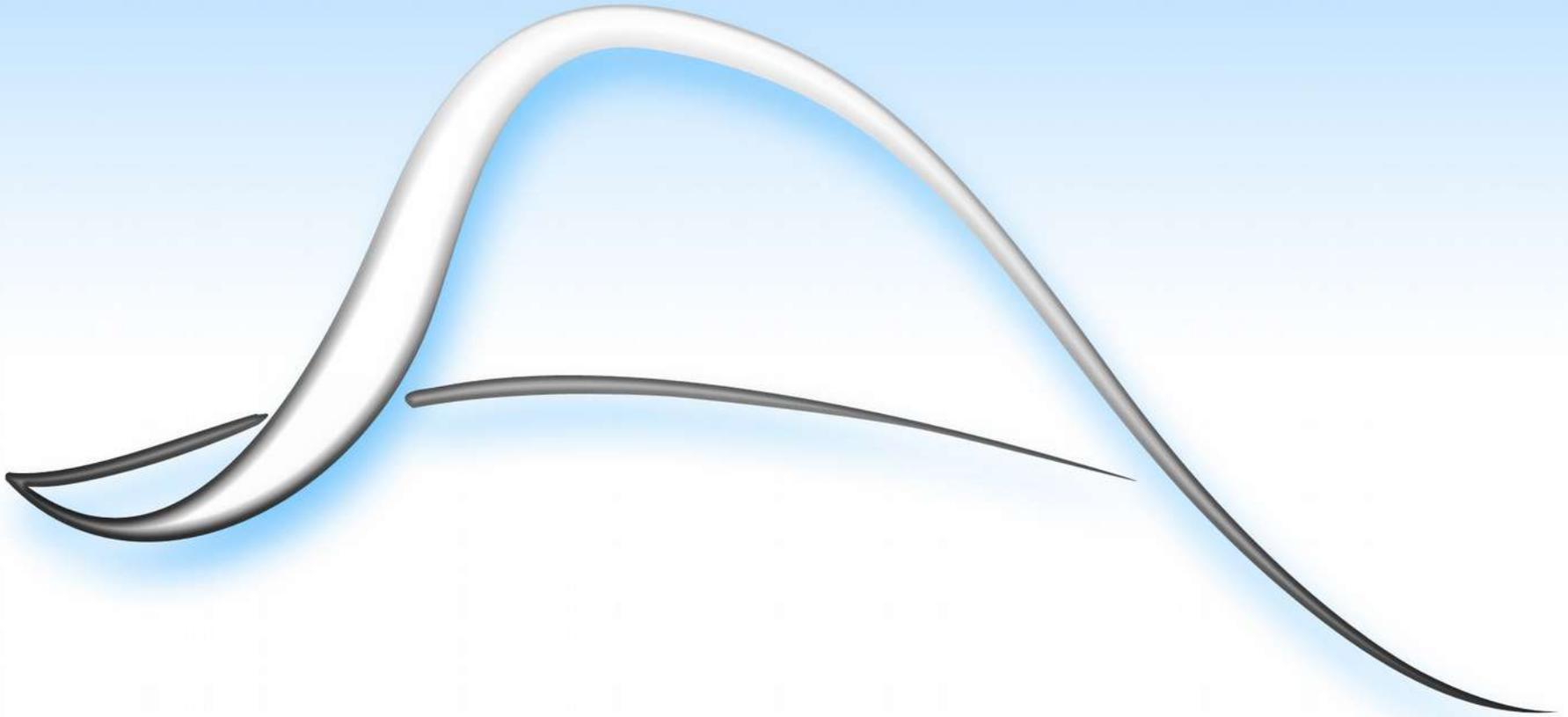


2015, v130+
CODICE DI PREVENZIONE INCENDI
Esodo



Agenda

- Perché **nuovo** esodo?

(durata 45')

- **Finalità** dell'esodo
- Stato dell'**arte** e della ricerca
- **Storia**, da dove veniamo?
- Cosa prescrivono i codici? Perché?
- Dalla tradizione al **Codice PI**

- Come **funziona**?

(durata 45')

- **Procedure** d'esodo
- **Livelli di prestazione**
- Criteri di attribuzione
- **Soluzioni** progettuali
 - Soluzioni conformi
 - Soluzioni alternative
- **Come si progettano** le soluzioni conformi

Prima parte

perché nuovo esodo?



Finalità del sistema d'esodo

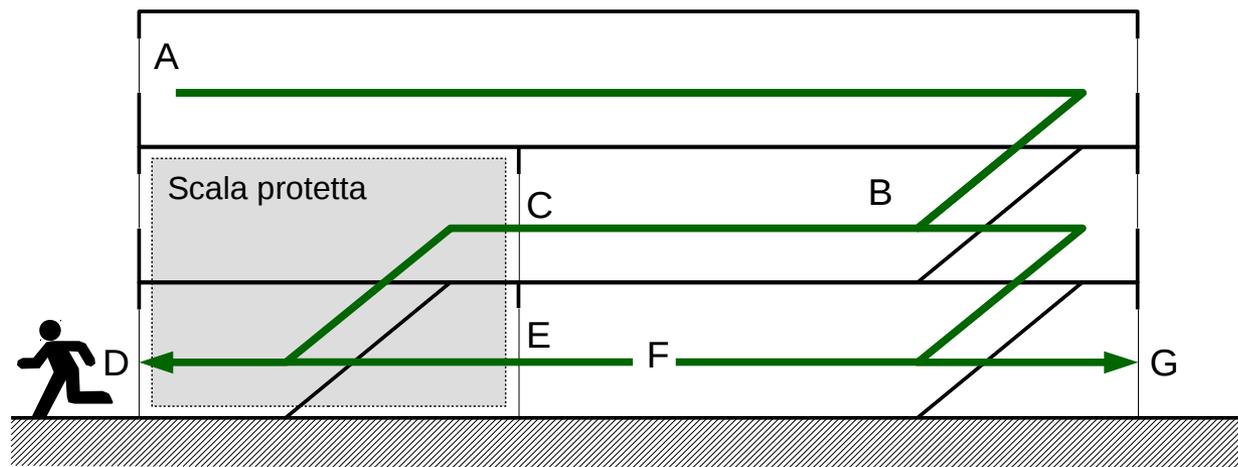
* **Sicurezza**, il codice è uno **strumento** non il fine!

Assicurare che gli **occupanti** dell'attività possano **raggiungere o permanere** in un **luogo sicuro**, a prescindere dall'intervento dei Vigili del fuoco.

* **Luogo sicuro** è pubblica via o luogo non soggetto agli effetti dell'incendio in ogni caso collegato alla pubblica via

* **Lunghezza d'esodo** rispetto a **luogo sicuro temporaneo**

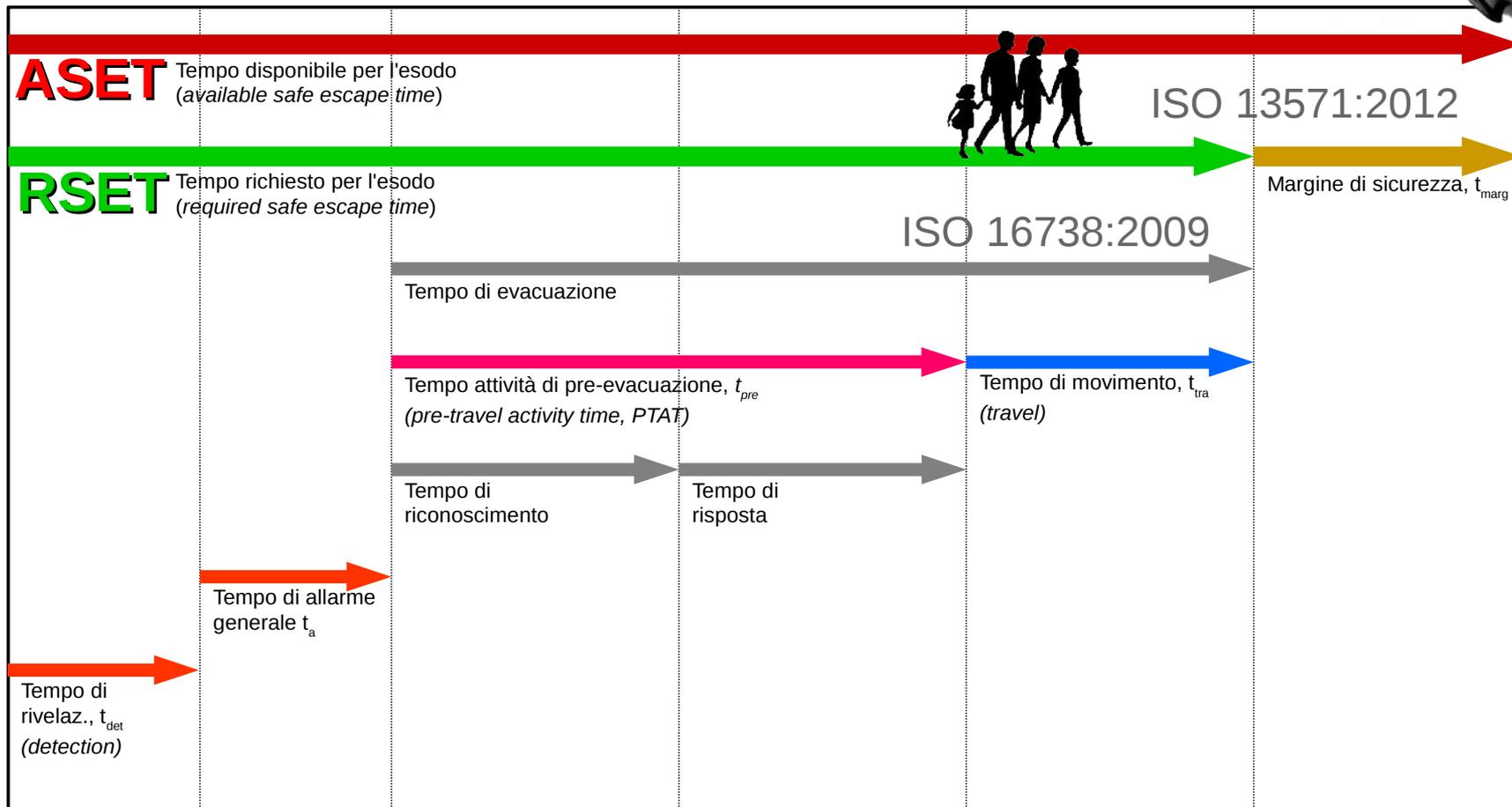
* **Corridoio cieco** fino a biforcazione vie d'esodo





Stato dell'arte

ASET > RSET





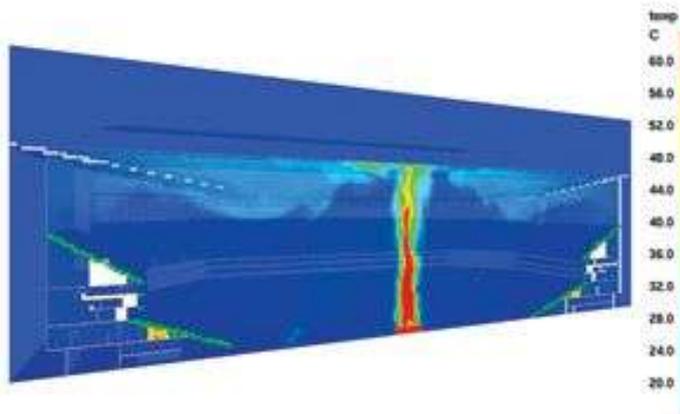
Stato dell'arte

Calcolo di ASET

ASET Tempo disponibile per l'esodo
(available safe escape time)

RSET

- Relazioni analitiche
- Modelli a zone
- Modelli di campo





Stato dell'arte

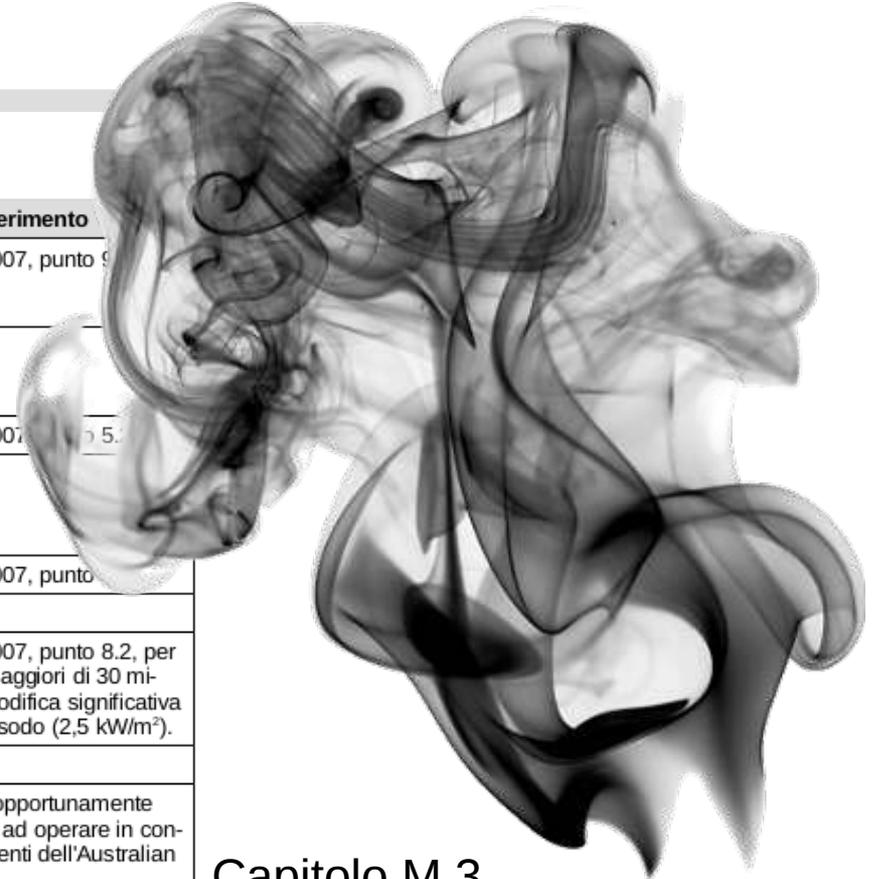
Soglie per ASET

ASET Tempo disponibile per l'esodo
(available safe escape time)

RSET

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 Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m ² : 2,5 m	SO 13571:2007, punto 9, nota 2. [1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> massima di esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,3 Soccorritori: nessuna valutazione	SO 13571:2007, punto 5.
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C Soccorritori: 80°C	SO 13571:2007, punto [1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m ² Soccorritori: 3 kW/m ²	SO 13571:2007, punto 8.2, per esposizioni maggiori di 30 minuti, senza modifica significativa dei tempi di esodo (2,5 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*.



Capitolo M.3



Stato dell'arte

Calcolo di RSET [1/3]

ASET

RSET Tempo richiesto per l'esodo
(required safe escape time)

Tempo di evacuazione

Tempo attività di pre-evacuazione, t_{pre}
(pre-travel activity time, PTAT)

Tempo di movimento, t_{tra}
(travel)

Tempo di riconoscimento

Tempo di risposta

Tempo di allarme generale t_a

Tempo di rivelaz., t_{det}
(detection)

Dipende da **GSA**
Durata indicativa: 0'-10'

Calcolato con strumenti ASET
Durata indicativa: 1'-2'



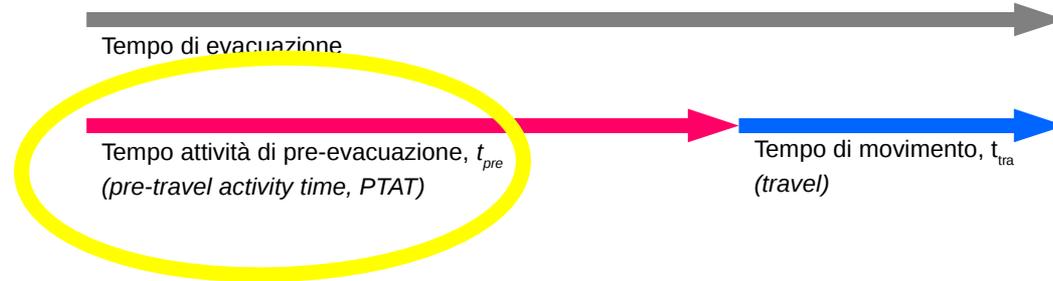


Stato dell'arte

Calcolo di RSET [2/3]

ASET

RSET Tempo richiesto per l'esodo
(required safe escape time)



ISO 16738:2009

Dipende da:

- Tipo di **attività**: A, B, C, ...
- GSA
- Complessità geometrica
- Tipo di allarme

Durata indicativa: 1'-40'





Stato dell'arte

Calcolo di RSET [3/3]

ASET

RSET Tempo richiesto per l'esodo
(required safe escape time)

Tempo di evacuazione

Tempo attività di pre-evacuazione, t_{pre}
(pre-travel activity time, PTAT)

Tempo di movimento, t_{tra}
(travel)

ISO 16738:2009

Modelli:

- Idraulico.
- Numerico:
 - macroscopic/microscopic,
 - coarse network/fine network/continuous models

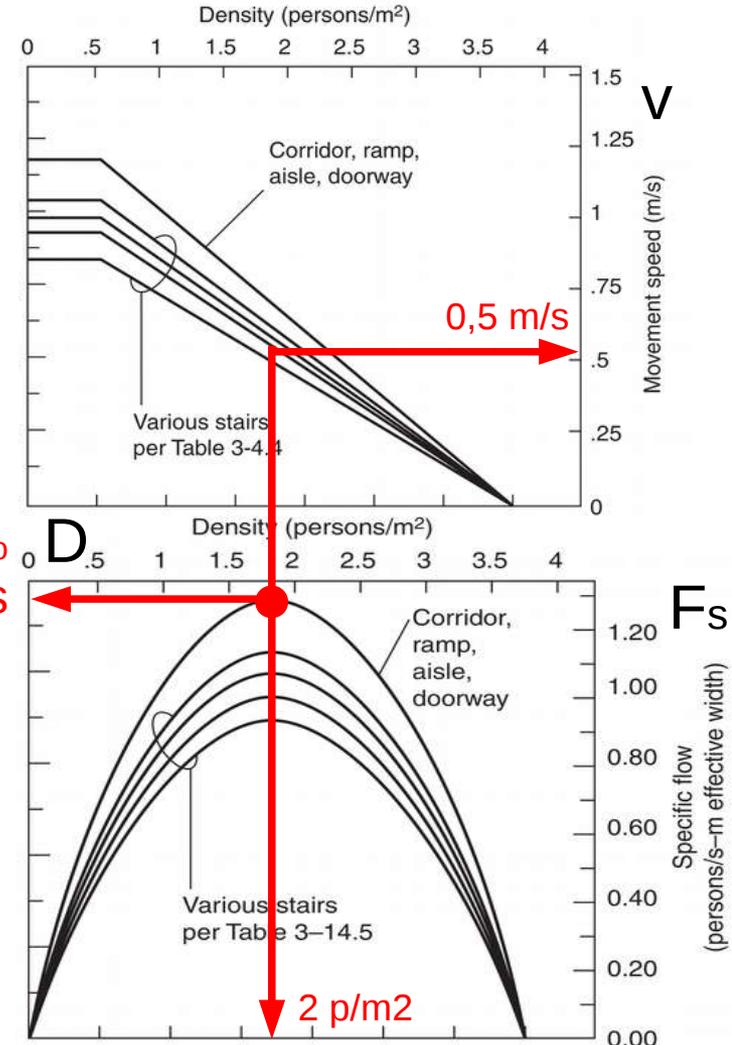
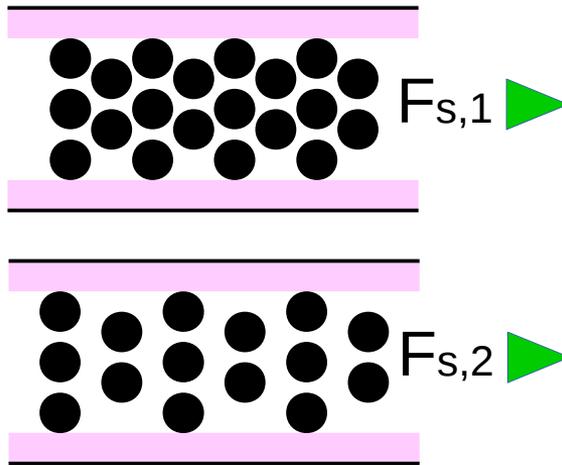
Durata indicativa: 1'-15'



t_{tra} , modello idraulico [1/3]

Flusso specifico $F_s = v \cdot D$ [p/m/s]

v velocità [m/s], D densità [p/m²]



Max teorico
1,31 p/m/s

0,5 m/s

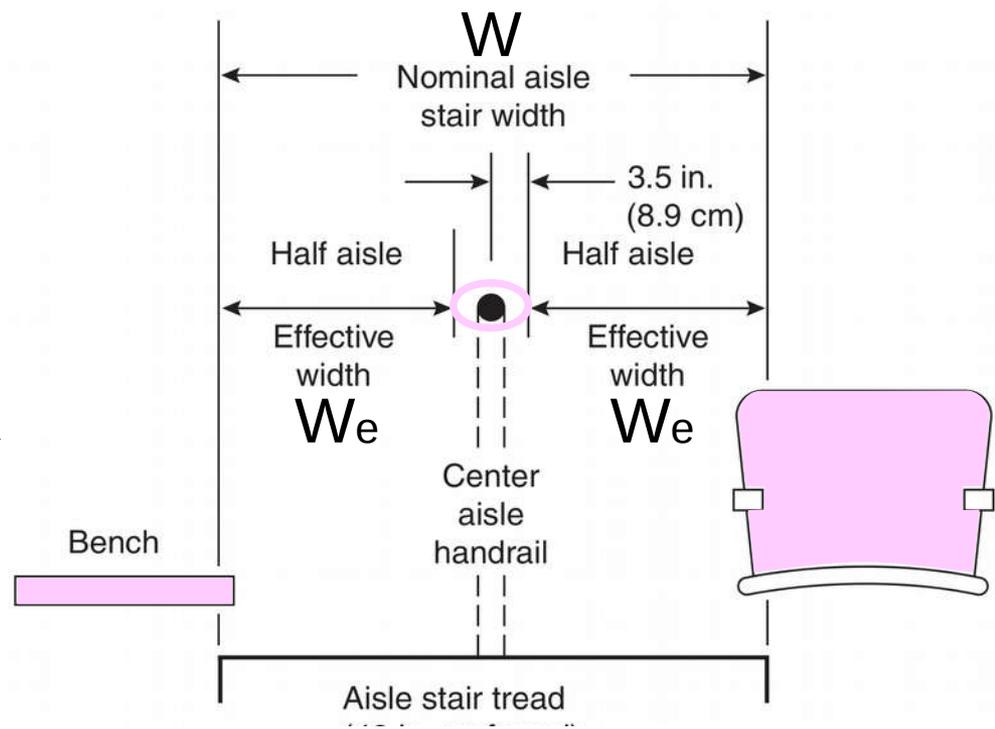
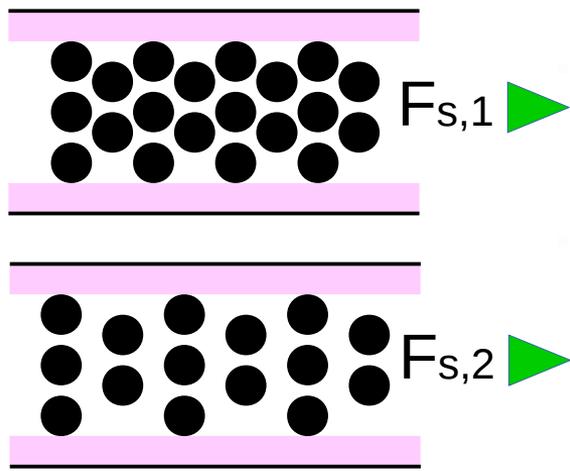
2 p/m²

t_{tra} , modello idraulico [2/3]

Flusso specifico $F_s = v \cdot D$ [p/m/s]

Flusso **calcolato** $F_c = F_s \cdot W_e$ [p/s]

W_e larghezza effettiva [m]

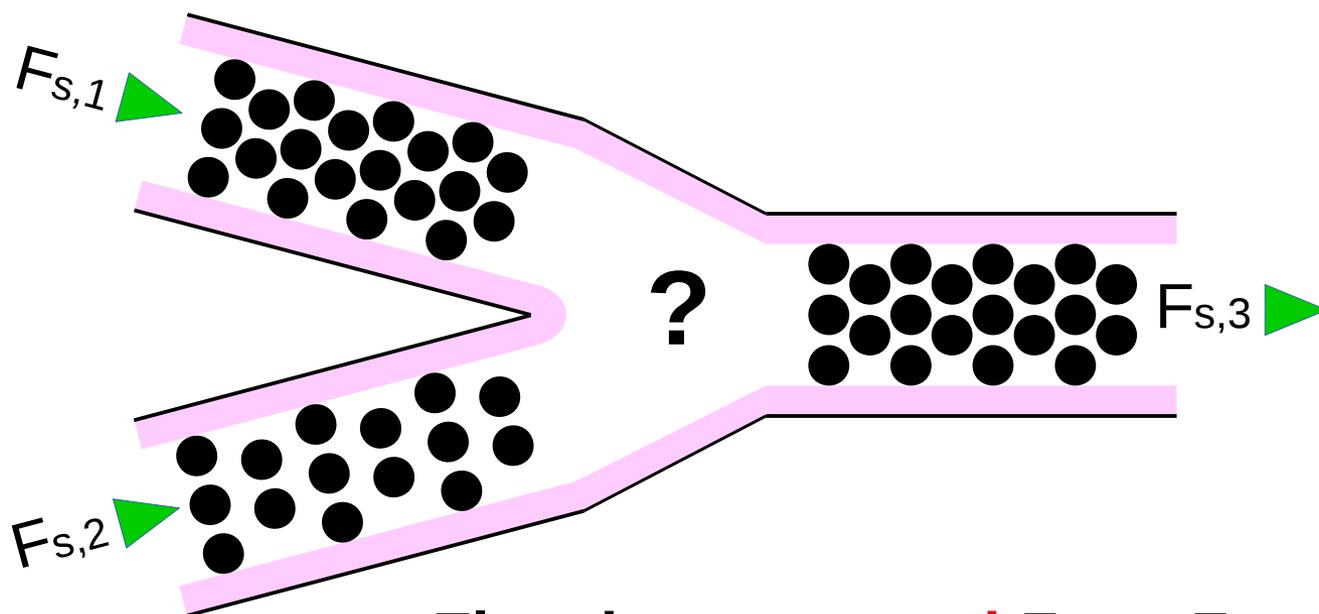


SFPE Handbook, 2008

t_{tra} , modello idraulico [3/3]

Flusso specifico $F_s = v \cdot D$ [p/m/s]

Flusso calcolato $F_c = F_s \cdot W_e$ [p/s]



Flussi convergenti $F_{s,3} < F_{s,1} + F_{s,2}$

Codici prescrittivi tradizionali

Flusso specifico $F_s = v \cdot D$ [p/m/s]

Flusso calcolato $F_c = F_s \cdot W_e$ [p/s]

Per **semplificare** i calcoli,
nei **codici prescrittivi tradizionali**
si ipotizza $t_{tra,1}$ e si impone:

Capacità di deflusso

$$C_m = F_s \cdot t_{tra,1} \text{ [p/m]}$$

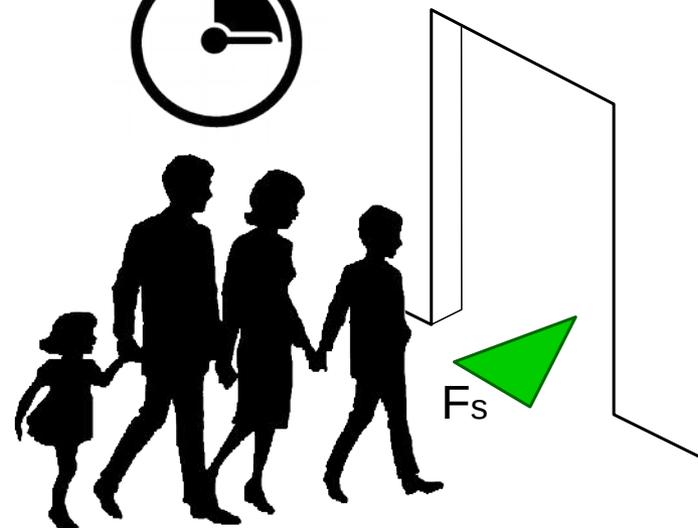
$$C_M = F_s \cdot t_{tra,1} \cdot L_M \text{ [p/M]}$$

L_M larghezza modulo in m

Tempo di movimento, t_{tra}

Tempo di movimento, t_{tra}

Primo componente



Codici prescrittivi nuovi

Flusso specifico $F_s = v \cdot D$ [p/m/s]

Flusso calcolato $F_c = F_s \cdot W_e$ [p/s]

Per **semplificare** i calcoli,
nei **codici prescrittivi nuovi**
si ipotizza $t_{tra,1}$ e si impone:

Capacità di deflusso

$$C_m = F_s \cdot t_{tra,1} \text{ [p/m]}$$

$$C_M = F_s \cdot t_{tra,1} \cdot L_M \text{ [p/M]}$$

Larghezza unitaria $W_u = 1000 / (F_s \cdot t_{tra,1}) = 1000 / C_m$ [mm/p]

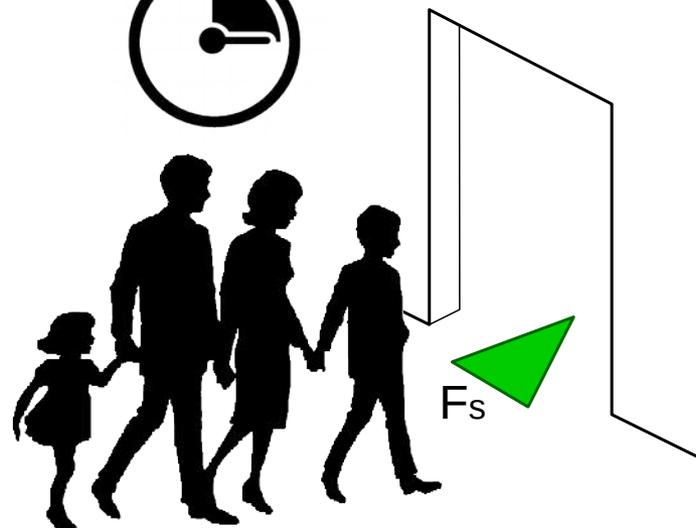
Tempo di movimento, t_{tra}

Tempo di movimento, t_{tra}

Primo componente

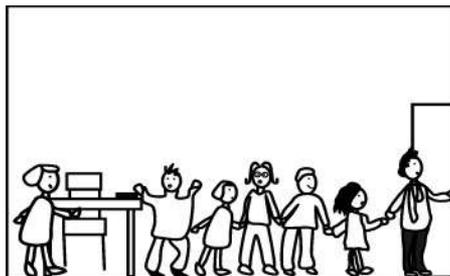


$t_{tra,1}$



Da dove veniamo? Dove andiamo?

Un po' di storia



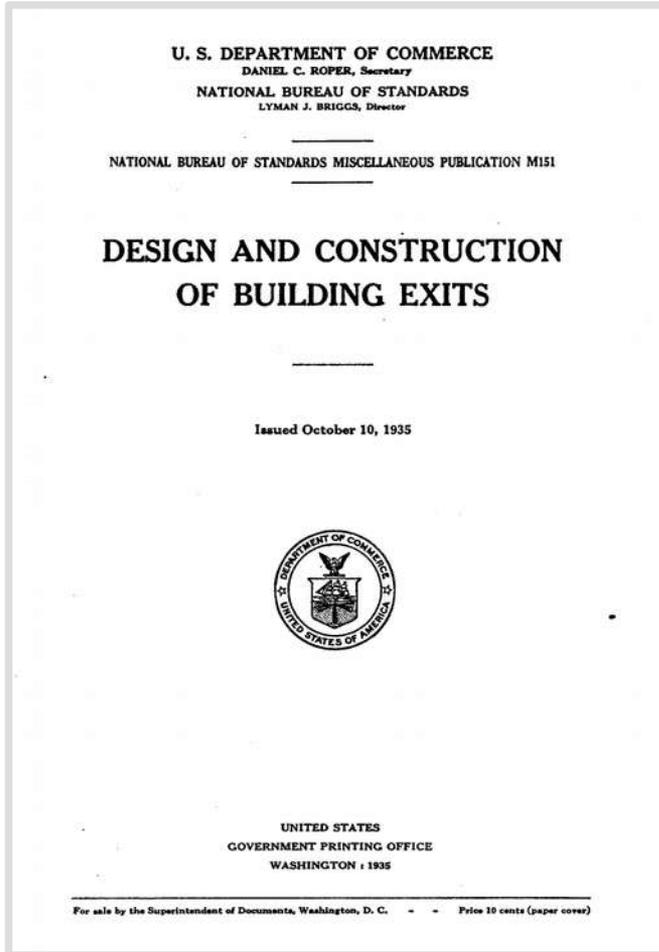
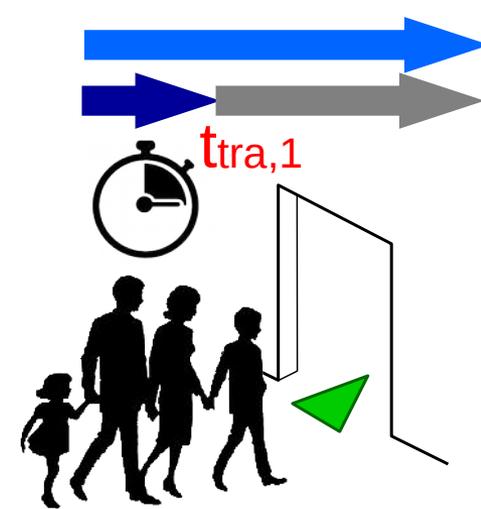
Per approfondimento sull'argomento:

Richard W. Bukowski, *"Emergency Egress from Buildings -Part 1: History and Current Regulations for Egress Systems Design"*, NIST Building and Fire Research Laboratory, Gaithersburg, Maryland 20899 USA

1935

US, NBS

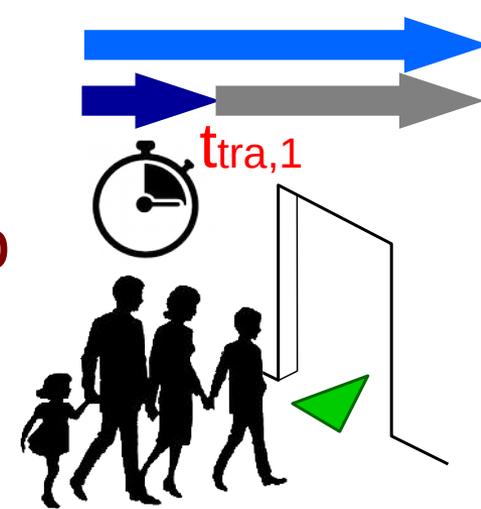
Design and construction
of building exits



- Uso di **unit-width UW**
- $L_{UW} = 22'' = 0,56 \text{ m}$
- $t_{tra,1} = \text{non specificato}$
implicitamente $t_{tra,1} = 60 \text{ s}$
- $F_s = 60 \text{ p/UW/1}' = 107 \text{ p/m/1}'$
 $= \underline{1,78} \text{ p/m/s} > 1,31 \text{ p/m/s (max)}$
- Differenziazione per attività

1951

Circolare n°16 luoghi di pubblico spettacolo



CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO 15 FEBBRAIO 1951, N. 16

Norme di sicurezza per la costruzione, l'esercizio e la vigilanza dei teatri, cinematografi e altri locali di spettacolo in genere

TITOLO I

Capo I - NORME DI PROCEDURA PER LA COSTRUZIONE O MODIFICAZIONE DEI LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

Art. 1.

1. Chi intende costruire un locale qualsiasi deve presentare alla Prefettura, unitamente alla domanda di autorizzazione, il relativo progetto corredato da:

1) una planimetria in scala 1:500 rappresentante l'area occupata dalla costruzione e le aree adiacenti con indicazioni esatte relative alla altimetria ed alla destinazione degli edifici confinanti o prossimi, fino ad una distanza di metri 100 dal perimetro dell'edificio progettato, nonché le aree limitrofe, fino allo sbocco delle strade urbane adiacenti con le relative sezioni stradali;

2) piante in scala 1:100 rappresentanti i diversi piani dell'edificio, la disposizione ed il numero dei posti, le installazioni ed impianti previsti, i servizi igienici, ecc.;

3) sezioni longitudinali e trasversali in scala 1:100 dell'edificio;

4) documento da cui risulti che sulle aree libere adiacenti al locale e destinate allo sfollamento dello stesso il proprietario del locale stesso abbia diritto di servizi attivi; ove tale servizio venisse a mancare, la licenza di esercizio dovrà considerarsi sospesa fino a nuovo accertamento inteso a stabilire se eventuali modifiche possano rendere il locale idoneo all'esercizio;

5) documento legale comprovante o la proprietà dell'area da parte del richiedente, ove si tratti di nuova costruzione o, la proprietà dell'immobile, ove si tratti di locale già esistente, nel caso di domande presentate da proprietari di immobili;

6) dichiarazione legale del locatore dalla quale risulti l'impegno contrattuale a favore del richiedente, nonché un titolo che dimostri la proprietà dell'immobile da parte del locatore nel caso di domande presentate da persone non proprietarie dell'immobile;

7) una carta topografica del comune e frazioni con la indicazione del luogo preciso del costruendo locale e della ubicazione dei vicini locali eventualmente esistenti;

8) certificato del Comune dal quale risulti il numero degli abitanti, ripartito fra le singole frazioni;

9) documento di approvazione del progetto da parte del comune.

2. I documenti di cui innanzi dovranno essere firmati dal richiedente e quelli di cui ai numeri 2, 3 e 7 anche dai progettisti che dovranno risultare regolarmente iscritti agli albi professionali.

Art. 2.

1. La Prefettura, prima di trasmettere alla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Direzione Generale dello Spettacolo - le domande di cui sopra a norma dell'art. 143 del regolamento sulla legge di PS sottoporrà il progetto all'esame della Commissione Provinciale di Vigilanza prevista dall'art. 80 del testo unico della legge di PS, la quale redigerà apposito verbale con motivato parere circa l'idoneità del locale all'uso per il quale viene richiesta la licenza.

Il verbale di cui innanzi dovrà essere allegato ai documenti presentati dall'interessato.

Art. 3.

- Uso del modulo M

- $L_M = 0,60 \text{ m}$

- $t_{tra,1} = 60 \text{ s}$

- $C_M = F_s \cdot t_{tra,1} \cdot L_M = 50 \text{ p/M}$

che tradotto:

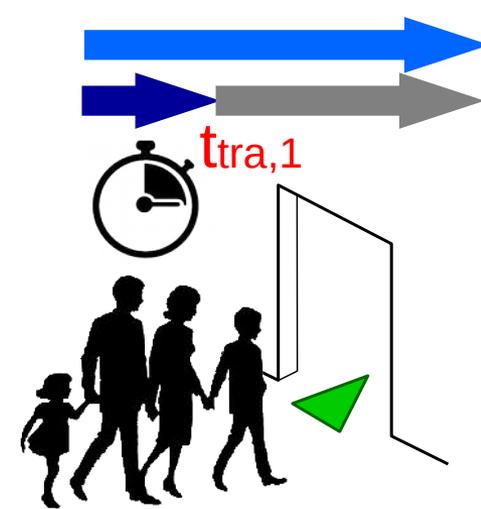
- $F_s = 83 \text{ p/m/1'}$

- $= \underline{1,39} \text{ p/m/s} > 1,31 \text{ p/m/s (max)}$



1952

UK, PWBS Post war building studies



POST-WAR BUILDING STUDIES
NO. 29

FIRE GRADING OF BUILDINGS

PART II
FIRE FIGHTING EQUIPMENT

PART III
PERSONAL SAFETY

PART IV
CHIMNEYS AND FLUES

BY A JOINT COMMITTEE
OF THE BUILDING RESEARCH BOARD
OF THE DEPARTMENT
OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH
AND OF THE FIRE OFFICES' COMMITTEE

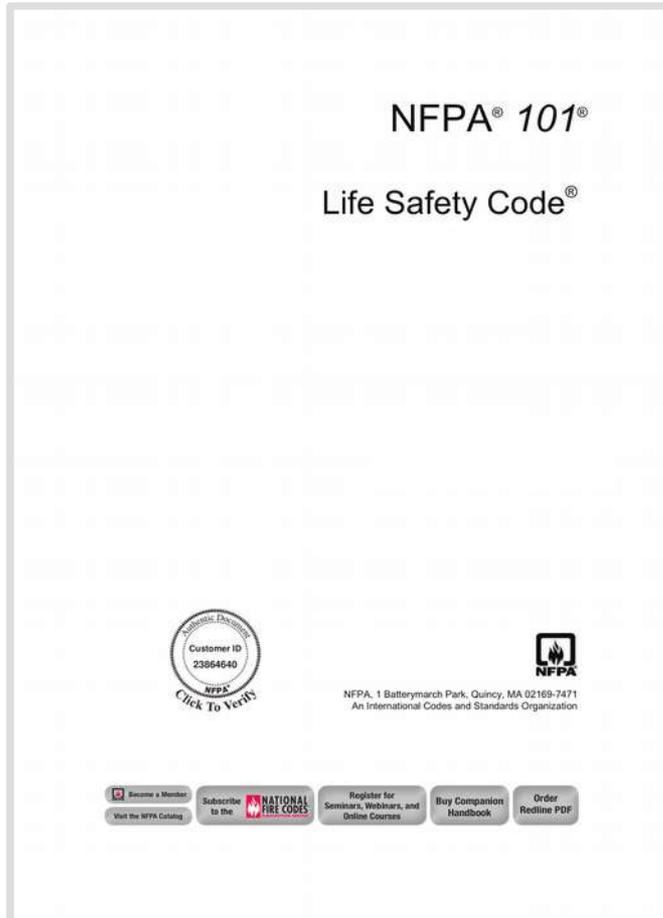
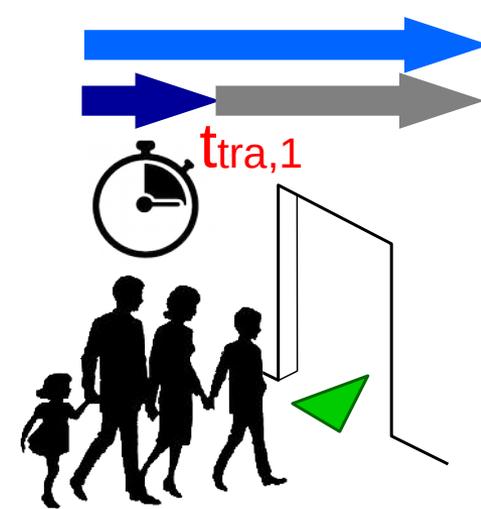


LONDON: 1952
PUBLISHED FOR THE MINISTRY OF WORKS
BY HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE

- Uso di **unit-width UW**
- $L_{UW} = 21'' = 0,53 \text{ m}$
- $t_{tra,1} = 150 \text{ s}$
- $F_s = 45 \text{ p/UW/1}' = 85 \text{ p/m/1}'$
 $= \underline{1,42} \text{ p/m/s} > 1,31 \text{ p/m/s (max)}$

1986

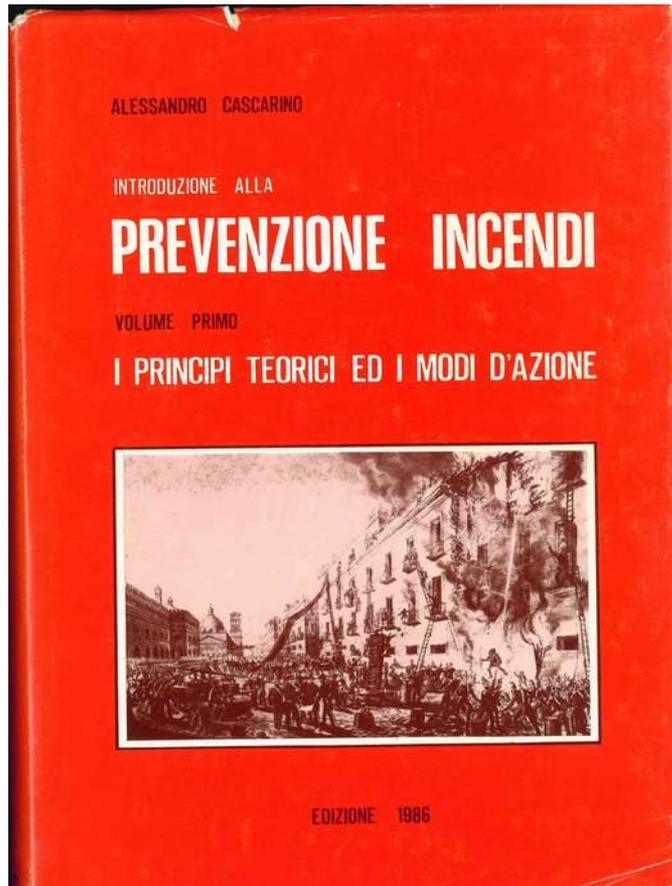
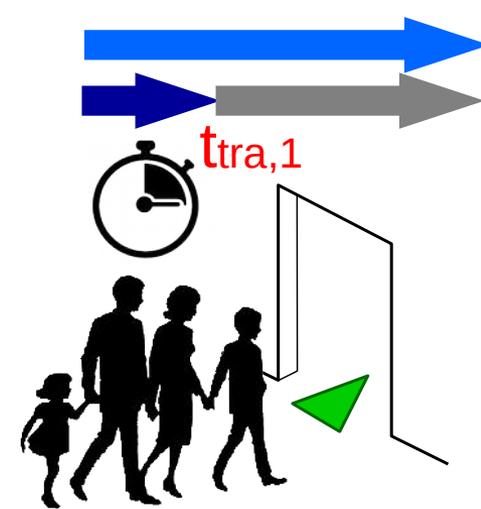
US, NFPA 101 Life safety code



- **Abbandona** unit-width UW
- $t_{tra,1} = 150 \text{ s}$
- $W_u = 1000 / (F_s \cdot t_{tra,1}) = 5 \text{ mm/p}$
indipendente da rischio attività,
tuttora standard USA (NFPA, ICC IFC, ...)
- $F_s = 80 \text{ p/m/1}' =$
 $= \underline{1,33} \text{ p/m/s} = 1,31 \text{ p/m/s (max)}$

1986

Cascarino



- Uso del **modulo M**
- $F_s = 83 \text{ p/m/1'}$
 $= \mathbf{1,39} \text{ p/m/s} > 1,31 \text{ p/m/s (max)}$
- Identico a Circolare n°16 del 1951
 $C_M = 50 \text{ p/M}$

1970-2009

Nel frattempo...

Altri paesi passano a codici semi-prestazionali ed **abbandonano il modulo:**

- **1985, UK (ADB)**
- **2000-2006**
Giappone, Spagna, Australia e NZ
- ed altri...

1970-2015, ricerca

Predtechenskii, Milinskii

Fruin, Pauls

Nelson, Mowrer, MacLennan

Proulx, Purser

Bukowsky, Kuligowsky

...

11 settembre 2001, NY

Investigazione del NIST:

flussi d'esodo inferiori (**80%** F_s max)

Collier 2008, Gwynne 2009, ...

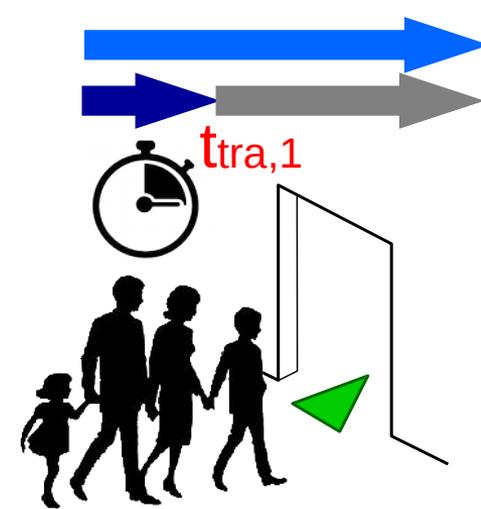
Molti studi: flussi d'esodo inferiori

70% F_s max ► Fat + Unfit, Disabilità, W_e



2008

UK, BS 9999:2008



BS 9999:2008



BSI Standards Publication

Code of practice for fire safety
in the design, management
and use of buildings

NO COPYING WITHOUT PERMISSION EXCEPT AS PERMITTED BY COPYRIGHT LAW

raising standards worldwide™

BSI

- $T_{tra,1} = 180 \div 330 \text{ s}$
- $W_u = 1000 / (F_s \cdot t_{tra,1}) = 3,3 \div 6,0 \text{ mm/p}$
secondo **rischio attività**
- $F_s = 55 \text{ p/m/1'}$
 $= \underline{0,92} \text{ p/m/s} = 1,31 \cdot 70\% \text{ p/m/s}$
- Quindi:
 - Norma **inclusiva**
 - Implicitamente, considera W_e

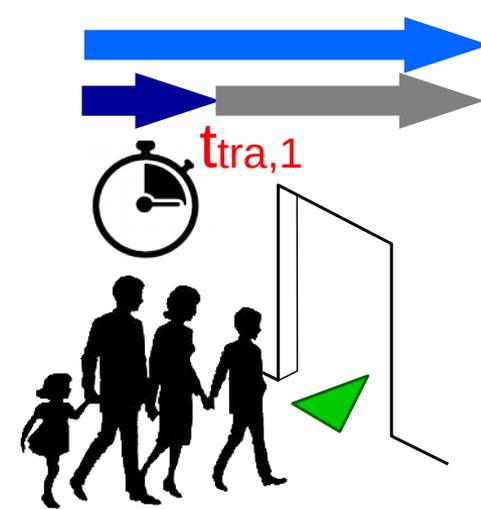
Codice di prevenzione incendi

Rinnovare la tradizione



2015

Codice di prevenzione incendi



Codice di
Prevenzione Incendi

- $T_{tra,1} = 150 \div 330 \text{ s}$
- $W_u = 1000 / (F_s \cdot t_{tra,1}) = 3,3 \div 7,3 \text{ mm/p}$
secondo **rischio attività**
- $F_s = 55 \text{ p/m/1'}$
 $= \underline{0,92} \text{ p/m/s} = 1,31 \cdot 70\% \text{ p/m/s}$
- Quindi:
 - Norma **inclusiva**
 - Implicitamente, considera W_e
- **Per non reinventare la ruota,**
esodo molto simile a BS 9999:2008

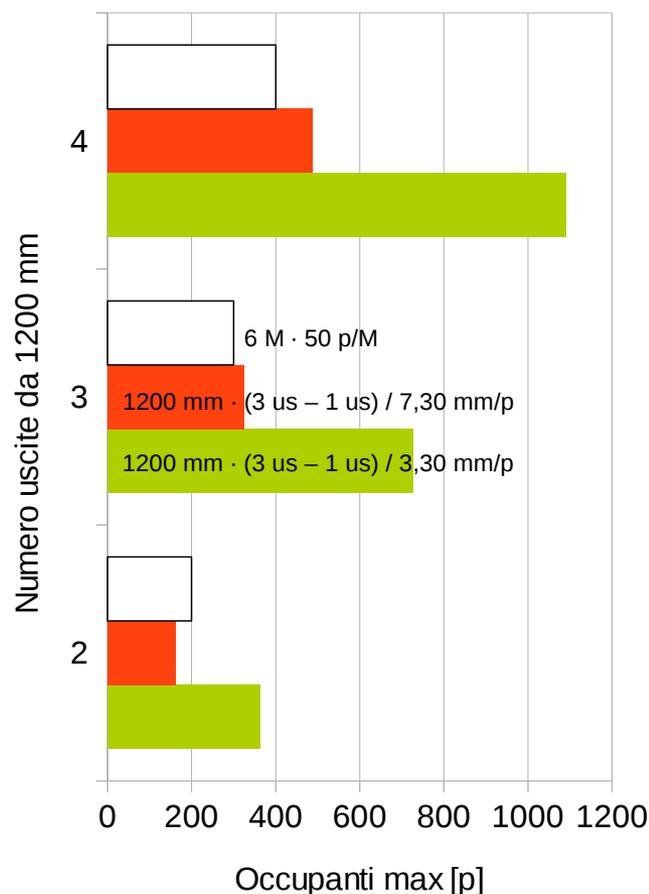
Codice PI vs Tradizione

Un tentativo di confronto tematico...

Tradizione	Codice PI	Tema
Parzialmente	Sì, in funzione di Rvita	Considerare rischio attività nel dimensionamento del sistema d'esodo
Sì, disorganico	Sì, piani e vie verticali protetti	Proteggere il sistema d'esodo
Sì, disorganico	Sì, in funzione di Rvita	Verificare lunghezza d'esodo, corridoio cieco
Sì, non aggiornato allo stato dell'arte	Sì, aggiornato e documentato	Dimensionare larghezza vie d'esodo orizzontali e verticali
Sì	Sì	Garantire molteplicità delle vie d'esodo
No	Sì, esclusione via d'esodo più grande	Tenere conto dell'effetto dell'incendio sulla disponibilità delle vie d'esodo (ridondanza)
No	Sì, già considerato nei parametri di dimensionamento	Considerare la distribuzione di capacità della popolazione (inclusione)
Solo alcune RTV	Sì, tutte attività	Proteggere disabilità specifiche dell'attività (es. strutture sanitarie, assistenza alle persone, ...)
Limitato a cartelli ed illuminazione	Sì, esteso a soluzioni architettoniche	Guidare gli occupanti alla ricerca della via d'esodo (wayfinding)

Codice PI vs Tradizione

Confronto tra **capienze**: vie d'esodo orizzontali

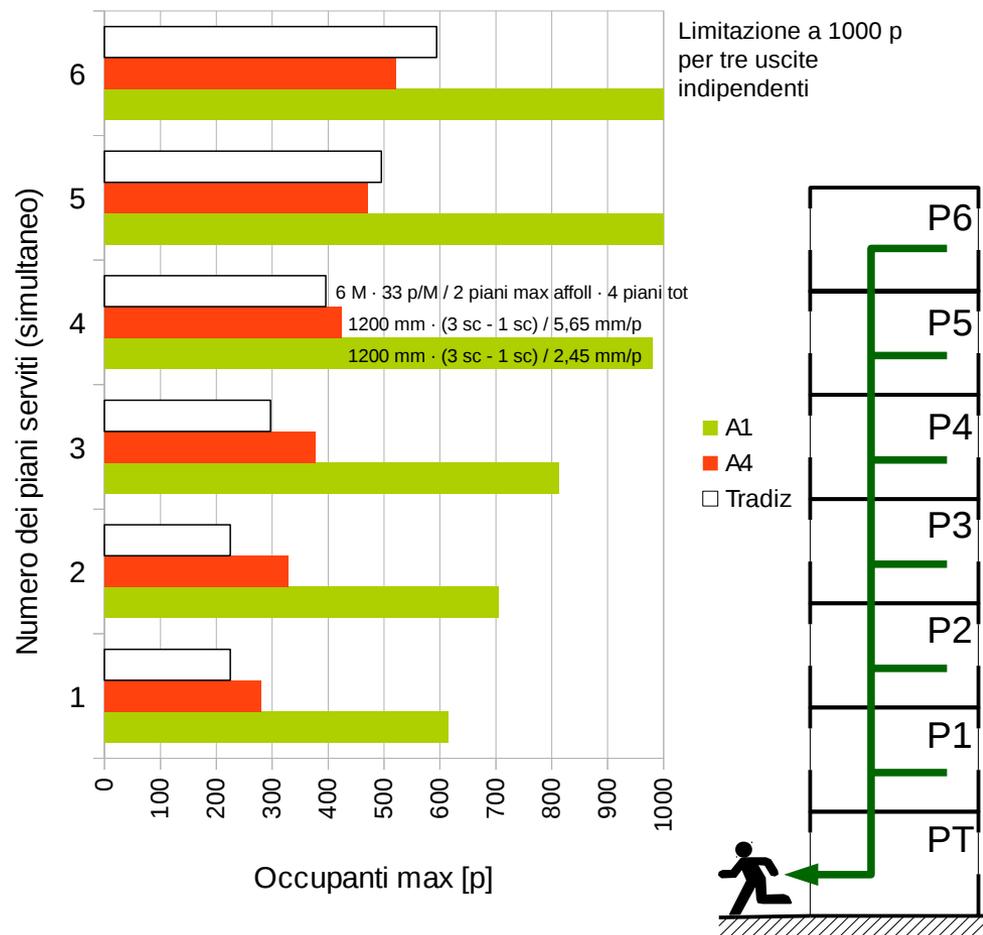


- Dati:
 - Locale a piano terra
 - $R_{vita} = A1, A4$
 - Da 2 a 4 uscite da 1200 mm ciascuna
 - Verifica di **ridondanza**
- Calcolo:
capienza **max** locale

Codice PI vs Tradizione

Confronto tra **capienze**: vie d'esodo verticali

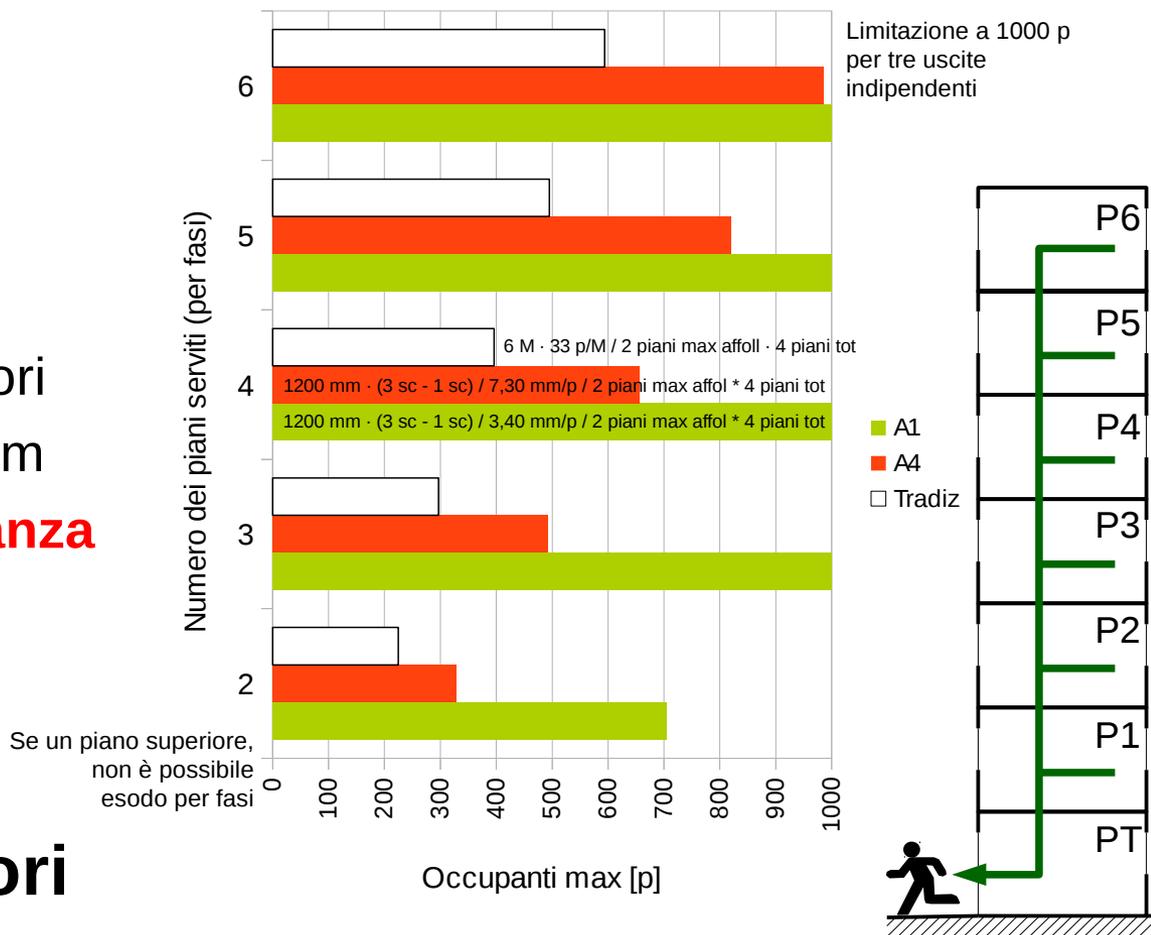
- Dati:
 - Esodo **simultaneo**
 - Edificio:
 - Piano terra
 - + 1÷6 piani superiori
 - 3 scale da 1200 mm
 - Verifica di **ridondanza**
 - $R_{vita} = A1, A4$
- Calcolo:
capienza **max**
tutti piani superiori



Codice PI vs Tradizione

Confronto tra **capienze**: vie d'esodo verticali

- Dati:
 - Esodo **per fasi**
 - Edificio:
 - Piano terra
 - + 1÷6 piani superiori
 - 3 scale da 1200 mm
 - Verifica di **ridondanza**
 - $R_{vita} = A1, A4$
- Calcolo:
capienza **max**
tutti piani superiori



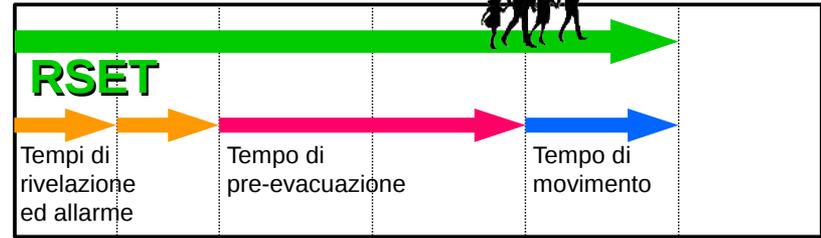
Codice PI vs Tradizione

Confronto di RSET

- Dati:
 - Attività a piano terra
 - Unico locale
 - Max capienza ammessa
 - 2 uscite da 1200 mm direttamente verso luogo sicuro una uscita bloccata dall'incendio
 - Verifica di **ridondanza**
- Calcolo: **RSET**

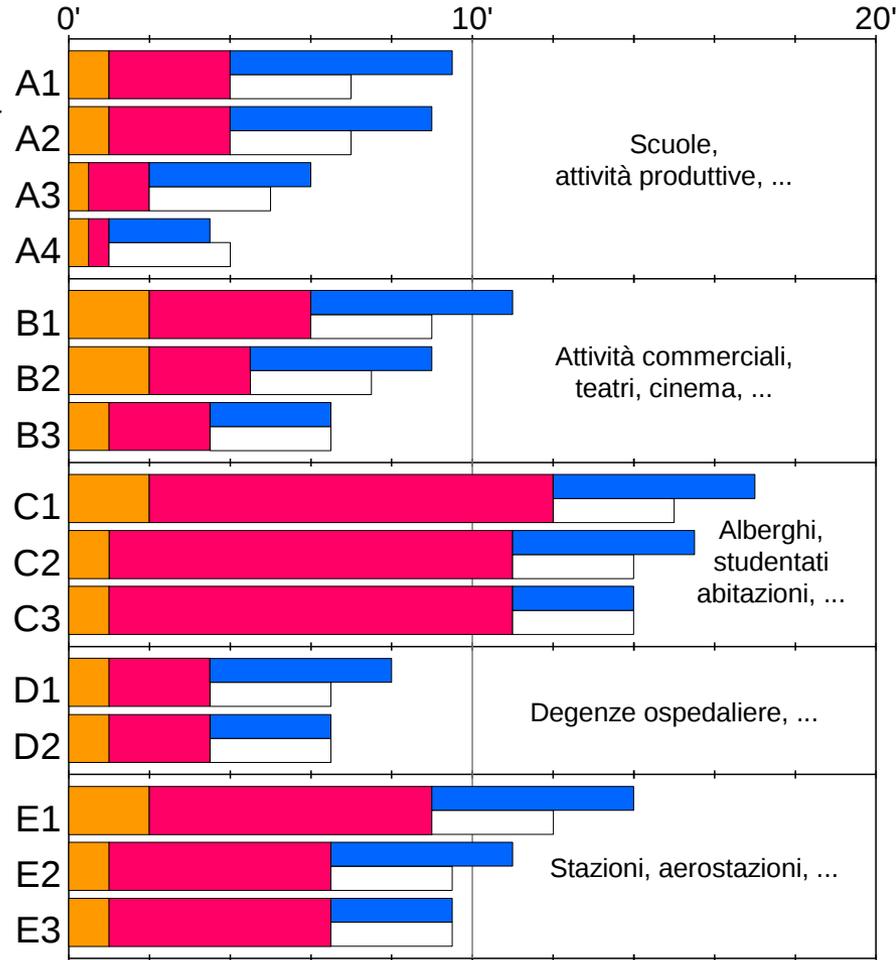
Considerato F_s **realistico** e verifica di **ridondanza** anche in esodo tradizionale:
 $t_{tra,1} = 2 \cdot C_M / F_s / L_M =$
 $= 2 \cdot 50 / 0,92 / 0,60 = 181 \text{ s}$, non più 60s!

Codice PI, $t_{tra,1}$ 
 Tradizione, $t_{tra,1}$ 



R_{vita}

Tempi pre-evacuazione da ISO 16738:2009



2015

Codice di prevenzione incendi

Codice di
Prevenzione Incendi

- Parametri esodo **aggiornati**
allo **stato dell'arte**
Analoghi a BS 9999:2008
- Metodologia in **continuità**
con la tradizione
- Processo pienamente
documentato
Per non dimenticare!

Seconda parte

Come funziona il nuovo esodo?



Procedure d'esodo ammesse

- **Esodo simultaneo**

l'attivazione della procedura di esodo segue immediatamente la rivelazione dell'incendio oppure è differita dopo verifica da parte degli occupanti dell'effettivo innesco dell'incendio.

- **Esodo per fasi**

in una struttura organizzata con più compartimenti, dopo la rivelazione e l'attivazione dell'allarme incendio, viene attivata la procedura di esodo degli occupanti del compartimento di primo innesco; successivamente si avvia l'evacuazione degli occupanti degli altri compartimenti (es. edifici di grande altezza, ospedali, multisale, centri commerciali, grandi uffici, ...) con l'**ausilio di misure antincendio** di protezione attiva, passiva e gestionali.

- **Esodo orizzontale progressivo**

modalità di esodo che prevede lo 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 (es. strutture ospedaliere, ...).

- **Protezione sul posto**

modalità di esodo che prevede la protezione degli occupanti **nel compartimento di primo innesco** (es. per centri commerciali, mall, aerostazioni, ...).



Livelli di prestazione

Livello di prestazione	Descrizione
I	Esodo degli occupanti verso luogo sicuro
II	Protezione degli occupanti sul posto

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione per l'esodo



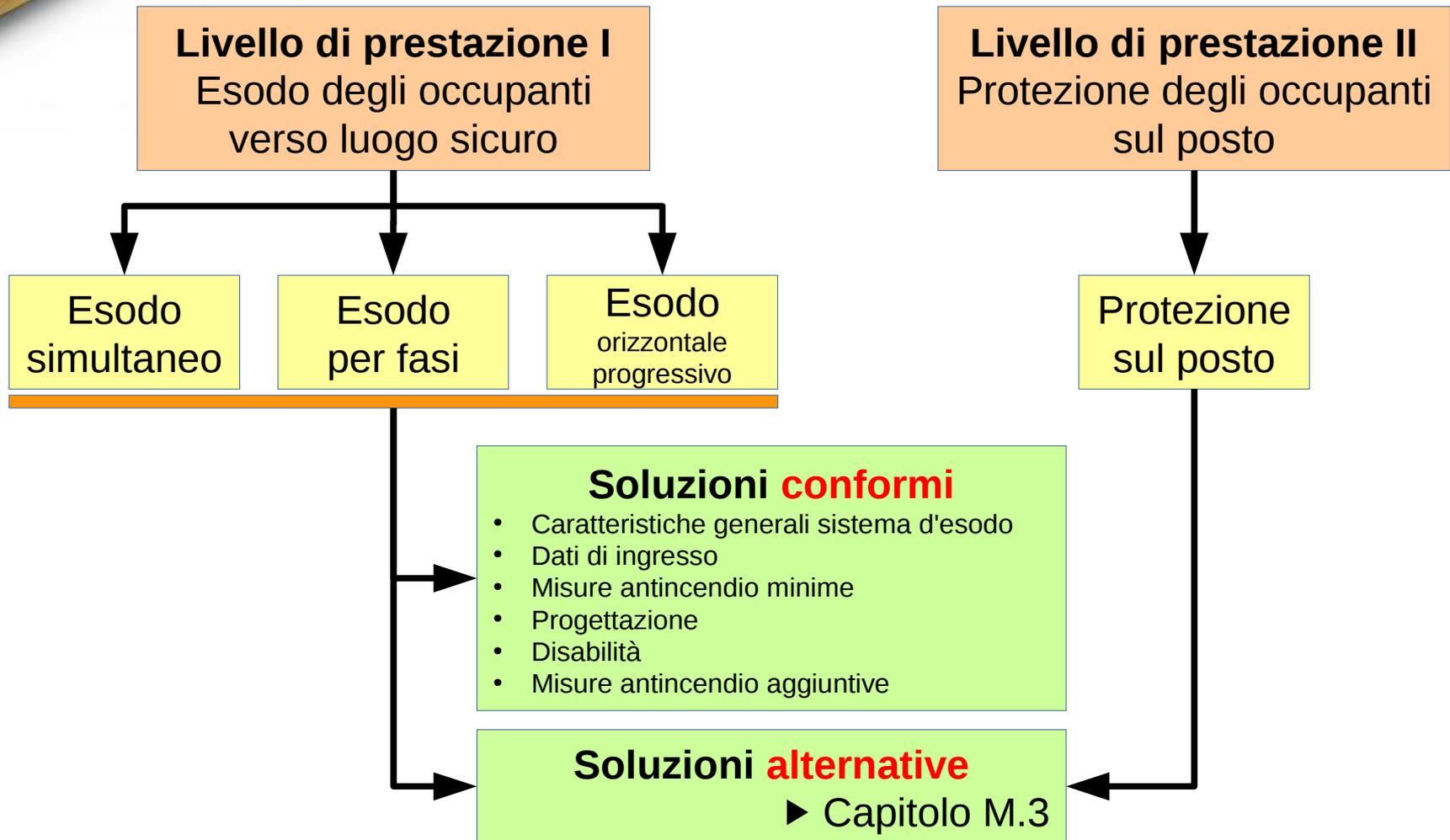
Gli occupanti non si accorgono degli effetti dell'incendio
ISO 16738:2009

Criteri di attribuzione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Compartimenti per i quali non sia possibile garantire il livello di prestazione I (es. a causa della dimensione del compartimento, ubicazione, tipologia degli occupanti o dell'attività, ...)

Tabella S.4-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il percorso, in sintesi



A che punto siamo?



Luogo sicuro

- **Luogo sicuro**

luogo nel quale **non esiste pericolo** per gli occupanti che vi stazionano o vi transitano in caso di incendio, in grado di **contenere** tutti gli occupanti che lo impiegano:

- Pubblica via
- Spazio scoperto esterno, collegato alla pubblica via, non investito dagli effetti dell'incendio (es. irraggiamento, fumo, crollo, ...)



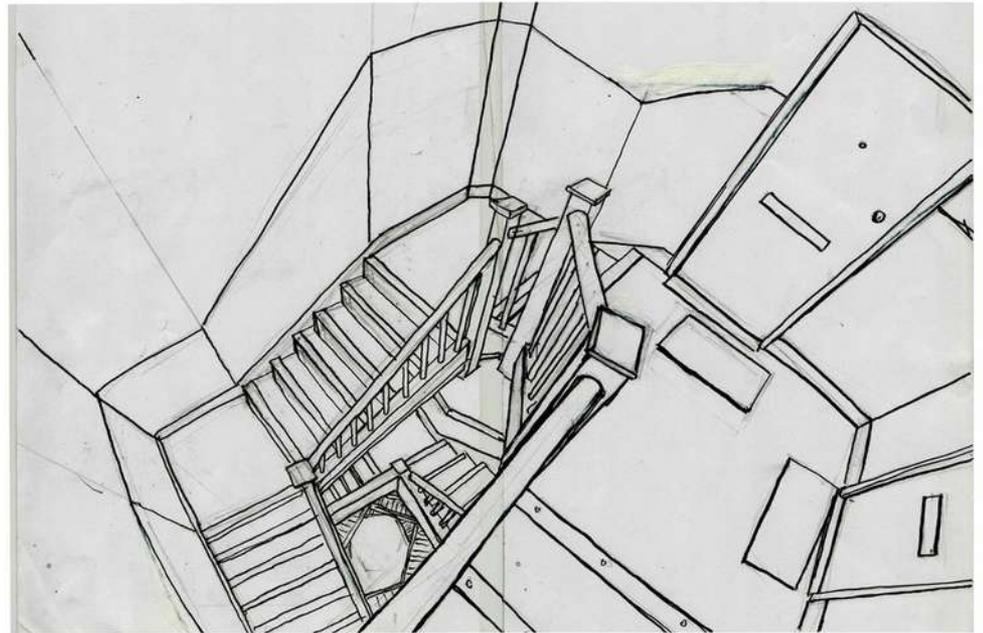
- **Luogo sicuro temporaneo**

Luogo interno o esterno alle costruzioni nel quale **non esiste pericolo imminente** per gli occupanti che vi stazionano o vi transitano in caso di incendio. Da ogni luogo sicuro temporaneo gli occupanti devono poter raggiungere un luogo sicuro, in **ogni** condizione d'incendio.



Vie d'esodo, scale, rampe, uscite

- Via d'esodo
 - Protetta
 - A prova di fumo
 - Esterna
 - Aperta



Caratteristiche generali [3/5]

Porte

Caratteristiche locale	Caratteristiche porta		
	Occupanti serviti	Verso di apertura	Dispositivo di apertura
Locale non aperto al pubblico	$25 < n \leq 50$ occupanti	Nel verso dell'esodo	UNI EN 179
	$n > 50$ occupanti		UNI EN 1125
Locale aperto al pubblico	$10 < n \leq 25$ occupanti		UNI EN 179
	$n > 25$ occupanti		UNI EN 1125
Area a rischio specifico	$n > 5$ occupanti		UNI EN 1125
Altri casi	Secondo risultanze dell'analisi del rischio		



Tabella S.4-3: Caratteristiche delle porte lungo le vie d'esodo

- * Ammesse porte ad **azionamento automatico**
- * Comunque ammessa **semplice spinta** su tutta la superficie della porta



Caratteristiche generali [4/5]

Segnaletica ed illuminazione



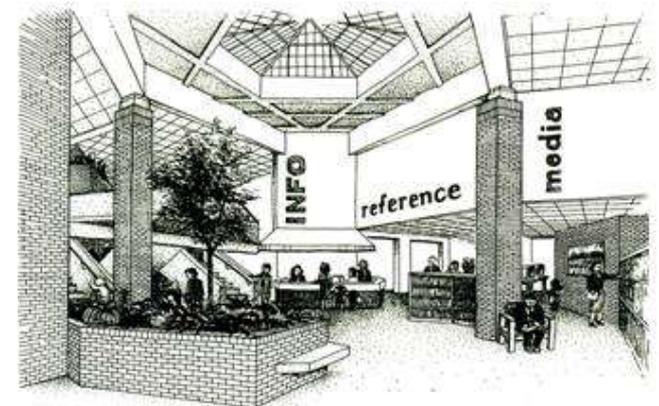
ISO 16069:2004



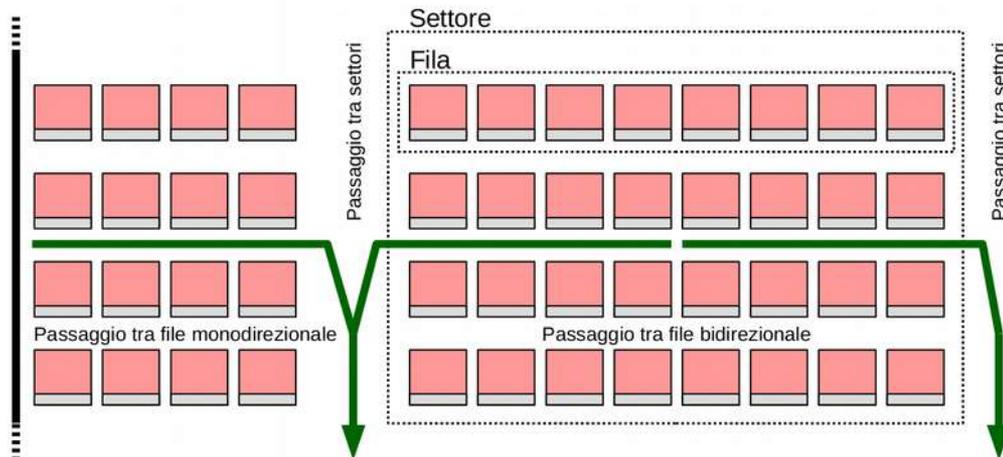
EN UNI 1838



ISO EN UNI 7010



Layout posti a sedere



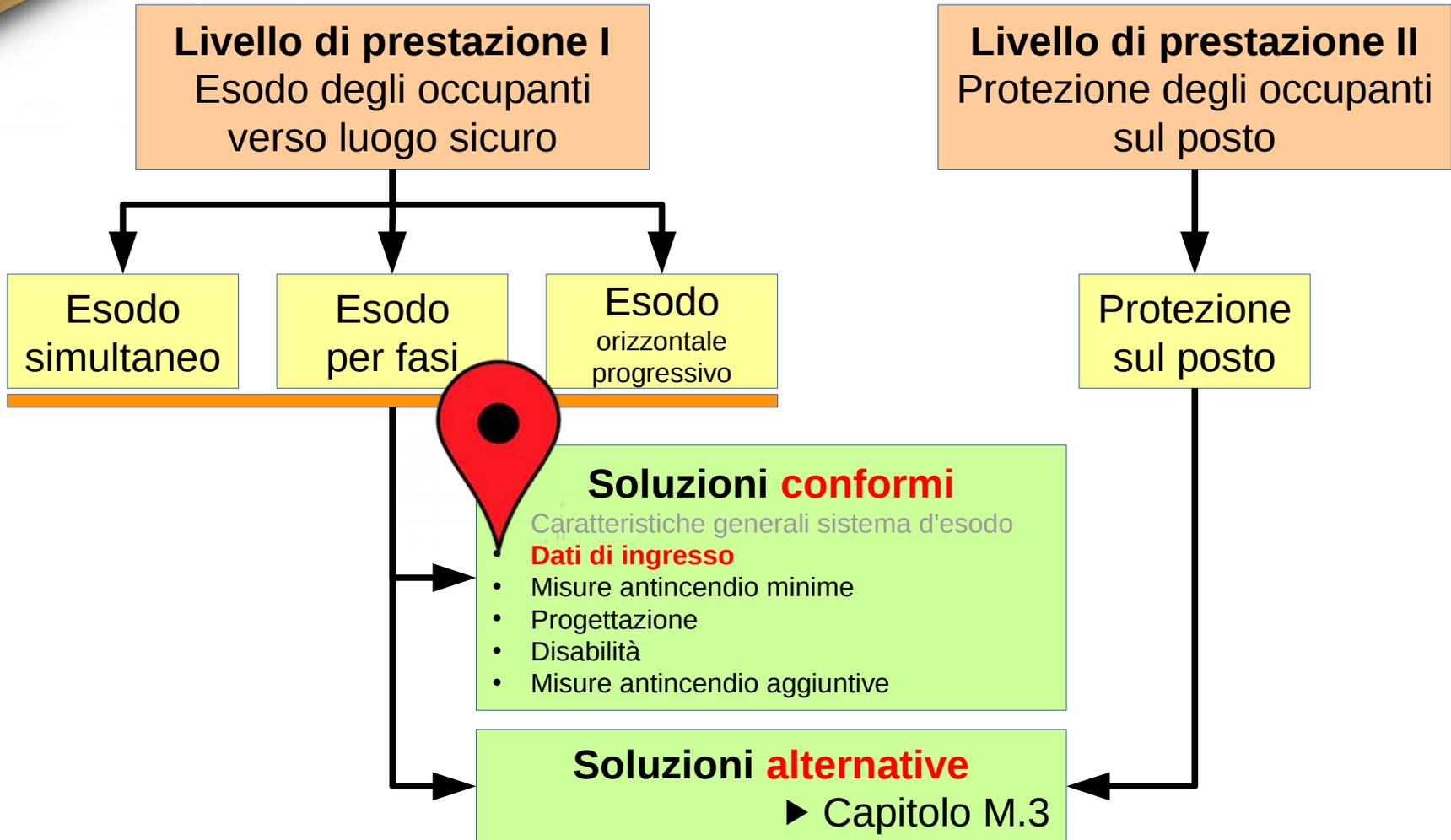
Larghezza passaggio tra file di sedili [mm]	Massimo numero di sedili per fila	
	Passaggio tra file monodirezionale	Passaggio tra file bidirezionale
$L < 300$	1	2
$300 \leq L < 325$	7	14
$325 \leq L < 350$	8	16
$350 \leq L < 375$	9	18
$375 \leq L < 400$	10	20
$400 \leq L < 425$	11	22
$425 \leq L < 450$	12	24
$450 \leq L < 475$	12	26
$475 \leq L < 500$	12	28
$L \geq 500$	12	Limitato dalla lunghezza d'esodo

Tabella S.4-4: Massimo numero di sedili fissi per fila del settore

Massimo numero di sedili per fila	
Per uscita monodirezionale	Per uscita bidirezionale
5	10

Tabella S.4-5: Massimo numero di sedili mobili per fila del settore

A che punto siamo?



Dati di ingresso

- Profilo di rischio **R_{vita}** di riferimento  il più gravoso
- **Affollamento:**
 - Da tabella
 - Da regola tecnica verticale  di organismi riconosciuti
 - Riferito a norme o documenti tecnici
 - Dichiarato dal responsabile:
affollamento e densità d'affollamento  Che il responsabile si impegna a rispettare
In ogni condizione
d'esercizio



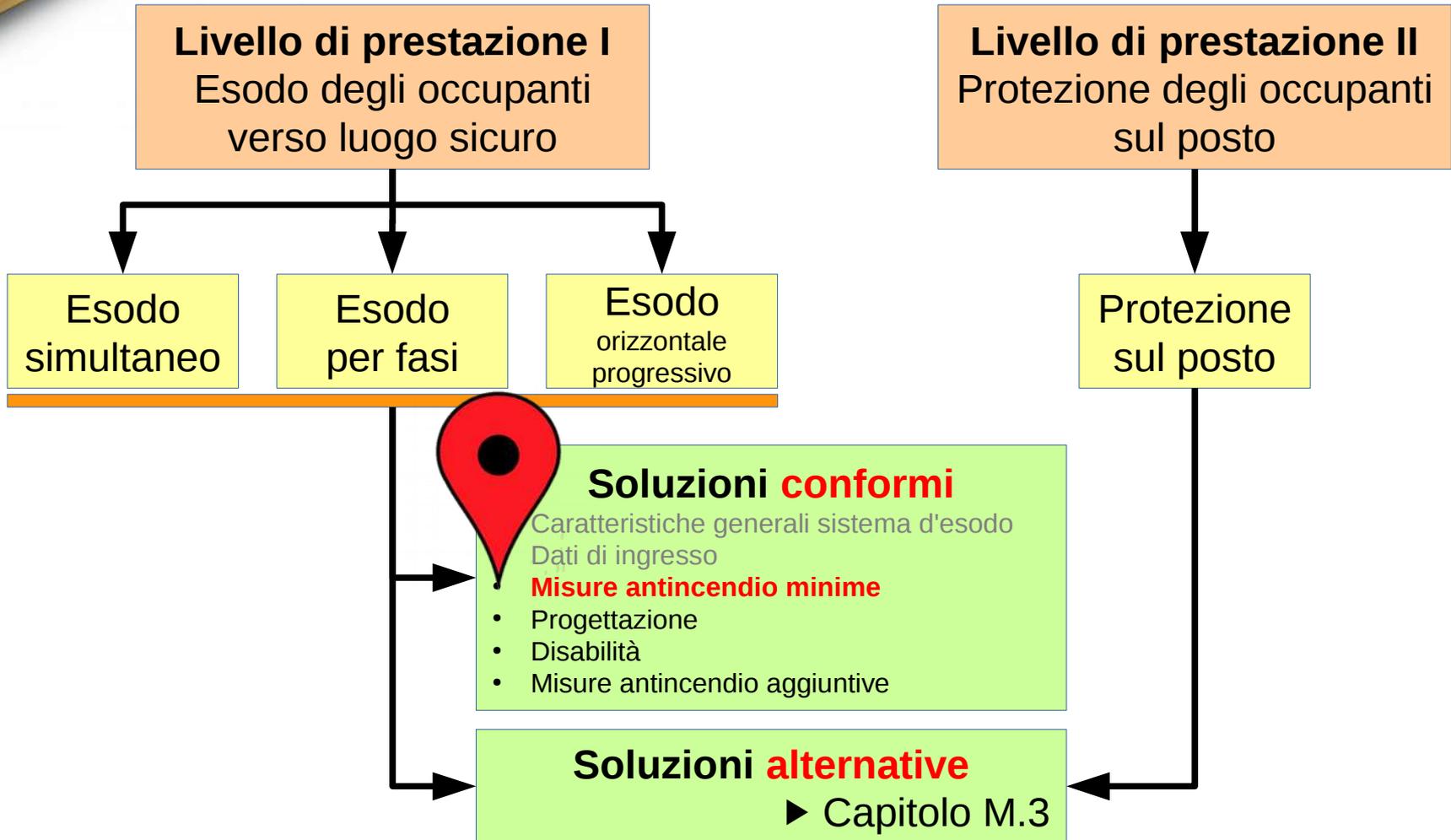
Dati di ingresso

Affollamento specifico

Tipologia di attività	Densità di affollamento o criteri
Luoghi di pubblico spettacolo senza posti a sedere	1,2 persone/m ²
Aree per mostre, esposizioni, manifestazioni varie di intrattenimento a carattere temporaneo	
Aree adibite a ristorazione	0,7 persone/m ²
Aree adibite ad attività scolastica e laboratori (senza posti a sedere)	0,4 persone/m ²
Sale d'attesa	
Uffici aperti al pubblico	
Aree di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	
Aree di vendita di <i>medie</i> e <i>grandi</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	0,2 persone/m ²
Aree di vendita di attività commerciali al dettaglio senza settore alimentare	
Sale di lettura di biblioteche, archivi	
Ambulatori	0,1 persone/m ²
Uffici non aperti al pubblico	
Aree di vendita di attività commerciali all'ingrosso	
Aree di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con specifica gamma merceologica non alimentare	
Civile abitazione	0,05 persone/m ²
Autorimesse	2 persone per veicolo parchato
Degenza	1 degente e 2 accompagnatori per posto letto
Aree con posti a sedere o posti letto (es. sale riunioni, aule scolastiche, dormitori, ...)	Numero posti
Altre attività	Numero massimo presenti (addetti + pubblico)



A che punto siamo?



Misure antincendio **minime**

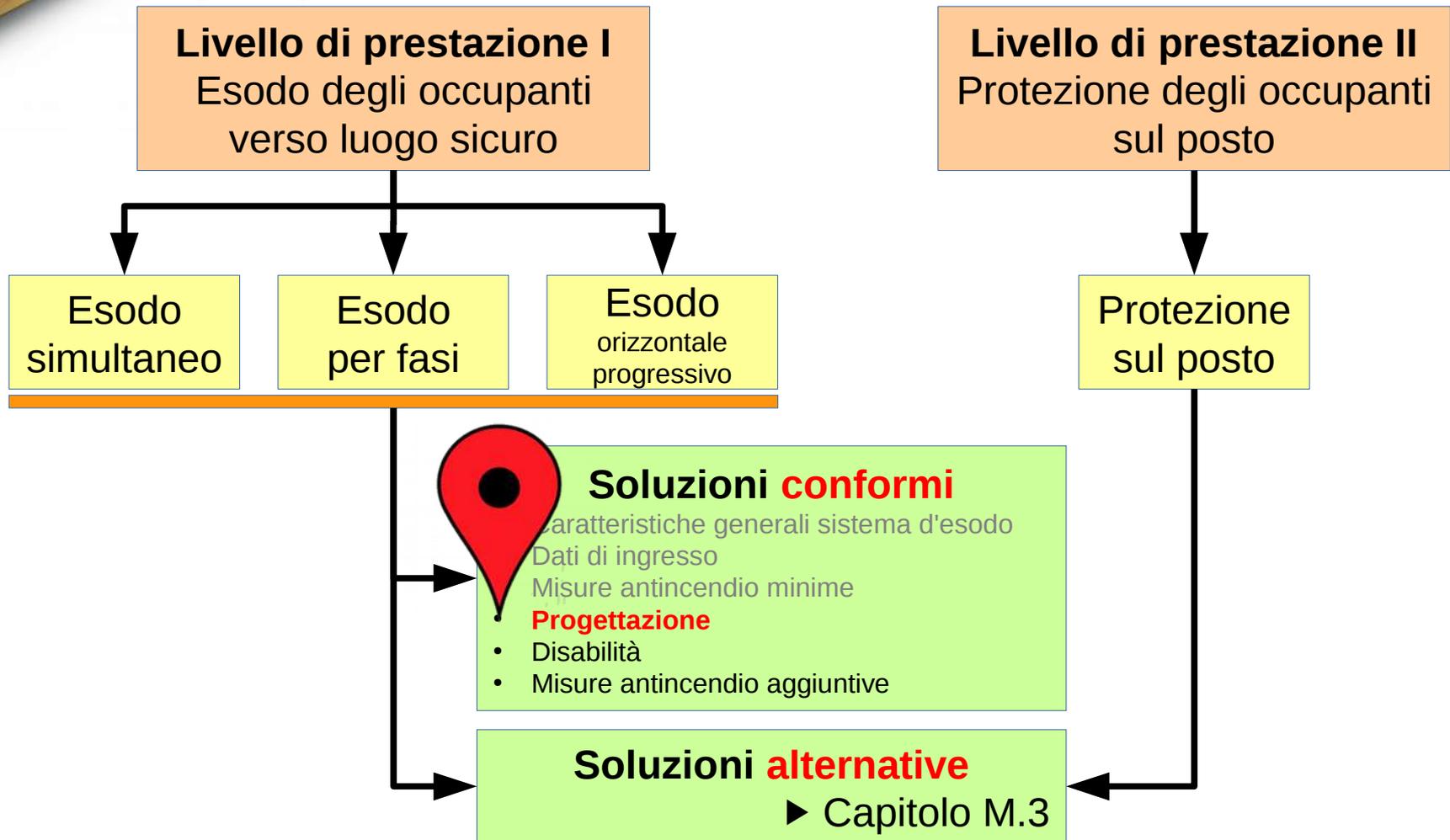
- In **generale**:
 - Scale protette con chiusure E30-S_a
 - Scale a prova di fumo per R_{vita} in D1, D2
- Se **esodo simultaneo**:
 - Ammessa scala aperta con eventuali requisiti aggiuntivi
- Se **esodo per fasi**, requisiti aggiuntivi:
 - Scala a prova di fumo
 - Rivelazione ed allarme
 - GSA di prestazione superiore
 - Compartimentazione per piano ed a prova di fumo

R _{vita}	Requisiti aggiuntivi
A1, B1, Ci1, Ci2, Ci3	Nessun requisito aggiuntivo
A2, B2	L'attività sia sorvegliata da IRAI (Capitolo S.7) con livello di prestazione III.
Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2	L'attività sia sorvegliata da IRAI (Capitolo S.7) con livello di prestazione IV. Tutti i locali dove gli occupanti possono dormire siano compartimentati con classe determinata secondo il capitolo S.2, comunque non inferiore a 30 e con chiusure dei vani di comunicazione E 30-S _a .



Tabella S.4-7: Requisiti aggiuntivi per l'uso di scale d'esodo aperte

A che punto siamo?



A che punto siamo?



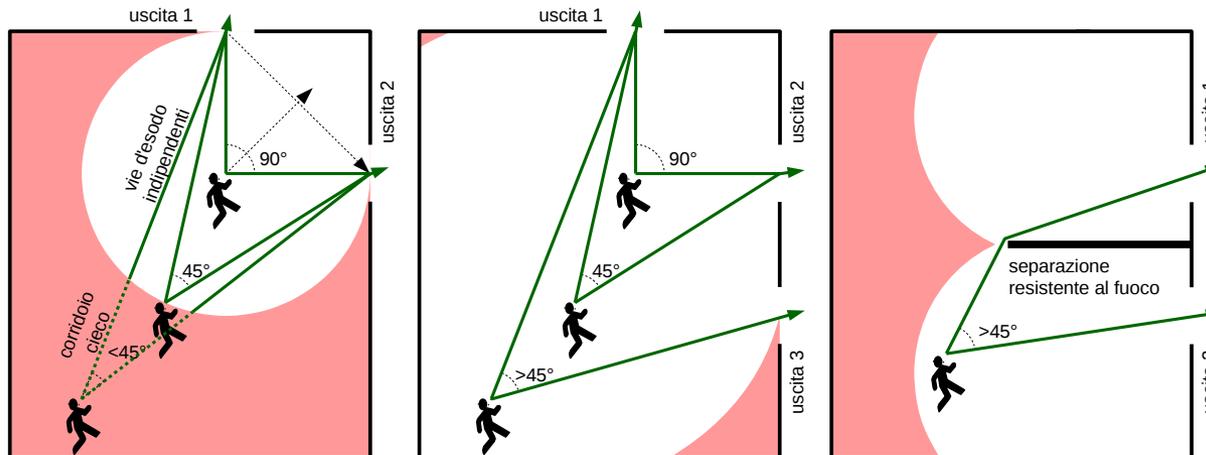
Progettazione

- **Vie d'esodo indipendenti e numero minimo**
- Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi
- Vie d'esodo orizzontali
- Vie d'esodo verticali
 - Esodo simultaneo
 - Esodo per fasi
- Uscite finali

Vie d'esodo indipendenti

* Ipotesi fondamentale Codice:
un solo incendio alla volta!

- Vie d'esodo **indipendenti**:
minimizzata la probabilità che possano essere contemporaneamente rese **indisponibili** dall'incendio.
- Vie d'esodo **verticali** indipendenti: in compartimenti distinti
- Vie d'esodo **orizzontali** indipendenti:



Vie d'esodo indipendenti

Esempi

<p>uscita 1</p> <p>Compartmento 1 Compartimento 2 Compartimento 3</p> <p>uscita 2</p>	<p>Ciascun compartimento ha due vie d'esodo <i>indipendenti</i>.</p>
<p>uscita 1</p> <p>Compartmento 1 Compartimento 2 Compartimento 3</p> <p>uscita 2</p> <p>>45°</p> <p>corridoio cieco</p>	<p>Ciascuno dei compartimenti 1 e 2 ha due vie d'esodo <i>indipendenti</i>. Nel primo tratto, il compartimento 3 ha una sola via d'esodo che determina un <i>corridoio cieco</i>.</p>
<p>uscita 1</p> <p>Compartmento 1 Compartimento 2a Compartimento 2b Comp. 3</p> <p>corridoio cieco</p>	<p>I compartimenti 1, 2a, 2b, 3 hanno una sola via d'esodo in <i>corridoio cieco</i>. Infatti i due percorsi possono essere resi contemporaneamente indisponibili dagli effetti di incendio nel compartimento 1.</p>
<p>uscita 1</p> <p>Compartmento 1 Compartimento 2a Compartimento 2b Comp. 3</p> <p>uscita 2</p> <p>>45°</p> <p>>45°</p>	<p>Ciascun compartimento ha due vie d'esodo <i>indipendenti</i>. Ad esempio, dal compartimento 2b gli occupanti possono dirigersi: verso l'uscita 1 per il compartimento 1, verso l'uscita 2 per i compartimenti 3, 2a e 1.</p>

Tabella S.4-9: Esempi di vie d'esodo da compartimenti: viste in pianta e descrizione

Vie d'esodo indipendenti

Numero minimo

Da ciascun edificio, compartimento, piano, soppalco, locale, ...

R_{vita}	Affollamento	Numero minimo
Qualsiasi	≤ 50 occupanti	1 [1]
A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3	≤ 100 occupanti	
Qualsiasi	≤ 500 occupanti	2
	≤ 1000 occupanti	3
	> 1000 occupanti	4

[1] Sia comunque rispettata la massima lunghezza del *corridoio cieco* di cui al paragrafo S.4.8.2

Tabella S.4-8: Numero minimo di vie d'esodo indipendenti

 Pro-memoria!

A che punto siamo?



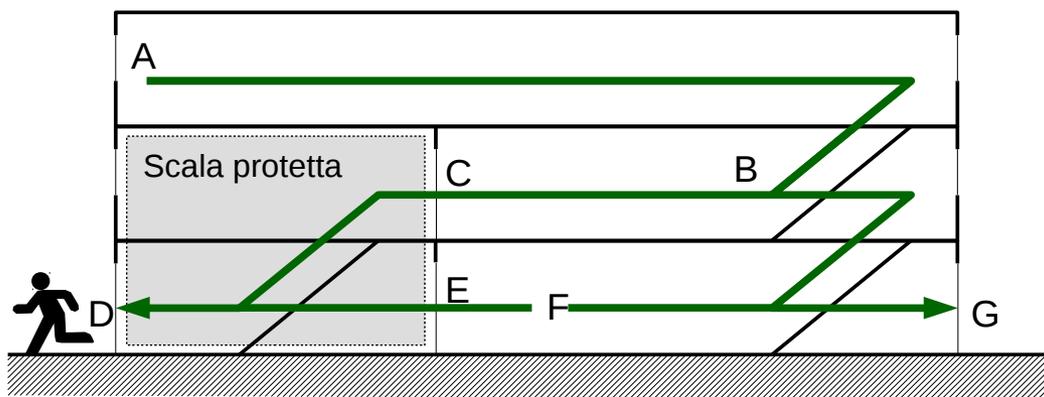
Progettazione

Vie d'esodo indipendenti e numero minimo

- **Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi**
- Vie d'esodo orizzontali
- Vie d'esodo verticali
 - Esodo simultaneo
 - Esodo per fasi
- Uscite finali

Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento

 In assenza di misure aggiuntive



R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]	R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]
A1	70	30	B1, E1	60	25
A2	60	25	B2, E2	50	20
A3	45	20	B3, E3	40	15
A4	30	15	C1	40	20
-	-	-	C2, D1	30	15
-	-	-	C3, D2	20	10

I valori delle massime lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio aggiuntive* secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-10: Massime lunghezze d'esodo e di corridoio cieco di riferimento

Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi

Esempio

- Compartimento con $R_{vita} = B3$
 - Deve essere:
 - Almeno una delle lunghezze d'esodo da ogni punto non superiore a **40 m**.
 - Non ammessi corridoi ciechi di lunghezza superiore a **15 m**.
- a meno di **misure antincendio aggiuntive**.

R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]	R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]
A1	70	30	B1, E1	60	25
A2	60	25	B2, E2	50	20
A3	45	20	B3, E3	40	15
A4	30	15	C1	40	20
-	-	-	C2, D1	30	15
-	-	-	C3, D2	20	10

I valori delle massime lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio aggiuntive* secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-10: Massime lunghezze d'esodo e di corridoio cieco di riferimento

A che punto siamo?



Progettazione

- Vie d'esodo indipendenti e numero minimo
- Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi
- **Vie d'esodo orizzontali**
- Vie d'esodo verticali
 - Esodo simultaneo
 - Esodo per fasi
- Uscite finali

Vie d'esodo orizzontali

Larghezze minime

$$L_O = L_U \cdot n_O$$

con:

L_O larghezza minima della via d'esodo orizzontale [mm]

L_U larghezza unitaria [mm/persona]

n_O numero degli occupanti

R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]	R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]
A1	3,30	B1, C1, E1	3,60
A2	3,60	B2, C2, D1, E2	4,10
A3	4,60	B3, C3, D2, E3	6,00
A4	7,90	-	-

Tabella S.4-11: Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali

Vie d'esodo orizzontali

Larghezze minime

* Troppo
nell'esistente?
C'è la soluzione
alternativa.

- L_0 può essere **suddivisa** tra più percorsi.
- Larghezze minime di ciascun percorso:
 - non inferiore a **900 mm**, per consentire l'esodo anche ad occupanti che impiegano ausili per il movimento.
 - più di due uscite, almeno una non inferiore a: **1200 mm**
 - ove vi sia esclusiva presenza occasionale e di breve durata di personale addetto: **600 mm**

Vie d'esodo orizzontali

Esempio

- Compartimento con $R_{vita} = B3$
- Via d'esodo orizzontale di larghezza 1200 mm evacua:

$1200 \text{ mm} / 6 \text{ mm/p} = \mathbf{200 \text{ persone}}$
a meno della **verifica di ridondanza**

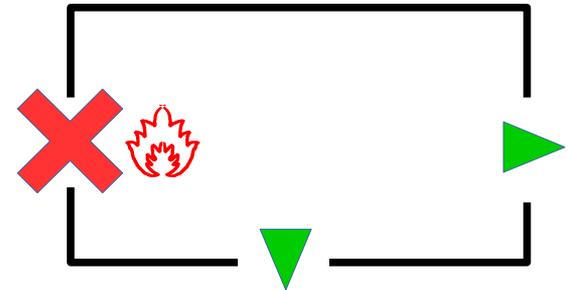
R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]	R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]
A1	3,30	B1, C1, E1	3,60
A2	3,60	B2, C2, D1, E2	4,10
A3	4,60	B3, C3, D2, E3	6,00
A4	7,90	-	-

Tabella S.4-11: Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali

Vie d'esodo orizzontali

Verifica di ridondanza

- L'incendio rende **indisponibile** una via d'esodo.
- Si rende indisponibile una via d'esodo alla volta e si **verifica** che le restanti vie d'esodo indipendenti siano **sufficienti**.
- Vie d'esodo **a prova di fumo** o **esterne** considerate sempre disponibili.
- Vie d'esodo **non indipendenti** tra loro contemporaneamente indisponibili.
- Non necessaria **ulteriore verifica** lunghezze d'esodo e corridoi ciechi.



Vie d'esodo orizzontali

Esempio con ridondanza

- Compartimento con $R_{vita} = B3$
- Tre vie d'esodo orizzontali indipendenti rispettivamente di larghezza 1200 mm, 1100 mm e 1000 mm.
- Possono evacuare:
(1100 mm + 1000 mm) / 6 mm/p = **350 persone**
avendo considerata **indisponibile** la via d'esodo da 1200 mm.

R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]	R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]
A1	3,30	B1, C1, E1	3,60
A2	3,60	B2, C2, D1, E2	4,10
A3	4,60	B3, C3, D2, E3	6,00
A4	7,90	-	-

Tabella S.4-11: Larghezze unitarie per vie d'esodo orizzontali

A che punto siamo?



Progettazione

- Vie d'esodo indipendenti e numero minimo
- Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi
- Vie d'esodo orizzontali
- **Vie d'esodo verticali**
 - **Esodo simultaneo**
 - **Esodo per fasi**
- Uscite finali

Vie d'esodo verticali

Larghezze minime, esodo simultaneo

$$L_V = L_U \cdot n_V$$

evacuazione contemporanea
di **tutti** gli occupanti da **tutti** i piani

con:

L_V larghezza minima [mm]

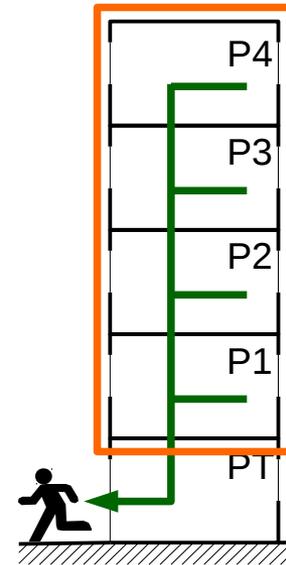
L_U larghezza unitaria [mm/persona]

n_V numero totale degli occupanti provenienti da **tutti** i piani serviti.

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale									
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9
A1	3,90	3,40	2,95	2,45	2,15	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40
B1, C1, E1	4,20	3,60	3,10	2,60	2,30	2,10	1,90	1,80	1,60	1,50
A2	4,50	3,80	3,25	2,75	2,45	2,20	2,00	1,90	1,70	1,60
B2, C2, D1, E2	4,80	4,00	3,40	2,90	2,60	2,30	2,10	2,00	1,80	1,70
A3	5,40	4,60	4,00	3,50	3,10	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
B3, C3, D2, E3	7,00	6,00	5,30	4,60	4,20	3,70	3,40	3,10	2,80	2,60
A4	8,55	7,30	6,35	5,65	5,10	4,60	4,20	3,90	3,60	3,35

I valori delle larghezze unitarie *devono* essere incrementati secondo le indicazioni della tabella S.4-13 in relazione all'alzata ed alla pedata dei gradini, alla tipologia di scala.
[F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*

Tabella S.4-12: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali in mm/persona



Vie d'esodo verticali

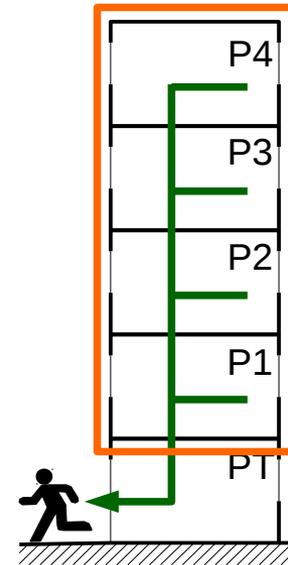
Esempio

- Edificio di cinque piani fuori terra
- $R_{vita} = B3$
- Dal piano a quota 0 direttamente verso l'esterno
- Via d'esodo verticale da 1200 mm per i quattro piani superiori evacua **simultaneamente**:
 $1200 \text{ mm} / 4,6 \text{ mm/p} = \mathbf{260 \text{ persone}}$ distribuite nei quattro piani,
a meno della **verifica di ridondanza**

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale									
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9
A1	3,90	3,40	2,95	2,45	2,15	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40
B1, C1, E1	4,20	3,60	3,10	2,60	2,30	2,10	1,90	1,80	1,60	1,50
A2	4,50	3,80	3,25	2,75	2,45	2,20	2,00	1,90	1,70	1,60
B2, C2, D1, E2	4,80	4,00	3,40	2,90	2,60	2,30	2,10	2,00	1,80	1,70
A3	5,40	4,60	4,00	3,50	3,10	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
B3, C3, D2, E3	7,00	6,00	5,30	4,60	4,20	3,70	3,40	3,10	2,80	2,60
A4	8,55	7,30	6,35	5,65	5,10	4,60	4,20	3,90	3,60	3,35

I valori delle larghezze unitarie *devono* essere incrementati secondo le indicazioni della tabella S.4-13 in relazione all'alzata ed alla pedata dei gradini, alla tipologia di scala.
[F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*

Tabella S.4-12: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali in mm/persona



Vie d'esodo verticali

Larghezze minime, esodo per fasi

$$L_V = L_U \cdot n_V$$

evacuazione degli occupanti dei piani durante **ciascuna fase**

con:

L_V larghezza minima [mm]

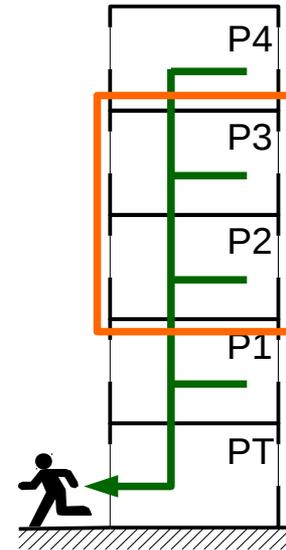
L_U larghezza unitaria [mm/persona]

n_V numero tot occupanti provenienti da **2** dei piani serviti, anche **non consecutivi** con **maggiore affollamento**

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale									
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9
A1	3,90	3,40	2,95	2,45	2,15	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40
B1, C1, E1	4,20	3,60	3,10	2,60	2,30	2,10	1,90	1,80	1,60	1,50
A2	4,50	3,80	3,25	2,75	2,45	2,20	2,00	1,90	1,70	1,60
B2, C2, D1, E2	4,80	4,00	3,40	2,90	2,60	2,30	2,10	2,00	1,80	1,70
A3	5,40	4,60	4,00	3,50	3,10	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
B3, C3, D2, E3	7,00	6,00	5,30	4,60	4,20	3,70	3,40	3,10	2,80	2,60
A4	8,55	7,30	6,35	5,65	5,10	4,60	4,20	3,90	3,60	3,35

I valori delle larghezze unitarie *devono* essere incrementati secondo le indicazioni della tabella S.4-13 in relazione all'alzata ed alla pedata dei gradini, alla tipologia di scala.
 [F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*

Tabella S.4-12: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali in mm/persona



Vie d'esodo verticali

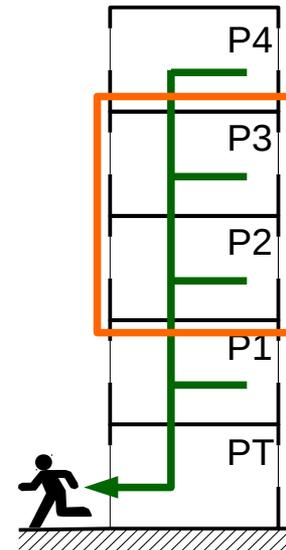
Esempio

- Edificio di cinque piani fuori terra
- $R_{vita} = B3$
- Dal piano a quota 0 esodo direttamente verso l'esterno
- Via d'esodo verticale da 1200 mm per i quattro piani superiori può evacuare **per fasi**:
 $1200 \text{ mm} / 6 \text{ mm/p} = \mathbf{200 \text{ persone}}$ nei due piani aventi maggiore affollamento.
 $200 \text{ p} / 2 \text{ piani max affoll.} \cdot 4 \text{ piani tot.} = \mathbf{400 \text{ persone}}$
 equamente distribuite nei quattro piani totali
 a meno della **verifica di ridondanza**.

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale									
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9
A1	3,90	3,40	2,95	2,45	2,15	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40
B1, C1, E1	4,20	3,60	3,10	2,60	2,30	2,10	1,90	1,80	1,60	1,50
A2	4,50	3,80	3,25	2,75	2,45	2,20	2,00	1,90	1,70	1,60
B2, C2, D1, E2	4,80	4,00	3,40	2,90	2,60	2,30	2,10	2,00	1,80	1,70
A3	5,40	4,60	4,00	3,50	3,10	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
B3, C3, D2, E3	7,00	6,00	5,30	4,60	4,20	3,70	3,40	3,10	2,80	2,60
A4	8,55	7,30	6,35	5,65	5,10	4,60	4,20	3,90	3,60	3,35

I valori delle larghezze unitarie *devono* essere incrementati secondo le indicazioni della tabella S.4-13 in relazione all'alzata ed alla pedata dei gradini, alla tipologia di scala.
 [F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*

Tabella S.4-12: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali in mm/persona



Vie d'esodo verticali

Larghezze minime

- L_v può essere suddivisa tra più percorsi.
- Larghezze minime di ciascun percorso:
 - non inferiore a:
 - **1000 mm**, in discesa.
 - **1200 mm**, in salita.
 - ove vi sia esclusiva presenza occasionale e di breve durata di personale addetto: **600 mm**



Troppo
nell'esistente?
C'è la soluzione
alternativa.

Vie d'esodo verticali

Gradini

R _{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale									
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9
A1	3,90	3,40	2,95	2,45	2,15	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40
B1, C1, E1	4,20	3,60	3,10	2,60	2,30	2,10	1,90	1,80	1,60	1,50
A2	4,50	3,80	3,25	2,75	2,45	2,20	2,00	1,90	1,70	1,60
B2, C2, D1, E2	4,80	4,00	3,40	2,90	2,60	2,30	2,10	2,00	1,80	1,70
A3	5,40	4,60	4,00	3,50	3,10	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
B3, C3, D2, E3	7,00	6,00	5,30	4,60	4,20	3,70	3,40	3,10	2,80	2,60
A4	8,55	7,30	6,35	5,65	5,10	4,60	4,20	3,90	3,60	3,35

I valori delle larghezze unitarie *devono* essere incrementati secondo le indicazioni della tabella S.4-13 in relazione all'alzata ed alla pedata dei gradini, alla tipologia di scala.

[F] impiegato anche nell'esodo per tasi

Tabella S.4-12: Larghezza unitaria per vie d'esodo verticali in mm/persona

Alzata gradini	Pedata gradini		
	p ≥ 30 cm	25 cm ≤ p < 30 cm	22 cm ≤ p < 25 m
a ≤ 17 cm	0%	+12%	+25% [1]
17 cm < a ≤ 18 cm	+5%	+17%	+50% [1]
18 cm < a ≤ 19 cm	+12%	+24%	+100% [1]
19 cm < a ≤ 22 cm	+25% [1]	+100% [1]	+200% [1]

Non sono ammessi gradini con pedata < 22 cm o alzata > 22 cm.

Sono ammessi gradini a ventaglio: la pedata è misurata a 300 mm dal lato interno del passaggio utile, la larghezza minima della scala d'esodo deve essere aumentata di 300 mm.

[1] Queste combinazioni sono ammesse solo a seguito di specifica valutazione del rischio

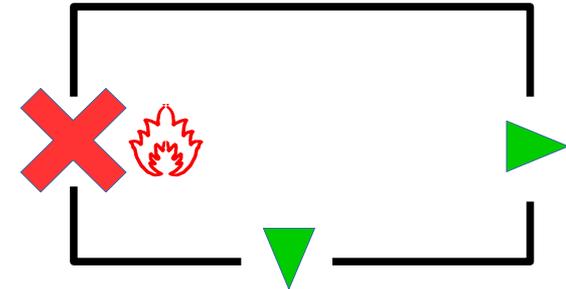
Tabella S.4-13: Incremento larghezza unitaria delle scale d'esodo in relazione ai gradini



Vie d'esodo verticali

Verifica di ridondanza

- L'incendio rende **indisponibile** una via d'esodo.
- Si rende indisponibile una via d'esodo alla volta e si **verifica** che le restanti vie d'esodo indipendenti siano **sufficienti**.
- Vie d'esodo **a prova di fumo** o **esterne** considerate sempre disponibili.
- Vie d'esodo **non indipendenti** tra loro contemporaneamente indisponibili.
- Non necessaria **ulteriore verifica** lunghezze d'esodo e corridoi ciechi.



Vie d'esodo verticali

Esempio con ridondanza

- Edificio di cinque piani fuori terra
 - $R_{vita} = B3$
 - Dal piano a quota 0 esodo direttamente verso l'esterno
 - Tre vie d'esodo verticali indipendenti al servizio dei quattro piani superiori, rispettivamente di larghezza 1200 mm, 1100 mm e 1000 mm possono evacuare:
 - **simultaneamente:**
 $(1100 \text{ mm} + 1000 \text{ mm}) / 4,6 \text{ mm/p} = \mathbf{456 \text{ persone}}$
distribuite nei quattro piani
 - **per fasi:**
 $(1100 \text{ mm} + 1000 \text{ mm}) / 6 \text{ mm/p} = \mathbf{350 \text{ persone}}$
nei due piani aventi maggiore affollamento, cioè un totale massimo di:
 $350 \text{ p} / 2 \text{ piani max affollamento} \cdot 4 \text{ piani totali} = \mathbf{700 \text{ persone}}$
equamente distribuite nei quattro piani;
- avendo considerata **indisponibile** la via d'esodo da 1200 mm.

A che punto siamo?



Progettazione

- Vie d'esodo indipendenti e numero minimo
- Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi
- Vie d'esodo orizzontali
- Vie d'esodo verticali

- Esodo simultaneo
- Esodo per fasi

Uscite finali

Uscite finali

Larghezze minime

$$L_F = \sum_i L_{O,i} + \sum_j L_{V,j}$$

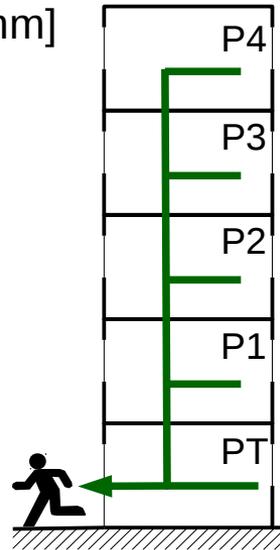
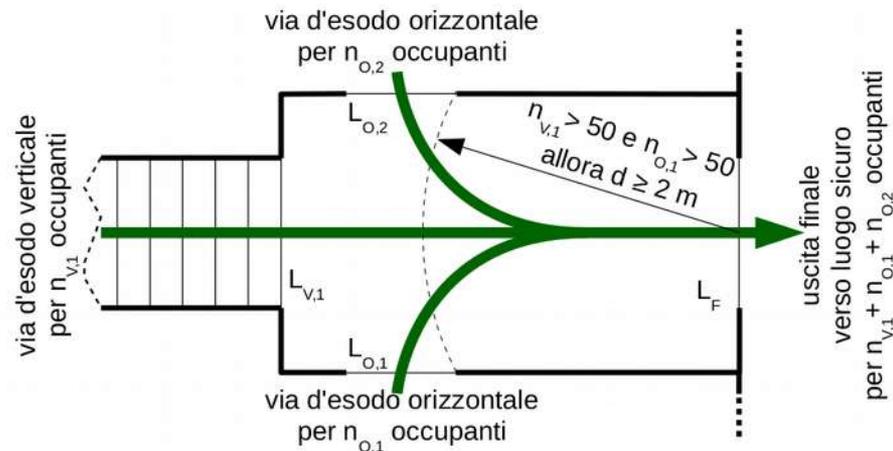
con:

L_F larghezza minima dell'uscita finale [mm]

* Per ciascuna delle uscite finali

$L_{O,i}$ larghezza della i-esima via d'esodo orizzontale che adduce all'uscita finale [mm]

$L_{V,j}$ larghezza della j-esima via d'esodo verticale che adduce all'uscita finale [mm]



Uscite finali

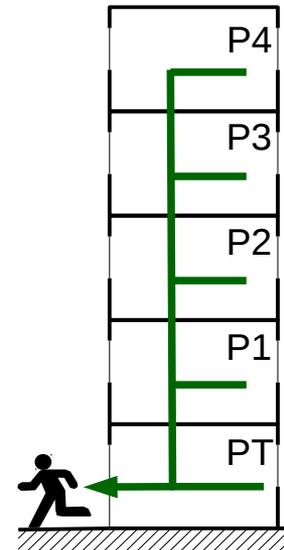
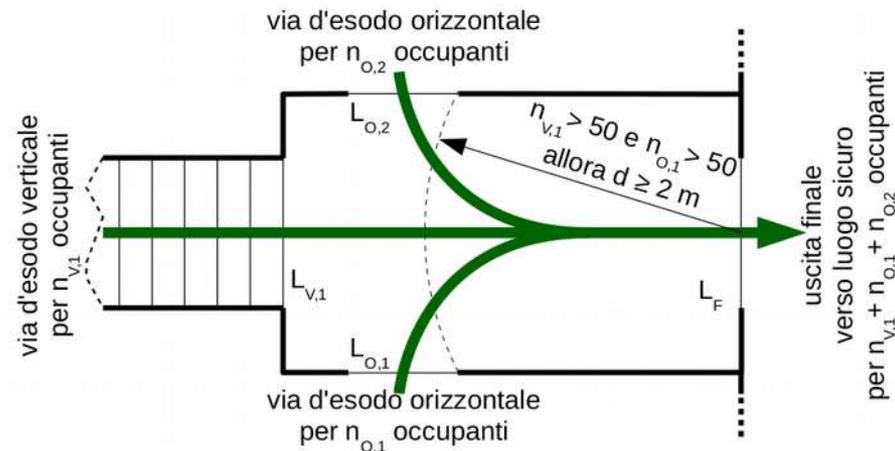
Larghezze minime

- L_F può essere **suddivisa** tra più varchi.
- Larghezze minime di ciascun varco:
 - non inferiore a **900 mm**, per consentire l'esodo anche ad occupanti che impiegano ausili per il movimento.
 - ove vi sia esclusiva presenza occasionale e di breve durata di personale addetto: **600 mm**

Uscite finali

Convergenza di flussi

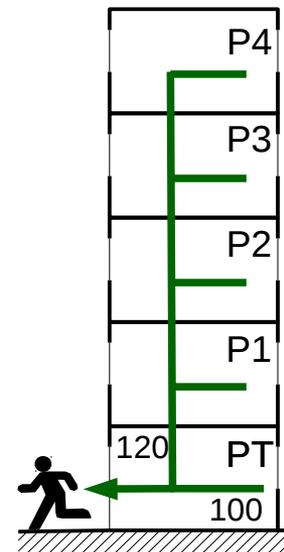
- La **convergenza** dei flussi di occupanti verso l'uscita finale non deve essere **ostacolata** (es. da arredi fissi o mobili, ...).
- Se **almeno due** delle vie d'esodo convergenti siano impiegate da più di **50 occupanti** ciascuna, allora distanza in pianta tra l'uscita finale e lo sbarco di tutte le vie d'esodo non inferiore a **2 m**.



Uscite finali

Esempio

- Edificio di cinque piani
- $R_{vita} = B3$
- Uscita finale verso cui convergono senza ostacoli una **via d'esodo orizzontale** ed una **verticale** impiegate da 100 e 120 occupanti.
- La larghezza dell'uscita finale L_F è:
$$L_F = 6 \text{ mm/p} \cdot 100 \text{ p} + 4,6 \text{ mm/p} \cdot 120 \text{ p} =$$
1152 mm
- L_F può essere suddivisa in due varchi da **900 mm**.



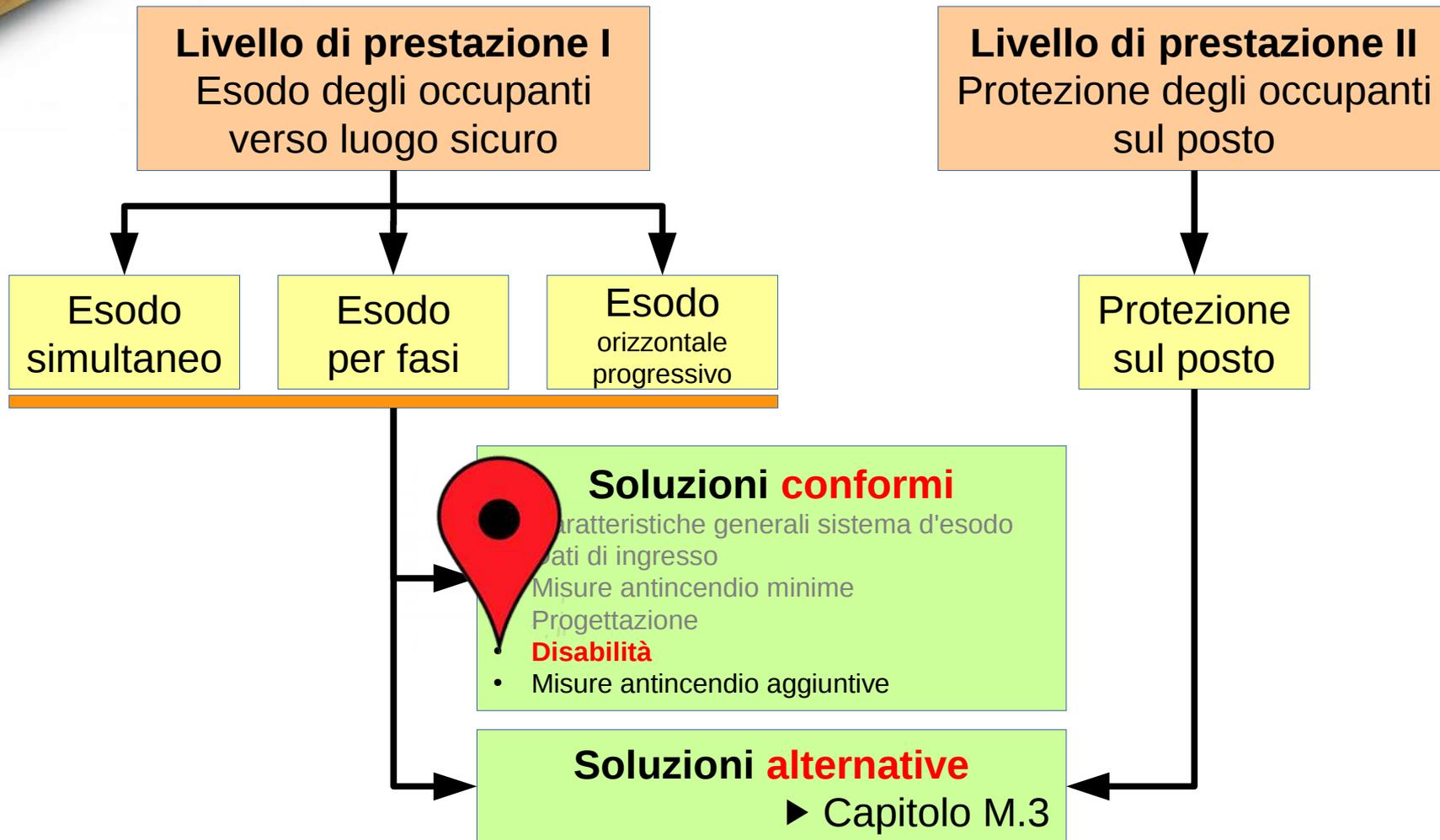
A che punto siamo?



Progettazione

- Vie d'esodo indipendenti e numero minimo
- Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi
- Vie d'esodo orizzontali
- Vie d'esodo verticali
 - Esodo simultaneo
 - Esodo per fasi
- Uscite finali

A che punto siamo?



Esodo in presenza di disabilità

- In tutti i piani dell'attività nei quali vi può essere presenza di **occupanti che non abbiano sufficienti abilità per raggiungere autonomamente un luogo sicuro tramite vie d'esodo verticali**, devono essere previsti alternativamente:
 - **spazi calmi**;
 - **esodo orizzontale progressivo**.
- Per $R_{vita} = D1, D2$:
 - ascensore antincendio
 - adeguate dimensioni delle vie d'esodo (es. letti, barelle)



**Del tutto generale,
vale per tutte le attività!**

Esodo in presenza di disabilità

Spazio calmo

- **Luogo sicuro temporaneo** ove gli occupanti possono attendere assistenza per completare l'esodo verso luogo sicuro
- **Caratteristiche:**
 - dimensioni adeguate
 - un sistema di comunicazione bidirezionale
 - indicazioni sui comportamenti in attesa di assistenza.



Tipologia	Superficie minima per occupante
Occupante deambulante	0,70 m ² /persona
Occupante non deambulante	2,25 m ² /persona

Le superfici lorde minime devono includere gli spazi di manovra necessari per l'utilizzo di eventuali ausili per il movimento (es. letto, sedia a ruote, ...).

Tabella S.4-14: Superficie minima per occupante

Esodo in presenza di disabilità

Esodo orizzontale progressivo

- **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



Tipologia	Superficie minima per occupante
Occupante deambulante	0,70 m ² /persona
Occupante non deambulante	2,25 m ² /persona

Le superfici lorde minime devono includere gli spazi di manovra necessari per l'utilizzo di eventuali ausili per il movimento (es. letto, sedia a ruote, ...).

Tabella S.4-14: Superficie minima per occupante

A che punto siamo?



Misure antincendio aggiuntive

Se sono previste le **misure antincendio aggiuntive** è possibile **incrementare le lunghezze** di riferimento:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es}$$

$$L_{cc,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{cc} + 0,20 \cdot L_{cc,pr} + 0,60 \cdot L_{cc,fu}$$

CON:

$L_{es,d}$ max lunghezza d'esodo [m]

$L_{cc,d}$ max lungh. corridoio cieco [m]

e con:

L_{es} max lunghezza d'esodo di riferimento [m]

L_{cc} max lunghezza corridoio cieco di riferimento [m]

$L_{cc,pr}$ corridoio cieco in via d'esodo **protetta** [m] (max 25 m)

$L_{cc,fu}$ corridoio cieco in via d'esodo **a prova di fumo** [m] (max 25 m)

$$\delta_m = \sum_i \delta_{m,i}$$

δ_m non può superare la massima variazione ammessa pari a 36%

Misura antincendio aggiuntiva		$\delta_{m,i}$
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7) con livello di prestazione IV.		15%
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8) con livello di prestazione III.		21%
Altezza media del locale servito dalla via d'esodo, h_m in metri [1]	≤ 3 m	0%
	> 3 m, ≤ 4 m	5%
	> 4 m, ≤ 5 m	10%
	> 5 m, ≤ 6 m	15%
	> 6 m, ≤ 7 m	18%
	> 7 m, ≤ 8 m	21%
	> 8 m, ≤ 9 m	24%
	> 9 m, ≤ 10 m	27%
> 10 m	30%	

[1] Qualora la via d'esodo serva più locali, si assume la minore tra le altezze medie

Tabella S.4-15: Parametri per la definizione dei fattori $\delta_{m,i}$

Misure antincendio aggiuntive

Esempio

- Attività con $R_{vita} = A2$, prevista:
 - rivelazione ed allarme con livello di prestazione IV
 - altezza media dei locali = 3,5 m.
- Allora:

$$\delta_m = 15\% + 5\% = 20\%$$
- Max **lunghezza d'esodo** diventa:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es} =$$

$$= 1,20 \cdot 60 \text{ m} = 72 \text{ m}$$
- Presente **corridoio cieco** di cui 20 m inseriti in scala a prova di fumo
- Max **lunghezza corridoio cieco** (per tale corridoio) diventa:

$$L_{cc,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{cc} + 0,60 \cdot L_{cc, fu} =$$

$$= 1,20 \cdot 25 \text{ m} + 0,60 \cdot 20 \text{ m} =$$

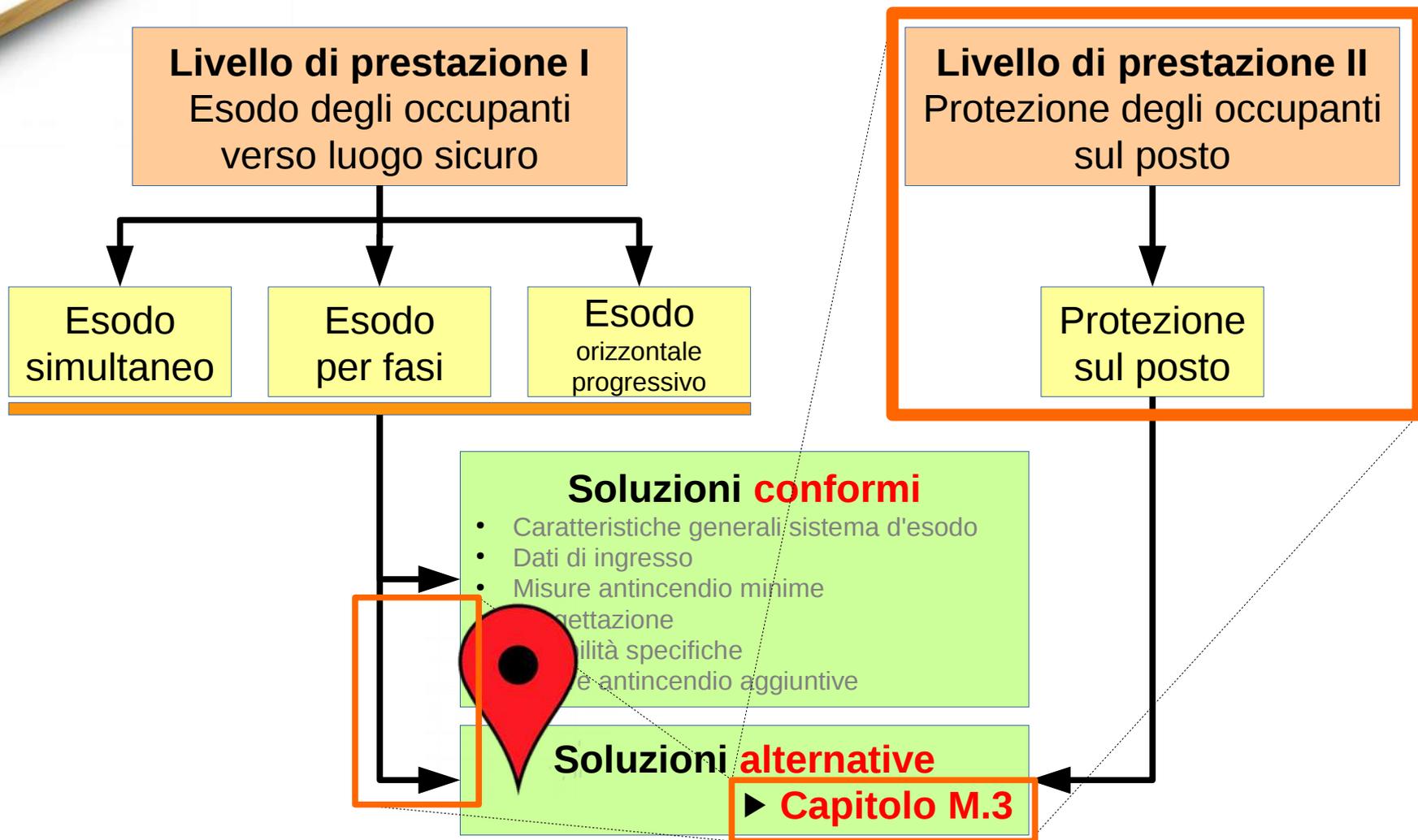
$$= 30 \text{ m} + 12 \text{ m} = 42 \text{ m}$$

Misura antincendio aggiuntiva	$\delta_{m,i}$	
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7) con livello di prestazione IV.	15%	
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8) con livello di prestazione III.	21%	
	≤ 3 m	0%
	> 3 m, ≤ 4 m	5%
	> 4 m, ≤ 5 m	10%
	> 5 m, ≤ 6 m	15%
	> 6 m, ≤ 7 m	18%
	> 7 m, ≤ 8 m	21%
	> 8 m, ≤ 9 m	24%
	> 9 m, ≤ 10 m	27%
	> 10 m	30%

[1] Qualora la via d'esodo serva più locali, si assume la minore tra le altezze medie

Tabella S.4-15: Parametri per la definizione dei fattori $\delta_{m,i}$

Soluzioni alternative?



Grazie per l'attenzione
Domande?

