



Focus sulle strategie antincendio: S.4 e S.5 del Codice di prevenzione incendi



Aggiornamento di P.I. di cui al D.M. 05.08.2011

Rovigo - 23.11.2023



Sistema di esodo

Insieme delle misure di salvaguardia della vita che consentono agli occupanti di 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.

*Esodo come “**sistema**”, ossia una integrazione di parti componenti ed interagenti, la cui finalità è di consentire agli occupanti di una attività di raggiungere una posizione in cui gli effetti dell'incendio non arrecano danno.*

Incapacitazione

Viene raggiunta quando gli occupanti **diventano inabili a mettersi al sicuro autonomamente** sulla base di soglie di prestazione per la vita (life safety criteria).



Luogo sicuro

- ❑ la pubblica via
- ❑ ogni altro spazio a cielo libero sicuramente collegato alla pubblica via in ogni condizione d'incendio, che non sia investito dai prodotti della combustione, in cui il massimo **irraggiamento** dovuto all'incendio sugli occupanti sia limitato a $2,5 \text{ kW/m}^2$, in cui **non vi sia pericolo di crolli**, che sia **idoneo a contenere gli occupanti** che lo impiegano durante l'esodo.



Luogo sicuro

Quindi:

- la **distanza di separazione** che limita l'irraggiamento sugli occupanti è calcolata con i metodi previsti al capitolo S.3; tale distanza è da ritenersi cautelativa anche nei confronti dei prodotti della combustione;
- qualora all'opera da costruzione sia attribuito livello di prestazione per la resistenza al fuoco inferiore a III (capitolo S.2), a meno di valutazioni più approfondite da parte del progettista, la **distanza minima per evitare il pericolo di crollo** è pari alla sua massima altezza;
- la **minima superficie lorda** è calcolata tenendo in considerazione le superfici minime per occupante di tabella S.4-36.

Tipologia	Superficie minima per occupante
Occupante deambulante	0,70 m ² /persona
Occupante su sedia a ruote	1,77 m ² /persona
Occupante allettato	2,25 m ² /persona

Alla superficie minima destinata agli occupanti devono essere aggiunti gli spazi di manovra necessari per l'utilizzo di eventuali ausili per il movimento (es. letto, sedia a ruote, ...).

Tabella S.4-36: Superfici minime per occupante

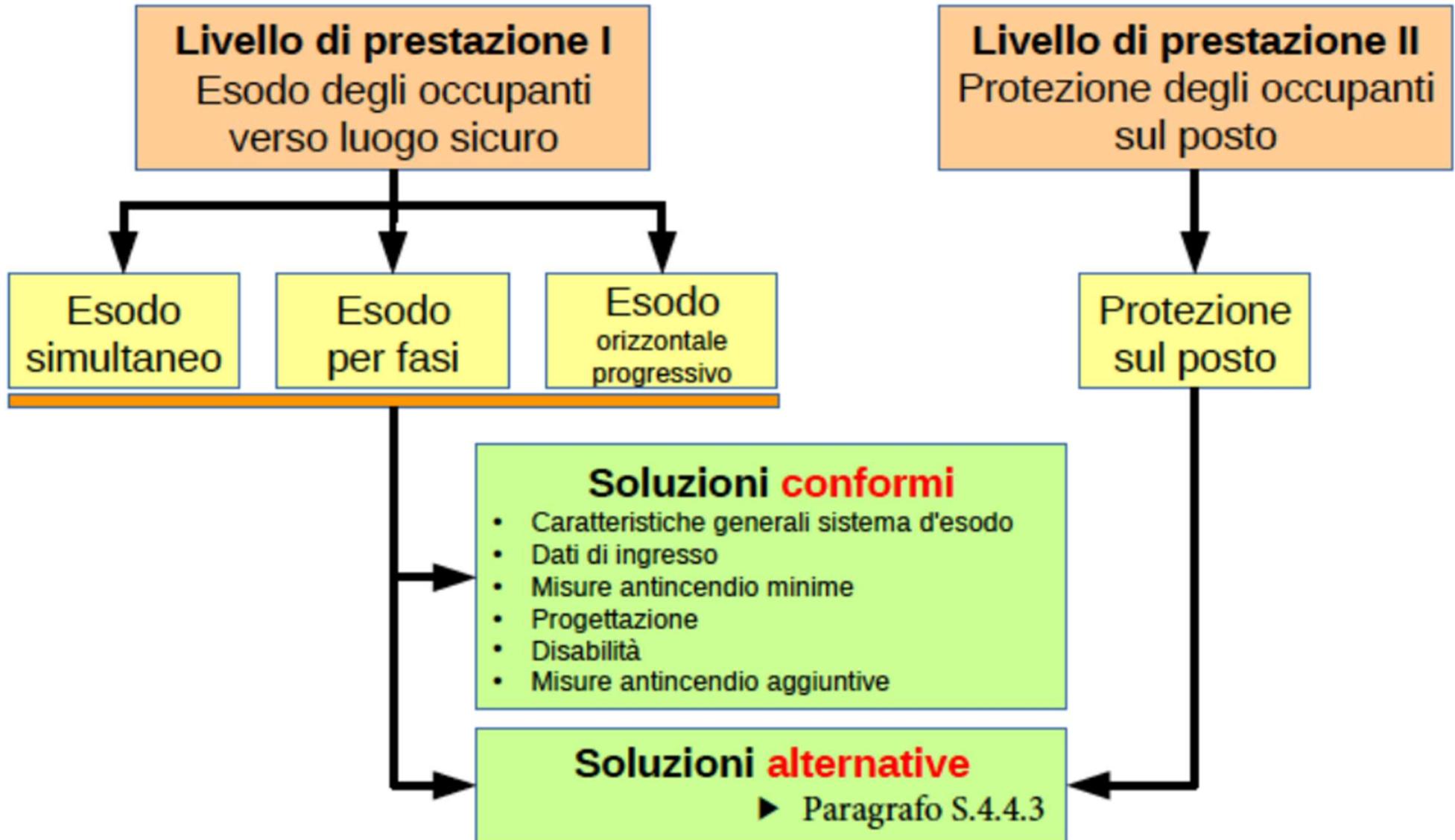


Modalità di esodo

<p>Esodo simultaneo prevede lo <i>spostamento contemporaneo degli occupanti</i> fino a luogo sicuro</p>	<p>Protezione sul posto prevede la <i>protezione degli occupanti nell'ambito in cui si trovano</i></p> <p>Centri commerciali, mall, aerostazioni, ...</p>
<p>Esodo orizzontale progressivo prevede lo <i>spostamento degli occupanti</i> dal compartimento di primo innesco <i>in un compartimento adiacente</i> capace di contenerli e proteggerli fino a quando l'incendio non sia estinto o fino a che non si proceda ad una successiva evacuazione fino a luogo sicuro</p> <p>Ospedali, strutture sanitarie,...</p>	<p>Esodo per fasi previsto per strutture organizzate con più compartimenti, in cui l'<i>evacuazione</i> degli occupanti fino a luogo sicuro avviene <i>in successione</i> dopo l'evacuazione del compartimento di primo innesco. Si attua con l'ausilio di misure antincendio di protezione attiva, passiva e gestionali.</p> <p>Edifici di grande altezza, ospedali, multisale, centri commerciali, grandi uffici, attività distribuite, attività con profilo di rischio $R_{ambiente}$ significativo...</p>



Soluzioni progettuali



Tipologie di vie d'esodo



- **Protette** quando:

inserite in vani protetti ad essi

dedicati *(ammessa al loro interno la presenza di impianti tecnologici e di servizi ausiliari)*



Tipologie di vie d'esodo

- A prova di fumo quando:

- è dotato di sistema di pressione differenziale
- i compartimenti comunicanti sono dotati di SEFC
- è dotato di SEFC come i compartimenti comunicanti
- è separato da spazio scoperto dai compartimenti comunicanti
- è separato dai compartimenti comunicanti con **filtro a prova di fumo**



Filtro a prova di fumo

Se **monopiano e di ridotta superficie lorda**, può essere anche un compartimento antincendio con:

- classe di resistenza al fuoco ≥ 30 minuti;
- munito di due o più chiusure dei varchi almeno E 30(-S_a);
- avente carico di incendio specifico $q_f \leq 50$ MJ/m²
- **non** vi si detengono o trattano **sostanze o miscele pericolose**;
- **non** vi si effettuano **lavorazioni pericolose** ai fini dell'incendio

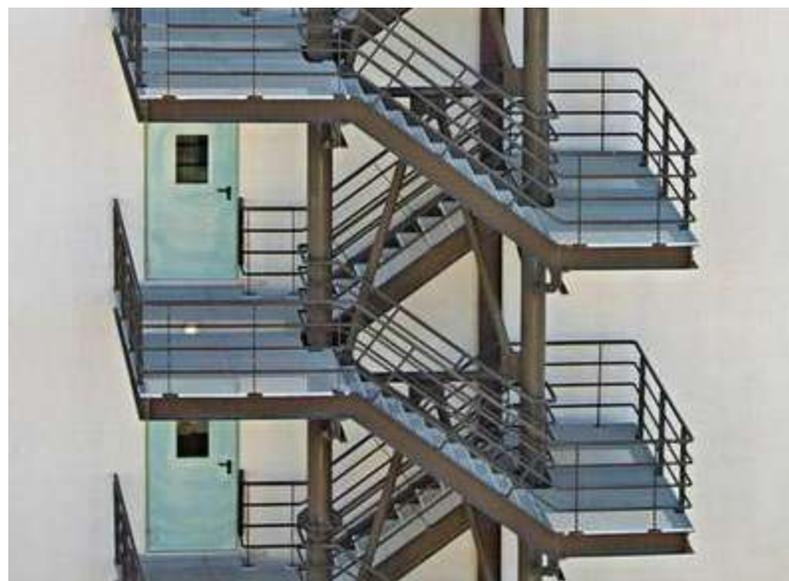
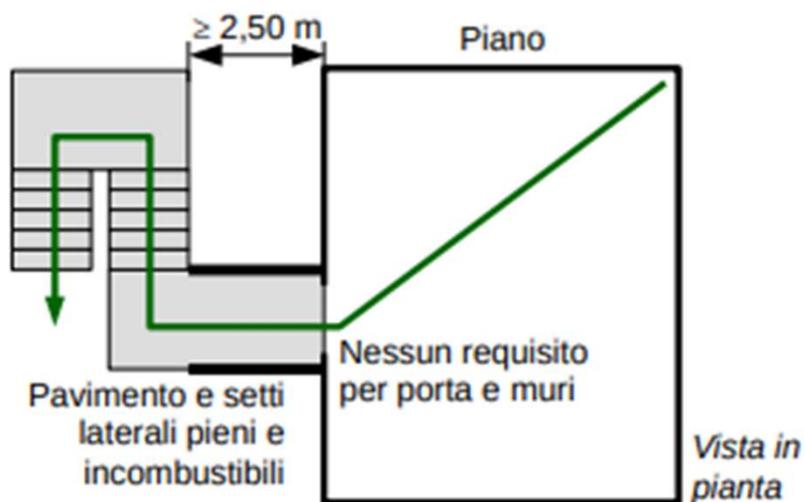
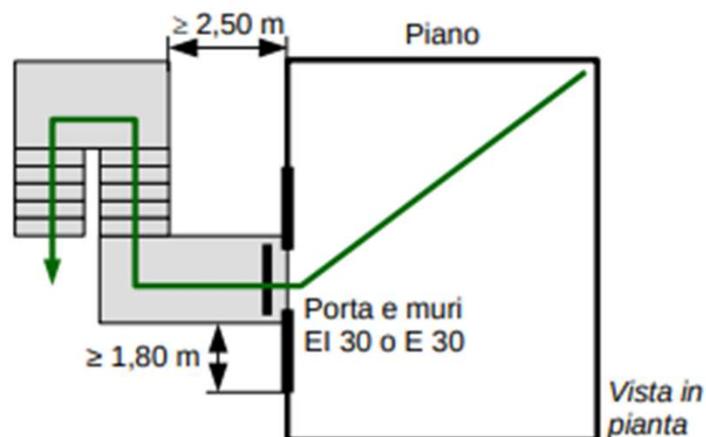
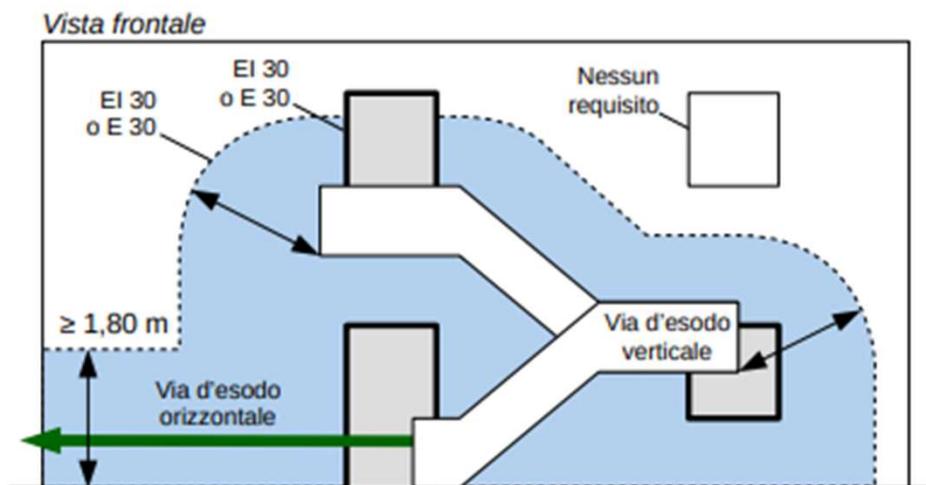
FILTRO

- ✓ mantenuto in sovrappressione, ad almeno 30 Pa in condizioni di emergenza, da specifico sistema progettato, realizzato e gestito secondo la regola dell'arte;
- ✓ dotato di camino per lo smaltimento dei fumi d'incendio e di ripresa d'aria dall'esterno, adeguatamente progettati e di sezione $\geq 0,10$ m²
- ✓ areato direttamente verso l'esterno con aperture di superficie utile complessiva ≥ 1 m². Tali aperture devono essere permanentemente aperte o dotate di chiusure apribili in modo automatico in caso di incendio. È escluso l'impiego di condotti.



Tipologie di vie d'esodo

- Esterne





Porte lungo le vie di esodo

Ambito servito	Caratteristiche della porta		
	Occupanti serviti [1]	Verso di apertura	Dispositivo di apertura
Ambiti dell'attività non aperti al pubblico	n > 50 occupanti	Nel senso dell'esodo [2]	UNI EN 1125 [3]
Ambiti dell'attività aperti al pubblico	n > 25 occupanti		
Aree a rischio specifico	n > 10 occupanti		
	n > 5 occupanti		UNI EN 179 [3] [4]
Altri casi	Secondo risultanze della valutazione del rischio [5]		

[1] Numero degli occupanti che impiegano la singola porta nella condizione d'esodo più gravosa, considerando anche la verifica di ridondanza di cui al paragrafo S.4.8.6.

[2] Qualora l'esodo possa avvenire nelle due direzioni devono essere previste specifiche misure (es. porte distinte per ciascuna direzione, porte apribili nelle due direzioni, porte ad azionamento automatico, segnaletica variabile, ...). Sono escluse dal verso di apertura le porte ad azionamento automatico del tipo a scorrimento.

[3] Oppure dispositivo per specifiche necessità, da selezionare secondo risultanze della valutazione del rischio (es. EN 13633, EN 13637, ...).

[4] I dispositivi UNI EN 179 sono progettati per l'impiego da parte di personale specificamente formato.

[5] Ove possibile, è preferibile che il verso di apertura sia comunque nel senso dell'esodo, anche qualora si mantenga il dispositivo di apertura ordinario.



Tabella S.4-6: Caratteristiche delle porte ad apertura manuale lungo le vie d'esodo

Porte lungo le vie di esodo



Varchi automatici



Tornelli



Porte ad azionamento automatico
(UNI EN 16005)



- Non devono costituire intralcio all'esodo degli occupanti, in particolare in caso di emergenza, in assenza di alimentazione elettrica, in caso di guasto (*ad esempio con asservimento del sistema di sgancio automatico o apertura a sistema IRAI*)
- Questi sistemi di apertura devono essere inseriti nella progettazione della GSA dell'attività

Albergo

Esempio

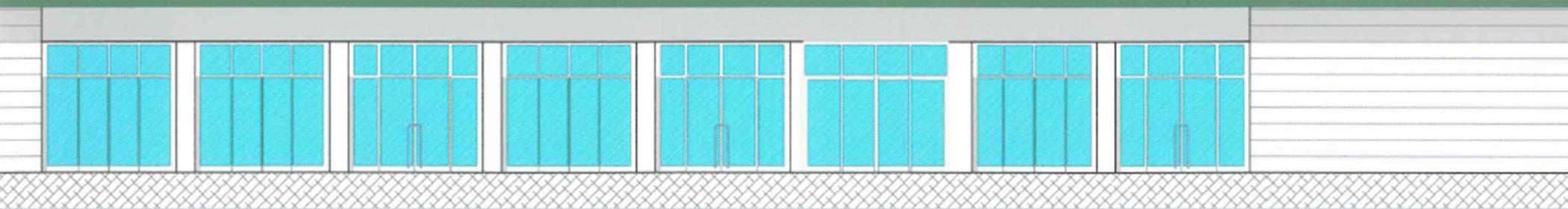
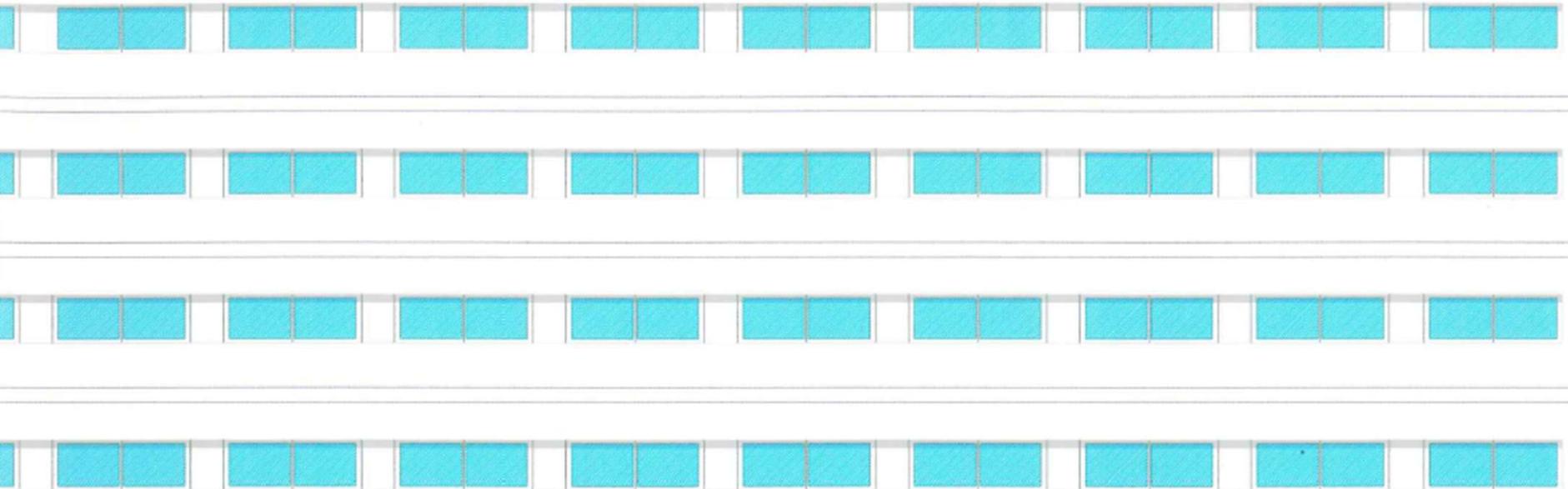


- Albergo su 5 piani fuori terra
- Al piano terra è presente una sala ristorante, cucina, sale riunioni, hall e bar
- I piani superiori adibiti a stanze con depositi di piano
- Nella copertura realizzati vani tecnici a servizio dell'albergo
- Accesso da strada privata collegata a strada pubblica

Prospetto



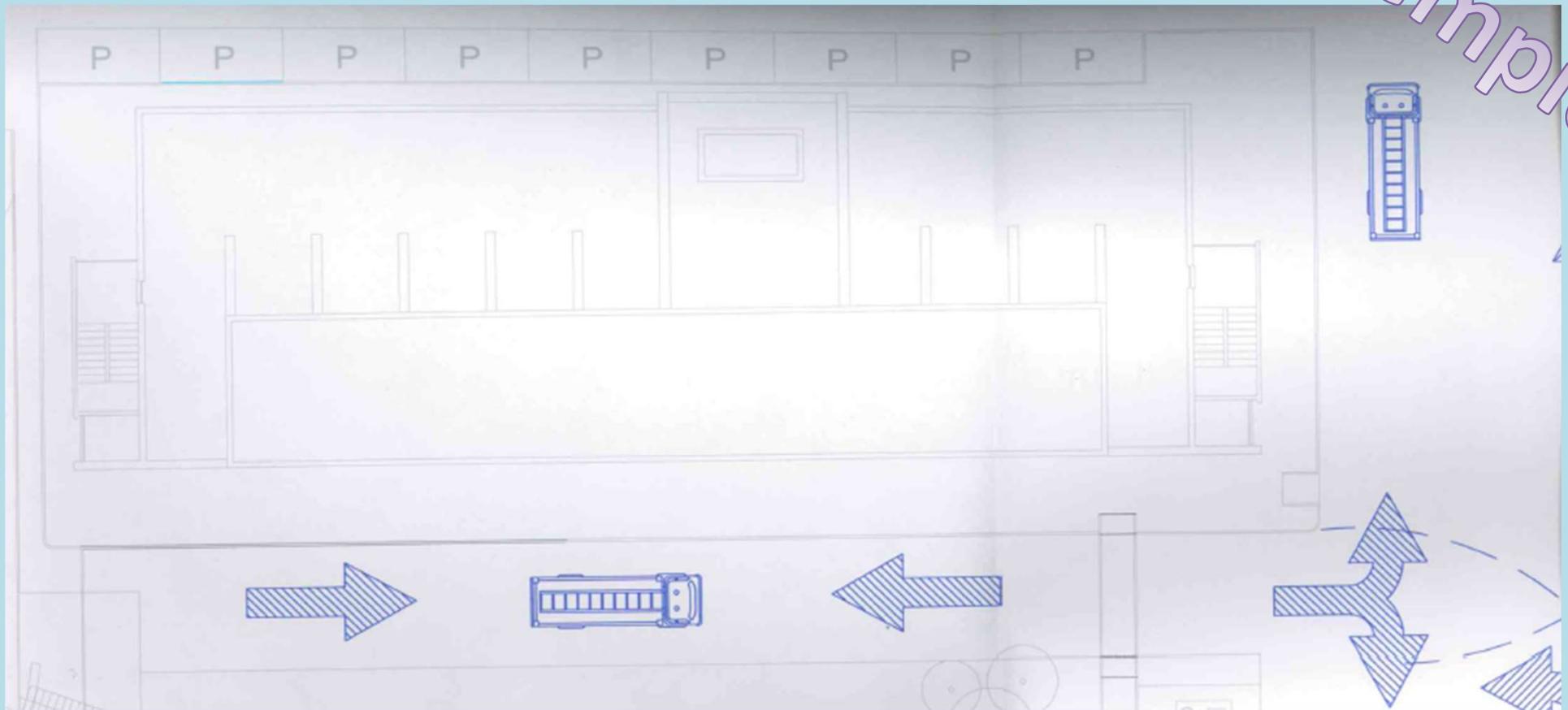
Esempio



Planimetria



Esempio

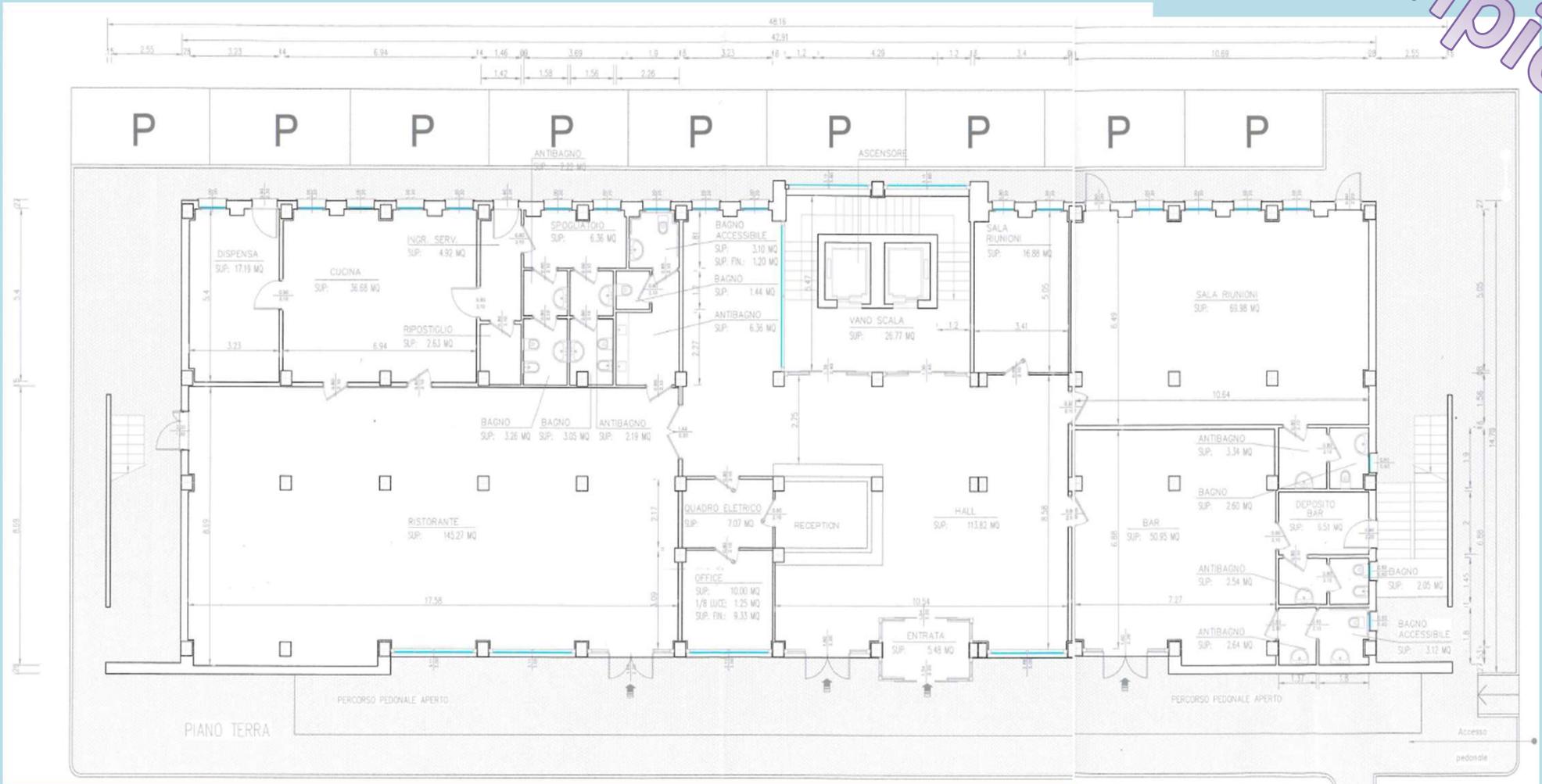


Generale

Planimetrie



Esempio



Piano terra

Planimetrie



Esempio

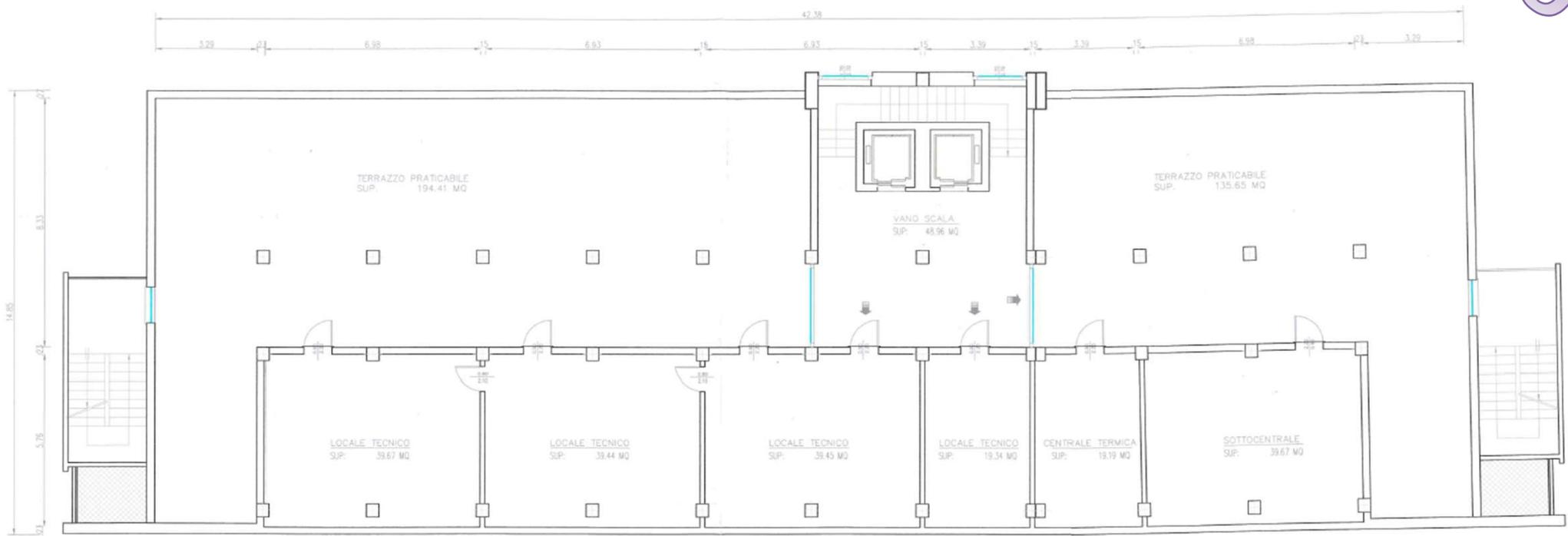


Piani dal 1° al 4°

Planimetrie



Esempio

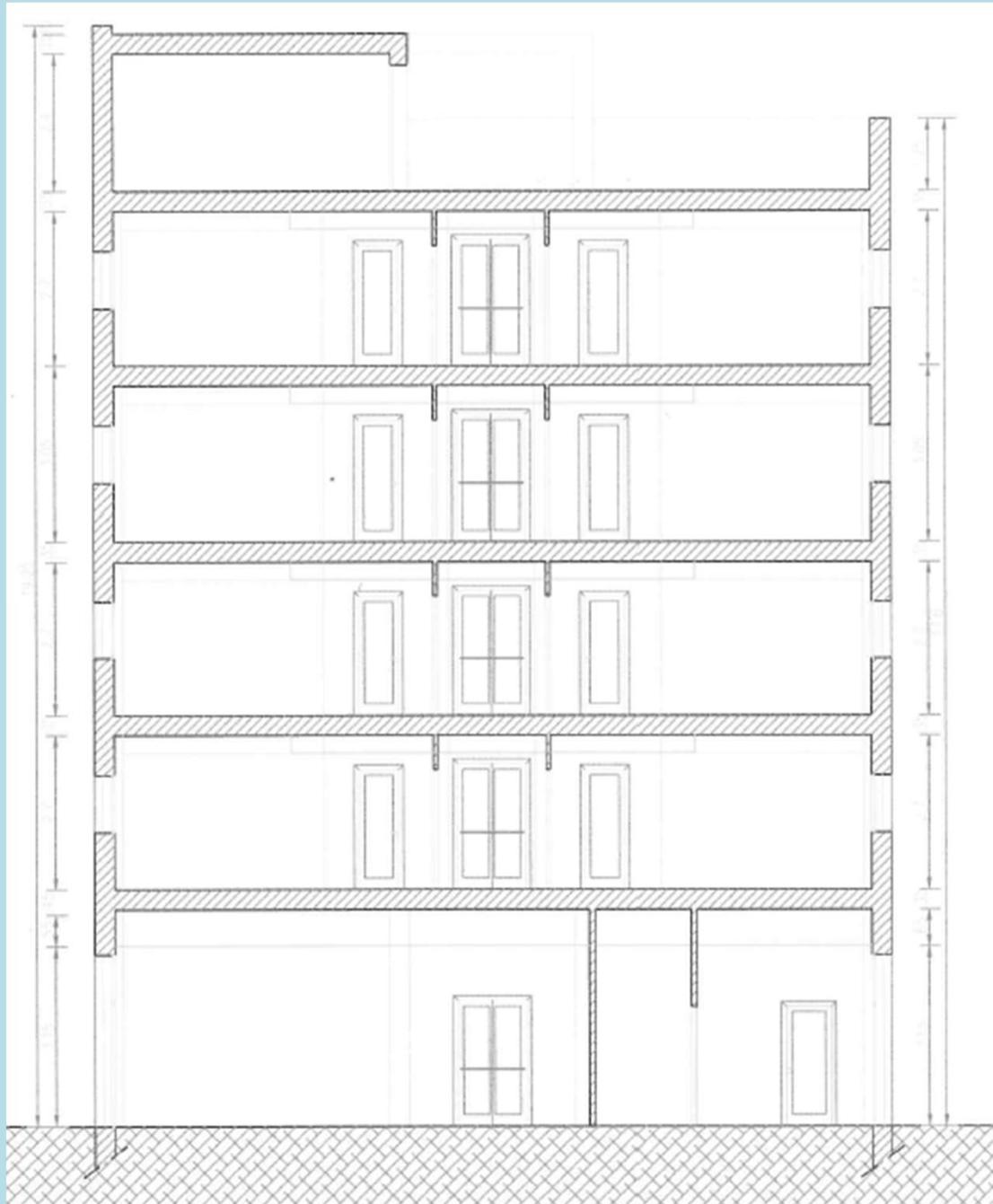


Piano 5°

Sezione



Esempio





DOMANDE ?



➤ Attività soggetta al controllo dei
VVF?

INDIVIDUAZIONE DI ATTIVITA' SOGGETTE...



Esempio

66) Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico - alberghiere, studentati...

Tipologia	N° pratiche censite
66.1.A (posti letto > 25 fino a 50)	13
66.2.B (posti letto > 50 fino a 100)	70
66.4.C (posti letto > 100)	23

Per questo esempio è stata elaborata la:



Valutazione del rischio

a. individuazione dei pericoli d'incendio;

Nota Ad esempio, si valutano: sorgenti d'innesco, materiali combustibili o infiammabili, carico incendio, interazione inneschi-combustibili, eventuali quantitativi rilevanti di miscele o sostanze pericolose, lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, possibile formazione di atmosfere esplosive, ...

b. descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti;

Nota Si indicano ad esempio: condizioni di accessibilità e viabilità, layout aziendale, distanziamenti, separazioni, isolamento, caratteristiche degli edifici, tipologia edilizia, complessità geometrica, volumetria, superfici, altezza, piani interrati, articolazione plano-volumetrica, compartimentazione, aerazione, ventilazione e superfici utili allo smaltimento di fumi e di calore, ...

c. determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio;

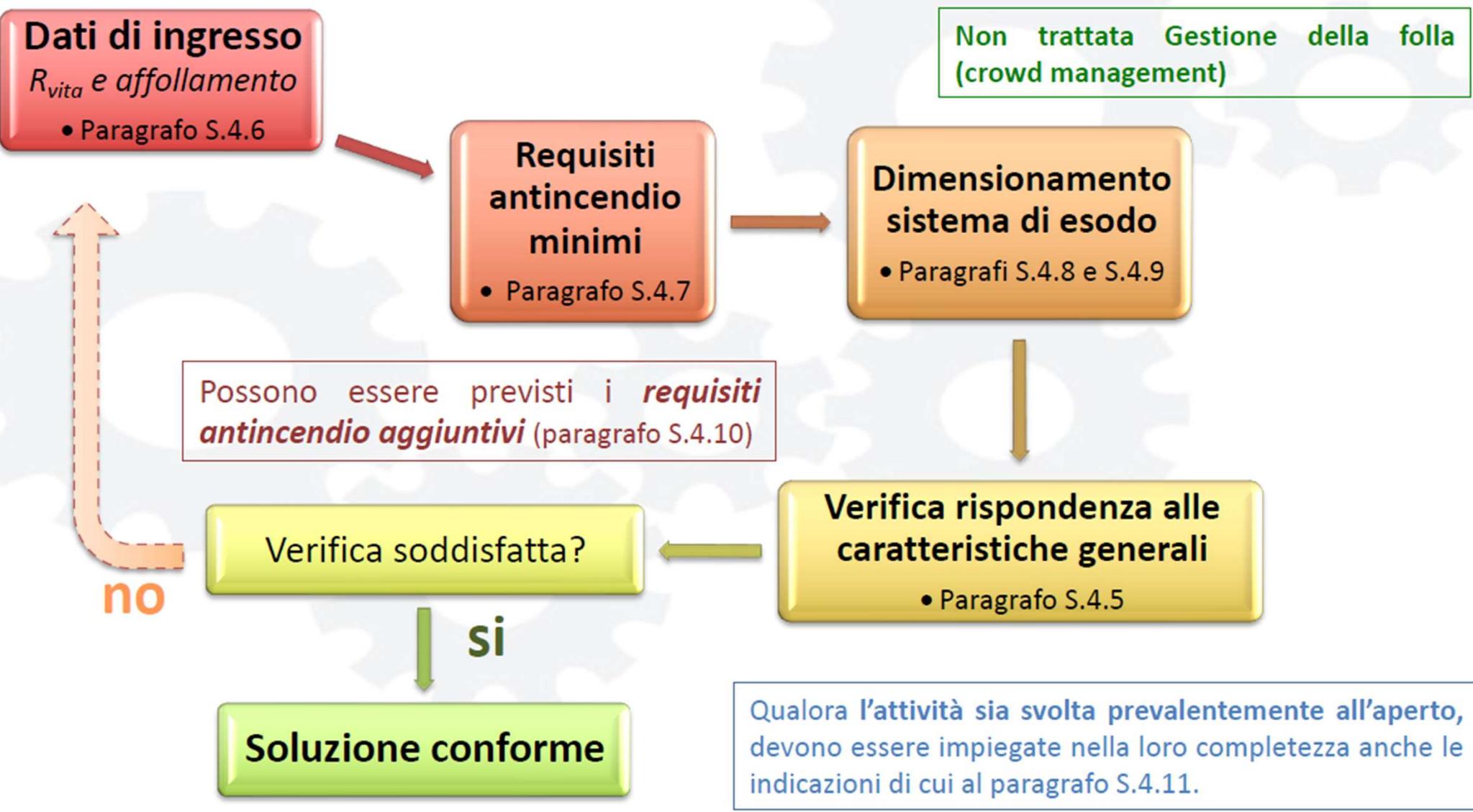
d. individuazione dei beni esposti al rischio d'incendio;

e. valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente;

f. individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi.



Ma concentriamoci sull'esodo:





Profili di rischio ...

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, centro sportivo privato, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo pubblico
C	Gli occupanti possono essere addormentati: [1]	
Ci	<ul style="list-style-type: none">● in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	<ul style="list-style-type: none">● in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	<ul style="list-style-type: none">● in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana

[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti



... affollamento

Tipologia di attività	Criteri
Autorimesse pubbliche	2 persone per veicolo parchato
Autorimesse private	1 persona per veicolo parchato
Degenza	1 degente e 2 accompagnatori per posto letto + addetti
Ambiti con posti a sedere o posti letto (es. sale riunioni, aule scolastiche, dormitori, ...)	Numero posti + addetti
Altri ambiti	Numero massimo presenti (addetti + pubblico)

Tabella S.4-13: Criteri per tipologia di attività

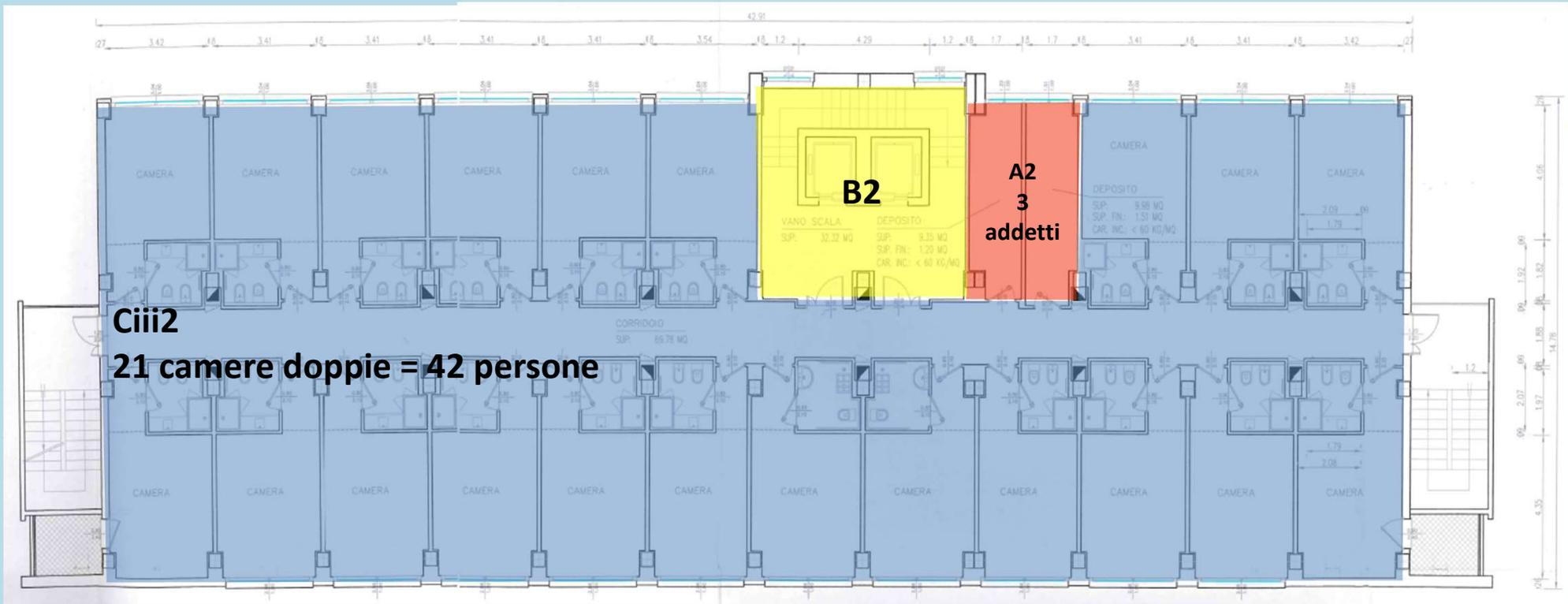
Ambiti per mostre, esposizioni	1,2 persone/m ²
Ambiti destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) con presenza di arredi o con carico di incendio specifico $q_f > 50 \text{ MJ/m}^2$	
Ambiti adibiti a ristorazione	0,7 persone/m ²
Ambiti adibiti ad attività scolastica e laboratori (senza posti a sedere)	0,4 persone/m ²
Sale d'attesa	
Uffici	
Ambiti di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	0,2 persone/m ²
Ambiti di vendita di <i>medie</i> e <i>grandi</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	
Ambiti di vendita di attività commerciali al dettaglio senza settore alimentare	
Sale di lettura di biblioteche, archivi	

Esempio

Quindi...



Esempio

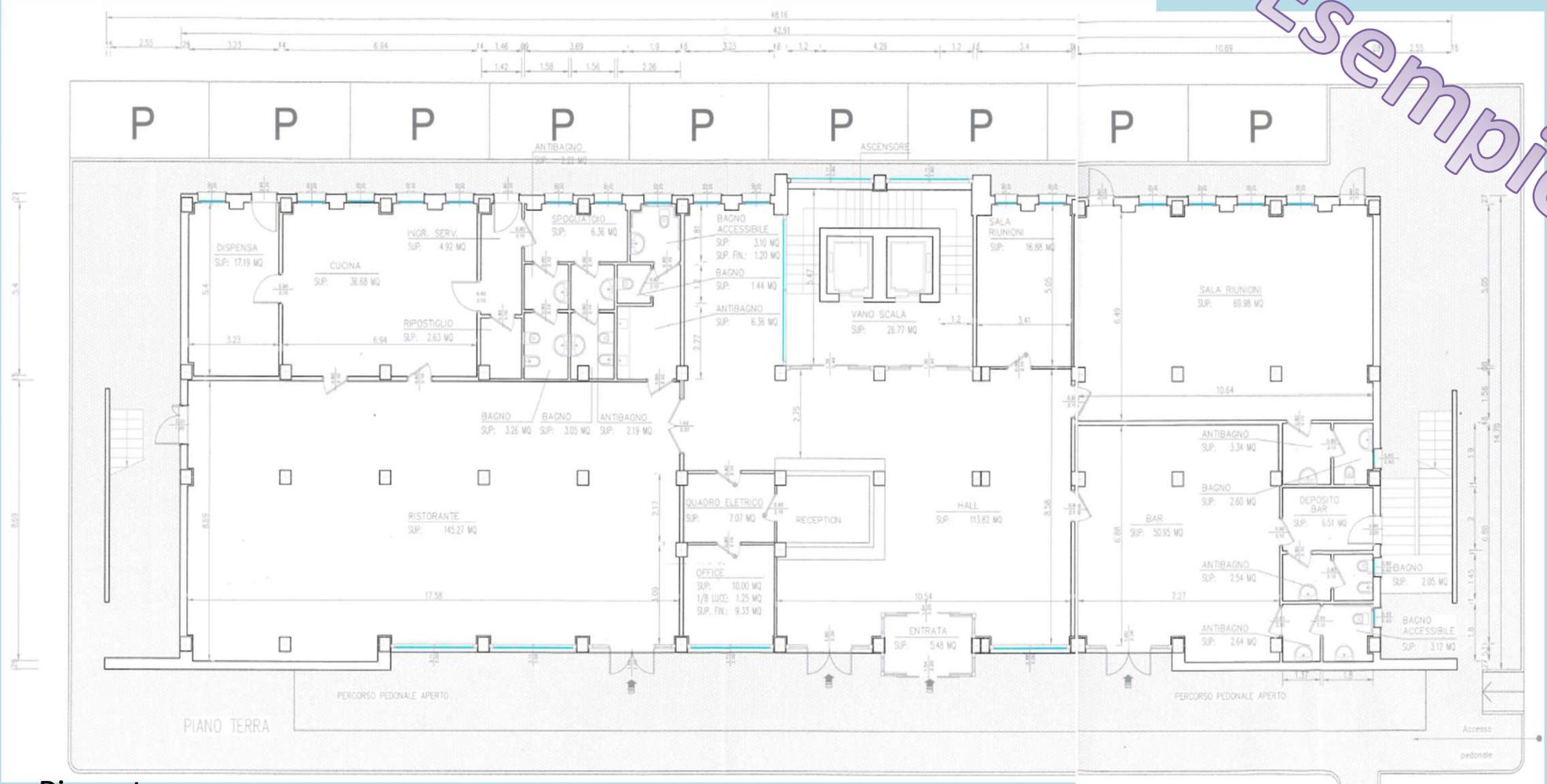


Piani dal 1° al 4°

45 persone a piano x 4 piani = 180 persone



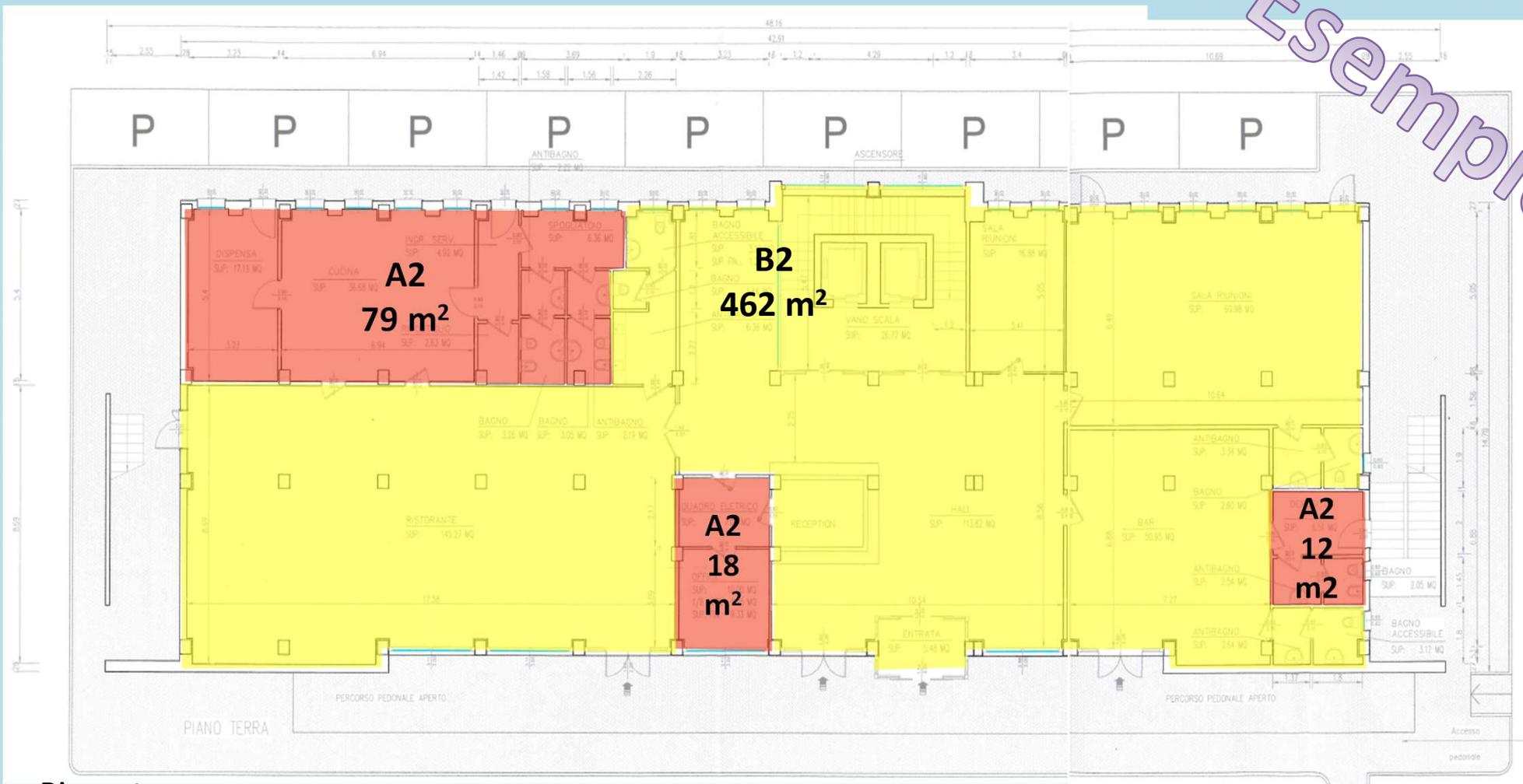
Esempio



Piano terra



Esempio



Piano terra

Sala ristorante: $154 \text{ m}^2 \times 0,7 = 108$ persone

Reception: $115 \text{ m}^2 \times 0,4 = 46$ persone

Bar: $59 \text{ m}^2 \times 0,4 = 24$ persone

Sale riunioni: $87 \text{ m}^2 \times 0,4 = 35$ persone

In totale 231 persone

Addetti: 11 (compreso cucina)

Addetti: 4 (compreso direzione)

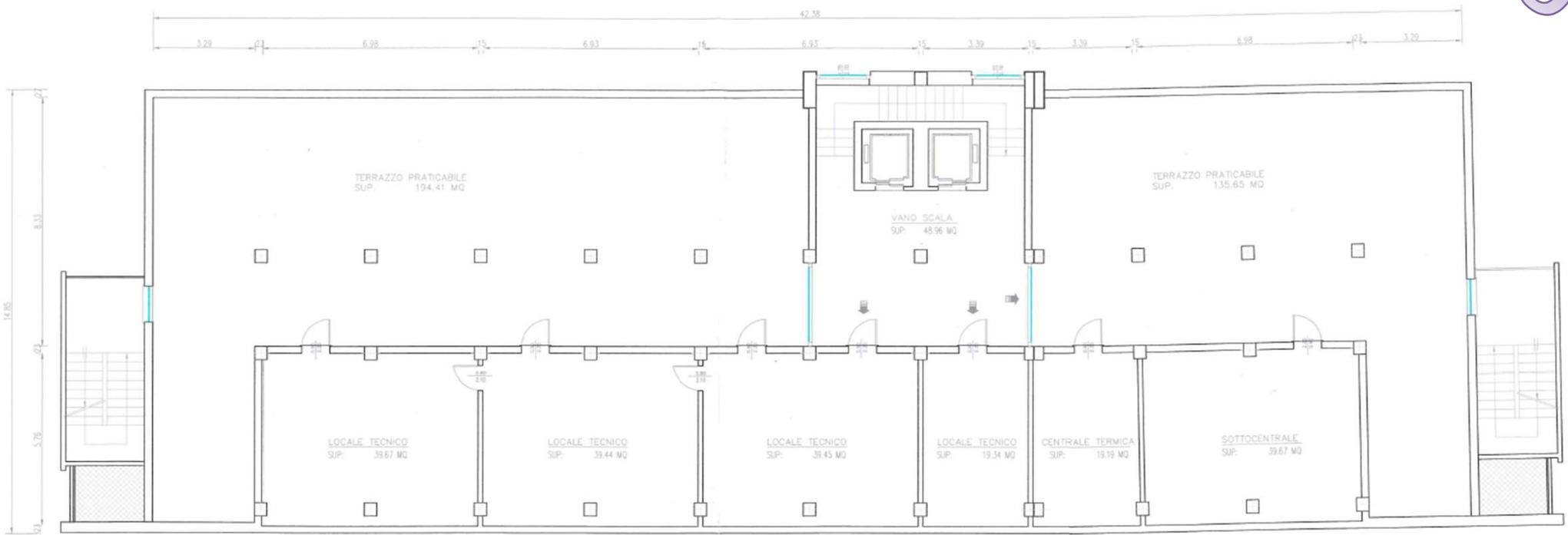
Addetti: 3

GSA:
n° addetti;
max persone nelle sale

Planimetrie



Esempio

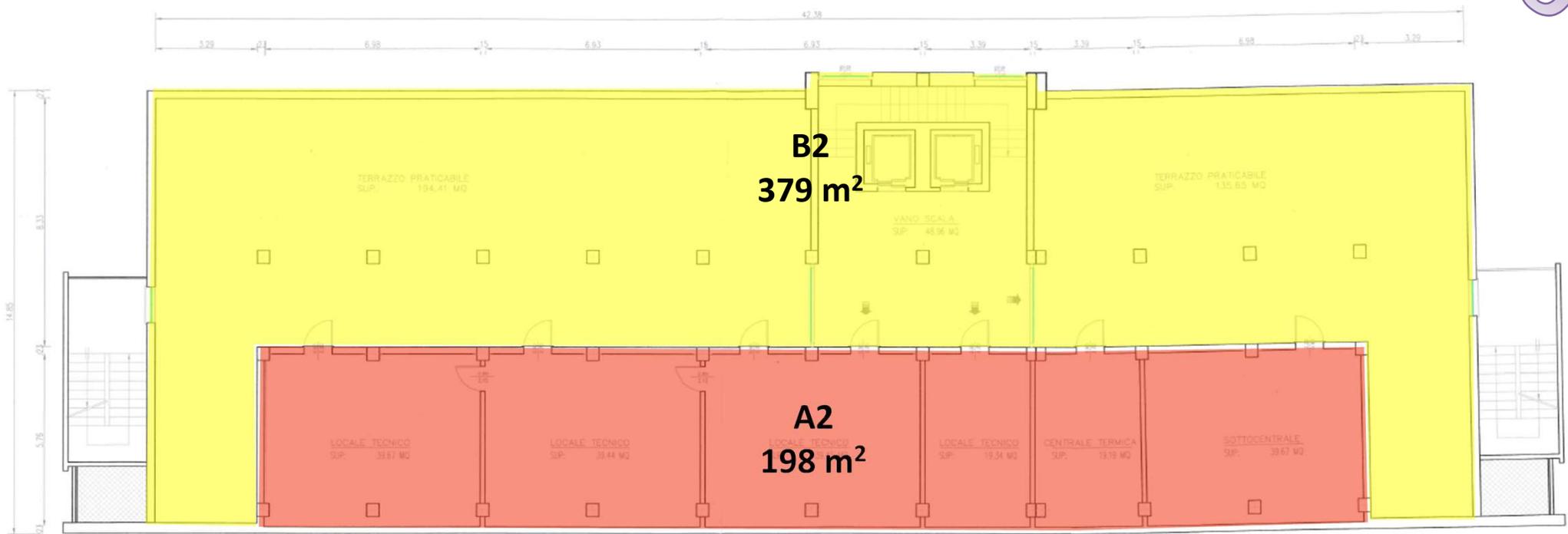


Piano 5°

Planimetrie



Esempio



Piano 5°

$379 \times 0,4 = 152$ persone

3 addetti

In totale: 155 persone

GSA:

Accessibilità alle terrazze inibita agli ospiti



AFFOLLAMENTO

Esempio

Piano	Affollamento
Terra	231
Primo	45
Secondo	45
Terzo	45
Quarto	45
Quinto	155
TOTALE	566



➤ **Classificazione secondo RTV?**



CLASSIFICAZIONE SECONDO V.5

a. in relazione al numero dei *posti letto* p :

PA: $25 < p \leq 50$;

PB: $50 < p \leq 100$;

PC: $100 < p \leq 500$;

PD: $500 < p \leq 1000$;

PE: $p > 1000$;

b. in relazione alla massima *quota dei piani* h :

HA: $h \leq 12$ m;

HB: 12 m $< h \leq 24$ m;

HC: 24 m $< h \leq 32$ m;

HD: 32 m $< h \leq 54$ m;

HE: $h > 54$ m.

2. Le aree dell'attività sono classificate come segue:

TA: spazi riservati, aree in cui la maggior parte degli occupanti è in stato di veglia e conosce l'edificio (spazi ad uso del personale);

TB: spazi comuni, aree in cui la maggior parte degli occupanti è in stato di veglia e non conosce l'edificio;

TC: spazi di riposo, aree in cui la maggior parte degli occupanti può essere addormentata;

TM: depositi o archivi di superficie lorda > 25 m² e carico di incendio specifico $q_f > 600$ MJ/m²;

TO: locali con affollamento > 100 persone;



CLASSIFICAZIONE SECONDO V.5

Esempio

a. in relazione al numero dei *posti letto* p :

PA: $25 < p \leq 50$;

PB: $50 < p \leq 100$;

PC: $100 < p \leq 500$;

PD: $500 < p \leq 1000$; ← (566)

PE: $p > 1000$;

b. in relazione alla massima *quota dei piani* h :

HA: $h \leq 12$ m;

HB: 12 m $< h \leq 24$ m; ← (16,5 m)

HC: 24 m $< h \leq 32$ m;

HD: 32 m $< h \leq 54$ m;

HE: $h > 54$ m.

2. Le aree dell'attività sono classificate come segue:

TA: spazi riservati, aree in cui la maggior parte degli occupanti è in stato di veglia e conosce l'edificio (spazi ad uso del personale);

TB: spazi comuni, aree in cui la maggior parte degli occupanti è in stato di veglia e non conosce l'edificio;

TC: spazi di riposo, aree in cui la maggior parte degli occupanti può essere addormentata;

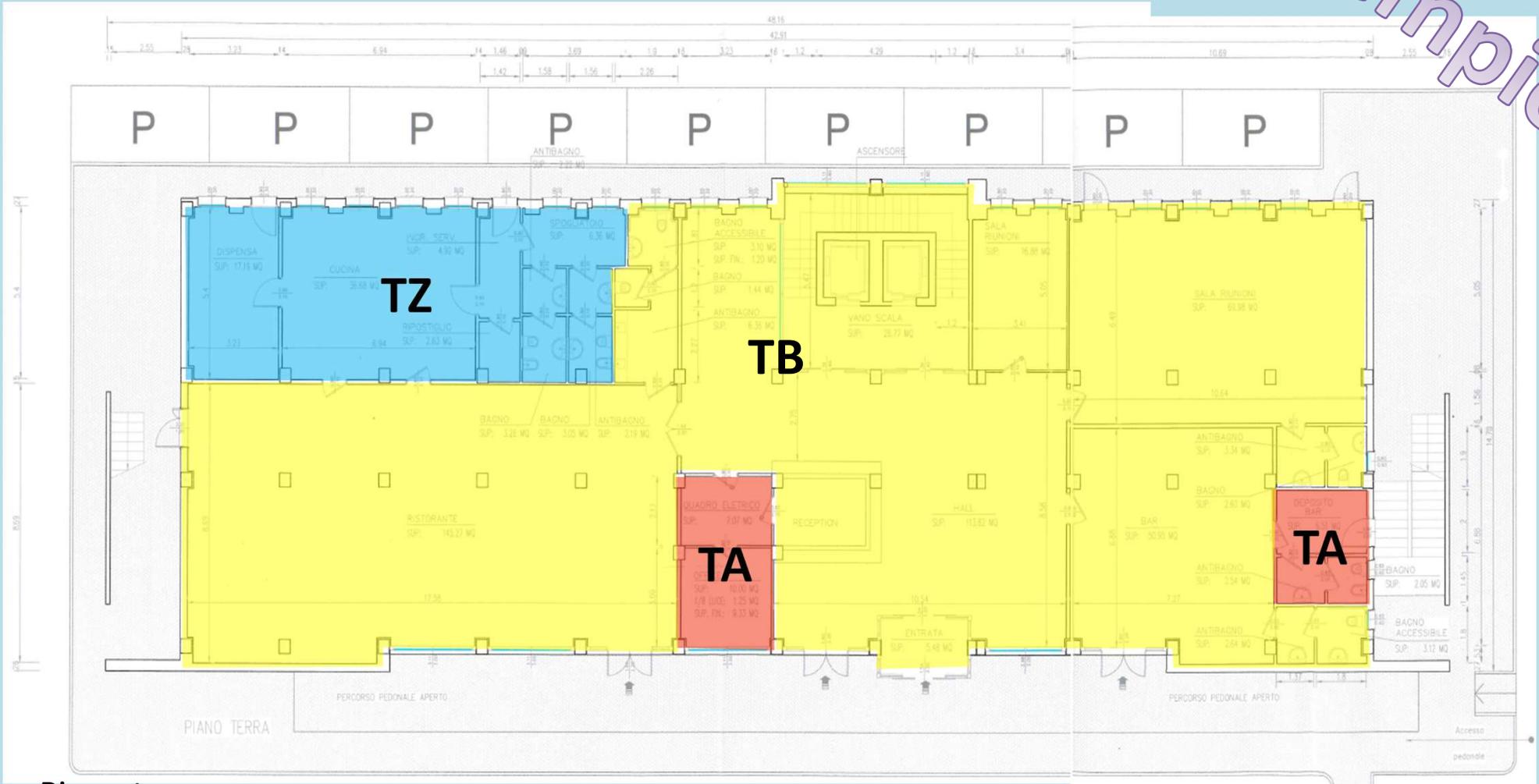
TM: depositi o archivi di superficie lorda > 25 m² e carico di incendio specifico $q_f > 600$ MJ/m²;

TO: locali con affollamento > 100 persone;

Aree



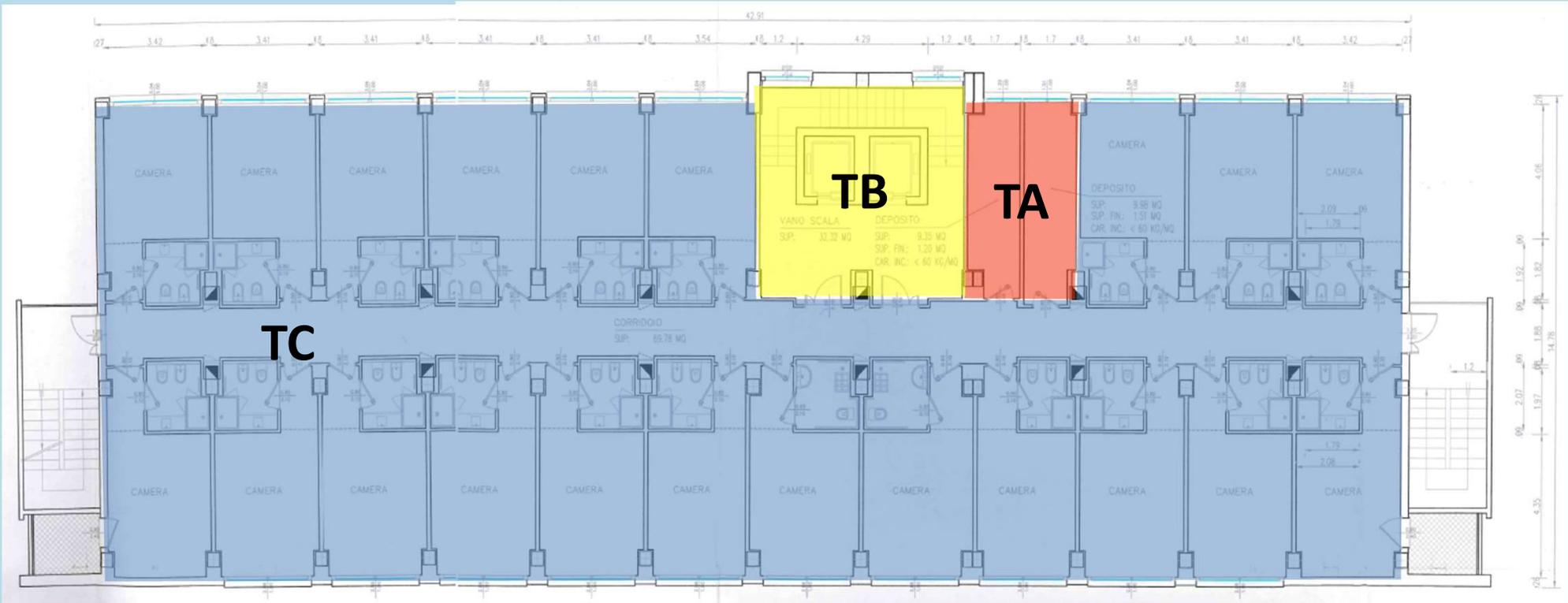
Esempio



Piano terra

Aree

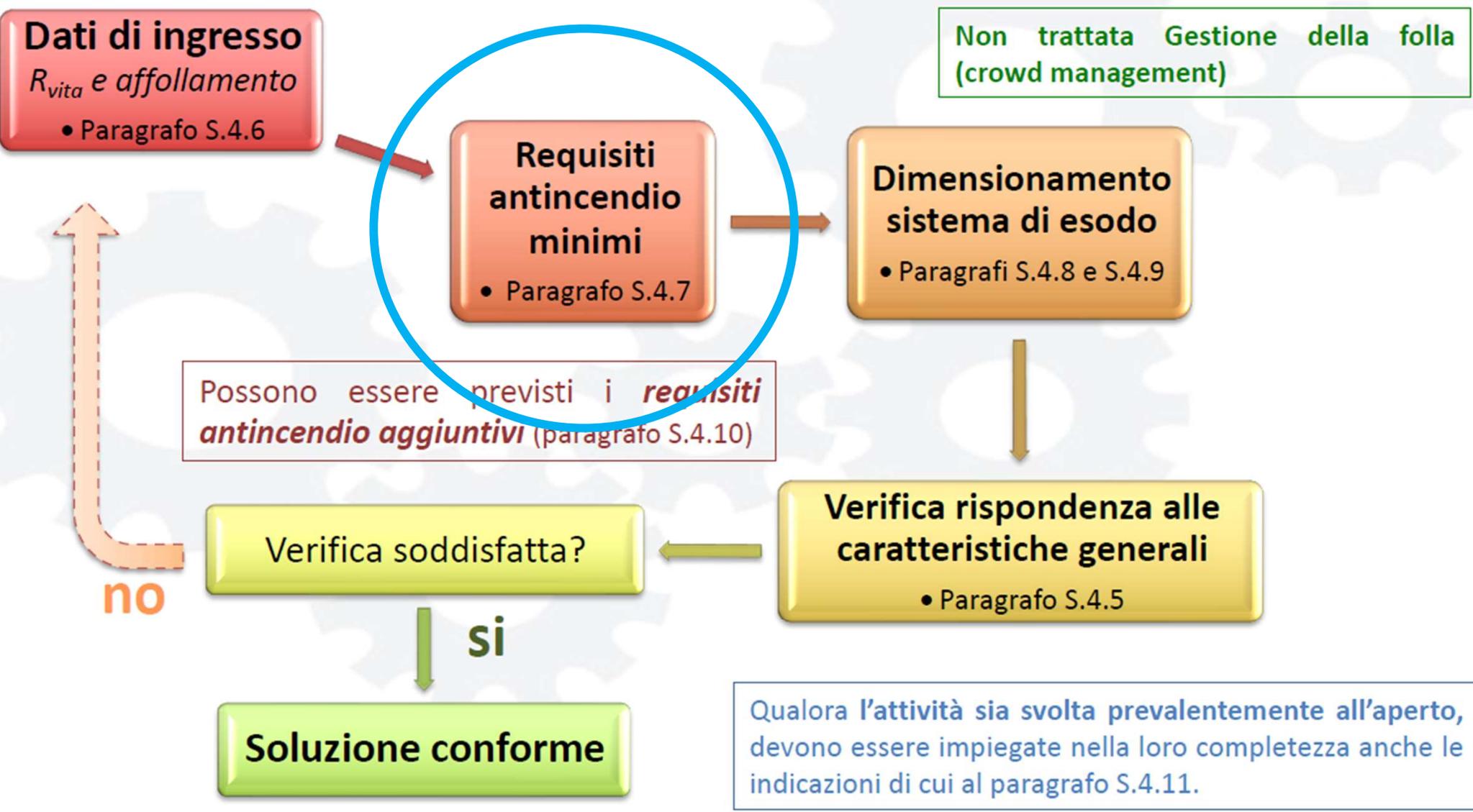
Esempio



Piani dal 1° al 4°



Ma concentriamoci sull'esodo:





Luogo sicuro temporaneo

In cui è temporaneamente trascurabile il rischio d'incendio per gli occupanti che vi stazionano o vi transitano durante l'esodo; tale rischio è riferito ad un incendio in ambiti dell'attività specificati, diversi dal luogo considerato.

S.4.5.2

Luogo sicuro temporaneo

1. 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.

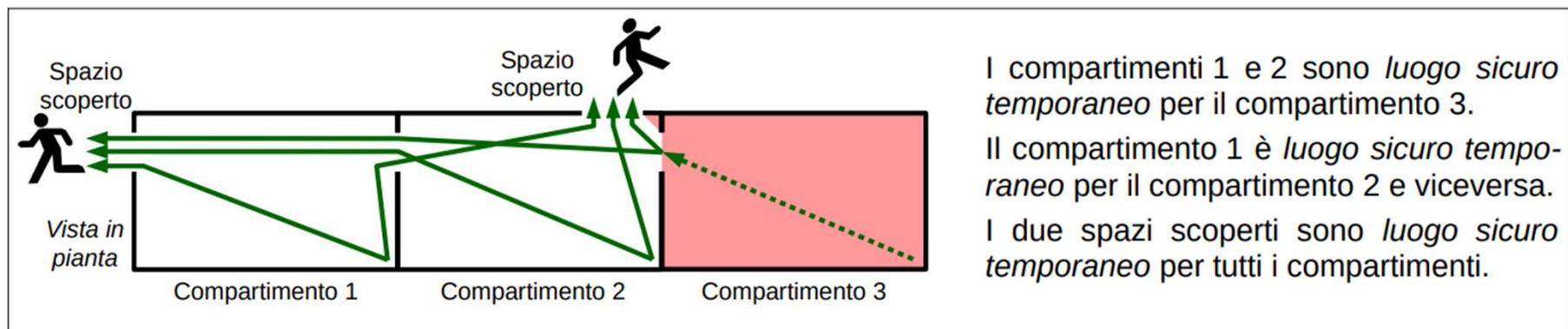


Tabella S.4-4: Esempi di luogo sicuro temporaneo



Lunghezza d'esodo

Distanza che ciascun occupante deve percorrere lungo una via d'esodo dal punto in cui si trova fino a raggiungere un **luogo sicuro temporaneo** oppure un **luogo sicuro**.

La lunghezza d'esodo è valutata con il metodo del filo teso senza tenere conto degli arredi mobili.





Vie di esodo indipendenti

R_{vita}	Piani a quota inferiore	Piani a quota superiore
B1, B2, B3	< -5 m	> 32 m
B1 [1], B2 [1], B3 [1], D1, D2	< -1 m	> 12 m
Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3	< -1 m	> 32 m
Altri casi	< -5 m	> 54 m

[1] Ambiti con densità d'affollamento > 0,4 p/m²

Tabella S.4-14: Quote dei piani soglia per due vie d'esodo indipendenti

R_{vita}	Affollamento dell'ambito servito	Numero minimo uscite indipendenti
Qualsiasi	> 500 occupanti	3
B1 [1], B2 [1], B3 [1]	> 200 occupanti	
Altri casi		2
Se ammesso corridoio cieco secondo le prescrizioni del paragrafo S.4.8.2.		1

[1] Ambiti con densità d'affollamento > 0,4 p/m²

Tabella S.4-15: Numero minimo di uscite indipendenti da locale o spazio a cielo libero



Corridoio cieco

R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}	R_{vita}	Max affollamento	Max lunghezza L_{cc}
A1	≤ 100 occupanti	≤ 45 m	B1, E1	≤ 50 occupanti	≤ 25 m
A2		≤ 30 m	B2, E2		≤ 20 m
A3		≤ 15 m	B3, E3		≤ 15 m
A4	≤ 50 occupanti	≤ 10 m	Cii1, Ciii1		≤ 20 m
D1		≤ 20 m	Cii2, Ciii2		≤ 15 m
D2		≤ 15 m	Cii3, Ciii3		≤ 10 m

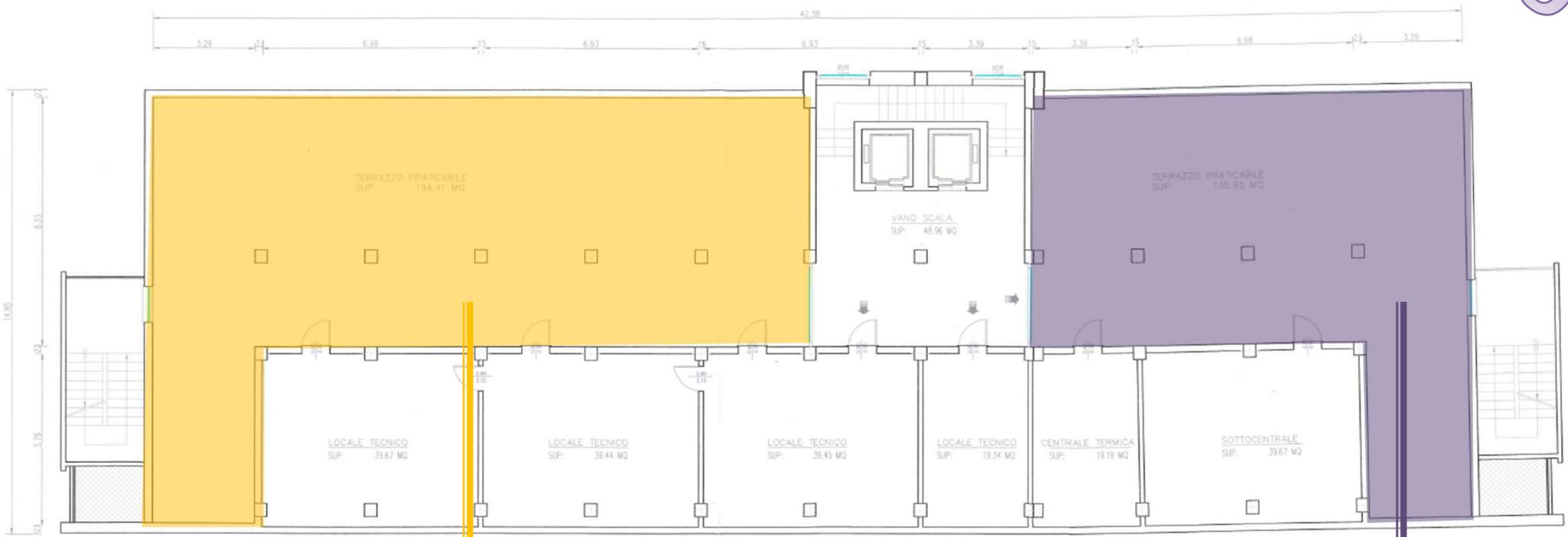
I valori delle massime lunghezze di corridoio cieco di riferimento L_{cc} possono essere incrementati in relazione a *requisiti antincendio aggiuntivi*, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-18: Condizioni per il corridoio cieco

PROBLEMA



Esempio



Piano 5°

$195 \times 0,4 = 78$ persone

$136 \times 0,4 = 55$ persone



Corridoio cieco

3. In relazione alla maggiore protezione offerta, è ammesso *omettere* dalla verifica delle condizioni della tabella S.4-18 la porzione di corridoio cieco *continua* e *finale*, avente una delle caratteristiche della tabella S.4-20.

Nota La porzione omessa è *finale* perché termina nel punto dove diventano disponibili almeno due vie d'esodo indipendenti o direttamente in luogo sicuro.

Nota La lunghezza della scala è misurata con il metodo del filo teso. Generalmente negli edifici civili la lunghezza della scala per un singolo piano è pari a circa 12,50 m.

Nota Anche nel caso sia ammesso omettere porzione di corridoio cieco, devono essere rispettati i requisiti del paragrafo S.4.7.

a21

Caratteristiche porzione omessa	Max lunghezza omessa L_{om} [1]	Prescrizioni aggiuntive
Con caratteristiche di <i>filtro</i> (esempio in tabella S.4-21)	≤ 45 m	Nessuna
	≤ 90 m	[2]
Con caratteristiche di <i>filtro</i> ed a <i>prova di fumo</i>	≤ 120 m	Nessuna
	Illimitata	[2]
Anche senza protezione, che termini direttamente all' <i>uscita finale</i> o in <i>luogo sicuro</i> (esempio in tabella S.4-23)	≤ 15 m	Nessuna
Dall' <i>uscita finale</i> fino al <i>luogo sicuro</i> , in <i>via d'esodo esterna</i> (esempio in tabella S.4-24)	Illimitata	Nessuna
Gli ambiti serviti devono avere densità di affollamento $\leq 0,4$ p/m ² e, se aperti al pubblico, affollamento complessivo ≤ 300 occupanti, altrimenti affollamento complessivo ≤ 500 occupanti. In tali ambiti non è ammessa presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, o di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio. Ciascun locale dove gli occupanti possono dormire deve essere protetto ed avere chiusure almeno E 30-S _a .		
[1] Se costituita da più porzioni continue con caratteristiche differenti, la max lunghezza omessa L_{om} è calcolata come <i>media pesata</i> , senza considerare le porzioni con L_{om} illimitata (esempio in tabella S.4-22). Le caratteristiche di protezione dovrebbero essere crescenti nel senso dell'esodo.		
[2] Gli ambiti serviti siano sorvegliati da IRAI di livello di prestazione III (capitolo S.7) e sia prevista gestione della sicurezza di livello di prestazione II (capitolo S.5).		

Tabella S.4-20: Condizioni per l'omissione di porzione di corridoio cieco



Corridoio cieco (solo scala interna)



Piani dal 1° al 4°

- Escludendo l'accessibilità da parte di utenti al 5° piano abbiamo un affollamento pari a $45 \times 4 + 3$ addetti = **183** persone (< 300)
- Camere protette e con porte **E 30-S_a**
- Scala interna protetta come filtro con porte **E 30-S_a**
- Al fine di garantire che il **corridoio di piano sia un filtro** si deve limitare il carico di incendio al massimo a 50 MJ/m^2 e realizzare i depositi di piano in compartimento antincendio e porte **E 30-S_a**

Lunghezza del corridoio cieco (scala interna)



Esempio



- $L_{es} = 7 \text{ m} < L_{cc}$ pari a 10 m

Porzione omessa (percorso con caratteristiche di filtro)

- Massima lunghezza di esodo per raggiungere il vano scala pari a 23 m

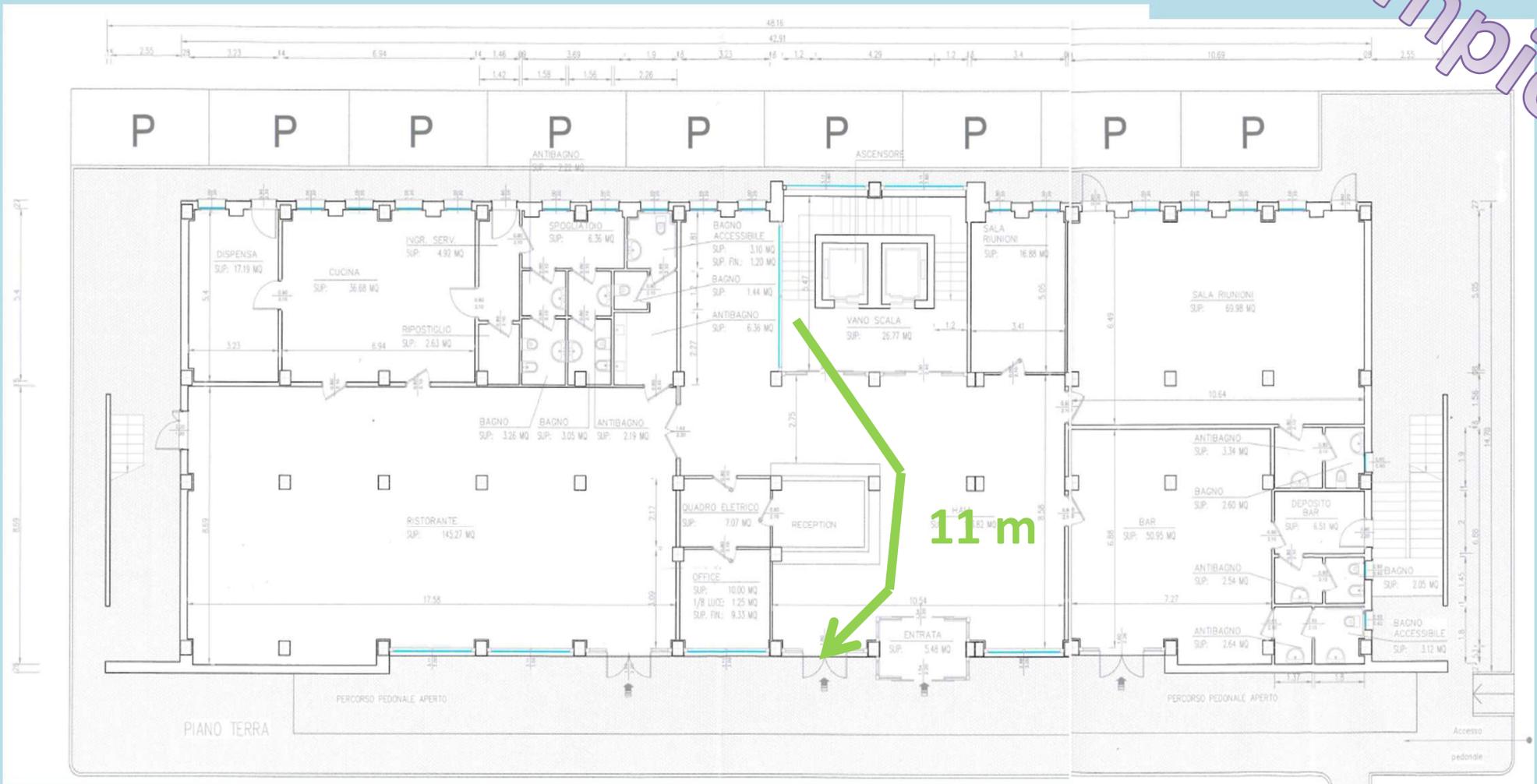
- Percorso **lungo il vano scala filtro pari a 22 m**

Ipotizzando la presenza di IRAI, la gestione con livello II di prestazione e considerando tutto il percorso dall'ultima camera del 4° piano fino a piano terra avremo $23 + 4 \times 22 = 111 \text{ m} > 90 \text{ m}$

Lunghezza del corridoio cieco (scala interna)



Esempio



Piano terra

Ipotizzando non sia un percorso protetto

Lunghezza del corridoio cieco (scala interna)



Esempio

Porzione	1° caso	2° caso	3° caso
Corridoio al piano	Filtro	Filtro con IRAI e S.5 livello II	Filtro con IRAI e S.5 livello II
Scala interna	Filtro a prova di fumo	Filtro a prova di fumo con IRAI e S.5 livello II	Filtro a prova di fumo con IRAI e S.5 livello II
Percorso a piano terra	Senza protezione	Senza protezione	Filtro
Lunghezza omessa	$(45 \times 23 + 120 \times 88 + 15 \times 11) / (23 + 88 + 11) = 96,4 \text{ m}$	$(90 \times 23 + 15 \times 11) / (23 + 11) = 65,7 \text{ m}$	$(90 \times 23 + 45 \times 11) / (23 + 11) = 75,4 \text{ m}$
Confronto	$(23 + 88 + 11) > 96,4 \text{ m}$	$(23 + 11) < 65,7 \text{ m}$	$(23 + 11) < 75,4 \text{ m}$

Consideriamo anche la scala esterna sx



Piani dal 1° al 4°

- Consentiamo l'accessibilità da parte di utenti al 5° piano lato sinistro

3. Ai fini delle prestazioni, una via d'esodo esterna è considerata equivalente:
 - a. per piani con quota ≤ 24 m, ad una via d'esodo *a prova di fumo* con caratteristiche di *filtra*;
 - b. nei restanti casi, ad una via d'esodo *protetta* con caratteristiche di *filtra*.

Consideriamo anche la scala esterna sx



Piani dal 1° al 4°

- Consentiamo l'accessibilità da parte di utenti al 5° piano lato sinistro
- Camere protette e con porte **E 30-S_a**
- Scala interna protetta come filtro con porte **E 30-S_a**
- Al fine di garantire che il **corridoio di piano sia un filtro** si deve limitare il carico di incendio al massimo a 50 MJ/m² e realizzare i depositi di piano in compartimento antincendio e porte E 30-S_a

Lunghezze di esodo



Esempio

R _{vita}	Max lunghezza d'esodo L _{es}	R _{vita}	Max lunghezza d'esodo L _{es}
A1	≤ 70 m	B1, E1	≤ 60 m
A2	≤ 60 m	B2, E2	≤ 50 m
A3	≤ 45 m	B3, E3	≤ 40 m
A4	≤ 30 m	Cii1, Ciii1	≤ 40 m
D1	≤ 30 m	Cii2, Ciii2	≤ 30 m
D2	≤ 20 m	Cii3, Ciii3	≤ 20 m

I valori delle massime lunghezze d'esodo di riferimento possono essere incrementati in relazione a *requisiti antincendio aggiuntivi*, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-25: Massime lunghezze d'esodo

Requisiti antincendio aggiuntivi	δ _{m,i}
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione IV (capitolo S.7) ←	15%
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (capitolo S.8)	20%
≤ 3 m	0%
> 3 m, ≤ 4 m	5%
> 4 m, ≤ 5 m	10%

Piani dal 1° al 4°

$$- L_{es,d} = (1 + 0,15) \times 20 = 23 \text{ m} > (15,5 + 7)$$

Larghezza vie di esodo orizzontali

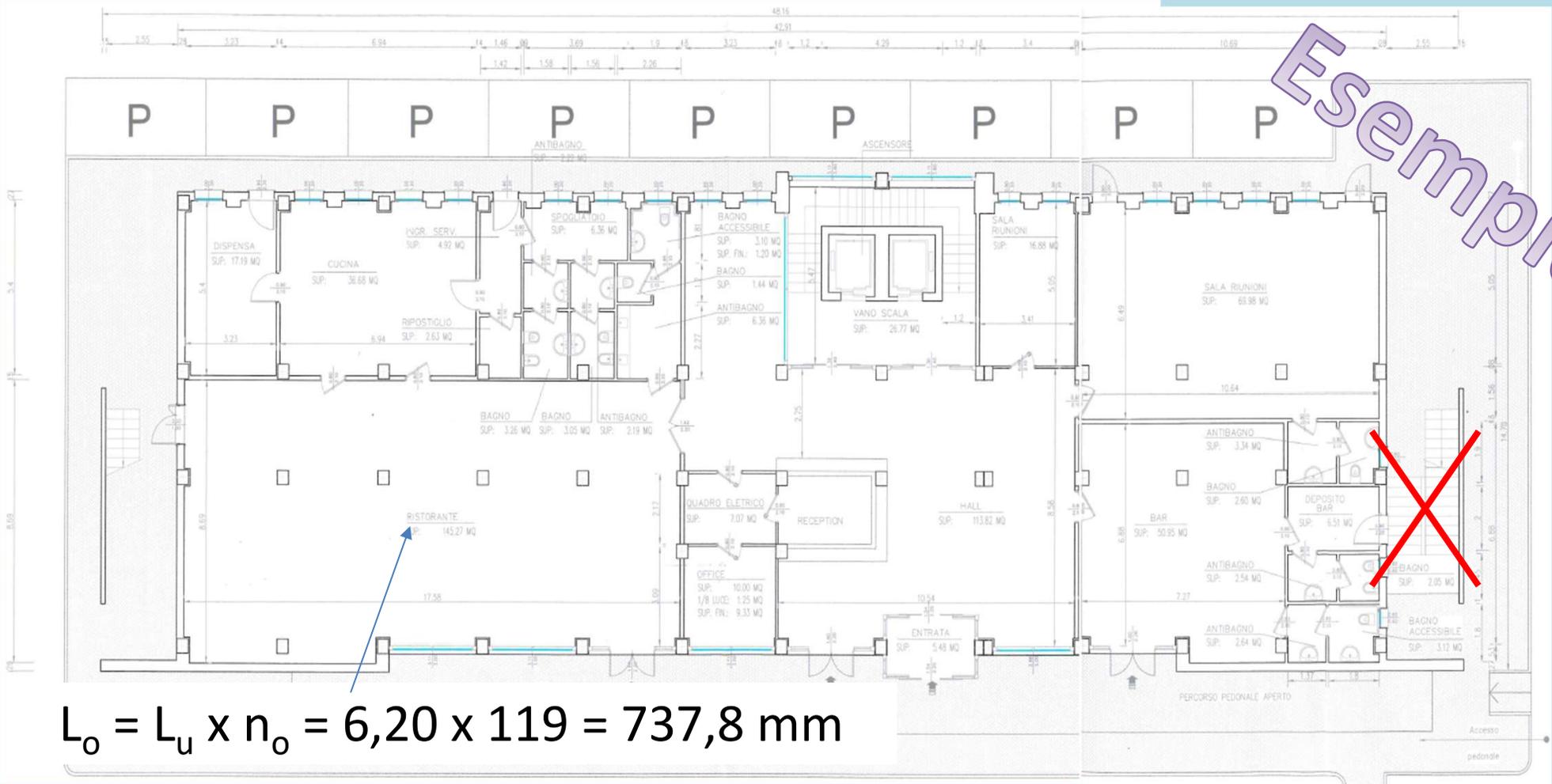


Piani dal 1° al 4°

R_{vita}	Larghezza unitaria	Δt_{coda}
B1, C1, E1	3,60	310 s
B2, C2, D1, E2	4,10	270 s
B1 [1], B2 [1], B3, C3, D2, E3	6,20	180 s

$$L_o = L_u \times n_o = 4,10 \times 45 = 184,5 \text{ mm}$$

Larghezza vie di esodo orizzontali



Piano terra

Sala ristorante: $154 \text{ m}^2 \times 0,7 = 108$ persone

Reception: $115 \text{ m}^2 \times 0,4 = 46$ persone

Bar: $59 \text{ m}^2 \times 0,4 = 24$ persone

Sale riunioni: $87 \text{ m}^2 \times 0,4 = 35$ persone

In totale 231 persone

Addetti: 11 (compreso cucina)

Addetti: 4 (compreso direzione)

Addetti: 3

$L_o = L_u \times n_o = 4,10 \times 112 = 459,2 \text{ mm}$

Larghezza vie di esodo orizzontali



Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti oppure > 200 occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento $> 0,7$ p/m ²
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti Larghezza adatta anche a coloro che impiegano ausili per il movimento
≥ 800 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 50 occupanti
≥ 700 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 10 occupanti (es. singoli uffici, camere d'albergo, locali di abitazione, appartamenti, ...)
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).

L'affollamento dell'ambito servito corrisponde al totale degli occupanti che impiegano ciascuna delle vie d'esodo che si dipartono da tale ambito.

Tabella S.4-28: Larghezze minime per vie d'esodo orizzontali



Larghezza vie di esodo verticali

R_{vita}	Numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale										Δt_{coda}
	1	2 [F]	3	4	5	6	7	8	9	> 9	
A1	4,00	3,60	3,25	3,00	2,75	2,55	2,40	2,25	2,10	2,00	330 s
B1, C1, E1	4,25	3,80	3,40	3,10	2,85	2,65	2,45	2,30	2,15	2,05	310 s
A2	4,55	4,00	3,60	3,25	3,00	2,75	2,55	2,40	2,25	2,10	290 s
B2, C2, D1, E2	4,90	4,30	3,80	3,45	3,15	2,90	2,65	2,50	2,30	2,15	270 s
A3	5,50	4,75	4,20	3,75	3,35	3,10	2,85	2,60	2,45	2,30	240 s
B1 [1], B2 [1], B3, C3, D2, E3	7,30	6,40	5,70	5,15	4,70	4,30	4,00	3,70	3,45	3,25	180 s
A4	14,60	11,40	9,35	7,95	6,90	6,10	5,45	4,95	4,50	4,15	90 s

I valori delle larghezze unitarie sono espressi in mm/persona ed assicurano una durata dell'attesa in coda, per gli occupanti che impiegano la specifica via d'esodo, non superiore a Δt_{coda} .

I valori delle larghezze unitarie devono essere incrementati per le *scale* secondo le indicazioni della tabella S.4-30, oppure per le *rampe* secondo le indicazioni della tabella S.4-31.

[F] Impiegato anche nell'esodo *per fasi*

[1] Per occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento $> 0,7 \text{ p/m}^2$.

Tabella S.4-29: Larghezze unitarie per vie di esodo verticali



Larghezza vie di esodo verticali

1. Se nell'attività si applica la modalità d'*esodo simultaneo*, le vie d'esodo verticali devono essere in grado di consentire l'evacuazione contemporanea di *tutti* gli occupanti in evacuazione da tutti i piani serviti.

Esempio

Piano	Affollamento
Primo	45
Secondo	45
Terzo	45
Quarto	45
Quinto	78+3
TOTALE	261

Ipotizzando una distribuzione uniforme tra le due scale avremmo:

$$L_v = L_u \times n_v = 3,15 \times (261/2) = 411,1 \text{ mm}$$

Larghezza vie di esodo verticali



Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti oppure > 200 occupanti prevalentemente in piedi e densità d'affollamento $> 0,7$ p/m ²
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).

L'affollamento dell'ambito servito corrisponde al totale degli occupanti che impiegano ciascuna delle vie d'esodo che si dipartono da tale ambito.

Tabella S.4-32: Larghezze minime per vie d'esodo verticali



Verifica di ridondanza

1. Se un ambito (es. compartimento, piano, soppalco, locale, ...) è servito da più di una via d'esodo, l'incendio può renderne una indisponibile.
2. Ai fini della verifica di ridondanza, si deve rendere indisponibile una via d'esodo alla volta e verificare che le restanti vie d'esodo indipendenti da questa abbiano larghezza complessiva sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti.

Nota Per le considerazioni del paragrafo S.4.8.1, eventuali vie d'esodo non indipendenti tra loro devono essere rese contemporaneamente indisponibili.

3. Le vie d'esodo a *prova di fumo* aventi le caratteristiche di *filtro* sono considerate *sempre disponibili* e non devono essere sottoposte a verifica di ridondanza, a meno di più restrittiva valutazione del rischio da parte del progettista.

Nota Ad esempio, le scale d'esodo a *prova di fumo* aventi le caratteristiche di *filtro* non richiedono verifica di ridondanza, a differenza dei corridoi di piano non protetti che vi adducono.

4. Nella verifica di ridondanza non è necessario procedere ad ulteriore verifica dei *corridoi ciechi* e delle *lunghezze d'esodo*.

$$L_v = L_u \times n_v = 3,15 \times 261 = 822,15 \text{ mm}$$



Larghezza minima uscite finali

1. La larghezza minima dell'uscita finale L_F , che consente il regolare esodo degli occupanti provenienti da vie d'esodo orizzontali o verticali, è calcolata come segue:

$$L_F = \sum_i L_{O,i} + \sum_j L_{V,j} \quad \text{S.4-4}$$

con:

L_F larghezza minima dell'uscita finale [mm]

$L_{O,i}$ larghezza della i -esima via d'esodo orizzontale che adduce all'uscita finale, come calcolata con l'equazione S.4-1 [mm]

$L_{V,j}$ larghezza della j -esima via d'esodo verticale che adduce all'uscita finale, come calcolata con le equazioni S.4-2 o S.4-3, rispettivamente in caso di *esodo simultaneo o per fasi* [mm]

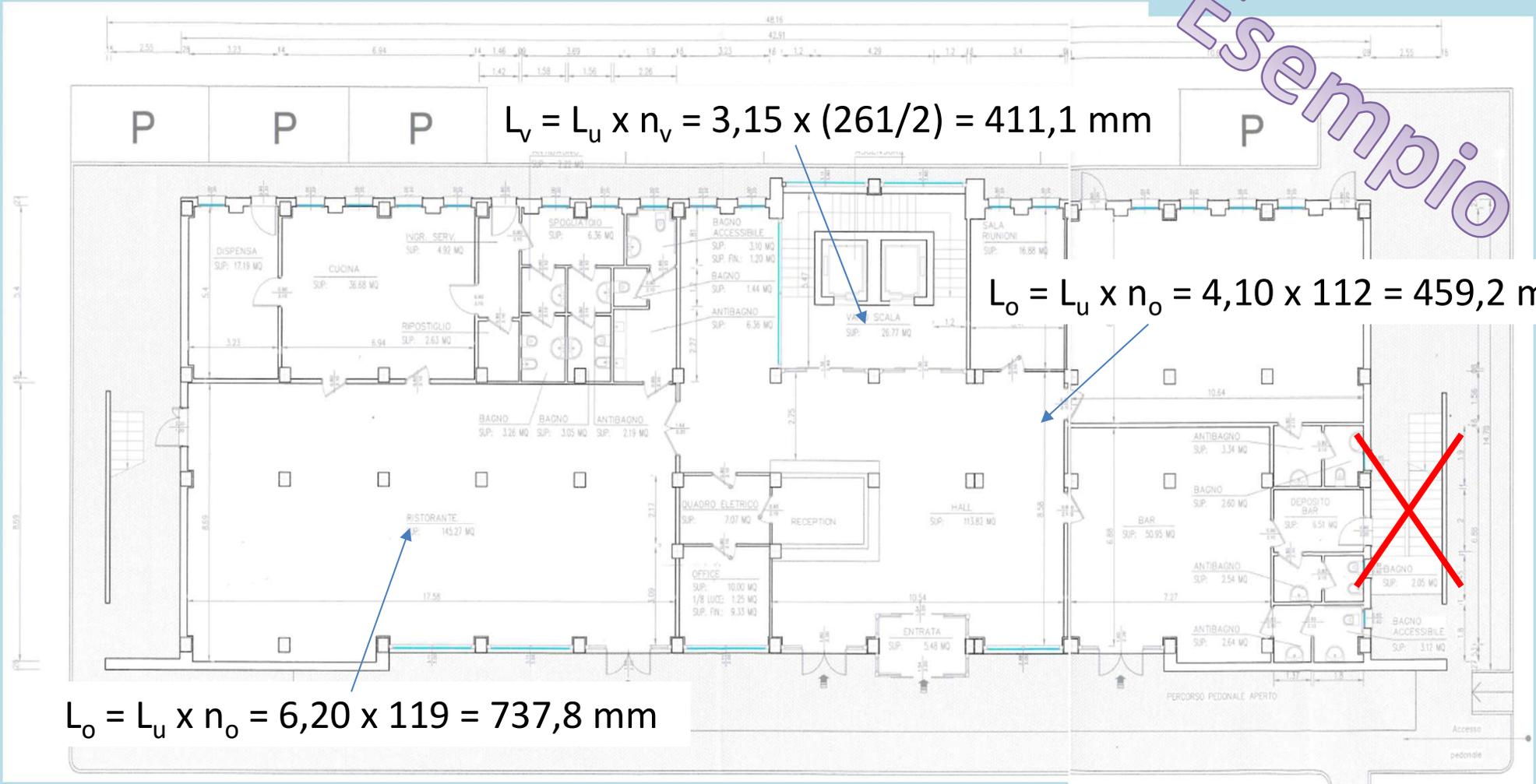
2. La larghezza L_F può essere suddivisa tra più percorsi. La larghezza di ciascun percorso deve rispettare i criteri della tabella S.4-28.
3. La *convergenza* dei flussi di occupanti dalle vie d'esodo orizzontali e verticali verso l'uscita finale non deve essere ostacolata (es. da arredi fissi o mobili, ...).

A tal fine, qualora *almeno due* delle vie d'esodo convergenti verso la stessa uscita finale siano impiegate da più di 50 occupanti ciascuna, la distanza misurata in pianta tra l'uscita finale e lo sbarco di tutte le vie d'esodo ad essa convergenti deve essere ≥ 2 m, come mostrato nell'illustrazione S.4-5.



Larghezza minima uscite finali

Esempio



$$L_F = L_v + \sum L_o = 411,1 + 459,2 + 737,8 = 1608,1 \text{ mm}$$



Spazio calmo

1. Al fine di consentire agli occupanti di attendere e ricevere assistenza, lo spazio calmo deve:
 - a. essere contiguo e comunicante con una via d'esodo o in essa inserito, senza costituire intralcio all'esodo;
 - b. avere dimensioni tali da poter ospitare tutti gli occupanti del piano che ne abbiano necessità, nel rispetto delle superfici minime per occupante di tabella S.4-36.

2. In ciascuno spazio calmo devono essere presenti:

- a. un sistema di comunicazione bidirezionale per permettere agli occupanti di segnalare la loro presenza e richiedere assistenza ai soccorritori;

Nota Il sistema di comunicazione bidirezionale è un impianto di sicurezza (capitoli G.2 ed S.10).

- b. eventuali attrezzature da impiegare per l'assistenza (es. sedia o barella di evacuazione, ...);
- c. indicazioni sui comportamenti da tenere in attesa dell'arrivo dell'assistenza dei soccorritori.

3. Lo spazio calmo deve essere contrassegnato con segnale UNI EN ISO 7010-E024, esemplificato in tabella S.4-8.



Luogo sicuro

Esempio

2. Si ritengono soddisfatte le condizioni del comma 1, lettera b applicando i seguenti criteri:

i. la distanza di separazione che limita l'irraggiamento sugli occupanti è calcolata con i metodi previsti al capitolo S.3; tale distanza è da ritenersi cautelativa anche nei confronti dei prodotti della combustione;

iii. la minima superficie lorda è calcolata tenendo in considerazione le superfici minime per occupante di tabella S.4-36.

$$0,7 \times 566 = 396,2 \text{ m}^2$$



Piastra radiante

Esempio





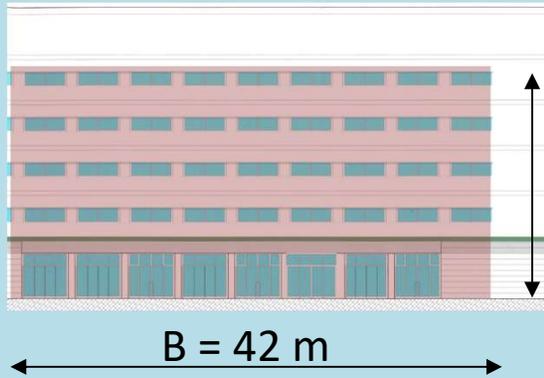
Densità di carico di incendio

Attività	Valore medio [MJ/m ²]	Fratte 80% [MJ/m ²]
Civili abitazioni	780	948
Ospedali (stanza)	230	280
Alberghi (stanza)	310	377
Biblioteche	1500	1824
Uffici	420	511
Scuole	285	347
Centri commerciali	600	730
Teatri (cinema)	300	365
Trasporti (spazio pubblico)	100	122

Tabella S.2-10: Densità di carico di incendio da UNI EN 1991-1-2



Piastra radiante



H = 15,3 m

B = 42 m

Esempio

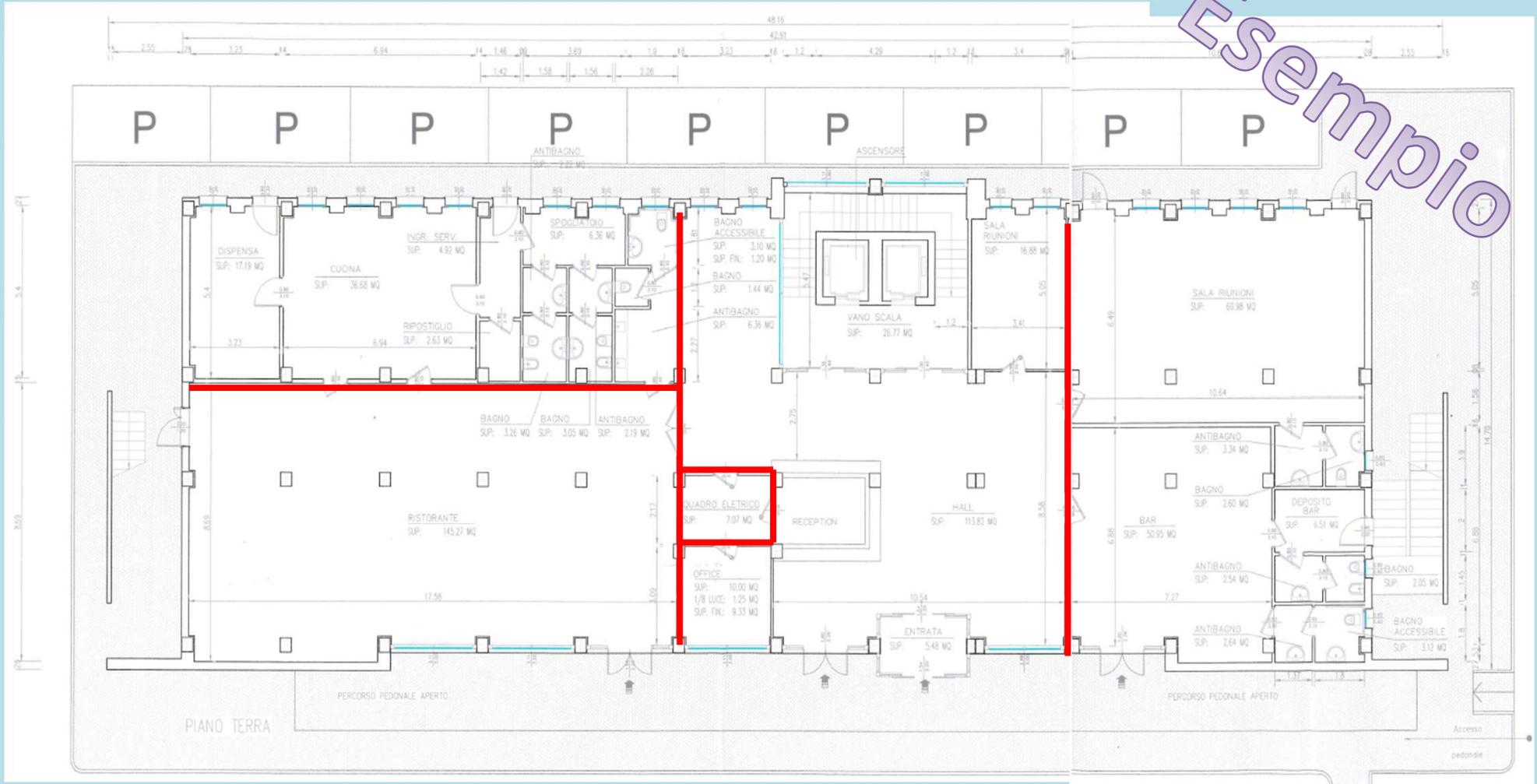
Finestre: n° 6 da 3,11 x 3 m, n° 2 da 2,85 x 3 m, n° 40 da 3,04 x 1 = 55,98 + 17,1 + 121,6 = 194,68 m²
p = 194,68 / (42 x 15,3) = 0,303

Bi	larghezza i-esima piastra radiante				42 m
Hi	altezza i-esima piastra radiante				15,3 m
pi	percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante				0,303
di	distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio				41,4 m
X = Bi*pi/(2di) =		0,153696			
Y = Hi/(2di) =		0,184783			
		0,151912	0,182638	0,181706	0,151137
F2-1 =	0,034822				
E1	Se qf > 1200 MJ/mq	148,9756 kW/m ²			
	Se qf ≤ 1200 MJ/mq	75,204 kW/m ²			
				E =	2,495987 kW/m ²
df = 2/3 * Hi =		10,2 m			
ef = 1 - e ^(-0,3*df) =		0,953112			



Quindi il luogo sicuro dovrà essere distante dall'edificio almeno 41,4 m

Tenendo conto della compartimentazione



Esempio



Compartimentazione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	<p>In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).</p> <p>Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.</p>

Tabella S.3-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

S.3.4.2

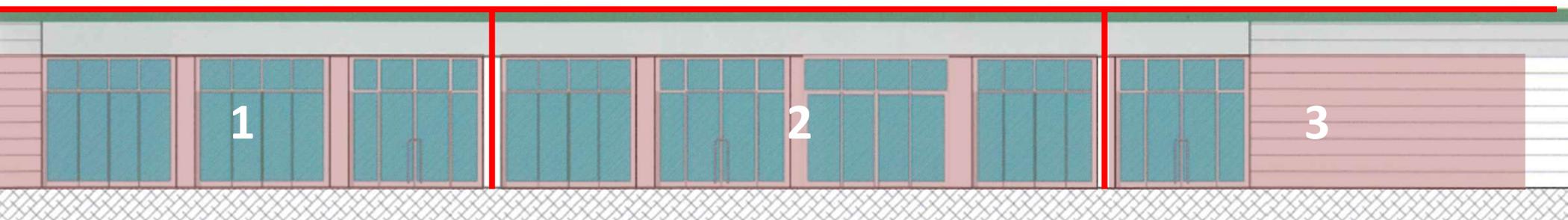
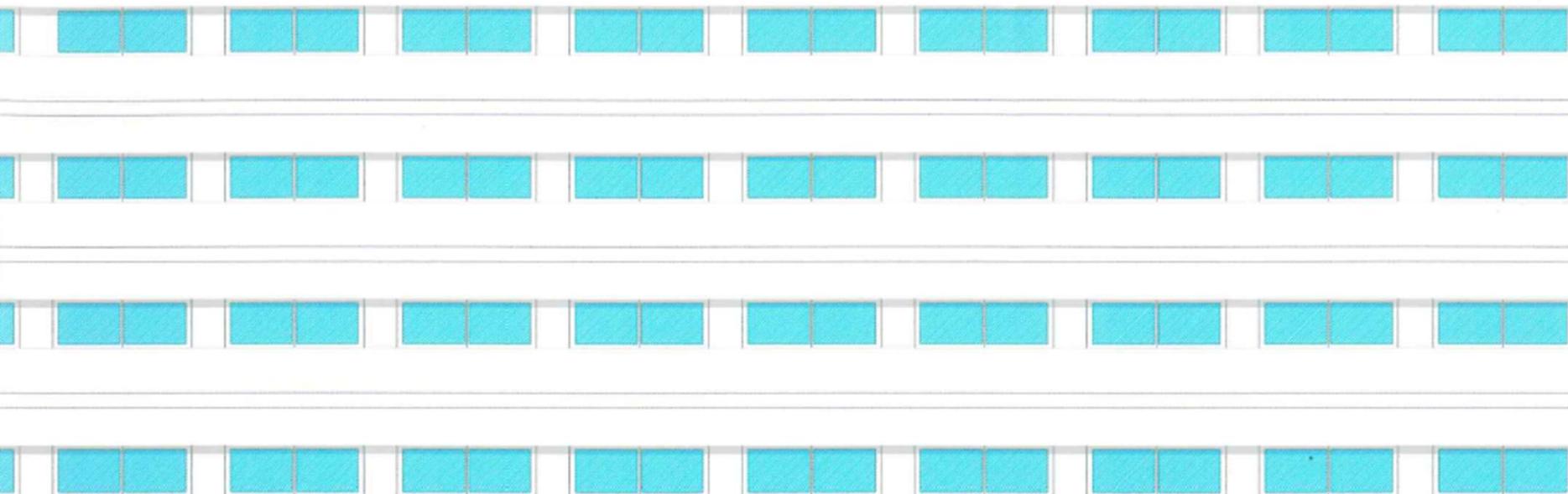
Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Si applicano le soluzioni conformi per il livello di prestazione II, impiegando elementi a tenuta di fumo (S_a) per la realizzazione dei compartimenti antincendio.



Piastre radianti

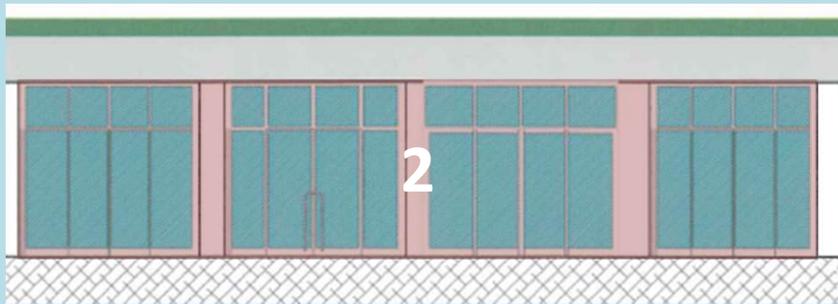
Esempio





Piastra radiante

Esempio



H = 3 m

B = 14 m

Finestre: 3 da 3,11 x 3 m e 1 da 2,85 x 3 m = 3 x 9,33 + 8,55 = 36,54 m²

p = 36,54 / (14 x 3) = 0,87

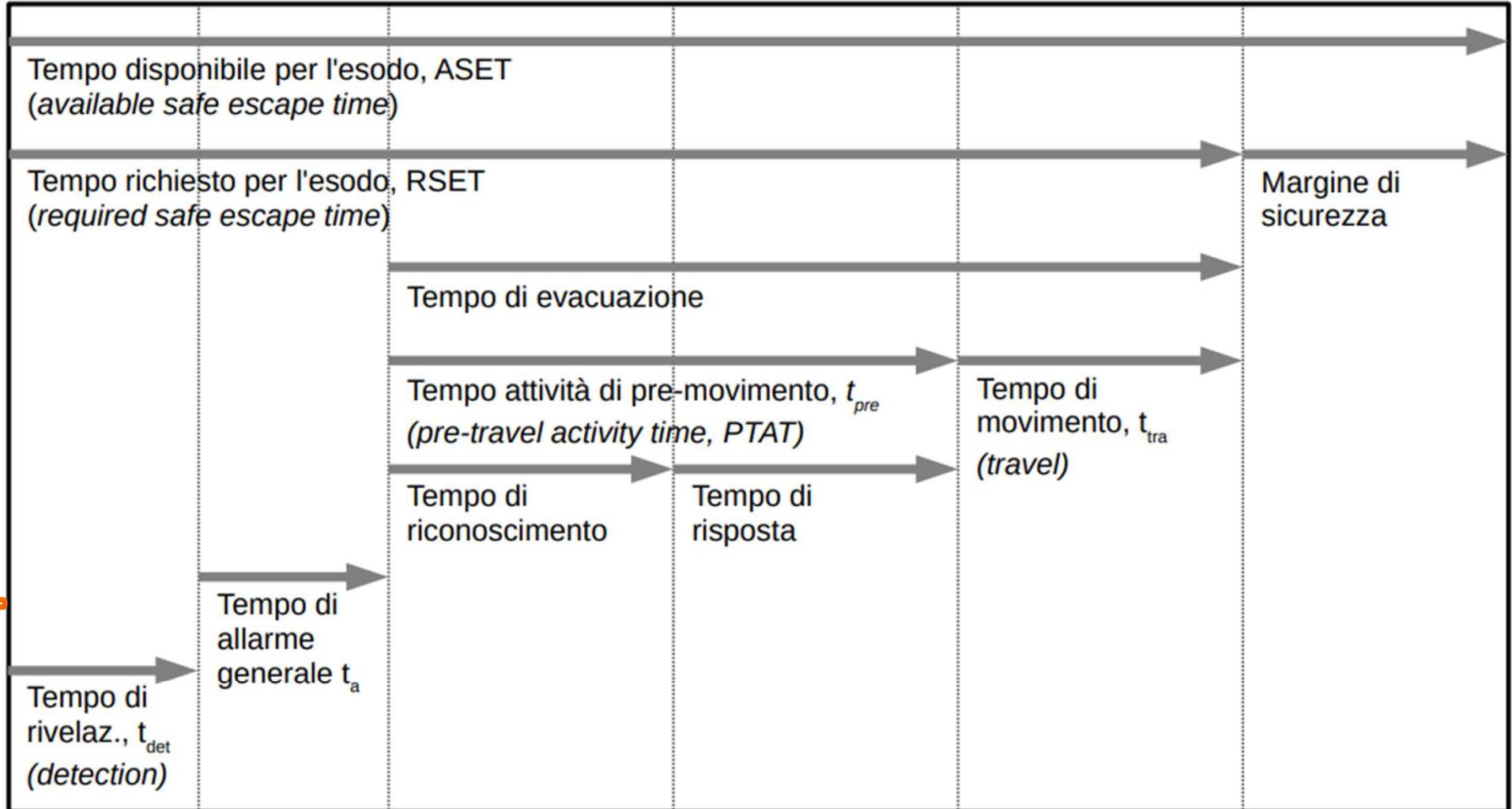
Bi	larghezza i-esima piastra radiante	14 m
Hi	altezza i-esima piastra radiante	3 m
pi	percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante	0,87
di	distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio	11,5 m
$X = Bi \cdot pi / (2di) = 0,529565$ $Y = Hi / (2di) = 0,130435$		
0,467994 0,115269 0,129339 0,525117		
F2-1 =	0,074006	
E1	Se $qf > 1200$ MJ/mq	148,9756 kW/m ²
	Se $qf \leq 1200$ MJ/mq	75,204 kW/m ²
		E = 2,51112 kW/m ²
df = 2/3 * Hi = 2 m		
ef = 1 - e ^(-0,3*df) = 0,451188		



Quindi il luogo sicuro dovrà essere distante dall'edificio almeno **11,5 m**



Soluzioni alternative



Capitolo M.3

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



Soluzioni alternative

6. Il professionista antincendio può impiegare valori diversi da quelli indicati in letteratura purché adeguatamente giustificati, anche in riferimento a prove di evacuazione riportate nel registro dei controlli.

Parametri di descrizione dell'attività tratto da ISO/TR 16738	Tempi di attività di pre-movimento ISO/TR 16738	
	$\Delta t_{pre (1st)}$ primi occupanti in fuga	$\Delta t_{pre (99th)}$ ultimi occupanti in fuga
Esempio 1: albergo di media complessità <ul style="list-style-type: none">• occupanti: <i>Ciii, sleeping and unfamiliar</i>;• sistema di allarme: rivelazione automatica ed allarme generale mediato dall'intervento di verifica dei dipendenti;• complessità geometrica edificio: <i>edificio multipiano e layout semplice</i>;• gestione della sicurezza: <i>ordinaria</i>.	20'	40'
Esempio 2: grande attività produttiva <ul style="list-style-type: none">• occupanti: <i>A, awake and familiar</i>;• sistema di allarme: rivelazione automatica ed allarme generale mediato dall'intervento di verifica dei dipendenti;• complessità geometrica edificio: <i>edificio multipiano e layout complesso</i>;• gestione della sicurezza: <i>ordinaria</i>.	1' 30"	3' 30"
Esempio 3: residenza sanitaria assistenziale		

Alcuni spunti



gli individui in una folla agiscono e prendono decisioni in modo diverso rispetto a quando sono soli o in un piccolo gruppo



È stato osservato che la maggior parte delle vittime sono state ferite o uccise dai cosiddetti comportamenti “non adattativi” della folla, come precipitarsi, spingere, bussare e calpestare gli altri, ecc., piuttosto che dalla causa effettiva (come un incendio o un’esplosione) del disastro.

Analysis of Published Accounts of the World Trade Center Evacuation - NIST



S.5 – GSA

Esempio

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	<ul style="list-style-type: none">• organizza la GSA in esercizio;• organizza la GSA in emergenza;• [1] predispone, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza;• [1] provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature;• [1] nomina le figure della struttura organizzativa;• istituisce l'<i>unità gestionale GSA</i> (paragrafo S.5.7.7).
[1] Coordinatore unità gestionale GSA	Coordina le attività di cui al paragrafo S.5.7.7.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: <ul style="list-style-type: none">• sovrintende ai servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste;• programma la turnazione degli addetti del servizio antincendio;• coordina operativamente gli interventi degli addetti al servizio antincendio e la messa in sicurezza degli impianti;• si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori;• segnala al <i>coordinatore dell'unità gestionale GSA</i> eventuali necessità di modifica delle procedure di emergenza.
[1] Addetti al servizio antincendio	Attuano la GSA in esercizio ed in emergenza.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.7
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.8
[1] Solo se attività lavorativa	



Da esplicitare

Misure di prevenzione degli incendi

- Entrare nel merito dato che queste misure identificate nella fase di valutazione del rischio sono vincolanti per l'esercizio dell'attività!

Progettazione della gestione della sicurezza

- Il processo progettuale descritto nella tabella S.5-7 deve essere esplicitato nella relazione tecnica...



Tenere presente

3. Nella relazione tecnica devono essere documentate:
 - a. limitazioni d'esercizio dell'attività (es. tipologia degli occupanti, massimo affollamento dei locali, tipologia degli arredi e dei materiali, massime quantità di materiali combustibili stoccabili, ...) assunte come ipotesi della progettazione antincendio durante la valutazione del rischio di incendio e la conseguente identificazione dei profili di rischio dell'attività;
 - b. indicazioni sulle misure antincendio specifiche per la tipologia d'attività, risultanti dalla valutazione del rischio di incendio;
 - c. indicazioni sulla manutenzione ed il controllo periodico dei sistemi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
 - d. indicazioni sul numero di occupanti, sul livello di formazione ed addestramento richiesto per il personale o per gli addetti al servizio antincendio in riferimento a particolari scelte progettuali di sicurezza antincendio. Ad esempio:
 - i. se l'attività è lavorativa, la relazione tecnica deve riportare i contenuti principali del piano di emergenza, ivi inclusi il numero di addetti alla gestione delle emergenze ed il loro livello di formazione;
 - ii. se è prevista la procedura d'esodo per fasi in un'attività lavorativa, il personale addetto al servizio antincendio deve essere in grado di assistere l'esodo degli occupanti, anche coloro con specifiche esigenze, affinché il sistema d'esodo sia impiegato efficacemente secondo le condizioni progettuali; a tal fine il suddetto personale deve essere adeguatamente formato;
 - iii. se è prevista l'attivazione di sistemi di protezione attiva, il personale deve essere formato ed addestrato a tale scopo.
 - e. i rischi d'incendio relativi alla presenza di aree a rischio specifico, di cui si è tenuto conto nella progettazione dei sistemi protettivi, e le relative misure antincendio;
 - f. indicazioni per la gestione dell'emergenza: modalità di gestione dell'esodo, di lotta all'incendio, di protezione dei beni e dell'ambiente dagli effetti dell'incendio, come previsti durante la progettazione dell'attività.



Scambio di informazioni

Responsabile dell'attività	Progettista
Fornisce al progettista le informazioni relative ai pericoli di incendio e tutti gli altri dati di input sull'attività necessari ai fini della valutazione del rischio di incendio (capitolo G.2). [1]	Riceve le informazioni dal responsabile dell'attività
Valutano congiuntamente le misure di prevenzione incendi come da paragrafo S.5.5 [1]	
Valutano il rischio di incendio dell'attività e ne definiscono la strategia antincendio [1]	
Contribuisce all'attività di progettazione della GSA. [1]	Definisce e documenta il modello della GSA.
Attua le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio,	Fornisce al responsabile dell'attività le indicazioni, le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio,
[1] Il committente si relaziona direttamente con il progettista nel caso in cui il responsabile dell'attività non sia noto in fase di progettazione.	

Tabella S.5-7: Compiti di progettista e responsabile dell'attività in materia di progettazione della GSA