

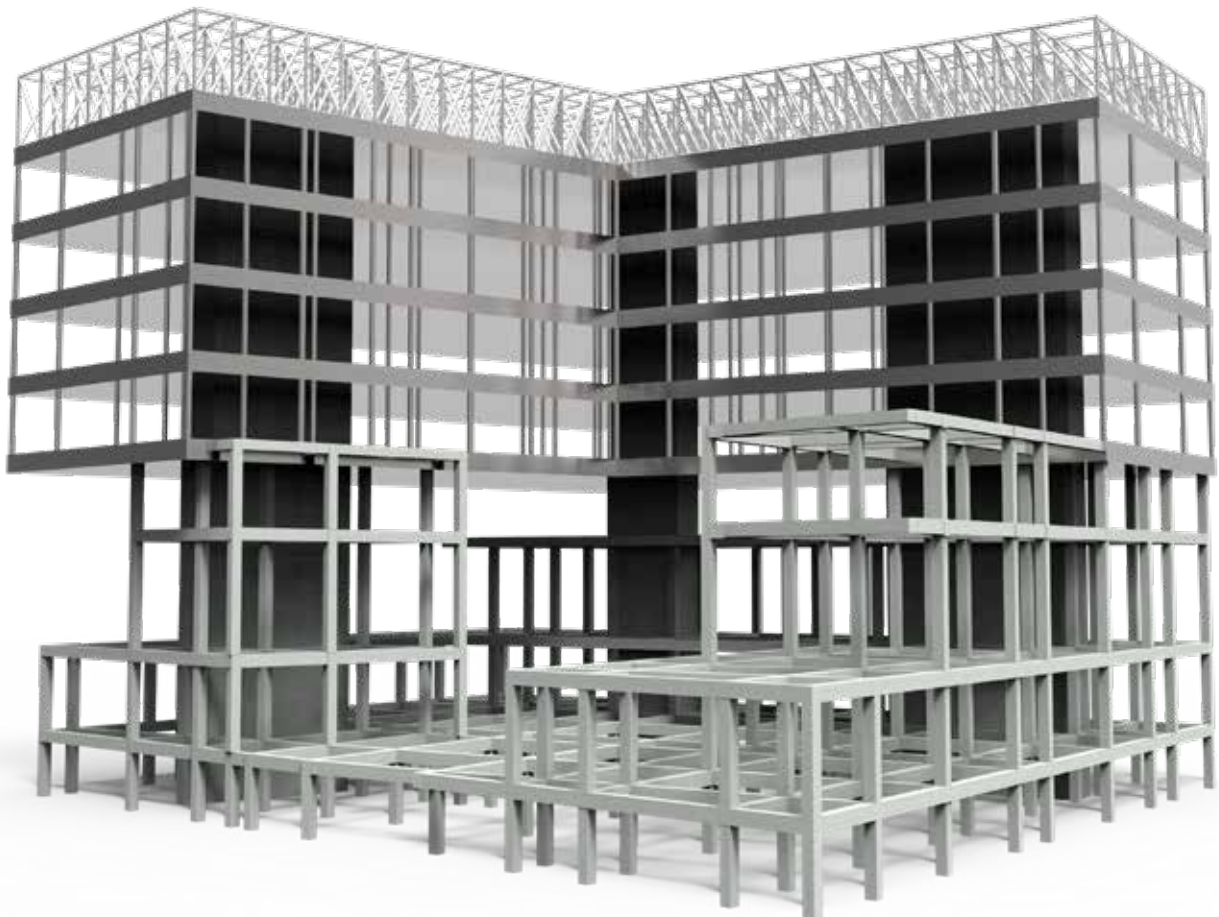
# Relazione Tecnica

Università degli studi di Roma Tre  
Corso di Laurea Magistrale in Progettazione Architettonica

Corso di Progettazione Strutturale IM, a.a. 2020/2021

Docente: Ginevra Salerno  
Collaboratrice: Fabiana Riparbelli

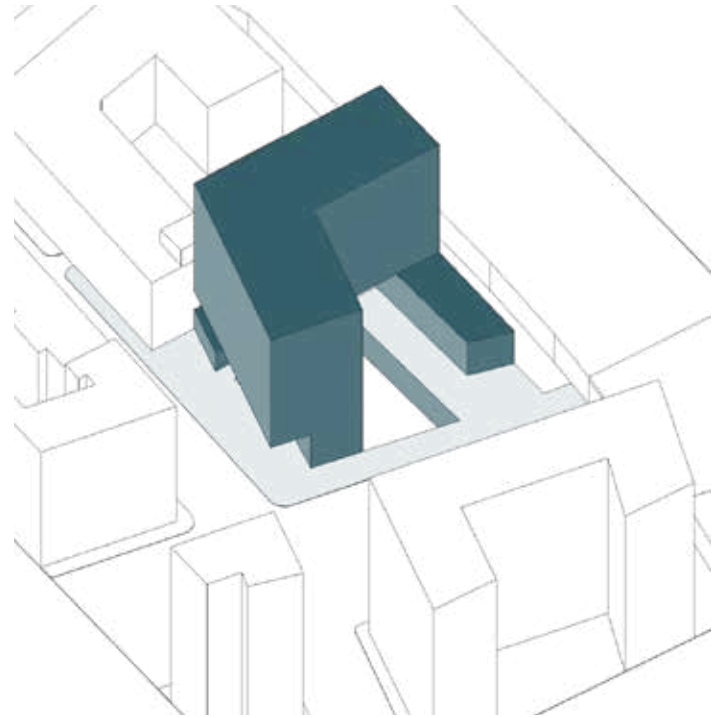
Studentesse: Panella Giordana, Quagliani Ilaria



## Introduzione

### AREA DI PROGETTO

L'area di progetto si trova nella zona nord del quartiere Ostiense, più precisamente nell'intersezione tra Via Ostiense e Via del Porto Fluviale. Il perimetro è caratterizzato da elementi differenti, a sud troviamo Via del Porto Fluviale, a est Via Ostiense, ad ovest si trova l'ex caserma, infine a nord è situata la ferrovia. Il lotto si sviluppa su 2277 mq di terreno, con forma trapezoidale.

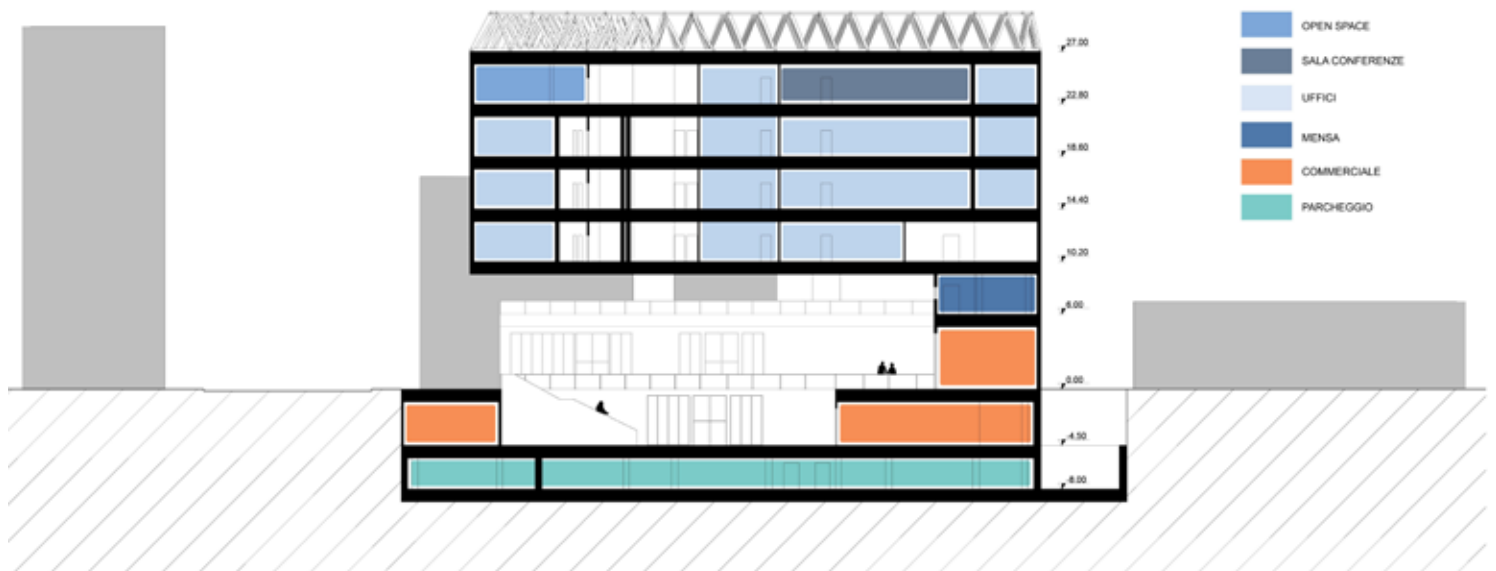


### PROGETTO

Il progetto si sviluppa su otto piani:

- 1 di parcheggi interrati
- 2 di commerciale, di cui uno ipogeo
- 1 di servizi per gli uffici
- 4 di uffici

Come riportato precedentemente il progetto si articola su otto piani, di cui 4 (parcheggio, commerciale e primo piano) sono sorretti da un telaio in cemento armato mentre il volume degli uffici è giuntato ed interamente appeso ad una reticolare spaziale. Questo ci ha permesso di avere una maggiore fluidità negli spazi lavorativi, che si sviluppano in 3 piani di uffici singoli e condivisi, ed uno completamente destinato ad open-space e un'area per la sala conferenze. Il complesso comprende un piano adibito a mensa, la particolarità, voluta dal punto di vista architettonico, è che questo ambiente è stato posizionato trasversalmente rispetto al corpo degli uffici, al primo piano.



## TELAIO

Il telaio si sviluppa su 4 piani di cui due ipogei.

La luce libera dei pilastri è differente per ogni piano:

parcheeggio 2,50 m

commerciale 3,50 m

piano terra 5 m

primo piano 3,20 m

La morfologia scelta deve seguire dei principi:

- nodi rigidi tra le aste: in quanto il modello deve essere analogo all'effettivo incastro che viene prodotto dalla gettata di calcestruzzo;
- impalcato rigido: ogni punto appartenente al piano del solaio non può muoversi indipendentemente dagli altri sullo stesso piano orizzontale;
- peso proprio: nonostante il peso specifico del calcestruzzo armato sia minore dell'acciaio bisogna considerarlo poiché una sezione in cemento armato è maggiore rispetto a quella in acciaio a causa della minore resistenza specifica.

## Analisi dei carichi

Solaio	Altezza m	larghezza m	peso specifico kN/m <sup>3</sup>	n°/metro	P kN/m <sup>2</sup>
<b>Carichi permanenti strutturali q<sub>s</sub></b>					
Travetti (c.a.)	0.16	0.12	25	2	0.96
Soletta (c.a.)	0.04	1	25		1
Pignatta (laterizio)	0.16	0.38	5	2	0.608
<b>Totale</b>					<b>2.568</b>
<b>Carichi permanenti non strutturali q<sub>p</sub></b>					
Massetto (malta di calce)	0.04	1	18		0.72
Pavimento	0.02	1	27		0.54
Intonaco	0.015	1	20		0.3
Impermeabilizzazione					0.3
Tramezzature interne					1
Incidenza impianti					0.5
<b>Totale</b>					<b>3,4</b>
<b>Carichi accidentali q<sub>a</sub></b>					
Commerciale					4
<b>Totale</b>					<b>4</b>



### Combinazioni di carico

Ambienti ad uso commerciale

- Combinazione allo stato limite ultimo - SLU

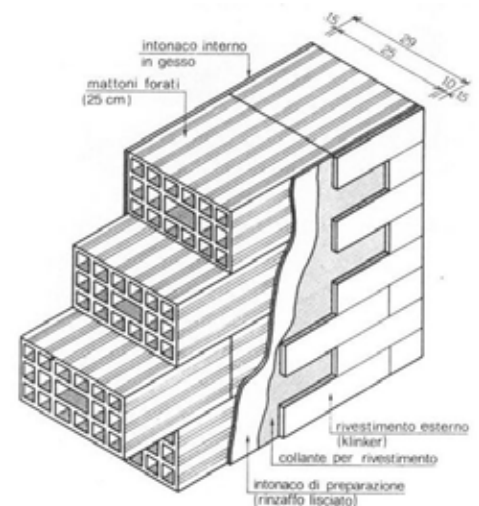
Verifica di resistenza del materiale:  $q_u = 1,30 \times 2,568 \text{ KN/m}^2 + 1,50 \times 3,4 \text{ KN/m}^2 + 1,50 \times 4,00 \text{ KN/m}^2 = 14,4384 \text{ KN/m}^2$

- Combinazione allo stato limite di esercizio - SLE

Verifica degli abbassamenti:  $q_e = 1,00 \times 2,568 \text{ KN/m}^2 + 0,70 \times 3,4 \text{ KN/m}^2 + 0,70 \times 4,00 \text{ KN/m}^2 = 7,748 \text{ KN/m}^2$

Per completezza abbiamo aggiunto le tamponature esterne:

componenti	s [m]	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	pesi [kNm <sup>-2</sup> ]
muratura in mattoni forati	0.250	11.00	2.750
intonaco interno a gesso	0.015	12.00	0.180
rinzaffo liscio	0.010	19.00	0.190
collante per rivestimento	0.004	-	0.005
rivestimento esterno (klinker)	0.015	17.00	0.255
arrotondamento	-	-	0.020
<b>totale</b>			<b>3.400</b>



Analisi dei carichi del tombagno per il piano parcheggio:  $h = 3,065 \text{ m} \times 3,4 \text{ kN/m}^2 = 10,421 \text{ kN/m}$

Analisi dei carichi del tombagno per il piano ipogeo:  $h = 4,065 \text{ m} \times 3,4 \text{ kN/m}^2 = 13,821 \text{ kN/m}$

Analisi dei carichi del tombagno per il piano terra:  $h = 5,565 \text{ m} \times 3,4 \text{ kN/m}^2 = 18,921 \text{ kN/m}$

Analisi dei carichi del tombagno per il primo piano:  $h = 3,765 \text{ m} \times 3,4 \text{ kN/m}^2 = 12,801 \text{ kN/m}$

Analisi dei carichi del tombagno per gli uffici:  $h = 3,765 \text{ m} \times 3,4 \text{ kN/m}^2 = 12,801 \text{ kN/m}$

Per predimensionare gli elementi che compongono il telaio abbiamo ipotizzato di utilizzare la trave principale, la trave secondaria e il pilastro più sollecitato.

### Mensola

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/mq)	q <sub>p</sub> (kN/mq)	q <sub>a</sub> (kN/mq)	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
6,5	2,60	3,40	3,00	84,37	2	168,74	450	391,30	28	15,87
				89,73	2,00	179,47	450,00	391,30	28,00	15,87
β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)	H (cm)	area (m <sup>2</sup> )	peso (kN/m)	q <sub>e</sub>	E (N/mm <sup>2</sup> )
0,38	2,46	30	46,32	5	51,32	55	0,17	4,13	52,88	21000
0,38	2,46	30,00	47,76	5,00	52,76	verificata				
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	v <sub>max</sub> (cm)	I/v <sub>max</sub>								
415938	0,12	1651,95	Sì							

### Trave Principale

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r
7,28	2,60	3,40	3,00	94,49	7,53	669,74	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46
				108,31	7,53	767,64	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46
b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)	H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)					
50,00	71,47	5,00	76,47	85,00	0,10	0,43	10,63					
50,00	76,52	5,00	81,52	verificata								

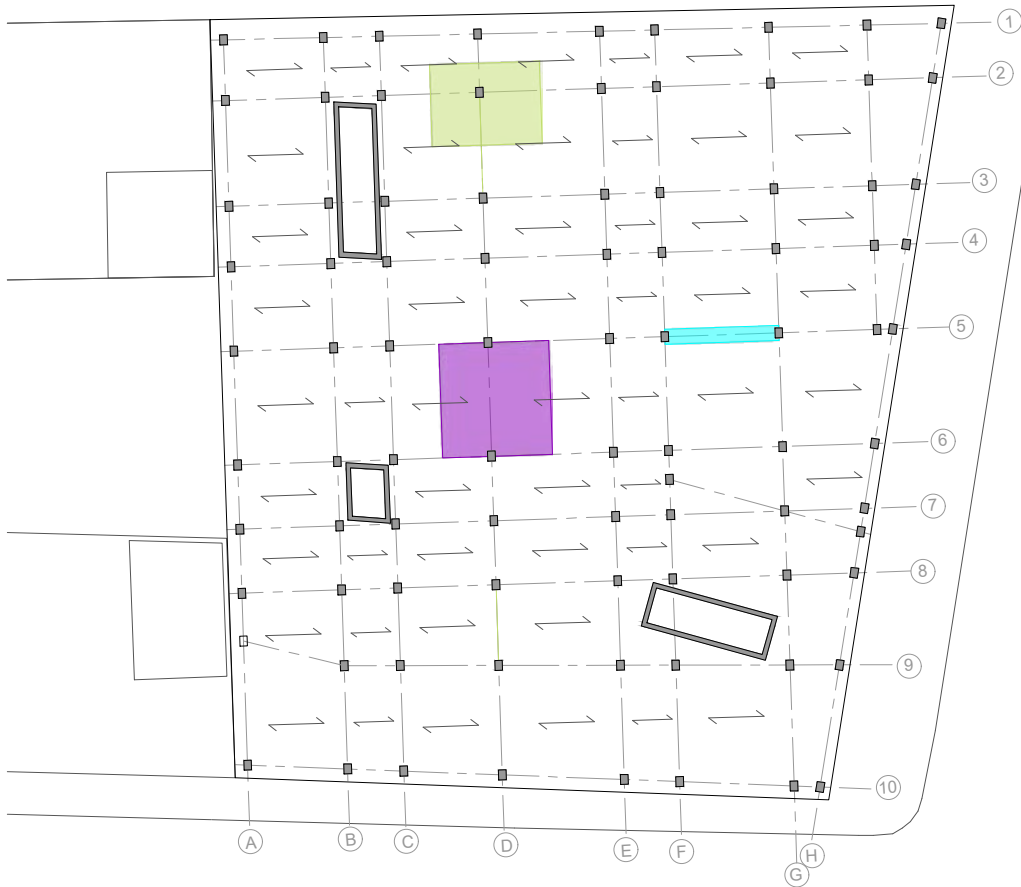
### Trave Secondaria

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)
1,00	2,60	3,40	3,00	12,98	7,53	92,00	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00
				17,37	7,53	123,09	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00
h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)	H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)							
34,20	5,00	39,20	45,00	0,06	0,14	3,38							
39,56	5,00	44,56	verificata										

### Pilastri

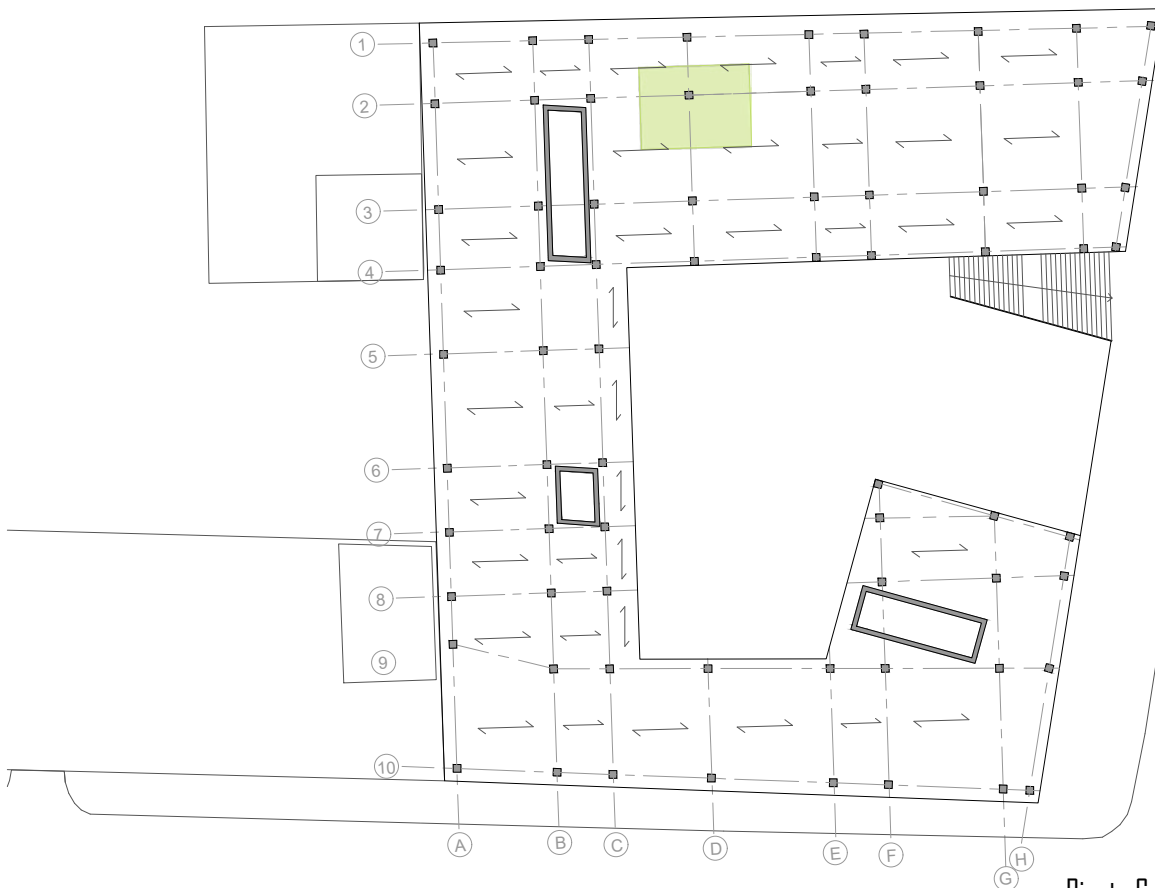
L <sub>p</sub>	L <sub>s</sub>	Area	trave <sub>p</sub>	trave <sub>s</sub>	q <sub>trave</sub>	q <sub>s</sub>	q <sub>p</sub>	q <sub>a</sub>	q <sub>solaio</sub>	n <sub>piani</sub>	N	f <sub>ck</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>cd</sub> *	A <sub>min</sub>	b <sub>min</sub>	E	β	l	λ*
m	m	m <sup>2</sup>	kN/m	kN/m	kN	kN/mq	kN/mq	kN/mq	kN		kN	Mpa	Mpa	Mpa	cm <sup>2</sup>	cm	Mpa		m	
5,43	7,28	39,53	10,63	3,38	106,94	2,60	3,40	3,00	513,10	1	620	28,0	15,9	7,9	781,6	28,0	32308	1,00	4,20	141,76
5,43	7,28	39,53	10,63	3,38	106,94	2,60	3,40	3,00	513,10	2	1240	28,0	15,9	7,9	1563,1	39,5	32308	1,00	6,00	141,76
5,43	7,28	39,53	10,63	3,38	106,94	2,60	3,40	3,00	513,10	3	1860	28,0	15,9	7,9	2344,7	48,4	32308	1,00	4,50	141,76
5,43	7,28	39,53	10,63	3,38	106,94	2,60	3,40	3,00	513,10	4	2480	28,0	15,9	7,9	3126,3	55,9	32308	1,00	3,50	141,76
p <sub>min</sub>	b <sub>min</sub>	b	h <sub>min</sub>	h	A <sub>design</sub>															
cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>															
2,96	10,26	30,00	26,05	30,00	900															
4,23	14,66	40,00	39,08	40,00	1600															
3,17	11,00	50,00	46,89	50,00	2500															
2,47	8,55	50,00	62,53	65,00	3250															

PP  
PT  
IPOGEO  
PARCHEGGI

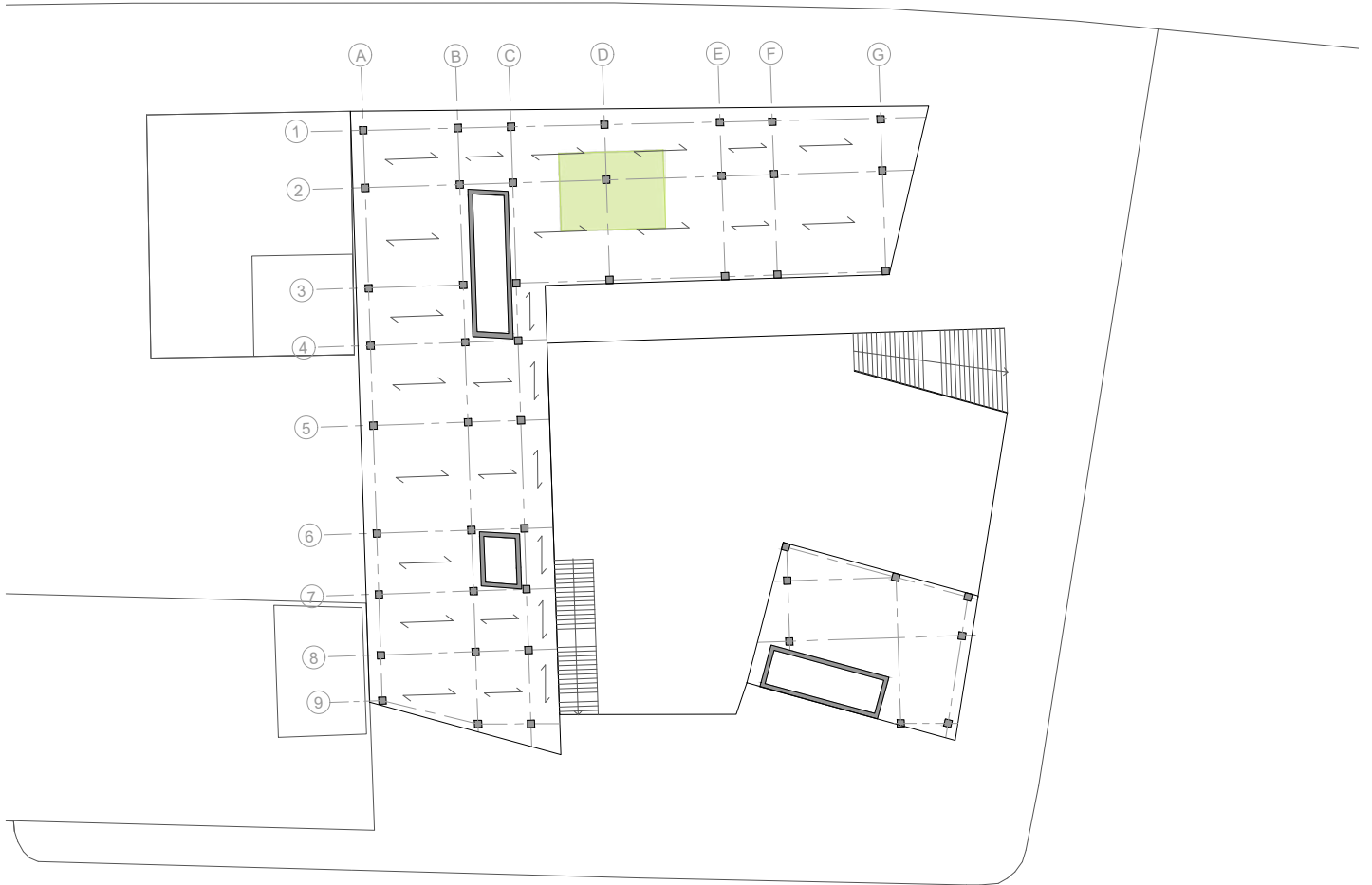


- TRAVE PRINCIPALE
- TRAVE SECONDARIA
- PILASTRO

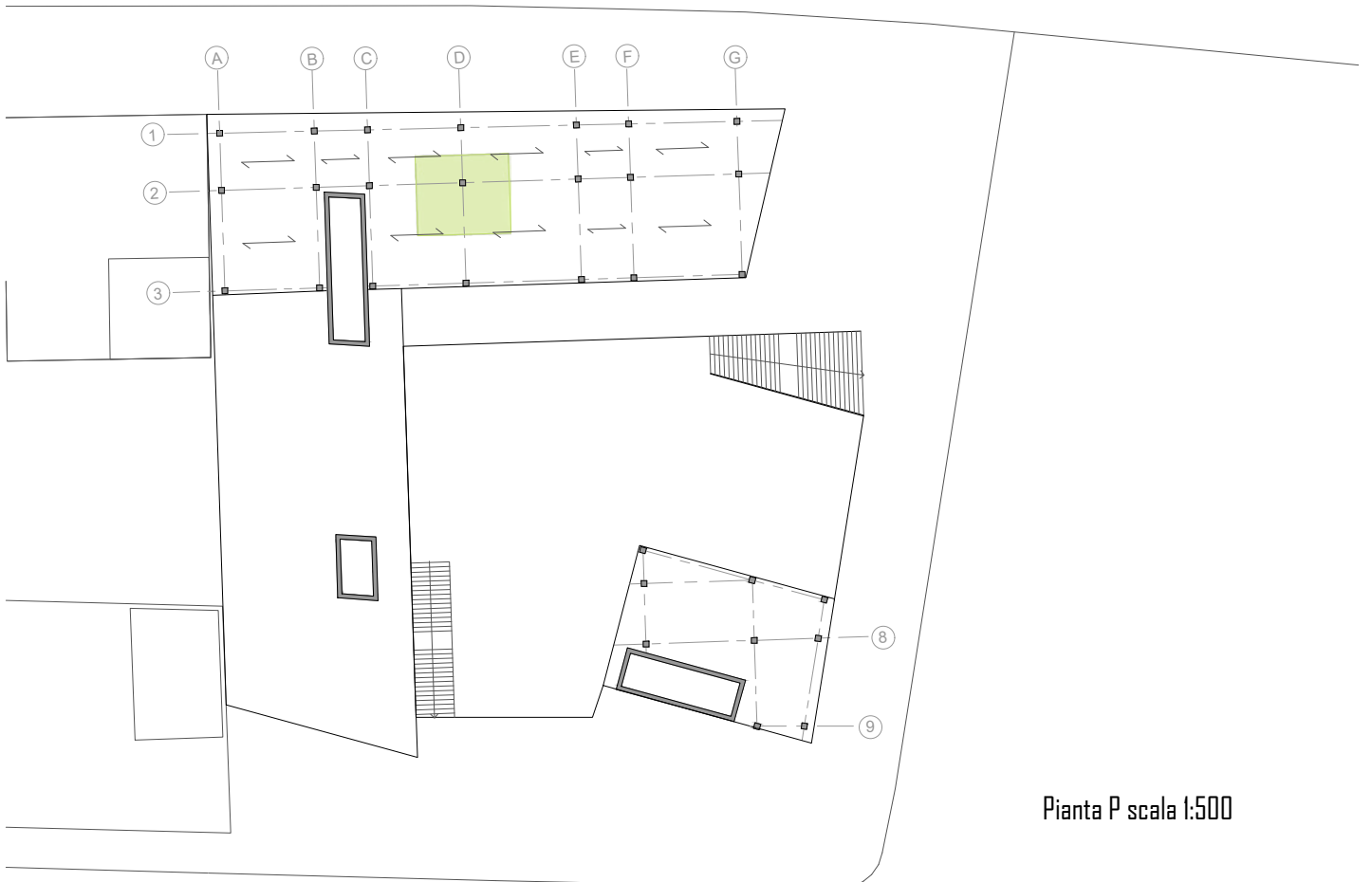
Pianta Parcheggio scala 1:500



Pianta Commerciale scala 1:500



Pianta Piano Terra scala 1:500



Pianta P scala 1:500

## Modellazione Sap 2000

Ci siamo costruite il telaio definendo come materiale il calcestruzzo C28/35. E' necessario scegliere anche quella dell'acciaio da armatura B450C ( $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ).

Non abbiamo assegnato nessun rilascio alle estremità in modo tale da simulare il nodo rigido tra le aste. In questo modo le rotazioni e le traslazioni sono negate.

Per facilitare la successiva assegnazione dei carichi, abbiamo suddiviso i vari elementi del modello in diversi gruppi:

Travi principali perimetrali TPP

Travi principali centrali TPC

Travi secondarie perimetrali TSP

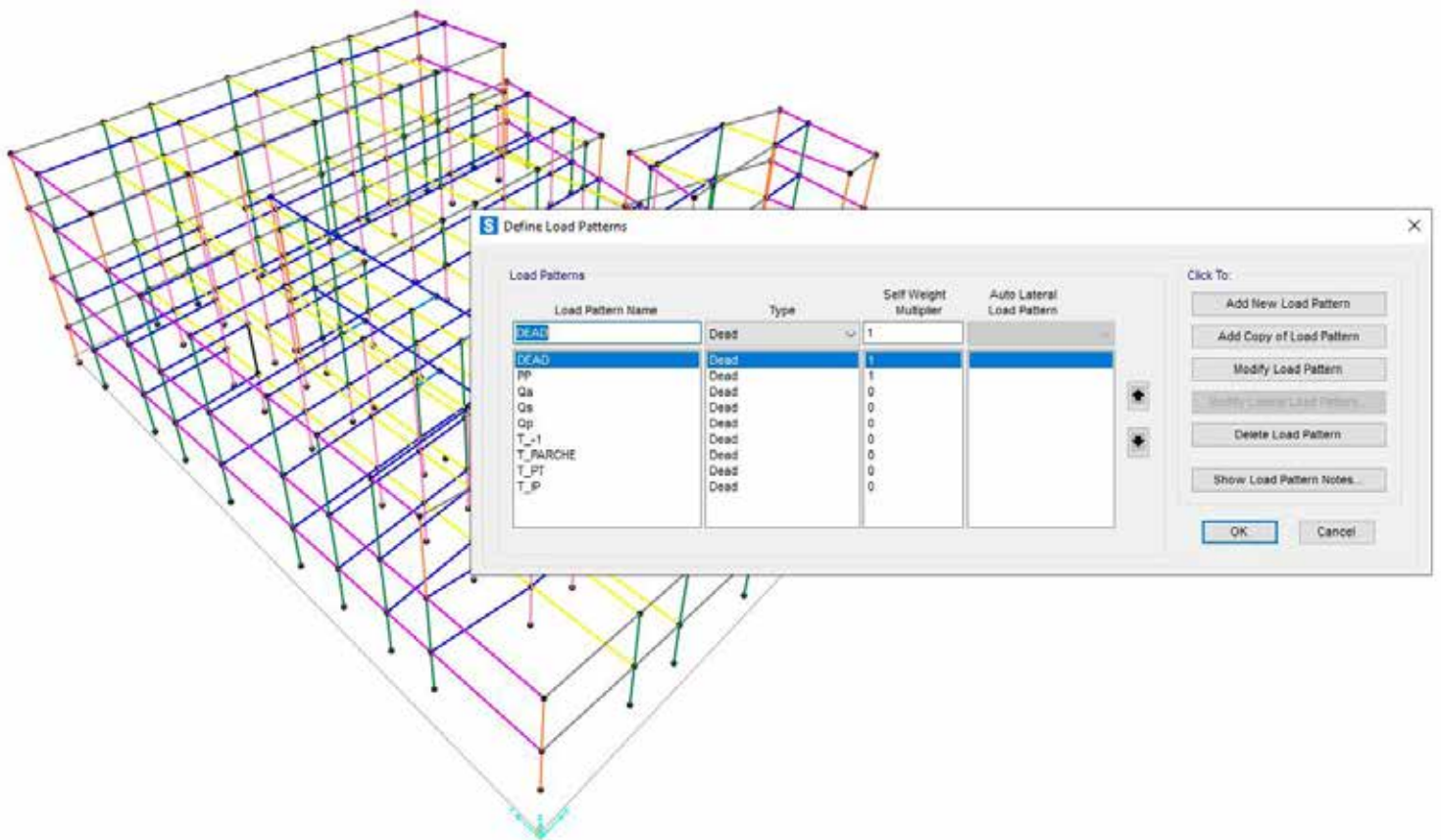
Travi secondarie centrali TSC

Ad ogni gruppo sono state assegnate le sezioni del predimensionamento definite in precedenza.

Usiamo un modello strutturale che viene identificato con il nome di telaio shear-type dove gli elementi hanno Momento ma curvatura nulla e hanno Sforzo Normale ma deformazione nulla, infatti si ha rigidità flessionale infinita della trave e rigidità assiale infinita del pilastro.

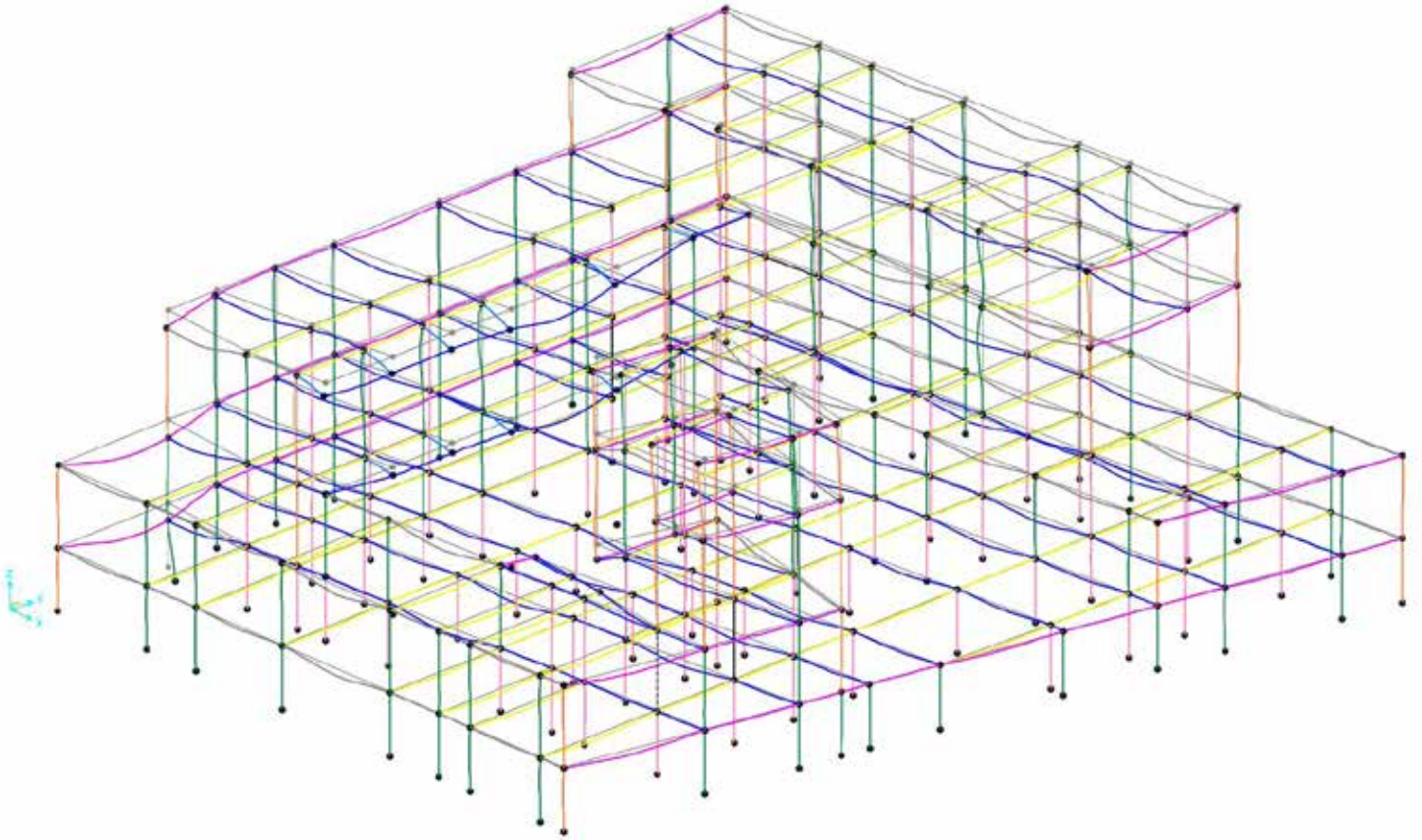
Infatti su Sap per rendere l'impalcato un corpo rigido abbiamo assegnato il vincolo diaphragm stando attente ad assegnare uno diverso per piano, in quanto in caso di azione sismica ogni solaio deve essere libero di ruotare autonomamente.

Successivamente sono stati definiti i "Load Patterns", ponendo il self weight multiplier uguale a uno per il peso proprio (PP) e uguale a zero per i carichi del solaio e del tompagno.

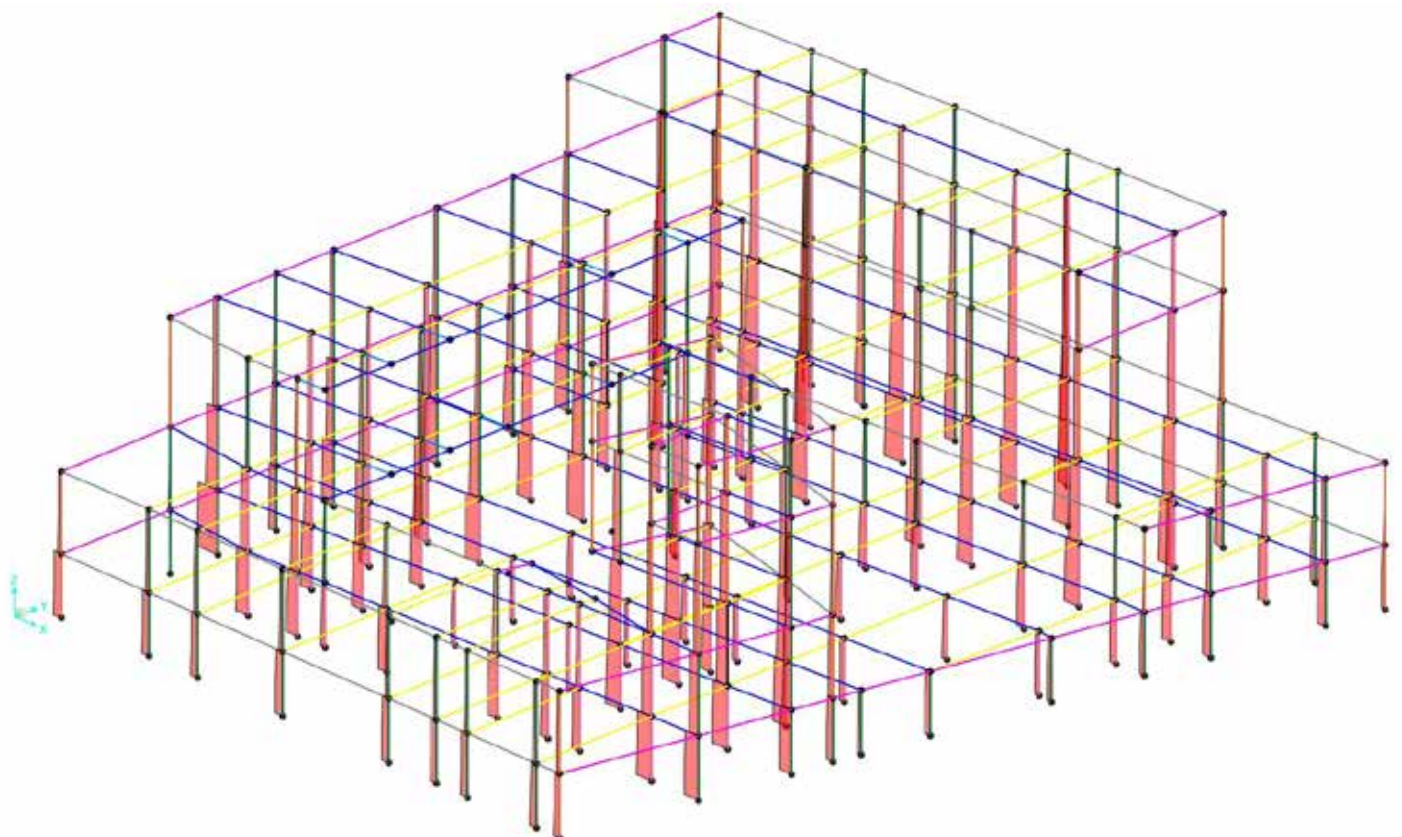


Abbiamo definito le diverse combinazioni di carico da applicare ai vari gruppi per poi assegnarle alle relative travi e avviare l'analisi del modello.

Deformata

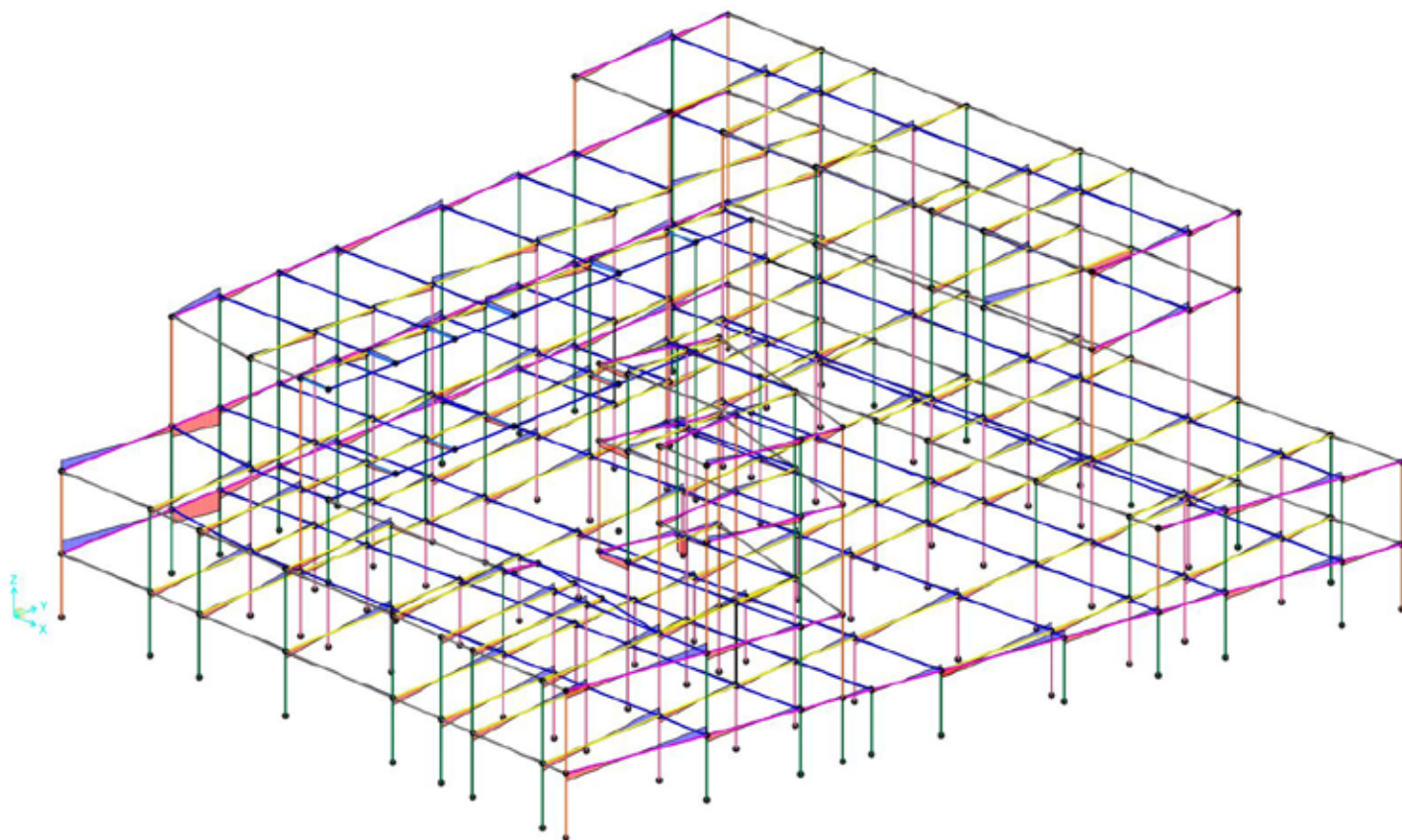


Sforzi Assiali

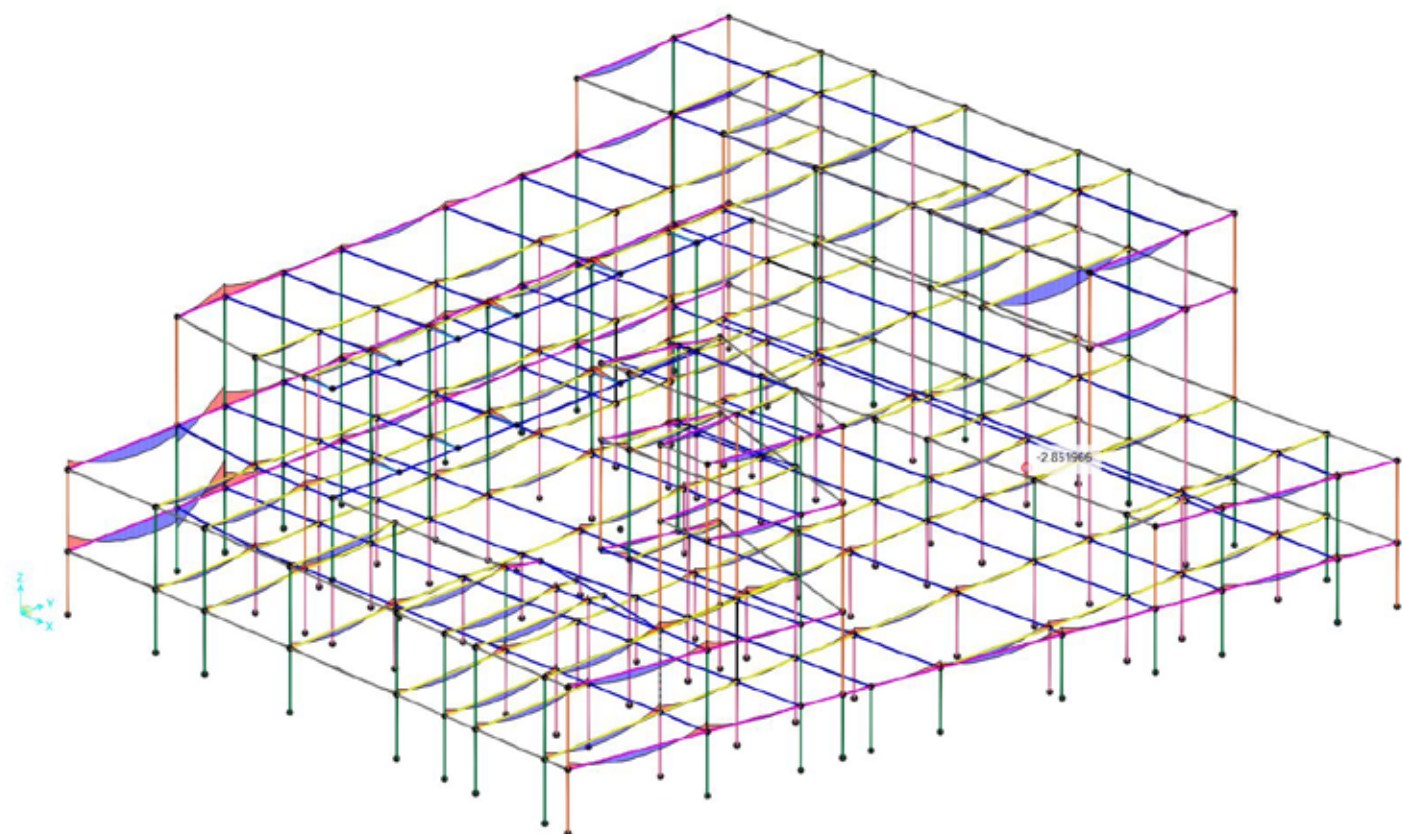




Taglio



Momento



Infine esportiamo le tabelle excel per poter verificare tutti i nostri elementi.

## Verifiche

PIL\_PARCHE\_C

### Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
165	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2239,939	2,739	0,12	10,83	6,89	0,08	6,97
166	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1946,305	10,3803	0,53	10,83	5,99	0,29	6,28
167	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1319,139	6,7969	0,52	10,83	4,06	0,19	4,25
168	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1935,705	2,8351	0,15	10,83	5,96	0,08	6,04
169	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1750,804	1,7961	0,10	10,83	5,39	0,05	5,44
170	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1167,682	2,7724	0,24	10,83	3,59	0,08	3,67
171	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1257,603	3,368	0,27	10,83	3,87	0,10	3,97
172	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1539,354	24,1554	1,57	10,83	4,74	0,69	5,42
175	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1566,885	7,4737	0,48	10,83	4,82	0,21	5,03
176	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1523,269	7,118	0,47	10,83	4,69	0,20	4,89
177	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1525,752	14,2008	0,93	10,83	4,69	0,40	5,10
178	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2201,942	23,2359	1,06	10,83	6,78	0,66	7,44
179	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2375,901	17,8976	0,75	10,83	7,31	0,51	7,82
180	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1360,466	14,5657	1,07	10,83	4,19	0,41	4,60
181	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1758,791	18,0093	1,02	10,83	5,41	0,51	5,92
182	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2221,051	7,4587	0,34	10,83	6,83	0,21	7,05
185	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1382,903	20,6099	1,49	10,83	4,26	0,59	4,84
186	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	594,117	5,365	0,90	10,83	1,83	0,15	1,98
187	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	502,15	6,4635	1,29	10,83	1,55	0,18	1,73
188	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	823,311	3,1036	0,38	10,83	2,53	0,09	2,62
189	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	900,595	7,5898	0,84	10,83	2,77	0,22	2,99
190	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	825,039	9,2014	1,12	10,83	2,54	0,26	2,80
191	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2364,233	9,4522	0,40	10,83	7,27	0,27	7,54
192	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	3006,3	7,6074	0,25	10,83	9,25	0,22	9,47
195	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1257,772	7,0558	0,56	10,83	3,87	0,20	4,07
196	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	513,243	9,8371	1,92	10,83	1,58	0,28	1,86
197	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	422,035	7,4054	1,75	10,83	1,30	0,21	1,51
198	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	685,335	16,9667	2,48	10,83	2,11	0,48	2,59
199	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	748,926	12,3956	1,66	10,83	2,30	0,35	2,66
200	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	703,572	8,1599	1,16	10,83	2,16	0,23	2,40
201	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2019,433	12,3108	0,61	10,83	6,21	0,35	6,56
202	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2474,854	9,2309	0,37	10,83	7,61	0,26	7,88
205	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1005,462	7,8089	0,78	10,83	3,09	0,22	3,32
206	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1204,556	27,426	2,28	10,83	3,71	0,78	4,49
207	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1477,701	28,6026	1,94	10,83	4,55	0,81	5,36
208	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	705,191	15,4343	2,19	10,83	2,17	0,44	2,61
209	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	663,634	12,8441	1,94	10,83	2,04	0,36	2,41
210	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	719,433	15,5144	2,16	10,83	2,21	0,44	2,65
211	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	701,969	9,0795	1,29	10,83	2,16	0,26	2,42
212	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2074,634	5,954	0,29	10,83	6,38	0,17	6,55
213	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1966,124	9,2696	0,47	10,83	6,05	0,26	6,31
216	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1038,549	14,1513	1,36	10,83	3,20	0,40	3,60
218	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2135,176	7,4161	0,35	10,83	6,57	0,21	6,78
219	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1300,854	3,755	0,29	10,83	4,00	0,11	4,11
220	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	822,132	7,8444	0,95	10,83	2,53	0,22	2,75
221	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	877,519	1,5528	0,18	10,83	2,70	0,04	2,74
222	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	808,527	1,6851	0,21	10,83	2,49	0,05	2,54
223	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2309,93	7,2719	0,31	10,83	7,11	0,21	7,31
224	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2808,392	1,3665	0,05	10,83	8,64	0,04	8,68
232	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	561,991	27,5325	4,90	10,83	1,73	0,78	2,51
238	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	509,744	9,5205	1,87	10,83	1,57	0,27	1,84
239	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1105,237	11,5406	1,04	10,83	3,40	0,33	3,73
240	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1158,684	4,7687	0,41	10,83	3,57	0,14	3,70
246	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	2058,832	1,9412	0,09	10,83	6,33	0,06	6,39
615	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	263,067	3,6606	1,39	10,83	0,81	0,10	0,91
627	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	534,164	2,3881	0,45	10,83	1,64	0,07	1,71
716	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	399,511	7,2112	1,81	10,83	1,23	0,20	1,43

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$														
$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max	
Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa	
408	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1396,395	7,7906	0,56	8,33	5,59	0,37	5,96
409	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1675,578	0,8166	0,05	8,33	6,70	0,04	6,74
412	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1249,575	26,2101	2,10	8,33	5,00	1,26	6,26
413	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1660,516	8,1785	0,49	8,33	6,64	0,39	7,03
416	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1639,746	17,3649	1,06	8,33	6,56	0,83	7,39
417	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	2259,037	10,7787	0,48	8,33	9,04	0,52	9,55
420	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1406,681	12,0647	0,86	8,33	5,63	0,58	6,21
421	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1857,113	10,8159	0,58	8,33	7,43	0,52	7,95
424	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1495,73	9,0881	0,61	8,33	5,98	0,44	6,42
425	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1343,109	10,3972	0,77	8,33	5,37	0,50	5,87
428	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1598,976	6,4641	0,40	8,33	6,40	0,31	6,71
429	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	2101,963	0,9709	0,05	8,33	8,41	0,05	8,45
432	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	571,307	18,8915	3,31	8,33	2,29	0,91	3,19
433	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	583,898	12,376	2,12	8,33	2,34	0,59	2,93
497	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1270,964	4,4469	0,35	8,33	5,08	0,21	5,30
500	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1145,576	7,9685	0,70	8,33	4,58	0,38	4,96
503	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	761,837	5,1516	0,68	8,33	3,05	0,25	3,29
506	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	840,125	6,8894	0,82	8,33	3,36	0,33	3,69
509	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	891,787	18,0089	2,02	8,33	3,57	0,86	4,43
577	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	816,021	13,2546	1,62	8,33	3,26	0,64	3,90
579	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	572,462	0,1098	0,02	8,33	2,29	0,01	2,30
580	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	593,418	15,4689	2,61	8,33	2,37	0,74	3,12
581	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1320,212	4,7989	0,36	8,33	5,28	0,23	5,51
582	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	948,414	32,5678	3,43	8,33	3,79	1,56	5,36
583	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	1125,878	31,0092	2,75	8,33	4,50	1,49	5,99
717	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	305,288	16,7933	5,50	8,33	1,22	0,81	2,03

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$														
$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max	
Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa	
73	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-1428,389	-5,677	0,40	6,67	-8,93	-0,53	-9,46
139	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-585,388	12,3756	-2,11	6,67	-3,66	1,16	-2,50
686	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-450,601	-20,392	4,53	6,67	-2,82	-1,91	-4,73
687	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-360,148	-18,3681	5,10	6,67	-2,25	-1,72	-3,97
688	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-564,074	-18,6398	3,30	6,67	-3,53	-1,75	-5,27
689	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-626,34	-13,3548	2,13	6,67	-3,91	-1,25	-5,17
690	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-443,931	-10,4055	2,34	6,67	-2,77	-0,98	-3,75
691	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-850,329	-8,7449	1,03	6,67	-5,31	-0,82	-6,13
692	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-1123,103	-2,9735	0,26	6,67	-7,02	-0,28	-7,30
693	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-1114,216	-0,6051	0,05	6,67	-6,96	-0,06	-7,02
694	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-1539,645	7,8563	-0,51	6,67	-9,62	0,74	-8,89
695	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-1266,171	-12,5422	0,99	6,67	-7,91	-1,18	-9,09
696	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-737,728	-1,1228	0,15	6,67	-4,61	-0,11	-4,72
697	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-769,787	-26,6667	3,46	6,67	-4,81	-2,50	-7,31

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$														
$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max	
Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa	
81	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-706,556	-6,4038	0,91	5,00	-7,85	-1,42	-9,27
84	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-666,434	4,4618	-0,67	5,00	-7,40	0,99	-6,41
88	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-620,735	-8,458	1,36	5,00	-6,90	-1,88	-8,78
91	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-767,795	5,2595	-0,69	5,00	-8,53	1,17	-7,36
94	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-583,126	4,8914	-0,84	5,00	-6,48	1,09	-5,39
97	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-580,838	-2,2821	0,39	5,00	-6,45	-0,51	-6,96
456	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-256,023	10,2499	-4,00	5,00	-2,84	2,28	-0,57

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	Wx	N	Mx	e	h/6	$\sigma_N$	$\sigma_M$	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
155	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	36,958	-5,4E-15	0,00	10,83	0,11	0,00	0,11
156	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-2191,26	14,3694	-0,66	10,83	-6,74	0,41	-6,33
157	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-730,25	11,0471	-1,51	10,83	-2,25	0,31	-1,93
158	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1497,09	9,9755	-0,67	10,83	-4,61	0,28	-4,32
159	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1646,16	12,935	-0,79	10,83	-5,07	0,37	-4,70
160	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1126,25	12,6014	-1,12	10,83	-3,47	0,36	-3,11
161	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1695	9,9016	-0,58	10,83	-5,22	0,28	-4,93
162	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1917,44	13,5904	-0,71	10,83	-5,90	0,39	-5,51
164	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-996,173	-18,1203	1,82	10,83	-3,07	-0,51	-3,58
173	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-872,653	-14,5569	1,67	10,83	-2,69	-0,41	-3,10
174	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-873,465	19,8259	-2,27	10,83	-2,69	0,56	-2,12
183	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-983,827	21,3183	-2,17	10,83	-3,03	0,61	-2,42
184	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1262,37	11,348	-0,90	10,83	-3,88	0,32	-3,56
193	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1308,02	18,2627	-1,40	10,83	-4,02	0,52	-3,51
194	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1077,24	-27,2471	2,53	10,83	-3,31	-0,77	-4,09
203	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1071,38	-32,4068	3,02	10,83	-3,30	-0,92	-4,22
204	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-940,745	-1,5075	0,16	10,83	-2,89	-0,04	-2,94
214	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1297,94	32,1341	-2,48	10,83	-3,99	0,91	-3,08
215	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1000,4	17,5546	-1,75	10,83	-3,08	0,50	-2,58
217	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-864,435	-16,5518	1,91	10,83	-2,66	-0,47	-3,13
225	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1162,07	-10,1636	0,87	10,83	-3,58	-0,29	-3,86
227	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1311,13	-6,8329	0,52	10,83	-4,03	-0,19	-4,23
228	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-1056,39	-3,9582	0,37	10,83	-3,25	-0,11	-3,36
229	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-543,286	2,883	-0,53	10,83	-1,67	0,08	-1,59
230	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-217,374	-13,4655	6,19	10,83	-0,67	-0,38	-1,05
231	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-788,163	-15,6609	1,99	10,83	-2,43	-0,44	-2,87
233	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-316,728	-1,6293	0,51	10,83	-0,97	-0,05	-1,02
234	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-744,078	4,2188	-0,57	10,83	-2,29	0,12	-2,17
235	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-794,165	-8,4152	1,06	10,83	-2,44	-0,24	-2,68
241	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-547,864	-9,3314	1,70	10,83	-1,69	-0,27	-1,95
247	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	-489,998	-18,8526	3,85	10,83	-1,51	-0,54	-2,04

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	Wx	N	Mx	e	h/6	$\sigma_N$	$\sigma_M$	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
136	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-211,334	29,1227	-13,78	8,33	-0,85	1,40	0,55
138	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-201,191	-26,7976	13,32	8,33	-0,80	-1,29	-2,09
141	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-646,554	27,9933	-4,33	8,33	-2,59	1,34	-1,24
142	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-587,014	25,2084	-4,29	8,33	-2,35	1,21	-1,14
145	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-522,105	-27,209	5,21	8,33	-2,09	-1,31	-3,39
672	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-490,914	-20,8483	4,25	8,33	-1,96	-1,00	-2,96
673	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-424,673	-15,7351	3,71	8,33	-1,70	-0,76	-2,45
674	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-417,218	10,3784	-2,49	8,33	-1,67	0,50	-1,17
675	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-549,971	13,1084	-2,38	8,33	-2,20	0,63	-1,57
676	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-444,932	-25,4308	5,72	8,33	-1,78	-1,22	-3,00
678	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-750,019	31,8341	-4,24	8,33	-3,00	1,53	-1,47
679	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-897,81	16,1921	-1,80	8,33	-3,59	0,78	-2,81
680	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-707,957	19,7829	-2,79	8,33	-2,83	0,95	-1,88
681	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-330,279	14,419	-4,37	8,33	-1,32	0,69	-0,63
682	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-467,784	12,0098	-2,57	8,33	-1,87	0,58	-1,29
683	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-416,491	8,8442	-2,12	8,33	-1,67	0,42	-1,24
684	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-240,823	7,441	-3,09	8,33	-0,96	0,36	-0,61
685	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-495,397	2,8789	-0,58	8,33	-1,98	0,14	-1,84
698	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-218,972	-32,6887	14,93	8,33	-0,88	-1,57	-2,44
699	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-943,079	27,5626	-2,92	8,33	-3,77	1,32	-2,45
700	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-811,843	-30,4566	3,75	8,33	-3,25	-1,46	-4,71
702	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-957,607	17,6044	-1,84	8,33	-3,83	0,85	-2,99
703	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-857,529	85,6673	-9,99	8,33	-3,43	4,11	0,68
704	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-809,652	100,8676	-12,46	8,33	-3,24	4,84	1,60
705	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-558,755	85,9707	-15,39	8,33	-2,24	4,13	1,89

**Pressoflessione in casi di moderata eccentricità:  $h/6 < e=M/N < h/2$**

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	Ix	Wx	N	Mx	e	h/6	h/2	u	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
136	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-211,334	29,1227	-13,78	8,33	25,00	38,78	-0,73
138	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-201,191	-26,7976	13,32	8,33	25,00	-1,29	23,71
698	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-218,972	-32,6887	14,93	8,33	25,00	10,07	-2,90
704	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-809,652	100,8676	-12,46	8,33	25,00	4,84	29,84
705	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	-558,755	85,9707	-15,39	8,33	25,00	40,39	-1,84

PIL\_PT\_P

**Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$**

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	Ix	Wx	N	Mx	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
141	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-646,554	25,2084	-3,90	6,67	-4,04	2,36	-1,68
142	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-602,609	-27,209	4,52	6,67	-3,77	-2,55	-6,32
145	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-522,105	-20,8483	3,99	6,67	-3,26	-1,95	-5,22
672	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-424,673	-15,7351	3,71	6,67	-2,65	-1,48	-4,13
673	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-417,218	10,3784	-2,49	6,67	-2,61	0,97	-1,63
674	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-549,971	13,1084	-2,38	6,67	-3,44	1,23	-2,21
675	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-444,932	-25,4308	5,72	6,67	-2,78	-2,38	-5,16
676	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-750,019	31,8341	-4,24	6,67	-4,69	2,98	-1,70
678	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-897,81	16,1921	-1,80	6,67	-5,61	1,52	-4,09
679	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-707,957	19,7829	-2,79	6,67	-4,42	1,85	-2,57
680	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-330,279	14,419	-4,37	6,67	-2,06	1,35	-0,71
681	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-467,784	12,0098	-2,57	6,67	-2,92	1,13	-1,80
682	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-436,593	8,8442	-2,03	6,67	-2,73	0,83	-1,90
683	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-240,823	7,441	-3,09	6,67	-1,51	0,70	-0,81
684	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-495,397	2,8789	-0,58	6,67	-3,10	0,27	-2,83
698	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-943,079	27,5626	-2,92	6,67	-5,89	2,58	-3,31
699	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-811,843	-30,4566	3,75	6,67	-5,07	-2,86	-7,93
700	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-957,607	17,6044	-1,84	6,67	-5,99	1,65	-4,33
702	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-857,529	85,6673	-9,99	6,67	-5,36	8,03	2,67
703	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-809,652	-100,875	12,46	6,67	-5,06	-9,46	-14,52
704	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-558,755	85,9707	-15,39	6,67	-3,49	8,06	4,57
705	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-611,817	70,4121	-11,51	6,67	-3,82	6,60	2,78

**Pressoflessione in casi di moderata eccentricità:  $h/6 < e=M/N < h/2$**

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	Ix	Wx	N	Mx	e	h/6	h/2	u	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
136	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-211,334	-26,7976	12,68	6,67	20,00	7,32	-4,81
138	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-201,191	27,9933	-13,91	6,67	20,00	2,62	22,62
685	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-218,972	-32,6887	14,93	6,67	20,00	5,07	-7,20
703	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-809,652	-100,875	12,46	6,67	20,00	-9,46	10,54
704	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-558,755	85,9707	-15,39	6,67	20,00	35,39	-2,63
705	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	-611,817	70,4121	-11,51	6,67	20,00	31,51	-3,24

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	$W_x$	N	Mx	e	h/6	$\sigma_N$	$\sigma_M$	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
83	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-326,843	-11,3862	3,48	5,00	-3,63	-2,53	-6,16
86	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-359,208	12,3877	-3,45	5,00	-3,99	2,75	-1,24
89	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-180,49	9,2411	-5,12	5,00	-2,01	2,05	0,05
90	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-430,216	-13,5893	3,16	5,00	-4,78	-3,02	-7,80
92	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-214,873	-7,0337	3,27	5,00	-2,39	-1,56	-3,95
95	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-158,787	-6,0087	3,78	5,00	-1,76	-1,34	-3,10
98	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-160,194	5,3028	-3,31	5,00	-1,78	1,18	-0,60
100	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-417,563	-11,4352	2,74	5,00	-4,64	-2,54	-7,18
313	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-126,406	6,9399	-5,49	5,00	-1,40	1,54	0,14
518	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-298,87	1,5044	-0,50	5,00	-3,32	0,33	-2,99
524	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-214,378	-9,1738	4,28	5,00	-2,38	-2,04	-4,42
530	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-249,971	-9,2529	3,70	5,00	-2,78	-2,06	-4,83

Pressoflessione in casi di moderata eccentricità:  $h/6 < e=M/N < h/2$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	$W_x$	N	Mx	e	h/6	h/2	u	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
85	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	-123,592	-15,4891	12,53	5,00	15,00	2,47	-11,13

## PILASTRI PARCHEGGIO ANGOLARI

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	$W_x$	N	Mx	e	h/6	$\sigma_N$	$\sigma_M$	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
154	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	1007,79	10,8899	1,08	10,83	3,10	0,31	3,41
163	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	794,12	14,8938	1,88	10,83	2,44	0,42	2,87
164	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	338,828	8,0317	2,37	10,83	1,04	0,23	1,27
165	28,0	15,9	50	65	3250	1144271	35208	503,423	9,5666	1,90	10,83	1,55	0,27	1,82

## PILASTRI IPOGED ANGOLARI

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità:  $e=M/N \leq h/6$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	$W_x$	N	Mx	e	h/6	$\sigma_N$	$\sigma_M$	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
403	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	571,878	44,4873	7,78	8,33	2,29	2,14	4,42
411	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	956,451	15,7171	1,64	8,33	3,83	0,75	4,58
435	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	117,454	7,1983	6,13	8,33	0,47	0,35	0,82
508	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	962,828	11,713	1,22	8,33	3,85	0,56	4,41
573	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	257,803	3,0117	1,17	8,33	1,03	0,14	1,18
576	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	423,23	29,6765	7,01	8,33	1,69	1,42	3,12
578	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	743,834	5,1706	0,70	8,33	2,98	0,25	3,22

Pressoflessione in casi di moderata eccentricità:  $h/6 < e=M/N < h/2$ 

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	$I_x$	$W_x$	N	Mx	e	h/6	h/2	u	$\sigma_{max}$
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
438	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	172,784	30,7063	17,77	8,33	25,00	7,23	3,19
511	28,0	15,9	50	50	2500	520833	20833	492,663	48,1407	9,77	8,33	25,00	2,31	27,31

## PILASTRI PIANO TERRA ANGOLARI

### Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
72	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	913,962	37,7683	4,13	6,67	5,71	3,54	9,25
137	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	430,751	7,8867	1,83	6,67	2,69	0,74	3,43
144	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	1144,627	14,555	1,27	6,67	7,15	1,36	8,52
146	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	564,715	9,445	1,67	6,67	3,53	0,89	4,41
147	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	358,007	17,392	4,86	6,67	2,24	1,63	3,87
701	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	486,553	2,8789	0,59	6,67	3,04	0,27	3,31

### Pressoflessione in casi di moderata eccentricità: $h/6 < e=M/N < h/2$

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	h/2	u	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
71	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	331,441	44,6002	13,46	6,67	20,00	6,54	8,44
143	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	226,548	24,7386	10,92	6,67	20,00	9,08	4,16
74	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	445,808	31,5242	7,07	6,67	20,00	2,96	22,96
671	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	327,557	26,4433	8,07	6,67	20,00	2,48	22,48
720	28,0	15,9	40	40	1600	213333	10667	191,371	20,3018	10,61	6,67	20,00	1,90	21,90

### Pressoflessione in casi di grande eccentricità: $e=M/N > h/2$

	$f_{yk}$	$f_{yd}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	N	M <sub>x</sub>	e	h/2	β	r	h <sub>u</sub>	δ	H <sub>min</sub>	H
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	cm	cm	KN	KNm	cm	cm			cm	cm	cm	cm
140	450	391,30	28,0	15,9	40	40	19,973	48,4397	242,53	20,00	0,38	2,46	21,49	5	26,49	40,00
70	450	391,30	28,0	15,9	40	40	37,733	7,6193	20,19	20,00	0,38	2,46	8,52	6	14,52	41,00

## PILASTRI PRIMO PIANO ANGOLARI

### Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	sigma_N	sigma_M	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa
80	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	404,228	17,4817	4,32	5,00	4,49	3,88	8,38
93	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	305,814	4,8046	1,57	5,00	3,40	1,07	4,47
96	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	305,56	9,7866	3,20	5,00	3,40	2,17	5,57
521	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	562,345	4,5866	0,82	5,00	6,25	1,02	7,27
553	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	139,934	4,7044	3,36	5,00	1,55	1,05	2,60
555	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	266,802	2,3288	0,87	5,00	2,96	0,52	3,48

### Pressoflessione in casi di moderata eccentricità: $h/6 < e=M/N < h/2$

	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	N	M <sub>x</sub>	e	h/6	h/2	u	sigma_max
	Mpa	Mpa	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	KN	KNm	cm	cm	cm	cm	Mpa
99	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	120,674	13,6117	11,28	5,00	15,00	3,72	7,21
527	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	84,545	9,7502	11,53	5,00	15,00	3,47	5,42
82	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	184,218	15,1293	8,21	5,00	15,00	3,36	18,36
101	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	226,079	14,0189	6,20	5,00	15,00	3,12	18,12
309	28,0	15,9	30	30	900	67500	4500	174,356	11,5021	6,60	5,00	15,00	2,56	17,56

### Pressoflessione in casi di grande eccentricità: $e=M/N > h/2$

	$f_{yk}$	$f_{yd}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	b	h	N	M <sub>x</sub>	e	h/2	β	r	h <sub>u</sub>	δ	H <sub>min</sub>	H
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	cm	cm	KN	KNm	cm	cm			cm	cm	cm	cm
463	450	391,30	28,0	15,9	30	30	14,226	5,9838	42,06	15,00	0,38	2,46	8,72	5	13,72	40,00

Dopo aver effettuato la verifica a pressoflessione dei pilastri alcuni di essi sono risultati non verificati (quelli evidenziati di rosso). In questo caso potremmo pensare di ingrandire la sezione.

# MENSOLA

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/mq)	q <sub>p</sub> (kN/mq)	q <sub>a</sub> (kN/mq)	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
5,9	2,60	3,40	3,00	76,58	2	453,4661	450	391,30	28	15,87	0,38	2,46	50	58,81	5	63,81
				87,14	2,00	174,29	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	50,00	36,46	5,00	41,46
H (cm)	area (m <sup>2</sup> )	peso (kN/m)	q <sub>e</sub>	E (N/mm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	v <sub>max</sub> (cm)	I/v <sub>max</sub>									
65	0,33	8,13	52,38	21000	1144271	0,04	4588,01	SI								
verificata																

## TRAVE PRINCIPALE CENTRALE

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
7,28	2,60	3,40	4,00	105,41	7,24	610,4977	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	50,00	68,24	5,00	73,24
				119,23	7,24	781,20	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	50,00	77,19	5,00	82,19
H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)													
85,00	0,10	0,43	10,63													
verificata																

## TRAVE PRINCIPALE PERIMETRALE

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
3,34	2,60	3,40	4,00	48,36	3,20	933,2253	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	50,00	84,37	5,00	89,37
				62,99	3,20	80,62	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	50,00	24,80	5,00	29,80
H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)													
90,00	0,28	0,45	11,25													
verificata																

## TRAVE SECONDARIA CENTRALE

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
1,00	2,60	3,40	4,00	14,48	3,70	103,7011	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00	36,31	5,00	41,31
				18,87	3,70	32,29	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00	20,26	5,00	25,26
H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)													
45,00	0,11	0,14	3,38													
verificata																

## TRAVE SECONDARIA PERIMETRALE

interasse (m)	q <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>p</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>a</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kN/m)	luce (m)	M <sub>max</sub> (kN*m)	f <sub>yk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cd</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β	r	b (cm)	h <sub>u</sub> (cm)	δ (cm)	H <sub>min</sub> (cm)
0,50	2,60	3,40	4,00	7,24	8,06	126,9658	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00	40,18	5,00	45,18
				11,63	8,06	94,42	450,00	391,30	28,00	15,87	0,38	2,46	30,00	34,65	5,00	39,65
H	H/l	area (m <sup>2</sup> )	peso unitario (kN/m)													
45,00	0,06	0,14	3,38													
verificata																

Dopo aver effettuato la verifica a flessione delle travi e delle mensole ci siamo rese conto che il profilo della mensola deve essere modificato, da 30x55 a 50x65. Mentre tutte le altre rimangono uguali se non fosse per la trave principale perimetrale che risulta essere sottodimensionata a causa dell'aggravio del tampagno, da 50x85 a 50x90.



# TRAVATURA RETICOLARE

## Analisi dei carichi

Carico permanente strutturale

Lamiera grecata: 0,105 KN/mq

Soletta in cls armato: 2,5 KN/mq

Travetti lpe 270: 0,361 KN/mq

Travi scatolari 50x30: 0,25 KN/mq

$Q_s = 3,216 \text{ KN/mq}$

Carico permanente non strutturale

Pavimentazione: 0,19 KN/mq

Massetto: 0,38 KN/mq

Controsoffitto: 0,35 KN/mq

Impianti: 0,5 KN/mq

Tramezzi: 1 KN/mq

$Q_p = 2,42 \text{ KN/mq}$

Carico accidentale  $Q_a$

Destinazione d'uso uffici: 3 KN/mq

## Combinazione di carico

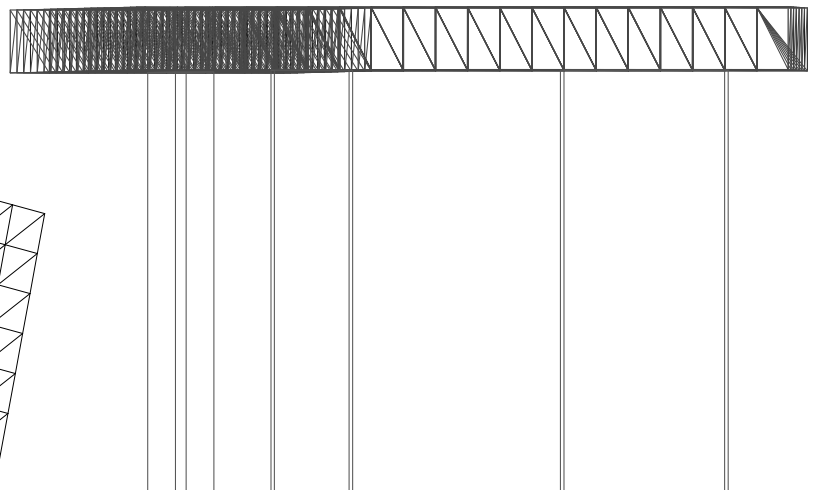
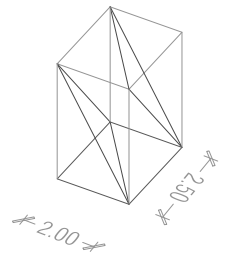
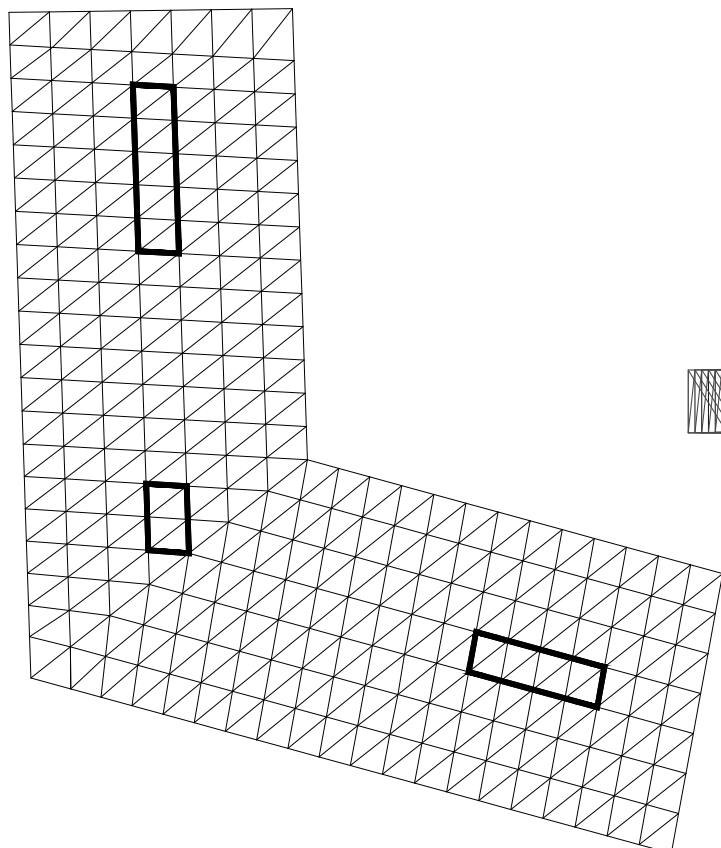
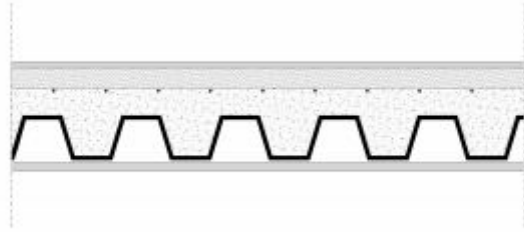
Combinazione stato limite ultimo - SLU

$Q_u: 1,30 \times 3,216 \text{ KN/m}^2 + 1,50 \times 2,42 \text{ KN/m}^2 + 1,50 \times 3,00 \text{ KN/m}^2 = 12,31 \text{ KN/mq}$

Combinazione allo stato limite di esercizio - SLE

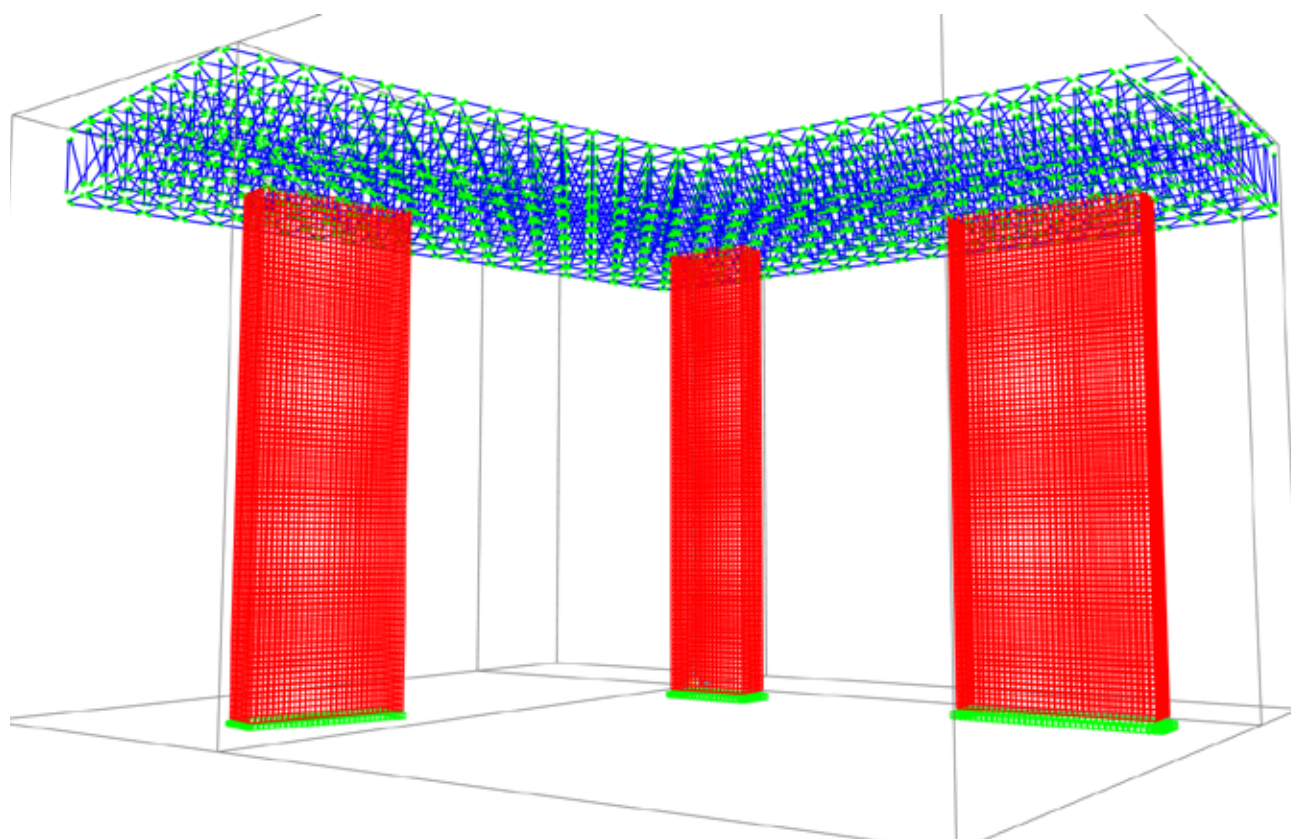
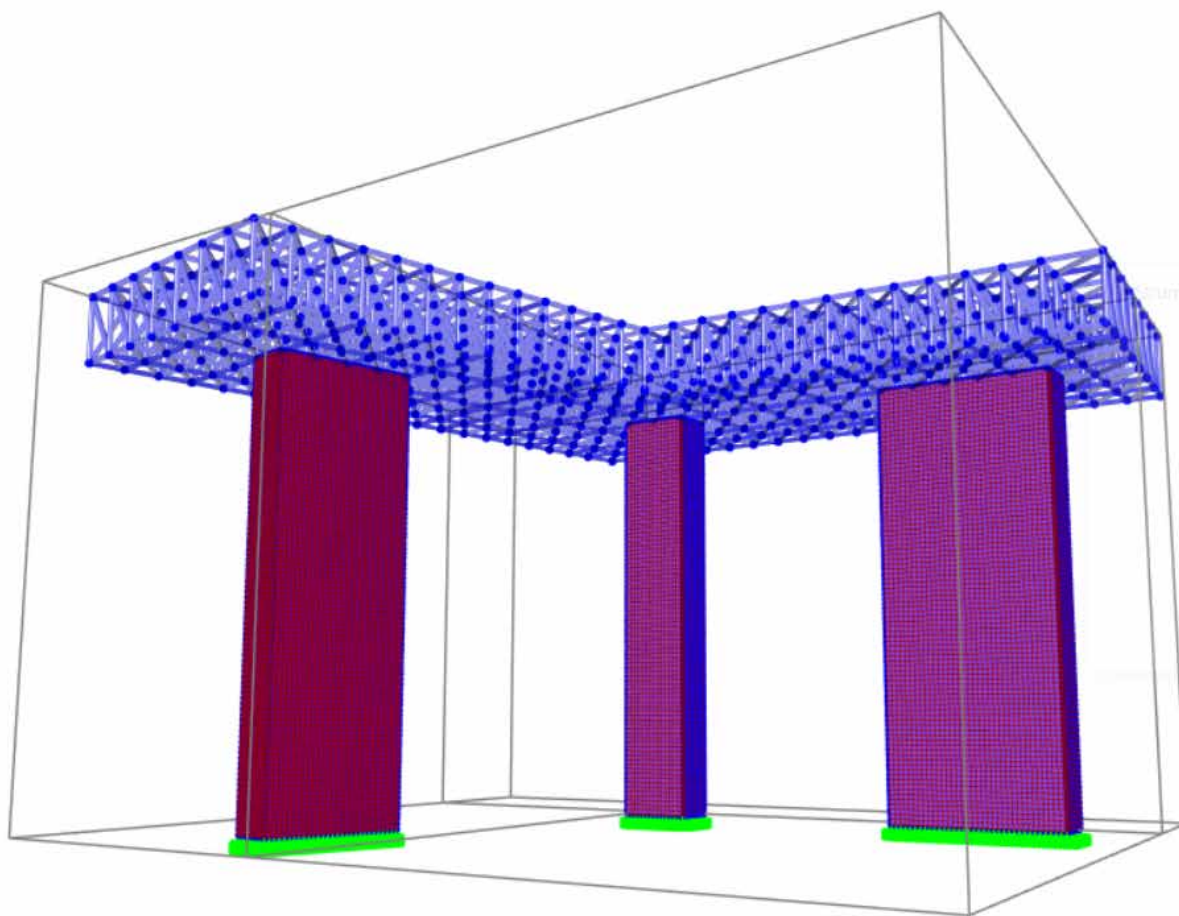
$Q_e: 3,216 \text{ KN/m}^2 + 2,42 \text{ KN/m}^2 + 3,00 \text{ KN/m}^2 = 8,64 \text{ KN/mq}$

La travatura reticolare è impostata su un modulo di 2,5 m x 2 m di altezza 4 m. Gli appoggi sono 3 sezioni chiuse in cemento armato, di cui 2 contenenti le scale. Come cemento armato abbiamo scelto C50/60 mentre per quanto riguarda i tubulari cavi S450.



Abbiamo modellato la reticolare su Cad per poi importarla su Sap 2000, dopodiché è stato assegnato un profilo di default a tutte le aste. Successivamente applichiamo i rilasci alle aste per simulare le cerniere interne.

La realizzazione del modello su Sap termina con l'applicazione della sezione ai setti. In seguito sono stati discretizzati, in modo tale da avere risultati più attendibili, alla base abbiamo applicato gli incastri.



## Applicazione dei carichi

Come prima cosa abbiamo moltiplicato la combinazione allo stato limite ultimo per tutti i piani.

Successivamente è stata calcolata la superficie totale del solaio,  $A = 1200,80 \text{ mq}$ .

In seguito sono state calcolate le combinazioni di carico totale dell'impalcato:

$$SLU = 12,31 \text{ KN/mq} \times 1200,80 \text{ mq} \times 4 = 44345,54 \text{ KN}$$

$$SLE = 8,64 \text{ KN/mq} \times 1200,80 \text{ mq} \times 4 = 31124,73 \text{ KN}$$

Dopo aver trovato il carico concentrato relativo ai 4 solai abbiamo diviso il valore per il numero dei nodi a cui dovrà essere applicato. Sui nodi centrali andrà applicato il carico totale in quanto l'area di influenza è pari ad una campata intera, sui nodi perimetrali andrà invece metà del valore totale del carico, essendo la loro area di influenza equivalente a metà di una campata, e sui pilastri angolari andrà un quarto del carico totale, essendo la loro area di influenza equivalente ad un quarto di una campata totale.

Ci siamo calcolate il numero dei nodi, suddividendoli in:

Nodi centrali: 24

Nodi perimetrali: 26

Nodi angolari: 6

Carico applicato sui nodi centrali

$$SLU = 44345,54 \text{ KN} / 24 = 1847,73 \text{ KN}$$

$$SLE = 31124,73 \text{ KN} / 24 = 1296,86 \text{ KN}$$

Carico applicato sui nodi perimetrali

$$SLU = 1847,73 \text{ KN} / 2 = 923,86 \text{ KN}$$

$$SLE = 1296,86 \text{ KN} / 2 = 648,43 \text{ KN}$$

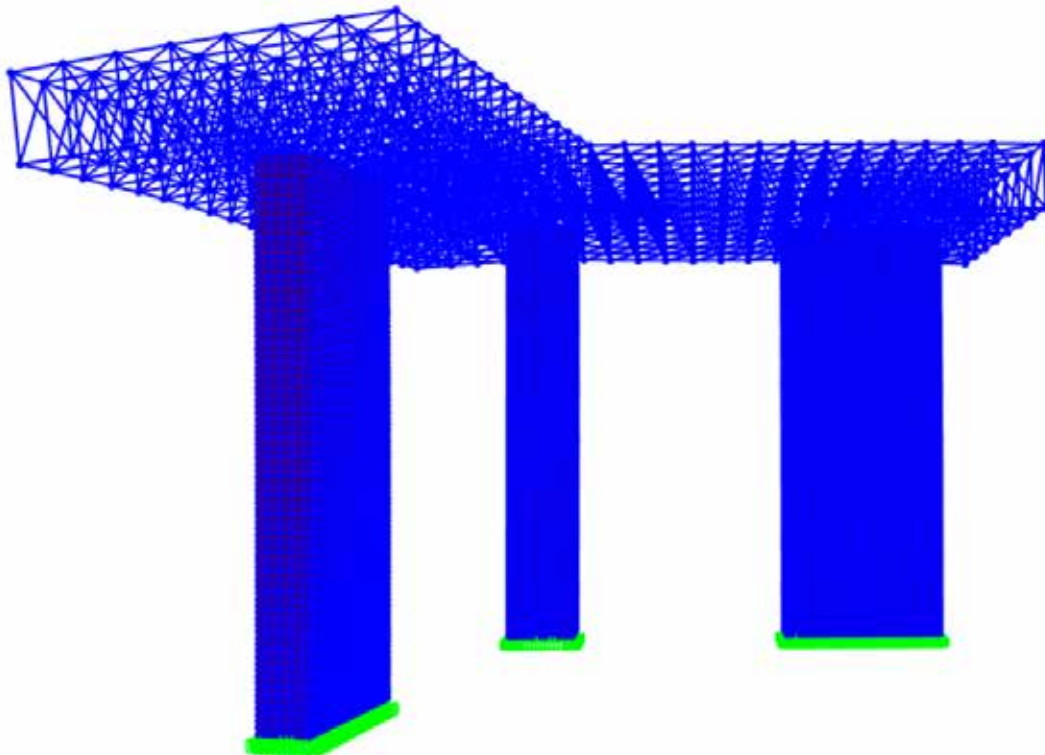
Carico applicato sui nodi angolari

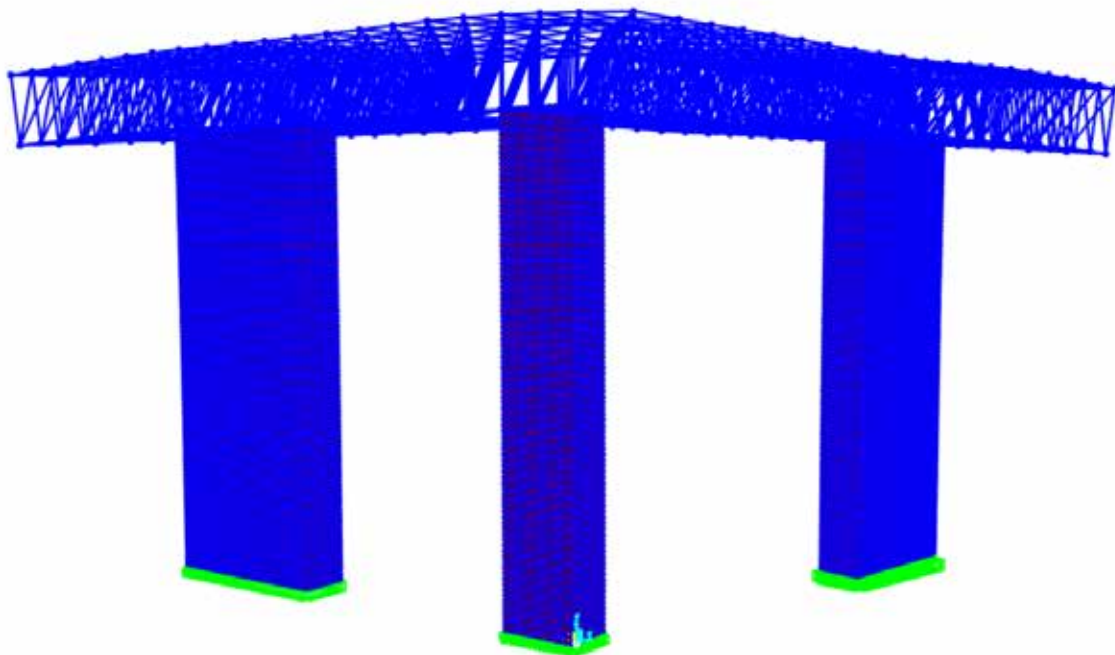
$$SLU = 923,86 \text{ KN} / 2 = 461,93 \text{ KN}$$

$$SLE = 648,43 \text{ KN} / 2 = 324,21 \text{ KN}$$

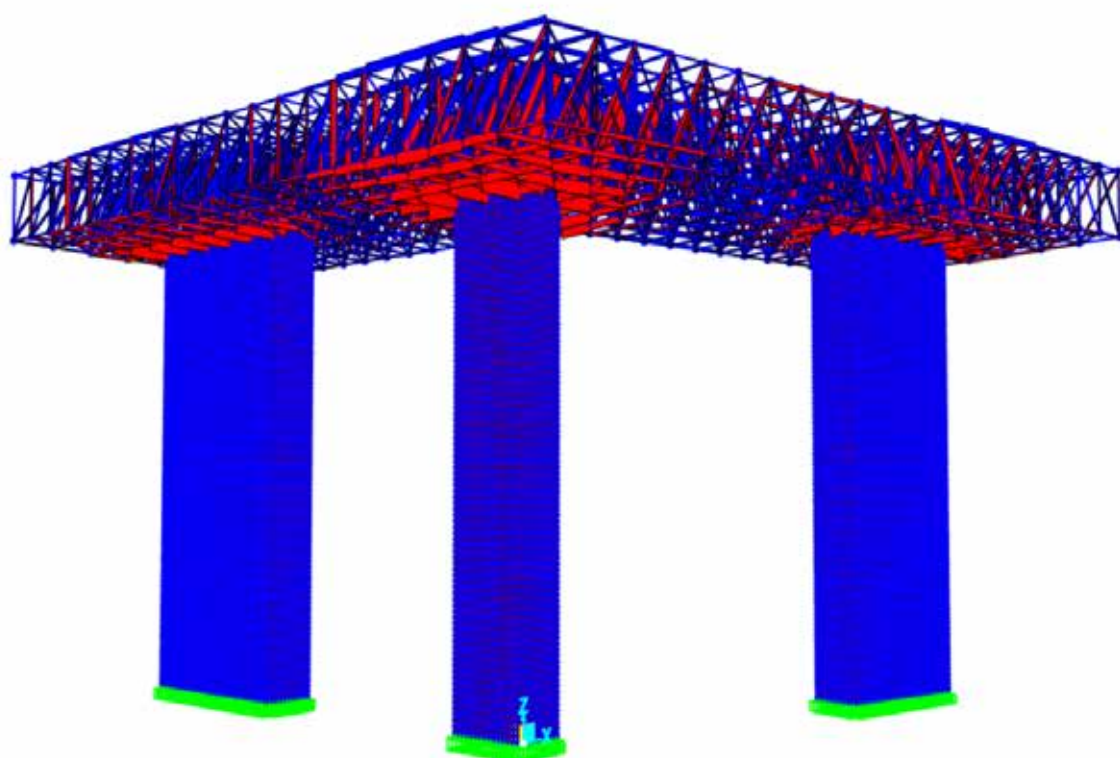
Ora possiamo mandare l'analisi per ricavare le tabelle excel.

DEFORMATA





SFORZI ASSIALI



## Verifiche agli stati limite - SLU

Abbiamo separato tutte le aste soggette a compressione e quelle soggette a trazione. Per riuscire ad avere meno aste possibili in modo da facilitare la costruzione della reticolare abbiamo proseguito con una sotto divisione delle aste in range di 900 KN.

Per la verifica abbiamo preso l'asta più sollecitata da ogni range, cioè lo sforzo assiale maggiore di ogni gruppo.

Aste tese:

abbiamo verificato che l'area minima ( $A_{min}$ ) fosse inferiore all'area di design scelta dal profilario.

Aste compresse:

stesso procedimento ma verificando il carico di punta, in quanto essendo la sezione molto ridotta sotto compressione tende a flettersi rischiando di entrare in crisi per instabilità Euleroiana.

Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione

n	N	fyk	$\gamma_m$	$f_d$	A_min	A_design	Scelta del profilo
	kN	Mpa		Mpa	cm2	cm2	mm
2171	2178,788	450,00	1,05	428,57	50,84	52,70	177,8X10
2179	890,792	450,00	1,05	428,57	20,79	21,40	114,3X6,3
135	1553,389	450,00	1,05	428,57	36,25	37,10	193,7X6,3
227	876,847	450,00	1,05	428,57	20,46	21,40	114,3X6,3
1103	1043,198	450,00	1,05	428,57	24,34	25,70	168,3X5
1027	868,324	450,00	1,05	428,57	20,26	21,40	114,3X6,3
1291	1697,314	450,00	1,05	428,57	39,60	40,70	139,7X10
878	886,002	450,00	1,05	428,57	20,67	21,40	114,3X6,3
1257	1412,714	450,00	1,05	428,57	32,96	33,10	139,7X8

Calcolo dell'area minima da sforzo di compressione (resistenza materiale)

Calcolo dell'inerzia minima per sforzo di compressione (instabilità euleriana)

Ingegnerizzazione se

n	N	fyk	$\gamma_m$	fyd	A_min	E	beta	I	Lam*	rho_min	I_min	A_design	I_design
	kN	N/mm2		N/mm2	cm2	Mpa		m		cm	cm4	cm2	cm4
717	886,061	450,00	1,05	428,57	20,67	210000,00	1,00	2,05	69,54	2,95	180	23,50	260
750	1587,66	450,00	1,05	428,57	37,05	210000,00	1,00	2,05	69,54	2,95	322	26,70	379
450	1230,22	450,00	1,05	428,57	28,71	210000,00	1,00	2,50	69,54	3,59	371	32,80	450
593	656,421	450,00	1,05	428,57	15,32	210000,00	1,00	3,10	69,54	4,46	304	28,80	305
236	806,013	450,00	1,05	428,57	18,81	210000,00	1,00	4,00	69,54	5,75	622	33,10	720
122	2233,27	450,00	1,05	428,57	52,11	210000,00	1,00	4,00	69,54	5,75	1724	52,70	1862
1464	898,503	450,00	1,05	428,57	20,97	210000,00	1,00	4,45	69,54	6,40	858	45,70	2016
1498	1773,7	450,00	1,05	428,57	41,39	210000,00	1,00	4,45	69,54	6,40	1695	57,70	2442
2050	2357,42	450,00	1,05	428,57	55,01	210000,00	1,00	4,45	69,54	6,40	2252	57,70	2442

zione e verifica snellezza per una membratura principale (< 200)

rho_design	lam	Scelta del profilo
cm		mm
3,23	63,47	101,6X6,3
3,77	54,38	114,3X8
3,70	67,57	114,3X10
3,26	95,09	101,6X10
4,66	85,84	139,7X8
5,94	67,34	177,8X10
6,57	67,73	193,7X8
6,50	68,46	193,7X10
6,50	68,46	193,7X10

## Verifica setti

Successivamente è stata effettuata la verifica dei setti estrapolando per ognuno di essi le reazioni alla base, dopodichè è stata effettuata una sommatoria tra di esse dividendola poi per la superficie del setto. Il risultato per essere verificato deve essere minore della sigma max del calcestruzzo armato.

Setto nord:

somma delle reazioni alla base = 9884,99 KN

sigma = 1,28 N/mm<sup>2</sup> < fcd = 28,5 N/mm<sup>2</sup>

Setto centro:

somma delle reazioni alla base = 14966,39 KN

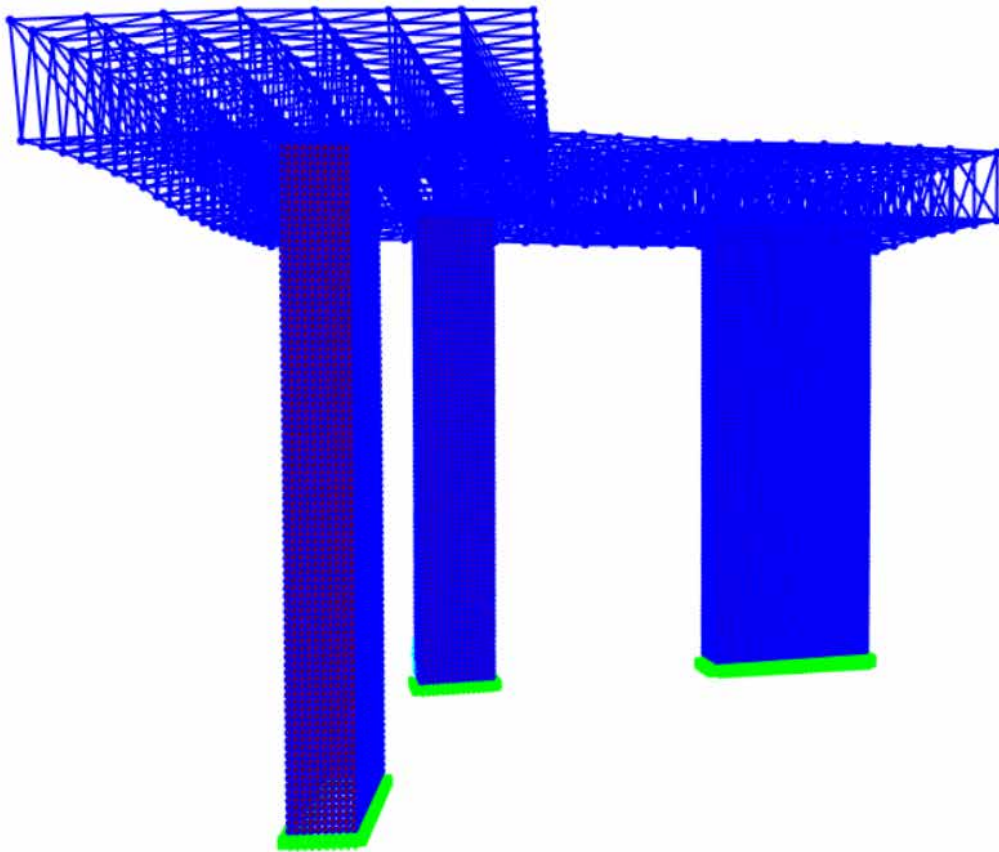
sigma = 3,75 N/mm<sup>2</sup> < fcd = 28,5 N/mm<sup>2</sup>

Setto sud:

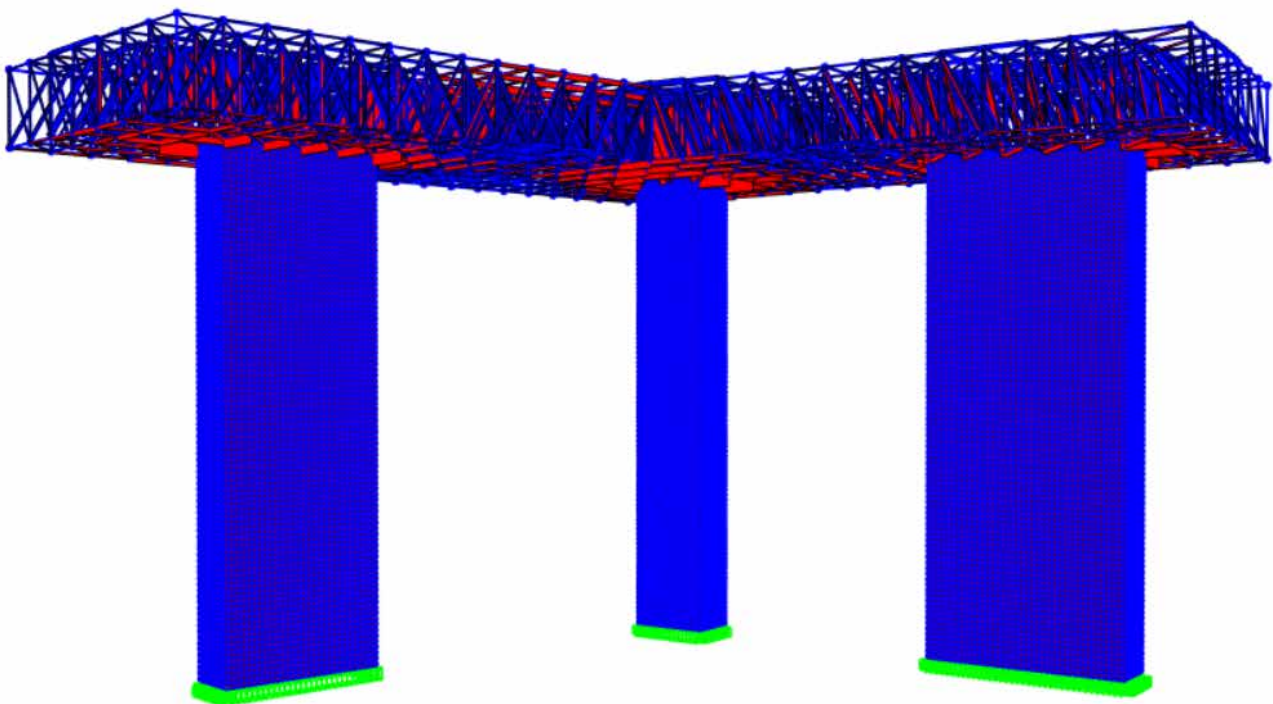
somma delle reazioni alla base = 11935,52 KN

sigma = 1,86 N/mm<sup>2</sup> < fcd = 28,5 N/mm<sup>2</sup>

DEFORMATA



SFORZI ASSIALI



## Verifica di deformabilità - SLE

La verifica agli abbassamenti è stata effettuata con la combinazione allo stato limite di esercizio.

Luce 1 = 18 m

$U_{max} = 0.0756$  m

$U = L1 / 200 = 0.09$  m

Verifica:  $0.0756$  m <  $0.09$  m

Luce 2 = 14 m

$U_{max} = 0.0343$  m

$U = L2/200 = 0.07$  m

Verifica:  $0.0343$  m <  $0.07$  m

Angolo 1

$L = 10,08$  m

$U_{max} = 0.0434$  m

$U = L/200 = 0,0504$  m

Verifica:  $0.0434$  m <  $0.0504$  m

Angolo 2

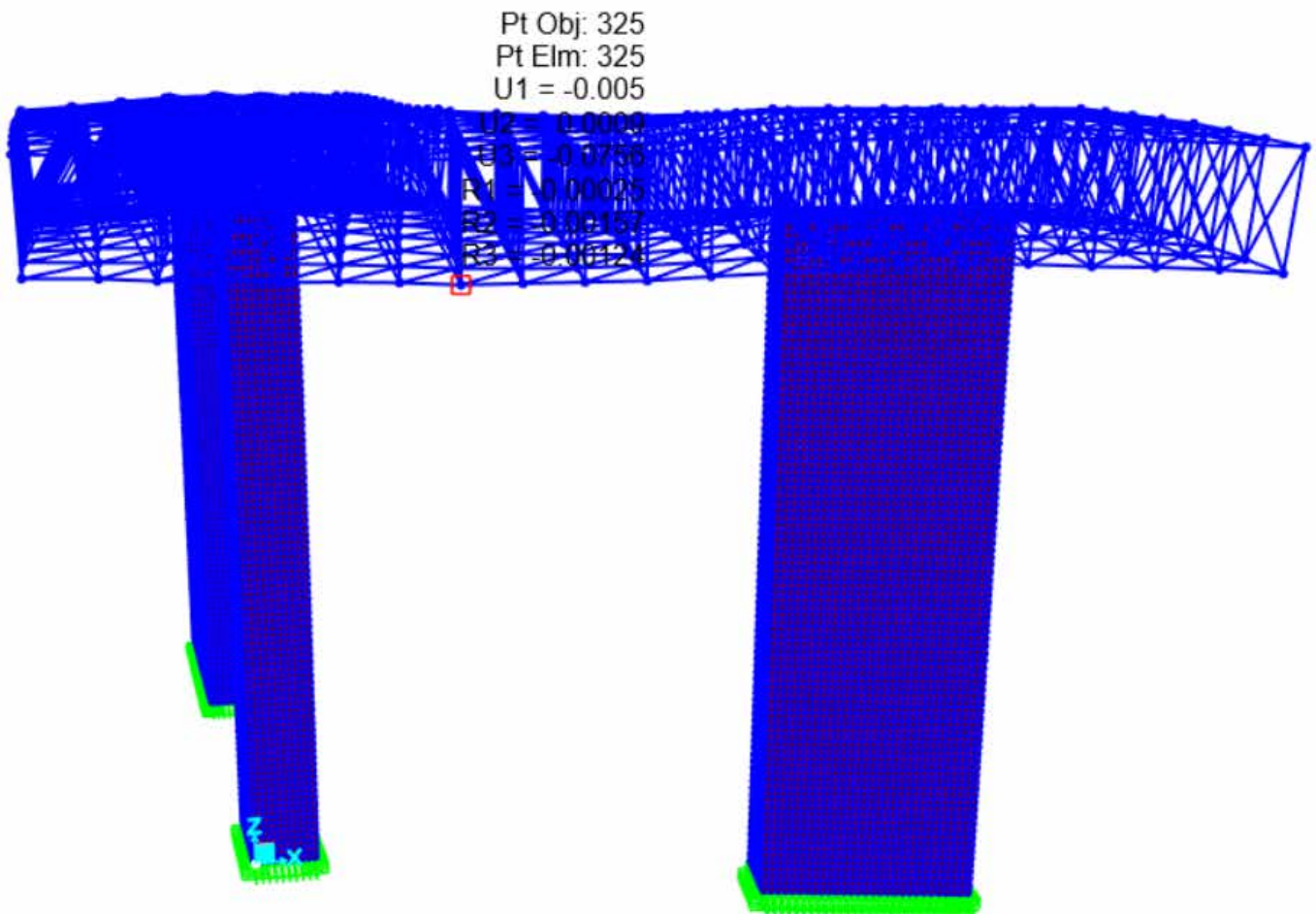
$L = 8,86$  m

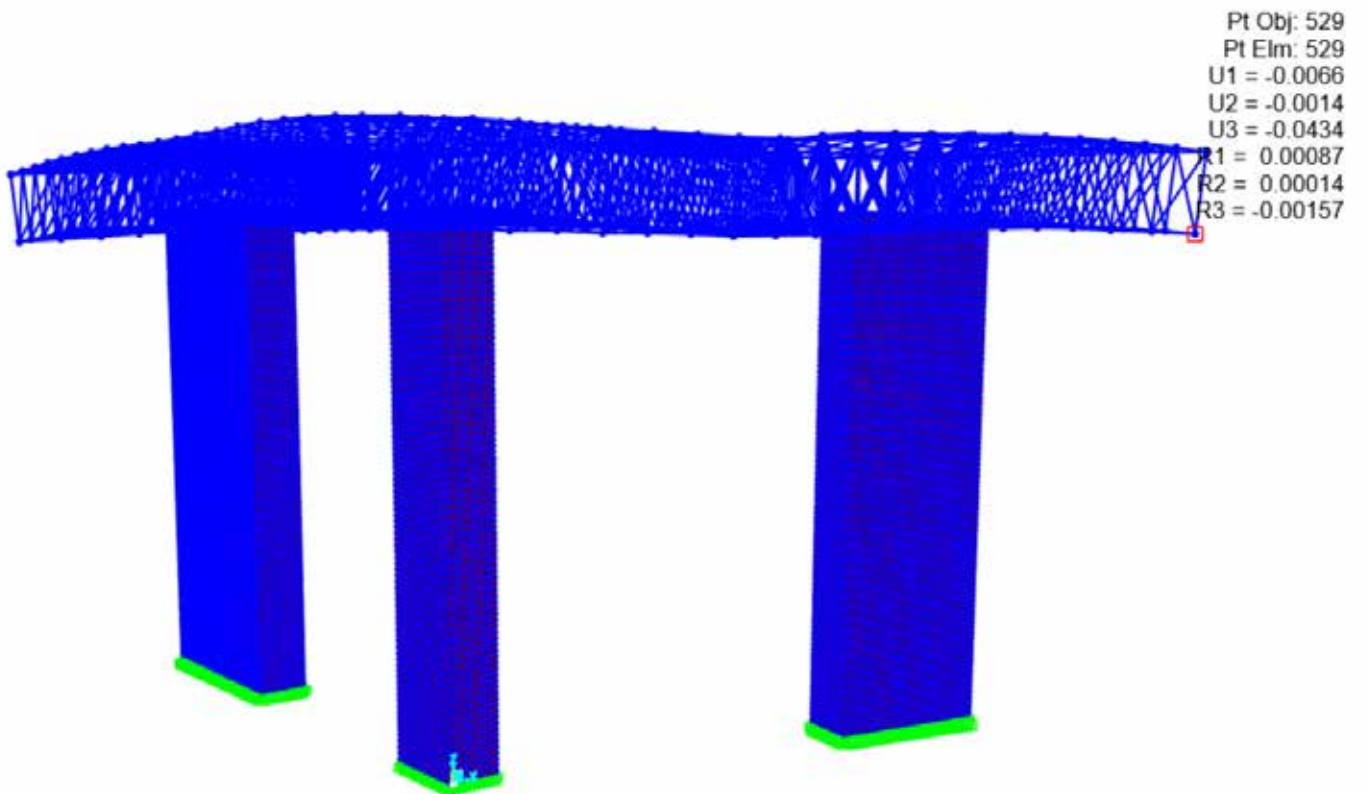
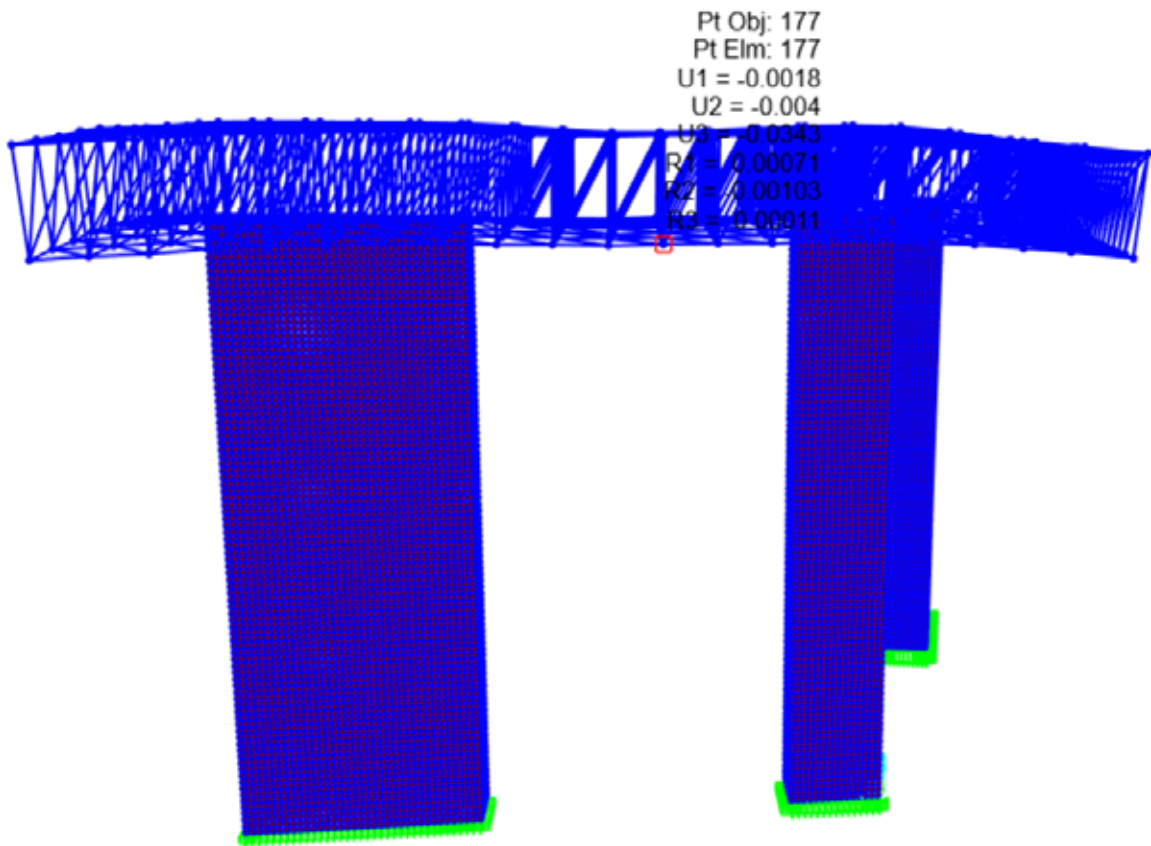
$U_{max} = 0.0438$  m

$U = L/200 = 0.0443$

Verifica:  $0.0438$  <  $0.0443$

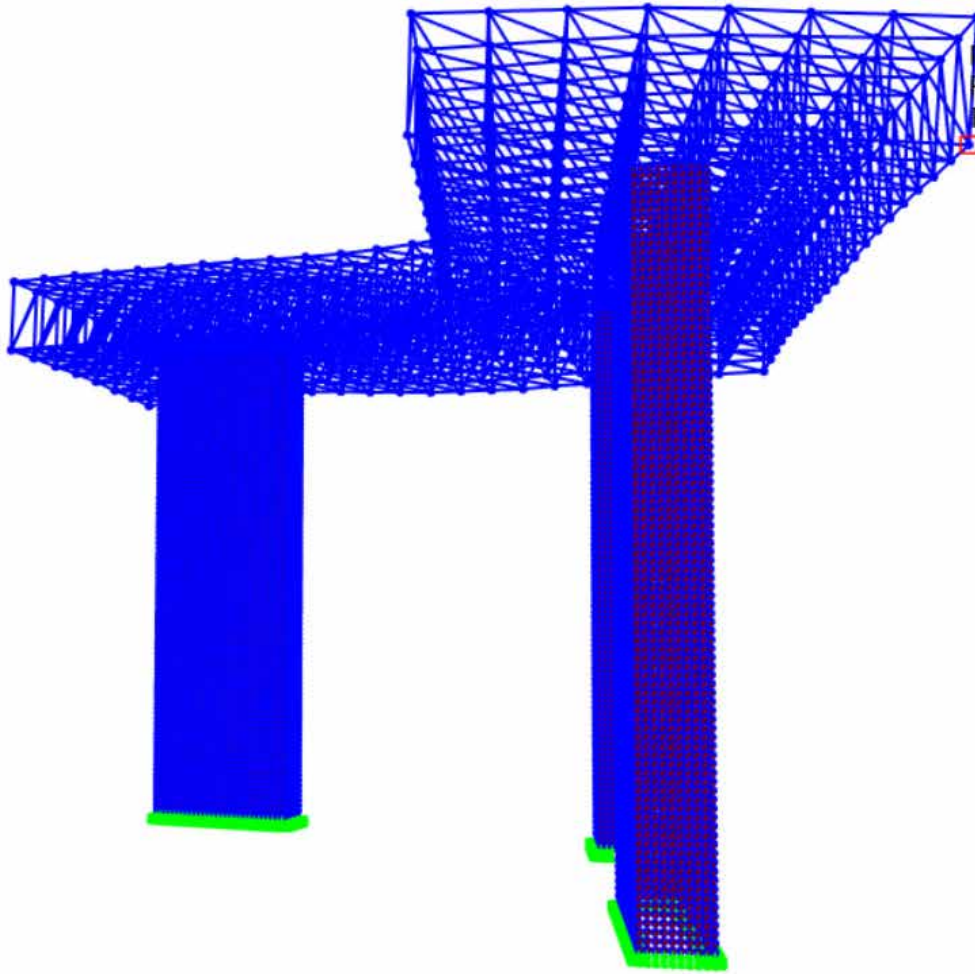
Luce 1







Pt Obj: 1  
Pt Elm: 1  
U1 = -0.0004  
U2 = -0.0074  
U3 = -0.0438  
R1 = -0.00093  
R2 = -0.00318  
R3 = 0.00012



# Dimensionamento dell'impalcato

## TRAVE PRINCIPALE

interasse (m)	$q_s$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_p$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_a$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_u$ (KN/m)	luce (m)	$M_{max}$ (KN*m)	$f_{y,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	$W_{x,min}$ (cm <sup>3</sup> )	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	
5,00	3,22	2,42	3,00	59,16	7,50	415,97	355,00	338,10	1230,33	1500,00	IPE 450

## TRAVE SECONDARIA

interasse (m)	$q_s$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_p$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_a$ (KN/m <sup>2</sup> )	$q_u$ (KN/m)	luce (m)	$M_{max}$ (KN*m)	$f_{y,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	$W_{x,min}$ (cm <sup>3</sup> )	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	
1,00	3,22	2,42	3,00	11,83	6,20	56,85	355,00	338,10	168,16	194,30	IPE 200

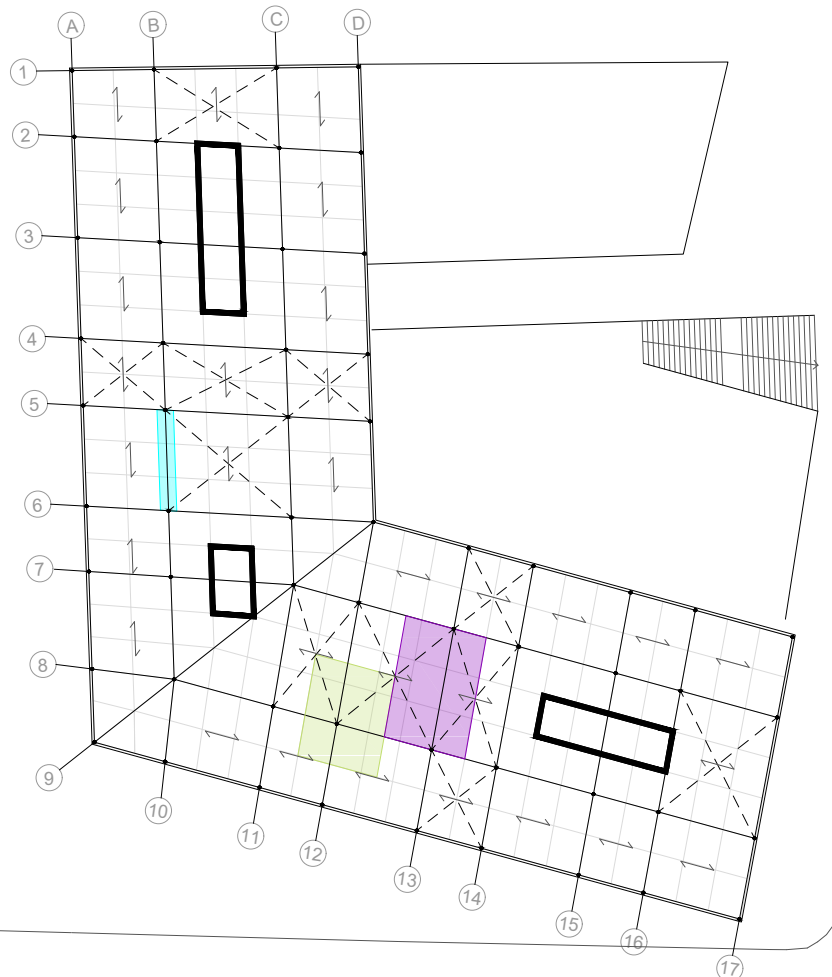
## TIRANTE

$L_1$ m	$L_2$ m	Area m <sup>2</sup>	trave <sub>p</sub> kN/m	trave <sub>s</sub> kN/m	$q_{trave}$ kN	$q_s$ kN/mq	$q_p$ kN/mq	$q_a$ kN/mq	$q_{solaio}$ kN	$n_{piani}$	N kN	$f_{yk}$ Mpa	$\gamma_m$	$f_{yd}$ Mpa	$A_{min}$ cm <sup>2</sup>	$A_{design}$ cm <sup>2</sup>	profilo
6,27	5,04	31,60	0,76	0,22	7,63	3,22	2,42	3,00	389,20	4	1587	355,00	1,05	338,10	46,9	49,7	168,3*10
6,27	5,04	31,60	0,76	0,22	7,63	3,22	2,42	3,00	389,20	3	1190	355,00	1,05	338,10	35,2	40,3	168,3*8
6,27	5,04	31,60	0,76	0,22	7,63	3,22	2,42	3,00	389,20	2	794	355,00	1,05	338,10	23,5	25,7	168,3*5
6,27	5,04	31,60	0,76	0,22	7,63	3,22	2,42	3,00	389,20	1	397	355,00	1,05	338,10	11,7	20,6	168,3*4

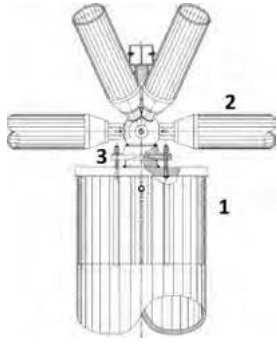
Trave principale

Trave secondaria

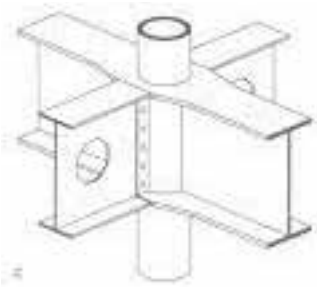
Pilastro



## Nodo



- 1) pilastro di sostegno tubolare di acciaio,
- 2) aste tubolari di acciaio,
- 3) nodo sferico di collegamento fra le aste tubolari.



Collegamento di tipo spaziale tra tubolare e travi.

