

ESERCITAZIONE 1: PREDIMENSIONAMENTO TRAVE RETICOLARE SPAZIALE

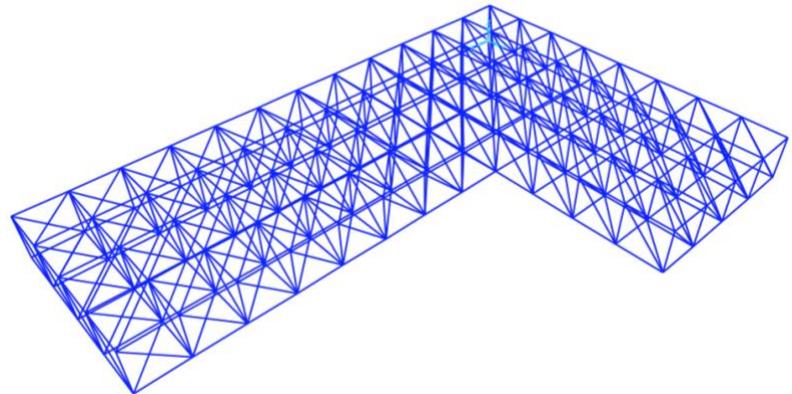
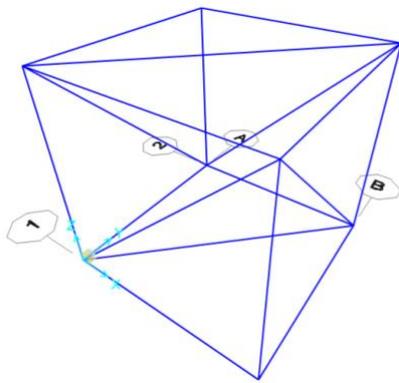
Valentina Santini

1) La Reticolare

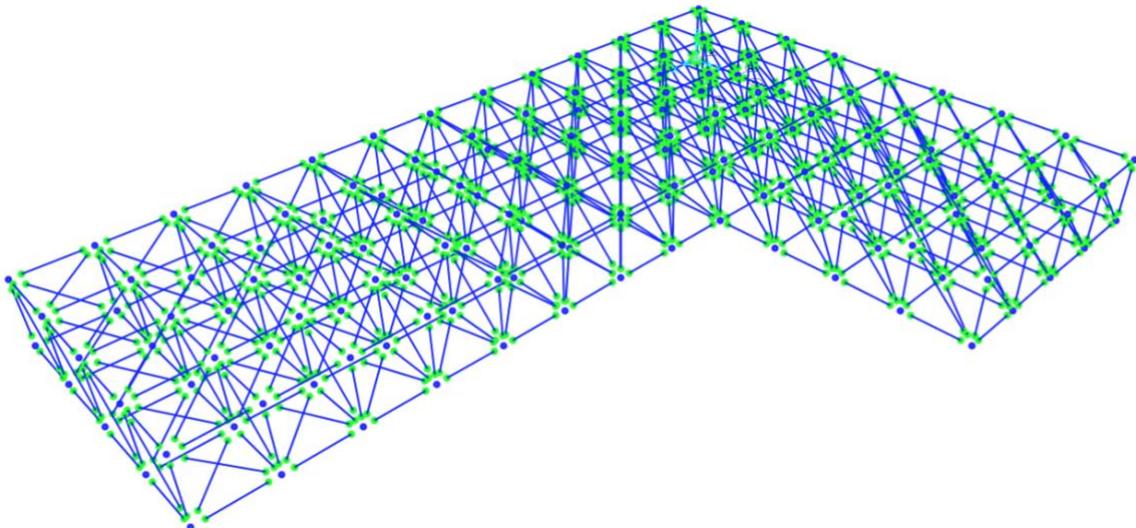
- Creo una griglia dove disegnare il modulo cubico da 2,5 m della reticolare spaziale: File> new model> grid only e inserisco:

Number of grid Lines		Grid Spacing	
X	2	X	2,5
Y	2	Y	2,5
Z	2	Z	2,5

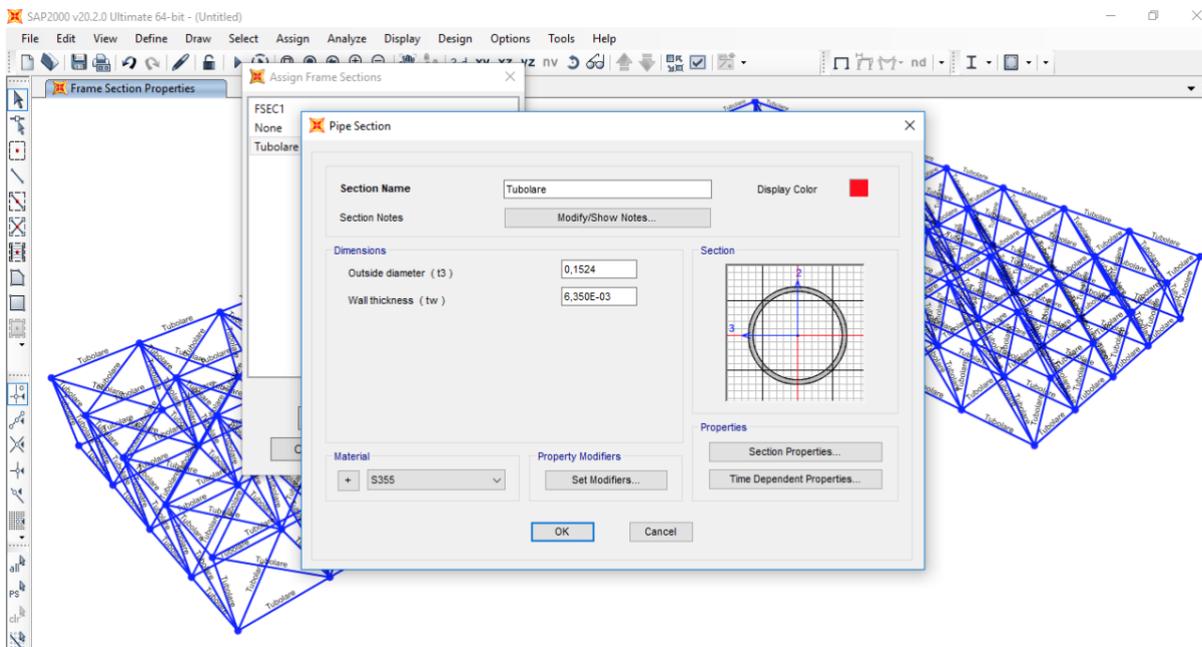
- Una volta avuto il cubo, disegno con Draw Frame le aste e controventando ogni faccia
- Copio e incollo il cubo fino a creare la reticolare di dimensioni



- Per poter studiare meglio le aste e facilitare la fase del dimensionamento, seleziono tutte le diagonali e le inserisco in un gruppo con:
Assign> Assign to Group> nome del gruppo > Apply
- Impongo che tutti i nodi della reticolare siano cerniere interne selezionando tutto> Assign> Frame> Releases/Partial Fixity > spunto
Torsion (end)
Moment 2-2 (start/end)
Moment 3-3 (start/end) → in modo da non avere continuità di momento tra le aste

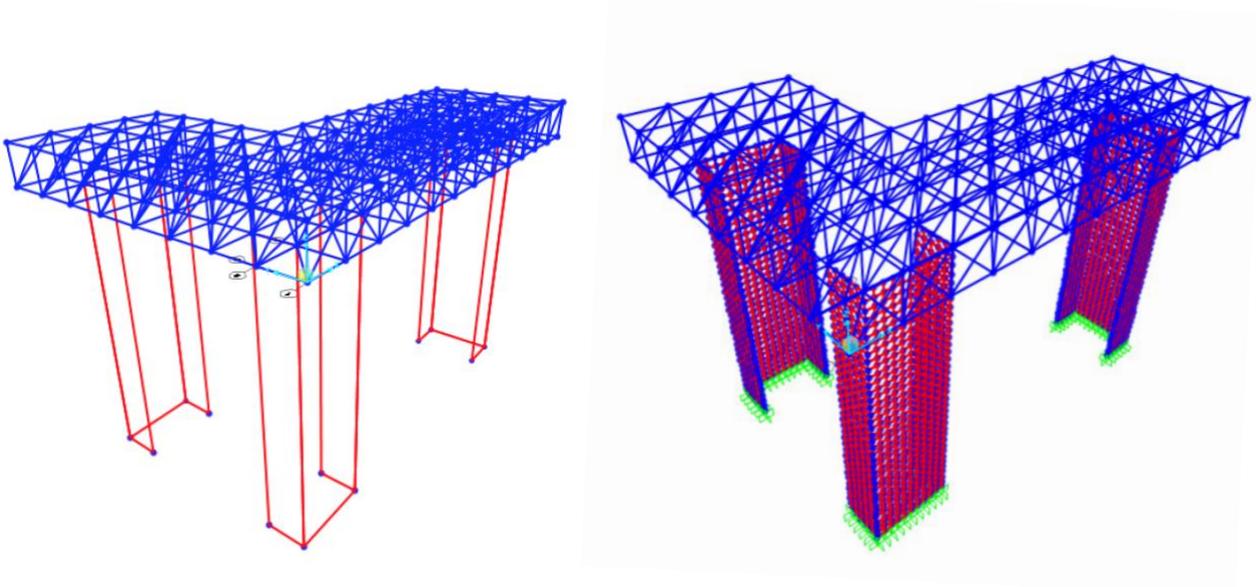


- Assegniamo le sezioni agli elementi strutturali della reticolare selezionando tutto > Assign > Frame > Frame Section > Define Section > Add New Property > Steel > Pipe
→ userò acciaio S355



2) I Setti

- Sapendo che i miei setti dovranno essere alti 20 m clicco Draw special joint > Offset Z= -20 > e clicco i punti da copiare 20 metri più in basso. Questi saranno i punti delle superfici che costituiranno i miei setti.
- Disegno le superfici dei setti con Draw > Draw Poly Area
- Divido le aree dei setti in piccole parti (da 0,5 m in entrambe le parti) in modo da far funzionare meglio il modello Selezionando le aree > Edit > Edit Areas > Divide Areas > divide area into object
- Infine metto gli incastri alla base dei setti, selezionando i punti alla base > Assign > Joint > seleziono il simbolo dell'incastro



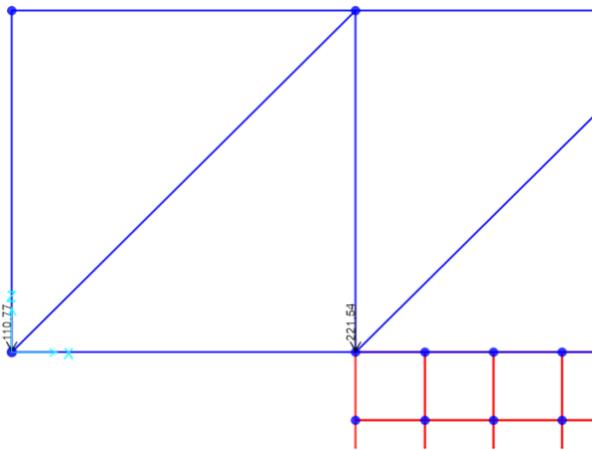
3) I Carichi

Per sapere quanta forza devo applicare ad ogni nodo mi calcolo prima il carico totale di tutti i piani
Area Totale della Reticolare = 400 mq

- Peso di un piano = Area x Q slu (carico allo stato limite ultimo)
 $400 \text{ mq} \times 12 \text{ KN/mq} = 4800 \text{ KN}$
- Peso totale = Peso di ogni piano x n. piani
 $4800 \text{ KN} \times 3 = 14\,400 \text{ KN}$
- Forza su ogni nodo = Peso totale / n. nodi \rightarrow n. nodi = nodi totali - (nodi perimetrali/2)
N. nodi = 65
Forza su ogni nodo = $14\,400 / 65 = 221,54 \text{ KN}$

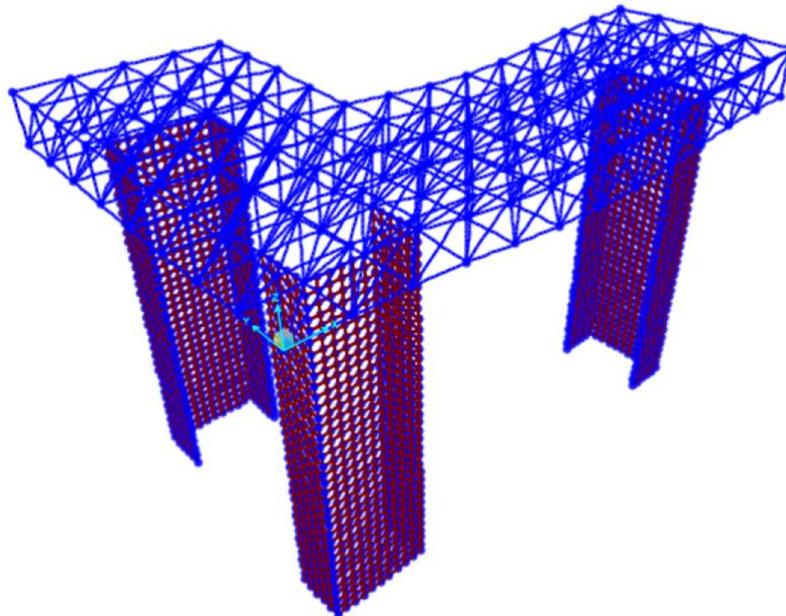
Questo perché i nodi centrali avranno un'area di interesse doppia rispetto a quelli perimetrali

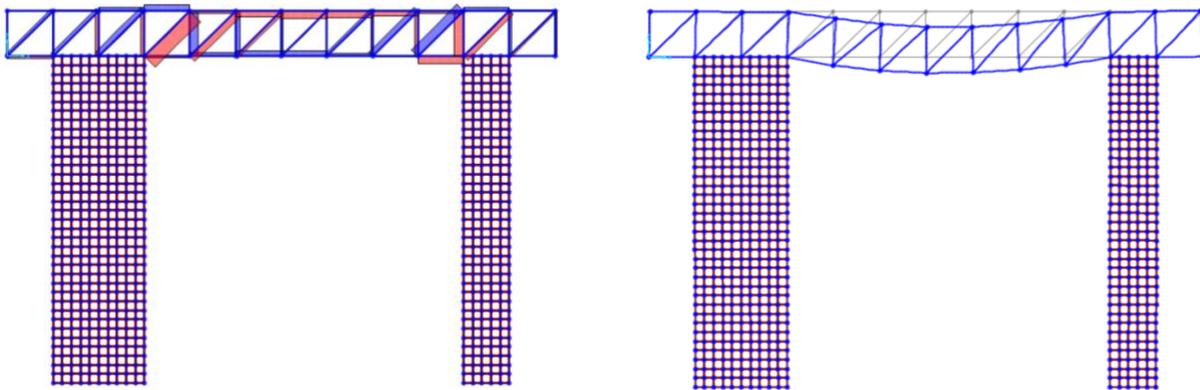
- Assegno quindi ai nodi centrali una la forza totale (221, 54 KN) e a quelli perimetrali la metà (110,77 KN)
(Essendo una struttura appesa applico i carichi ai nodi inferiori)



4) Analisi

Una volta avviata l'analisi verifico che le aste non siano sottoposte a momento e a taglio ma solo a sforzo normale





5) Predimensionamento

- Per predimensionare gli elementi della reticolare mi esporto le tabelle da SAP su excel: ctrl T> spunto "Analysis results" > seleziono il mio load pattern > seleziono la tabella che dovrò esportare in excel: elements forces.

Element Forces - Frames

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m	FrameElem Text
1	0	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
1	0,5	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
1	1	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
1	1,5	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
1	2	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
1	2,5	F slu	LinStatic	36,916	0	0	0	0	0	1-1
2	0	F slu	LinStatic	-30,351	0	0	0	0	0	2-1
2	1,25	F slu	LinStatic	-30,351	0	0	0	0	0	2-1
2	2,5	F slu	LinStatic	-30,351	0	0	0	0	0	2-1
3	0	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1
3	0,5	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1
3	1	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1
3	1,5	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1
3	2	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1
3	2,5	F slu	LinStatic	-88,762	0	0	0	0	0	3-1

Record: 1 of 3675

Add Tables... Done

- Faccio lo stesso procedimento per il gruppo delle aste diagonali
 - Sul file excel elimino i valori del momento e del taglio, in quanto non mi interessano per il dimensionamento e lascio solo il sforzo normale (segnato con P)
 - Nella colonna "Station" (che si riferisce alla lunghezza delle aste) ordino tutti gli elementi e lascio solo le aste lunghe 2,5 m e le diagonali, lunghe invece 3,53 m
 - Le ordino poi in base allo sforzo N, in modo da suddividerle in aste **tese** (+) e **compresse** (-)
 - Trasformo i tutti miei valori della tabella da **MPa** → **KN/cm²** e da **m** → **cm** visto che l'aria della sezione e il momento di inerzia nei profilari sono indicati in cm² e cm⁴.
 - Creo una nuova colonna **Fy** dove metterò la resistenza dell'acciaio scelto= 35,5 KN/ cm²
 - Da **Fy** ricavo **Fyd** = $Fy/1,05 = 33,80 \text{ KN/ cm}^2$ (dove 1,05 è il coefficiente di sicurezza)
 - Per calcolare l'Area minima uso la formula $A_{min} = \frac{N}{F_{yd}}$
 - Per le aste compresse calcolo il momento d'inerzia minimo usando la formula $I_{min} = \frac{N}{\pi^2 \times E} \times L^2$
- N= sforzo assiale
 E= modulo elastico 21000 KN/cm²
 L² = lunghezza dell'asta alla seconda

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame Text	L cm	OutputCase Text	CaseType Text	N KN	Fy KN/cm^2	Fyd KN/cm^2	A min cm^2	A effettiva cm^2	E KN/cm^2	I min cm^4
399	250	F slu	LinStatic	-1182,309	35,5	33,809524	-34,969703	39,5	21000	-356,5268
206	250	F slu	LinStatic	-5,02	35,5	33,809524	-0,1484789	9,65	21000	-1,513787
277	250	F slu	LinStatic	-4,763	35,5	33,809524	-0,1408775	9,65	21000	-1,436289
344	250	F slu	LinStatic	-2,58	35,5	33,809524	-0,0763099	9,65	21000	-0,778002
630	250	F slu	LinStatic	-2,101	35,5	33,809524	-0,0621423	9,65	21000	-0,633559
61	250	F slu	LinStatic	-1,871	35,5	33,809524	-0,0553394	9,65	21000	-0,564202
205	250	F slu	LinStatic	-1,485	35,5	33,809524	-0,0439225	9,65	21000	-0,447804
688	250	F slu	LinStatic	-1,072	35,5	33,809524	-0,031707	9,65	21000	-0,323263
190	250	F slu	LinStatic	0	35,5	33,809524	0	2,54	21000	
195	250	F slu	LinStatic	0	35,5	33,809524	0	2,54	21000	
659	250	F slu	LinStatic	0	35,5	33,809524	0	2,54	21000	
660	250	F slu	LinStatic	0	35,5	33,809524	0	2,54	21000	
662	250	F slu	LinStatic	0	35,5	33,809524	0	2,54	21000	
208	250	F slu	LinStatic	0,476	35,5	33,809524	0,01407887	2,54	21000	
127	250	F slu	LinStatic	0,583	35,5	33,809524	0,01724366	2,54	21000	
411	250	F slu	LinStatic	1,216	35,5	33,809524	0,0359662	2,54	21000	
643	250	F slu	LinStatic	2,293	35,5	33,809524	0,06782113	2,54	21000	
393	250	F slu	LinStatic	2,621	35,5	33,809524	0,07752254	2,54	21000	
355	250	F slu	LinStatic	3,804	35,5	33,809524	0,11251268	2,54	21000	
7	250	F slu	LinStatic	7,03	35,5	33,809524	0,20792958	2,54	21000	

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame Text	L cm	OutputCase Text	CaseType Text	N KN	Fy KN/cm^2	Fyd KN/cm^2	A min cm^2	A effettiva cm^2	E KN/cm^2	I min cm^4
93	353,553	F slu	LinStatic	-1377,108	35,5	33,80952	-40,73136	40,2	21000	-830,5355
647	353,553	F slu	LinStatic	-14,187	35,5	33,80952	-0,419615	9,65	21000	-8,556197
15	353,553	F slu	LinStatic	-11,874	35,5	33,80952	-0,351203	9,65	21000	-7,161224
678	353,553	F slu	LinStatic	-10,97	35,5	33,80952	-0,324465	9,65	21000	-6,61602
310	353,553	F slu	LinStatic	-10,64	35,5	33,80952	-0,314704	9,65	21000	-6,416997
213	353,553	F slu	LinStatic	-9,942	35,5	33,80952	-0,294059	9,65	21000	-5,996032
656	353,553	F slu	LinStatic	-9,669	35,5	33,80952	-0,285985	9,65	21000	-5,831386
637	353,553	F slu	LinStatic	-9,238	35,5	33,80952	-0,273237	9,65	21000	-5,571449
132	353,553	F slu	LinStatic	-8,206	35,5	33,80952	-0,242713	9,65	21000	-4,949049
606	353,553	F slu	LinStatic	-7,164	35,5	33,80952	-0,211893	9,65	21000	-4,320617
646	353,553	F slu	LinStatic	-6,604	35,5	33,80952	-0,19533	9,65	21000	-3,98288
109	353,553	F slu	LinStatic	-6,486	35,5	33,80952	-0,191839	9,65	21000	-3,911715
312	353,553	F slu	LinStatic	-5,23	35,5	33,80952	-0,15469	9,65	21000	-3,154219
334	353,553	F slu	LinStatic	0,12	35,5	33,80952	0,003549	2,54	21000	
433	353,553	F slu	LinStatic	1,329	35,5	33,80952	0,039308	2,54	21000	
695	353,553	F slu	LinStatic	1,516	35,5	33,80952	0,044839	2,54	21000	
635	353,553	F slu	LinStatic	3,544	35,5	33,80952	0,104823	2,54	21000	
686	353,553	F slu	LinStatic	4,924	35,5	33,80952	0,145639	2,54	21000	

- A questo punto consultando i profilari assegnerò alle aste i diversi profili:
Per le aste soggette a compressione sceglierò dei profilati facendo riferimento all'Amin e Imin
Per le aste soggette a tensione sceglierò dei profilati facendo riferimento solo all'Amin
A quelle non soggette a nessuno sforzo normale assegnerò la sezione più piccola
- Una volta trovati almeno tre tipi di profilati per le aste tese e tre profilati per quelle compresse applicherò le nuove sezioni alla struttura su SAP, creando un nuovo Load Patterns dove si tiene conto del peso proprio della struttura
- Infine avvio l'analisi verificando che l'abbassamento massimo non sia superiore a 1/250 della luce