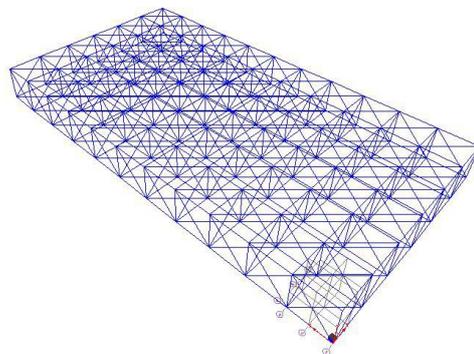
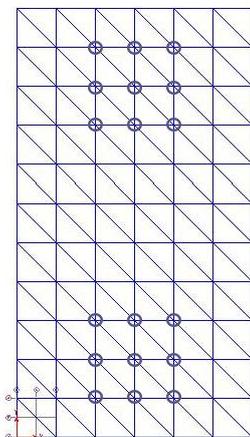
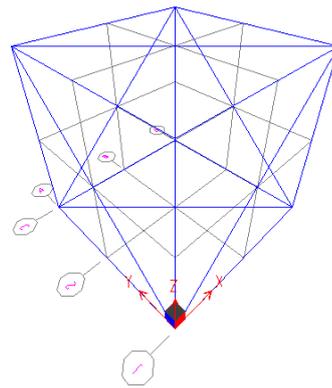
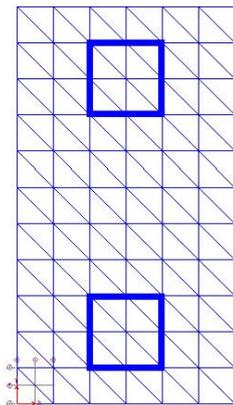


ESERCITAZIONE 01_DIMENSIONAMENTO TRAVATURA RETICOLARE SPAZIALE

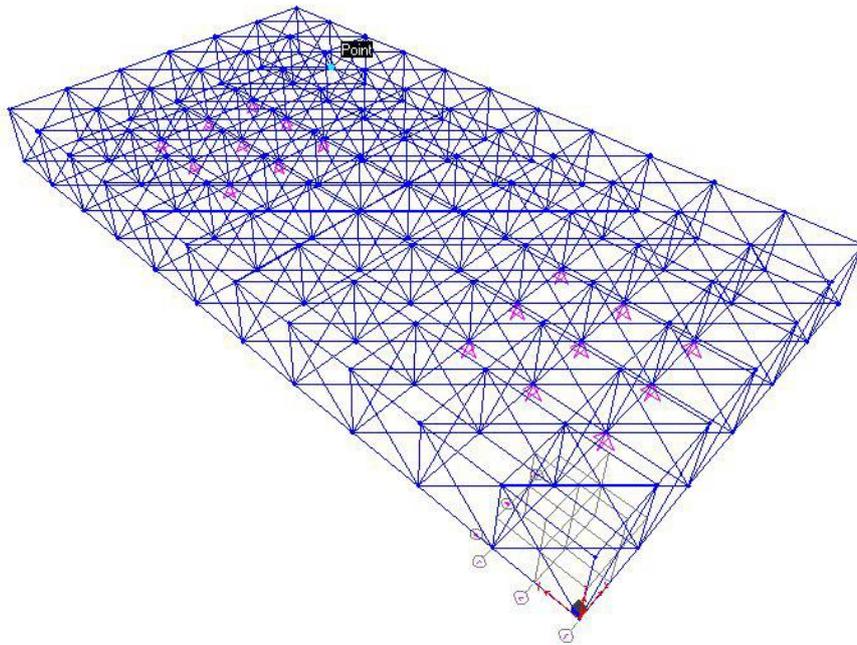
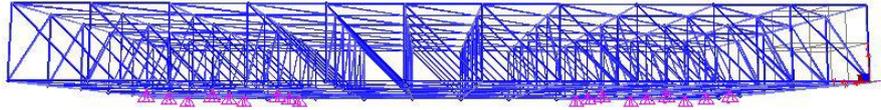
L'esercitazione ha come obiettivo il dimensionamento, tramite il programma SAP 2000 ed il foglio di calcolo Excel, dei profilati metallici di una travatura reticolare di un edificio posta in sommità di dimensioni 18x36 m e di 5 piani.



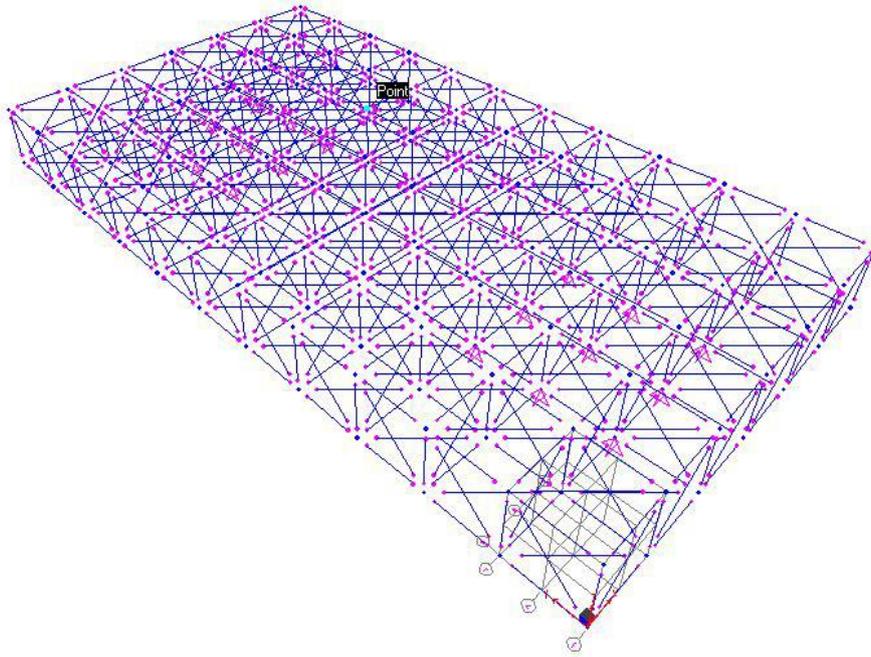
Modulo controventato di 3x3x3.



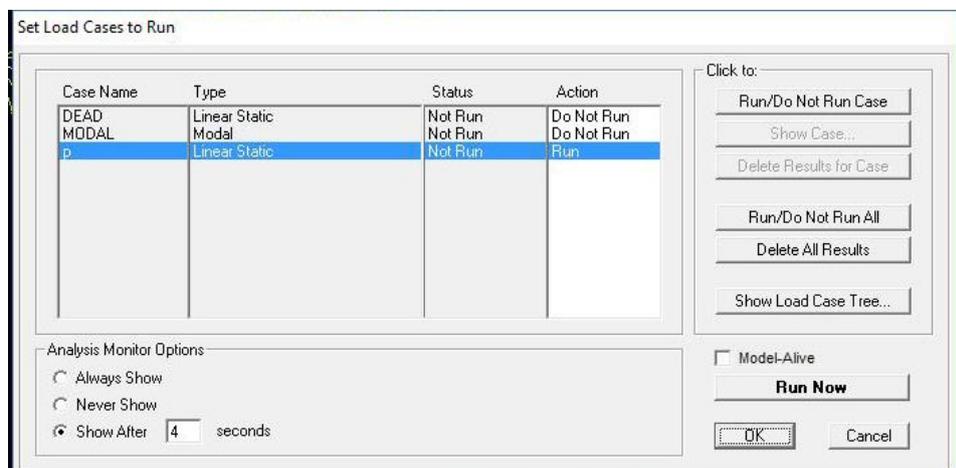
Assegniamo adesso la sezione ed il materiale alla struttura, ipotizzando un tubolare cavo in acciaio (PIPE). Applichiamo quindi i vincoli ai nodi di appoggio dei setti strutturali.



Per un corretto funzionamento della reticolare è necessario che non nascano momenti tra le varie aste che la compongono, applico un "rilascio" ai vincoli dandogli un valore del momento nullo: considero quindi solo le reazioni vincolari verticali ed orizzontali.

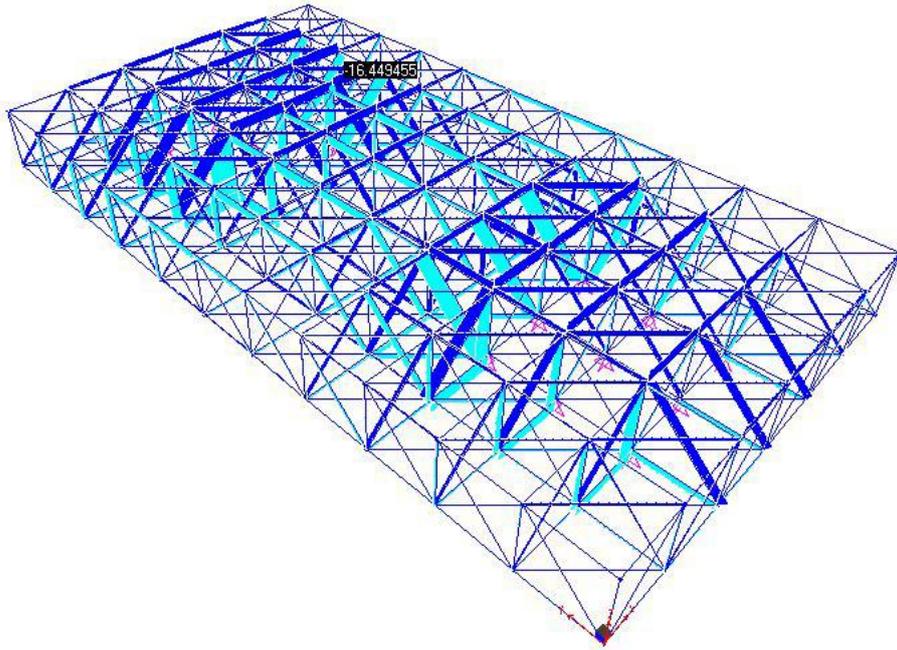
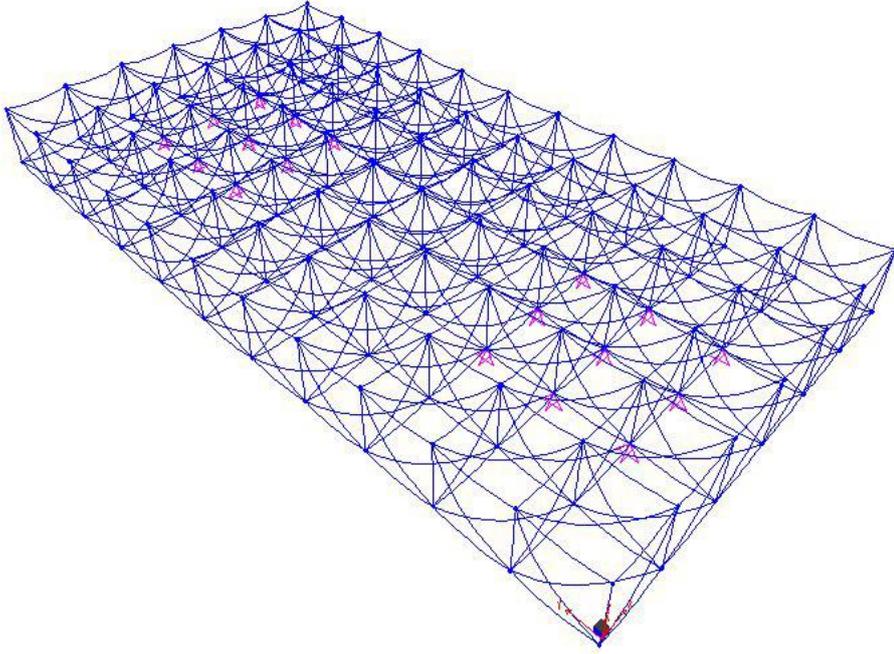


Dopo aver assegnato il materiale alle sezioni e definito i vincoli, vado a calcolare il peso proprio della struttura, andando a definire un nuovo schema di carico che chiamo "p" a cui assegno **DEAD = 1**.



Posso procedere con l'analisi attraverso il comando **ctrl+T**, con il quale si apre una finestra: definisco il load pattern di riferimento (il Peso Proprio) e procedo con le analisi statiche ottenendo la deformata ed il diagramma degli sforzi normali, utilizzando i comandi:

ANALYSIS > JOINT OUTPUT > REACTION



Esporto la tabella su Excel e vado a sommare i dati relativi alla tabella F3 per conoscere il peso proprio strutturale.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TABLE: Joint Reactions								
2	Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
4	20	peso proprac	LinStatic	-31,68	-11,461	76,152	0	0	0
5	24	peso proprac	LinStatic	8,765	-29,531	12,105	0	0	0
6	28	peso proprac	LinStatic	35,928	-26,946	39,445	0	0	0
7	122	peso proprac	LinStatic	-42,864	10,589	54,787	0	0	0
8	124	peso proprac	LinStatic	0,00614	-12,658	3,773	0	0	0
9	126	peso proprac	LinStatic	44,389	-16,716	43,788	0	0	0
10	137	peso proprac	LinStatic	-54,232	56,415	113,22	0	0	0
11	139	peso proprac	LinStatic	-14,954	49,623	59,256	0	0	0
12	141	peso proprac	LinStatic	53,402	49,276	126,528	0	0	0
13	207	peso proprac	LinStatic	-34,098	-31,934	119,238	0	0	0
14	209	peso proprac	LinStatic	11,705	-41,114	52,9	0	0	0
15	211	peso proprac	LinStatic	55,494	-42,242	105,853	0	0	0
16	221	peso proprac	LinStatic	-49,144	9,233	42,282	0	0	0
17	223	peso proprac	LinStatic	-10,371	3,747	4,259	0	0	0
18	225	peso proprac	LinStatic	49,193	-7,414	55,719	0	0	0
19	235	peso proprac	LinStatic	-48,844	10,446	44,274	0	0	0
20	237	peso proprac	LinStatic	-19,744	18,102	16,549	0	0	0
21	239	peso proprac	LinStatic	47,051	12,583	78,621	0	0	0
22									
23						1048,749			
24									
25									

Per poter calcolare il carico agente dei solai appesi ai nodi della struttura, dobbiamo assegnare ai nodi una forza F diretta verso il basso lungo l'asse z: [ASSIGNE > JOINT LOAD > FORCES](#)

$$mq = 648$$

$$n^{\circ} \text{ piani} = 5$$

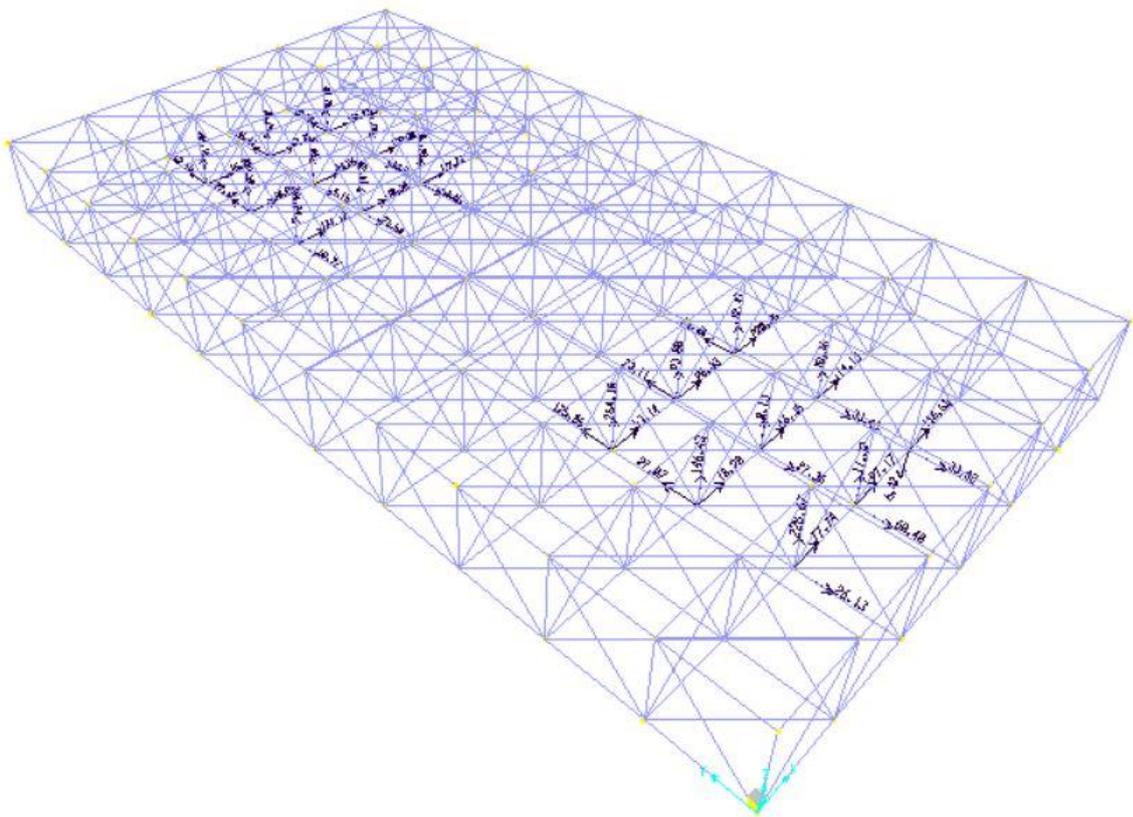
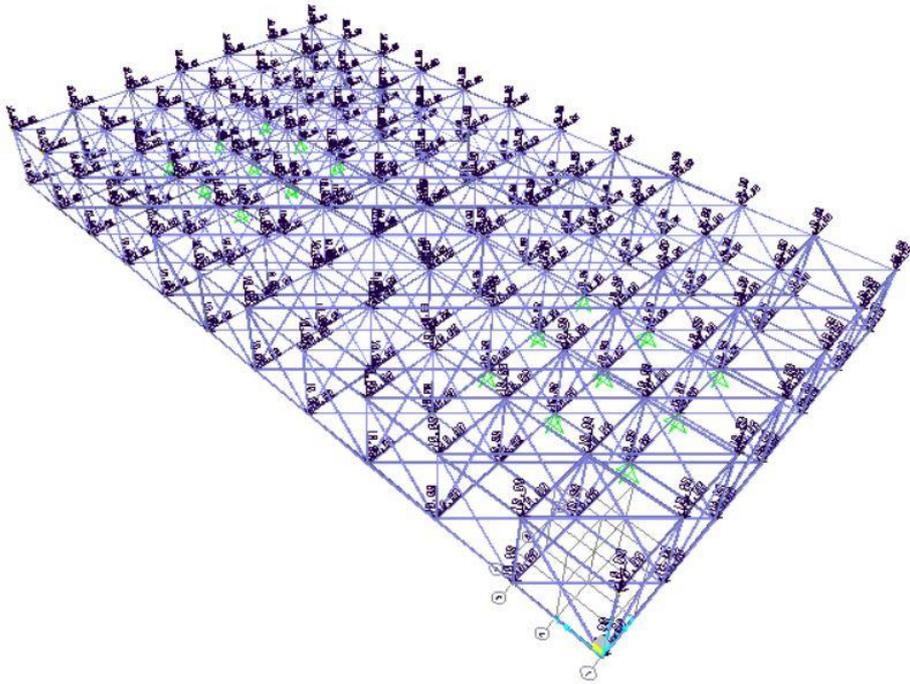
$$\text{Peso proprio piano} = 10\text{KN}/mq$$

$$\text{Peso piano} = 10\text{KN}/mq * 648 \text{ mq} = 6480 \text{ KN}$$

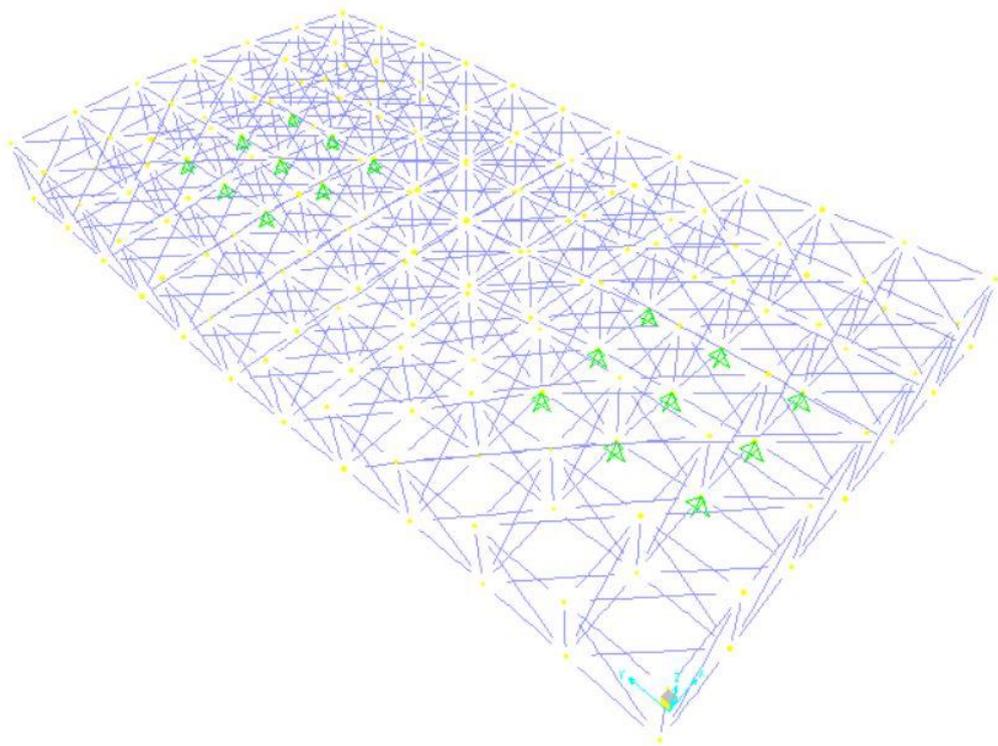
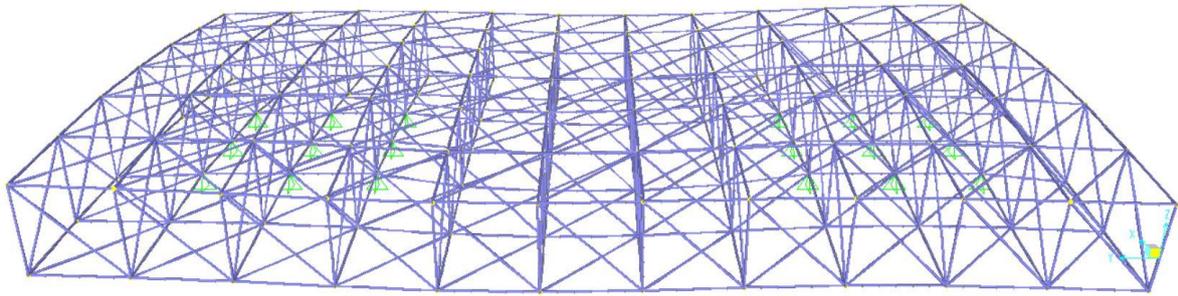
$$F = (\text{peso piano} * n^{\circ} \text{ piani}) / n^{\circ} \text{ nodi} = (6480 \text{ KN} * 5) / 84 = 385,71 \text{ KN}$$

Posso quindi ora assegnare F ai nodi centrali.

Qui visualizzo le forze sulle aste e quelle sui nodi centrali.



Procedendo nuovamente con l'analisi posso vedere la deformata solo con il carico F.



Ottenuti i risultati li esportiamo sul foglio Excel tramite **ctrl+T**, per procedere al dimensionamento delle aste tese e compresse, prendendo in esame quelle più sollecitate.

1	TABLE: Element Forces - Frames											
2	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
3	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
4	1	0 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	0
5	1	0,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	0,5
6	1	1 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	1
7	1	1,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	1,5
8	1	2 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	2
9	1	2,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	2,5
10	1	3 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	3
11	1	3,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	3,5
12	1	4 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	4
13	1	4,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	4,5
14	1	5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	5
15	1	5,5 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	5,5
16	1	6 f		LinStatic	0	0	0	0	0	0	0 1-1	6
17	2	0 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	0
18	2	0,5 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	0,5
19	2	1 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	1
20	2	1,5 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	1,5
21	2	2 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	2
22	2	2,5 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	2,5
23	2	3 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	3
24	2	3,5 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	3,5
25	2	4 f		LinStatic	5	0	0	0	0	0	0 2-1	4

	KN
Nmax	96,862
Nmin	-137,972

Nella colonna P sono riportati per ciascuna asta della reticolare gli sforzi normali, vedo quindi quali sono gli sforzi max e min per andare ad individuare l'asta più sollecitata a trazione e a compressione.

Su SAP posso individuare le aste più sollecitate attraverso i comandi:

SELECT > LABEL > SELECT BY LABELS > indico il numero dell'asta che cerco

DIMENSIONAMENTO DELLE ASTE

ASTE TESE:

Per dimensionare le aste tese abbiamo bisogno soltanto dello sforzo normale N max e del valore della resistenza di progetto f_{yd} , variabile in base al tipo di materiale scelto (in questo caso acciaio S275). Possiamo ricavare così l'area minima necessaria per sopportare il valore dello sforzo Nmax:

$$A_{min} = N / f_{yd}$$

Ricavata l' A_{min} dalle tabelle dei profilati scegliamo un profilo che abbia un'area maggiore di quella ottenuta: $A_d > A_{min}$

$$N_{max} = 96.86 \text{ KN} \quad f_{yd} = 261.90 \text{ MPa}$$

$$A_{min} = 3.72 \text{ cm}^2$$

Scegliamo un profilato con $A_d = 4.140 \text{ cm}^2$: profilato 48.3 x 2.9

ASTE COMPRESSE:

Per il dimensionamento delle aste soggette a compressione prendiamo come riferimento lo sforzo normale Nmin di valore -137,72 e altri valori come: l'inerzia I e il raggio di inerzia ρ , per verificare l'asta anche al fenomeno di instabilità.

Calcoliamo quindi prima l' Area min come per le aste tese e definiamo successivamente il coefficiente di vincolo β ($\beta=1$ per vincoli di tipo cerniera) .

$$N_{min} = 137.92 \text{ KN}$$

$A_{\min} = 5.30 \text{ cm}^2$

Determino la snellezza min $\lambda_{\min} = \pi \sqrt{E/f_y d}$ dove $E=210000 \text{ Mpa}$.

Ricavo adesso il raggio di inerzia min $\rho_{\min} = (\beta L) / \lambda_{\min}$ con $L=3,3\sqrt{2} \text{ m}$, lunghezza delle aste rispettivamente ortogonali ed inclinate, da qui calcoliamo l'inerzia min:

$$I_{\min} = A (\rho_{\min})^2$$

Possiamo scegliere ora la sezione tubolare dalle tabelle dei profilati, calcolando che:

$$A < A_{\min}$$

$$\rho < \rho_{\min}$$

$$I < I_{\min}$$

Infine bisogna verificare che il valore della snellezza sia minore di 200 (valore max):

$$\lambda = l / \rho d.$$

$I_{\min} = 47,7 \text{ cm}^4$ per $L=3$

$I_{\min} = 84,8 \text{ cm}^4$ per $L=3\sqrt{2}$

Scelgo il profilato 76,1x3,6 per $L=3$ e il profilato 88,9x3,6 per $L=3\sqrt{2}$.

Redatta da: Merlani Filippo

Monaco Elena

Rasile Fabiana

