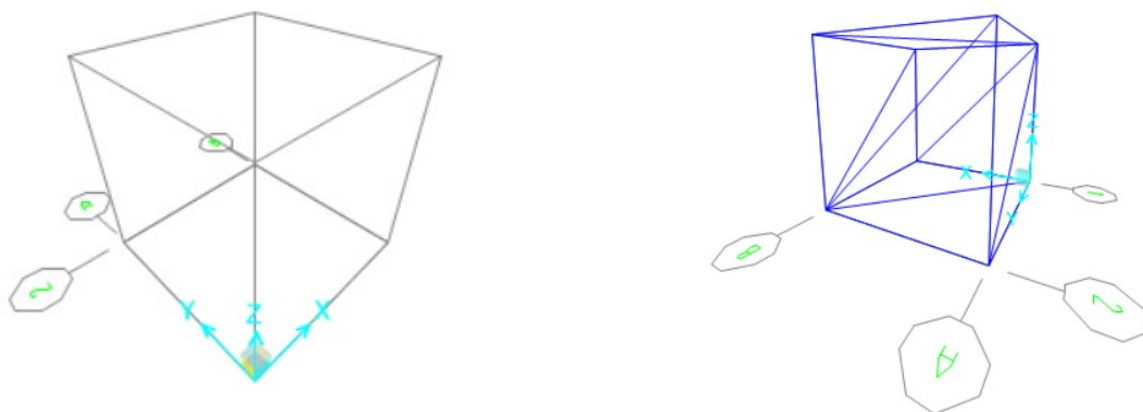


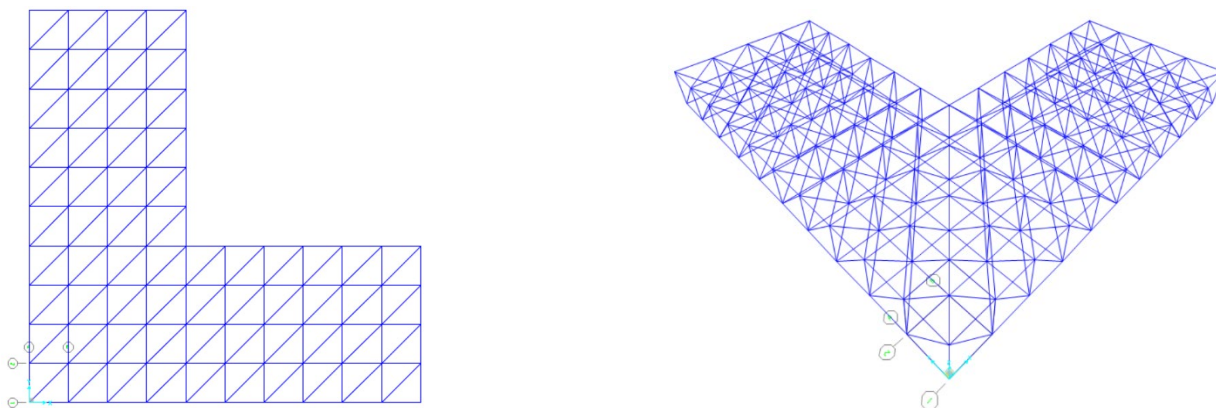
ESERCITAZIONE 1: PREDIMENSIONAMENTO DI UNA TRAVATURA RETICOLARE SPAZIALE

L'obiettivo è il dimensionamento delle aste reticolari di una travatura spaziale che regga il carico di 4 solai di un edificio ad essa appesi.

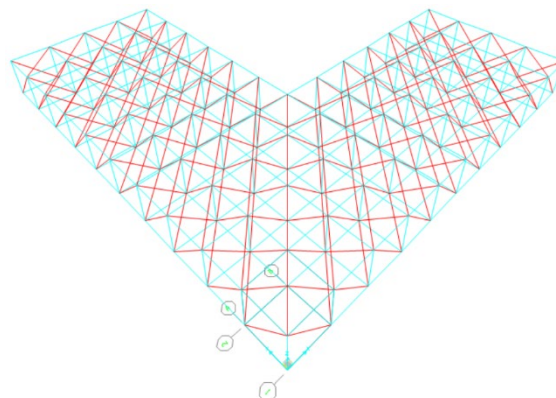
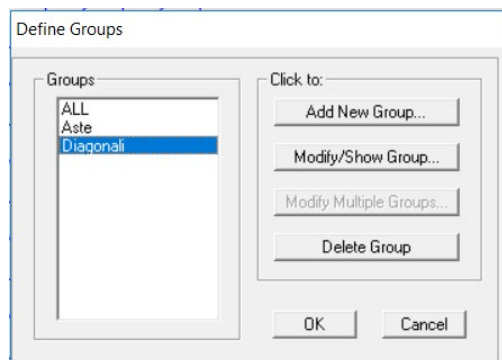
Per prima cosa disegno la travatura reticolare a partire da un modulo quadrato 3x3 m direttamente su SAP, partendo da un modello a griglia in cui imposto due linee per ogni direzione di riferimento x, y e z a una distanza di 3m l'una dall'altra. Attraverso lo strumento *Frame* disegno le aste e i diagonali del modulo di base della struttura.



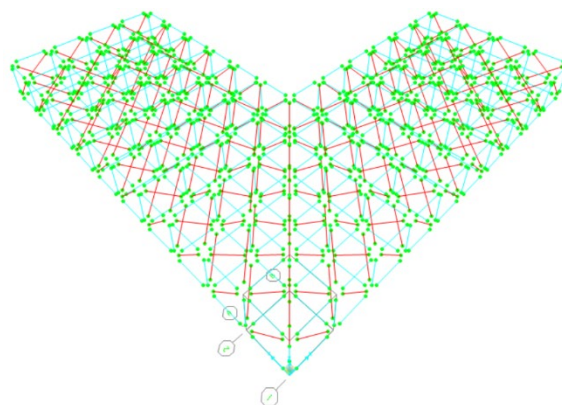
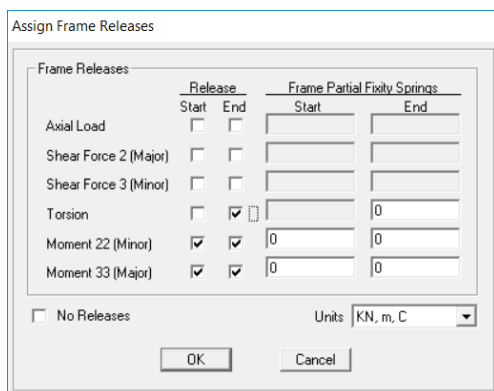
Copio il modulo fino a creare una maglia a L simmetrica il cui lato maggiore è composto da 10 moduli (30 m) e quello corto da 4 (12 m).



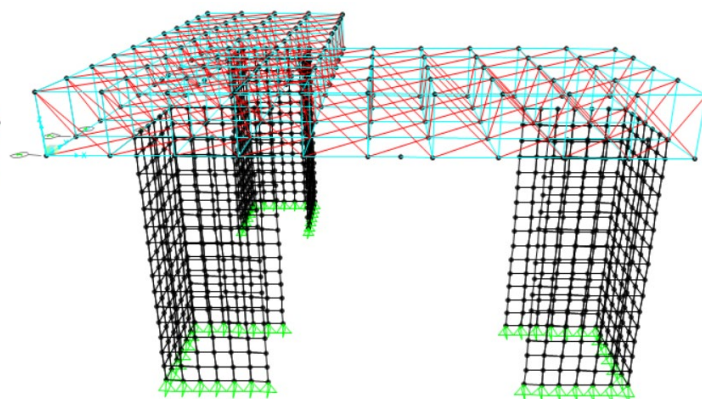
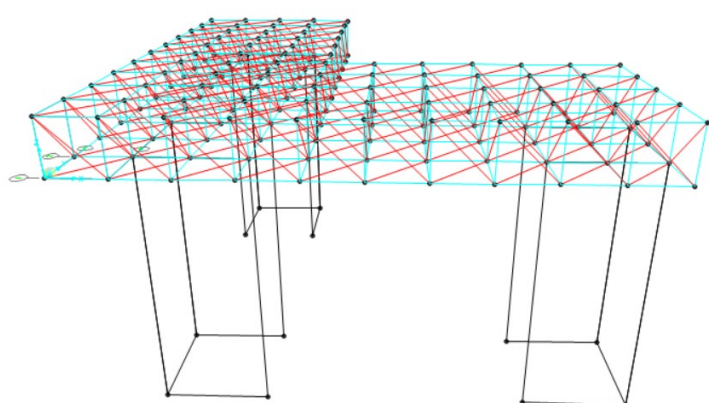
Creo due gruppi differenti a cui assegno aste e diagonali perché mi sarà utile successivamente nel dimensionamento degli elementi compressi.



Affinché le aste risultino essere legate da vincoli di tipo cerniera, seleziono tutte le aste e rimuovo gli incastri attraverso lo strumento *Releases/Partial fixity*.



Disegno dei setti a C che costituiscono i corpi scala dell'edificio attraverso lo strumento *Poly Area*, li discretizzo e gli assegno delle cerniere alla base e dei *body* rispetto ai nodi della reticolare con cui interagiscono.



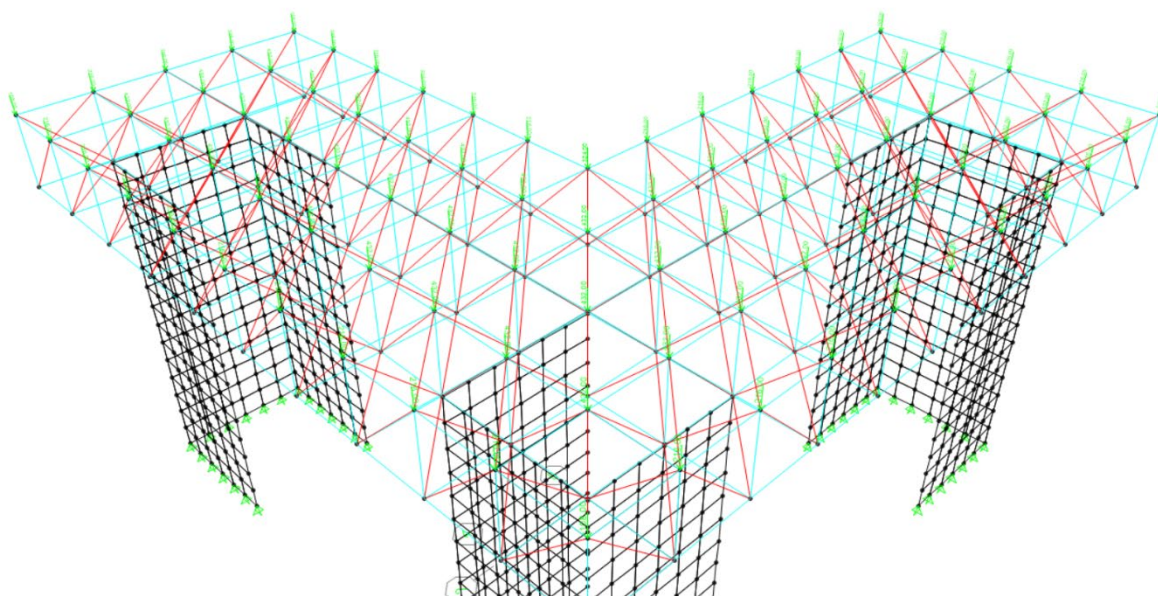
Creo un nuovo *load pattern* F che non tenga conto del peso della struttura e assegno i carichi sui nodi della reticolare, calcolando le aree d'influenza a seconda della posizione dei nodi:

Nodi angolari: $F_1 = (A_{inf} \times q_{SLU}) \times 4 = (2,25 \times 12) \times 4 = 108 \text{ KN}$

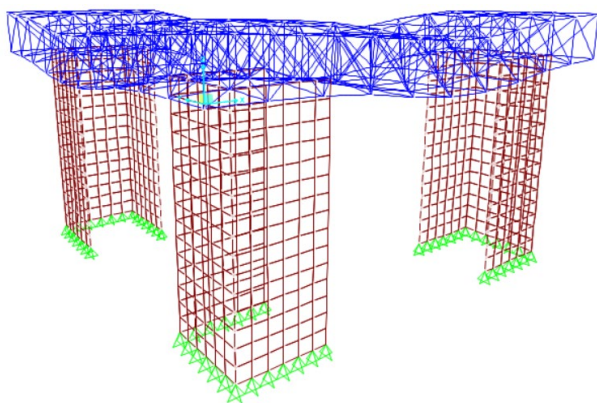
Nodi perimetrali: $F_2 = (A_{inf} \times q_{SLU}) \times 4 = (4,5 \times 12) \times 4 = 216 \text{ KN}$

Nodo all'intersez. dei due bracci della L: $F_3 = (A_{inf} \times q_{SLU}) \times 4 = (6,75 \times 12) \times 4 = 324 \text{ KN}$

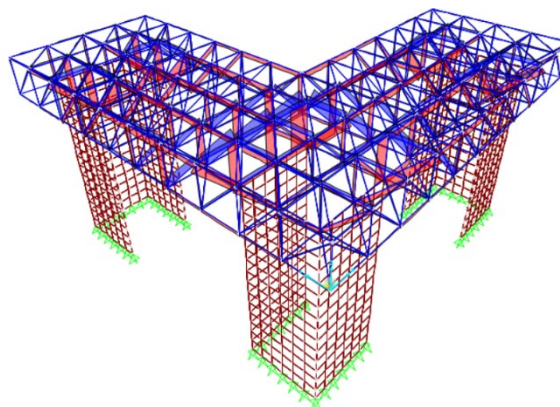
Nodi centrali: $F_4 = (A_{inf} \times q_{SLU}) \times 4 = (9 \times 12) \times 4 = 432 \text{ KN}$



Lancio l'analisi tenendo conto solo del caso di carico F:

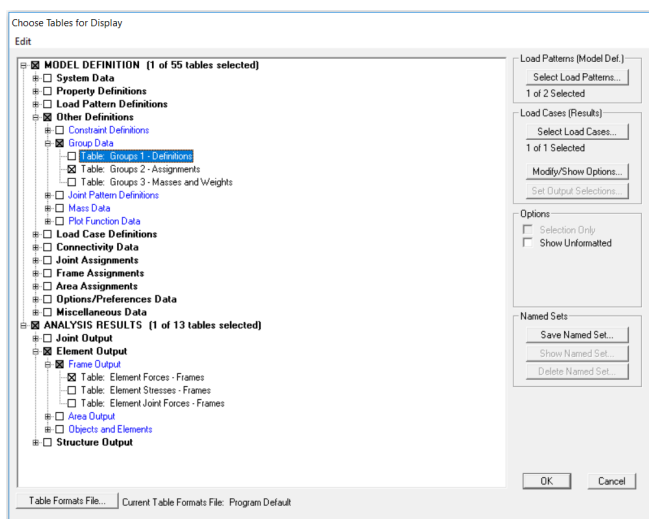


Configurazione deformata



Sforzo assiale sulle aste

Dopo aver controllato che l'unica sollecitazione a cui sono soggette le aste sia lo sforzo assiale, estraggo le tabelle con i valori delle forze e le esporto su Excel.



Frame	Station	OutputCase	CaseType	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
1	0 F	Linear	5,211	0	0	0	0	0	0	0
2	1,5 F	Linear	5,211	0	0	0	0	0	0	1,5
3	3 F	Linear	5,211	0	0	0	0	0	0	3
4	0 F	Linear	-308,228	0	0	0	0	0	0	0
5	2,12132 F	Linear	-308,228	0	0	0	0	0	0	2,12132
6	6,24264 F	Linear	-308,228	0	0	0	0	0	0	6,24264
7	0 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	0
8	0,5 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	0,5
9	1 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	1
10	1,5 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	1,5
11	2 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	2
12	2,5 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	2,5
13	3 F	Linear	-93,947	0	0	0	0	0	0	3
14	0 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	0
15	0,5 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	0,5
16	1 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	1
17	1,5 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	1,5
18	2 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	2
19	2,5 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	2,5
20	3 F	Linear	-96,309	0	0	0	0	0	0	3
21	0 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	0
22	0,5 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	0,5
23	1 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	1
24	1,5 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	1,5
25	2 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	2
26	2,5 F	Linear	128,577	0	0	0	0	0	0	2,5

Individuo i valori massimi e minimi di trazione e compressione e divido in tre gruppi (tre per la trazione e tre per la compressione) in base ai quali assegnerò i profili.

Frame	Group Name	L	N*	A min	I min	Profilo	A eff	N res
		m	KN	cm ²	cm ⁴	mm x mm	cm ²	KN
219	Diagonali	4,24	-1739,42	77,72	1512,16	219,1 x 12,5	81,1	-1815,10
220	Diagonali	4,24	-1739,42			219,1 x 12,5		
221	Diagonali	4,24	-1739,42			219,1 x 12,5		
563	Aste	3,00	-1518,48			219,1 x 12,5		
564	Aste	3,00	-1518,48			219,1 x 12,5		
565	Aste	3,00	-1518,48			219,1 x 12,5		

Valuto l'asta più sollecitata di ogni gruppo e trovo l'area minima attraverso la formula: $A_{min} = N/f_{yk}$, dove f_{yk} è la resistenza caratteristica del materiale scelto (acciaio 235), ottenuta dividendo la resistenza di progetto f_{yd} per un fattore di sicurezza che per l'acciaio è pari a 1,05.

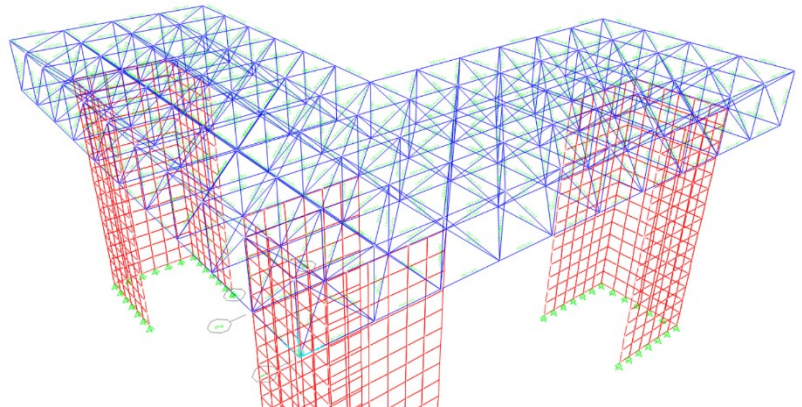
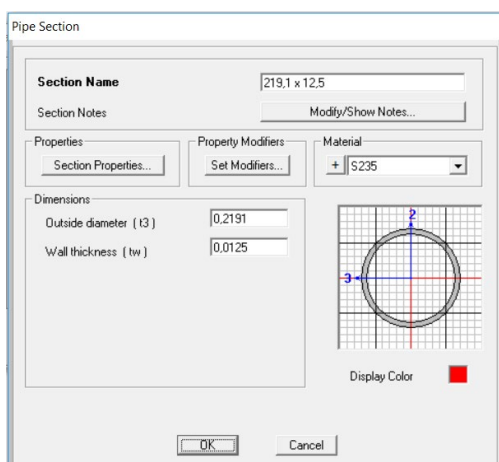
Per le aste compresse bisogna tenere conto dell'instabilità, quindi bisogna calcolare anche l'inerzia minima che le aste devono avere:

$$I_{min} = N \times L^2 / (\pi^2 \times E)$$

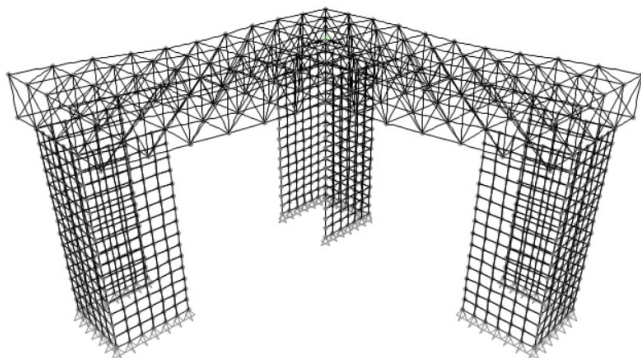
Scelgo i profili da un sagomario in base ai risultati ottenuti:

Gruppo	N	Profilo	A eff	N res
	KN	mm x mm	cm ²	KN
1	-1739,42	219,1 x 12,5	81,1	-1815,10
2	-1038,70	168,3 x 10	49,7	-1112,33
3	-522,19	139,7 x 6,0	25,2	-564,00
4	421,21	114,3 x 6,0	21,2	474,48
5	715,45	139,7 x 8,0	33,1	740,81
6	1315,32	177,8 x 12	62,5	1398,81

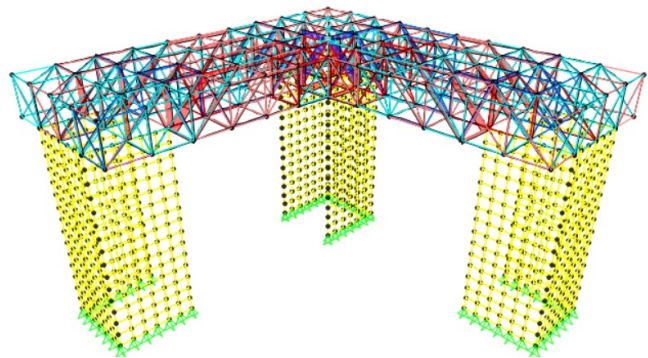
Imposto le sezioni scelte su SAP e le assegno ai vari frames attraverso il comando *Interactive Database Editing*, che mi permette di associare i profili alle aste lavorando su Excel.



Rilancio l'analisi tenendo conto anche del peso della struttura:



Nuova configurazione deformata



Sforzo assiale sulle aste

VERIFICA ALLO SLE

Creo un nuovo *Load Pattern* che tenga conto del peso proprio della struttura e calcolo di nuovo i carichi che andranno sui nodi prendendo in considerazione un carico di esercizio pari a 8 KN/m²:

Nodi angolari: $F_1 = (A_{inf} \times q_{SLE}) \times 4 = (2,25 \times 8) \times 4 = 72 \text{ KN}$

Nodi perimetrali: $F_2 = (A_{inf} \times q_{SLE}) \times 4 = (4,5 \times 8) \times 4 = 144 \text{ KN}$

Nodo all'intersez. dei due bracci della L: $F_3 = (A_{inf} \times q_{SLE}) \times 4 = (6,75 \times 8) \times 4 = 216 \text{ KN}$

Nodi centrali: $F_4 = (A_{inf} \times q_{SLE}) \times 4 = (9 \times 8) \times 4 = 288 \text{ KN}$

Assegno i nuovi carichi ai nodi.

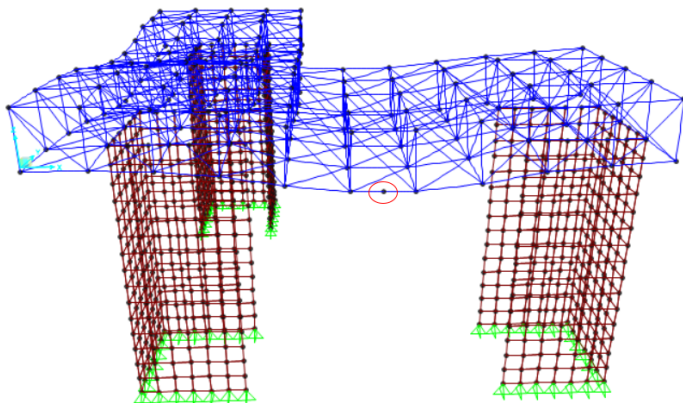
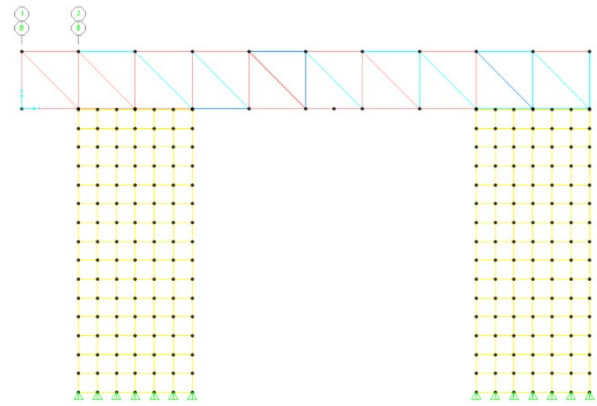
La deformazione massima avviene nel punto in mezzzeria dei due bracci della struttura. Questo punto si trova in mezzo a un'asta, quindi la divido in modo da poter leggere il suo abbassamento dopo aver lanciato l'analisi. La verifica consiste nel controllare che l'abbassamento massimo u :

$$u \leq L/250$$

Nel mio caso L è pari a 5 moduli, ovvero 15 m; quindi:

$$u \leq 0,06$$

Rilancio l'analisi:



Joint Displacements

Joint Object	1088	Joint Element	1088
	1	2	3
Trans	-0,00271	0,00170	-0,03639
Rotn	0,00000	-2,322E-05	-2,696E-04

E il valore della traslazione del punto nella direzione dell'asse locale 3, in valore assoluto, è inferiore a 0,06, quindi la verifica è andata a buon fine.