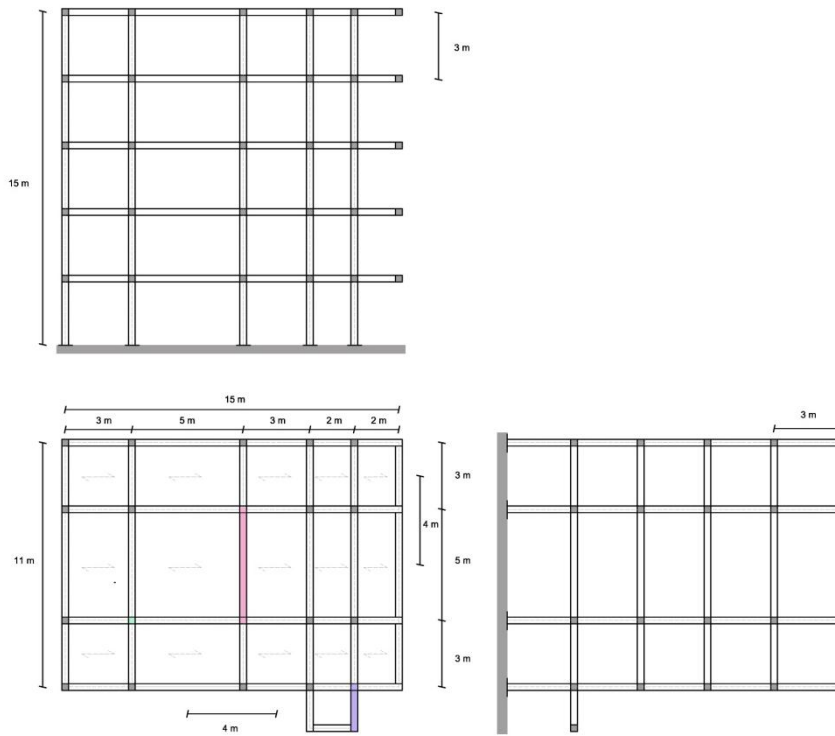


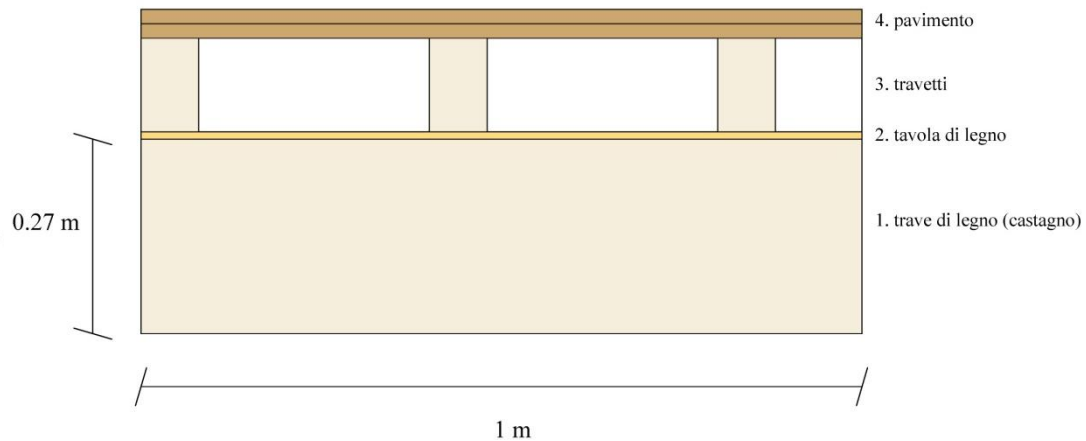
Esercitazione 2

Dimensionamento in acciaio, legno e CLS
Prof.ssa Ginevra Salerno
Cuenca Beatriz

In questo esercizio dobbiamo dimensionare una struttura in acciaio, legno e CLS. Per quell'ho progettato una struttura di 20 pilastri, con una mensola di 2 metri e con 5 piante.



1-LEGNO



1.1 Analisi di carichi

q_s carico strutturale

legno laminato

$$\text{Trave: } 7.84 \text{ Kn/m}^3 \times (0.27 \times 0.22 \times 1) \text{ m}^3 = 0.466 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{travetti: } 7.84 \text{ Kn/m}^3 \times (0.12 \times 0.08 \times 1) \text{ m}^3 = 0.075 \text{ Kn/m}^2$$

$$q_s = 0.466 \text{ Kn/m}^2 + 0.075 \text{ Kn/m}^2 = 0.541 \text{ Kn/m}^2$$

q_p carico permanente

$$\text{Tavola di legno: } 7.84 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 0.01 \times 1) \text{ m}^3 = 0.784 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{Pavimento: } 0.4 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 1 \times 0.04) \text{ m}^3 = 0.016 \text{ Kn/m}^2$$

$$q_p = 0.784 \text{ Kn/m}^2 + 0.016 \text{ Kn/m}^2 = 0.8 \text{ Kn/m}^2$$

q_a carichi accidentali

Uffici aperti al pubblico = 3 Kn/m²

1.2 Dimensionamento di una trave di legno

Ora che abbiamo studiato i carichi dobbiamo sapere quale è il momento massimo:

$$q_u = \gamma G_1 * q_s + \gamma G_2 * q_p + \gamma G_3 * q_a = 25.61 \text{ Kn/m}$$

$$M_{\max} = (q_u * l^2) / 8 = 80.04 \text{ Kn/m}$$

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)
4,00	0,54	0,80	3,00	25,61	5,00	80,04

Ora dobbiamo calcolare la tensione del progetto mediante la formula:

$$f_d = (k_{mod} * f_{m,k}) / \gamma_m$$

$f_{m,k}$ è la resistenza caratteristica del legno a flessione e dipende dalla caratteristica meccanica del legno e del tipo di legno in questo caso 28 N/mm²(GL 28h). k_{mod} è un coefficiente diminutivo dei valori di resistenza del materiale, è fornito dalla normativa, in questo caso 0.6. γ_m è il coefficiente di sicurezza, in questo caso 1.45.

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)
4,00	0,54	0,80	3,00	25,61	5,00	80,04	28,00	0,60	1,45	11,59

Ora possiamo dimensionare la sezione rettangolare della trave scegliendo una base **b** di progetto e quindi determinando l'altezza. Con questa formula:

$$h_{min} = l \sqrt{\frac{3}{4} * \frac{qu}{b f_d}}$$

b (cm)	h _{min} (cm)	H (cm)
22,00	43,41	50,00

1.3 Dimensionamento di una mensola di legno

Dobbiamo usare i valori che abbiamo calcolato prima nell'analisi di carichi ed abbiamo già nella tavola di Excell, ma dobbiamo cambiare il valore di la luce che copre la mensola.

Ora dobbiamo calcolare il momento, cambiando la formula poiché per calcolare il momento in una mensola è:

$$M_{max} = (q_u * l^2) / 2$$

4,00	0,54	0,80	3,00	25,61	2,00	51,22
------	------	------	------	-------	------	-------

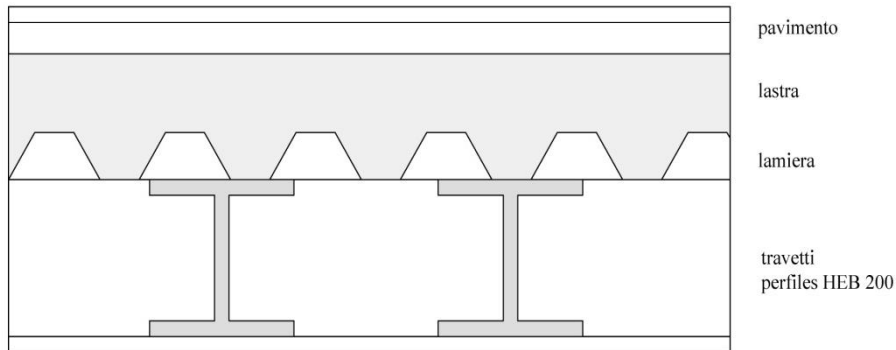
per verificare:

f _{m,k} (N/mm ²)	k _{mod}	γ _m	f _d c	b (cm)	h _{min} (cm)	H (cm)	E (N/mm ²)	I _y (cm ⁴)	q _u (KN/m)	v _{max} (cm)	w _{vmax}	
28	0,6	1,45	11,59	22	34,72	35	8000	78604	11	0,36	553,55	Si

1.4 Dimensionamento di un pilastri di legno

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
L ₁	L ₂	Area	trave _s	trave _s	q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{solajo}	n _{piani}	N	f _{c0,k}	k _{mod}	γ _m	f _{c0d}	A _{min}	E,005	β	I	λ _{max}	D _{min}	b _{min}	b	h _{min}	h	A _{design}	I _{design}
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/m	kN/m	kN/m	kN		kN	Mpa			Mpa	cm ²	Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ⁴
1,50	2,50	3,75	4,84	4,84	25,17	0,54	0,80	3,00	24,01	4	197	28,00	0,80	1,45	15,45	127,3	11600	1,0	3,00	86,04	3,49	12,08	12,09	10,53	15,00	181	2208

2-ACCIAIO



2.1 Analisi di carichi

q_s carico strutturale

Soletta: $25 \text{ Kn/m}^3 \times (0.08 \times 1 \times 1) \text{ m}^3 = 2 \text{ Kn/m}^2$

Lamiera: 0.10 KN/m^2

Travetti: $61.3 \text{ Kn/m}^3 \times (0.20 \times 0.20 \times 1) \text{ m}^3 = 2.452 \text{ Kn/m}^2$

$$q_s = 2 \text{ Kn/m}^2 + 0.1 \text{ Kn/m}^2 + 2.452 \text{ Kn/m}^2 = 4.552 \text{ Kn/m}^2$$

q_p carico permanente

Masseto : $25 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 0.04 \times 1) \text{ m}^3 = 1 \text{ Kn/m}^2$

Pavimento: $0.4 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 1 \times 0.04) \text{ m}^3 = 0.016 \text{ Kn/m}^2$

$$q_p = 1 \text{ Kn/m}^2 + 0.016 \text{ Kn/m}^2 = 1.016 \text{ Kn/m}^2$$

q_a carichi accidentali

Uffici aperti al pubblico = 3 Kn/m^2

2.2 Dimensionamento di una trave di acciaio

Per calcolare la trave di acciaio dobbiamo seguire gli stessi passi che quelli che abbiamo fatto col legno, ma cambiando i carichi.

$$M_{\max} = (q_u \cdot l^2)/8 = 149.27 \text{ Kn/m}$$

Scegliamo un acciaio S275

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)	
4,00	4,55	1,02	3,00	47,77	5,00	149,27	275,00	261,90	569,94	713,00	HEB 220

2.3 Dimensionamento di una mensola di acciaio

Per calcolare la mensola dobbiamo tenere in conto che il momento cambia rispetto alla trave doppiamente appoggiata

$$M_{\max} = (q_u * l^2)/2 = 96.56 \text{ Kn/m}$$

Utilizziamo gli stessi dati sull'acciaio che abbiamo utilizzato per calcolare la trave.

interasse (m)	q _s (kN/mq)	q _p (kN/mq)	q _a (kN/mq)	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)
4	4,55	1,02	3,00	47,78	2	95,56	275	261,90	364,87

Abbiamo bisogno ora dei dati di inerzia del profilo che abbiamo calcolato prima come trave.

$$I_x = 8090 \text{ cm}^4$$

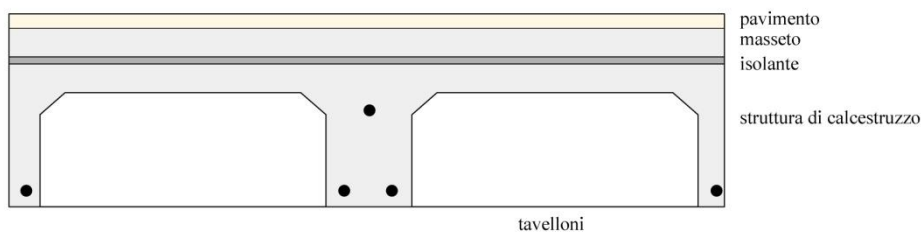
peso: 715 N/m

interasse (m)	q _s (kN/mq)	q _p (kN/mq)	q _a (kN/mq)	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)	I _x (cm ⁴)	peso (kN/m)	q _e (kN/m)	E (N/mm ²)	V _{max} (cm)	U _{Vmax}	
4	4,55	1,02	3,00	47,78	2	95,56	275	261,90	364,87	8090	0,715	28,995	210000	0,341	585,929	Si

2.4 Dimensionamento di un pilastro di acciaio

L ₁	L ₂	Area	trave _p	trave _s	q _{trave}	q _s	q _p	q _a	q _{soffitto}	ρ _{pani}	N	f _{yk}	γ _m	f _{yd}	A _{min}	E	β	I	λ*	ρ _{min}	l _{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		
4,00	4,00	16,00	0,72	0,72	7,44	4,55	1,02	3,00	191,12	4	794	275,00	1,05	261,90	30,3	210000	1,00	3,00	88,96	3,37	345	34,0	1510	5,60	53,57	HEB220

3-CALCESTRUZZO ARMATO



3.1 Analisi di carichi

q_s carico strutturale

$$\text{Soletta: } 25 \text{ Kn/m}^3 \times (0.04 \times 1 \times 1) \text{ m}^3 = 1 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{Tavelloni: } 11 \text{ KN/m}^3 \times (0.16 \times 0.2 \times 1) = 0.352 \text{ Kn/m}^2 \times 2 = 0.704 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{Traveti: } 25 \text{ Kn/m}^3 \times (0.20 \times 0.12 \times 1) \text{ m}^3 = 0.6 \text{ Kn/m}^2 \times 2 \text{ travetti} = 1.2 \text{ Kn/m}^2$$

$$q_s = 1 \text{ Kn/m}^2 + 0.704 \text{ Kn/m}^2 + 1.2 \text{ Kn/m}^2 = 2.904 \text{ Kn/m}^2$$

q_p carico permanente

Isolante : $0.3 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 0.02 \times 1) \text{ m}^3 = 0.006 \text{ Kn/m}^2$

Pavimento: $0.4 \text{ Kn/m}^3 \times (1 \times 1 \times 0.04) \text{ m}^3 = 0.016 \text{ Kn/m}^2$

$q_p = 0.006 \text{ Kn/m}^2 + 0.016 \text{ Kn/m}^2 = 0.022 \text{ Kn/m}^2$

q_a carichi accidentali

Uffici aperti al pubblico = 3 Kn/m^2

3.2 Dimensionamento di una trave di calcestruzzo

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)
4,00	2,90	0,02	3,00	33,23	5,00	103,85
				38,60	5,00	120,61

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 _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h _c (cm)	δ (cm)	H _{min} (cm)	H	H/	area (m ²)	peso unitario (KN/m)
4,00	2,90	0,02	3,00	33,23	5,00	103,85	450,00	391,30	25,00	14,17	0,35	2,54	40,00	34,35	5,00	39,35	43,00	0,08	0,17	4,30	
				38,60	5,00	121,32	450,00	391,30	25,00	14,17	0,35	2,54	40,00	37,13	5,00	42,13	verificata				

3.3 Dimensionamento di una mensola di calcestruzzo

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 _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h _c (cm)	δ (cm)	H _{min} (cm)	H (cm)
4	2,90	0,02	3,00	33,23	2	66,47	450	391,30	25	14,17	0,35	2,54	40	27,48	5	32,48	40
				38,43	2,00	76,87	450,00	391,30	25,00	14,17	0,35	2,54	40,00	29,55	5,00	34,55	verificata

Dobbiamo verificare la mensola

area (m ²)	peso (kN/m)	q _o	E (N/mm ²)	I _x (cm ⁴)	v _{max} (cm)	W _{vmax}
0,16	4,00	21,70	21000	213333	0,10	2064,14
						Si

3.4 Dimensionamento di un pilastro di calcestruzzo

L _p	L _s	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
4,00	4,00	16,00	1,50	1,50	15,60	2,90	0,02	3,00	132,93	4	594

f _{ck}	f _{cd}	A _{min}	b _{min}	E	β	l	λ*	ρ _{min}	b _{min}	b	h _{min}	h
Mpa	Mpa	cm ²	cm	Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm
25,0	14,2	419,4	20,5	11600	1,00	3,50	89,90	3,89	13,49	30,00	13,98	45,00

A _{desion}	I _{desion}	I _{max}	W _{max}	q _t	M _t	σ _{max}
cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	kN/m	kN*m	Mpa
1350	101250	227813	10125,00	33,23	44,31	8,78
						Si