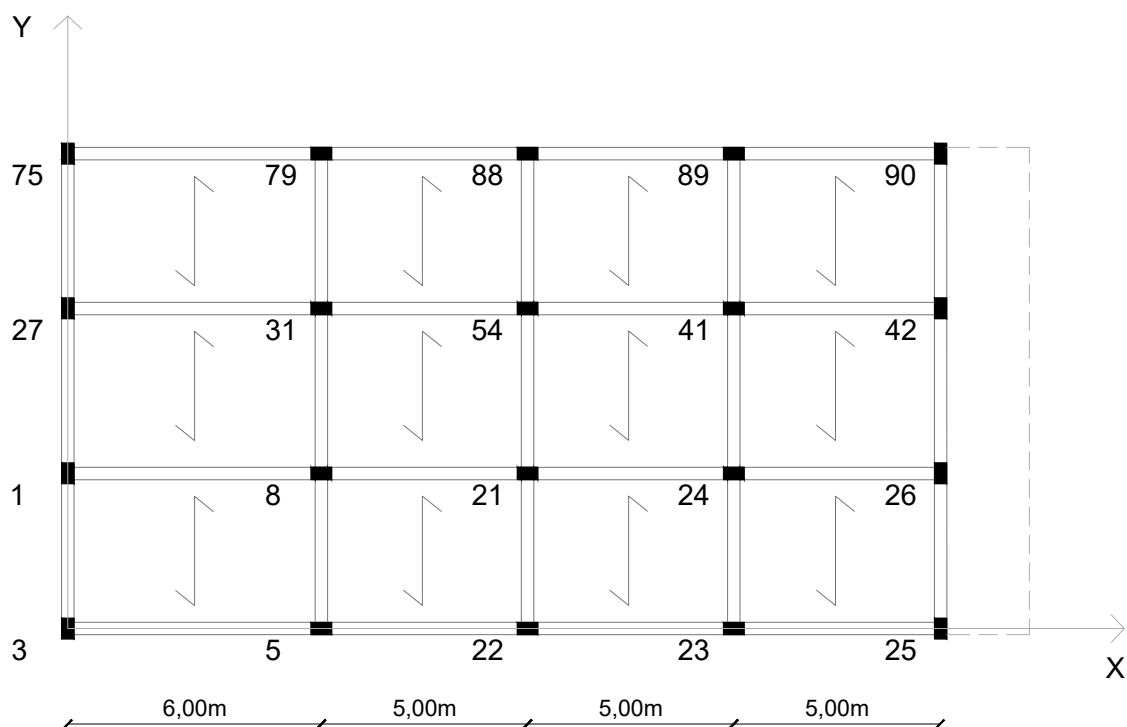


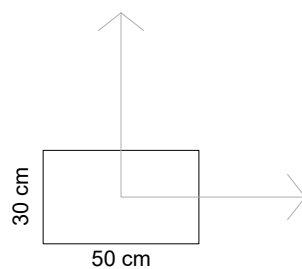
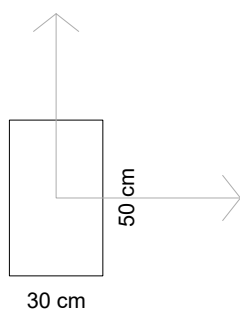
RIPARTIZIONE DI FORZE ORIZZONTALI AGENTI SU UNA STRUTTURA IN CLS

Per questa esercitazione è stato considerato un edificio in cls armato, precedentemente dimensionato e modellato su SAP, come un insieme di telai "shear type" con le relative rigidezze traslanti. Essendo un telaio di elementi verticali e orizzontali tra loro collegati da nodi rigidi, questi potranno avere doppia funzione se disposti adeguatamente; resistere al peso della costruzione e di resistere alle forze orizzontali, in questo caso si è considerata l'azione sismica. Per la ripartizione delle forze orizzontali è stato necessario applicare un *diaphragm ad ogni piano*, cioè un vincolo interno, che colleghi le teste dei pilastri ad un unico corpo rigido piano, l'impalcato. In questo modo si impone a tutti i punti del piano di ruotare attorno all'asse Z nel centro delle rigidezze C, e di non inflettersi fuori dal piano.

L'edificio è definito dal seguente impalcato:



I solai sono orditi come indicato in figura ed i pilastri hanno le seguenti sezioni con diversi momenti d'inerzia e conseguenti rigidezze:

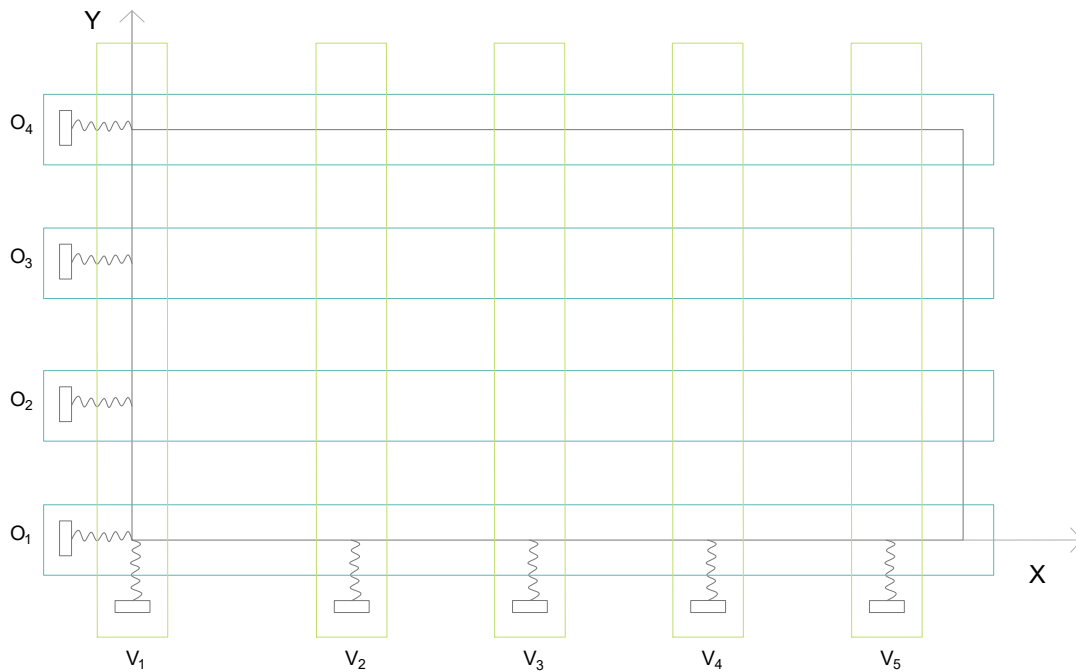


$$I_x = \frac{b \times h^3}{12} = 312500 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \frac{b \times h^3}{12} = 112500 \text{ cm}^4$$

• CALCOLO DELLE RIGIDENZE DEI CONTROVENTI

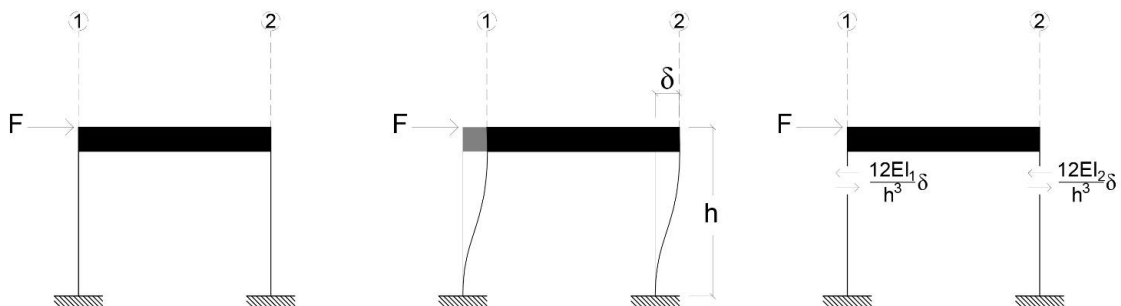
Nella figura si possono individuare nove telai, cinque paralleli all'asse Y e quattro paralleli all'asse X :



Il solaio è ipotizzabile rigido nel suo piano, mentre i controventi sono cedevoli elasticamente e rappresentabili come molle. Nelle tabelle del foglio excel inseriamo il valore dei momenti d'inerzia per calcolare la rigidezza traslante con cui ogni telaio si oppone alle forze orizzontali.

$$k = \frac{12E \sum I_i}{h^3}$$

Rigidezza traslante del telaio shear type composto da n pilastri



Forze di taglio nei pilastri reagenti alla F ripartita dall'impalcato

Step 1: calcolo delle rigidità traslanti dei controventi dell'edificio

Unità	Telaio v1	3-1-27-75	pilastri che individuano il telaio	Unità	Telaio o1	3-5-22-23-25	pilastri che individuano il telaio
(N/mmq)	E	32308	modulo di Young	(N/mmq)	E	32308	modulo di Young
(m)	H	3,50	altezza dei pilastri	(m)	H	3,50	altezza dei pilastri
(cm ⁴)	I 3	312500,00	momento d'inerzia pilastro 3	(cm ⁴)	I 3	312500	momento d'inerzia pilastro 3
(cm ⁴)	I 1	312500,00	momento d'inerzia pilastro 1	(cm ⁴)	I 5	112500	momento d'inerzia pilastro 5
(cm ⁴)	I 27	312500,00	momento d'inerzia pilastro 27	(cm ⁴)	I 22	112500	momento d'inerzia pilastro 22
(cm ⁴)	I 75	312500,00	momento d'inerzia pilastro 75	(cm ⁴)	I 23	112500	momento d'inerzia pilastro 23
				(cm ⁴)	I 25	312500	momento d'inerzia pilastro 25
KN/m	Kv1	113030,90	rigidezza traslante telaio 1	KN/m	Ko1	58776,07	rigidezza traslante telaio 6

Unità	Telaio v2	5-8-31-79	pilastri che individuano il telaio	Unità	Telaio o2	1-8-21-24-26	pilastri che individuano il telaio
(N/mmq)	E	32308	modulo di Young	(N/mmq)	E	32308	modulo di Young
(m)	H	3,50	altezza dei pilastri	(m)	H	3,50	altezza dei pilastri
(cm ⁴)	I 5	112500,00	momento d'inerzia pilastro 5	(cm ⁴)	I 1	312500	momento d'inerzia pilastro 1
(cm ⁴)	I 8	112500,00	momento d'inerzia pilastro 8	(cm ⁴)	I 8	112500	momento d'inerzia pilastro 8
(cm ⁴)	I 31	112500,00	momento d'inerzia pilastro 31	(cm ⁴)	I 21	112500	momento d'inerzia pilastro 21
(cm ⁴)	I 79	112500,00	momento d'inerzia pilastro 79	(cm ⁴)	I 24	112500	momento d'inerzia pilastro 24
				(cm ⁴)	I 26	312500	momento d'inerzia pilastro 26
KN/m	Kv2	40691,13	rigidezza traslante telaio 2	KN/m	Ko2	58776,07	rigidezza traslante telaio 7

Unità	Telaio v3	22-21-54-88	pilastri che individuano il telaio	Unità	Telaio o3	27-31-54-41-42	pilastri che individuano il telaio
(N/mmq)	E	32308	modulo di Young	(N/mmq)	E	32308	modulo di Young
(m)	H	3,50	altezza dei pilastri	(m)	H	3,50	altezza dei pilastri
(cm ⁴)	I 22	112500,00	momento d'inerzia pilastro 22	(cm ⁴)	I 27	312500,00	momento d'inerzia pilastro 27
(cm ⁴)	I 21	112500,00	momento d'inerzia pilastro 21	(cm ⁴)	I 31	112500,00	momento d'inerzia pilastro 31
(cm ⁴)	I 54	112500,00	momento d'inerzia pilastro 54	(cm ⁴)	I 54	112500,00	momento d'inerzia pilastro 54
(cm ⁴)	I 88	112500,00	momento d'inerzia pilastro 88	(cm ⁴)	I 41	112500,00	momento d'inerzia pilastro 41
				(cm ⁴)	I 42	312500,00	momento d'inerzia pilastro 42
KN/m	Kv3	40691,13	rigidezza traslante telaio 3	KN/m	Ko3	58776,07	rigidezza traslante telaio 8

Unità	Telaio v4	23-24-41-89	pilastri che individuano il telaio	Unità	Telaio o4	75-79-88-89-90	pilastri che individuano il telaio
(N/mmq)	E	32308	modulo di Young	(N/mmq)	E	32308	modulo di Young
(m)	H	3,50	altezza dei pilastri	(m)	H	3,50	altezza dei pilastri
(cm ⁴)	I 23	112500,00	momento d'inerzia pilastro 23	(cm ⁴)	I 75	312500,00	momento d'inerzia pilastro 75
(cm ⁴)	I 24	112500,00	momento d'inerzia pilastro 24	(cm ⁴)	I 79	112500,00	momento d'inerzia pilastro 79
(cm ⁴)	I 41	112500,00	momento d'inerzia pilastro 41	(cm ⁴)	I 88	112500,00	momento d'inerzia pilastro 88
(cm ⁴)	I 89	112500,00	momento d'inerzia pilastro 89	(cm ⁴)	I 89	112500,00	momento d'inerzia pilastro 89
				(cm ⁴)	I 90	312500,00	momento d'inerzia pilastro 90
KN/m	Kv4	40691,13	rigidezza traslante telaio 4	KN/m	Ko4	58776,07	rigidezza traslante telaio 9

Unità	Telaio v5	25-26-42-90	pilastri che individuano il telaio
(N/mmq)	E	32308	modulo di Young
(m)	H	3,50	altezza dei pilastri
(cm ⁴)	I 25	312500,00	momento d'inerzia pilastro 25
(cm ⁴)	I 26	312500,00	momento d'inerzia pilastro 26
(cm ⁴)	I 42	312500,00	momento d'inerzia pilastro 42
(cm ⁴)	I 90	312500,00	momento d'inerzia pilastro 90
KN/m	Kv5	113030,90	rigidezza traslante telaio 5

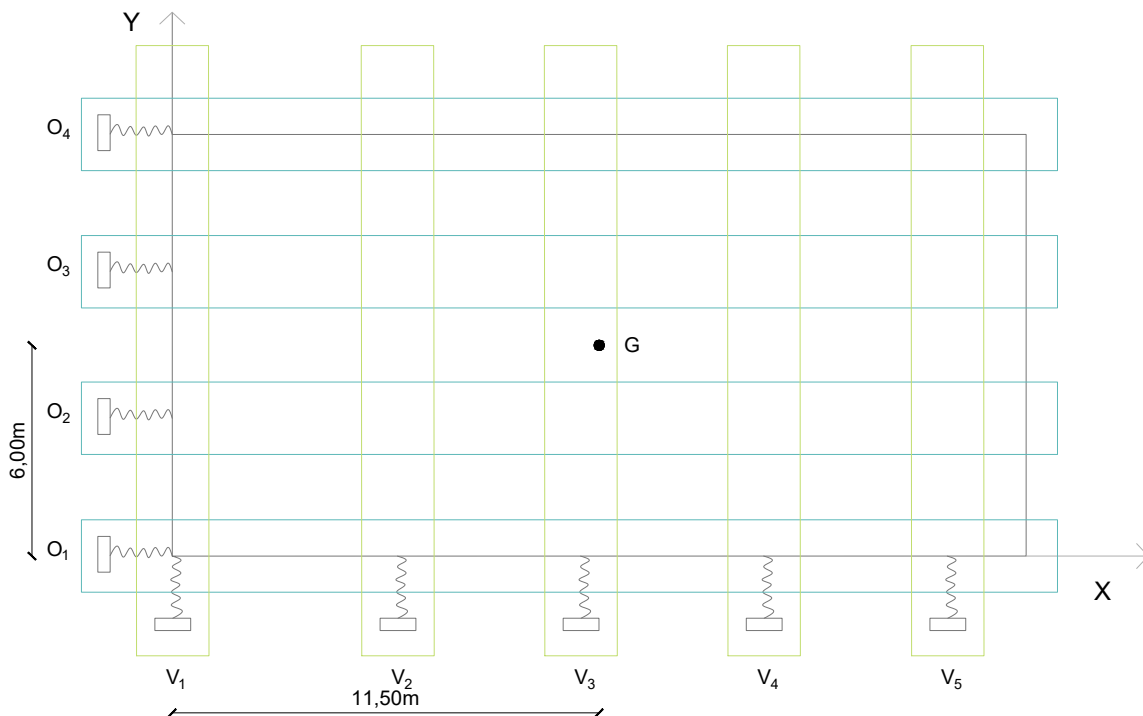
• CALCOLO DEL CENTRO DI MASSA

Nel caso di un impalcato rigido con densità di massa uniforme su tutto l'impalcato il centro di massa coincide con il centro d'area. Calcoliamo il centro di massa dell'impalcato in quanto sarà il punto di applicazione della forza sismica.

Step 3: calcolo del centro di massa		
area 1 (mq)	276,00	misura dell'area superfice 1 area 1 (misura)
x G1 (m)	11,50	coordinata X centro area 1
y G1 (m)	6,00	coordinata Y centro area 1
/	0,00	
/	0,00	
/	0,00	
Area tot (mq)	276,00	Area totale impalcato
X _G (m)	11,50	coordinata X centro d'area impalcato (centro massa)
Y _G (m)	6,00	coordinata Y centro d'area impalcato (centro massa)

$$X_G = \frac{A \cdot x_{G1}}{A_{tot}}$$

$$Y_G = \frac{A \cdot y_{G1}}{A_{tot}}$$



• CALCOLO DEL CENTRO DELLE RIGIDENZE

Trovate le rigidzze traslanti dei controventi verticali e orizzontali, si inseriscono nella tabella sinottica con le relative distanze dal centro di rotazione O.

Il calcolo $K_{v, tot}$ del centro delle rigidzze dipende dalle rigidzze globali dei controventi verticali $K_{v, tot}$ e orizzontali $K_{o, tot}$ e dalle distanze rispetto ad O.

Step 2: tabella sinottica controventi e distanze

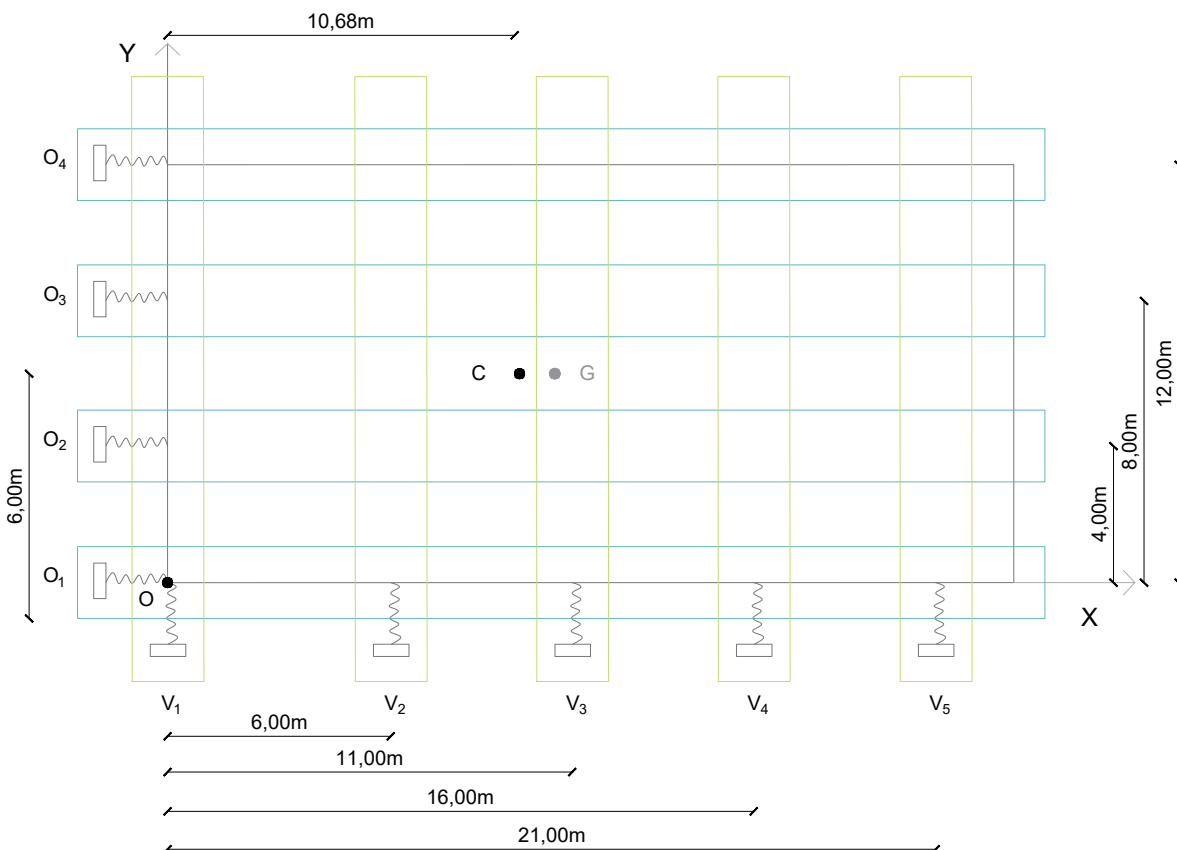
Unità			
kN/m	Kv1	113030,90	rigidezza traslante contr.verticale
kN/m	Kv2	40691,13	rigidezza traslante contr.verticale
kN/m	Kv3	40691,13	rigidezza traslante contr.verticale
kN/m	Kv4	40691,13	rigidezza traslante contr.verticale
kN/m	Kv5	113030,90	rigidezza traslante contr.verticale
m	xv2	6,00	distanza orizzontale controvento dal punto O
m	xv3	11,00	distanza orizzontale controvento dal punto O
m	xv4	16,00	distanza orizzontale controvento dal punto O
m	xv5	21,00	distanza orizzontale controvento dal punto O
kN/m	Ko1	58776,07	rigidezza traslante contr.orizzontale
kN/m	Ko2	58776,07	rigidezza traslante contr.orizzontale
kN/m	Ko3	58776,07	rigidezza traslante contr.orizzontale
kN/m	Ko4	58776,07	rigidezza traslante contr.orizzontale
m	yo2	4,00	distanza verticale controvento punto O
m	yo3	8,00	distanza verticale controvento punto O
m	yo4	12,00	distanza verticale controvento punto O

$$X_C = \frac{\sum k_{i,v} \cdot d_{i,v}}{\sum k_{v,tot}}$$

Step 4: calcolo del centro di rigidzze e delle rigidzze globali

Ko tot	235104,28	rigidezza totale orizzontale
Kv tot	348135,18	rigidezza totale verticale
X C	10,68	coordinata X centro rigidzze
Y C	6,00	coordinata Y centro rigidzze (=Y G)

$$Y_C = \frac{\sum k_{i,o} \cdot d_{i,o}}{\sum k_{o,tot}}$$

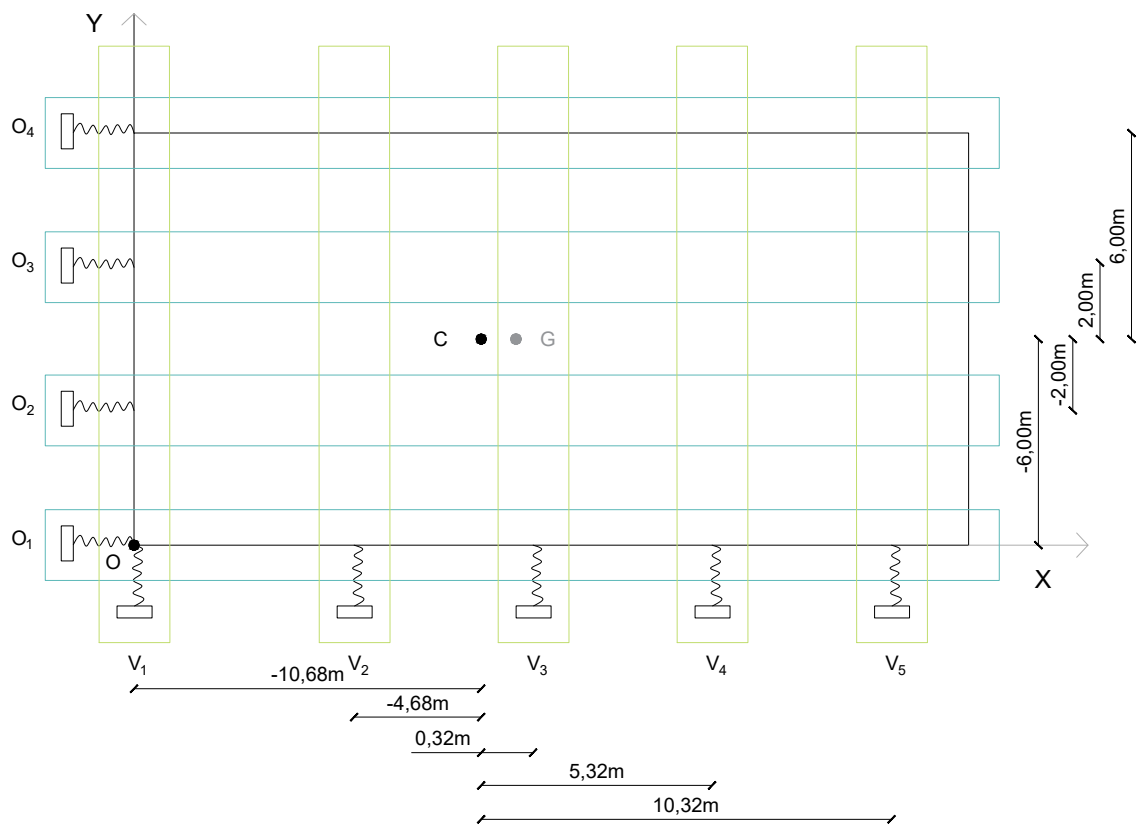


Il centro delle rigidezze C non coincide con il centro di massa G ma risultano avere stessa ordinata Y; quest'operazione ci consente di verificare se l'impalcato subisce una rotazione o sola traslazione. Considerando C come il centro di rotazione di tutti i punti dell'impalcato rigido attorno all'asse Z, la forza sismica F_s esterna applicata a G lungo Y, NON passa per il centro delle rigidezze e quindi avrà luogo una rotazione e una traslazione verticale. La forza sismica F_s applicata lungo X, PASSA per il centro e quindi ci sarà sola traslazione orizzontale.

• CALCOLO DELLA RIGIDEZZA TORSIONALE

Oltre a calcolare le coordinate del centro di rigidezze, ricaviamo anche il valore della rigidezze torsionale, calcolando tutte le distanze dei diversi controventi dal nuovo centro di rotazione C per trovare la rigidezze torsionale e in seguito calcolare la rotazione dell'impalcato.

dd_v1	-10,68	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_v2	-4,68	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_v3	0,32	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_v4	5,32	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_v5	10,32	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_o1	-6,00	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_o2	-2,00	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_o3	2,00	distanze controvento dal centro rigidezze
dd_o4	6,00	distanze controvento dal centro rigidezze
K_ϕ (KN*m)	17514862,41	rigidezze torsionale totale



$$k_{\phi} = \sum k_{i,v} \cdot dd_{i,v}^2 + \sum k_{i,o} \cdot dd_{i,o}^2$$

• CALCOLO DEI CARICHI ORIZZONTALI

Per la ripartizione delle forze orizzontali, manca ora solo il carico orizzontale, essendo questo ipotizzabile come una forza sismica, si ricava tale carico dalla formula:

$$F_s = W_{\text{edificio}} \cdot c$$

Vengono inseriti nella tabella i valori dei carichi che definiscono il tipo di solaio e calcoliamo la forza peso dell'edificio, uguale alla massa dell'edificio per l'accelerazione.

Insieme all'utilizzo dei coefficienti di contemporaneità e di intensità sismica si ricava la forza sismica orizzontale da applicare sul centro di massa.

$$W_{\text{edificio}} = P = Mg \text{ (Forza Peso dell'edificio in KN)}$$

$$P = Q_s + Q_p + 0,8 \cdot Q_a \text{ (0,8 corrisponde al valore del coefficiente di contemporaneità)}$$

$$Q_s = n_{\text{piani}} \cdot A_{\text{tot}} \cdot q_s$$

$$Q_p = n_{\text{piani}} \cdot A_{\text{tot}} \cdot q_p$$

$$Q_a = n_{\text{piani}} \cdot A_{\text{tot}} \cdot q_a$$

Introduciamo un coefficiente di intensità sismica **c** per tenere conto della sismicità del luogo di progettazione dell'edificio.

Step 5: analisi dei carichi sismici		
q_s (KN/mq)	3,50	carico permanente di natura strutturale
q_p	3,00	sovraccarico permanente
q_a	2,00	sovraccarico accidentale
Qp (KN)	5382,00	carico totale permanente
Qa (KN)	1656,00	carico totale accidentale
ψ	0,80	coefficiente di contemporaneità
W (KN)	6706,80	Pesi sismici
c	0,10	coefficiente di intensità sismica
F (KN)	670,68	Forza sismica orizzontale

$$F_s = W_{\text{edificio}} \cdot c = 670,68 \text{ KN}$$

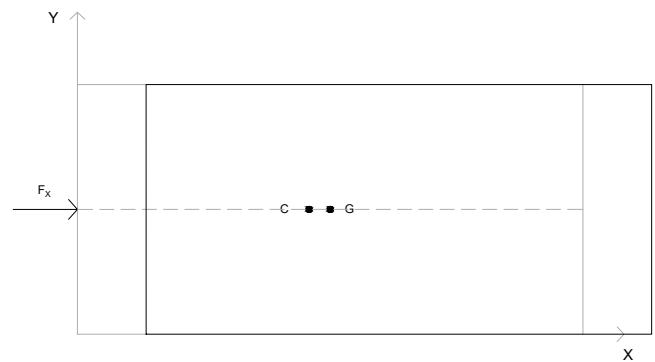
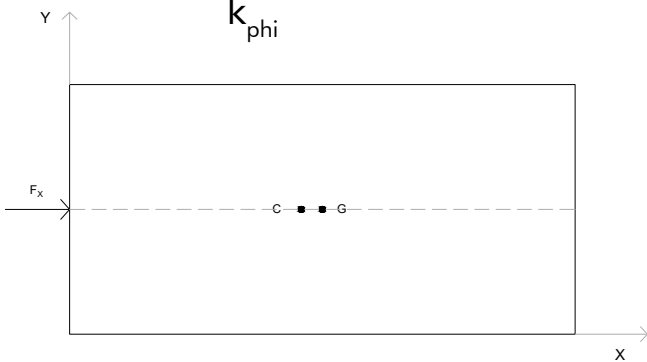
• RIPARTIZIONE DELLE FORZE ORIZZONTALI

Si dovrà ora quantificare la ripartizione della forza sismica F_s sui controventi con le relative reazioni elastiche, e gli effetti cinematici sull'impalcato in termini di traslazione e di rotazione rigida:

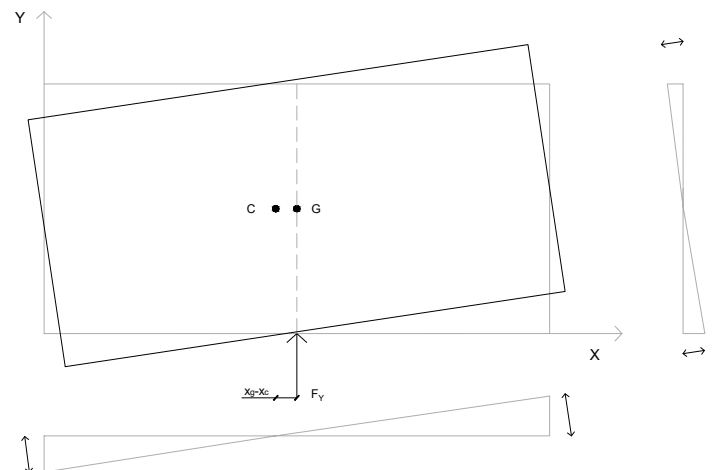
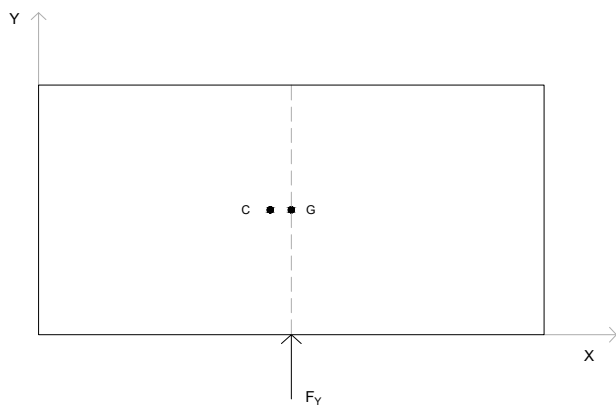
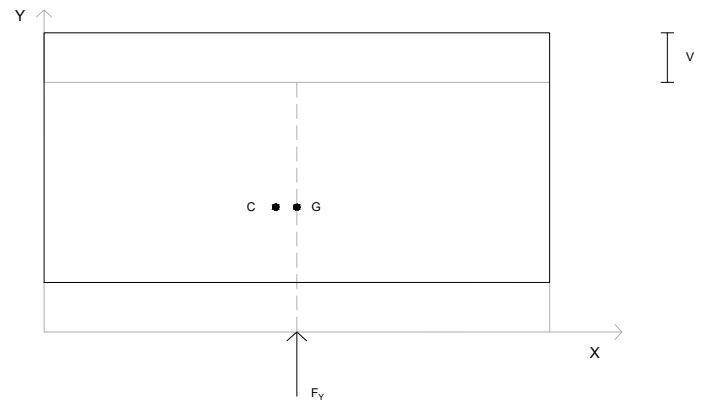
$$\delta_{v} = \frac{F_s}{\sum k_{i,v}} \quad \text{Traslazione verticale dei controventi}$$

$$\delta_{o} = \frac{F_s}{\sum k_{i,o}} \quad \text{Traslazione orizzontale dei controventi}$$

$$\phi = \frac{M_{\text{torcente}}}{k_{\phi}} \quad \text{Traslazione rotazionale dei controventi}$$



Traslazione orizzontale dell'impalcato dovuta a F_x



Traslazione verticale e rotazione dell'impalcato dovuta a F_y

Step 6: ripartizione forza sismica lungo X

M (KN*m)	0,00	momento torcente (NULLO perché braccio=0)
u _o (m)	0,003	traslazione orizzontale
φ	0,00000	rotazione impalcato (NULLO)
Rv1 (KN)	0,00	Reazione elastica controvento verticale 1
Rv2	0,00	Reazione elastica controvento verticale 2
Rv3	0,00	Reazione elastica controvento verticale 3
Rv4	0,00	Reazione elastica controvento verticale 4
Rv5	0,00	Reazione elastica controvento verticale 5
Ro1	167,67	Reazione elastica controvento orizzontale 1
Ro2	167,67	Reazione elastica controvento orizzontale 2
Ro3	167,67	Reazione elastica controvento orizzontale 3
Ro4	167,67	Reazione elastica controvento orizzontale 4
Ri	670,68	Forza ripartita lungo X controventi orizzontali
		167,67
		167,67
		167,67
		167,67
		670,68

Step 7: ripartizione forza sismica lungo Y

M (KN*M)	553,09	momento torcente
v _o (KN)	0,002	traslazione verticale
φ	0,00003	rotazione impalcato
Rv1	179,65	Reazione elastica controvento verticale 1
Rv2	72,38	Reazione elastica controvento verticale 2
Rv3	78,81	Reazione elastica controvento verticale 3
Rv4	85,23	Reazione elastica controvento verticale 4
Rv5	254,61	Reazione elastica controvento verticale 5
Ro1	-11,14	Reazione elastica controvento orizzontale 1
Ro2	-3,71	Reazione elastica controvento orizzontale 2
Ro3	3,71	Reazione elastica controvento orizzontale 3
Ro4	11,14	Reazione elastica controvento orizzontale 4
Ri	670,68	Forza ripartita lungo Y controventi verticali
		217,75
		78,39
		78,39
		78,39
		217,75
		670,68

Quando la forza è parallela all'asse X, le reazioni elastiche dei controventi verticali e orizzontali sono uguali a :

$$R_{i,v} = k_{i,v} (\delta_{v} \cdot dd_{i,v}) = k_{i,v} (\delta_{v} \cdot 0) = 0$$

$$R_{i,o} = k_{i,o} (\delta_{o} + \phi \cdot dd_{i,o}) = k_{i,o} \cdot \delta_{o}$$

Quando la forza è parallela all'asse Y, le reazioni elastiche dei controventi verticali e orizzontali sono uguali a :

$$R_{i,v} = k_{i,v} (\delta_{v} + \phi \cdot dd_{i,v})$$

$$R_{i,o} = k_{i,o} (\phi \cdot dd_{i,v})$$

La forza ripartita lungo X, controbilanciata dalle reazioni dei controventi orizzontali, è uguale alla traslazione orizzontale per la rigidità traslante del controvento e non genera rotazione perché l'asse passa per il centro delle rigidità dove si annulla il Momento Torcente avendo braccio nullo.

La forza ripartita lungo Y, controbilanciata dalle reazioni dei controventi verticali, genera una traslazione verticale e una rotazione attorno al centro delle rigidità.

$$F_x = k_o \cdot \delta_o$$

$$F_y = k_v \cdot \delta_v$$

• ASSEGNAZIONE CARICHI VERTICALI E ORIZZONTALI

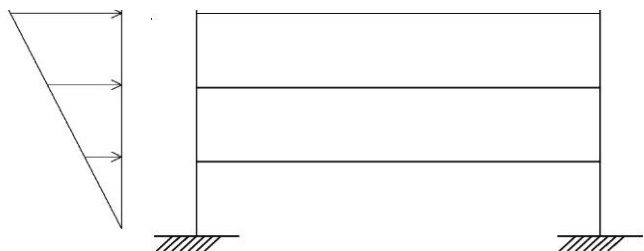
$$F_i = F_s \cdot \frac{h_i}{\sum h_i}$$

Fi corrisponde al valore della forza sismica da applicare nel centro di massa di ciascun piano. Fi risulta direttamente proporzionale alla quota, gli ultimi piani subiscono maggiormente l'azione sismica, ed è per questo che la distribuzione della forza sismica ha un andamento triangolare.

$$F_1 = F_s \cdot \frac{h_1}{h_1 + 2h_1 + 3h_1} = 111,78 \text{ KN}$$

$$F_2 = F_s \cdot \frac{2h_1}{h_1 + 2h_1 + 3h_1} = 223,56 \text{ KN}$$

$$F_3 = F_s \cdot \frac{3h_1}{h_1 + 2h_1 + 3h_1} = 335,34 \text{ KN}$$



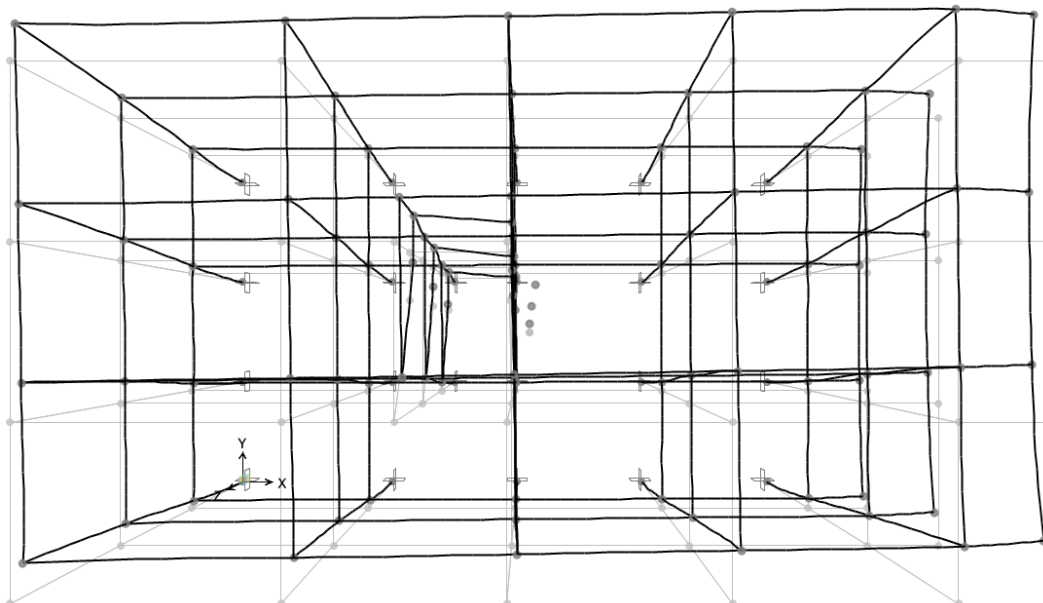
• VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEI PILASTRI

Dopo aver mandato l'analisi con il carico SLU e la forza sismica F lungo Y, ricaviamo le nuove sollecitazioni di progetto che verranno inserite nella tabella excel ai fini della verifica a pressoflessione dei pilastri.

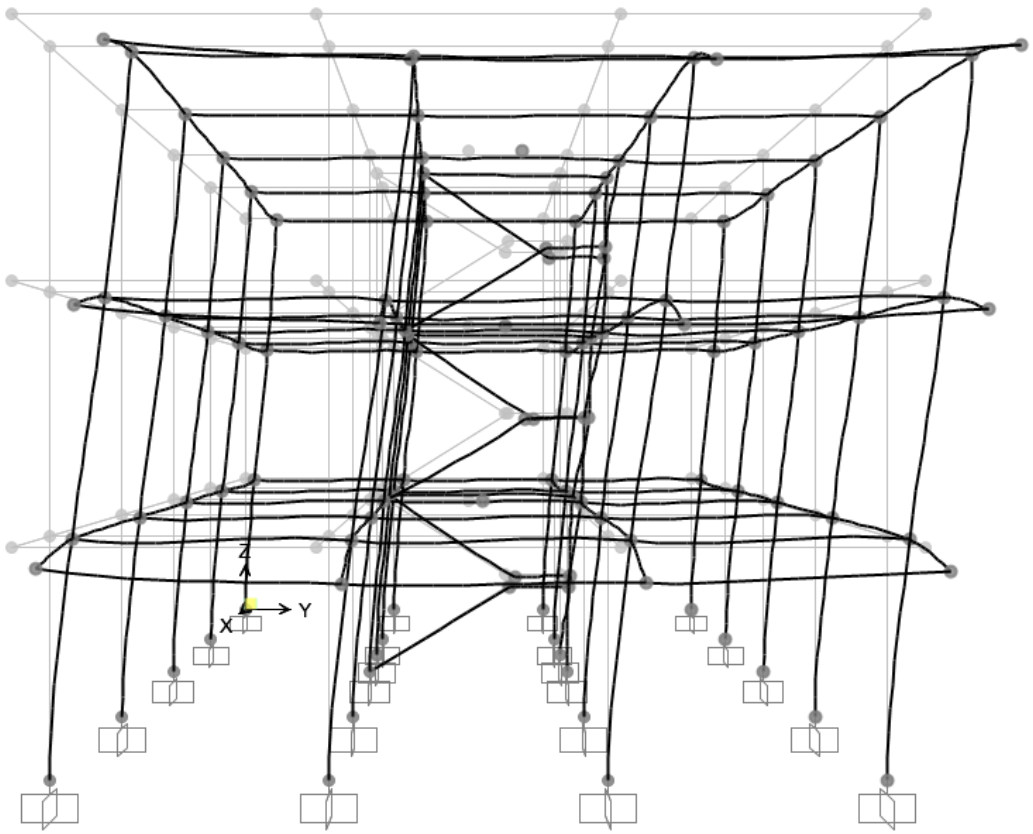
Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$															VERIFICA
	f_{ck}	f_{cd}	b	h	A	I _x	W _x	N	M _x	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max	$sigma_{max} < f_{cd}$
ANGOLARI_TERRA															
3	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	460.34	-23.1054	-5.02	8.33	3.07	-1.85	1.22	VERIFICATA
25	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	750.57	-4.8273	-0.64	8.33	5.00	-0.39	4.62	VERIFICATA
75	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	527.27	-28.9727	-5.49	8.33	3.52	-2.32	1.20	VERIFICATA
90	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	844.06	-14.9071	-1.77	8.33	5.63	-1.19	4.43	VERIFICATA
CENTRALI_TERRA															
8	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	829.02	-49.1113	-5.92	5.00	5.53	-6.55	-1.02	VERIFICATA
21	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	511.29	13.2116	2.58	5.00	3.41	1.76	5.17	VERIFICATA
24	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	832.62	-13.9464	-1.88	5.00	5.55	-1.86	3.69	VERIFICATA
31	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	925.23	-33.301	-3.60	5.00	6.17	-4.44	1.75	VERIFICATA
41	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	839.82	-10.9546	-1.30	5.00	5.60	-1.46	4.14	VERIFICATA
84	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	1032.72	17.8204	1.73	5.00	6.88	2.38	9.28	VERIFICATA
PERIMETRALI_TERRA															
1	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	691.98	-31.5817	-4.56	8.33	4.61	-2.53	2.09	VERIFICATA
5	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	830.15	-29.5351	-3.56	5.00	5.53	-3.94	1.60	VERIFICATA
22	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	681.69	13.6719	2.01	5.00	4.54	1.82	6.37	VERIFICATA
23	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	664.73	16.4059	2.47	5.00	4.43	2.19	6.62	VERIFICATA
26	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	1088.10	-19.9181	-1.83	8.33	7.25	-1.59	5.66	VERIFICATA
27	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	682.39	-32.867	-4.82	8.33	4.55	-2.63	1.92	VERIFICATA
42	28	15.9	30	50	1500	312500	12500	1092.35	-21.4063	-1.96	8.33	7.28	-1.71	5.57	VERIFICATA
79	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	890.89	-13.8873	-1.56	5.00	5.94	-1.85	4.09	VERIFICATA
88	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	754.93	7.01	0.93	5.00	5.03	0.93	5.97	VERIFICATA
89	28	15.9	50	30	1500	112500	7500	724.14	-2.5426	-0.35	5.00	4.83	-0.34	4.49	VERIFICATA
ANGOLARI_PRIMO															
173	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	502.97	-3.2382	-0.64	6.67	4.19	-0.40	3.79	VERIFICATA
206	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	554.71	15.8807	2.86	6.67	4.62	1.99	6.61	VERIFICATA
151	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	306.37	-26.0856	-8.51	6.67	2.55	-3.28	-0.71	VERIFICATA
191	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	342.67	-34.1782	-9.97	6.67	2.86	-4.27	-1.42	VERIFICATA
CENTRALI_PRIMO															
60	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	693.34	-13.0758	-1.89	5.00	5.76	2.18	7.98	VERIFICATA
169	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	379.82	9.3279	2.46	5.00	3.17	1.55	4.72	VERIFICATA
172	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	551.37	-17.4843	-3.17	5.00	4.59	-2.91	1.68	VERIFICATA
189	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	556.25	-16.3739	-2.94	5.00	4.64	-2.73	1.91	VERIFICATA
156	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	542.65	-53.6055	-9.88	5.00	4.52	-8.93	-4.41	VERIFICATA
179	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	610.21	-35.9185	-5.89	5.00	5.09	-5.99	-0.90	VERIFICATA
PERIMETRALI_PRIMO															
149	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	459.48	-37.1355	-8.08	6.67	3.83	-4.64	-0.81	VERIFICATA
153	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	554.64	-32.4781	-5.86	5.00	4.62	-5.41	-0.79	VERIFICATA
170	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	452.60	-14.8893	-3.29	5.00	3.77	-2.48	1.29	VERIFICATA
171	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	440.44	-19.8376	-4.50	5.00	3.67	-3.31	0.36	VERIFICATA
174	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	723.96	-22.5664	-3.12	6.67	6.03	-2.82	3.21	VERIFICATA
195	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	588.69	-16.0939	-2.73	5.00	4.91	-2.68	2.22	VERIFICATA
204	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	498.10	1.5004	0.30	5.00	4.15	0.25	4.40	VERIFICATA
205	28	15.9	40	30	1200	90000	6000	476.32	4.9047	1.03	5.00	3.97	0.82	4.79	VERIFICATA
176	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	451.59	-38.6852	-8.57	6.67	3.76	-4.84	-1.07	VERIFICATA
ANGOLARI_SECONDO															
231	28	15.9	30	30	900	67500	4500	254.30	5.7058	2.24	5.00	2.83	1.27	4.09	VERIFICATA
209	28	15.9	30	30	900	67500	4500	152.47	5.8796	3.86	5.00	1.69	1.31	3.00	VERIFICATA
CENTRALI_SECONDO															
66	28	15.9	30	30	900	67500	4500	320.92	-5.4097	-1.69	5.00	3.57	-1.20	2.36	VERIFICATA
227	28	15.9	30	30	900	67500	4500	220.00	4.1811	1.90	5.00	2.44	0.93	3.37	VERIFICATA
230	28	15.9	30	30	900	67500	4500	272.91	-13.5233	-4.96	5.00	3.03	-3.01	0.03	VERIFICATA
247	28	15.9	30	30	900	67500	4500	277.57	-12.9333	-4.66	5.00	3.08	-2.87	0.21	VERIFICATA
214	28	15.9	30	30	900	67500	4500	277.94	-34.7469	-12.50	5.00	3.09	-7.72	-4.63	VERIFICATA
237	28	15.9	30	30	900	67500	4500	308.91	-24.9988	-8.09	5.00	3.43	-5.56	-2.12	VERIFICATA
PERIMETRALI_SECONDO															
211	28	15.9	30	30	900	67500	4500	282.29	-21.9346	-7.77	5.00	3.14	-4.87	-1.74	VERIFICATA
228	28	15.9	30	30	900	67500	4500	225.68	10.2544	4.54	5.00	2.51	2.28	4.79	VERIFICATA
229	28	15.9	30	30	900	67500	4500	219.57	-14.2604	-6.49	5.00	2.44	-3.17	-0.73	VERIFICATA
262	28	15.9	30	30	900	67500	4500	242.80	2.4486	1.01	5.00	2.70	0.54	3.24	VERIFICATA
263	28	15.9	30	30	900	67500	4500	232.54	-6.3095	-2.71	5.00	2.58	-1.40	1.18	VERIFICATA
207	28	15.9	30	30	900	67500	4500	227.21	-9.4912	-4.18	5.00	2.52	-2.11	0.42	VERIFICATA
253	28	15.9	30	30	900	67500	4500	293.48	-13.4572	-4.59	5.00	3.26	-2.99	0.27	VERIFICATA

Pressoflessione in casi di moderata eccentricità: $h/6 < e=M/N < h/2$															VERIFICA
	f_{ck}	f_{cd}	b	h	A	I _x	W _x	N	M _x	e	h/6	h/2	u	sigma_max	$sigma_{max} < f_{cd}$
PERIMETRALI_PRIMO															
190	28	15.9	30	40	1200	160000	8000	736.75	50.2438	6.82	6.67	20.00	13.18	12.42	VERIFICATA
ANGOLARI_SECONDO															
264	28	15.9	30	30	900	67500	4500	269.58	30.9992	11.50	5.00	15.00	3.50	17.11	NON VERIFICATA
249	28	15.9	30	30	900	67500	4500	163.24	22.6896	13.90	5.00	15.00	1.10	32.97	NON VERIFICATA
PERIMETRALI_SECONDO															
232	28	15.9	30	30	900	67500	4500	361.27	25.2443	6.99	5.00	15.00	8.01	10.02	VERIFICATA
248	28	15.9	30	30	900	67500	4500	353.80	26.9665	7.62	5.00	15.00	7.38	10.66	VERIFICATA
233	28	15.9	30	30	900	67500	4500	222.77	14.1013	6.33	5.00	15.00	8.67	5.71	VERIFICATA

Dalla verifica risultano non verificate le sezioni 30 x 30 cm di due pilastri angolari dell'ultimo piano che ricevono maggiore flessione. Andando a cambiare le dimensioni della sezione con 40 x 40 cm la verifica risulta soddisfatta.



Sovrapposizione degli effetti: Traslazione orizzontale e rotazione



Sovrapposizione degli effetti: Traslazione orizzontale e rotazione