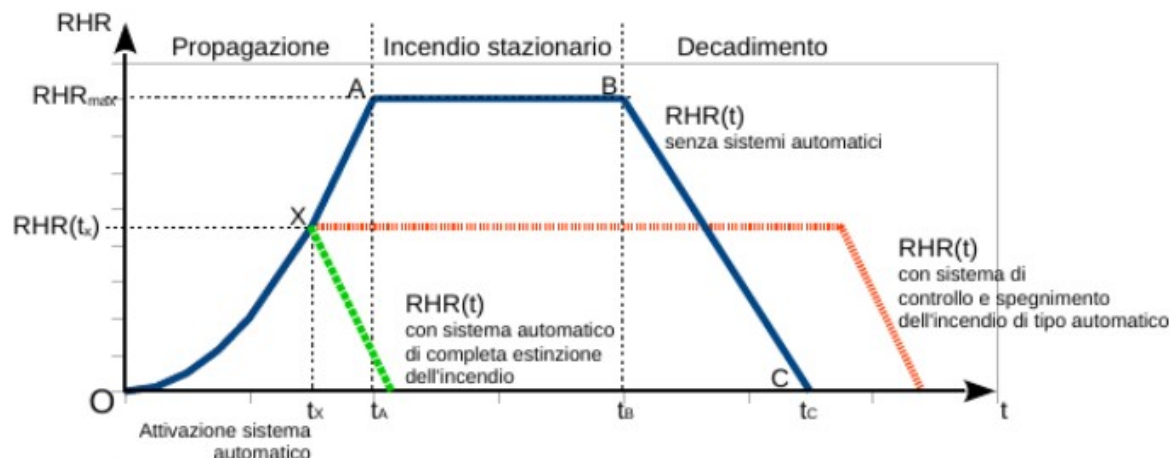


Illustrazione M.2-1: Fasi dell'incendio



L'approccio del nuovo codice di PI (DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

M.2.7

Focolare predefinito

1. Qualora si intenda omettere le valutazioni in merito alla descrizione quantitativa del focolare di cui al paragrafo M.2.4, possono essere impiegati i *focolari predefiniti* descritti quantitativamente secondo il metodo indicato nel paragrafo M.2.6, impiegando i valori dei parametri di cui alla tabella M.2-2.
2. È escluso l'impiego dei focolari predefiniti nei casi in cui si valuti che i focolari attesi risultino più gravosi di quelli previsti in tabella M.2-2.

Parametro	Focolare predefinito	
	per attività civile	per altre attività
Velocità caratt. di crescita dell'incendio t_0	150 s (fast)	75 s (ultra-fast)
RHR _{max} totale RHR _{max} per m ² di superficie del focolare	5 MW 250-500 kW/m ² [1]	50 MW 500 -1000 kW/m ² [1]
Resa in particolato Y _{sm1}	Pre flashover: 0,07 kg/kg [2,3] Post flashover: 0,14 kg/kg [2,3]	Pre flashover: 0,18 kg/kg [4] Post flashover: 0,36 kg/kg [4]
Resa in monossido di carbonio Y _{CO}	Pre flashover: 0,10 kg/kg [5] Post flashover: 0,40 kg/kg [5]	
Calore di combustione effettivo ΔH _c	20 MJ/kg [3]	
Resa in biossido di carbonio Y _{CO2}	1,5 kg/kg [3,6]	
Resa in acqua Y _{H2O}	0,82 kg/kg [3,6]	
Frazione di RHR in irraggiamento (Radiative fraction)	35% [3]	
[1] Da impiegare in alternativa all'RHR _{max} totale, considerando la massima superficie del focolare, pari al compartimento antincendio nel caso di carico di incendio uniformemente distribuito, ma che può essere un valore inferiore nel caso d'incendio localizzato. [2] Robbins A P, Wade C A, Study Report no 185 "Soot Yield Values for Modelling Purposes - Residential Occupancies", BRANZ, 2008 [3] "C/VM2 Verification method: Framework for fire safety design", New Zealand Building Code [4] "SFPE handbook of fire protection engineering", NFPA, 4 th ed., 2008. Tabella 3-4.16, pag. 3-142, da polyurethane flexible foams. [5] Stec A A, Hull T R, "Fire Toxicity", Woodhead Pub., 2010. § 2.4 con Φ = 1,25 (underventilated fire) [6] In alternativa alle rese Y _{CO2} e Y _{H2O} , si può imporre nel codice di calcolo il combustibile generico CH ₂ O _{0,5} .		

Tabella M.2-2: Focolari predefiniti



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita

Criterio ideale

Criterio di $ASET > RSET$

Calcolo di ASET

Metodo di calcolo avanzato per ASET

Metodo di calcolo semplificato per ASET

Campo di applicabilità del metodo semplificato

Calcolo di RSET

Tempo di rivelazione

Tempo di allarme generale

Tempo di attività pre-movimento

Tempo di movimento

Soglie di prestazione per la salvaguardia della vita



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Soluzioni alternative – Ingegneria della sicurezza antincendio

ASET – RSET Capitolo M.3 Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

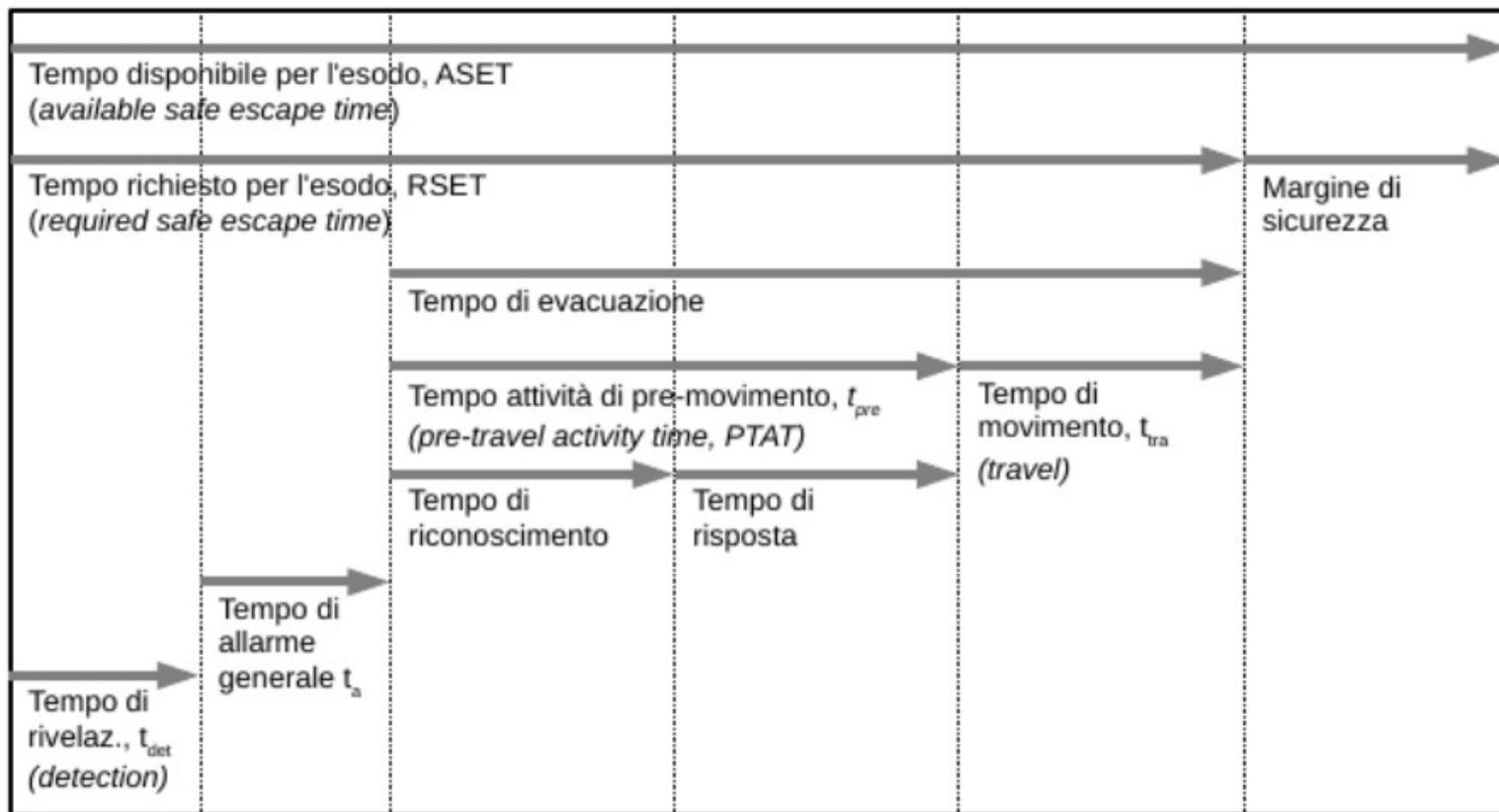
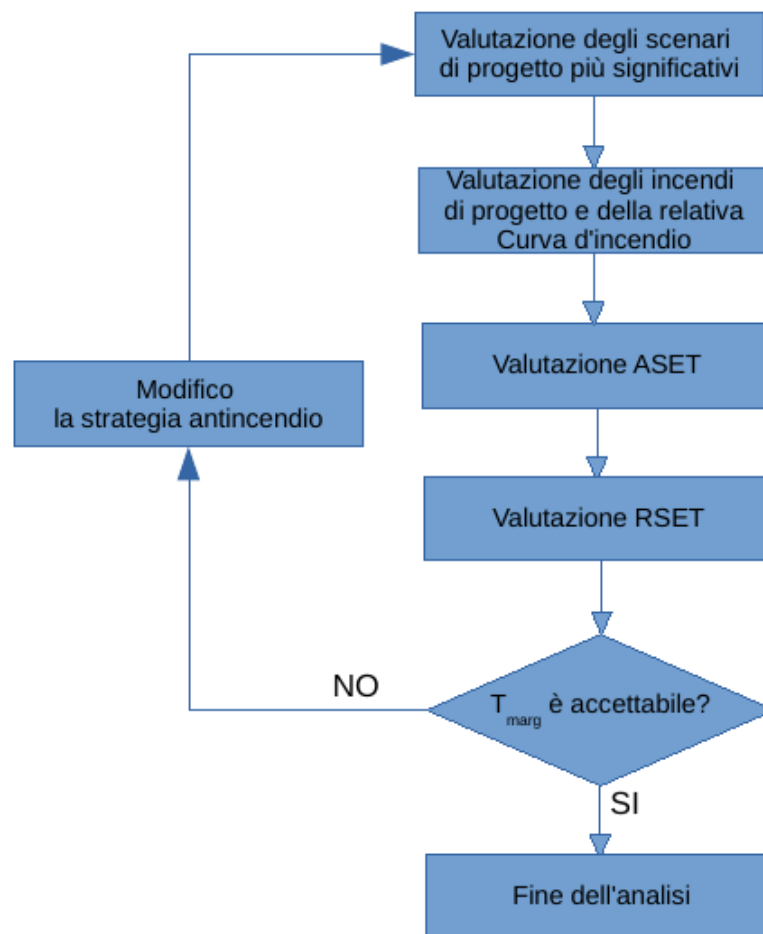


Illustrazione M.3-1: Confronto tra ASET ed RSET



L'approccio del nuovo codice di PI (DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.

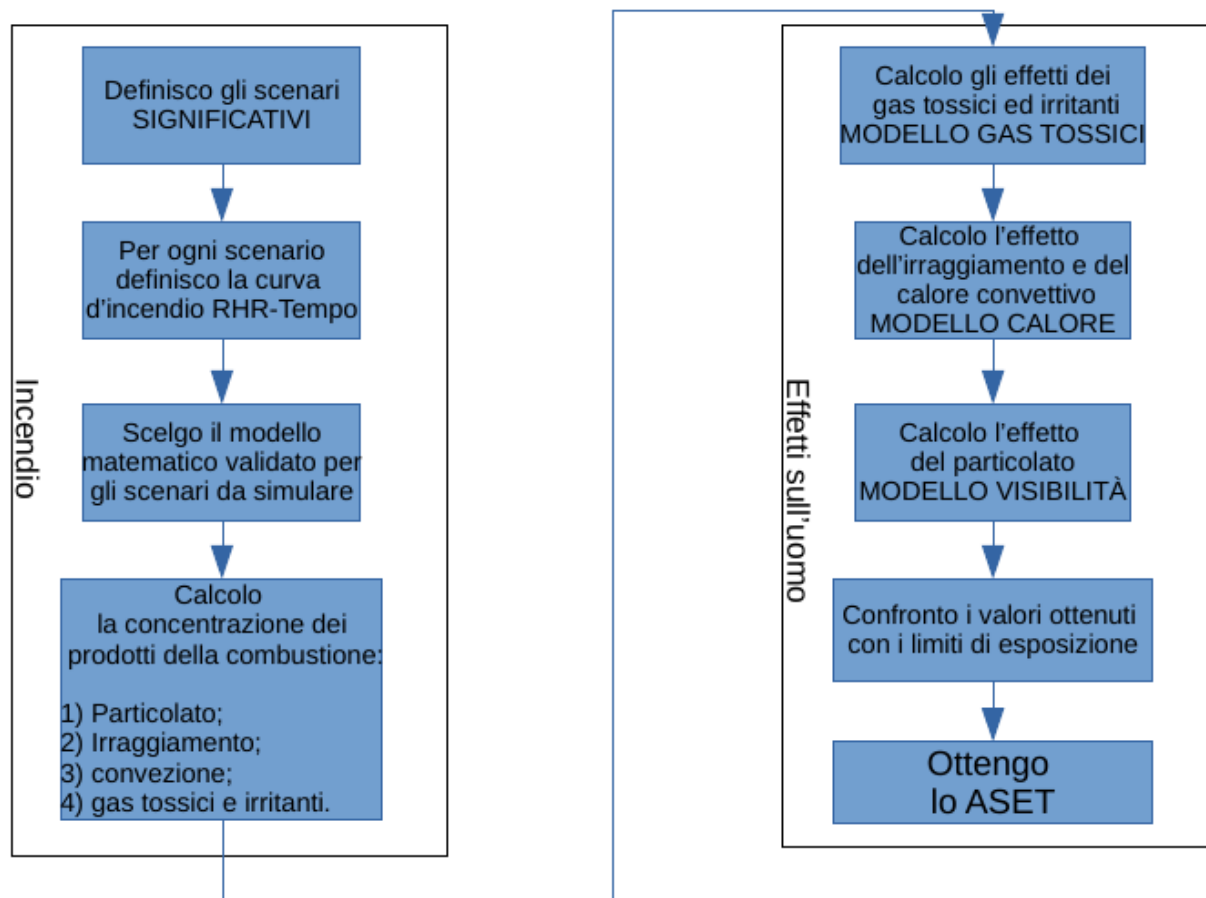




L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Calcolo dell'ASET con metodo avanzato.





L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Calcolo dell'ASET con metodo avanzato – Soglie di prestazione.

Modello	Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Oscuramento della visibilità da fumo	Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m Occupanti in locali di superficie lorda < 100m ² : 5 m	ISO 13571:2012
		Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m ² : 2,5 m	[1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> e FEC, <i>fractional effective concentration</i> per esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,1	ISO 13571:2012, limitando a 1,1% la porzione di occupanti incapacitati al raggiungimento della soglia
		Soccorritori: nessuna valutazione	-
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571:2012
		Soccorritori: 80°C	[1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m ²	ISO 13571:2012, per esposizioni inferiori a 30 minuti
		Soccorritori: 3 kW/m ²	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per soccorritori si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions.

Tabella M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato



L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

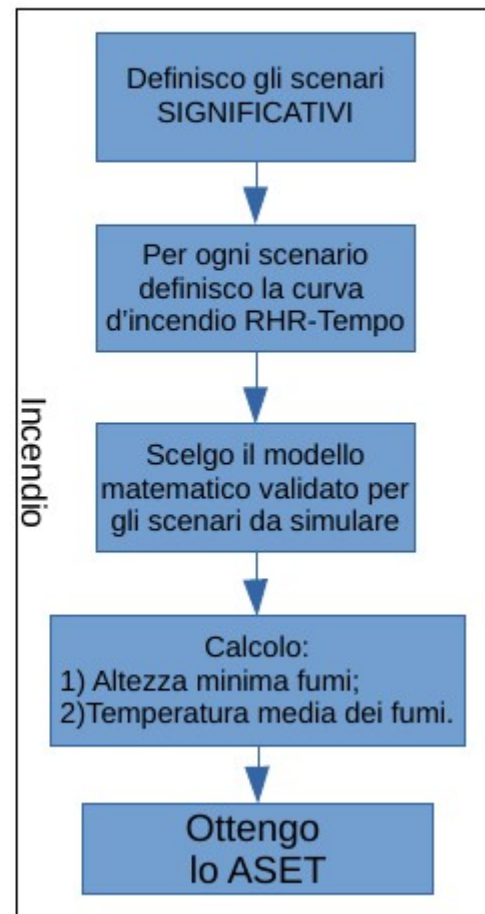
Calcolo dell'ASET con metodo semplificato.

M.3.3.3

Campo di applicabilità del metodo semplificato

1. Il metodo di calcolo semplificato di cui al paragrafo M.3.3.2 è applicabile, solo se la potenza del focolare rapportata alla geometria dell'ambiente è sufficiente a garantire la formazione dello strato di fumi caldi superiore: il professionista antincendio è tenuto a verificare che tale condizione si verifichi.

Normalmente si utilizzano modelli a zone o manuali.





L'approccio del nuovo codice di PI

(DM 03/08/2015 e ss.mm.ii.)

Calcolo dell'ASET con metodo semplificato – Soglie di prestazione.

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata	Occupanti: 2 m	Ridotto da ISO/TR 16738:2009, section 11.2
	Soccorritori: 1,5 m	[1]
Temperatura media dello strato di fumi caldi	Occupanti: 200°C	ISO/TR 16738:2009, section 11.2
	Soccorritori: 250°C	[1]
[1] Ai fini di questa tabella, per soccorritori si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per hazardous conditions.		

Tabella M.3-3: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo semplificato



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Relatori

Ing. Giuseppe Modeo
Ing. Alessandro Leonardi