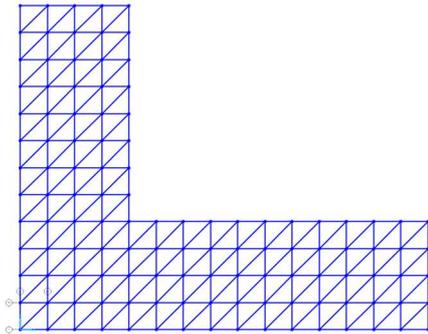
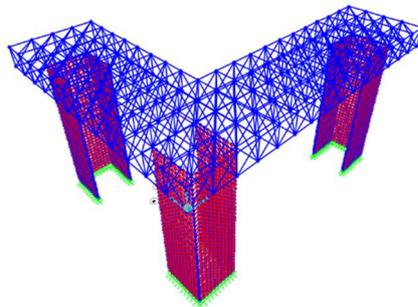


## ESERCITAZIONE: Pre-dimensionamento di una travatura reticolare spaziale

1. Su SAP modello un cubo di dimensioni 2,5x2,5 m. Disegno le diagonali sulle 6 facce del cubo.
2. Copio il cubo per 11 volte nella direzione Y e 14 volte nella direzione X, facendo attenzione a non duplicare le aste. Replico questi passaggi fino a ottenere la superficie finale della travatura reticolare spaziale:



3. Inserisco le cerniere in ogni nodo rilasciando i due momenti e la torsione finale con il comando *Assign Frame Releases and partial Fixity*.
4. Modello 3 corpi scala, ogni uno si appoggia su 7 nodi della travatura reticolare. Ogni corpo scala è rappresentato da 3 setti di altezza 18 m.
5. Per dare ai corpi scala una rigidezza maggiore divido ogni area dei setti in tante aree più piccole. In fine assegno delle cerniere alla base di ogni setto.



6. Calcolo per la forza da applicare ad ogni nodo della travatura reticolare:
  - Area totale della piastra =  $(2,5 \times 12 \times 2,5 \times 4) + (2,5 \times 11 \times 2,5 \times 4) = 575 \text{ m}^2$
  - $A_{\text{tot}} \times q = 575 \text{ [m}^2] \times 12 \text{ [KN/m}^2] = 6\,900 \text{ KN}$
  - $6\,900 \times \text{nr piani} = 6\,900 \times 4 = 27\,600 \text{ KN}$
  - $27\,600 / \text{nr di nodi} = 27\,600 / 120 = 230 \text{ KN}$

Applico ad ogni nodo una forza concentra  $F$  pari a 230 KN, togliendo il peso proprio.

7. Faccio partire l'analisi e esporto la tabella che mi da le sollecitazioni per ogni asta su excel.

8. Su excel cancello tutte le colonne che non mi servono. Avendo modellato delle cerniere ad ogni nodo ho solo Sforzo Normale su ogni asta.
9. Ordino i valori dello Sforzi Normale dal più grande al più piccolo. Divido questi valori in sei categorie così dimensiono sei profili per l'intera travatura reticolare:

Aste Tese:

- |      |                             |           |
|------|-----------------------------|-----------|
| I.   | Da 1831,7 KN a 1219,482 KN  | ROSA      |
| II.  | Da 1175,836 KN a 618,272 KN | ARANCIONE |
| III. | Da 606,264 KN a 0           | TURCHESE  |

Aste Compresse:

- |      |                              |        |
|------|------------------------------|--------|
| I.   | Da 0 a -679,125 KN           | VERDE  |
| II.  | Da 691,102 KN a -1335,436 KN | GIALLO |
| III. | Da -1391,593 a -2088,16 KN   | ROSSO  |

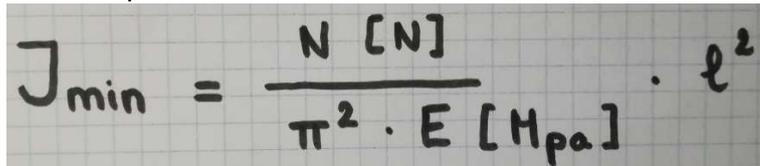
Converto i valori di N da [KN] a [N] moltiplicando il valore in [KN] per 1000.

10. Calcolo l'Area minima per ogni asta:  $A_{min} = N / f_{yd}$

Dove  $f_{yd}$  è la tensione di snervamento ( $f_{yk}$ ) del materiale diviso il coefficiente di sicurezza che per l'acciaio è pari a 1,05. Nel mio caso uso l'acciaio S235 quindi  $f_{yk}=235$  Mpa e  $f_{yd}=f_{yk}/1,05=235/1,05= 223,8$  Mpa

Ho ottenuto il valore dell'area minima per ogni asta in [mm<sup>2</sup>] quindi le converto in [cm<sup>2</sup>] dividendoli per 100.

11. Per le aste compresse devo tenere conto del momento d'inerzia, lo calcolo per ogni asta compressa:



$$J_{min} = \frac{N [N]}{\pi^2 \cdot E [Mpa]} \cdot l^2$$

Dove E è il modulo elastico dell'acciaio pari a 210 000 Mpa e L è la lunghezza dell'asta in mm. Non sapendo quale asta è inclinata e quale dritta ipotizzo che tutte le aste sono lunghe quanto le diagonali.

$$L = \text{radice}[(2,5^2) + (2,5^2)] = 3,53 \text{ m} = 3530 \text{ mm}$$

Applicando la formula ottengo i valori del momento d'inerzia minimo per ogni asta compressa in [mm<sup>4</sup>] quindi le converto in [cm<sup>4</sup>] dividendoli per 10000.

12. In base a <https://www.oppo.it/tabelle/profilati-tubi-circ.htm> mi scelgo un profilo per ogni categoria di asta. Per le aste tese scelgo il profilo in base all'area della sezione metallica. Per le aste compresse scelgo il profilo in base all'area della sezione metallica e al valore del momento d'inerzia.
13. Risultato del dimensionamento:

Aste Tese:

- |      |                          |                          |
|------|--------------------------|--------------------------|
| I.   | d x s = 335,6 x 8,0 [mm] | A= 87,40 mm <sup>2</sup> |
| II.  | d x s = 273,0 x 6,3 [mm] | A= 52,80 mm <sup>2</sup> |
| III. | d x s = 219,1 x 5,0 [mm] | A= 33,60 mm <sup>2</sup> |

Aste Compresse:

- |      |                          |                           |                           |
|------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| I.   | d x s = 457,2 x 8,0 [mm] | A= 113,00 mm <sup>2</sup> | J= 28 484 cm <sup>4</sup> |
| II.  | d x s = 355,6 x 6,3 [mm] | A= 69,10 mm <sup>2</sup>  | J= 10 547 cm <sup>4</sup> |
| III. | d x s = 219,1 x 5,0 [mm] | A= 33,60 mm <sup>2</sup>  | J= 1 928 cm <sup>4</sup>  |