



dipartimento
di ingegneria
e architettura

MODULO 1 • LEZIONE 6

Le strategie antincendio

II • esodo e protezione attiva

Far uscire le persone, rilevare, spegnere, gestire l'emergenza

S.4 esodo • S.5 GSA • S.6 controllo
S.7 rivelazione • S.8 fumi e calore
S.9 operatività VVF • S.10 impianti



Indice della lezione

Le sette strategie restanti: dall'esodo alla difesa attiva e gestionale

PARTE I • ESODO (S.4) | PARTE II • GSA

1. Il quadro: dalla passiva alla difesa attiva
- S.4 — Esodo**
2. Definizione e struttura (S.4.1–S.4.5)
3. Affollamento e capacità di deflusso
4. Lunghezze, corridoio cieco, protezione
5. Le 4 modalità di esodo
6. ASET vs RSET • 7. Illuminazione (EN 1838)
- 8. S.5 — Gestione della sicurezza (GSA)**

PARTE III • PROTEZIONE ATTIVA (S.6–S.10)

- S.6 — Controllo dell'incendio**
9. Mezzi e livelli • 10. Impianti sprinkler
 11. S.7 — Rivelazione e allarme
 12. S.8 — Controllo di fumi e calore (SEFC)
 13. S.9 — Operatività antincendio (VVF)
 14. S.10 — Sicurezza impianti tecnologici
 15. Come si integrano: esempio autorimessa
 16. Sintesi del corso e verifica

OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine lo studente sarà in grado di: dimensionare un sistema d'esodo (affollamento, moduli, capacità di deflusso, lunghezze) e applicare il criterio $ASET > RSET$ • riconoscere le quattro modalità di esodo e sceglierle in base all'attività • descrivere le misure di protezione attiva (controllo incendio, rivelazione, controllo fumi) e gestionale (GSA, operatività VVF, sicurezza impianti) e capire come le dieci strategie si integrano in un progetto.

1. Dalla protezione passiva alla difesa attiva

Le tre strategie passive (Lez. 5) condizionano queste sette

PROTEZIONE PASSIVA (Lez. 5)

Sempre presente, senza attivazione:

- S.1 Reazione al fuoco
- S.2 Resistenza al fuoco
- S.3 Compartimentazione

È il primo strato: definisce i compartimenti e i percorsi protetti su cui si appoggia tutto il resto.

ESODO E ATTIVA (questa lezione)

- S.4 Esodo — far uscire le persone
- S.6 Controllo dell'incendio (estintori, idranti, sprinkler)
- S.7 Rivelazione e allarme
- S.8 Controllo di fumi e calore

Misure che si attivano e mantengono l'ambiente sostenibile durante l'esodo.

GESTIONALE E DI SUPPORTO

- S.5 Gestione sicurezza (GSA)
- S.9 Operatività antincendio (accessi e spazi per i VVF)
- S.10 Sicurezza impianti tecnologici

Garantiscono che le misure restino efficaci nel tempo e che i soccorsi possano operare.

Una squadra, non dieci misure isolate

Le dieci strategie del Codice lavorano insieme: la rivelazione (S.7) attiva lo spegnimento (S.6) e il controllo fumi (S.8); la compartimentazione (S.3) confina l'incendio e protegge le vie d'esodo (S.4); la GSA (S.5) tiene tutto efficiente. Il progettista assegna a ciascuna un livello di prestazione (I-IV) e ne verifica l'integrazione.

STRATEGIA S.4

Esodo

Garantire che gli occupanti raggiungano un luogo sicuro
prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti

2. S.4 — Definizione e struttura

Il sistema d'esodo deve funzionare a prescindere dall'intervento dei VVF

CHE COS'È L'ESODO

Il processo che permette agli occupanti di raggiungere un luogo sicuro tramite percorsi progettati.
Esodo sicuro = transizione da area minacciata ad area sicura; prestazione d'esodo = capacità dell'attività di garantirlo senza compromessi tra affollamento, calore, fumo e panico.

COMPONENTI

- Percorsi d'esodo: verso luogo sicuro (esterno) o luogo sicuro temporaneo
- Vie interne ed esterne, uscite di piano e finali
- Numero e larghezza delle uscite, distanze massime, protezione dei percorsi

LE 5 PRESTAZIONI DELLA STRATEGIA S.4

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

Riferimenti: D.M. 3/8/2015 cap. S.4 · UNI EN 1838 (illuminazione di emergenza) · UNI EN 13501-2 (resistenza al fuoco) · D.Lgs. 81/08 (valutazione rischio e gestione emergenza).

3. S.4 — Affollamento e capacità di deflusso

Quante persone, attraverso quante uscite, in quanto spazio

Attività	Persone/m²
Uffici	0,04
Magazzini	0,02-0,05
Scuole	0,5
Teatri, cinema	0,7-1,0

Affollamento = densità × superficie. In assenza di dati certi si usano i valori tabellari (o il DM 18/10/2019).

IL MODULO DI USCITA (MU)

1 modulo = 60 cm (corpo umano: ellisse 60 × 45 cm). La larghezza minima di ogni via è 0,90 m (≈ 1 modluo e mezzo); il corridoio d'esodo non meno di 1,20 m, incrementabile per multipli di 60 cm. Le uscite vanno distanziate ≥ 1/3 della diagonale del locale.

R_vita (esempi)	Larg. unit. [mm/pers]	Cap. deflusso [pers/modulo]
A1 (palestra, industria)	3,3	91
A2/B1/C1/E1 (aula, ufficio)	3,6	83
B2/C2/D1/E2 (ufficio pubblico)	4,1	73
A3 (centro commerciale)	4,6	65
A4/B3/C3/D2/E3 (ospedali)	6,0	50

Esempio: locale pubblico 300 m², 0,4 pers/m² → 120 persone, 3 vie d'esodo. Ogni uscita ≥ 1 MU (0,6 m), una ≥ 2 MU (1,2 m); porte verso l'esterno se > 50 occupanti.

La capacità di deflusso cala con il rischio: più l'incendio è veloce e gli occupanti vulnerabili, meno persone passano per modulo.

4. S.4 — Lunghezze, corridoio cieco, protezione

Quanto si può percorrere prima di raggiungere un luogo sicuro

Rischio incendio	Percorso non protetto	Corridoio cieco
Basso	fino a 45 m	fino a ~30 m
Medio	fino a 30 m	fino a ~20 m
Elevato	fino a 15 m	fino a ~10 m

I valori dipendono dal profilo R_vita e crescono con misure aggiuntive (es. sprinkler, EFC). Con percorso protetto (REI, filtri in sovrappressione) si può superare 60 m.

IL CORRIDOIO CIECO

Tratto di percorso con un'unica direzione di fuga: se l'uscita si blocca, non ci sono alternative. Per questo la sua lunghezza è limitata più severamente del percorso normale.

Pericoli: intrappolamento, accumulo di fumo, soccorsi difficili. È uno dei punti più critici da verificare in fase progettuale.

PROTEZIONE DEI PERCORSI (S.4.4)

NON PROTETTI

Ammessi solo per brevi distanze (15-30 m secondo il rischio).

PROTETTI

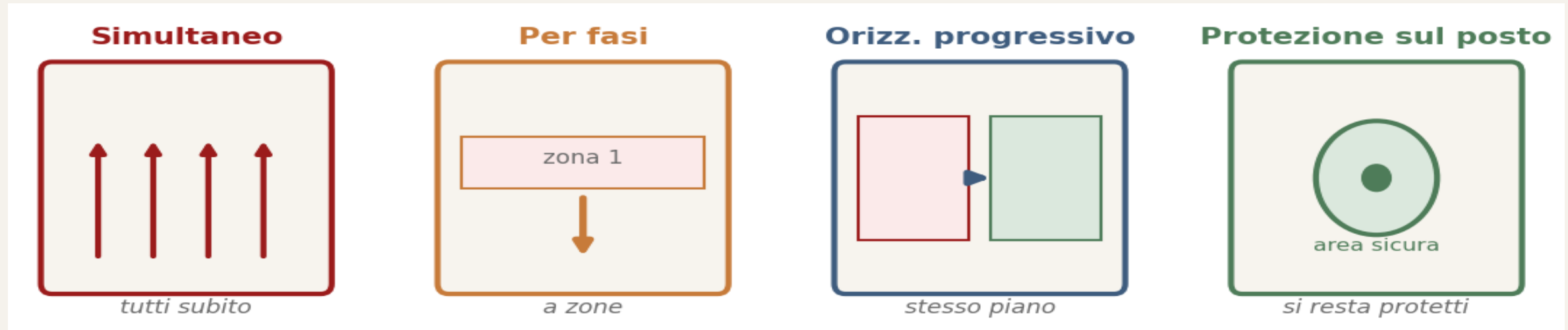
Compartmentati REI (REI 60 o superiore): vani scala, corridoi protetti.

A PROVA DI FUMO / SICURI

Filtri in sovrappressione o spazio esterno a cielo libero (luogo sicuro).

5. S.4 — Le quattro modalità di esodo

Non sempre “tutti fuori subito”: la strategia dipende dall'attività



1 • SIMULTANEO

Tutti escono insieme all'allarme. Edifici ordinari (uffici, scuole, cinema) con occupanti autosufficienti.

2 • PER FASI

Evacuazione progressiva per zone. Grandi edifici compartimentati (centri commerciali, torri).

3 • ORIZZONTALE PROGRESSIVO (EOP)

Trasferimento in un compartimento adiacente sullo stesso piano. Ospedali, RSA, non autosufficienti.

4 • PROTEZIONE SUL POSTO

Si resta in un'area sicura senza evacuare. Sale operatorie, ambienti ultra-specializzati.

6. S.4 — Il criterio prestazionale: $ASET > RSET$

La salvaguardia della vita nella Fire Safety Engineering



ASET — tempo disponibile

Intervallo dall'innesco fino a quando le condizioni diventano critiche: visibilità < 10 m, $T_{\text{aria}} > \sim 60$ °C, gas tossici (CO, HCN) oltre soglia. Si stima con modelli CFD (es. FDS) o modelli analitici (ISO/TR 16738).

RSET — tempo necessario

T_d (rilevazione) + T_r (reazione/decisione) + T_m (movimento). T_m dipende da lunghezze, larghezza uscite e velocità (0,8–1,2 m/s); si calcola con software (Pathfinder, FDS+Evac). Se $ASET < RSET$ si interviene su gestione, vie di fuga o controllo fumi.

7-8. Illuminazione di sicurezza e S.5 — GSA

L'ultimo tassello dell'esodo e la strategia che tiene tutto efficiente

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA (UNI EN 1838)

- Almeno 1 lux sul percorso d'esodo
- Autonomia minima 60 minuti
- Segnaletica luminosa o fotoluminescente sopra ogni porta d'esodo
- Punti luce ogni 15 m e a ogni cambio di direzione

Garantisce l'orientamento anche in caso di black-out o fumo, completando il sistema d'esodo (S.4).

S.5 — GESTIONE DELLA SICUREZZA (GSA)

Misura organizzativa e gestionale, trasversale a tutte le altre: assicura un livello di sicurezza adeguato per tutta la vita dell'attività (esercizio ordinario ed emergenza).

Include: piano di emergenza ed evacuazione, formazione e addetti antincendio, prove di evacuazione, manutenzione dei presidi, registri dei controlli.

Livello GSA	Descrizione
I	Gestione base per esercizio e risposta all'emergenza
II	Con struttura di supporto (es. addetti h24)
III	Con struttura di supporto dedicata (attività complesse)

La GSA è ciò che impedisce alle altre nove strategie di degradare: una porta tagliafuoco bloccata aperta o un estintore scarico annullano la migliore progettazione.

STRATEGIE S.6 - S.10

Protezione attiva e di supporto

Controllo dell'incendio · rivelazione · controllo fumi
operatività dei soccorsi · sicurezza degli impianti

9. S.6 — Controllo dell'incendio

Contenere e spegnere: dal primo estintore agli impianti automatici

OBIETTIVI

Contenere lo sviluppo dell'incendio nel compartimento d'origine: limitare l'estensione, ridurre temperatura e fumi, favorire la soppressione in fase iniziale e garantire le condizioni per l'esodo e per i soccorsi.

Mezzo / sistema	Descrizione
Estintori portatili	Uso manuale per incendi iniziali
Impianti idrici	Naspi, idranti a muro, colonne a secco
Spegnimento automatico	Sprinkler, gas inerti, schiuma, aerosol
Contenimento passivo	Compartimentazioni, protezioni REI

LIVELLI DI PRESTAZIONE (LdP)

LdP I	LdP II	LdP III	LdP IV
Estintori + personale formato Basso rischio	Impianto idrico interno (idranti/naspi) + estintori R_vita 2, locali complessi	Spegnimento automatico in zone ad alto rischio o grande superficie Depositi, centri commerciali	Sistemi automatici combinati e ridondanti + compartimentazioni elevate Industrie, ospedali, archivi

La scelta del livello dipende dai profili di rischio (R_vita, R_beni, R_amb), dalla superficie, dalla destinazione d'uso e dalla presenza di presidio umano. S.6 è integrata con S.3 (compartimentazione), S.7 (rivelazione) e S.9 (operatività).

10. S.6 — Gli impianti sprinkler

Il sistema automatico ad acqua più diffuso

COME FUNZIONA

Sistema automatico a pioggia con erogatori distribuiti. Ogni sprinkler ha un bulbo termosensibile che si rompe a una soglia (tipicamente 68–74 °C), liberando l'acqua: solo gli ugelli sulla zona calda si attivano, limitando i danni da acqua. Gli impianti ESFR (Early Suppression Fast Response) intervengono già nelle prime fasi dell'ignizione.



A UMIDO

Acqua in pressione nelle tubazioni: il più rapido, per ambienti riscaldati (> 4 °C).

A SECCO

Aria in pressione; l'acqua arriva solo all'attivazione. Per ambienti freddi (no gelo).

A DILUVIO

Ugelli aperti, attivati da un sistema di rilevazione: scaricano su tutta l'area insieme. Per alti rischi.

A PREALLARME

Simile al secco, ma con doppio consenso (rilevatore + sprinkler) per evitare scarichi accidentali.

11-12. S.7 Rivelazione e allarme · S.8 Controllo fumi

Vedere presto l'incendio e tenere libere dal fumo le vie d'esodo

S.7 — RIVELAZIONE E ALLARME

Individuare l'incendio nelle prime fasi e avvertire occupanti e sistemi.

- Rivelatori: ottici di fumo, termici, a ricombinazione, lineari, ad aspirazione (ASD)
- Centrale di rivelazione e allarme
- Allarme acustico e visivo · avvisatori manuali

È il "sistema nervoso": attiva spegnimento (S.6), controllo fumi (S.8), compartimentazione dinamica e GSA.

S.8 — CONTROLLO DI FUMI E CALORE

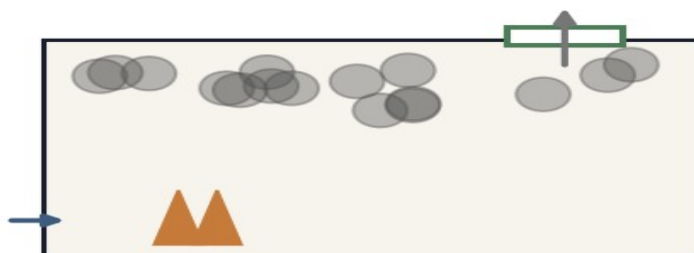
Il fumo è la prima causa di morte: va estratto per mantenere visibilità e abbassare la temperatura.

Obiettivi: tenere libere le vie di fuga, ridurre il danno strutturale, agevolare i soccorsi, rallentare la propagazione.

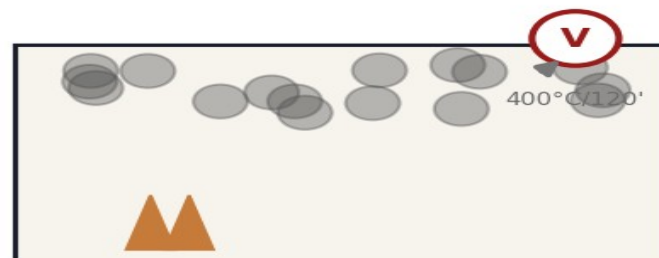
Componenti certificati secondo UNI EN 12101.

SENF — evacuazione naturale

effetto camino



SEFFC — evacuazione forzata



DUE FAMIGLIE

SENF (naturale): lucernari/aperture in copertura, effetto camino.

SEFFC (forzata): ventilatori resistenti (400 °C per 120'), canalizzazioni e serrande certificate, comando automatico/manuale.

13-14. S.9 Operatività antincendio · S.10 Sicurezza impianti

Far lavorare i soccorsi e togliere energia all'innescò

S.9 — OPERATIVITÀ ANTINCENDIO

Misure che agevolano l'intervento dei Vigili del Fuoco:

- Accessi e vie di manovra per i mezzi di soccorso
- Idranti esterni e attacchi di mandata autopompa
- Planimetrie e segnaletica per i soccorritori
- Ascensore antincendio (vano REI 120, alimentazione protetta, chiamata prioritaria) negli edifici alti e nei livelli III-IV
- Aree di sosta sicura per persone a mobilità ridotta

S.10 — SICUREZZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Evitare che gli impianti siano causa d'innescò o aggravino l'incendio:

- Impianti elettrici a regola d'arte e sezionamento d'emergenza
- Sgancio elettrico generale accessibile ai soccorritori
- Intercettazione del gas e dei combustibili
- Protezione di quadri, cabine e gruppi elettrogeni (comparti REI)
- Manutenzione e verifiche periodiche

È la strategia che agisce sulle sorgenti d'innescò e di propagazione.

Le strategie “invisibili” ma decisive

S.9 e S.10 raramente si “vedono” in un edificio, ma sono ciò che permette ai soccorsi di operare in sicurezza e che impedisce a un guasto elettrico o a una fuga di gas di trasformarsi nell'innescò. Insieme alla GSA (S.5) formano l'ossatura organizzativa e impiantistica su cui poggiano le misure più visibili.

15. Come si integrano: l'autorimessa interrata

Un caso concreto in cui le dieci strategie lavorano insieme

IL CASO

Autorimessa interrata da 1.200 m².

- Soggetta al punto 75 del DPR 151/2011 → Categoria C (oltre 1.000 m² interrata)
- Serve progetto approvato dai VVF + SCIA
- Si applica la RTV "Autorimesse" (D.M. 15/5/2020)

L'ITER

1. Verifica assoggettabilità (Allegato I) → 2. Categoria A/B/C → 3. Metodo (Codice) → 4. Classificazione (Sez. G: funzione, affollamento, carico) → 5. Applicazione delle 10 strategie con relativo livello → 6. Relazione + tavole + SCIA.

LE STRATEGIE CHIAVE PER QUESTO CASO

S.3

REI 120 tra box e vie di fuga

S.4

Vie d'esodo e uscite dimensionate

S.8

Controllo fumi: ventilazione meccanica

S.9

Corsie di accesso per i mezzi VVF

Il senso del Codice

Nessuna strategia basta da sola: la compartimentazione confina, l'esodo porta fuori le persone, il controllo fumi mantiene sostenibile l'ambiente, l'operatività consente ai soccorsi di intervenire. Il progettista non "somma" misure, ma le bilancia per livelli di prestazione coerenti con i profili di rischio.

16. Sintesi del corso

Le sei lezioni, un unico filo: dal fuoco alla progettazione

Lez.
1

Fondamenti: combustione e dinamica dell'incendio

Lez.
2

Comportamento al fuoco di materiali e strutture

Lez.
3

Il sistema normativo della prevenzione incendi

Lez.
4

Fenomeni incidentali industriali e analisi del rischio

Lez.
5

Strategie antincendio I — protezione passiva (S.1-S.2-S.3)

Lez.
6

Strategie antincendio II — esodo e attiva (S.4-S.10)

Dal fenomeno fisico (Lez. 1-2) alle regole (Lez. 3), dai casi industriali (Lez. 4) alla progettazione delle dieci strategie (Lez. 5-6): un percorso completo dalla teoria alla pratica.

Le dieci strategie in un colpo d'occhio

La mappa completa della Sezione S del Codice

S.1 Reazione al fuoco <i>passiva</i>	S.2 Resistenza al fuoco <i>passiva</i>	S.3 Compartimentazione <i>passiva</i>	S.4 Esodo <i>esodo</i>	S.5 Gestione sicurezza (GSA) <i>gestionale</i>
S.6 Controllo dell'incendio <i>attiva</i>	S.7 Rivelazione e allarme <i>attiva</i>	S.8 Controllo fumi e calore <i>attiva</i>	S.9 Operatività antincendio <i>supporto</i>	S.10 Sicurezza impianti <i>supporto</i>

Una griglia, quattro livelli

Per ogni attività il progettista percorre questa griglia e, per ciascuna strategia, fissa il livello di prestazione (I-IV) richiesto dai profili di rischio. La RTO (Sezione S) vale per tutte le attività; le RTV (Sezione V) aggiungono regole specifiche per categoria (autorimesse, alberghi, scuole, strutture sanitarie...). È questo il “doppio binario” prestazionale del Codice.

Riepilogo • i messaggi chiave

Sette concetti da portare con sé

1

L'esodo (S.4) deve funzionare anche senza l'intervento dei VVF.

3

Criterio prestazionale: $ASET > RSET$ (tempo disponibile > tempo necessario).

5

S.6 spegne, S.7 rivela, S.8 estrae i fumi: l'attiva si attiva in sequenza.

2

Modulo di uscita = 60 cm; larghezza minima via 0,90 m, corridoio 1,20 m.

4

Quattro modalità di esodo: simultaneo, per fasi, EOP, protezione sul posto.

6

S.5 (GSA), S.9 e S.10 tengono efficiente e sicuro tutto il sistema.

Il corso completo

Lez. 1-2 combustione e materiali

Lez. 3 sistema normativo

Lez. 4 fenomeni industriali e rischio

Lez. 5 S.1-S.2-S.3 protezione passiva

Lez. 6 (questa) S.4-S.10 esodo e protezione attiva.

Il quadro è completo: dalla fisica del fuoco alla progettazione antincendio.

AUTOVALUTAZIONE

1. Da cosa è composto l'RSET?
2. Quando si usa l'esodo orizzontale progressivo?
3. Differenza tra sprinkler a umido e a diluvio.
4. Cosa distingue SENFC da SEFFC?
5. A cosa serve l'ascensore antincendio (S.9)?

Riferimenti normativi e tecnici

Le fonti su cui si fonda l'intero modulo

NORMATIVA NAZIONALE

- D.Lgs. 81/2008 — Testo Unico Sicurezza sul Lavoro (art. 46)
- D.P.R. 151/2011 — attività soggette, categorie A/B/C
- D.M. 3 agosto 2015 — Codice di Prevenzione Incendi (Sez. G-S-V-M)
- D.M. 2 e 3 settembre 2021 — controlli, formazione, Minicodice
- D.M. 15 maggio 2020 — RTV Autorimesse (V.6)
- D.Lgs. 105/2015 — Seveso III (rischi di incidente rilevante)
- D.M. 18 ottobre 2019 — affollamento attività

NORME TECNICHE E CODICI

- UNI EN 13501-1/-2 — reazione e resistenza al fuoco
- UNI EN 1634-1 — prove porte tagliafuoco
- UNI EN 1838 — illuminazione di emergenza
- UNI EN 12101 — sistemi controllo fumo e calore
- UNI EN 1991-1-2 e Eurocodici strutturali al fuoco
- UNI EN 12845 / UNI 9489 — impianti sprinkler
- IEC 61511 — sicurezza funzionale (processo)
- NFPA, API 521/650 — riferimenti internazionali
- Regolamento UE 305/2011 (CPR) — prodotti da costruzione

Dalla teoria al progetto

Cosa significa, in pratica, “progettare la sicurezza antincendio”

1 • CLASSIFICARE

Funzione, affollamento, carico d'incendio →
profili di rischio R_vita/R_beni/R_amb.

2 • SCEGLIERE I LIVELLI

Per ognuna delle 10 strategie, il livello di
prestazione (I–IV) coerente col rischio.

3 • VERIFICARE

Soluzioni conformi (RTO/RTV) o prestazionali
(FSE: ASET > RSET, scenari di progetto).

4 • DOCUMENTARE

Relazione tecnica, tavole, certificazioni, GSA
→ SCIA o progetto + SCIA ai VVF.

Il progettista antincendio

Non è chi conosce a memoria le tabelle, ma chi sa leggere il rischio e bilanciare le misure. Le dieci strategie sono strumenti: la competenza sta nel comporre in un sistema coerente, economicamente sostenibile e realmente efficace — sapendo che, come ricordato nella Lezione 3, la norma non salva vite: salvano le persone che sanno perché esiste e come applicarla.



UNA RIFLESSIONE FINALE

« La sicurezza non è un insieme di oggetti,
ma il modo in cui pensiamo l'edificio: *ogni porta,*
ogni percorso, ogni minuto è una scelta di progetto. »

Lezione 6 · Strategie antincendio II — esodo e protezione attiva