

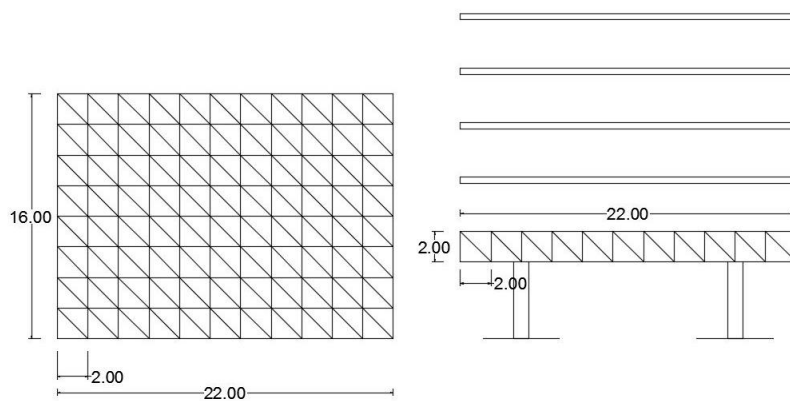
## Esercitazione 1\_Trave reticolare spaziale

Per l'esercitazione ipotizzo un edificio multipiano adibito ad uffici il quale è sorretto da una struttura reticolare spaziale di modulo  $2 \times 2 \times 2$  collegata al suolo attraverso 4 appoggi puntuali.

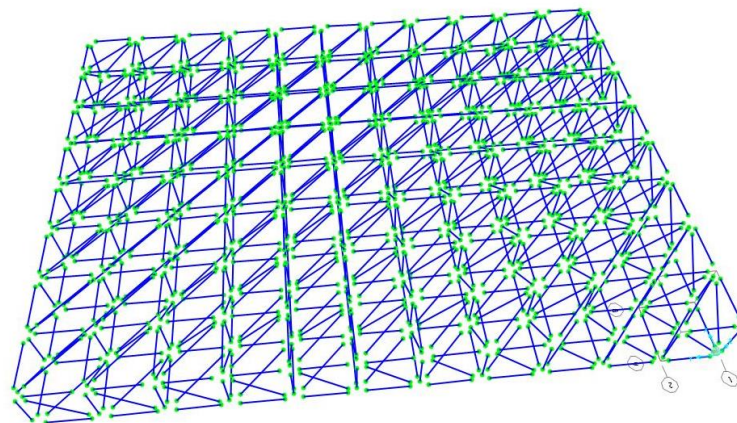
L'idea progettuale è quella di avere uno spazio coperto al pianterreno quanto più privo di impedimenti fisici e visivi.

A tal proposito l'utilizzo della reticolare spaziale permettere di coprire una luce elevata attraverso un numero di appoggi limitati.

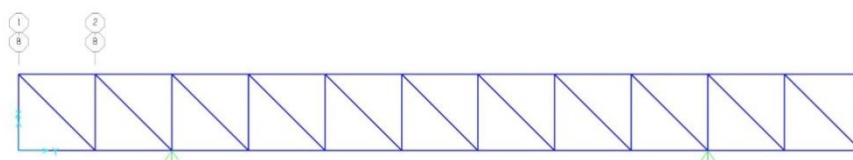
- 1) Costruisco su Sap2000 un modello di trave reticolare spaziale con modulo  $2 \times 2 \times 2$  metri, di dimensione  $16 \times 22$ .



- 2) Assegno una sezione tubolare cava (PIPE) uguale su tutte le aste della trave reticolare.
- 3) Assegnata la sezione, assegno sui nodi il vincolo di cerniera, affinché le aste non trasmettano momento. In questo modo ci assicuriamo che la trave sia reticolare, ovvero che funziona solo a sforzo normale.



- 4) Assegno le cerniere esterne su quattro nodi inferiori (4 appoggi) su cui la travatura si poggerà a terra.



5) Calcolo il peso proprio della struttura su SAP2000.

Dati di progetto:

Numero piani: 4

Nodi totali: 108

Nodi esterni: 38

Nodi interni: 70

Metri quadri per piano: 353 mq

Metri quadri per 4 piani: 353 mq x 4 = 1412 mq

Peso per piano: 353 mq x 10 KN/mq = 3530 KN/mq

Peso totale piani: 1412 mq x 10 KN/mq = 14120 KN/mq

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
78	DEAD	LinStatic	17,735	-14,948	114,513	0	0	0
86	DEAD	LinStatic	22,906	11,001	114,837	0	0	0
240	DEAD	LinStatic	-24,642	-9,045	114,837	0	0	0
248	DEAD	LinStatic	-15,998	12,992	114,513	0	0	0
					458,7			

Assegniamo un carico con moltiplicatore di peso proprio pari a 1, che rappresenta il peso proprio della struttura stessa e procediamo con l'analisi.

Eseguita l'analisi esporto su Excel la tabella e sommo le reazioni verticali (F3),

Peso totale: 14120 KN/mq + 458,7 KN/mq = 14578,7 KN/mq

6) Calcolo la sollecitazione su ogni nodo della struttura reticolare considerando che i nodi esterni assorbono metà carico rispetto ai nodi interni.

$$38 \times 1/2X + 70 \times 1X = 14578,7$$

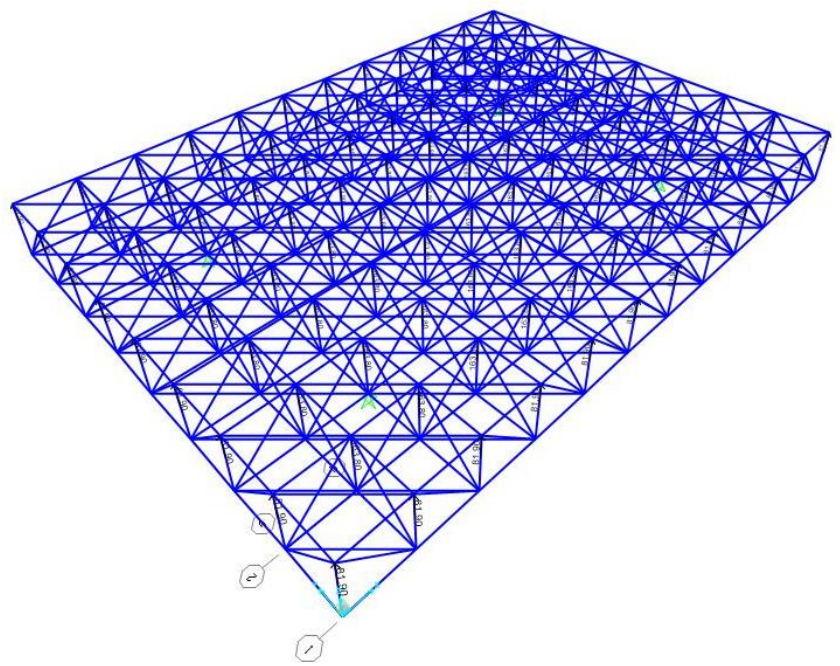
$$19X + 70X = 14578,7$$

$$X = 163,8$$

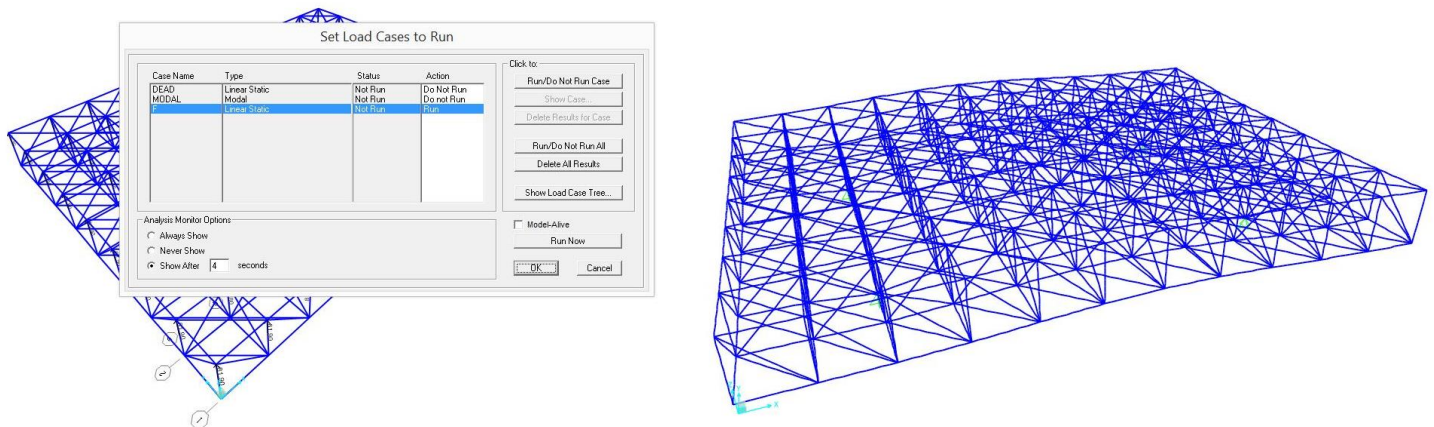
Applico su ogni nodo esterno il valore di 81.9 KN

Applico su ogni nodo interno il valore di 163.8 KN

Assegno i due valori diversi ai nodi (esterni e interni).



7) Inserite le forze avvio l'analisi suSAP2000per conoscere in che modo la mia struttura si è deformata e i relativi sforzi assiali lungo le aste reticolari.



8) Esporto su Excel la tabella dei valori delle aste soggette a compressione e trazione, Le divido e le ordino. Divido in otto categorie di valori affini (quattro di compressione e quattro di trazione) per dimensionare le aste sollecitate.

Compressione

	A	B	C
1	<b>TABLE: Element Forces - Frames</b>		
2	<b>Frame</b>	<b>P</b>	<b>V2</b>
3	811	-1355,88	0
4	811	-1355,88	0
5	811	-1355,88	0
6	847	-1255,91	0
7	847	-1255,91	0
8	847	-1255,91	0
9	812	-1108,4	0
10	812	-1108,4	0
11	812	-1108,4	0
12	240	-1089,34	0
13	240	-1089,34	0

74	392	-600,317	0
75	392	-600,317	0
76	395	-589,604	0
77	395	-589,604	0
78	395	-589,604	0
79	735	-564,121	0
80	735	-564,121	0
81	735	-564,121	0
82	359	-561,306	0
83	359	-561,306	0

209	618	-343,274	0
210	618	-343,274	0
211	618	-343,274	0
212	1079	-334,927	0
213	1079	-334,927	0
214	1079	-334,927	0
215	600	-331,106	0
216	600	-331,106	0
217	600	-331,106	0

409	448	-234,627	0
410	448	-234,627	0
411	448	-234,627	0
412	839	-233,958	0
413	839	-233,958	0
414	839	-233,958	0
415	27	-231,428	0
416	27	-231,428	0
417	27	-231,428	0

Trazione

4084	207	1583,682	0
4085	391	1665,792	0
4086	391	1665,792	0
4087	391	1665,792	0
4088	851	1795,647	0
4089	851	1795,647	0
4090	851	1795,647	0
4091	815	1906,305	0
4092	815	1906,305	0
4093	815	1906,305	0
3584	798	237,718	0
3585	798	237,718	0
3586	798	237,718	0
3587	798	237,718	0
3588	798	237,718	0
3589	105	238,511	0
3590	105	238,511	0
3591	105	238,511	0
3592	796	239,373	0
3593	796	239,373	0
3594	796	239,373	0
3595	796	239,373	0

3936	625	480,775	0
3937	625	480,775	0
3938	625	480,775	0
3939	540	484,14	0
3940	540	484,14	0
3941	540	484,14	0
3942	540	484,14	0
3943	540	484,14	0
3944	420	486,062	0
3945	420	486,062	0
3432	1060	179,563	0
3433	1142	184,177	0
3434	1142	184,177	0
3435	1142	184,177	0
3436	190	184,687	0
3437	190	184,687	0
3438	190	184,687	0
3439	190	184,687	0
3440	190	184,687	0
3441	1140	185,58	0
3442	1140	185,58	0
3443	1140	185,58	0



10) Dimensionamento asta tesa

	A	B	C	D	E	F
1	Calcolo dell'area minima da sforzo normale di trazione					
2						
3	N	fyk	$\gamma_m$	f <sub>d</sub>	A <sub>min</sub>	A <sub>design</sub>
4	kN	Mpa		Mpa	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
5						
6	1906,30	235,00	1,05	223,81	85,18	89,10

d x s mm	Peso kg/m	Sezione di passaggio cm <sup>2</sup>	Sezione metallica cm <sup>2</sup>	Momento di inerzia J = cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza W = cm <sup>3</sup>	Raggio di inerzia i = cm
114,3 x 3,6	9,900	90,10	12,50	192,0	33,60	3,920
114,3 x 4,0	11,00	88,70	13,90	211,0	36,90	3,900
114,3 x 4,5	12,10	87,10	15,50	234,0	41,00	3,890
139,7 x 3,6	12,20	138,0	15,40	357,0	51,10	4,810
139,7 x 4,0	13,50	136,0	17,10	393,0	56,20	4,800
139,7 x 4,5	14,90	134,0	19,10	437,0	62,60	4,780
168,3 x 3,2	13,10	206,0	16,60	566,0	67,20	5,840
168,3 x 4,0	16,30	202,0	20,60	697,0	82,80	5,810
168,3 x 4,5	18,10	199,0	23,20	777,0	92,40	5,790
168,3 x 5,0	20,10	197,0	25,70	856,0	102,0	5,780
219,1 x 4,0	21,40	350,0	27,00	1.564	143,0	7,610
219,1 x 5,0	26,40	343,0	33,60	1.928	176,0	7,570
219,1 x 5,9	31,00	338,0	39,50	2.247	205,0	7,540
273,0 x 4,0	26,70	552,0	33,80	3.058	224,0	9,510
273,0 x 5,6	36,80	538,0	47,00	4.206	308,0	9,460
323,9 x 5,9	46,20	765,0	58,90	7.453	460,0	11,20
323,9 x 7,1	55,60	753,0	70,70	8.869	548,0	11,20
355,6 x 5,0	43,20	938,0	55,10	8.464	476,0	12,40
355,6 x 6,3	54,50	924,0	69,10	10.547	593,0	12,40
355,6 x 8,0	68,30	906,0	87,40	13.201	742,0	12,30
406,4 x 5,0	49,50	1.234	63,10	12.704	625,0	14,20
406,4 x 6,3	62,40	1.218	79,20	15.849	780,0	14,10

Sono stati selezionati due profilati (dal profilario di profili di acciaio cavo) di area maggiore di quella trovata

(85,18 cm<sup>2</sup>, 21,63 cm<sup>2</sup>, 10,66 cm<sup>2</sup>, 8,25 cm<sup>2</sup> ).

<b>d x s</b> mm	<b>Peso</b> kg/m	<b>Sezione di</b> <b>passaggio</b> cm <sup>2</sup>	<b>Sezione</b> <b>metallica</b> cm <sup>2</sup>	<b>Momento di</b> <b>inerzia</b> J = cm <sup>4</sup>	<b>Modulo di</b> <b>resistenza</b> W = cm <sup>3</sup>	<b>Raggio di</b> <b>inerzia</b> i = cm
88,9 x 3,2	6,810	53,50	8,620	79,20	17,80	3,030
88,9 x 3,6	7,630	52,40	9,650	87,90	19,80	3,020
88,9 x 4,0	8,430	51,40	10,70	96,30	21,70	3,000
114,3 x 3,6	9,900	90,10	12,50	192,0	33,60	3,920
114,3 x 4,0	11,00	88,70	13,90	211,0	36,90	3,900
114,3 x 4,5	12,10	87,10	15,50	234,0	41,00	3,890
139,7 x 2,9	9,860	141,0	12,50	292,0	41,80	4,840
139,7 x 3,6	12,20	138,0	15,40	357,0	51,10	4,810
139,7 x 4,0	13,50	136,0	17,10	393,0	56,20	4,800
139,7 x 4,5	14,90	134,0	19,10	437,0	62,60	4,780
168,3 x 3,2	13,10	206,0	16,60	566,0	67,20	5,840
168,3 x 4,0	16,30	202,0	20,60	697,0	82,80	5,810
168,3 x 4,5	18,10	199,0	23,20	777,0	92,40	5,790
168,3 x 5,0	20,10	197,0	25,70	856,0	102,0	5,780
219,1 x 4,0	21,40	350,0	27,00	1.564	143,0	7,610
219,1 x 5,0	26,40	343,0	33,60	1.928	176,0	7,570
219,1 x 5,9	31,00	338,0	39,50	2.247	205,0	7,540
273,0 x 4,0	26,70	552,0	33,80	3.058	224,0	9,510
273,0 x 5,6	36,80	538,0	47,00	4.206	308,0	9,460
273,0 x 6,3	41,60	533,0	52,80	4.696	344,0	9,430
323,9 x 5,9	46,20	765,0	58,90	7.453	460,0	11,20
323,9 x 7,1	55,60	753,0	70,70	8.869	548,0	11,20
355,6 x 5,0	43,20	938,0	55,10	8.464	476,0	12,40
355,6 x 6,3	54,50	924,0	69,10	10.547	593,0	12,40
355,6 x 8,0	68,30	906,0	87,40	13.201	742,0	12,30
406,4 x 5,0	49,50	1.234	63,10	12.704	625,0	14,20
406,4 x 6,3	62,40	1.218	79,20	15.849	780,0	14,10
406,4 x 7,1	70,10	1.208	89,10	17.756	874,0	14,10

11) Si procede poi su sap2000 la verifica, riassegnando la sezione scelta per tutte le categorie studiate.