

D.M. 3 agosto 2015

SEZIONE S

**STRATEGIE
ANTINCENDIO**

S4 – S5 – S6



Sezione G - Generalità

1. Termini, definizioni e simboli grafici
2. Progettazione sicurezza antincendio
3. Determinazione profili di rischio

Sezione S - Strategia antincendio

1. Reazione al fuoco
2. Resistenza al fuoco
3. Compartimentazione
4. Esodo
5. Gestione della sicurezza antincendio
6. Controllo dell'incendio
7. Rivelazione ed allarme
8. Controllo di fumi e calore
9. Operatività antincendio
10. Sicurezza impianti tecnologici e di servizio

Sezione V - Regole tecniche verticali

1. Aree a rischio specifico
2. Aree a rischio atmosfere esplosive
3. Vani degli ascensori
4. Uffici
5. Alberghi
6. Autorimesse
7. Scuole
8. Attività commerciali - V.9Asili nido
10. Musei ... - V.11 Strutture sanitarie
11. Altre attività ... - V.12 ... V.13 ... V.14...

Sezione M - Metodi

1. Metodologia ingegneria sic. antinc.
2. Scenari incendio per progettaz. prestaz.
3. Salvaguardia vita con progettazione prestazionale



OBIETTIVO PRINCIPALE

Consentire agli occupanti di **raggiungere un luogo sicuro** in caso di incendio senza subire danni, attraverso:
progettazione di **percorsi di esodo adeguati**;
controllo dei **tempi di esodo** e dell'affollamento;
eventuale impiego di **misure di gestione e sistemi tecnologici**.



1. ♦ Livelli di prestazione previsti

Livello	Descrizione sintetica
I	Esodo in condizioni ordinarie, percorsi semplici, affollamento controllato
II	Esodo garantito con percorsi multipli o protetti
III	Esodo in ambienti complessi con impiego di sistemi di esodo avanzati (es. ascensori antincendio)
IV	Esodo in ambienti critici con elevata affluenza o presenze non autosufficienti

La strategia **S.4 – Esodo** è una delle più cruciali, in quanto direttamente legata alla **salvaguardia della vita umana**. Una corretta progettazione e gestione dell'esodo implica una **valutazione integrata** di spazi, materiali, impianti, comportamento umano e procedure operative.

⚠ Il livello viene scelto in funzione del **profilo di rischio vita (Rvita)** e della **complessità dell'attività**.

2. Componenti dell'esodo

a) Percorsi di esodo

Devono condurre:

- a luogo sicuro (all'esterno dell'edificio), oppure
- a un **luogo sicuro temporaneo**, da cui si possa proseguire in sicurezza.

Classificazione:

- **Via d'esodo interna**: all'interno dell'attività
- **Via d'esodo esterna**: che collega l'edificio al luogo sicuro
- **Uscite di piano e uscite finali**

b) Numero e dimensionamento delle uscite

Basato su:

- **massimo affollamento ipotizzabile**
- **larghezza unitaria (modulo di uscita = 60 cm)**
- **distanze massime da percorrere** (variano secondo il livello)



c) Affollamento

Deve essere valutato in fase progettuale. Valori di riferimento (in assenza di dati certi):

Attività	Persone/m ²
Uffici	0,04
Scuole	0,5
Teatri, cinema	0,7 – 1
Magazzini	0,02 – 0,05
Attività sanitarie	Variabile in base alle funzioni

d) Distanze di esodo

Devono essere compatibili con i **tempi di raggiungimento del luogo sicuro** prima che le condizioni ambientali diventino critiche (tenendo conto di sviluppo fumo e calore).

Indicazioni tipiche:

- **30 m** per vie non protette
- **45 m** per vie protette
- **60 m** con presenza di sistemi di protezione avanzati (es. impianti sprinkler)

3. Protezione delle vie di esodo

Vie protette da:

- compartimentazione EI (resistenza al fuoco)
- sistemi di sovrappressione (scale protette)
- materiali di finitura con comportamento al fuoco controllato
- illuminazione di emergenza e segnaletica

4. Persone con limitata capacità motoria

Devono essere previste:

- aree di sosta sicura
- percorsi accessibili
- ascensori antincendio
- personale di supporto



Un **ascensore antincendio** (detto anche **ascensore per uso dei Vigili del Fuoco** o **ascensore di soccorso**) è un impianto progettato specificamente per essere utilizzato in caso di incendio, **non per l'evacuazione delle persone**, ma per il **trasporto dei soccorritori** (tipicamente i Vigili del Fuoco) e delle loro attrezzature nei piani dell'edificio.

Caratteristiche principali

Secondo le normative italiane ed europee (tra cui il DM 03/08/2015 "Codice di prevenzione incendi", UNI EN 81-72 e altre), un ascensore antincendio deve:

- **Essere installato in vano protetto (cavedio) REI 120 o più**, accessibile da spazi sicuri o compartimentati.
- **Avere un'alimentazione elettrica indipendente** o protetta dal fuoco (ad es. canalizzazioni EI 120).
- **Avere una cabina resistente al fuoco** e dotata di ventilazione (naturale o forzata).
- **Essere dotato di comunicazione bidirezionale** (es. citofono) tra cabina e posto di controllo.
- **Essere dotato di sistema di chiamata prioritaria** da parte dei soccorritori.
- **Essere facilmente accessibile** da ogni piano servito, con collegamento diretto a percorsi sicuri o protetti (es. filtri a prova di fumo).
- **Avere botoniere e componenti resistenti al calore/fumo**, chiaramente identificati con pittogrammi.
- **Presenza di illuminazione d'emergenza** nella cabina e nei locali macchine.
- **Impianto di drenaggio dell'acqua** sul fondo del vano per evitare allagamenti (es. da impianti antincendio).

Finalità

Consentire ai **Vigili del Fuoco** di accedere rapidamente ai piani interessati dall'incendio. Facilitare il trasporto di **materiale antincendio e persone soccorse**. Evitare l'uso degli ascensori tradizionali da parte degli occupanti in fase di evacuazione.

Quando è obbligatorio?

Dipende dalla destinazione d'uso e dalle dimensioni dell'edificio. Esempi:

Edifici alti (superiori a 24 m): spesso richiesto almeno un ascensore antincendio.

Ospedali, alberghi, centri commerciali, uffici direzionali con grande affluenza: può essere previsto nei progetti antincendio.

In caso di deroga o compensazione per vie di fuga particolari.

1. DEFINIZIONE DI ESODO

Esodo è il processo che consente agli occupanti di un edificio di raggiungere un luogo sicuro in caso di incendio, attraverso percorsi opportunamente progettati. Il Codice distingue due concetti chiave:

- **Esodo sicuro:** transizione degli occupanti da un'area minacciata a un'area sicura (**spazio sicuro o luogo sicuro**).
- **Prestazione d'esodo:** capacità dell'attività di garantire l'esodo in condizioni di sicurezza, senza compromessi tra affollamento, calore, fumo e panico.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. 3 agosto 2015** – Codice di Prevenzione Incendi (Capitolo S.4 – Esodo)
- **UNI EN 1838** – Illuminazione di emergenza
- **UNI EN 13501-2** – Resistenza al fuoco di elementi costruttivi
- **D.Lgs. 81/08** – Valutazione del rischio incendio e gestione dell'emergenza

3. STRATEGIA ANTINCENDIO S.4 – STRUTTURA

Il Codice suddivide la strategia d'esodo in **5 prestazioni specifiche**:

Riferimento	Prestazione
S.4.1	Numero e distribuzione delle vie di esodo
S.4.2	Capacità di deflusso
S.4.3	Lunghezza dei percorsi
S.4.4	Protezione dei percorsi
S.4.5	Requisiti geometrici e funzionali delle uscite

Il sistema d'esodo deve assicurare la prestazione richiesta a prescindere dall'intervento dei Vigili del fuoco.

La finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere un luogo sicuro o permanere al sicuro, autonomamente o con assistenza, prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività ove si trovano.



12 34 4. CAPACITÀ DI DEFLUSSO (S.4.2)

La capacità di deflusso si calcola in base a:

- **Larghezza utile (LU)** delle vie di esodo [in metri]
- **Affollamento previsto** (persone presenti)
- **Numero di moduli di uscita (MU)**: 1 modulo = 60 cm

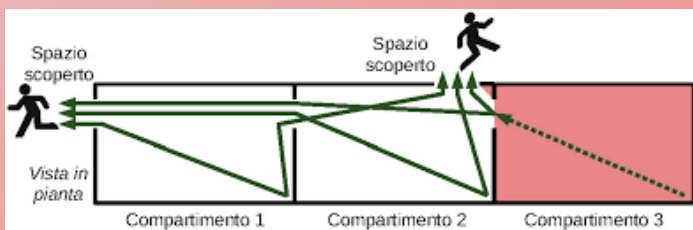
📌 Formula base:

$$n_{MU} = \frac{N}{90} \quad (\text{minimo 2 vie, se } N > 50)$$

N = numero di occupanti

MU = numero di moduli da garantire

Le uscite devono essere distanziate tra loro
almeno **1/3 della diagonale del locale**

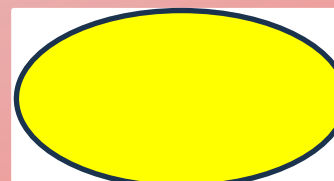


Livelli di prestazione

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gli occupanti raggiungono un <i>luogo sicuro</i> prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.
II	Gli occupanti sono protetti dagli effetti dell'incendio nel luogo in cui si trovano.

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione

60 cm



45 cm

CORPO ELLISSE : dimensioni di ingombro di un uomo medio inserito in un rettangolo

Esistono alcune norme tecniche che si occupano di definire le misure antropometriche medie del corpo umano: UNI EN 547-1:1998 "Misure del corpo umano - Principi per la determinazione delle dimensioni richieste per le aperture per l'accesso di tutto il corpo nel macchinario", UNI EN 547-2:1998 "Misure del corpo umano - Principi per la determinazione delle dimensioni richieste per le aperture per l'accesso" UNI EN 547 - 3:1998 "Misure del corpo umano ? Dati antropometrici", UNI ISO EN 7250:2000 "Misurazioni di base del corpo umano per la progettazione tecnologica", UNI ISO EN 15537:2005 "Principi per la selezione e l'utilizzo di soggetti di prova per la verifica degli aspetti antropometrici dei prodotti industriali e della loro progettazione", UNI ISO EN 15535:2007 "Requisiti generali per la creazione di banche di dati antropometrici".

5. ESEMPIO DI CALCOLO

Locale pubblico con:

- Superficie: 300 m²
- Affollamento previsto (secondo DM 18/10/2019): 0,4 persone/m² → 120 persone
- 3 vie di esodo

Calcolo:
$$n_{MU} = \frac{120}{90} = 1,33 \Rightarrow 2MU_{minimi}$$

Ogni uscita deve avere almeno 1 MU (0,6 m) e una deve garantire almeno 2 MU (1,2 m). La distanza tra le vie deve essere $\geq 1/3$ della diagonale del locale.

6. CARATTERISTICHE DELLE VIE DI ESODO (S.4.5)

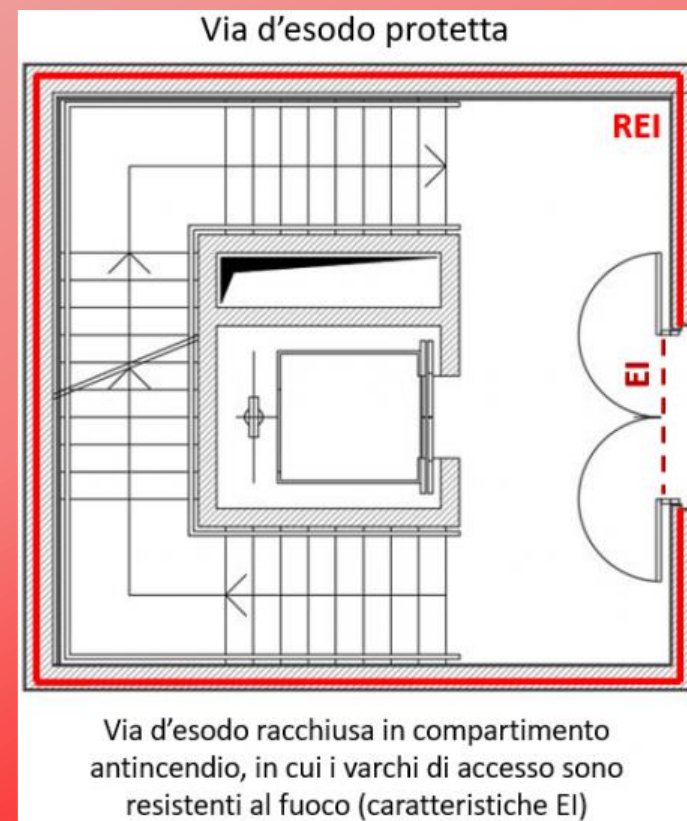
- **Larghezza minima:** 90 cm (1 MU) per ciascuna via
- **Porte apribili verso l'esodo**, se > 50 occupanti
- **Porte scorrevoli non ammesse** (salvo autorizzazioni specifiche con sistema fail-safe)
- **Nessun ostacolo fisso nei primi 1,2 m davanti alle uscite**

7. PROTEZIONE DEI PERCORSI (S.4.4)

I percorsi possono essere:

Tipo	Protezione richiesta
Non protetti	solo se breve distanza (es. 15-30 m)
Protetti	compartimentati REI (REI 60 o superiore)
Sicuri	spazio esterno a cielo libero

In presenza di più piani, le **scale devono essere protette** (vano scala protetto o filtro a prova di fumo).



In **prevenzione incendi**, la **definizione di "luogo sicuro"** è fondamentale per garantire la corretta pianificazione delle vie di esodo e la sicurezza degli occupanti di un edificio in caso di emergenza. Di seguito, la definizione secondo la normativa italiana e le sue caratteristiche principali.

Definizione normativa (Italia) - Luogo sicuro:

Luogo nel quale le persone possono considerarsi al sicuro dagli effetti dell'incendio.

Caratteristiche di un luogo sicuro

Un **luogo sicuro** deve rispondere ad almeno una delle seguenti caratteristiche:

1. Essere all'aperto

- In posizione tale da non essere raggiungibile dagli effetti diretti di un incendio (fiamme, calore, fumo).
- Deve consentire l'allontanamento dalle aree a rischio.

2. Essere separato da idonee strutture resistenti al fuoco

- Ad esempio, spazi compartimentati con requisiti REI adeguati, in grado di proteggere le persone per un tempo sufficiente all'arrivo dei soccorsi.

3. Essere dotato di protezione attiva

- Come impianti di spegnimento automatico o pressurizzazione dei filtri fumo, se destinato a essere utilizzato come **luogo sicuro temporaneo** (es. rifugi antincendio).

4. Avere accesso a un'ulteriore via d'esodo

- In grado di condurre infine a un vero **luogo sicuro all'aperto**.

Tipologie di luogo sicuro

- **Luogo sicuro all'esterno:** piazzale, strada, cortile, giardino...
- **Luogo sicuro temporaneo:** spazio interno protetto (es. scala protetta) dove si può sostare in attesa di evacuazione assistita.
- **Luogo sicuro statico** (per persone con disabilità): area dedicata all'attesa del soccorso, opportunamente segnalata e protetta.

LUOGO SICURO TEMPORANEO

Relativamente ad un compartimento, si considera luogo sicuro temporaneo qualsiasi altro compartimento o spazio scoperto, che può essere attraversato dagli occupanti per raggiungere il luogo sicuro tramite il sistema d'esodo senza rientrare nel compartimento in esame.

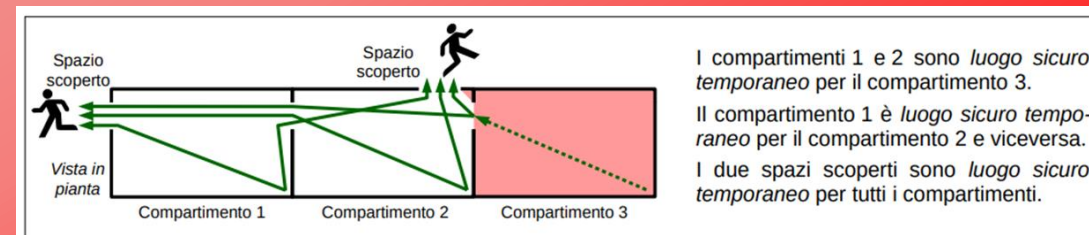


Tabella S.4-4: Esempi di luogo sicuro temporaneo

Oggetto della soluzione	Modalità progettuale
Caratteristiche del luogo sicuro (§ S.4.5.1)	Si dimostri che tali luoghi non siano investiti da effetti dell'incendio che determinano condizioni incapacitanti per gli occupanti.
Caratteristiche del luogo sicuro temporaneo (§ S.4.5.2), delle vie d'esodo (§ S.4.5.3)	Si dimostri che tali luoghi non siano investiti da effetti dell'incendio che determinano condizioni incapacitanti durante l'esodo degli occupanti.
Caratteristiche delle porte (§ S.4.5.7), numero minimo uscite indipendenti (§ S.4.8.1)	Si dimostri, anche tramite descrizione, come nella specifica attività il <i>sovraffollamento localizzato</i> alle uscite sia reso improbabile grazie a specifiche misure gestionali dell'esodo.
Disposizione dei posti a sedere (§ S.4.5.11)	Si dimostri che la diversa disposizione consenta di effettuare l'esodo in un tempo non superiore a quello di riferimento e senza ostacoli.
Numero minimo vie d'esodo indipendenti (§ S.4.8.1), corridoi ciechi (§ S.4.8.2)	Si dimostri che sia improbabile che l'esodo degli occupanti possa essere impedito dall'incendio lungo il corridoio cieco o negli ambiti collegati.
Lunghezze d'esodo (§ S.4.8.3)	Si dimostri che diverse lunghezze d'esodo consentano comunque di abbandonare il compartimento di primo innesco prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti per gli occupanti.
Larghezze minime delle vie d'esodo orizzontali (§ S.4.8.7), delle vie d'esodo verticali (§ S.4.8.8), delle uscite finali (§ S.4.8.9)	Si dimostri che diverse larghezze delle vie d'esodo siano adeguate agli occupanti che le impiegano, grazie al basso affollamento effettivo che non determina la formazione di code, per specifiche misure gestionali che rendano improbabili condizioni di <i>sovraffollamento localizzato</i> .
Tutti i casi	Si dimostri il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza per gli occupanti impiegando i metodi del capitolo M.3 e le informazioni reperibili nei riferimenti (§ S.4.12).

Tabella S.4-3: Modalità progettuali per soluzioni alternative

8. LUNGHEZZE MASSIME DEI PERCORSI (S.4.3)

Dipende dalla **categoria del rischio incendio**:

Categoria	Lunghezza max (m) – Percorso senza prot.
Basso rischio	45 m
Medio rischio	30 m
Elevato rischio	15 m

Se il percorso è **protetto**, può essere anche **> 60 m**, purché conforme ai requisiti REI e pressione positiva (nei filtri).

9. GESTIONE DELL'ESODO

Il Codice impone la **valutazione prestazionale dell'esodo**, che può essere fatta:

1. Metodo semplificato → come sopra (moduli, distanze, capacità deflusso)

2. Metodo ingegneristico:

1. Analisi con software (es. Pathfinder, FDS+Evac, Simulex)
2. Curve di affollamento, tempi di reazione, scenari di incendio
3. Confronto tra **tempo disponibile (ASET)** e **tempo richiesto (RSET)**

10. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA (UNI EN 1838)

- **Min. 1 lx** sul percorso d'esodo
- Durata: **almeno 60 minuti**
- **Segnaletica fotoluminescente o illuminata** sopra ogni porta d'esodo
- Punti luce ogni **15 m** e a ogni cambio di direzione

11. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA NEL PROGETTO

- Planimetrie con vie di esodo evidenziate
- Calcolo dei moduli e capacità di deflusso
- Verifica lunghezze e protezione percorsi
- Certificazioni REI
- Segnaletica e illuminazione
- Eventuali modelli prestazionali (FSE)



Modalità di esodo	Applicazione tipica	Obiettivo
1. Esodo simultaneo	Edifici ordinari (uffici, scuole, cinema)	Evacuazione immediata e completa
2. Esodo per fasi	Grandi edifici a più compartimenti (centri commerciali, torri)	Evacuazione progressiva e controllata
3. Esodo orizzontale progressivo (EOP)	Ospedali, RSA, ambienti con persone non autosufficienti	Trasferimento in sicurezza all'interno dello stesso piano
4. Protezione sul posto	Sale operatorie, centrali nucleari, ambienti ultra-specializzati	Mantenimento in area sicura senza evacuazione

◆ 1. ESODO SIMULTANEO

📌 Descrizione:

Tutti gli occupanti abbandonano l'edificio **contemporaneamente** appena scatta l'allarme.

📍 Quando si usa:

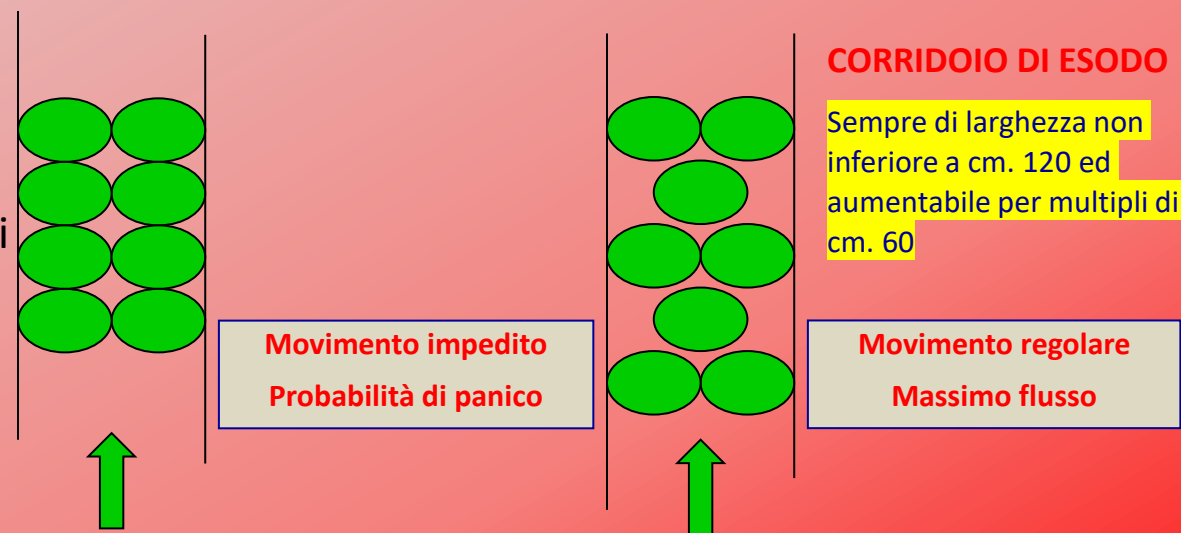
- Scuole, uffici, attività commerciali di piccole/medie dimensioni
- Occupanti autosufficienti
- Vie di esodo dimensionate per l'intero affollamento

⚙️ Caratteristiche tecniche:

- **2 o più vie di uscita** indipendenti e ben segnalate
- Tutti i percorsi d'esodo devono essere **liberi da ostacoli**
- Il tempo totale di evacuazione RSET deve essere **molto contenuto**

⚠️ Rischi:

- Congestione se le vie sono sottodimensionate
- Panico se l'allarme non è ben gestito



◆ 2. ESODO PER FASI (o differito)

📌 Descrizione:

L'edificio è suddiviso in zone; si evacua **prima la zona direttamente interessata dall'incendio**, poi le altre **in successione**.

🔑 Quando si usa:

- Grandi edifici con compartimentazione (es. aeroporti, centri commerciali)
- Edifici alti
- Edifici con sistemi di controllo del fumo e comparti autonomi

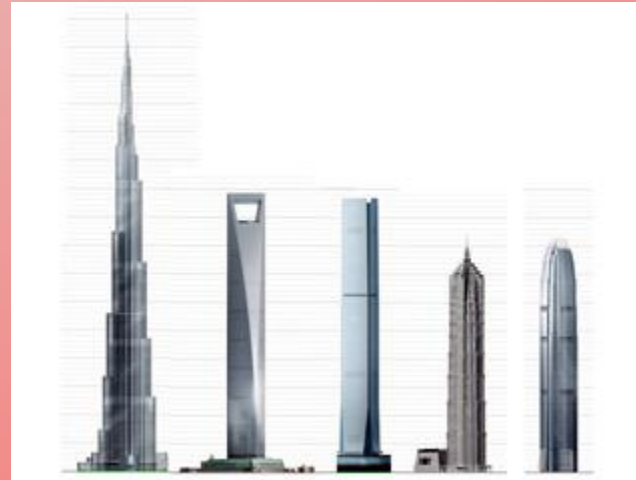
⚙️ Requisiti:

- Ogni compartimento deve resistere **almeno 60-120 min. al fuoco** (REI 60/REI 120)
- Sistemi di allarme selettivo (evacua solo chi deve uscire)
- **Controllo attivo dei fumi** (es. pressurizzazione, estrazione forzata)

🔑 Gestione:

- Supervisione da parte di addetti all'evacuazione
- Segnalazione localizzata (es. allarme solo nel comparto A)

In strutture con **più compartimenti**, dopo la rivelazione e l'allarme incendio l'evacuazione avviene **in successione** partendo dal **compartimento di innesco**, con l'ausilio di *misure* di protezione attiva, passiva e gestionali (*Es.: edifici alti, ospedali, multisale, centri commerciali, grandi uffici, ecc.*).



Legenda delle fasi

- **Evento incendio:** Origine incendio (evento scatenante).
- **Attivazione allarme incendio:** Sistemi di rilevazione e avviso automatico/manuale.
- **Percezione del pericolo:** Presa di coscienza della situazione da parte delle persone presenti.
- **Decisione di abbandonare l'area:** Scelta della via di fuga, influenzata da addestramento e chiarezza delle indicazioni.
- **Inizio movimento verso uscite:** Procedura di evacuazione organizzata (piano di emergenza).
- **Percorso protetto:** Corridoi, scale di emergenza, uscite di sicurezza protette (resistenti al fuoco, senza ostacoli).
- **Luogo sicuro / luogo statico di raccolta:** Area esterna o interna protetta da incendi e fumi.
- **Verifica presenze:** Controllo finale persone evacuate.
- **Attesa soccorsi:** Attendere istruzioni dai Vigili del Fuoco o dalle squadre di emergenza.

MISURE MINIME

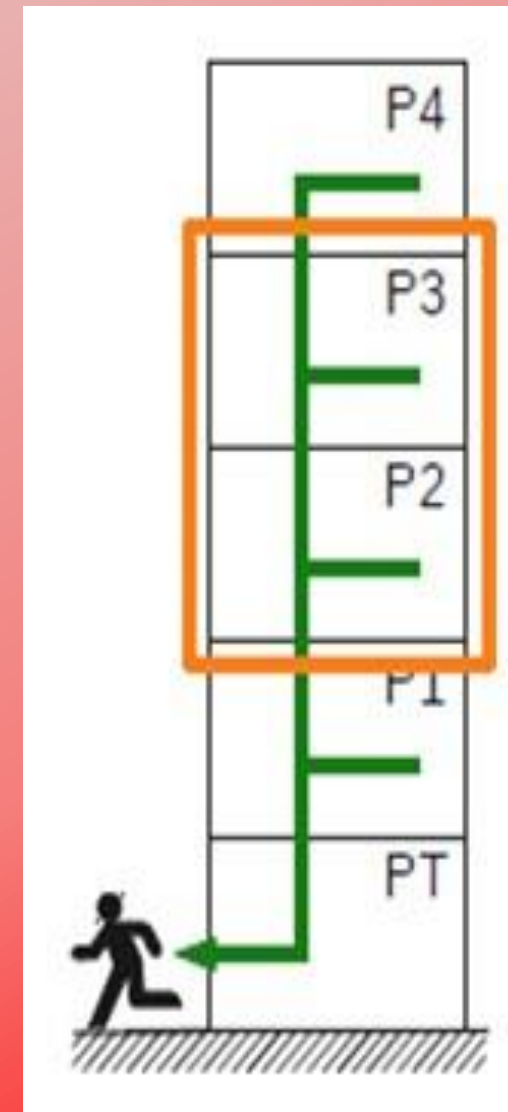
Servono:

- almeno una **SCALA A PROVA DI FUMO**,
- l'impianto rivelazione/allarme incendio
- la compartimentazione per piano
- un sistema di GSA

Esempio ESODO PER FASI:
multisala, centri commerciali, grandi uffici

GSA

- **Gestione della sicurezza antincendio (GSA):** misura finalizzata alla gestione di un'attività in condizioni di sicurezza, sia in fase di esercizio che in fase di emergenza, attraverso l'adozione di una struttura organizzativa che prevede ruoli, compiti, responsabilità e procedure.



◆ 3. ESODO ORIZZONTALE PROGRESSIVO (EOP)

📌 Descrizione:

Evacuazione **da un compartimento a un altro sullo stesso piano**, in attesa di trasferimento successivo.

📍 Quando si usa:

- Ospedali
- Case di riposo
- Strutture sanitarie e sociosanitarie
- Comunità terapeutiche

- Spostamento degli occupanti dal compartimento di primo innesco in un compartimento adiacente capace di contenerli e proteggerli fino a quando l'incendio non sia estinto o fino a che non si proceda ad una successiva evacuazione verso luogo sicuro.

• Caratteristiche:

- Dimensioni adeguate dei compartimenti
- Vie d'esodo adeguate (+50%) e ridondanti

🔑 Logica:

- Spostamento **orizzontale** in aree “sicure temporaneamente”
- Rallenta l'evacuazione e permette assistenza mirata

⚙️ Requisiti:

- Compartimentazione orizzontale REI ≥ 60 o 120
- Aree sicure (spazi tampone) con possibilità di stazionamento temporaneo
- Impianti EVAC e gestione attiva del fumo

😬 Attenzione:

- Serve **personale addestrato** all'assistenza
- Percorsi progettati per **barelle, carrozzine, letti**



Esempio: ospedali, RSA



◆ 4. PROTEZIONE SUL POSTO

📌 Descrizione:

Gli occupanti **non vengono evacuati**, ma **restano in posizione protetta** durante l'emergenza.

📌 Quando si usa:

- Sale operatorie
- Bunker, centrali nucleari
- Locali ad altissima sicurezza o dove l'esodo è più rischioso che restare

⚙️ Requisiti:

- Compartimentazione REI ≥ 120
- Sistema automatico di spegnimento
- Controllo fumi e sovrappressione
- Sistemi di comunicazione bidirezionale

🧠 Gestione:

- Deve essere prevista nel **Piano di emergenza**
- Addestramento speciale del personale
- Supervisione continua durante l'evento



Modalità	Intervento umano	Priorità	Resistenza minima comparti	Necessita EVAC selettivo
Esodo simultaneo	Basso	Tempo rapido	Nessuna (se piccoli ambienti)	No
Esodo per fasi	Medio	Ordine e controllo	REI $\geq$ 60	Sì
EOP	Alto	Protezione progressiva	REI $\geq$ 120	Sì
Protezione sul posto	Molto alto	Sicurezza attiva	REI $\geq$ 120 + impianti	Sì

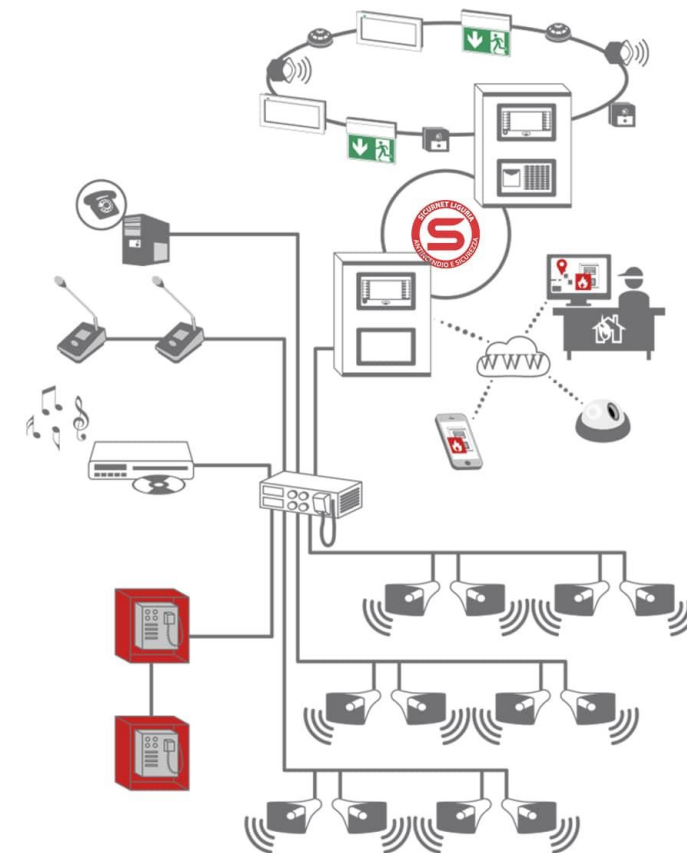
📌 Quando è richiesto un sistema EVAC?

Obbligatorio o fortemente raccomandato in:

- Centri commerciali, scuole, aeroporti, ospedali, stazioni, grandi uffici,
- Ambienti con **alta affluenza di pubblico** o **difficile evacuazione**,
- Dove richiesto dalla specifica **Regola Tecnica Verticale (RTV)** del Codice di Prevenzione Incendi.

🎯 Vantaggi rispetto alle sirene tradizionali

Sirena tradizionale	Sistema EVAC
Suono generico	Messaggio vocale specifico
Possibile panico	Maggiore tranquillità e guida
Nessuna informazione	Istruzioni chiare e dirette
Non adatto per disabili	Supporta evacuazione assistita





Emergency Voice Alarm Communication system

(= Sistema di evacuazione vocale di emergenza)

Un sistema **EVAC** è un impianto di diffusione sonora progettato per **fornire istruzioni vocali chiare e intelligibili** agli occupanti di un edificio durante un'emergenza (soprattutto in caso di incendio), al fine di:

- Facilitare una **evacuazione ordinata e sicura**,
- **Ridurre il panico** rispetto all'uso delle sole sirene,
- Consentire **messaggi dinamici**, diretti a specifiche zone o a tutto l'edificio.

Componenti principali

1. **Centrale EVAC**
 - Gestisce e diffonde i messaggi vocali.
 - Collegata alla centrale IRAI o a un sistema di gestione emergenze.
2. **Amplificatori e altoparlanti**
 - Distribuiti nelle aree dell'edificio.
 - Progettati per garantire una buona **intelligibilità del parlato** (misurata con l'indice STI $\geq 0,5$).
3. **Microfoni e messaggi preregistrati**
 - Per comunicazioni manuali o automatiche.
4. **Fonti di alimentazione di emergenza**
 - Garantisce funzionamento anche in assenza di rete elettrica.

Impianto di Rivelazione Automatica d'Incendio

Un **IRAI** è un **sistema automatico** progettato per:

- **Rilevare precocemente** un incendio (tramite fumo, calore o fiamma),
- **Segnalare l'allarme** visivamente e/o acusticamente,
- **Attivare automaticamente** eventuali dispositivi di sicurezza (es. chiusura porte tagliafuoco, sblocco vie di esodo, avvio impianti di spegnimento, ecc.),
- **Consentire una gestione tempestiva dell'emergenza** da parte del personale o dei Vigili del Fuoco.

Componenti principali di un impianto IRAI

1. **Rivelatori:**
 - Di fumo, calore, fiamma o gas.
 - Posizionati in punti strategici per una rilevazione tempestiva.
2. **Centrale di controllo e segnalazione:**
 - Riceve i segnali dai rivelatori e attiva l'allarme.
 - Può interfacciarsi con altri sistemi (es. antintrusione, supervisione edificio).
3. **Dispositivi di allarme:**
 - Sirene, lampeggianti, pannelli ottico-acustici.
4. **Dispositivi di attuazione:**
 - Attivazione automatica di serrande tagliafuoco, ascensori in posizione di sicurezza, apertura uscite, ecc.
5. **Pulsanti manuali di allarme (se previsti):**
 - Per consentire l'allarme anche da parte degli occupanti.

Quando è obbligatorio un IRAI?

È **prescritto obbligatoriamente** in molte attività soggette a controllo dei Vigili del Fuoco (DPR 151/2011), ad esempio:

- Alberghi con più di 25 posti letto - Ospedali e case di cura - Scuole con oltre 100 persone,
- Centri commerciali, uffici aperti al pubblico, impianti industriali con rischio elevato.

Il **corridoio cieco** è un concetto molto importante nella progettazione antincendio, in particolare nell'ambito della **prevenzione incendi nei luoghi di lavoro e negli edifici pubblici**. Di seguito ti fornisco una **definizione approfondita**, con **referimenti normativi**, **implicazioni tecniche**, esempi e **misure di mitigazione**.

◆ DEFINIZIONE DI CORRIDOIO CIECO

Un **corridoio cieco** (o **corridoio senza uscita**) è un tratto di percorso interno a un edificio che **non offre vie di uscita alternative** e che termina senza sbocco, rendendo impossibile la fuga in caso di incendio se l'unica via di esodo viene bloccata dal fumo o dalle fiamme.

! In sostanza:

È una **porzione di percorso d'esodo** accessibile da più ambienti o stanze, ma **chiusa da un solo lato**, che **non consente vie alternative di fuga**.

◆ LUNGHEZZA MASSIMA AMMESSA DEL CORRIDOIO CIECO

Le normative impongono **limiti di lunghezza** ai corridoi ciechi per evitare che diventino trappole mortali. I limiti dipendono:

- dal tipo di attività;
- dal livello di rischio incendio;
- dall'affollamento;
- dal sistema di compartimentazione.

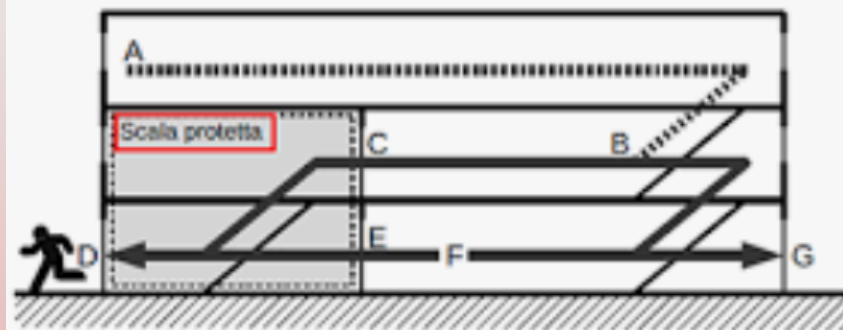
Esempi pratici:

- In edifici a uso ufficio: **lunghezza max 15 m**.
- In alberghi: **lunghezza max 10-15 m**, secondo il numero di persone e le vie alternative.
- In scuole: **lunghezza max 10 m** (DM 18/09/2002).
- Nel Codice di Prevenzione Incendi (DM 3/8/2015): la lunghezza può variare **in base al profilo di rischio vita (Rvita)** e alle misure di protezione adottate (es. impianti di spegnimento o evacuazione fumo).

◆ PERICOLI ASSOCIATI

- **Intrappolamento delle persone** se l'unica uscita è bloccata.
- **Concentrazione di fumo e gas tossici** senza possibilità di ventilazione naturale o forzata.
- Difficoltà nei soccorsi e **scarsa visibilità durante l'evacuazione**.

CORRIDOIO CIECO



Via d'esodo	Lunghezze d'esodo	Corridoio cieco
ABCD	ABC	AB
ABG	ABG	AB
FED	FE	Nessuno
FG	FG	Nessuno

Illustrazione G.1-4: Esempi di lunghezza d'esodo e corridoio cieco, in sezione.

◆ ESEMPIO PRATICO

Un hotel ha un corridoio al piano primo lungo 20 metri che serve 10 camere. Se l'unica uscita è all'estremità del corridoio, **quel corridoio è cieco**. Secondo normativa (DM 9/4/1994 e DM 3/8/2015), in presenza di più di 9 persone, **20 metri sono troppi** → occorre **una seconda uscita**, una scala antincendio o soluzioni equivalenti (es. impianto sprinkler + controllo fumo).

◆ CASI PARTICOLARI E DEROGHE

- In edifici storici, si può ricorrere a **deroghe** con misure compensative.
- Negli ospedali, i corridoi ciechi sono accettati se ci sono **aree compartimentate protette**.
- In caso di **profilo di rischio basso** (Rvita A), la normativa consente soluzioni più flessibili.

◆ MISURE DI MITIGAZIONE

1. Limitare la lunghezza del corridoio cieco secondo la normativa vigente.
2. Installare rilevatori di fumo e impianti di allarme.
3. Illuminazione di emergenza e segnaletica ben visibile.
4. Evacuazione fumo e calore (EFC) meccanica o naturale.
5. Porte tagliafuoco con chiusura automatica.
6. Comparti antincendio per separare zone e ritardare la propagazione del fuoco.
7. Accesso limitato solo a personale addestrato (in ambito industriale).
8. Progettazione dell'edificio che **eviti corridoi ciechi quando possibile**.

R_{vita}	Tipologia	Larghezza Unitaria [mm/persona]	Capacità di deflusso [persone/modulo 60 cm]
A1	Occupanti : stato di veglia con familiarità + incendio con sviluppo lento (Palestra, industria, ecc)	3,3	91
A2, B1, C1, E1	Occupanti: stato di veglia con familiarità + incendio con sviluppo medio (ufficio non aperto al pubblico, aula, archivio, ecc.)	3,6	83
B2, C2, D1, E2	Occupanti: stato di veglia senza familiarità + incendio con sviluppo medio (ufficio per pubblico, sala conferenze, ecc.)	4,1	73
A3	Occupanti: stato di veglia senza familiarità + incendio con sviluppo veloce (Centro Commerciale, ecc.)	4,6	65
A4, B3, C3, D2, E3	Ospedali, Biblioteche, ecc.	6	50

Lunghezza
massima
delle vie di
uscita

R_{vita}	Lunghezza d'esodo [m]	Lunghezza corridoio cieco [m]
A1	70	30
A2	60	25
A3	45	20
A4	30	15
B1, E1	60	25
B2, E2	50	20
B3, E3	40	15
C1	40	20
C2, D1	30	15
C3, D2	20	10

I valori delle lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio* aggiuntive secondo la metodologia di cui al paragrafo 8.10.

Larghezza
minima delle
vie di uscita
0,90 m



Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza
II	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto
III	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione

LIVELLI DI PRESTAZIONE

CRITERI DI ATTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; • se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; • numero complessivo di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Tabella S.5-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione



1. Definizioni operative

◆ ASET – Tempo disponibile per l'esodo sicuro

ASET è l'intervallo di tempo dal momento dell'innesco di un incendio fino all'istante in cui le condizioni ambientali diventano pericolose per gli occupanti.

Queste condizioni critiche generalmente considerate sono:

- Visibilità inferiore a 10 metri (fumo).
- Temperatura dell'aria superiore a circa 60°C.
- Concentrazione di gas tossici (CO, HCN, CO₂, ecc.) oltre valori soglia di pericolo.

Come si calcola ASET:

- Simulazioni di incendio tramite software CFD (es: FDS - Fire Dynamics Simulator).
- Modelli analitici semplificati (ISO/TR 16738, NFPA Handbook).

◆ RSET – Tempo necessario per l'esodo completo

RSET è il tempo richiesto perché tutte le persone presenti possano evacuare completamente e raggiungere una zona sicura a partire dal momento di attivazione dell'allarme.

RSET è composto da tre tempi principali:

$$\text{RSET} = T_d + T_r + T_m$$

- T_d : **Detection time** (tempo per rilevare incendio e attivare allarme).
- T_r : **Reaction time** (tempo di percezione e decisione degli occupanti).
- T_m : **Movement time** (tempo effettivo per spostarsi verso un luogo sicuro).

✚ Premessa

Il metodo **ASET/RSET** è parte della metodologia di verifica prestazionale (**Fire Safety Engineering - FSE**) per valutare e dimostrare la sicurezza antincendio relativa all'esodo degli occupanti.

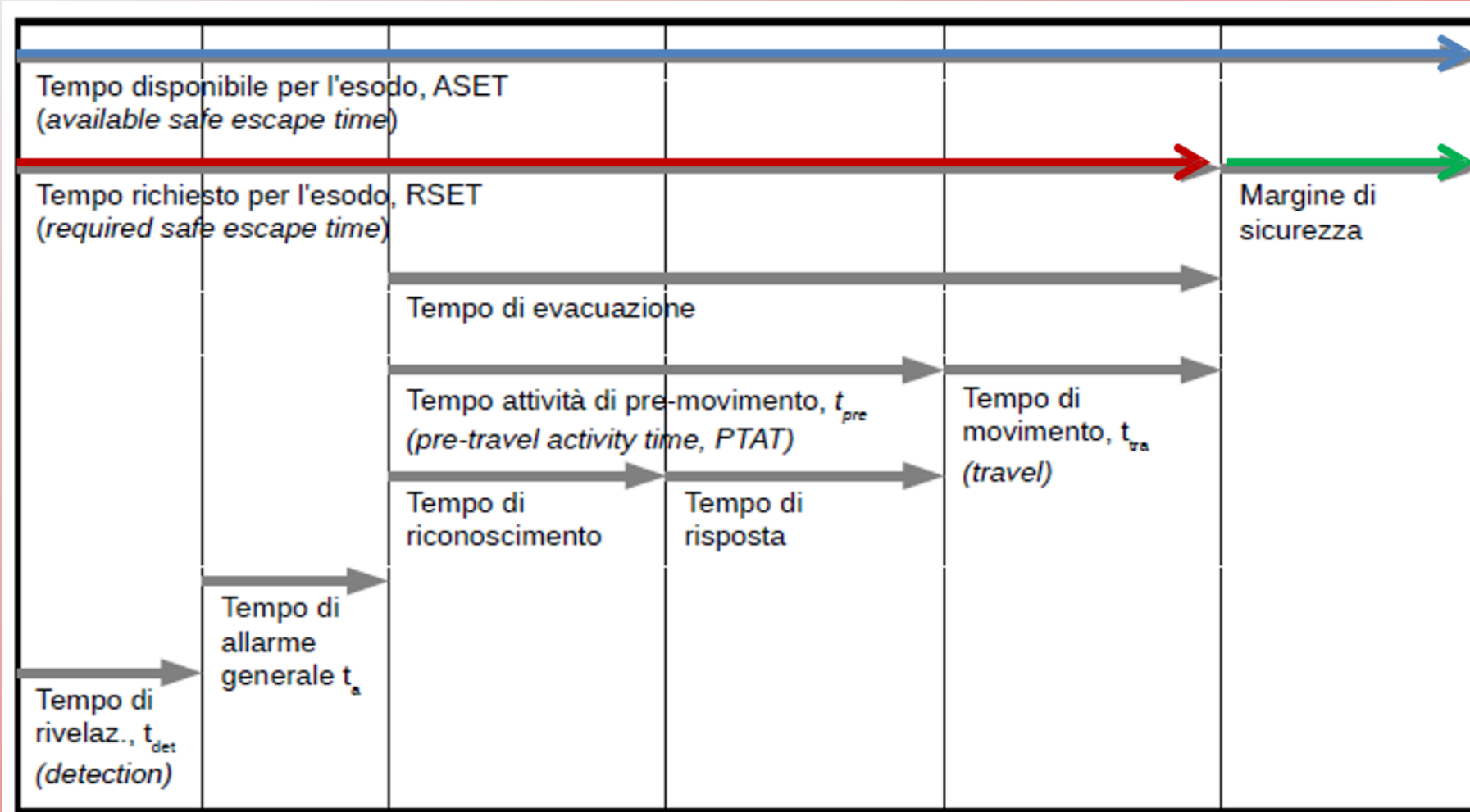
La verifica del metodo consiste nel confrontare due tempi critici:

- **ASET** (Available Safe Egress Time)
- **RSET** (Required Safe Egress Time)

La condizione da soddisfare sempre è:

$$\text{ASET} > \text{RSET}$$

«Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale»



ISO 13387-8

Significa che il tempo disponibile (**ASET**) deve essere **sempre superiore** al tempo richiesto per l'esodo (**RSET**).

⚙️ 2. Procedura per utilizzare il metodo ASET/RSET

📌 Fase 1 – Raccolta dei dati e scenario di incendio

- Identificare l'edificio e i compartimenti coinvolti.
- Definire lo scenario d'incendio (posizione, tipo e carico incendio, ventilazione disponibile).

📌 Fase 2 – Calcolo di ASET (tempo disponibile)

1. Scegliere software e modelli di simulazione (es: FDS).
2. Realizzare simulazione dell'incendio per lo scenario definito.
3. Identificare quando si raggiungono le condizioni critiche di sicurezza (visibilità, temperatura, tossicità).
4. Determinare il valore numerico di **ASET**.

📌 Fase 3 – Calcolo di RSET (tempo necessario)

Dividere il calcolo in sottoparti chiaramente definite:

🕒 Detection time (T_d)

- Valuta la presenza di rilevatori automatici (rilevatori ottici, termici, fumo).
- Generalmente pochi secondi/minuti (es: 30 secondi).

🕒 Reaction time (T_r)

- Tempi standard (riferimenti normativi o bibliografici):
 - Edifici uffici: da 30 secondi a 2 minuti.
 - Edifici commerciali: da 1 a 3 minuti.
 - Luoghi con pubblico occasionale: fino a 5 minuti.

🕒 Movement time (T_m)

- Calcolato tramite software specifici (es: Pathfinder, Exodus) o metodi semplificati.
- Parametri essenziali:
 - Lunghezza percorsi di fuga.
 - Capacità vie di uscita (larghezza minima, flusso di persone).
 - Velocità di movimento occupanti (generalmente tra 0,8 e 1,2 m/s).

📌 Fase 4 – Confronto finale (ASET > RSET)

Verifica:

- **ASET > RSET ✓**

Se invece risultasse $ASET < RSET$ è necessario modificare:

- La gestione emergenze (ridurre tempi di reazione).
- Le vie di fuga (ridurre distanze o aumentare larghezza).
- Sistemi di controllo fumo e calore (aumentare ASET).

S.5 GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

STRUTTURE ORGANIZZATIVE 3 LIVELLI DI PRESTAZIONE

DM 3 agosto 2015, codice di prevenzione incendi



Tabella riassuntiva dei livelli di prestazione antincendio secondo il **Codice di Prevenzione Incendi** (DM 3 agosto 2015 e s.m.i.), con i **relativi obiettivi di sicurezza e esempi pratici**:

Livello di Prestazione	Obiettivo di Sicurezza Antincendio	Descrizione sintetica	Esempi tipici di attività
I – Minimo	Salvaguardia della vita umana: garantire l'evacuazione in caso d'incendio	Si presuppone che l'incendio avanzi liberamente ma che le persone riescano a evacuare in sicurezza	Piccoli uffici, negozi, scuole di piccole dimensioni
II – Medio	Come il livello I, ma con protezione aggiuntiva per i soccorritori	Le strutture e gli impianti devono ridurre il rischio per i Vigili del Fuoco o personale addestrato intervenuto	Scuole grandi, ospedali, alberghi, centri commerciali
III – Elevato	Salvaguardia delle persone + limitazione dei danni a beni e ambiente	Il sistema antincendio deve contenere e limitare la propagazione dell'incendio per ridurre danni materiali	Archivi storici, industrie con beni ad alto valore
IV – Massimo	Come il livello III + garanzia della continuità operativa	L'attività non deve interrompersi anche in caso di incendio o deve riprendere rapidamente	Data center, centrali elettriche, impianti industriali critici

◆ S.5 – Livello di Prestazione 1 (base)

Richiesto per tutte le attività, anche le meno complesse.

Prevede:

- Un **responsabile della sicurezza antincendio** (non necessariamente dedicato).
- Presenza di **istruzioni operative** e segnaletica.
- **Formazione e informazione** di base al personale.
- Registrazione delle **verifiche periodiche**.
- Un piano di emergenza (se previsto dal DM 10/03/98 o dal nuovo DM 02/09/2021).

◆ S.5 – Livello di Prestazione 2

Per attività con maggiore complessità o rischio.

Aggiunge:

- **Organizzazione formale della gestione** (figure dedicate).
- Procedure operative documentate.
- **Controllo sistematico** della sicurezza, incluse esercitazioni periodiche.
- **Registrazione della formazione**, controlli e anomalie.

◆ S.5 – Livello di Prestazione 3

Per attività molto complesse, ad alto rischio o affollamento.

Richiede:

- Un vero e proprio **sistema di gestione della sicurezza antincendio (SGSA)** integrato.
- Analisi delle **prestazioni attese e risultati** ottenuti.
- Attività di **audit interno**, riesame e miglioramento continuo.
- Coordinamento con altri SG (es. ISO 45001, 14001, 9001).

📌 Esempi di misure specifiche richieste (in funzione del LdP)

Misura	LdP 1	LdP 2	LdP 3
Nomina responsabile sicurezza	✓	✓	✓
Procedure operative	⚠	✓	✓
Piano di emergenza	✓*	✓	✓
Formazione del personale	✓	✓✓	✓✓✓
Audit e miglioramento continuo	✗	⚠	✓
Integrazione con SG aziendali	✗	⚠	✓
* se previsto da normativa generale.			

🔑 Documentazione tipica richiesta

- Piano di emergenza (ove richiesto)
- Registro dei controlli e manutenzioni
- Verbali di formazione e addestramento
- Organigramma della sicurezza
- Procedure per gestione emergenze
- Registro visite ispettive e audit interni (LdP 3)

📌 Quando scegliere il LdP 2 o 3?

Dipende da:

- Tipo di attività (es. ospedali, aeroporti, centri commerciali)
- Affollamento > 100 persone
- Superficie > 10.000 m²
- Presenza di rischi rilevanti (combustibili, esplosivi, lavorazioni pericolose)

La **Strategia S.5** del **Codice di Prevenzione Incendi** (DM 03/08/2015 e s.m.i.) riguarda il tema della **gestione della sicurezza antincendio** nelle attività soggette.

È una **strategia trasversale**, che non si applica a un rischio fisico (come la compartimentazione o l'esodo), ma all'organizzazione e gestione della sicurezza durante l'intero ciclo di vita dell'attività (esercizio ordinario e emergenza).

Secondo il **codice di prevenzione incendi** (D.M. 3 agosto 2015), la gestione della sicurezza antincendio (GSA) è una **misura antincendio organizzativa** e gestionale dell'attività finalizzata ad assicurare, per tutta la durata di vita dell'attività, un livello di sicurezza adeguato in caso di incendio. Nel codice di prevenzione incendi sono previste diverse **strategie antincendio**, tra cui l'applicazione della gestione della sicurezza antincendio. Essa promuove l'identificazione e l'attuazione di un insieme di misure per la gestione dell'attività nelle quali vengono definiti 3 livelli di prestazione.

- **livello di prestazione I:** gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza;
- **livello di prestazione II:** gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto;
- **livello di prestazione III:** gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata.

Nel **Codice di Prevenzione Incendi** (DM 03/08/2015 e aggiornamenti), il concetto di **rischio** viene suddiviso in diverse **categorie di rischio** che guidano le scelte progettuali. Le principali classificazioni sono:

◆ 1. Rischio per la Vita (Rvita)

📌 Dove trovarlo:

Capitolo G.1.3 (Generalità – Classificazione del rischio)
Tabella G.1-1 (Livelli di prestazione relativi al rischio per la vita)

📌 **Definizione:** misura il rischio per la vita umana in caso di incendio, in funzione di:

- Affollamento
- Mobilità delle persone
- Familiarità con l'ambiente
- Velocità di propagazione dell'incendio
- Complessità dell'esodo

📊 Classificazione:

Rvita 1: rischio basso
Rvita 2: rischio medio
Rvita 3: rischio elevato

◆ 2. Rischio per i Beni (Rbeni)

📌 Dove trovarlo:

Capitolo G.1.3
Tabella G.1-2 (Livelli di prestazione relativi al rischio per i beni)

📌 **Definizione:** misura i **danni economici e materiali** che un incendio può causare ai beni (strutture, macchinari, contenuti).

📊 Classificazione:

- **Rbeni 1:** danno trascurabile
- **Rbeni 2:** danno medio
- **Rbeni 3:** danno elevato

◆ 3. Rischio per l'Ambiente (Ramb)

📌 Dove trovarlo:

Capitolo G.1.3
Tabella G.1-3 (Livelli di prestazione relativi al rischio per l'ambiente)

📌 **Definizione:** misura il potenziale impatto ambientale (aria, acqua, suolo) a seguito di un incendio, in funzione di:
Tipologia di sostanze combustibili
Presenza di sostanze inquinanti
Vicinanza a corpi idrici o aree protette

📊 Classificazione:

- **Ramb 1:** impatto trascurabile
- **Ramb 2:** impatto significativo
- **Ramb 3:** impatto elevato/grave

◆ 4. Rischio per la Continuità d'esercizio (Rcon)

📌 Dove trovarlo:

Capitolo G.1.3
Tabella G.1-4

📌 **Definizione:** valuta la possibilità che un incendio comprometta la **continuità delle funzioni operative** (es. ospedali, centrali di controllo, data center).

📊 Classificazione:

- **Rcon 1:** discontinuità accettabile
- **Rcon 2:** discontinuità critica
- **Rcon 3:** discontinuità inaccettabile



Profilo di Rischio	Descrizione	Livelli
Rvita(Rischio per la vita)	Valuta il rischio per la vita umana in caso di incendio, considerando fattori come affollamento, mobilità degli occupanti, familiarità con l'ambiente e velocità di propagazione dell'incendio.	1 (basso)2 (medio)3 (elevato)
Rbeni(Rischio per i beni)	Considera i danni economici e materiali che un incendio può causare ai beni, inclusi strutture, macchinari e contenuti.	1 (trascurabile)2 (medio)3 (elevato)
Ramb(Rischio per l'ambiente)	Valuta il potenziale impatto ambientale (aria, acqua, suolo) a seguito di un incendio, in funzione della tipologia di sostanze combustibili e della vicinanza a corpi idrici o aree protette.	1 (trascurabile)2 (significativo)3 (grave)
Rcon(Rischio per la continuità d'esercizio)	Esamina la possibilità che un incendio comprometta la continuità delle funzioni operative dell'attività, come ospedali, centrali di controllo o data center.	1 (accettabile)2 (critico)3 (inaccettabile)



Esempio pratico

Supponiamo un ospedale di medie dimensioni:

Profilo	Valore	Motivazione
Rvita	3	Pazienti non autosufficienti, alta permanenza
Rbeni	2	Apparecchiature costose ma compartimentazione buona
Ramb	2	Presenza di ossigeno e farmaci infiammabili
Rcon	3	Interruzione servizio = rischio per la vita

◆ Procedura per la Valutazione del Rischio secondo il Codice

1. Identifica l'attività e le sue caratteristiche

- Destinazione d'uso (es. scuola, albergo, capannone)
- Affollamento
- Tipologie di materiali
- Continuità del servizio
- Presenza di sostanze inquinanti o pericolose

2. Valuta ciascun profilo di rischio

Profilo	Criteri di valutazione principali
Rvita	Affollamento, mobilità persone, familiarità ambientale, complessità vie di esodo
Rbeni	Valore dei beni/materiali presenti, vulnerabilità strutturale
Ramb	Quantità di materiali inquinanti, rischio di rilascio ambientale
Rcon	Impatto dell'interruzione dell'attività, criticità dei servizi

3. Utilizzo della valutazione dei profili di rischio

I profili **non si sommano né si moltiplicano**, ma si **usano come guida** per:

- Scegliere i **livelli di prestazione** delle strategie antincendio (S.1–S.10)
- Decidere l'adozione di **soluzioni conformi, alternative o in deroga**
- Redigere la **relazione tecnica antincendio**



Da questo si deduce che il progetto antincendio **richiederà livelli di prestazione elevati** (es. S.2 con impianti automatici, S.4 con esodo assistito, S.5 con SGSA avanzato).

Strategia S.6 Controllo dell'incendio



STRATEGIA S.6 – CONTROLLO DELL'INCENDIO

La Strategia S.6 mira a **contenere e controllare lo sviluppo dell'incendio** nel compartimento di origine, per:

- Limitare i danni;
- Garantire le condizioni per l'esodo;
- Favorire l'intervento di soccorso;
- Proteggere beni e ambiente.

OBIETTIVI DI PRESTAZIONE

S.6 si occupa di:

- Limitare l'**estensione dell'incendio**;
- Controllare o **ridurre la temperatura** dei fumi e delle strutture;
- Ridurre l'**emissione di fumi e gas tossici**;
- Favorire la **soppressione** dell'incendio in fase iniziale

MEZZI E SISTEMI COINVOLTI

La strategia prevede l'adozione (singola o combinata) di:



Mezzo/Sistema	Descrizione
Estintori portatili	Uso manuale per incendi iniziali
Impianti idrici antincendio	Naspi, idranti a muro, colonne a secco
Sistemi di spegnimento automatici	Sprinkler, gas inerti, schiuma, aerosol
Contenimento passivo	Compartimentazioni, protezioni REI
Rilevazione precoce + allarme	Attivazione automatica impianti

12 34 LIVELLI DI PRESTAZIONE (LdP)

Livello	Descrizione	Applicabilità
LdP 1	Presenza di estintori e personale formato	Basso rischio (Rvita/Rbeni 1)
LdP 2	Presenza di impianto idrico antincendio interno (idranti/naspi) + estintori	Rvita 2, locali complessi
LdP 3	Impianto di spegnimento automatico (sprinkler o altro) in zone ad alto rischio o grande superficie	Rvita/Rbeni 3, depositi, centri commerciali
LdP 4	Sistemi automatici combinati e ridondanti + compartimentazioni elevate	Industrie, strutture critiche (ospedali, aeroporti, archivi nazionali)



CRITERI DI SCELTA DEL LIVELLO

Il progettista valuta il livello necessario di S.6 in base a:

- **Profili di rischio** (Rvita, Rbeni, Ramb, Rcon);
- **Superficie dei compartimenti;**
- **Destinazione d'uso** (es. civile, commerciale, industriale);
- **Presenza o assenza di presidi umani h24;**
- **Strategie interdipendenti** (S.3 compartimentazione, S.7 rivelazione e allarme, S.8 operatività antincendio).

INTEGRAZIONE CON ALTRE STRATEGIE

S.6 è **strettamente collegata** a:

- **S.3** Compartimentazione: per confinare l'incendio
- **S.7** Rivelazione e allarme: per attivare tempestivamente i sistemi di spegnimento
- **S.8** Operatività antincendio: per facilitare l'intervento manuale



Dati dell'attività

Voce	Dettagli
Destinazione d'uso	Magazzino logistico merci miste
Superficie lorda compartimento	3.800 m ²
Altezza antincendio	12 m
Affollamento stimato	≤ 10 persone
Presenza notturna	Sì (turni H24)
Materiali presenti	Cartone, plastica, legno, pallet
Struttura	Prefabbricato in acciaio e pannelli sandwich
Profilo di rischio	Rvita 2 – Rbeni 3 – Ramb 2 – Rcon 2



Obiettivo della Strategia S.6

Evitare che un incendio **si estenda rapidamente** all'intero magazzino compromettendo:

- la **salvaguardia della vita dei lavoratori**;
- i **beni stoccati** (merci di valore);
- la **continuità operativa del sito logistico**.



LIVELLO DI PRESTAZIONE SCELTO: S.6 – LdP 3

Motivazione:

Superficie > 3.000 m² = rischio di incendio ampio;

Materiali combustibili leggeri e plastici = rischio di propagazione veloce;

Valore delle merci elevato = Rbeni 3 → richiede sistemi di spegnimento automatici;

Presenza H24 di personale → esigenza di **rapido contenimento iniziale**.



SISTEMI ANTINCENDIO PREVISTI

Tipo di sistema	Caratteristiche tecniche
Estintori portatili	CO ₂ e polvere ABC – 6 kg, posizionati ogni 20 m
Impianto idrico antincendio	Rete idranti DN45 UNI EN 12845 con naspi interni
Impianto sprinkler automatico	Conforme UNI EN 12845, tipo "Ordinary Hazard III"
Riserva idrica antincendio	Vasca da 200 m ³ + gruppo pompe dedicate
Compartimentazione REI 120	Tra magazzino e uffici/logistica
Rivelazione automatica fumo/calore	Attiva sprinkler e allarme sonoro



INTEGRAZIONE CON ALTRE STRATEGIE

Strategia	Livello / Note
S.2 Resistenza al fuoco	EI 120 – compartimentazione con aree uffici
S.3 Compartimentazione	1 compartimento principale + filtri a prova di fumo
S.5 Gestione della sicurezza	LdP 2: Piano di emergenza + personale formato
S.7 Rivelazione e allarme	LdP 2: Rivelatori ottici + segnalazione ottico-acustica
S.8 Operatività antincendio	Presidi interni + accesso agevole VV.F. da 2 lati
S.10 Controllo fumi e calore	Evacuatori di fumo e calore (EFC) a tetto automatici

METODI DI SPEGNIMENTO DI UN INCENDIO

Principi fondamentali: il triangolo e il tetraedro del fuoco

Per comprendere i metodi di spegnimento, si parte dalla teoria della combustione:

➤ Triangolo del fuoco:

- **Combustibile**
- **Comburente (ossigeno, solitamente O₂ dell'aria)**
- **Innesco (fonte di calore)**

➤ Tetraedro del fuoco (modello più evoluto):

Aggiunge la **reazione chimica a catena** che mantiene viva la fiamma.



Metodi principali di spegnimento

Raffreddamento – *Sottrazione del calore*

- **Meccanismo:** abbassare la temperatura al di sotto della soglia di accensione.
- **Mezzo più comune:** **acqua** (alta capacità termica e calore latente di evaporazione)
- **Applicazioni:**
 - Incendi di classe A (solidi come legno, carta, tessuti)
 - Raffreddamento delle superfici calde per prevenire riaccensioni
- **Limiti:**
 - Inefficace su liquidi infiammabili o metalli
 - Può reagire pericolosamente con sostanze piroforiche o sodio/potassio

Allontanamento del combustibile – *Eliminazione del materiale che brucia*

- **Meccanismo:** rimozione fisica o isolamento del materiale combustibile
- **Applicazioni:**
 - Chiusura di valvole per gas o carburanti
 - Allontanamento di materiali combustibili in un magazzino
 - Creazione di **fasce tagliafuoco** in incendi boschivi
- **Limiti:**
 - Spesso difficile da attuare durante la fase acuta

Obiettivo dei metodi di spegnimento:
rompere almeno uno dei lati del triangolo o del tetraedro del fuoco.





🚫 Soffocamento – *Sottrazione dell'ossigeno*

- **Meccanismo:** riduzione della concentrazione di ossigeno al di sotto del 16% (soglia minima per la combustione)
- **Mezzi:**
 - **Schiuma:** crea una copertura che impedisce il contatto con l'aria
 - **Gas inerti (es. CO₂, azoto, argon):** sostituiscono l'ossigeno
 - **Coperture** (sabbia, coperte antifiama)
- **Applicazioni:**
 - Incendi di classe B (liquidi infiammabili)
 - Ambienti chiusi o quadri elettrici (con CO₂)
- **Limiti:**
 - Non sempre applicabile in ambienti aperti
 - Rischio di asfissia per le persone

I gas inerti sono usati per lo spegnimento degli incendi in ambienti chiusi dove è fondamentale:

- **evitare danni ai beni** (es. documenti, apparecchiature elettroniche, opere d'arte)
- **non lasciare residui**
- **non arrecare danni elettrici**
- **preservare la sicurezza degli occupanti**

◆ COSA SONO I GAS INERTI -

I gas inerti usati nei sistemi antincendio sono solitamente miscele di: **Argon (Ar) - Azoto (N₂) - CO₂** (in porzioni controllate)

◆ VANTAGGI

- Nessun danno ai materiali o ai dispositivi
- Nessun residuo
- Sicuri per ambienti occupati (se certificati)
- Compatibili con la normativa ISO 14520 / UNI EN 15004

◆ LIMITI E CONTROLLI

Non adatti ad ambienti aperti

Rischio di asfissia in locali non evacuati

Richiedono ambienti ermetici e tenuta certificata (prova con Door Fan Test)

Costi elevati rispetto ad acqua o polvere

Manutenzione e collaudo previsti dal DM 2 settembre 2021

◆ DOVE SI USANO

1. 🖥 Data center e server farm

- Protezione di apparati elettronici sensibili
- Nessun danno ai dispositivi
- Spegnimento rapido, senza conduzione elettrica

2. 📁 Archivi e biblioteche

- Preservazione di documenti, libri e materiale storico
- Nessun residuo, effetto neutro su carta e pergamena

3. 🎨 Musei e gallerie d'arte

- Sicurezza per opere d'arte e beni culturali
- Azione delicata, nessuna corrosione

4. 🏠 Centrali di controllo e cabine elettriche

- Ambienti dove è rischioso usare acqua o schiuma
- Elevata efficacia contro fuochi di classe B ed elettrici

5. 🧪 Laboratori chimici e camere bianche

- In ambienti controllati o sterili
- Nessuna contaminazione o umidità

6. 🚢 Locali tecnici di navi, sale macchine, centrali turbine

- Sistemi a gas inerte per spegnimento rapido in spazi confinati

◆ COME FUNZIONANO

- **Riducono la concentrazione di ossigeno** (dal 21% al ~12-14%), sotto la soglia di combustione.
- Non reagiscono chimicamente → **non tossici** né corrosivi.
- Sistema automatizzato con sensori → attivazione in pochi secondi.

SISTEMI DI SPEGNIMENTO A SCHIUMA

Gli impianti di spegnimento a schiuma trovano vastissime applicazioni in ambienti a rischio rilevante. La schiuma, al pari dell'acqua, è uno degli estinguenti più utilizzati in installazioni industriali ed in particolare per l'estinzione di incendi derivanti da **idrocarburi**.

Nel caso particolare di incendi da combustibili liquidi la sola azione dell'acqua risulta inappropriata in quanto da sola produrrebbe una diradazione delle fiamme e l'estensione della stesse a causa del trasporto del combustibile per galleggiamento sull'acqua; la soluzione a questo inconveniente è ottenuta tramite l'impiego di una **miscela di acqua e schiumogeno concentrato** capace di generare, tramite appositi erogatori (lance) una schiuma in grado di galleggiare sulla superficie del combustibile liquido e di estinguere l'incendio per raffreddamento e soppressione dei vapori di idrocarburi.

Principio di funzionamento

La schiuma antincendio è costituita da una massa di bolle generata dalla espansione di una miscela di acqua e schiumogeno concentrato con aria. La schiuma è quindi più leggera della soluzione acquosa da cui deriva e di tutti i liquidi combustibili; pertanto galleggia sulla superficie dei prodotti infiammati formando una coltre continua, impermeabile ai vapori, che separa il combustibile dal comburente.

Il principale effetto estinguente della schiuma è quindi l'azione meccanica di separazione del combustibile dal comburente; a questa proprietà si deve aggiungere inoltre l'elevato effetto raffreddante (dovuto alla grande percentuale di acqua contenuta) che riduce la quantità di vapori emessi dal combustibile.

In funzione del rapporto di espansione (litri di schiuma che si ottengono da ogni litro di miscela acqua schiuma) le schiume si suddividono in:

- schiuma bassa espansione – rapporto da 5 a 20
- schiuma media espansione – rapporto da 20 a 200
- schiuma alta espansione – rapporto da 200 a 1000





Inibizione chimica – *Interruzione della reazione a catena*

- **Meccanismo:** interferenza con i radicali liberi nella combustione
- **Mezzi:**
 - **Aloni** (Halon, oggi vietati perché dannosi per l'ozono)
 - **Gas alternativi (es. FM-200, Novec 1230):** sicuri per ambienti occupati
 - **Polveri chimiche (es. fosfato monoammonico)**
- **Applicazioni:**
 - Incendi elettrici, motori, apparecchiature elettroniche
 - Estintori a polvere ABC
- **Limiti:**
 - Alcuni agenti possono essere tossici o lasciare residui

Agenti estinguenti che operano per inibizione chimica

Polveri chimiche secche

Esempi:

- Fosfato monoammonico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) – polvere ABC
- Bicarbonato di sodio (NaHCO_3) – polvere BC
- Bicarbonato di potassio (KHCO_3) – efficiente anche su liquidi

Meccanismo:

- Al contatto con la fiamma, si decompongono formando radicali fosforici o carbonatici che **interrompono la reazione a catena**.

Vantaggi dell'inibizione chimica

- Spegnimento **molto rapido**, particolarmente efficace su fuochi di classe B e C
- Utilizzabile su **apparecchiature elettriche in tensione**
- Alcuni agenti sono **atossici** e non lasciano residui (es. Novec)

Limiti e rischi

Aspetto	Descrizione
 Residui	Le polveri chimiche lasciano residui che possono danneggiare apparecchiature elettroniche
 Halon	Vietati per motivi ambientali
 Tossicità	Alcuni agenti (es. HFC) possono liberare prodotti tossici se surriscaldati
 Ambienti	Poco efficaci in spazi aperti o ventilati
 Costi	I gas puliti sono costosi e richiedono impianti certificati (ISO 14520)

Applicazioni principali

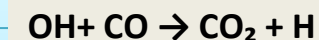
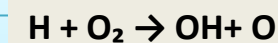
Contesto	Agente consigliato
Quadri elettrici	CO_2 , FM-200, polvere BC
Sale CED / Data center	FM-200, Novec 1230
Laboratori e sale controllo	Gas chimici puliti
Veicoli e motori	Estintori a polvere chimica
Cucine industriali	Estintori speciali con acetati (classe F), spesso combinati con inibizione chimica

Principio chimico-fisico

Durante la combustione si sviluppano radicali liberi (molecole instabili) che alimentano nuove reazioni. Gli agenti inibitori chimici interferiscono con questi radicali, stabilizzandoli o impedendo che reagiscano, interrompendo la catena.

Esempio semplificato:

In una fiamma:



L'agente inibitore cattura H e OH, **rompendo il ciclo**

Classificazione in base ai tipi di fuoco (Norma EN 2)

Classe	Tipo di materiale	Metodo raccomandato
A	Solidi (legno, carta, tessuti)	Acqua, schiuma, polveri
B	Liquidi infiammabili (benzina, alcool)	Schiuma, CO ₂ , polveri
C	Gas infiammabili (propano, metano)	CO ₂ , polveri (SOLO se chiuso il gas)
D	Metalli (sodio, magnesio)	Polveri speciali (es. cloruri secchi)
F	Oli da cucina (fritture)	Estintori a base di acetato di potassio

-  **Sistemi fissi di spegnimento automatico**
- **Sprinkler ad acqua** (norme UNI EN 12845)
 - **Impianti a CO₂ o gas inerti** (es. UNI 11280)
 - **Schiuma (alta, media, bassa espansione)** – per ambienti con liquidi infiammabili
 - **Polveri chimiche pressurizzate** – per industrie chimiche o impianti di trasformazione

Esempi pratici e dispositivi antincendio

Mezzo	Metodo	Note
Estintore ad acqua	Raffreddamento	Solo per classe A
Estintore a schiuma	Soffocamento + raffreddamento	Bassa conducibilità
Estintore a CO ₂	Soffocamento	Non lascia residui, efficace su quadri elettrici
Estintore a polvere ABC	Inibizione chimica	Universale, ma lascia residui
Sistemi a gas inerte	Soffocamento	Per data center e archivi
Sistemi sprinkler	Raffreddamento	Automatizzati, con rilevazione termica
Sistemi a schiuma ad alta espansione	Soffocamento	Ideale per hangar, magazzini chimici

Impianto sprinkler: cos'è e come funziona

Un impianto sprinkler è un **sistema automatico di estinzione a pioggia** formato da un numero prestabilito di erogatori o spruzzatori d'acqua solitamente installato in un impianto, fabbrica o magazzino.

È una misura di **protezione attiva** che viene concepita con la finalità di **rilevare la presenza di un incendio, di estinguerlo o di tenerlo sotto controllo** per permetterne l'estinzione con altri mezzi. Gli sprinkler possono agire in concomitanza con idranti certificati (UNI 45 e 70), estintori e altri strumenti.

I fori degli **sprinkler sono rivestiti da una componente sensibile alla temperatura** che si attiva una volta superata una determinata soglia di calore (di solito tra 68 e 74 °C), lasciando libero il passaggio alla fuoriuscita dell'acqua. Quando si attiva il rilascio del getto d'acqua, un **deflettore permette al liquido di polverizzarsi in gocce** scaricando l'acqua sull'area in modo omogeneo limitando i danni che potrebbe causare l'impatto dell'acqua.

Vale la pena sottolineare che un impianto **sprinkler viene concepito per intervenire il prima possibile** in maniera da estinguere le fiamme nelle fasi iniziali. In questo senso si parla di impianti *ESFR = Early Suppression Fast Response*, ovvero capaci di attivarsi perfino nelle prime fasi di ignizione. Per questo esistono **rilevatori ottici o ad aspirazione** che riconoscono la presenza di fumo o l'aumento della temperatura nell'impianto.

Tipologie di impianto sprinkler

Esistono quattro tipologie di impianti sprinkler studiate per rispondere ad esigenze diverse. Qui di seguito li elenchiamo illustrando in quali casi applicare ogni sistema.

- **Sistemi a umido:** nelle tubature scorre acqua in pressione. Limiti di questa opzione: può essere limitata dalle condizioni ambientali o in caso di impianti all'aperto in cui le temperature sono inferiori a 4°C (in tal caso nelle tubature dovrebbe scorrere acqua e miscele antigelo).
- **Sistemi a secco:** nelle cui tubature è presente aria in pressione che determina (una volta attivati gli sprinkler) la fuoriuscita di acqua dagli ugelli. È il sistema da scegliere quando si opera a basse temperature per evitare il congelamento dell'acqua.
- **Sistemi a diluvio:** gli erogatori sono privi di tappi ed elementi termosensibili. Questo perché la valvola risponde a un sistema di rilevazione di incendi separato. L'acqua fuoriesce da tutti gli erogatori contemporaneamente e si trova depositata al di sopra della valvola. Questa tipologia di sprinkler è pensata per tutti quei centri e fabbriche in cui esiste il rischio che si producano incendi importanti che richiedono gettiti di grandi quantità di acqua per essere estinti.
- **Sistemi a preallarme:** simili ai sistemi a secco, la differenza è da ricercare nelle condizioni che ne determinano l'attivazione. In questo caso è necessaria una "doppia verifica" prima che il sistema possa attivarsi: degli erogatori e dell'impianto di rilevazione. Questo sistema si installa nei magazzini in cui la presenza di acqua o di elevati livelli di umidità possono compromettere l'integrità delle merci. Si opta per questa soluzione, quindi, quando una rottura di un tubo può arrecare gravi danni alle merci presenti nel centro.

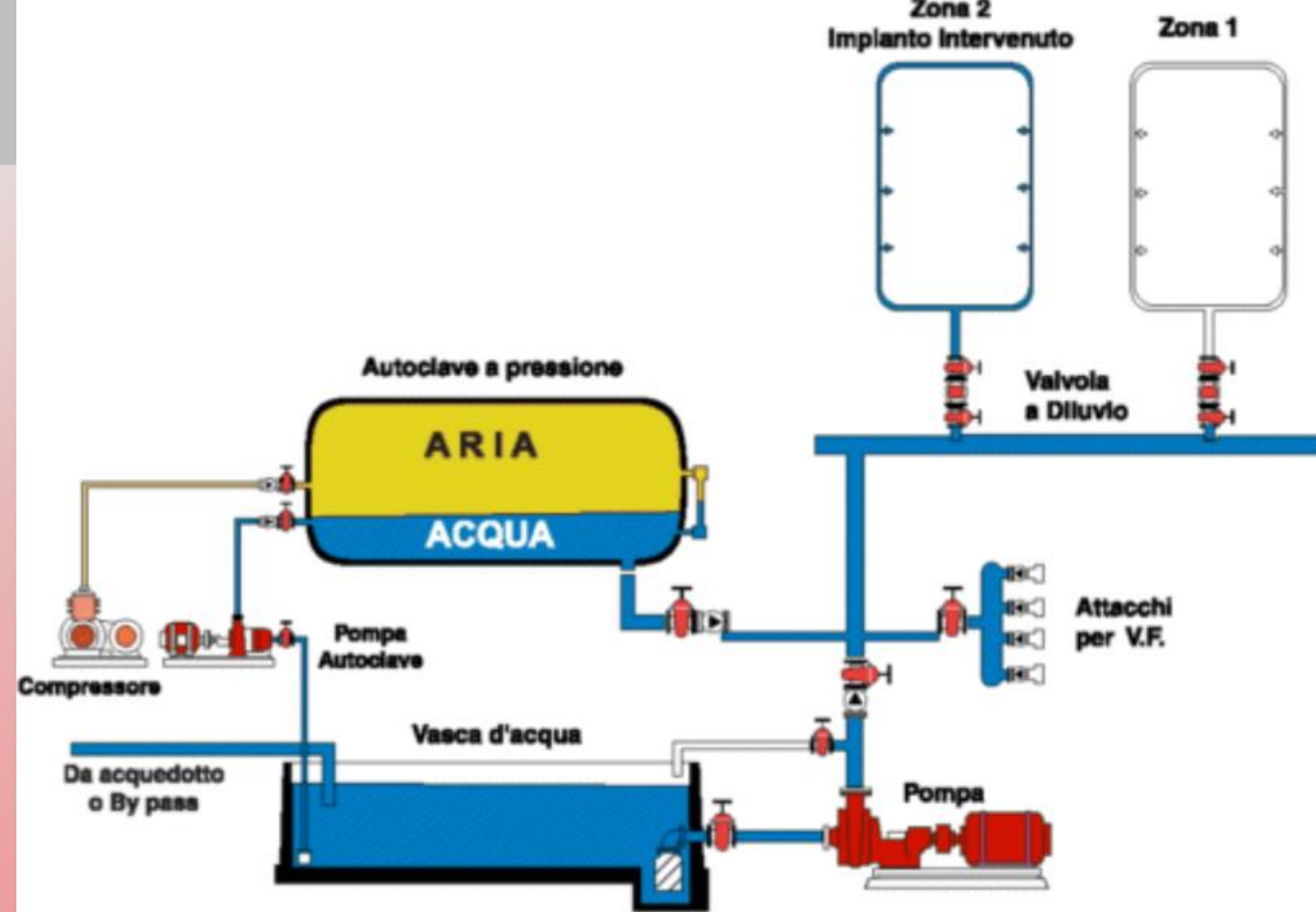




IMPIANTI SPRINKLER A SECCO

Gli impianti Sprinkler a secco presentano le tubazioni, a monte della stazione di controllo, permanentemente riempite d'acqua in pressione, mentre quelle a valle permanentemente riempite d'aria in pressione, solitamente con l'ausilio di un compressore. La valvola di allarme rimane chiusa secondo il principio delle pressioni parziali per le aree di contatto. Questi impianti sono utilizzati quando esiste, all'interno del rischio protetto, pericolo di gelo od evaporazione dell'acqua nella rete di distribuzione.

La caduta di pressione dell'aria generata dall'apertura di uno o più erogatori comporta: l'immediata uscita dell'aria dagli stessi con la conseguente apertura della valvola; l'immissione dell'acqua nella rete di distribuzione fino agli erogatori; il funzionamento della campana idraulica di allarme; l'attivazione del contatto del pressostato montato sulla linea di quest'ultima. La valvola di controllo ed allarme a secco necessita di riarmo manuale.



Estintori portatili

Gli estintori si definiscono portatili, se il loro peso è contenuto entro i 20 kg, carrellati oltre 20 kg fino a 150 kg.

Gli estintori portatili sono concepiti per l'utilizzo ed il trasporto a mano, da parte di un solo operatore, ragione per la quale un peso superiore a quello definito, comporterebbe difficoltà nelle operazioni di estinzione.

Estintori carrellati

Gli estintori carrellati, a causa del loro peso, sono dotati di ruote e sono concepiti per un utilizzo da parte di due operatori, dei quali uno trasporta ed attiva l'estintore, l'altro impugna la lancia e opera l'estinzione.

A causa delle maggiori dimensioni e peso presentano una minore maneggevolezza d'uso, dovuta allo spostamento del carrello di supporto; per questo motivo sono generalmente muniti di tubo, di lunghezza variabile da 3 a 6 metri e di una lancia di erogazione, con dispositivo di intercettazione del getto.

In virtù della differente quantità di prodotto estinguente contenuto (la durata del loro getto varia da 30 a 90 secondi) rispetto agli estintori portatili, gli estintori carrellati sono in grado di spegnere oltre i principi di incendio, anche piccoli incendi già sviluppati (tenendo sempre conto che non vi è possibilità di estinzione di un incendio generalizzato).

Le sostanze estinguenti adoperate

La classificazione più utilizzata per gli estintori, ai fini pratici, è quella basata sulla **sostanza estinguente** adoperata.

Secondo questo criterio, si possono avere i seguenti tipi di **estintori portatili**:

- estintore idrico;
- estintore a schiuma;
- estintore a polvere;
- estintore ad anidride carbonica (CO₂);
- estintore idrocarburi alogenati (Halon).

Caratteristica	Descrizione
Capacità nominale	> 20 litri o kg (di solito tra 25 e 150)
Massa totale	Spesso > 50 kg, richiede ruote e maniglie
Uso previsto	Da parte di una o due persone
Mobilità	Montati su carrello con due o più ruote
Tipo di agente	Acqua, schiuma, polvere, CO ₂



Estintori idrici e a schiuma

Gli **estintori idrici**, i primi mezzi portatili di spegnimento creati per i principi d'incendio, e quelli a **schiuma**, avendo scarsa efficacia in dimensione portatile, non sono stati più adoperati nel tempo. Si osserva però che, per motivi ecologici, stanno tornando in uso, anche perché grazie all'utilizzo di nuovi additivi messi a disposizione dalla ricerca scientifica, la loro efficacia è notevolmente aumentata e vengono addirittura omologati per l'utilizzo su apparecchi in tensione fino a 1000 volt. Inoltre gli estintori caricati con **schiume specifiche** sono gli unici idonei allo spegnimento dei fuochi di classe F (oli da cucina), di recente introduzione.

Estintori a polvere ed a CO₂

Nella situazione attuale comunque, sono utilizzati quasi esclusivamente **estintori a polvere ed a CO₂**, in ragione della loro versatilità, essendo efficaci su più tipi di fuoco, compresi quelli sviluppati in apparecchiature sotto tensione. Gli estintori ad **halon** sono vietati dal 2008 perché dannosi per l'ambiente; i loro sostituti (gas inertizzanti o clean agents) sono poco diffusi.

Estintori idrici e a schiuma

► Principio di funzionamento

- **Azione principale: raffreddamento** della zona incendiata → abbassa la temperatura sotto la soglia di accensione
- Possono contenere **acqua pura** o **acqua con additivi** (es. bagnanti, filmanti)

► Tipologie

Tipo	Caratteristica
Acqua semplice	Per fuochi di classe A
Acqua con additivi	Maggiore potere penetrante e leggero effetto filmante
Ad acqua nebulizzata	Gocce finissime → maggiore superficie di scambio termico, sicuro su elettricità (fino a 1000 V)

◆ Estintori a schiuma

► Principio di funzionamento

- **Doppia azione:**
 - **Soffocamento:** la schiuma forma una **pellicola isolante** che separa il combustibile dall'aria
 - **Raffreddamento:** l'acqua contenuta nella schiuma abbassa la temperatura

► Composizione

- Soluzione acquosa + agente schiumogeno (es. **AFFF** – Aqueous Film Forming Foam)
- Può essere espansa ad aria compressa (bassa-media-alta espansione)

► Tipi di schiuma

Tipo	Uso
Schiuma AFFF	Rapido effetto filmante, adatta a liquidi infiammabili (classe B)
Schiuma proteica	Più stabile, adatta per grandi incendi industriali
Schiuma fluorurata (PFAS)	Efficace ma soggetta a limitazioni ambientali
Schiuma sintetica biodegradabile	In alternativa alle PFAS (Norme europee in transizione)