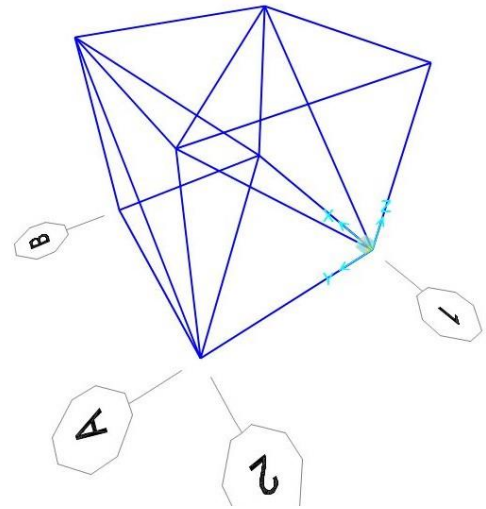


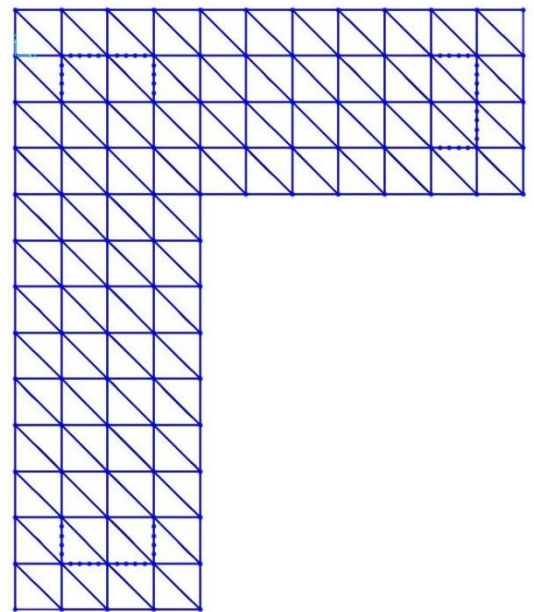
Esercitazione 1: Predimensionamento travatura reticolare spaziale

1. Disegno della trave reticolare spaziale su SAP

-Dopo aver definito la griglia di partenza disegno il modulo che andrà a comporre la travatura reticolare. Il modulo sarà quindi un cubo di lato 2,5 m con relativo controventamento.



-Copiando il modulo nelle direzioni x e y, facendo attenzione a non creare doppie aste, vado a formare la travatura reticolare spaziale. Nel mio caso si tratta di una "L" di 11 moduli lungo X e 13 moduli lungo Y, larga 4 moduli e spessa 1 (27,5 m X, 32,5 m Y, 10m L, 2,5 m H)



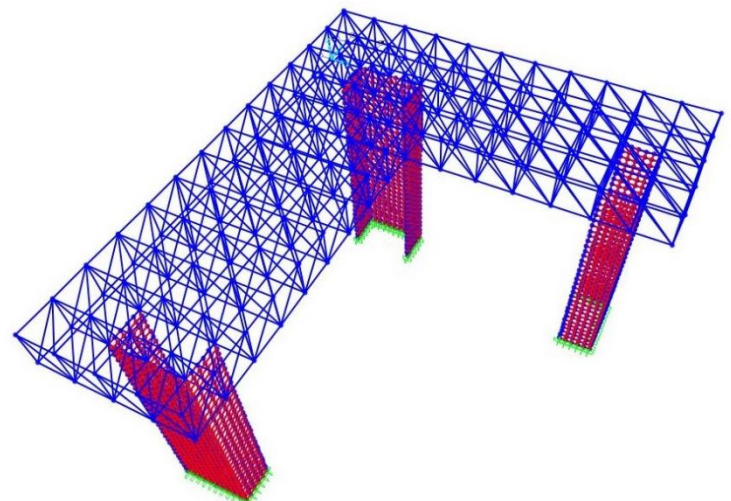
-seleziono tutte le diagonali e creo un gruppo (per facilitare il lavoro che andrò ad eseguire in seguito)

-seleziono tutte le aste disegnate e attraverso il comando "releases/partial fixity" rendo i punti di intersezione tra le aste (frame) cerniere interne.

-assegno a tutte le aste una sezione tubolare casuale in acciaio s355

- tramite il comando "Draw Area" disegno i setti che sostengono la travatura reticolare spaziale. L'altezza scelta è 16m. Suddivido le aree in superfici più piccole di lato 0.5m.

-Seleziono tutti i punti alla fine dei setti e gli assegno un vincolo di incastro



2. Carichi

-calcolo l'area di tutta la "L" : $A=500m^2$

-ipotizzando che i piani che andrò ad appendere alla travatura reticolare spaziale abbiano la sua stessa area e ipotizzando che i piani siano 3 calcolo la superficie totale appesa : $A \times 3 = 1500m^2 = A_{tot}$

-dato un carico di $12KN/m^2$ calcolo la forza totale esercitata dai piani appesi sulla reticolare
 $A_{tot} \times 12 = 18000KN = F_{tot}$

-calcolo il numero di nodi totali e sottraggo i nodi di appoggio ai setti e $\frac{1}{2}$ dei nodi perimetrali (dato che essi assorbono solo metà del carico che assorbono i nodi interni)

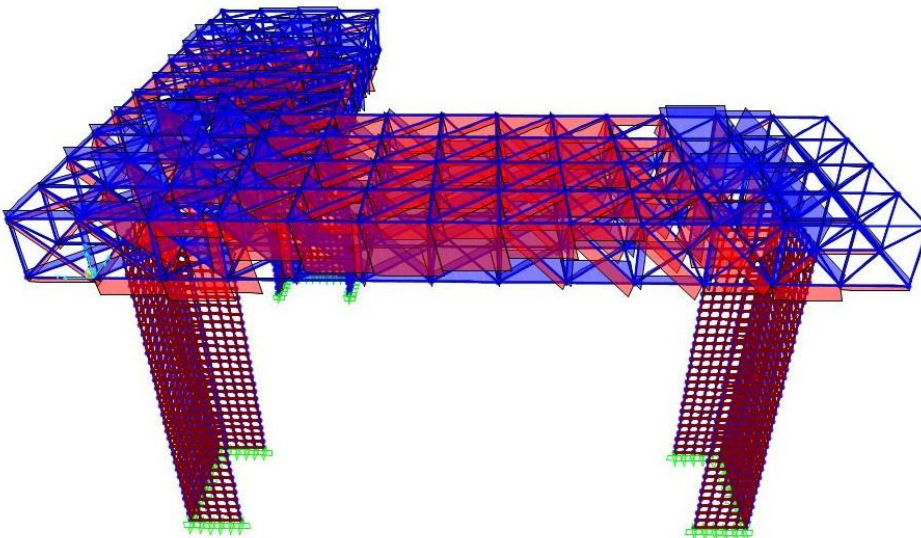
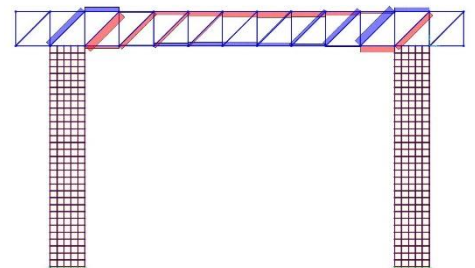
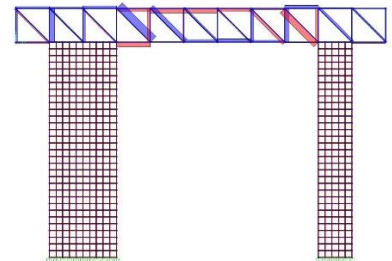
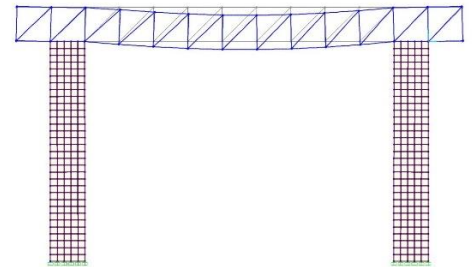
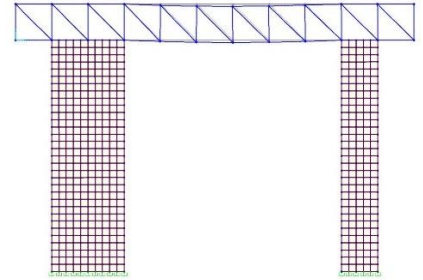
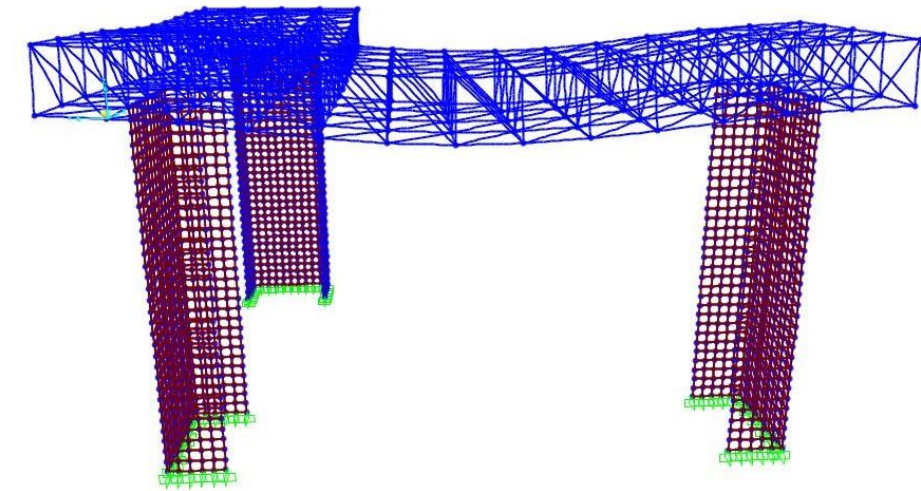
$n_{Tot} = 105$ nodi per calcolo = $105 - 15 - 24 = 66$

-Calcolo la forza che agisce su ciascun nodo (forza data dai piani appesi)

$F_{nodi\ interni} = F_{ni} = F_{tot} / 66 = 272,72KN$ $F_{nodi\ perimetrali} = F_{np} = 1/2 F_{ni} = 136,36 KN$

-assegno i carichi ai relativi nodi all'interno di un Load Pattern con Peso Proprio=0

-Avvio l'analisi e visualizzo la deformata e le azioni assiali (controllo eventuali errori appurando non ci siano momenti che agiscono sulle aste della reticolare)



3. Predimensionamento

-Importo (tramite il comando ctrl T) le tabelle ottenute dall'analisi su SAP, Su Excel

-elimino i dati che non mi interessano e ordino tutte le aste dallo sforzo normale più piccolo al più grande in modo da poter visualizzare fin da subito le aste sottoposte a compressione (N negativo) e quelle sottoposte a trazione (N positivo)

-aggiungo le nuove colonne f_y , f_{yd} , A_{min} , E , I_{min}

f_y = Resistenza caratteristica dell'acciaio scelto = 355 Mpa

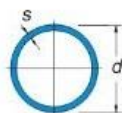
f_{yd} = Resistenza di progetto = $f_y / \text{coefficiente di peggioramento}$ 1,05

A_{min} = area minima della sezione necessaria all'asta per resistere al carico a cui è sottoposta = N / f_{yd}

E = modulo elastico dell'acciaio = 210000 Mpa

I_{min} = momento d'inerzia minimo che la sezione deve avere per far sì che non si verifichi sbandamento per carico di punta (necessario quindi solo alle aste sottoposte a compressione) = $N L^2 / E \pi^2$

Tutte le unità di misura sono state riconvertite per rendere le operazioni coerenti



-utilizzo la tabella dei profilati metallici OPPO per determinare le sezioni

Aste sottoposte a trazione: mi baso solamente sull'Area minima cercando sulla tabella un profilo con un'area più grande.

Aste sottoposte a compressione: il profilo scelto dovrà avere non solo una area maggiore dell'Area minima, ma anche un momento d'inerzia maggiore del momento d'inerzia minimo.

Per comodità, sia di calcolo sia per facilitare il lavoro in cantiere qualora il progetto fosse reale, suddivido le aste in 4 gruppi ai quali assegnare lo stesso profilo. All'interno di ciascun gruppo ci sarà quindi un'asta (quella maggiormente sollecitata) propriamente dimensionata mentre le altre saranno tutte sovradimensionate.

d x s mm	Peso kg/m	Sezione di passaggio cm ²	Sezione metallica cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
				Jx = Jy cm ⁴	Wx = Wy cm ³	ix = iy cm			
33,7 x 2,6	2,010	6,380	2,540	3,090	1,840	1,100			
33,7 x 2,9	2,220	6,110	2,810	3,360	1,990	1,090			
33,7 x 3,2	2,420	5,850	3,070	3,600	2,140	1,080			
42,4 x 2,6	2,570	10,90	3,250	6,460	3,050	1,410			
42,4 x 2,9	2,840	10,50	3,800	7,080	3,330	1,400			
42,4 x 3,2	3,110	10,20	3,940	7,620	3,590	1,390			
48,3 x 2,6	2,950	14,60	3,730	9,780	4,050	1,620			
48,3 x 2,9	3,270	14,20	4,140	10,70	4,430	1,610			
48,3 x 3,2	3,690	13,80	4,530	11,60	4,800	1,600			
60,3 x 2,9	4,140	23,30	5,230	21,60	7,160	2,030			
60,3 x 3,2	4,540	22,80	5,740	23,50	7,780	2,020			
60,3 x 3,6	5,070	22,10	6,410	25,90	8,580	2,010			
76,1 x 2,6	4,750	39,50	6,000	40,60	10,70	2,800			
76,1 x 2,9	5,280	38,80	6,670	44,70	11,80	2,590			
76,1 x 3,2	5,800	38,20	7,330	48,80	12,80	2,580			
76,1 x 3,6	6,490	37,30	8,200	54,00	14,20	2,570			
88,9 x 2,6	5,570	55,00	7,050	65,70	14,80	3,050			
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	33,80	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	9,880	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	4.208	308,0	9,460			
273,0 x 6,3	41,80	533,0	52,80	4.896	344,0	9,430			
323,9 x 4,0	31,80	784,0	40,20	5.144	318,0	11,30			
323,9 x 5,9	46,20	765,0	58,90	7.453	480,0	11,20			
323,9 x 7,1	55,80	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	17.766	874,0	14,10			
457,2 x 5,6	62,10	1.662	79,50	20.312	889,0	16,00			
457,2 x 6,3	70,30	1.652	89,20	22.684	992,0	15,90			
457,2 x 8,0	88,20	1.529	113,0	28.484	1.246	15,90			

ASTE COMPRESSE

Gruppo 1: profilo (d x s) 406,4x6,3 cm²

Gruppo 2: profilo (d x s) 168,3x5,0 cm²

Gruppo 3: profilo (d x s) 114,3x3,6x5,0 cm²

Gruppo 4: profilo (d x s) 88,9x3,2cm²

ASTE SOTTOPOSTE A TRAZIONE

Gruppo 1: profilo (d x s) 219,1x5,9 cm²

Gruppo 2: profilo (d x s) 168,3x5,0 cm²

Gruppo 3: profilo (d x s) 88,9x3,2cm²

Gruppo 4: profilo (d x s) 42,4x3,2cm²

DIAGONALI COMPRESSE

Gruppo 1: profilo (d x s) 323,9x7,1 cm²

Gruppo 2: profilo (d x s) 168,3x5,0 cm²

Gruppo 3: profilo (d x s) 114,3x3,6x5,0 cm²

Gruppo 4: profilo (d x s) 88,9x3,2cm²

DIAGONALI SOTTOPOSTE A TRAZIONE

Gruppo 1: profilo (d x s) 323,9x5,9 cm²

Gruppo 2: profilo (d x s) 168,3x5,0 cm²

Gruppo 3: profilo (d x s) 88,9x3,2cm²

Gruppo 4: profilo (d x s) 42,4x3,2cm²

4. Verifica a SLE su SAP

- torno sul modello di SAP e assegno alle aste le relative sezioni scelte
- creo un nuovo "load Pattern "dove viene mantenuto anche il peso proprio
- ricalcolo le forze che agiscono su ciascun nodo utilizzando un nuovo carico di 8KN/m²
- avvio l'analisi
- verifico che lo spostamento massimo non sia superiore aa 1/250 della luce