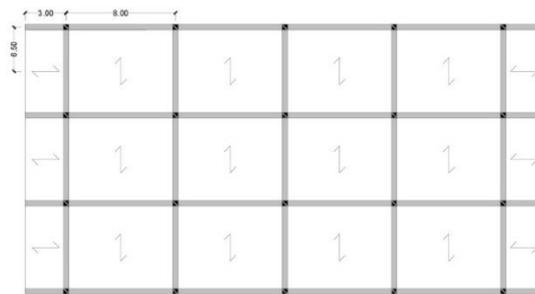
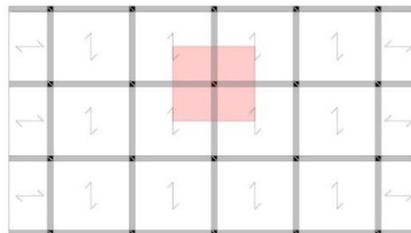
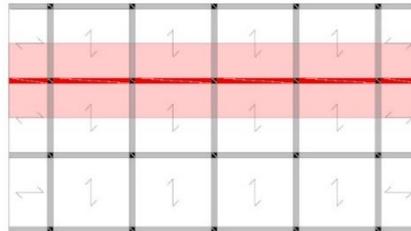


CEMENTO - LEGNO



ACCIAIO



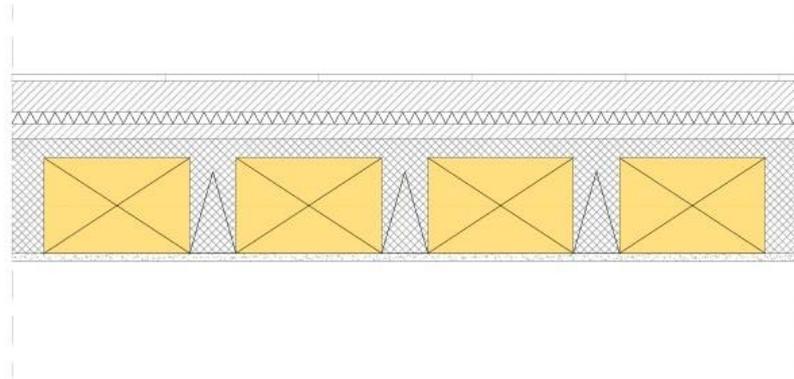
Si vuole dimensionare trave, pilastro e mensola maggiormente sollecitati di tre diverse tecnologie di solai : calcestruzzo, acciaio e legno.

Il solaio in calcestruzzo e legno presenta la stessa griglia di interasse 5,50 x 6,00 m. Per il solaio in acciaio è stata utilizzata, invece, una griglia di 6,50 x 8,00 m.

Entrambe le tipologie presentano uno sbalzo di 3,00 m in corrispondenza dei lati corti.

CEMENTO ARMATO

- Pavimento in gres
- Allettamento
- Isolante acustico
- Massetto
- Soletta armata
- Pignatte
- Intonaco



Analisi dei carichi: solaio in latero cemento.

Carico strutturale q_s :

- SOLETTA ARMATA

Dimensioni: 5 cm

Peso specifico: 25 KN/m³

Peso al metro quadro: $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 25 \text{ KN/m}^3 = 1,25 \text{ KN/m}^2$

- TRAVETTI

Dimensioni: 12 x 25 cm

Peso specifico: 25 KN/m³

Peso al metro quadro: $0,12 \times 0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1/0,5 (1/i) \times 25 \text{ KN/m}^3 = 1,50 \text{ KN/m}^2$

- PIGNATTE

Dimensioni: 38 x 25 cm

Peso specifico: 6 KN/m³

Peso al metro quadro: $0,38 \times 0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1/0,5 (1/i) \times 6 \text{ KN/m}^3 = 1,14 \text{ KN/m}^2$

$q_s = 1,25 + 1,50 + 1,14 = 3,89 \text{ KN/m}^2$

Carico permanente q_p :

- PAVIMENTO GRES PORCELLANATO

Dimensioni: 2 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 20 \text{ KN/m}^3 = 0,40 \text{ KN/m}^2$

- ALLETTAMENTO IN MALTA DI CEMENTO:

Dimensioni: 8 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,08 m³/m² x 20 KN/m³ = 1,60 KN/m²

- ISOLANTE ACUSTICO

Dimensioni: 3 cm

Peso specifico: 1 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,03 m³/m² x 1 KN/m³ = 0,03 KN/m²

- MASSETTO IN CEMENTO

Dimensioni: 4 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,04 m³/m² x 20 KN/m³ = 0,8 KN/m²

- INTONACO

Dimensioni: 2 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,02 m³/m² x 20 KN/m³ = 0,40 KN/m²

qp = 0,40 + 1,60 + 0,03 + 0,8 + 0,40 + 1,60 (incidenza tramezzi) = 4,83 KN/m²

Carico accidentale q_a:

destinazione d'uso residenziale -> 2,00 KN/m²

Dimensionamento trave

Adesso andiamo a calcolare il carico totale allo stato limite ultimo, sommando i tre carichi trovati, moltiplicati ognuno per il relativo coefficiente di sicurezza $\gamma_s, \gamma_p, \gamma_a$.

Inoltre, moltiplicando il risultato per l'interasse troviamo q_u: il valore del carico lineare incidente sulla trave.

q_u: ($\gamma_{G1} \times q_s + \gamma_{G2} \times q_p + \gamma_{Q1} \times q_a$) x i = (1,3 x 3,89 + 1,5 x 4,83 + 1,5 x 2) x 5,50 = 15,452 KN x 5,50 m = **84,16 KNm**

Trattandosi di una trave doppiamente appoggiata, possiamo facilmente calcolare il momento flettente massimo in X₀: $M_{max} = ql^2/8$

M_{max} = [84,16 KN/m x (6 m)²]/8 = 378,72 KNm

Ora scegliamo il tipo di acciaio e di calcestruzzo da utilizzare nel progetto.

Acciaio:

F_{yd} = f_{yk}/γ_s = 450 N/mm² / 1,15 = 391,30 N/mm²

F_{yk}: Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio = 450 N/mm² per acciai da armatura.

γ_s: Coefficiente parziale di sicurezza = 1,15.

Calcestruzzo :

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \times (f_{ck}/\gamma_c) = 0,85 \times (50 \text{ N/mm}^2 / 1,5) = \mathbf{28,33 \text{ N/mm}^2}$$

α_{cc} : Coefficiente riduttivo = 0,85

f_{ck} : Resistenza caratteristica a compressione = 50 N/mm² (calcestruzzo C50/60)

γ_c : Coefficiente parziale di sicurezza = 1,5

Calcoliamo ora l'altezza utile della sezione h_u scegliendo arbitrariamente la dimensione della base $b = 40 \text{ cm}$

$h_u = r \sqrt{(M_{max}/b)} = 39,41 \text{ cm}$ -> sommando questo valore a quello del copriferro δ (50 mm) otteniamo:

$$h_{min} = \mathbf{44,41 \text{ cm}}$$

Questo valore viene poi ingegnerizzato e portato a :

$$\rightarrow H = 50 \text{ cm.}$$

interasse (m)	q_u (KN/m ²)	q_s (KN/m ²)	q_a (KN/m ²)	q_u (KN/m)	luce (m)	M_{max} (KN*m)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h_u (cm)	δ (cm)	H_{min} (cm)	H	HI	area (m ²)	peso unitario (KN/m)
5,50	3,89	4,83	2,00	84,16	6,00	378,72	450,00	391,30	50,00	28,33	0,52	2,16	40,00	39,41	5,00	44,41	50,00	0,07	0,20	5,00

Dimensionamento pilastro

Per il dimensionamento dei pilastri, il primo passo è quello di individuare i più sollecitati e calcolarne l'area di influenza, moltiplicando tra loro l'interasse L_p e L_s delle travi che poggiano sul pilastro.

$$A_{inf} = 5,50 \times 6 \text{ m} = \mathbf{33 \text{ m}}$$

A questo punto dobbiamo calcolare la N_{max} al fine di dimensionare il pilastro, e abbiamo bisogno del carico lineare del solaio agente sulla trave q_u e del peso proprio delle travi che poggiano sul pilastro P_{travi} :

$$- q_u = (\gamma_{G1} \times q_s + \gamma_{G2} \times q_p + \gamma_{Q1} \times q_a) = (3,89 \times 1,3 + 4,83 \times 1,5 + 2 \times 1,5) \text{ KN/m}^2 = \mathbf{15,452 \text{ KN/m}^2}$$

$$- P_{travi} = (1,3 \times 5,50 \text{ m} \times 5 \text{ KN/m}) + (1,3 \times 6,00 \text{ m} \times 5 \text{ KN/m}) = \mathbf{74,75 \text{ KN}}$$

Sforzo normale massimo agente sul pilastro:

$$N_{max} = ((q_u \times A_{inf}) + P_{travi}) \times N_{piani} = ((15,452 \text{ KN/m} \times 33 \text{ m}^2) + 74,75 \text{ KN}) \times 3 = \mathbf{1754 \text{ KN}}$$

Adesso procediamo con il predimensionamento della sezione, andando a scegliere il tipo di cemento.

f_{ck} : 50 MPa

$$f_{cd} : 0,85 \times (50 \text{ MPa} / 1,5) = \mathbf{28,33 \text{ MPa}}$$

$$A_{min} : N_{max} / f_{cd} = 1754 \text{ KN} / 28,33 \text{ MPa} \times 10 = \mathbf{619,1 \text{ cm}^2}$$

Considerando:

-E = modulo elastico in percentile = 21000 MPa

-l = altezza del pilastro = 3,50 m

-β = 1 doppio incastro

Si ricavano:

Snellezza: $\lambda = \pi \times \sqrt{E/f_{cd}} = \pi \times \sqrt{21000 \text{ MPa} / 28,33 \text{ MPa}} = 85,53$

$\rho_{min} = (\beta \times l) / \lambda = (1 \times 3,50 \text{ m}) / 85,53 \times 100 = 4,09 \text{ cm}$

Sapendo che per i pilastri in cemento armato $\rho_{min} = \sqrt{(1/12) \times b}$, possiamo facilmente trovare il valore b_{min} :

$b_{min} = \rho_{min} \times \sqrt{12} = 4,09 \text{ cm} \times 3,46 = 14,18 \text{ cm}$

→ $b_{design} = 35 \text{ cm}$

L'altra dimensione della sezione si ottiene dividendo l'area per la base:

$h_{min} = A_{min} / b = 619,1 \text{ cm}^2 / 35 \text{ cm} = 43,67 \text{ cm}$

→ $h_{design} = 50 \text{ cm}$

L _p	L _s	Area	trave _s	trave _s	Q _{trave}	Q _s	Q _p	Q _a	Q _{totale}	N _{passi}	N	f _{ck}	f _{cd}	A _{min}	b _{min}	E	β	l	λ*	ρ _{min}	b _{min}	b	h _{min}	h	A _{seccion}	I _{seccion}	I _{max}	W _{max}	q _t	M _t	σ _{max}	
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN	Mpa	Mpa	cm ²	cm	Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	kN/m	kN*m	Mpa	
5,50	6,00	33,00	5,00	5,00	74,75	3,89	4,93	2,00	509,92	3	1754	50,0	28,3	619,1	24,9	21000	1,00	3,50	85,53	4,09	14,18	35,00	43,67	50,00	1750	178646	364583	14583,33	92,71	233,71	26,05	Si

Dimensionamento mensola

Per il dimensionamento della mensola, devo per prima cosa calcolare il momento flettente massimo, ricordando che questo equivale a : $M_{max} = ql^2/2$

$q_u = (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) \times i = (1,3 \times 3,89 + 1,3 \times 4,83 + 1,5 \times 2) \times 5,50 = 14,33 \text{ KN} \times 5,50 \text{ m} = 78,84 \text{ KNm}$

$M_{max} = [78,84 \text{ KN/m} \times (3 \text{ m})^2] / 2 = 354,816 \text{ KNm}$

Caratteristiche calcestruzzo e acciaio :

$F_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 \text{ N/mm}^2 / 1,15 = 391,30 \text{ N/mm}^2$

$F_{cd} = (f_{ck} / \gamma_c) = (50 \text{ N/mm}^2 / 1,75) = 28,57 \text{ N/mm}^2$

Scegliendo arbitrariamente una base di dimensioni $b = 40 \text{ cm}$ possiamo calcolare l'altezza utile :

$h_{min} = 37,93 \text{ cm}$

aggiungendo il copriferro troviamo l'altezza minima utile della sezione $h_u = 42,93 \text{ cm}$

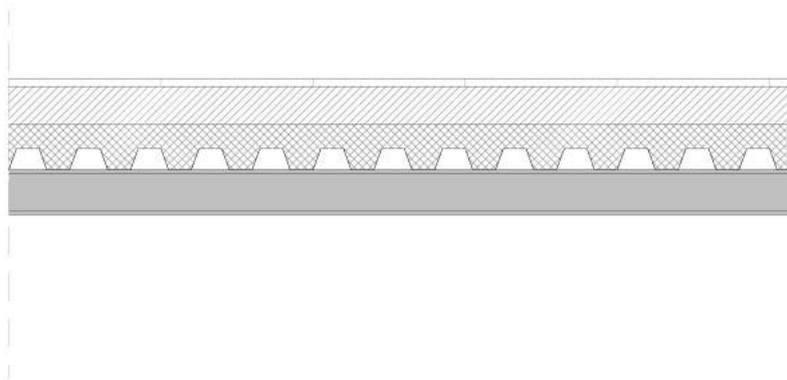
→ $H = 45 \text{ cm}$

La sezione risulta verificata in quanto l'abbassamento della mensola è minore ad $1/200$ della luce totale.

interax m	qs kN/mq	qp kN/mq	qa kN/mq	q kN/m	luce m	Mmax kN*m	fy N/mm ²	fd.f N/mm ²	fck N/mm ²	fd.c N/mm ²	alfa	r	b cm	h cm	della cm	H cm	Hd cm	area mq	peso kN/m	q kN/m	E N/mm ²	Ix cm ⁴	vmax cm	lvmax	
5,5	3,89	4,83	2,00	78,848	3	354,816	450	391,30	50	28,57	0,52	2,15	40	37,93	5	42,93	45	0,18	4,50	63,46	21000	303750	1,01	297,83	SI

ACCIAIO

- Pavimento in gres
- Massetto
- Soletta armata
- Lamiera grecata
- Trave secondaria IPE 120



Analisi dei carichi: solaio in acciaio.

Carico strutturale qs:

- LAMIERA GRECATA (tipo A/55 P 600 HI BOND)

Da catalogo = $0,11 \text{ KN/m}^2$

- TRAVETTI IPE 120

Dimensioni: $64 \times 120 \text{ cm} \rightarrow 13,21 \text{ cm}^2$

Peso specifico: $10,4 \text{ Kg/m}^3 \rightarrow 1060,5 \text{ KN/m}^3$

Peso al metro quadro: $0,001321 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1/1000 (1/i) \times 1060,5 \text{ KN/m}^3 = 0,00014 \text{ KN/m}^2$

- SOLETTA ARMATA

Dimensioni: $(0,065 + 0,055/2) \text{ m}$

Peso specifico: 25 KN/m^3

Peso al metro quadro: $(0,065 + 0,055/2) \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 25 \text{ KN/m}^3 = 2,32 \text{ KN/m}^2$

$qs = 0,11 + 0,00014 + 2,32 = 2,43 \text{ KN/m}^2$

Carico permanente q_p :

- PAVIMENTO GRES PORCELLANATO

Dimensioni: 2 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,02 m³/m² x 20 KN/m³ = 0,40 KN/m²

- MASSETTO IN MALTA DI CEMENTO:

Dimensioni: 10 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,10 m³/m² x 20 KN/m³ = 2 KN/m²

- ISOLANTE ACUSTICO

Dimensioni: 3 cm

Peso specifico: 1 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,03 m³/m² x 1 KN/m³ = 0,03 KN/m²

$q_p = 0,40 + 2 + 0,03 + 0,06$ (controsoffitto) + 1,60 (incidenza tramezzi) = 4,06 KN/m²

Carico accidentale q_a :

destinazione d'uso residenziale -> 2,00 KN/m²

Dimensionamento trave

$q_u = (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) \times i = (1,3 \times 2,32 + 1,5 \times 4,06 + 1,5 \times 2) \times 5,50 = 12,106 \text{ KN} \times 6,50 \text{ m} =$
78,69 KNm

Trattandosi di una trave doppiamente appoggiata, possiamo facilmente calcolarci il momento flettente massimo in X_0 : $M_{\max} = ql^2/8$

$M_{\max} = [78,69 \text{ KN/m} \times (8 \text{ m})^2]/8 =$ **629,51 KNm**

Ora scegliamo il tipo di acciaio da utilizzare nel progetto.

$F_{yd} = f_{yk}/X_s = 275 \text{ N/mm}^2 / 1,05 =$ **261,90 N/mm²**

F_{yk} : Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio = 275 N/mm²

X_s : Coefficiente parziale di sicurezza = 1,05.

Calcolata la tensione di progetto ricaviamo il modulo di resistenza a flessione, per sapere quale sia il valore minimo che la sezione può avere:

→ $W_{x,\min} = M_{\max}/f_d = 629,51 \text{ KNm} / 261,90 \text{ N/mm}^2 \times 1000 =$ **2403,59 cm³** scelgo IPE 550 $W_x =$ **2441 cm³**

interasse (m)	q_s (KN/m ²)	q_p (KN/m ²)	q_a (KN/m ²)	q_u (KN/m)	luce (m)	M_{\max} (KN*m)	$f_{y,k}$ (N/mm ²)	f_d (N/mm ²)	$W_{x,\min}$ (cm ³)	W_x (cm ³)	
6,50	2,32	4,06	2,00	78,69	8,00	629,51	275,00	261,90	2403,59	2441,00	IPE 550

Dimensionamento pilastro

Per il dimensionamento dei pilastri in acciaio si ripete lo stesso procedimento del cemento armato.

$$A_{inf} = 6,50 \times 8 \text{ m} = \mathbf{52 \text{ m}}$$

Calcoliamo la N_{max} :

$$- q_u = (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) = (2,32 \times 1,3 + 4,06 \times 1,5 + 2 \times 1,5) \text{ KN/m}^2 = \mathbf{12,106 \text{ KN/m}^2}$$

$$- P_{travi} = (1,3 \times 6,50 \text{ m} \times 1,04 \text{ KN/m}) + (1,3 \times 8,00 \text{ m} \times 1,04 \text{ KN/m}) = \mathbf{19,60 \text{ KN}}$$

Sforzo normale massimo agente sul pilastro:

$$N_{max} = ((q_u \times A_{inf}) + P_{travi}) \times N_{piani} = ((12,106 \text{ KN/m} \times 52 \text{ m}^2) + 19,60 \text{ KN}) \times 3 = \mathbf{1947 \text{ KN}}$$

Adesso procediamo con il predimensionamento della sezione, andando a scegliere il tipo di acciaio.

$$f_{yk} = \mathbf{275 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / X_s = 275 \text{ MPa} / 1,05 = \mathbf{261,90 \text{ MPa}}$$

$$A_{min} = N_{max} / f_{yd} = 1947 \text{ KN} / 261,90 \text{ MPa} \times 10 = \mathbf{74,40 \text{ cm}^2}$$

Considerando:

$$- E = 21000 \text{ MPa}$$

$$- l = \text{altezza del pilastro} = 3,50 \text{ m}$$

$$- \beta = 1$$

Si ricavano:

$$\text{Snellezza: } \lambda = \pi \times \sqrt{E/f_{yd}} = \pi \times \sqrt{210000 \text{ MPa} / 261,90 \text{ MPa}} = \mathbf{88,96}$$

$$\rho_{min} = (\beta \times l) / \lambda = (1 \times 3,50 \text{ m}) / 88,96 \times 100 = \mathbf{3,93 \text{ cm}}$$

Sceghieremo, ora, nel profilario la sezione HEA con un valore ρ maggiore di quello trovato.

$$\rightarrow \text{HEA 160 con } \rho_z = 3,98 \text{ cm } A_{design} = 38,8 \text{ cm}^2 \quad I_{design} = 616 \text{ cm}^4$$

L ₁	L ₂	Area	trave _s	trave _a	Q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{solito}	n _{piani}	N	f _{yk}	γ _m	f _{yd}	A _{min}	E	β	l	λ*	ρ _{min}	I _{min}	A _{design}	I _{design}	ρ _{min}	λ	profilo
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN	Mpa		Mpa	cm ²	Mpa		m		cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	cm		
6,50	8,00	52,00	1,04	1,04	19,60	2,32	4,06	2,00	629,51	3	1947	275,00	1,05	261,90	74,4	210000	1,00	3,50	88,96	3,93	1151	38,8	616	3,98	87,94	HEA160

Dimensionamento mensola

$$q_u: (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) \times i = (2,32 + 4,06 + 2) \times 6,50 = 8,38 \times 6,50 \text{ m} = \mathbf{54,47 \text{ KNm}}$$

$$M_{max} = [54,47 \text{ KN/m} \times (3 \text{ m})^2] / 2 = \mathbf{245,12 \text{ KNm}}$$

$$F_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 235 \text{ N/mm}^2 / 1,15 = \mathbf{204,35 \text{ N/mm}^2}$$

Calcolata la tensione di progetto ricaviamo il modulo di resistenza a flessione, per sapere quale sia il valore minimo che la sezione può avere:

$$W_{x,min} = M_{max}/f_d = 245,12 \text{ KNm} / 204,35 \text{ N/mm}^2 \times 1000 = \mathbf{1199,50 \text{ cm}^3}$$

→ IPE 400 con $W_x = \mathbf{1307,15 \text{ cm}^3}$

La sezione risulta verificata in quanto l'abbassamento della mensola è minore ad 1/200 della luce totale.

interax	qs	qp	qa	q	luce	M	f _{y,k}	f _d	W _x	I _x	peso	q	E	v _{max}	l/v _{max}	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mm ²	N/mm ²	cm ³	cm ⁴	kN/m	kN/m	N/mm ²	cm		
6,5	2,32	4,06	2,00	54,47	3	245,12	235	204,35	1199,50	23130	0,65	55,12	210000	1,149	261,1	SI

LEGNO

- Pavimento in parquet
- Allettamento
- Massetto
- Isolante acustico
- Caldana
- Tavolato di legno lamellare
- Travetti in legno lamellare



Analisi dei carichi: solaio in legno.

Carico strutturale qs:

- TRAVETTO IN LEGNO LAMELLARE DI FAGGIO

Dimensioni: 20 x 10 cm

Peso specifico: 4 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,2 x 0,1 m³/m² x 1/0,6 (1/i) x 4 KN/m³ = 0,13 KN/m²

- TAVOLATO IN LEGNO LAMELLARE DI FAGGIO

Dimensioni: 3 cm

Peso specifico: 4 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,03 m³/m² x 1/0,6 (1/i) x 4 KN/m³ = 0,2 KN/m²

- CALDANA

Dimensioni: 4 cm

Peso specifico: 25 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,04 m³/m² x 25 KN/m³ = 1 KN/m²

$$q_s = 0,13 + 0,2 + 1 = 1,33 \text{ KN/m}^2$$

Carico permanente q_p:

- PAVIMENTO PARQUET LEGNO MASSELLO DI ROVERE

Dimensioni: 2 cm

Peso specifico: 7,2 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,02 m³/m² x 7,2 KN/m³ = 0,144 KN/m²

- ALLETTAMENTO IN MALTA DI CEMENTO:

Dimensioni: 2 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,02 m³/m² x 20 KN/m³ = 0,4 KN/m²

- ISOLANTE ACUSTICO

Dimensioni: 3 cm

Peso specifico: 1 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,03 m³/m² x 1 KN/m³ = 0,03 KN/m²

- MASSETTO IN CEMENTO

Dimensioni: 5 cm

Peso specifico: 20 KN/m³

Peso al metro quadro: 0,05 m³/m² x 20 KN/m³ = 1 KN/m²

$$q_p = 0,144N + 0,40 + 0,03 + 1 + 1,60 \text{ (incidenza tramezzi)} = 3,174 \text{ KN/m}^2$$

Carico accidentale q_a:

destinazione d'uso residenziale -> 2,00 KN/m²

Dimensionamento trave

$$q_u: (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) \times i = (1,3 \times 1,33 + 1,5 \times 3,174 + 1,5 \times 2) \times 5,50 = 9,49 \text{ KN} \times 5,50 \text{ m} = 52,20 \text{ KNm}$$

$$M_{\max} = [52,20 \text{ KN/m} \times (6 \text{ m})^2] / 8 = 234,88 \text{ KNm}$$

Ora scegliamo le caratteristiche del legno da utilizzare nel progetto (per legno lamellare).

$$f_d = (K_{\text{mod}} \times f_{\text{mk}}) / X_m = 14,90 \text{ Mpa}$$

f_{mk} : resistenza caratteristica a flessione del legno = 27 MPa

K_{mod} : coefficiente diminutivo dei valori di resistenza del materiale = 0,80

γ_m : coefficiente parziale di sicurezza del legno lamellare = 1,45

Calcoliamo ora l'altezza utile della sezione h_u scegliendo arbitrariamente la dimensione della base ($b=30$ cm).

$$h_{min} = \sqrt{[(6 \times M_{max} \times 1000) / (b \times f_d)]} = \mathbf{56,16 \text{ cm}}$$

Tale valore viene ingegnerizzato come : $H = 60$ cm

→ sezione : 30 x 60 cm

interasse (m)	q_s (KN/m ²)	q_p (KN/m ²)	q_a (KN/m ²)	q_u (KN/m)	luce (m)	M_{max} (KN*m)	$f_{m,k}$ (N/mm ²)	K_{mod}	γ_m	f_d (N/mm ²)	b (cm)	h_{min} (cm)	H (cm)
5,50	1,33	3,17	2,00	52,20	6,00	234,88	27,00	0,80	1,45	14,90	30,00	56,16	60,00

Dimensionamento pilastro

Per il dimensionamento dei pilastri in legno si ripete lo stesso procedimento del cemento armato ed acciaio.

$$A_{inf} = 5,50 \times 6 \text{ m} = \mathbf{33 \text{ m}}$$

Calcoliamo la N_{max} :

$$- q_u = (\gamma_{G1} \times q_s + \gamma_{G2} \times q_p + \gamma_{Q1} \times q_a) = (1,33 \times 1,3 + 3,174 \times 1,5 + 2 \times 1,5) \text{ KN/m}^2 = \mathbf{9,49 \text{ KN/m}^2}$$

$$- P_{travi} = (1,3 \times 5,50 \text{ m} \times 0,72 \text{ KN/m}) + (1,3 \times 6,00 \text{ m} \times 0,72 \text{ KN/m}) = \mathbf{10,76 \text{ KN}}$$

Sforzo normale massimo agente sul pilastro:

$$N_{max} = ((q_u \times A_{inf}) + P_{travi}) \times N_{piani} = ((9,49 \text{ KN/m} \times 33 \text{ m}^2) + 10,76 \text{ KN}) \times 3 = \mathbf{972 \text{ KN}}$$

Adesso procediamo con il predimensionamento della sezione, andando a scegliere il tipo di legno.

$$f_d = (K_{mod} \times f_{mk}) / \gamma_m = 14,90 \text{ MPa}$$

Considerando:

$$- E = 8800 \text{ MPa}$$

$$- l = 3,50 \text{ m}$$

$$- \beta = 1$$

Si ricavano:

Snellezza: $\lambda = \pi \times \sqrt{E/f_{yd}} = \pi \times \sqrt{8800 \text{ MPa} / 14,90 \text{ MPa}} = \mathbf{76,32}$

$$\rho_{\min} = (\beta \times l) / \lambda = (1 \times 3,50 \text{ m}) / 76,32 \times 100 = \mathbf{4,59 \text{ cm}}$$

Sapendo che per i pilastri in legno $\rho_{\min} = \sqrt{1/12} \times b$, possiamo ricavare b :

$$b_{\min} = 4,59 \text{ cm} \times 3,46 = \mathbf{15,89 \text{ cm}}$$

→ **b = 25 cm**

L'altra dimensione della sezione si ottiene dividendo l'area per la base trovata:

$$h_{\min} = 652,4 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} = \mathbf{26,09 \text{ cm}}$$

→ sezione : 25 x 40 cm

L ₁	L ₂	Area	trave _p	trave _s	q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{solito}	n _{piani}	N	f _{c0,k}	k _{mod}	γ _m	f _{c0d}	A _{min}	E ₀₀₅	β	l	λ _{max}	ρ _{min}	b _{min}	b	h _{min}	h	A _{design}	I _{design}
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN	Mpa			Mpa	cm ²	Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ⁴
5,50	6,00	33,00	0,72	0,72	10,76	1,33	3,17	2,00	313,17	3	972	27,00	0,80	1,45	14,90	652,4	8800	1,0	3,50	76,32	4,59	15,89	25,00	26,09	40,00	1000	52083

Dimensionamento mensola

$$q_u: (X_{G1} \times q_s + X_{G2} \times q_p + X_{Q1} \times q_a) \times i = (1,3 \times 1,33 + 1,3 \times 3,17 + 3) \times 5,50 = 8,85 \times 5,50 \text{ m} = \mathbf{48,675 \text{ KNm}}$$

$$M_{\max} = [48,675 \text{ KN/m} \times (3 \text{ m})^2] / 2 = \mathbf{219,04 \text{ KNm}}$$

$$f_d = (K_{\text{mod}} \times f_{mk}) / \gamma_m = \mathbf{14,90 \text{ Mpa}}$$

Scelgo arbitrariamente una base b = 30 cm da cui poi ricavo una h_{min} = 54,23 cm

→ sezione : 30 x 60 cm

La sezione risulta verificata in quanto l'abbassamento della mensola è minore ad 1/200 della luce totale.

interax	qs	qp	qa	q	luce	M	f _{m,k}	sig _d	b	h	hd	E	I _x	v _{max}	I/v _{max}	
m	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN/m	m	kN*m	N/mmq	N/mmq	cm	cm	cm	N/mmq	cm ⁴	cm		
5,5	1,33	3,17	2,00	48,675	3	219,04	27	14,90	30	54,23	60	8800	540000	1,04	289,27	SI