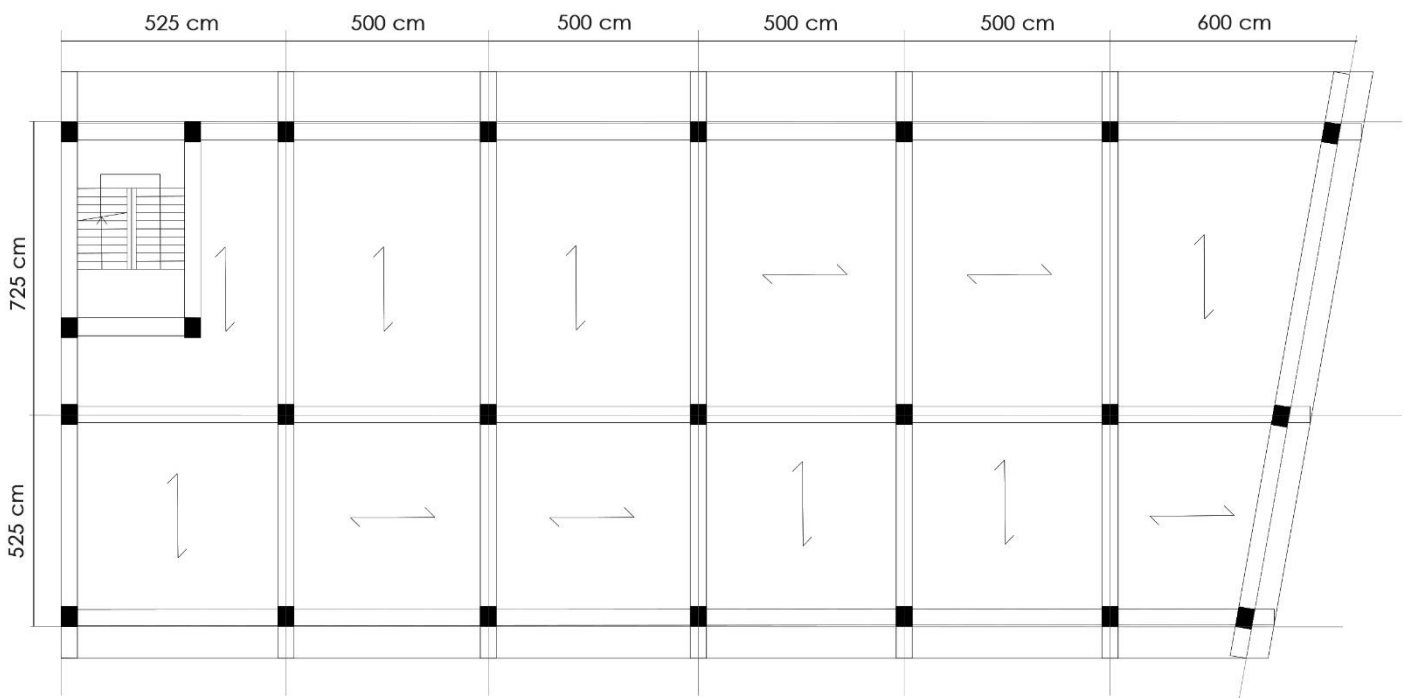


ESERCITAZIONE 3: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA TELAIO

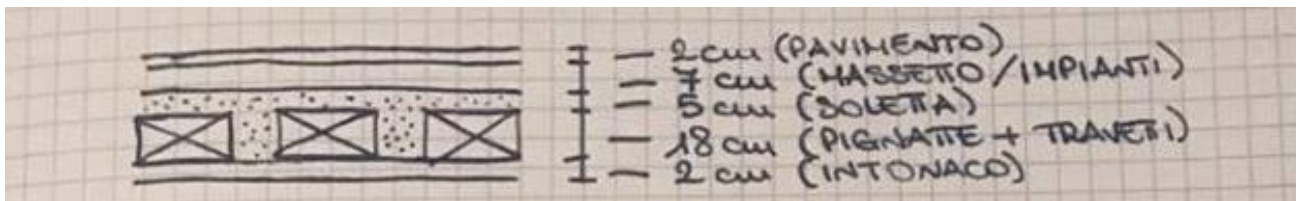
1_Pianta dell'edificio

Per questa esercitazione prendiamo un edificio con pianta compatta ed altezza regolare. Il telaio è il calcestruzzo armato, con luci di 7,25 m e 5,25 m. L'edificio è di 4 piani, di 4m ciascuno.



2_Analisi dei carichi

Il solaio è in latero-cemento.



• PIGNATE = $40 \times 18 \times 25 \text{ cm}$

$$V = 0,4 \cdot 0,18 \cdot 1 = 0,072 \text{ m}^3$$

in $1 \text{ m}^2 \rightarrow 8 \text{ PIGNATE}$

$$P = (2 \cdot 0,072) \cdot 16 = 2,3 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$1 \text{ PIGNATA} = 10 \text{ Kg} \Rightarrow 8 \text{ PIGNATE} = 80 \text{ Kg}$$

$$= 0,8 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} = \text{Peso pignate}$$

• TRAVETTI =

$$V = 0,1 \cdot 0,18 \cdot 1 = 0,018 \text{ m}^3$$

$$\frac{1}{i} = \frac{1}{0,5} = 2$$

$$V = 0,018 \cdot 2 = 0,036$$

$$P_T = 0,036 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \cdot 25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} = 0,9 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

• SOLETTA =

$$V = 1 \cdot 1 \cdot 0,05 = 0,05 \text{ m}^3$$

\rightarrow VOLUME AL METRO QUADRO

$$P_S = 0,05 \cdot 25 = 1,25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$q_s = 0,8 + 0,9 + 1,25 = 2,95 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

• INTONACO =

$$V = 1 \cdot 1 \cdot 0,02 = 0,02 \text{ m}^3$$

$$P = 0,02 \cdot 18 = 0,36 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

• IMPIANTI = $0,5 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

• TRAVEZZI = $1 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

• NASSETTO ALLEGGERITO =

$$V = 0,07 \cdot 1 \cdot 1 = 0,07 \text{ m}^3$$

$$P = 0,07 \cdot 21 = 1,47 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

• PAVIMENTO (GRES) =

$$V = 0,02 \text{ m}^3$$

$$P = 0,02 \cdot 20 = 0,4 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$q_p = 0,36 + 0,5 + 1 + 1,47 + 0,4 = 3,73 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

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

Quindi:

$$q_u = 1,3 \cdot 2,95 + 1,5 \cdot 3,73 + 1,5 \cdot 2 = 12,44 \text{ KN/mq}$$

3_Dimensionamento e verifica delle travi

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_{yk} (N/mm ²)	f_{yd} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cd} (N/mm ²)
5,00	2,95	3,73	2,00	62,15	7,25	408,34	450,00	391,30	50,00	28,33
				68,00	7,25	446,78	450,00	391,30	50,00	28,33

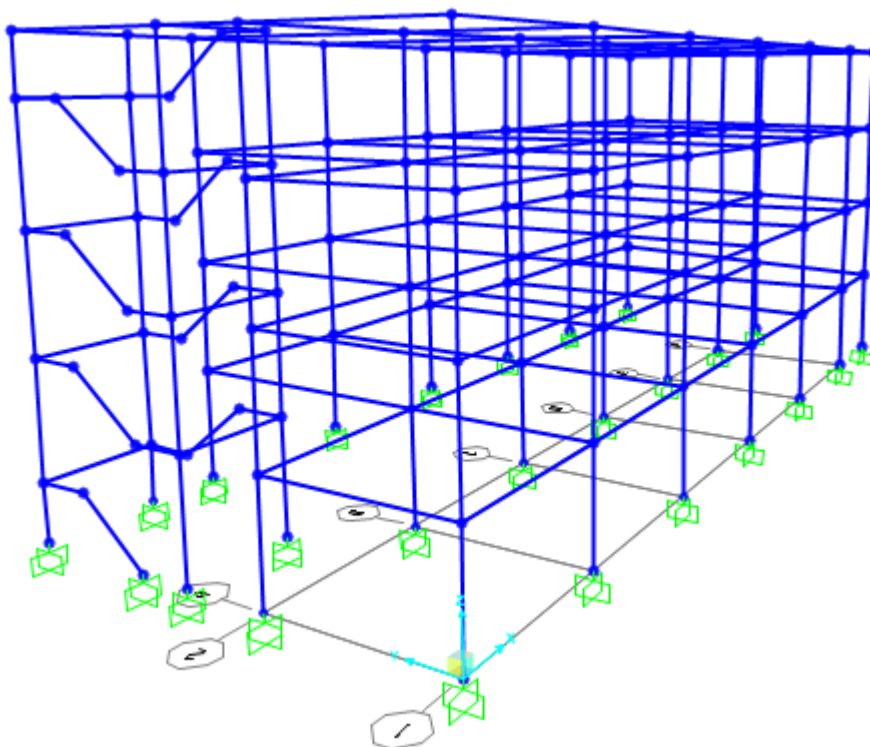
β	r	b (cm)	h_u (cm)	δ (cm)	H_{min} (cm)	H	H/l	area (m ²)
0,52	2,16	30,00	47,25	5,00	52,25	60,00	0,07	0,18
0,52	2,16	30,00	49,43	5,00	54,43	verificata		

4_Dimensionamento e verifica dei pilastri

L_p	L_s	Area	trave _p	trave _s	q_{trave}	q_s	q_p	q_a	q_{solai}	n_{piani}	N	f_{ck}	f_{cd}	A_{min}	b_{min}	E	β	l
m	m	m ²	kN/m	kN/m	kN	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN		kN	Mpa	Mpa	cm ²	cm	Mpa		m
6,00	5,10	30,60	5,00	5,00	72,15	2,95	3,73	2,00	380,36	4	1810	50,0	28,3	638,8	25,3	21000	0,70	4,00

λ^*	ρ_{min}	b_{min}	b	h_{min}	h	A_{design}	I_{design}	I_{max}	W_{max}	q_i	M_i	σ_{max}	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	kN/m	kN*m	Mpa	
85,53	3,27	11,34	40,00	15,97	50,00	2000	266667	416667	16666,67	63,39	190,18	20,46	Si

5_Modellazione su SAP



A questo punto va analizzato il modello su SAP, utilizzando le combinazioni di carico e calcolando la forza sismica.

Per prima cosa calcoliamo $G = (q_s + q_p) \times A_{\text{piano}} \times n^{\circ} \text{piani} = 12104,16 \text{ KN}$

Poi $Q = q_a \times A_{\text{piano}} \times n^{\circ} \text{piani} = 3624 \text{ KN}$

A questo punto $W = G + 0,8Q = 15003,36 \text{ KN}$

$F_s = W \times c = 1500,34 \text{ KN}$


Questa è una forza lineare in altezza e ad ogni piano arriva una parte della forza sismica totale.

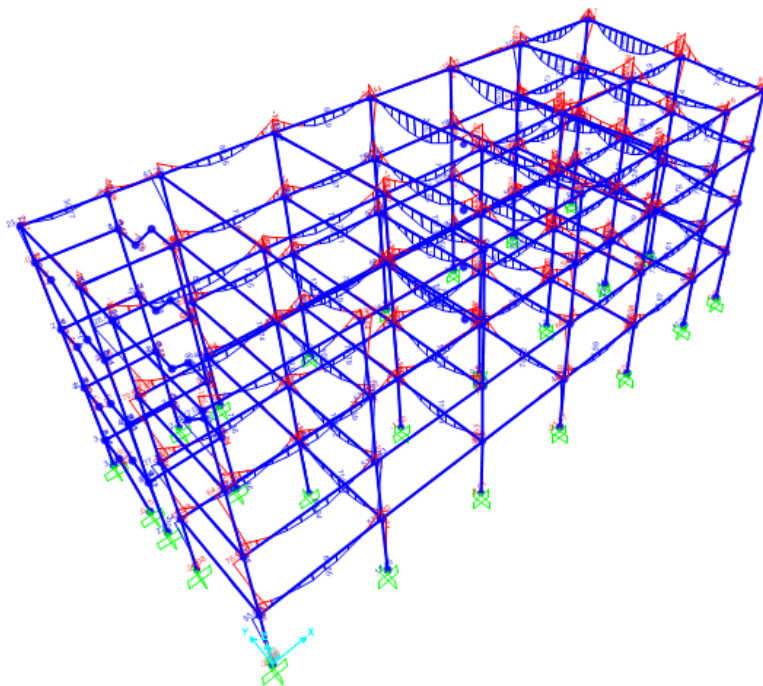
$F_i = F_s (h_i / \sum h_i)$

Per le combinazioni di carico occorre considerare le seguenti situazioni:


- con solo il carico verticale;
- con carico verticale e forza sismica orizzontale lungo x;
- con carico verticale e forza sismica orizzontale lungo y.

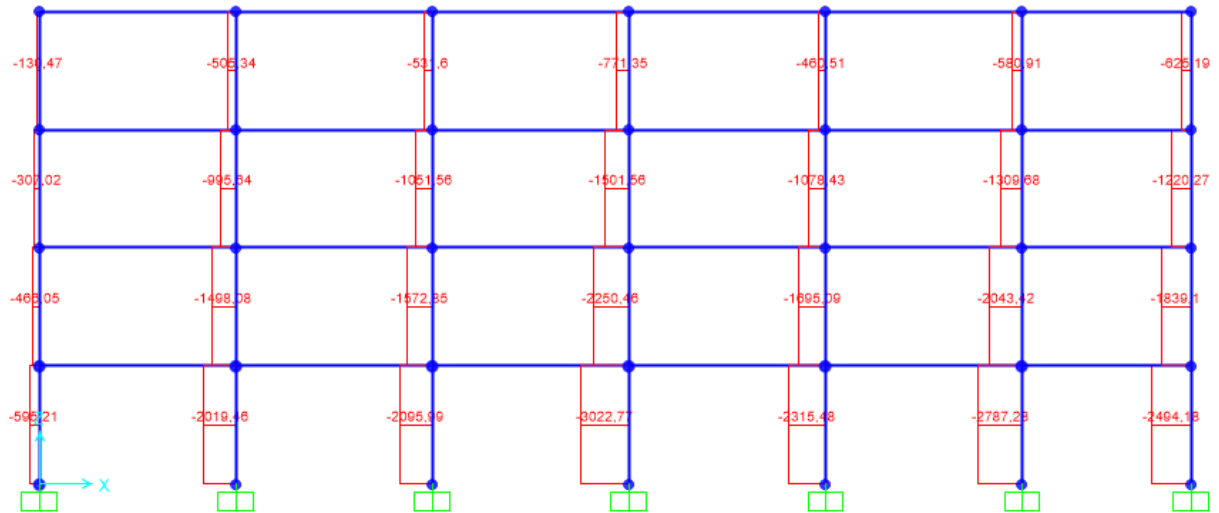
Di seguito vediamo cosa succede nel primo caso, quindi solo con il carico verticale:

 Moment 3-3 Diagram (verticale)




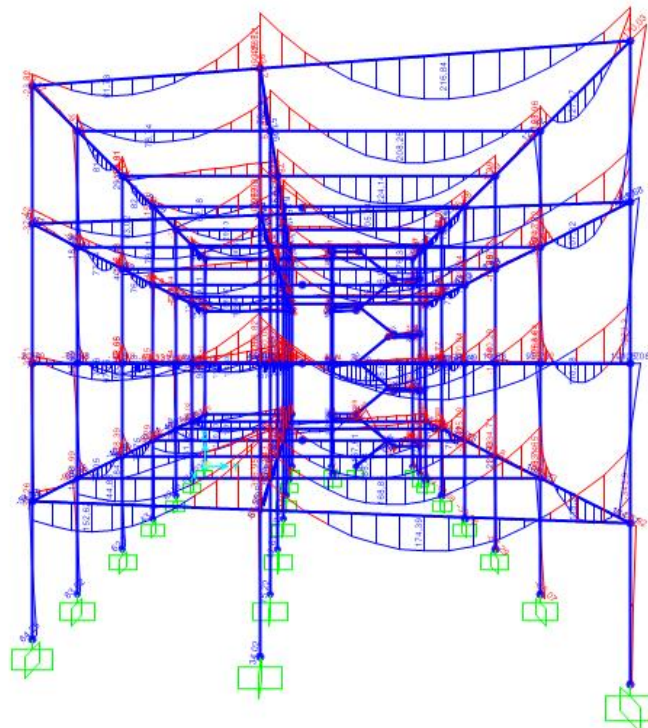
Nel secondo caso, con carico verticale e forza orizzontale lungo x:

 Axial Force Diagram (verticale+orizzontale)



Nell'ultimo caso, ovvero con carico verticale e forza orizzontale lungo y:

 Moment 3-3 Diagram (verticale+orizzontale)



In tutti e tre i casi dobbiamo estrapolare dalle tabelle i valori massimi di N, T, ed M, così da verificare le dimensioni ottenute con il predimensionamento.

6_Verifica finale

Rifacciamo i calcoli fatti precedentemente con il valore massimo di M trovato e con il valore massimo di N trovato.

Trave:

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_{yk} (N/mm ²)	f_{yd} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cd} (N/mm ²)
5,00	2,95	3,73	2,00	62,15	7,25	380,32	450,00	391,30	50,00	28,33
				68,00	7,25	446,78	450,00	391,30	50,00	28,33

β	r	b (cm)	h_u (cm)	δ (cm)	H_{min} (cm)	H	H/l	area (m ²)	peso unitario (KN/m)
0,52	2,16	30,00	45,60	5,00	50,60	60,00	0,07	0,18	4,50
0,52	2,16	30,00	49,43	5,00	54,43	verificata			

Pilastro:

N	f_{ck}	f_{cd}	A_{min}	b_{min}	E	β	l	λ^*	ρ_{min}	b_{min}	b
kN	Mpa	Mpa	cm ²	cm	Mpa		m		cm	cm	cm
2852	50,0	28,3	1006,6	31,7	21000	0,70	4,00	85,53	3,27	11,34	40,00

h_{min}	h	A_{design}	I_{design}	I_{max}	W_{max}	q_u	M_u	σ_{max}	
cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	kN/m	kN*m	Mpa	
25,16	50,00	2000	266667	416667	16666,67	63,39	84,52	19,33	Si

Sia le travi che i pilastri sono verificati.