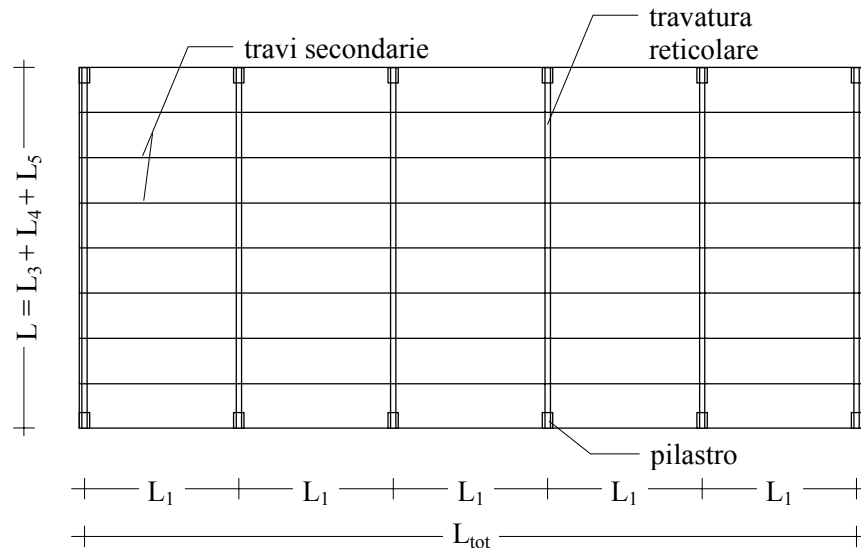


# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO



## FASI DEL PROGETTO

- ruolo degli elementi costruttivi strutturali
- analisi del flusso dei carichi e definizione dello schema di calcolo
- definizione del modello geometrico;
- definizione del modello di carico
- determinazione dei carichi unitari;

Ubicazione	quota	550 m s.l.m	distanza dal mare		>50 km			
Destinazione d'uso	piano terra:	sala lettura	piani interrati:		deposito libri			
Tipo di trave reticolare	tipologia	1						
Carpenteria solaio	alternativa	B						
Piano da analizzare	piano interrato							
Trave da analizzare	trave 4							
Dati geometrici	$L_1 = 7.80$ m	$L_2 = 2.10$ m	$L_3 = 6.70$ m	$L_4 = 5.00$ m				
	$L_5 = 6.20$ m	$L_6 = 0.00$ m	$L_{tot} = 39.00$ m					

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

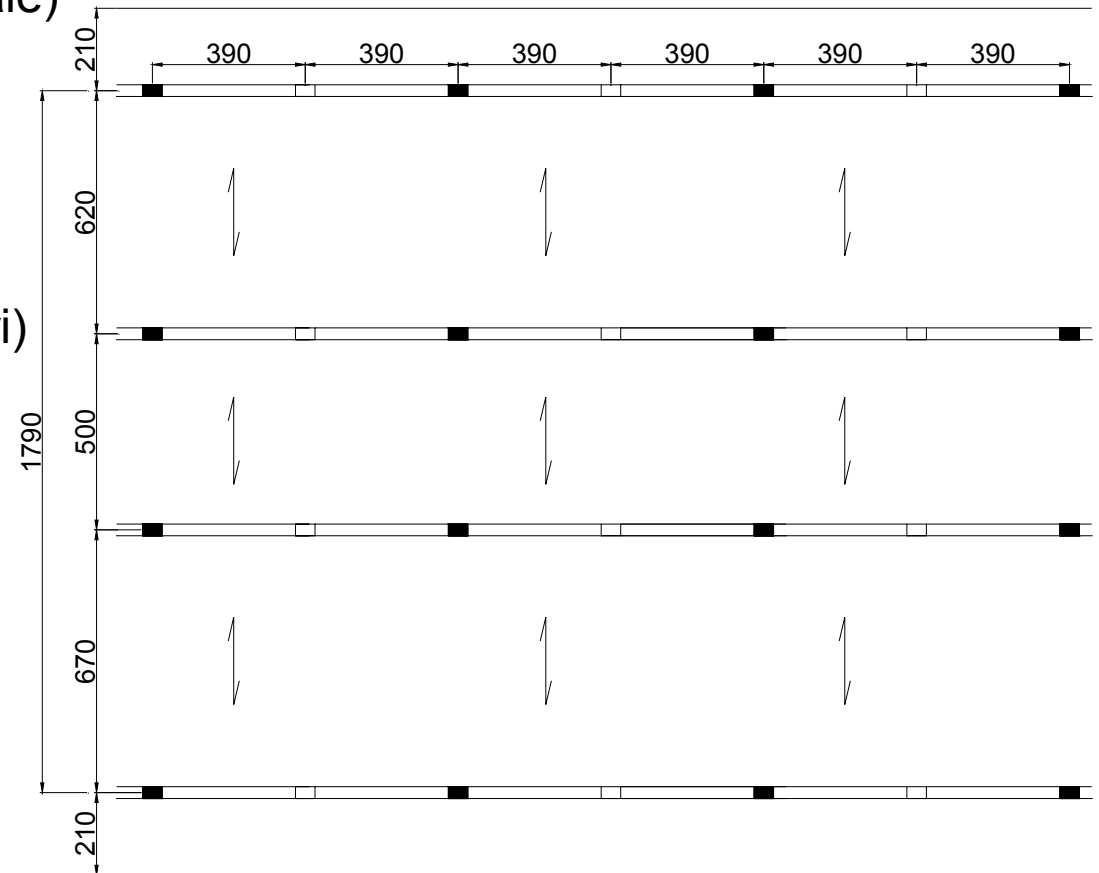
## FASI DEL PROGETTO: ruolo degli elementi costruttivi strutturali

- pilastri e travi (intelaiatura principale)

- solai (elementi di “distribuzione”)

- scale, ballatoi, etc (elementi secondari)

- terreno



# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: flusso dei carichi negli elementi costruttivi strutturali

- solaio

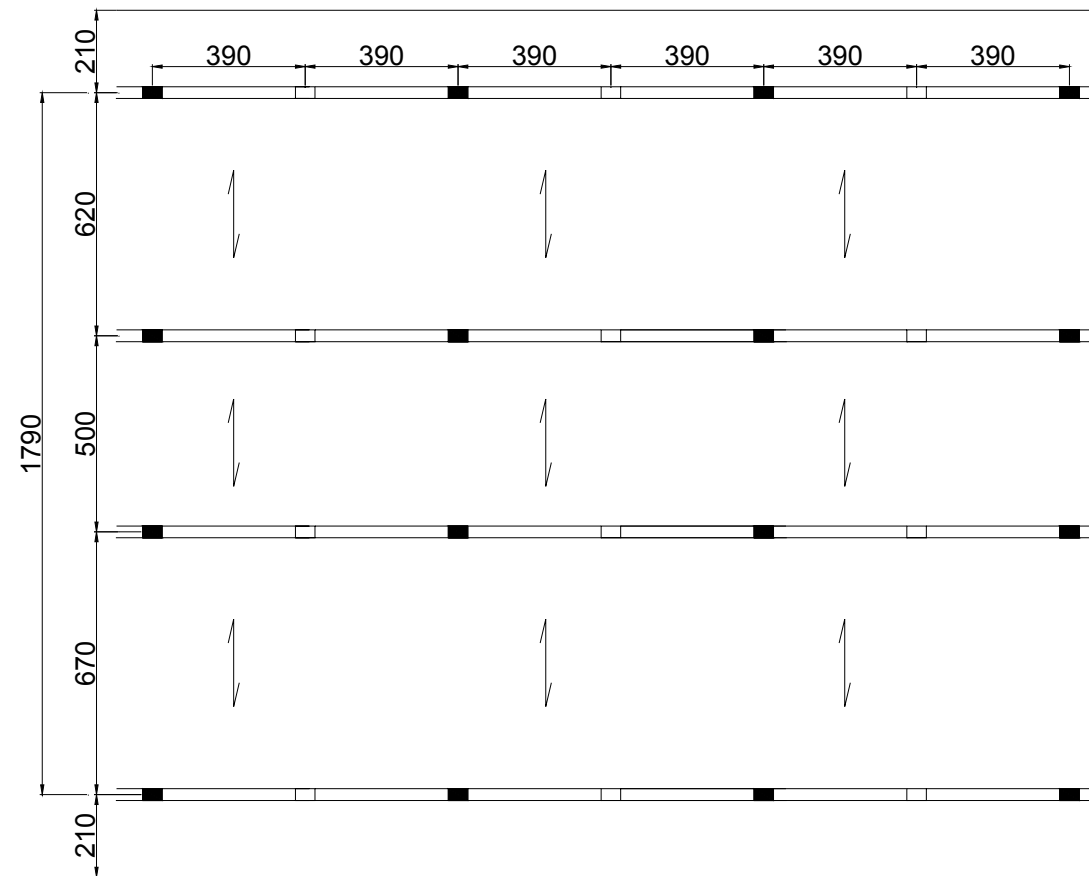
- trave

- pilastro

- fondazione

- terreno

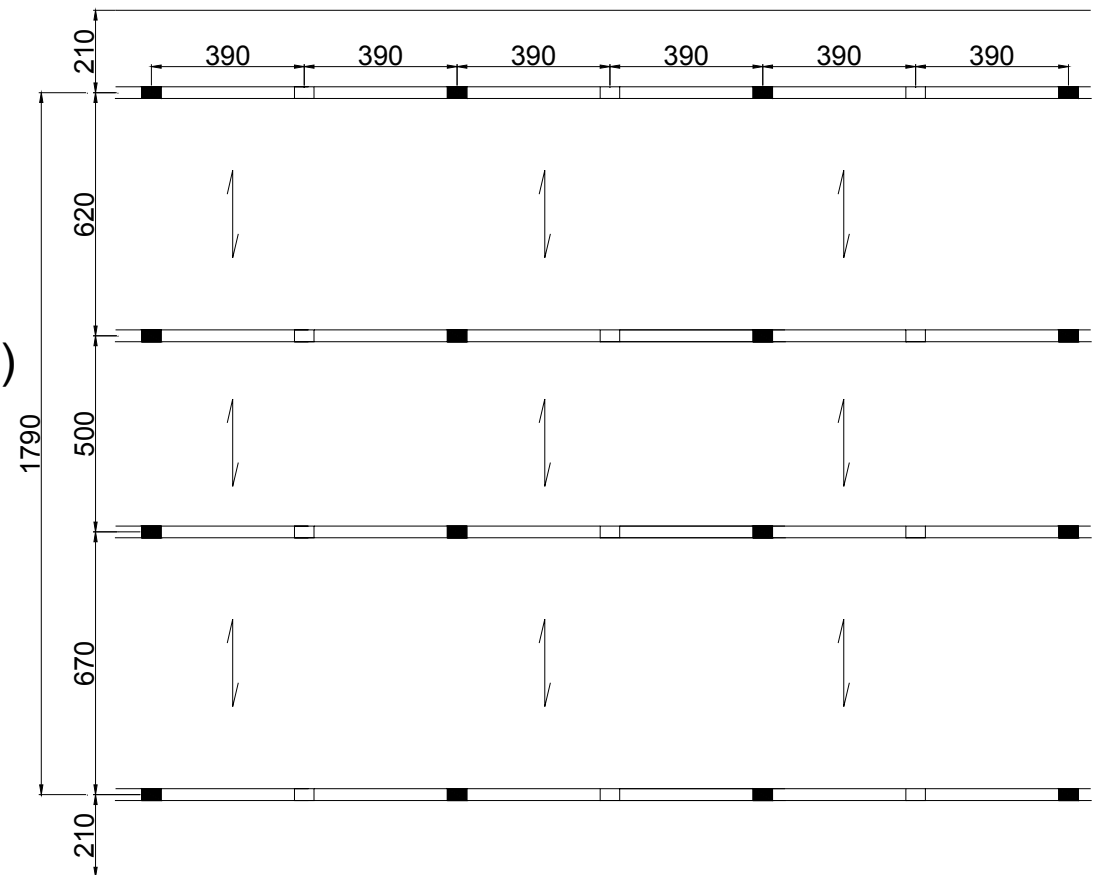
**Flusso dei  
carichi**



# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: stato tensionale degli elementi costruttivi strutturali

- pilastri (prevalente sforzo assiale)
- travi (flessione e taglio)
- solai (flessione e un po' di taglio)
- terreno (compressione)

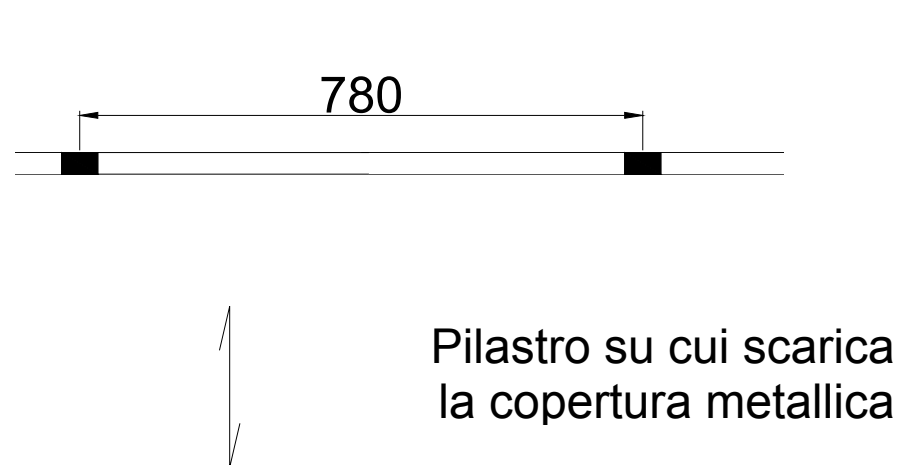


# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: definizione del modello geometrico e dei carichi

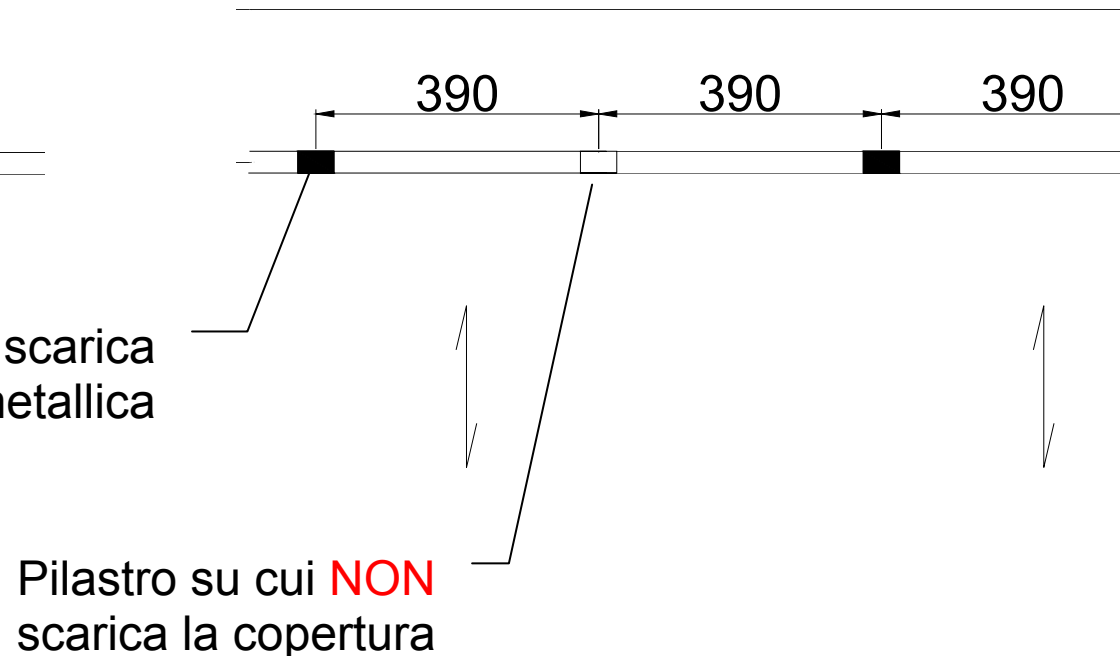
### ALTERNATIVA A

pilastrini con interasse pari  
all'interasse delle capriate



### ALTERNATIVA B

pilastrini con interasse pari alla  
metà dell'interasse delle capriate



# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: predimensionamento per l'analisi dei carichi unitari

### Dimensionamento del solaio in latero-cemento:

per conferire adeguata rigidezza al solaio del tipo gettato in opera:

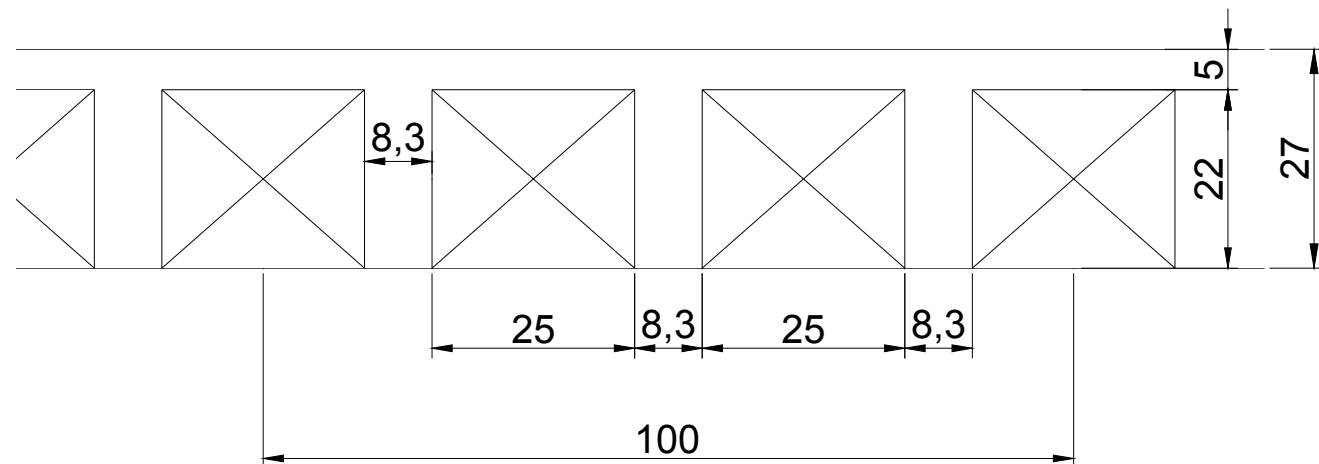
$$- I_s / h < 25$$

$$- I_{sb} / h < 7 - 10$$

Esempio:

solaio di luce  $I_s = 6.70 \text{ m}$

sbalzo di luce  $I_{sb} = 2.10 \text{ m}$



$$h_{\min} = \max (670 / 25 ; 210 / 10) = 26.8 \text{ cm}$$

→  $h = 27 \text{ cm}$  ovvero pignatte di altezza 22 cm e soletta sp.5 cm

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: predimensionamento per l'analisi dei carichi unitari

### Dimensionamento della trave:

**alternativa A:** la lunghezza della trave  $l_t$  è pari all'interasse tra le capriate

**alternativa B:** la lunghezza della trave  $l_t$  è pari alla metà dell'interasse tra le capriate

$h_t = l_t / 10$  per carichi ordinari (autorimessa)

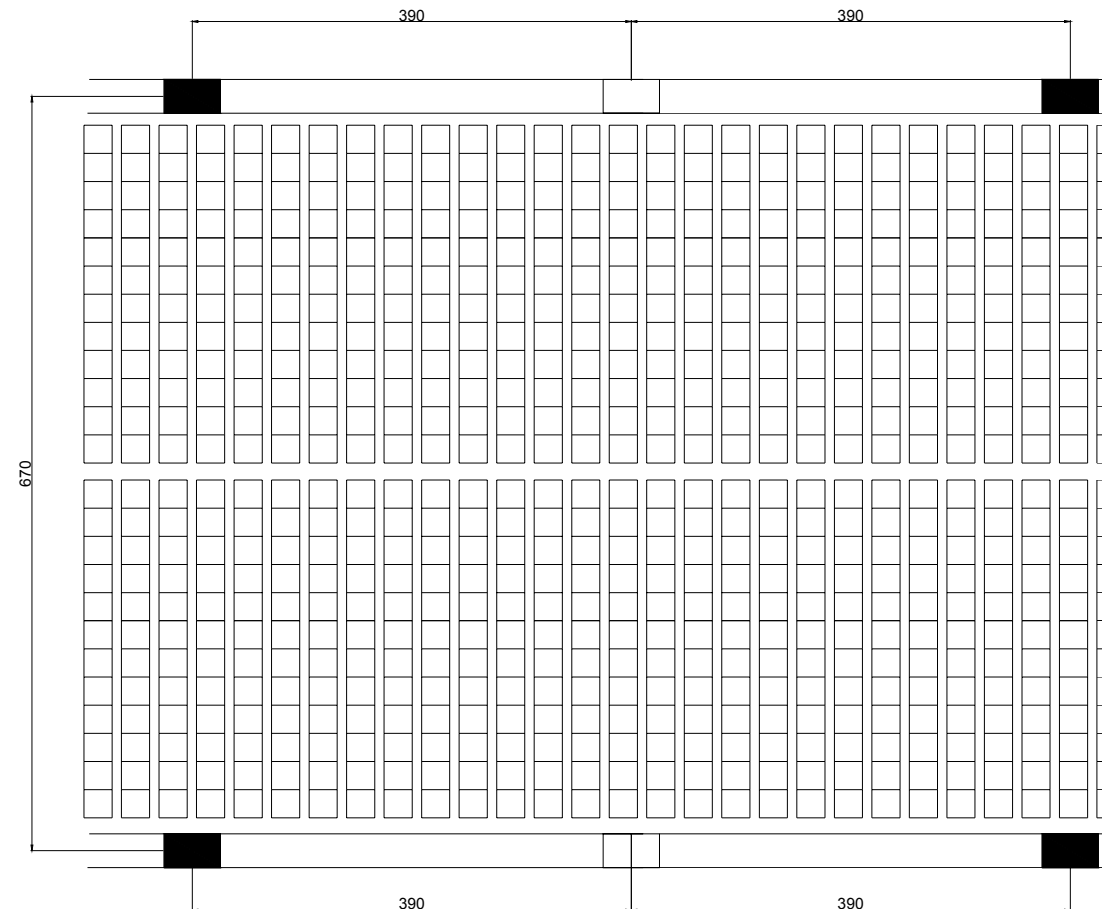
$h_t = l_t / 8$  per carichi più forti (**depositi**, archivi)

Nel caso in esame:

$$h_t = l_t / 8 = 390 / 8 = 49 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad h_t = 50 \text{ cm}$$

→ **Sezione trave 30 x 50**

**NOTA BENE:** la geometria della trave dipende anche dalle luci dei solai

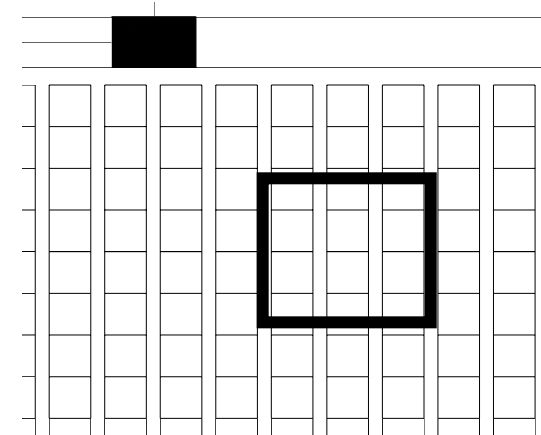


# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: carichi unitari– PESO PROPRIO E SOVRACCARICHI PERMANENTI

## Peso proprio del solaio (valori caratteristici)

Travetti	$3 \times 0.08 \times 0.22 \times 25,00$	$1.32 \text{ kN m}^{-2}$
Soletta	$0.05 \times 1.00 \times 1.00 \times 25,00$	$1.25 \text{ kN m}^{-2}$
Laterizi	$3 \times 0.25 \times 0.22 \times 6,00$	$0.99 \text{ kN m}^{-2}$
$g_k^1 =$		<b><math>3.56 \text{ kN m}^{-2}</math></b>



## Sovraccarichi permanenti (valori caratteristici)

Intonaco intradosso	$0.02 \times 1.00 \times 1.00 \times 20,00$	$0.40 \text{ kN m}^{-2}$
Massetto	$0.05 \times 1.00 \times 1.00 \times 18,00$	$0.90 \text{ kN m}^{-2}$
Malta e pavimento	$0.04 \times 1.00 \times 1.00 \times 22,00$	$0.88 \text{ kN m}^{-2}$
$g_k^2 =$		<b><math>2.18 \text{ kN m}^{-2}</math></b>

## Incidenza dei tramezzi (valori caratteristici)

è variabile da  $0.50 \text{ kN m}^{-2}$  a  $1.00 \text{ kN m}^{-2}$ . Si assume  $g_k^3 = 0.50 \text{ kN m}^{-2}$

$$g_k = g_k^1 + g_k^2 + g_k^3 = 6.24 \text{ kN m}^{-2}$$

$$g_d = g_k \times \gamma_g = 6.24 \times 1.4 = 8.74 \text{ kN m}^{-2}$$



# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

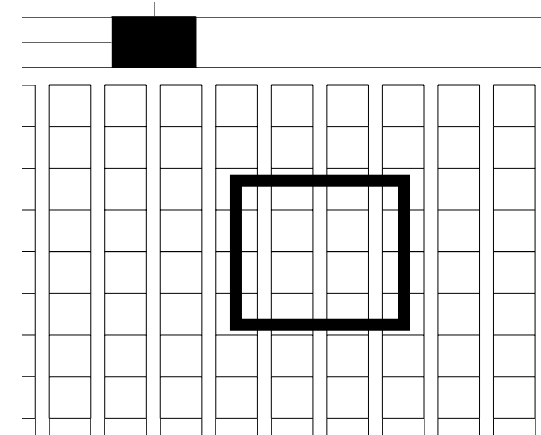
## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – MAGGIOR PESO DELLE TRAVI

### Peso proprio della trave (valori caratteristici)

Trave                      0.30x 0.50 x 25,00                      3.75 kN m<sup>-1</sup>

### Peso proprio del solaio su 30 cm (valori caratteristici)

Trave                      0.30 x 3.56                      1.07 kN m<sup>-1</sup>



### Maggior peso proprio del solaio su 30 cm (valori caratteristici)

Maggior peso trave 3.75 – 1.07                      2.68 kN m<sup>-1</sup>

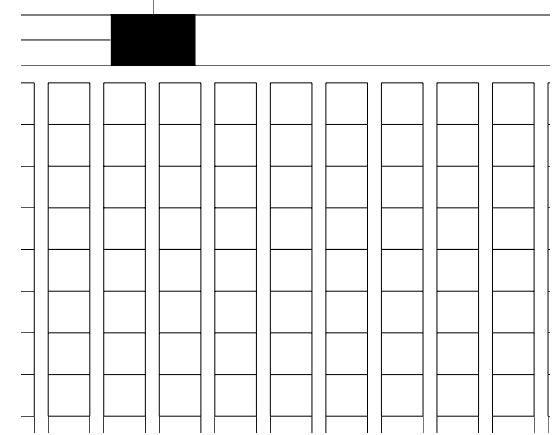
$$G_k^4 = 2.68 \text{ kN m}^{-1} \qquad G_d^4 = g_k^4 \times \gamma_g = 2.68 \times 1.4 = 3.75 \text{ kN m}^{-1}$$

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – MAGGIOR PESO DELLE TRAVI

### Peso del pannello di tamponamento (valori caratteristici)

Intonaco interno	0.02 x 1.00 x 1.00 x 20,00	0.40 kN m <sup>-2</sup>
Fodera interna	0.08 x 1.00 x 1.00 x 6,00	0.48 kN m <sup>-2</sup>
Fodera esterna	0.12 x 1.00 x 1.00 x 6,00	0.72 kN m <sup>-2</sup>
Intonaco esterno	0.02 x 1.00 x 1.00 x 20,00	0.40 kN m <sup>-2</sup>
<b><math>g_k^5 =</math></b>		<b>2.00 kN m<sup>-2</sup></b>



Moltiplicando per l'altezza del tamponamento si ha il carico per metro lineare.

Per il piano fuori terra:

$$G_k^5 = (5.50 - 0.50) \times 2.00 \text{ kN m}^{-2} = 10.00 \text{ kN m}^{-1}$$

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: carichi unitari –**SOVRACCARICHI VARIABILI**

(D.M.16.01.1996 – prospetto 5.1)

Cat.	Tipo di locale	Verticali ripartiti kN/m <sup>2</sup>	Verticali concentrati kN	Orizzontali lineari kN/m
1	Ambienti non suscettibili di affollamento (locali abitazione e relativi servizi, alberghi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi a livello praticabili	2,00	2,00	1,00
2	Ambienti suscettibili di affollamento (ristoranti, caffè, banche, ospedali, uffici aperti al pubblico, caserme) e relativi terrazze a livello praticabili	3,00	2,00	1,00
3	Ambienti suscettibili di grande affollamento (sale convegni, cinema, teatri, chiese, negozi, tribune, con posti fissi) e relativi terrazzi a livello praticabili	4,00	3,00	1,50
4	Sale da ballo, palestre, tribune libere, aree di vendita con esposizione diffusa (mercati, grandi magazzini, librerie, ecc.) e relativi terrazzi a livello praticabili, balconi e scale	5,00	4,00	3,00
5	Balconi, ballatoi e scale comuni (esclusi quelli pertinenti alla Cat. 4)	4,00	2,00	1,50

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

FASI DEL PROGETTO: carichi unitari –SOVRACCARICHI VARIABILI

(D.M.16.01.1996 – prospetto 5.1)

Cat.	Tipo di locale	Verticali ripartiti kN/m <sup>2</sup>	Verticali concentrati kN	Orizzontali lineari kN/m
6	Sottotetti accessibili (per sola manutenzione)	1,00	2,00	1,00
7	Coperture: non accessibili	0,50	1,20	
	accessibili: secondo categoria di appartenenza (da 1 a 4)	-	-	-
	speciali (impianti, eliporti, altri): secondo il caso	-	-	-
8	<b>Rimesse e parcheggi:</b>			
	per autovetture di peso a pieno carico fino a 30 kN	2,50	2 × 10,0	1,00
	per transito di automezzi di peso superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso			
9	<b>Archivi, biblioteche, magazzini, depositi, laboratori, officine e simili: da valutarsi secondo il caso ma comunque</b>	≥ 6,00	6,00	1,00

## PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

### FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – SOVRACCARICHI VARIABILI

Sovraccarichi variabili deposito (valore caratteristico)  $q_k = 6.00 \text{ kN m}^{-2}$

Sovraccarichi variabili deposito (valore di calcolo)  $q_d = q_k \times \gamma_q = 9.00 \text{ kN m}^{-2}$

Sovraccarichi variabili autorimessa (valore caratteristico)  $q_k = 2.50 \text{ kN m}^{-2}$

Sovraccarichi variabili deposito (valore di calcolo)  $q_d = q_k \times \gamma_q = 3.75 \text{ kN m}^{-2}$

Per la parte di solaio a sbalzo (se è intesa come via di fuga):

Sovraccarichi variabili sbalzo (valore caratteristico)  $q_k^s = 4.00 \text{ kN m}^{-2}$

Sovraccarichi variabili sbalzo (valore di calcolo)  $q_d^s = q_k^s \times \gamma_q = 6.00 \text{ kN m}^{-2}$

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – RIEPILOGO

<b>Tipo di carico</b>	<b>Valore caratteristico [ kN m<sup>-2</sup> ]</b>	<b>Valore di calcolo [ kN m<sup>-2</sup> ]</b>
Peso proprio e sovr. permanente	<b>6.24</b>	<b>8.74</b>
Sovraccarico variabile	<b>6.00</b>	<b>9.00</b>

<b>Tipo di carico</b>	<b>Valore caratteristico [ kN m<sup>-1</sup> ]</b>	<b>Valore di calcolo [ kN m<sup>-1</sup> ]</b>
Maggior peso della trave (stima 30x50)	<b>2.68</b>	<b>3.75</b>
Peso tamponamento	<b>10.00</b>	<b>14.00</b>

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – RIEPILOGO

Per completare l'analisi dei carichi è necessario calcolare:

1. **lo sforzo assiale trasmesso dalla copertura** considerando l'incidenza di peso dovuto alla trave perimetrale e al pilastro sottostante;

Tabella delle reazioni degli appoggi delle capriate

COMBINAZIONE	STATI LIMITE DI ESERCIZIO			SLU
	Valore quasi permanente [ kN ]	Valore frequente [ kN ]	Valore raro [ kN ]	Valore di calcolo [ kN ]
Combinazione 1	21.65	32.15	74.70	110.30
Combinazione 3 <i>Verticale</i>	14.65	9.75	- 11.15	- 24.45

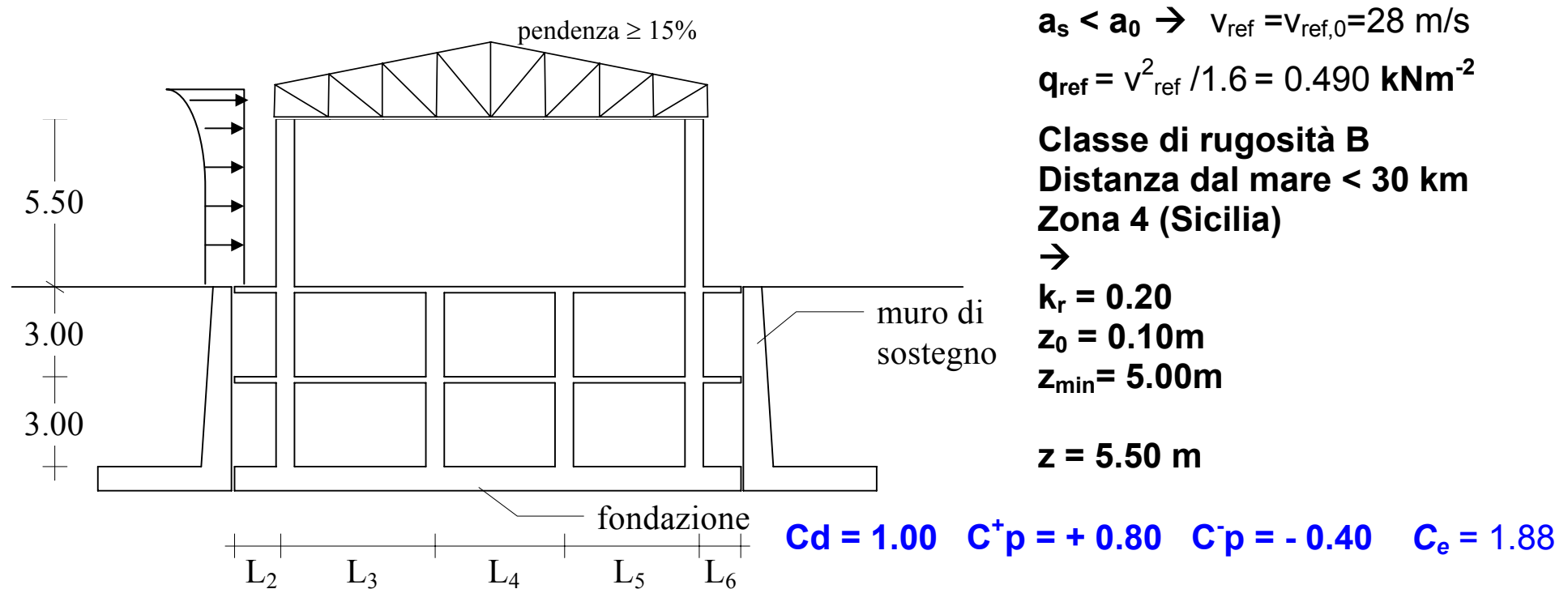
I valori indicati in tabella si ricavano dalla risoluzione della travatura reticolare nelle diverse combinazioni di carico; il valore da determinare è la reazione dell'appoggio della travatura principale costituito dalla trave perimetrale.

# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – RIEPILOGO

Per completare l'analisi dei carichi è necessario calcolare:

2. **la forza orizzontale esercitata dal vento** sulla parete svettante dell'edificio;



$$q^+_v = q_{ref} \times C_e \times C_d \times C^+_p = 0.74 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q^-_v = q_{ref} \times C_e \times C_d \times C^-_p = -0.37 \text{ kNm}^{-2}$$

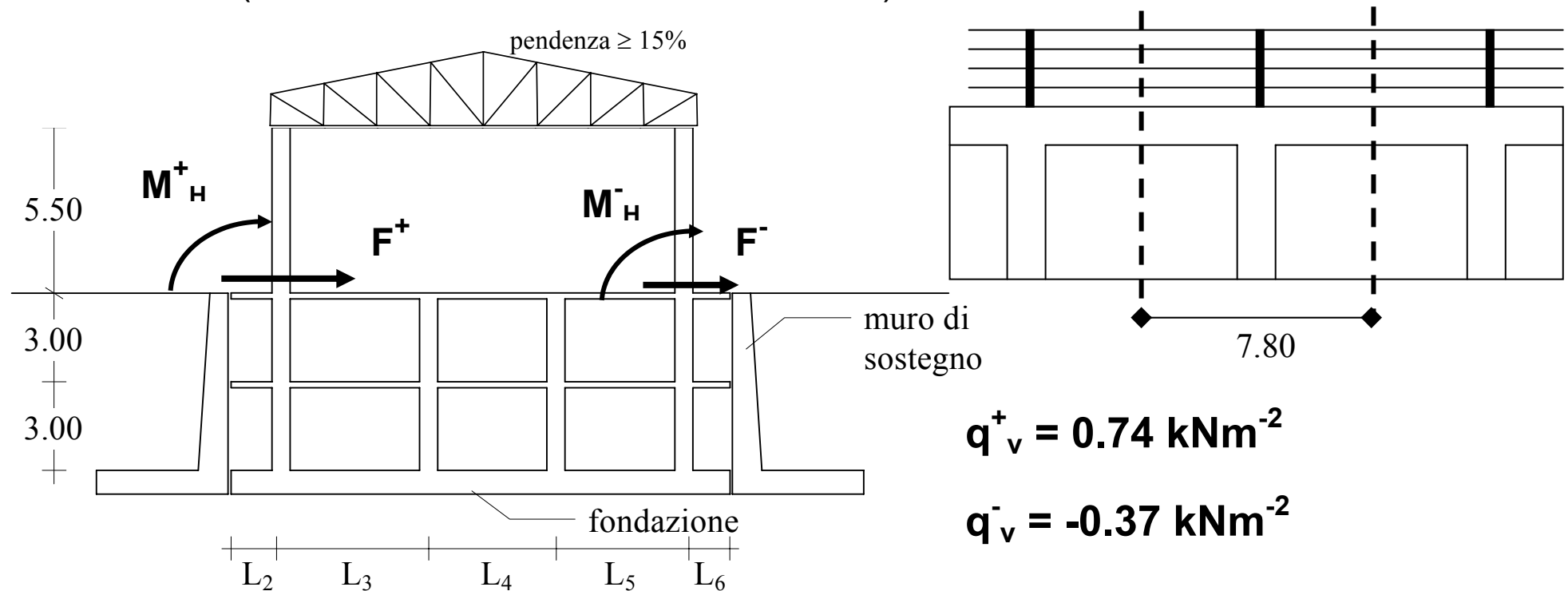


# PROGETTO DI UNA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO

## FASI DEL PROGETTO: carichi unitari – RIEPILOGO

Per completare l'analisi dei carichi è necessario calcolare:

3. **le azioni** (forza orizzontale e momento flettente) trasmesse alla struttura sottostante



$$F^+_H = 5.50 \times 7.80 \times 0.74 \text{ kNm}^{-2} = 31.75 \text{ kN}$$

$$M^+_H = 5.50 \times 0.74 \text{ kNm}^{-2} \times 7.80^2 / 2 = 123.8 \text{ kNm}$$

$$F^-_H = 5.50 \times 7.80 \times 0.37 \text{ kNm}^{-2} = 15.88 \text{ kN}$$

$$M^-_H = 5.50 \times 0.37 \text{ kNm}^{-2} \times 7.80^2 / 2 = 61.9 \text{ kNm}$$