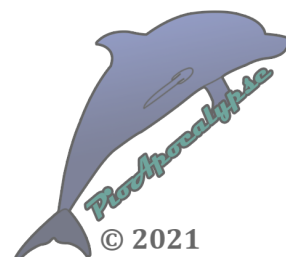


Appunti di Scienza delle Costruzioni

Capitolo 04d

Travature reticolari



I contenuti del seguente documento sono protetti sotto licenza [Creative Commons BY-NC-SA 4.0](#): sono quindi ammesse la **condivisione**, la **ridistribuzione** e la **modifica** del materiale ivi contenuto, sotto le seguenti condizioni:

- **Attribuzione**: nel documento originale e nelle sue modifiche deve sempre figurare il nome reale o lo pseudonimo dell'autore, nonché la bibliografia originale;
- **Non-Commerciale**: è vietato qualsiasi utilizzo del presente documento e dei suoi contenuti a scopo commerciale e/o pubblicitario; ciò include la rivendita dello stesso o di parte dei suoi contenuti, ma è permessa la vendita a prezzo di stampa;
- **Share-Alike**: (it: "*Condividi allo stesso modo*") qualsiasi ridistribuzione del documento modificato o di parte di esso deve essere reso disponibile sotto la stessa licenza dell'originale, o sotto licenza ad essa compatibile.

Si chiede inoltre, anche se non è espressamente vietato, di non ridistribuire tale documento o parte dello stesso su piattaforme cloud private per pubblicizzare associazioni o eventi.

DISCLAIMER GENERALE:

L'autore - [PioApocalypse](#) - non si assume alcuna responsabilità per l'uso improprio dei contenuti di questo documento, né si ritiene responsabile della performance - positiva o negativa che sia - dello studente in sede d'esame.

Il materiale didattico qui fornito è da considerarsi come un supplemento al materiale indicato dal docente della materia, e trova le sue utilità principali nel riepilogo di lunghi segmenti del programma e nella spiegazione di determinati argomenti in cui lo studente potrebbe aver riscontrato difficoltà. Alcuni termini e semplificazioni qui utilizzati potrebbero non essere idonei durante la discussione degli argomenti del corso con il docente in sede d'esame, e sono proposti solo al fine di aiutare lo studente con la comprensione della materia.

Si prega, infine, di segnalare eventuali errori trovati all'interno del documento all'indirizzo e-mail indicato sulla [repository ufficiale](#), presso la quale è anche possibile trovare un link per chiunque desiderasse fare una piccola donazione all'autore.

Si ringrazia in anticipo per la cooperazione.

- PioApocalypse

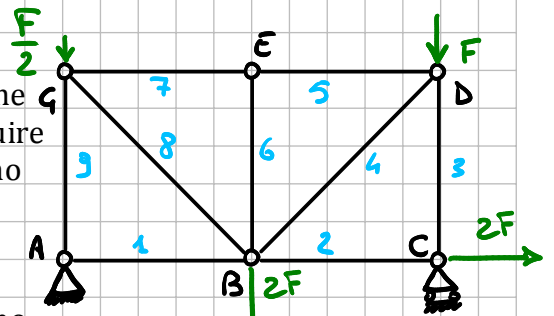
TRAVATURE RETICOLARI

Avrete sicuramente notato che molte strutture - tra cui saltano immediatamente alla mente gru, ponti e le armature di molti edifici, tra cui la Torre Eiffel - sono costituite da un insieme di tante maglie di travi semplici accostate in maniera molto simile al disegno proposto a lato.

La travatura reticolare è una struttura composta da un insieme di aste (travi) complanari, vincolate ai nodi in modo da costituire un elemento resistente e indeformabile. I vincoli in esame sono cerniere.

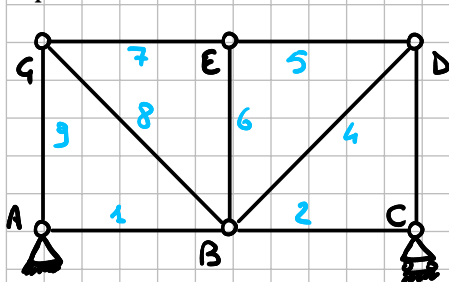
Le aste di tale struttura sono incredibilmente resistenti alle deformazioni in quanto - fintanto che i carichi esterni sono applicati esclusivamente in corrispondenza dei nodi - esse sono interessate esclusivamente da sforzi normali, dunque non sono stressate da taglio e momento flettente. In particolare, un'asta soggetta a trazione è detta TIRANTE (perché appunto "tira" i nodi che la delimitano) mentre una soggetta a compressione è detta PUNTONE (perché "punta", ossia "preme" sui nodi che la delimitano).

Un enorme vantaggio garantito da questa idea è la possibilità di realizzare strutture anche imponenti (vedasi la Torre Eiffel) risparmiando sul materiale - e quindi sia sul costo sia sul peso - garantendo al tempo stesso una notevole resistenza dovuta all'entità delle tensioni in gioco.



CLASSIFICAZIONE (problema cinematico)

Un primo problema può essere cercare la condizione necessaria di non-labilità: non è tanto un problema di "contare le aste", ma è particolarmente difficile ricavare la molteplicità delle cerniere interne collegate a più aste.



$$t = 9 \quad s_{ext} = 2 + 1 = 3 \quad s_{int}?$$

$$\text{CERNIERE A \& C: } \begin{array}{c} | \\ \text{---} \end{array} \quad S = 2$$

$$\text{CERNIERE E, G \& D: } \begin{array}{c} \text{---} \\ | \end{array} \quad S = 2 + 2 = 4$$

$$\text{CERNIERA B: } \begin{array}{c} \text{---} \\ | \\ \text{---} \end{array} \quad S = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$$

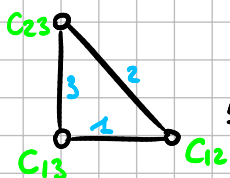
$$s_{int} = 24$$

$$\text{Dunque: } 3t - s = 27 - 3 - 24 = 0 \quad \text{CONDIZ. NECESS. DI ISOSTATICITÀ}$$

In realtà c'è un modo più semplice: trattiamo le cerniere come punti materiali vincolati tramite pendoli semplici (le aste). Siccome un punto sul piano ha soli 2 g.d.l., scriveremo che:

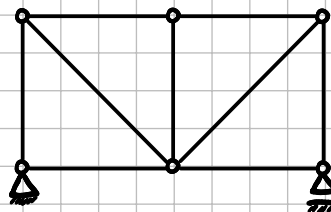
$$2m - t - s_e = l - i \quad \text{DOVE } m = 6, t = 9, 12 - 9 - 3 = 0$$

Ma quindi la struttura è labile o non-labile? In una travatura reticolata a maglia (o mesh) triangolare è necessario cercare solo l'eventuale centro di rotazione assoluta, perché le maglie singole saranno sicuramente incapaci di esibire spostamenti rigidi relativi per il II° teorema delle catene cinematiche.

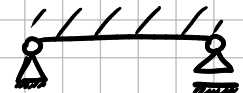


C_{12}, C_{23}, C_{31}
non allineati:

\rightsquigarrow



\equiv



Che - a proposito - non è labile.

$$l = 0 \rightarrow 2m - t - i = 0 \quad \text{ISOSTATICA}$$

REAZIONI VINCOLARI (problema statico)

3 equazioni
e 3 incognite

$$\begin{cases} R_A^x + 2F = 0 \rightarrow R_A^x = -2F \\ R_A^y + R_C = F + \frac{F}{2} + 2F = \frac{7}{2}F \\ A: -2F \cdot l - 2F \cdot l + 2R_C \cdot l = 0 \end{cases}$$

Dunque: $R_C = 2F \rightarrow R_A^y = \frac{3}{2}F$ Semplice!

PROBLEMA ESTENSIONALE

Il problema estensionale consiste nel ricercare per ogni singolo tratto della struttura i valori dello sforzo normale, assunto positivo in trazione e negativo in compressione. Come per il problema flessionale (taglio + momento flettente) bisogna saper disegnare i diagrammi rapidamente e alla perfezione, visto e considerato quanto sono essenziali in questo corso di laurea.

La travatura reticolare segue un processo differente rispetto ad altri telai affrontati nel corso:

METODO DEI NODI

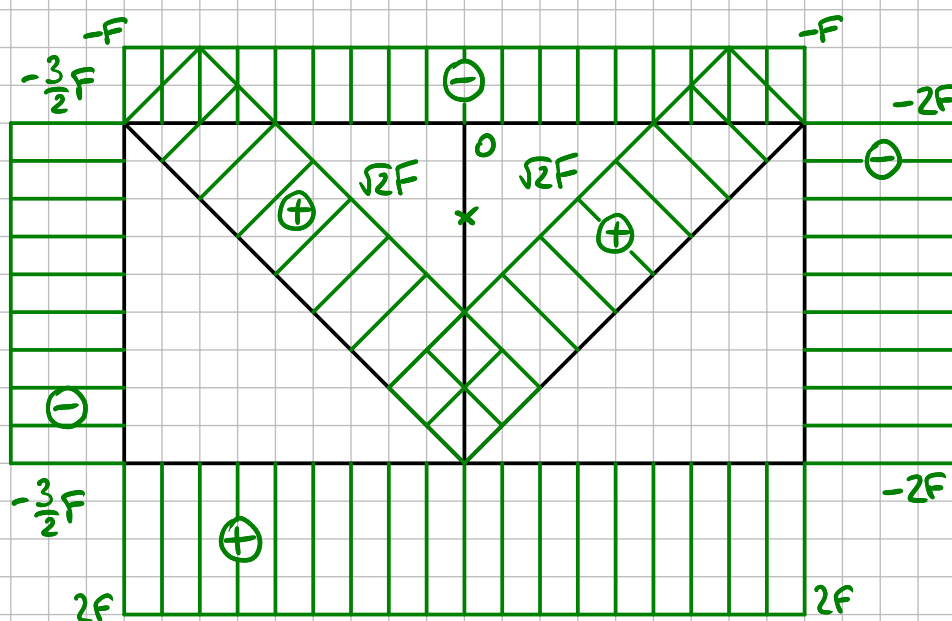
Inizio l'analisi dal nodo con meno aste connesse: il nodo A o il nodo C; posso così avere un sistema 2e~2i:

$$\begin{aligned} \text{Nodo A: } \begin{cases} \rightarrow | N_1 = 2F \\ \downarrow | N_9 = -\frac{3}{2}F \end{cases} & \quad \text{Nodo C: } \begin{cases} \rightarrow | 2F - N_2 = 0 \quad N_2 = 2F \\ \downarrow | -N_3 - 2F = 0 \quad N_3 = -2F \end{cases} \end{aligned}$$

4/9

Naturalmente assumiamo positiva una N che si allontana dal nodo: per esempio, in A è evidente che la reazione vincolare verticale imprime una compressione e quella orizzontale imprime una trazione. Le varie N sono prese come reazioni vincolari più che come sforzi normali direttamente: se il vincolo imprime ad esempio una forza verso il basso sull'asta è perché di contro l'asta sta spingendo verso l'alto; nel caso dell'asta 9 significa che sta venendo compressa.

Risultati: $\begin{cases} N_4 = \sqrt{2}F & N_6 = 0 & N_8 = \sqrt{2}F \\ N_5 = -F & N_7 = -F \end{cases}$



$\frac{2F}{\sqrt{2}} = F$
NOTA:
Seguire sempre
una scala!

Lo svolgimento che porta a questo risultato è lasciato al lettore come esercitazione.