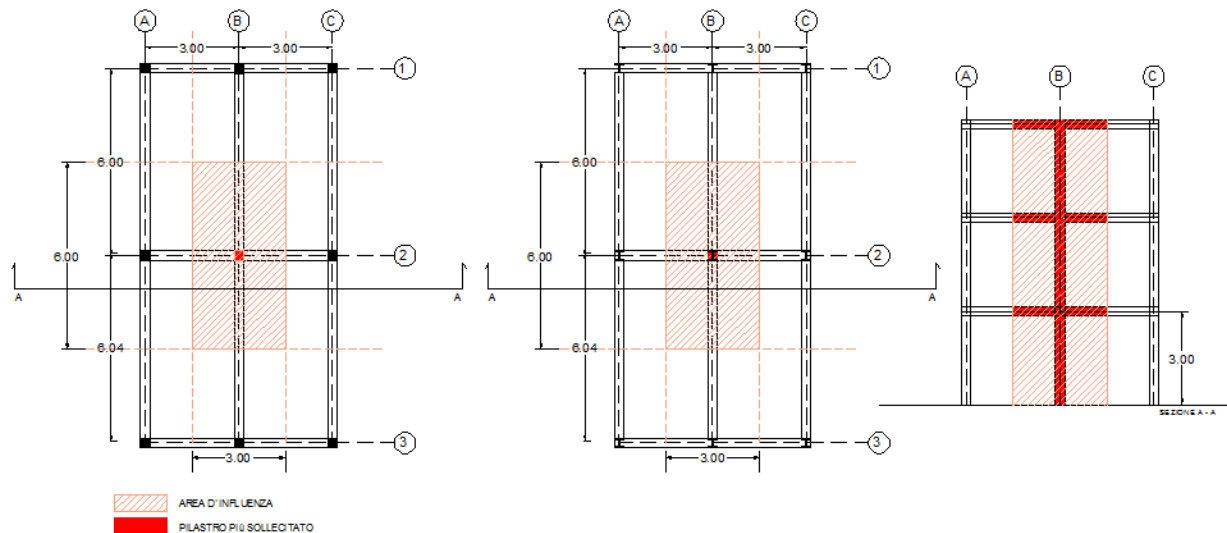


DIMENSIONAMENTO DI UN PILASTRO

Si dimensiona un pilastro nelle tre diverse tecnologie: legno, acciaio e cemento armato.

Osservando una generica pianta di carpenteria, il pilastro centrale sarà quello maggiormente sollecitato in quanto ha un'area di maggiore influenza.



Pilastro: 2B

$$A_i = L_1 \times L_2 = 6 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 18 \text{ m}^2$$

LEGNO

FASE 1°_ CALCOLO DELLO SFORZO NORMALE N AGENTE SUL PILASTRO

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli N:

_peso unitario delle due travi (dipende dalla loro sezione) =

P x A

Si ottiene moltiplicando il peso specifico del materiale della trave per l'area della sezione, essendo le due travi della stessa dimensione ed entrambe in legno i due valori saranno identici.

trave_p _ peso unitario della trave 1

trave_s _ peso unitario della trave 2

calcolo l'area della sezione (h = 50 cm; b= 30 cm)

$$50 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 1500 \text{ cm}^2 = 0,15 \text{ m}^2$$

Essendo il peso specifico del legno,

$$P \text{ legno} = 8 \text{ KN/m}^3$$

Si ottiene il peso unitario delle travi:

$$8 \text{ KN/m}^3 \times 0,15 \text{ m}^2 = 1,2 \text{ KN/m}$$

_ valori dei carichi che gravano sul solaio

Questi dati posso ricavarli dalla prima esercitazione)

$$q_s = 0,39 \text{ KN/m}^2$$

$$q_p = 3,80 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 2 \text{ KN/m}^2$$

Adesso il foglio Excel calcola il q_{tot} allo stato limite ultimo.

inserendo il numero dei piani, ovvero il numero di solai che gravano sul pilastro

$$_ n \text{ piani} = 3$$

il foglio calcolerà N sul pilastro maggiormente sollecitato con la seguente formula:

$$N = [q_{\text{tot}} \times A_i + t_1 \times l_1 + t_2 \times l_2] n \text{ piani}$$

Dove :

t_1 = peso della trave 1

l_1 = lunghezza della trave 1

t_2 = peso della trave 2

l_2 = lunghezza della trave 2

L_1	L_2	Area	trave _p	trave _s	q_{trave}	q_s	q_p	q_a	q_{solaio}	n_{piani}	N
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN
6,00	3,00	18,00	1,20	1,20	14,04	0,39	3,80	2,00	165,73	3	539

FASE 2°_ CALCOLO DELL' AREA MINIMA CHE DEVE AVERE LA SEZIONE DEL PILASTRO PER EVITARE CHE IL MATERIALE ENTRI IN CRISI

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli A_{min} :

_ $f_{c0,k} = 21 \text{ Mpa}$ resistenza caratteristica parallela alle fibre del legno

_ $k_{\text{mod}} = 0,8$ (ricavato dalle tabelle in base alla durata del carico, classe di durata/ classe di servizio)

_ $\gamma_m = 1,45$ (coefficiente parziale di sicurezza)

Il foglio calcolerà A_{min} che poi andrò ad ingegnerizzare.

$f_{c0,k}$	k_{mod}	γ_m	f_{c0d}	A_{min}
Mpa			Mpa	cm ²
21,00	0,80	1,45	11,59	465,5

FASE 3°_ DETERMINAZIONE DELLA b E DELL' ALTEZZA h

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli **b** e **h**:

E005 = 8000 Mpa modulo di elasticità del materiale

$\beta = 1$ coefficiente adimensionale che riflette l' influenza dei vincoli, avendo due cerniere, il suo valore sarà pari a 1

l = 3 m altezza del pilastro

Il foglio calcolerà:

λ_{max} , **la snellezza** dalla seguente formula

$$\lambda_{max} = \pi \sqrt{E / f_{cd}}$$

ρ_{min} , **il raggio minimo d'inerzia** dato dal rapporto tra la luce libera d' inflessione e la snellezza

$$\rho_{min} = l_0 / \lambda_{max}$$

b_{min} **la base minima** della sezione del pilastro che andrò ad ingegnerizzare e che ricava attraverso:

$$\rho_{min} = \sqrt{\frac{1}{12} b} \Rightarrow b = \rho_{min}^2 \cdot 12$$

h_{min} , **l' altezza minima** della sezione del pilastro che andrò ad ingegnerizzare con $h > h_{min}$

E,005	β	l	λ_{max}	ρ_{min}	b_{min}	b	h_{min}	h
Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm
8000	1,0	3,00	82,51	3,64	12,60	15,00	31,03	35,00

FASE 4°_ VERIFICA

Avendo ora definito la b e l' h del pilastro con $b < h$,

il foglio Excel ricava:

_ A_{design} , l' area di progetto, fattore che mi garantisce che l' elemento non entri in crisi se

$$A_{design} > A_{min}$$

_ I_{design} , il momento d'inerzia di design che mi garantisce che l' elemento non si infletta

b	h_{min}	h	A_{design}	I_{design}
cm	cm	cm	cm ²	cm ⁴
15,00	31,03	35,00	525	9844

Verifica:

$$A_{design} = 525 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = 465,5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow 525 \text{ cm}^2 > 465,5 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{VERIFICATA!}$$

L_1	L_2	Area	trave _p	trave _s	q_{trave}	q_s	q_p	q_a	q_{solaio}	n_{piani}	N	$f_{c0,k}$	k_{mod}	γ_m	f_{c0d}	A_{min}	E ₀₀₅	β	I	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
6,00	3,00	18,00	1,20	1,20	14,04	0,39	3,80	2,00	165,73	3	539	21,00	0,80	1,45	11,59	465,5	8000	1,0	3,00	82,51	3,64	12,60	15,00	31,03	35,00	525	9844

ACCIAIO

FASE 1° _ CALCOLO DELLO SFORZO NORMALE N AGENTE SUL PILASTRO

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli N:

_ carico dovuto al peso proprio delle travi (lo si ricava dalle tabelle)

$$\text{trave}_p \text{ (IPE400)} = 66,3 \text{ kg/m} = 0,66 \text{ KN/m}$$

$$\text{trave}_s \text{ (IPE 120)} = 10,4 \text{ kg/m} = 0,10 \text{ KN/m}$$

_ valori dei carichi che gravano sul solaio

Questi dati posso ricavarli dalla prima esercitazione)

$$q_s = 1,03 \text{ KN/m}^2$$

$$q_p = 2,49 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 2 \text{ KN/m}^2$$

Adesso il foglio Excel calcola il q_{tot} allo stato limite ultimo.

inserendo il numero dei piani, ovvero il numero di solai che gravano sul pilastro

$$n \text{ piani} = 3$$

il foglio calcolerà N sul pilastro maggiormente sollecitato con la seguente formula:

$$N = [q_{tot} \times A_i + t_1 \times l_1 + t_2 \times l_2] \times n \text{ piani}$$

L ₁	L ₂	Area	trave _p	trave _s	q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{solaio}	n _{piani}	N
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN
6,00	3,00	18,00	0,66	0,10	5,54	1,03	2,49	2,00	145,33	3	453

FASE 2°_ CALCOLO DELL' AREA MINIMA CHE DEVE AVERE LA SEZIONE DEL PILASTRO PER EVITARE CHE IL MATERIALE ENTRI IN CRISI

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli A_{min}:

f_{yk} = 235 MPa tensione di snervamento

γ_m = 1,05 coefficiente parziale di sicurezza

f _{yk}	γ _m	f _{yd}	A _{min}
Mpa		Mpa	cm ²
235,00	1,05	223.81	20.2

FASE 3°_ DETERMINAZIONE DEL MOMENTO D' INERZIA MINIMO I_{min}

Consultando le tabelle, fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel:

E = 210.000 N/mm² modulo di elasticità del materiale

β = 1 coefficiente adimensionale che riflette l' influenza dei vincoli, avendo due cerniere, il suo valore sarà pari a 1

l = 3 m altezza del pilastro

Il foglio calcolerà:

λ_{max}, la snellezza massima

ρ_{min}, il raggio minimo d'inerzia

$$I_{min} = A \times (\rho_{min})^2$$

E	β	l	λ*	ρ _{min}	I _{min}
Mpa		m		cm	cm ⁴
210000	1,00	3,00	96.23	3,12	197

Confrontando le tabelle vado a scegliere il profilato che ingegnerizza i valori ρ_{min} e I_{min} ricavati dal foglio, ovvero quello i cui valori superino quelli ricavati dal foglio di calcolo.

sigla HEA	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
								Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
100	100	96	5,0	8,0	12	16,7	21,24	349,2	133,8	72,76	26,76	4,06	2,51
120	120	114	5,0	8,0	12	19,9	26,84	606,2	220,0	106,3	38,48	4,89	3,02
140	140	133	5,5	8,5	12	24,7	31,42	1.033	389,3	155,4	55,62	5,73	3,52
160	160	152	6,0	9,0	15	30,4	36,77	1.673	615,6	220,1	76,95	6,57	3,90
180	180	171	6,0	9,5	15	35,5	45,25	2.510	924,6	293,6	102,7	7,45	4,52

Scelgo il profilo **HEA 140** e vado ad inserire i valori : A{design} ; I_{design} ; ρ_{design}

λ^*	ρ_{min}	I_{min}	A_{design}	I_{design}	ρ_{min}
	cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	cm
96,23	3,12	197	31,4	390	3,52

FASE 4°_ VERIFICA

Il profilo è verificato se e solo se $A_{design} > A_{min}$

$$A_{design} = 31,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = 20,2 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_{design} > A_{min} \Rightarrow \text{VERIFICATA!}$$

L ₁	L ₂	Area	trave _p	trave _s	q _{trave}	q _a	q _p	q _a	q _{solaio}	n _{piani}	N	f _{yk}	γ _m	f _{yd}	A _{min}	E	β	I	λ*	ρ _{min}	I _{min}	A _{design}	I _{design}	ρ _{min}	λ	profilo
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN		kN	Mpa		Mpa	cm ²	Mpa		m	cm	cm ⁴	cm ²	cm ⁴	cm			
6,00	3,00	18,00	0,66	0,10	5,54	1,03	2,49	2,00	145,33	3	453	235,00	1,05	223,81	20,2	210000	1,00	3,00	96,23	3,12	197	31,4	390	3,52	85,23	HEA140

CEMENTO ARMATO

FASE 1°_ CALCOLO DELLO SFORZO NORMALE N AGENTE SUL PILASTRO

Fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel, affinché calcoli N:

_carico dovuto al peso proprio delle travi

A x P (prodotto tra area della sezione della trave per il peso specifico del suo materiale)

$$A = 20 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} = 700 \text{ cm}^2 \Rightarrow A = 0,07 \text{ m}^2$$

$$P = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$\text{trave}_p = 0,07 \text{ m}^2 \times 24 \text{ KN/m}^3 = 1,68 \text{ KN/m}$$

$$\text{trave}_s = 0,07 \text{ m}^2 \times 24 \text{ KN/m}^3 = 1,68 \text{ KN/m}$$

_ valori dei carichi che gravano sul solaio

Questi dati posso ricavarli dalla prima esercitazione)

$q_s = 2,45 \text{ KN/m}^2$

$q_p = 3,53 \text{ KN/m}^2$

$q_a = 2 \text{ KN/m}^2$

Adesso il foglio Excel calcola il q_{tot} allo stato limite ultimo.

inserendo il numero dei piani, ovvero il numero di solai che gravano sul pilastro

$n \text{ piani} = 3$

Area	trave _p	trave _s	q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{solaio}	n _{piani}	N
m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN
18,00	1,68	1,68	19,66	2,45	3,53	2,00	206,64	3	679

FASE 2°_ CALCOLO DELL' AREA MINIMA CHE DEVE AVERE LA SEZIONE DEL PILASTRO PER EVITARE CHE IL MATERIALE ENTRI IN CRISI E LA BASE MINIMA

Aaffinchè il foglio calcoli **A_{min}**:

_ devo inserire **f_{ck} = 60 MPa** tensione di snervamento

f _{ck}	f _{cd}	A _{min}	b _{min}
Mpa	Mpa	cm ²	cm
60,0	34,0	199,7	14,1

FASE 3°_ DETERMINAZIONE DEL MOMENTO D' INERZIA MINIMO I_{min}

fornisco alcuni dati necessari al foglio Excel:

$E = 21.000 \text{ N / mm}^2$

$\beta = 1$

$l = 3 \text{ m}$

Il foglio calcolerà:

_ λ_{max} , **la snellezza massima**

_ ρ_{min} , **il raggio minimo d'inerzia**

_ b_{min} che andrò ad ingegnerizzare

