

Esercitazione 10:

Travature reticolari

Indice

1	Definizione di travatura reticolare, nel piano	1
2	Tipo di sollecitazione a cui è sottoposta ogni singola asta della travatura	1
2.1	Forma dell'asta non necessariamente rettilinea	2
3	Soluzione della travatura reticolare 2D: metodo dei nodi	2
4	Semplice esempio di travatura reticolare 3D	4

1 Definizione di travatura reticolare, nel piano

Si definisce *travatura reticolare* una struttura costituita da più travi, (che in questo contesto vengono indicate come *aste*) tali che:

- siano connesse fra di loro solo attraverso cerniere applicate alle estremità, tali punti vengono detti *nodi* della travatura;
- siano vincolate con il suolo soltanto mediante cerniere ed appoggi applicati in corrispondenza dei nodi;
- siano caricate da carichi concentrati, solo in corrispondenza dei nodi.

In Fig.1 si riporta un esempio (semplice) di travatura reticolare.

Si indicano con A_i le aste e con n_i i nodi della travatura.

2 Tipo di sollecitazione a cui è sottoposta ogni singola asta della travatura

Ciascuna singola asta, essendo caricata soltanto alle estremità, affinché sia in equilibrio, necessariamente è sottoposta ad una coppia di braccio nullo Fig.2.

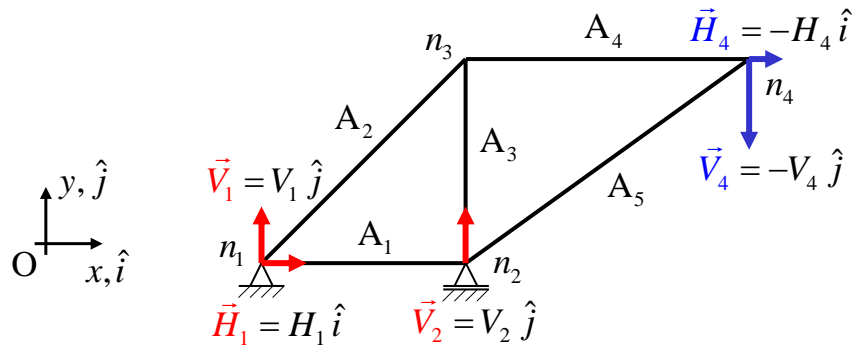


Figura 1: Schema di travatura reticolare piana.

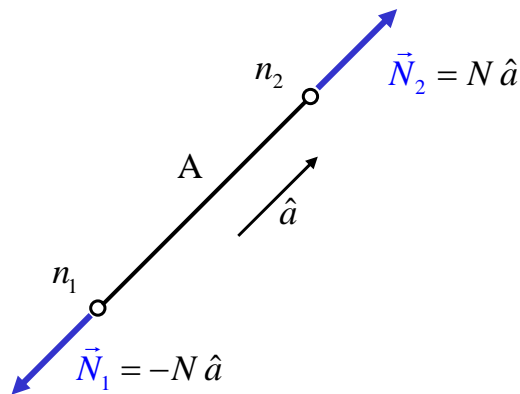


Figura 2: Modo di caricamento della singola asta: coppia di braccio nullo.

Le azioni a cui è sottoposta alle estremità \vec{N}_1, \vec{N}_2 sono orientate secondo la direzione della congiungente dei due nodi. L'intero stato di sollecitazione viene quindi definito da un solo scalare N che convenzionalmente viene considerato positivo se l'asta è sottoposta a trazione (come il caso di figura) e negativo se viceversa l'asta è sottoposta a compressione.

2.1 Forma dell'asta non necessariamente rettilinea

In Fig.2 si rappresenta, come è consuetudine fare, l'asta di forma rettilinea. Tuttavia è bene precisare che affinché lo stato di sollecitazione sia una coppia di braccio nullo è sufficiente la condizione che un corpo sia caricato solo in corrispondenza di due cerniere, come mostrato in Fig.3.

Per motivi che potranno essere chiariti in seguito, è utile realizzare aste di forma rettilinea.

3 Soluzione della travatura reticolare 2D: metodo dei nodi

In corrispondenza di ciascun estremo l'asta subisce un'azione dagli altri corpi che convergono sul nodo, per il principio di azione e reazione l'asta esercita sul nodo un'azione uguale e contraria. Per l'equilibrio del nodo la risultante di tali forze deve essere nulla, Fig.4.

Imponendo tale condizione su ciascun nodo è possibile risolvere la travatura, qualora il problema sia isostatico.

Risolvere la travatura di Fig.1.

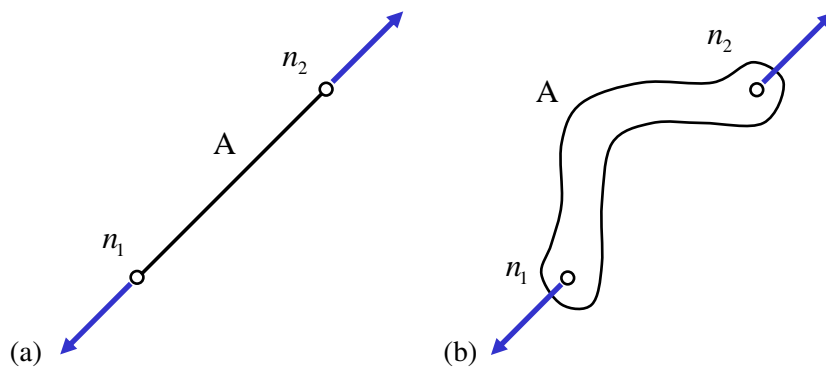


Figura 3: La forma dell'asta non determina la condizione di carico, che è imposta dall'equilibrio.

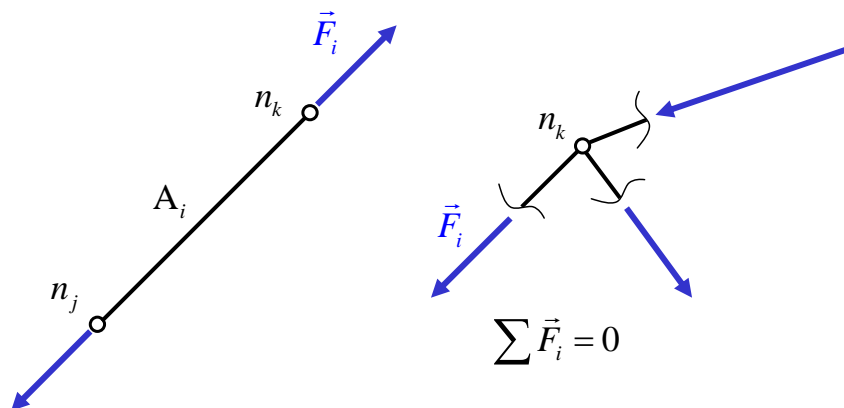


Figura 4: Metodo dei nodi. La condizione di equilibrio fra le forze che convergono su ciascun nodo permette di risolvere lo stato di azione su ogni asta.

Dati del problema:

- lunghezza n1-n2 = 3 m
- lunghezza n2-n3 = 3 m
- lunghezza n3-n4 = 5 m
- $H_4 = 3 \text{ kN}$
- $V_4 = 10 \text{ kN}$

Incognite del problema: $V_1, H_1, V_2, N1, N2, N3, N4, N5$.

Suggerimento: anche se non strettamente necessario, può essere utile determinare inizialmente le reazioni vincolari V_1, H_1, V_2 , risolvendo la struttura come un unico corpo rigido.



Soluzione:

$$\begin{aligned}
 V_1 &= -19.64 \text{ kN} \\
 H_1 &= -3.00 \text{ kN} \\
 V_2 &= 29.64 \text{ kN} \\
 N_1 &= -16.64 \text{ kN} \\
 N_2 &= 27.77 \text{ kN} \\
 N_3 &= -19.64 \text{ kN} \\
 N_4 &= 19.64 \text{ kN} \\
 N_5 &= -19.41 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

I segni riportati sono da intendere compatibilmente con i versi ipotizzati in Fig.1 per quanto riguarda le reazioni vincolari $\vec{V}_1, \vec{H}_1, \vec{V}_2$, mentre per gli sforzi nelle aste sono da intendere di trazione se positivi e di compressione se negativi.

4 Semplice esempio di travatura reticolare 3D

Risolvere la travatura con sviluppo tridimensionale, rappresentata in Fig.5.

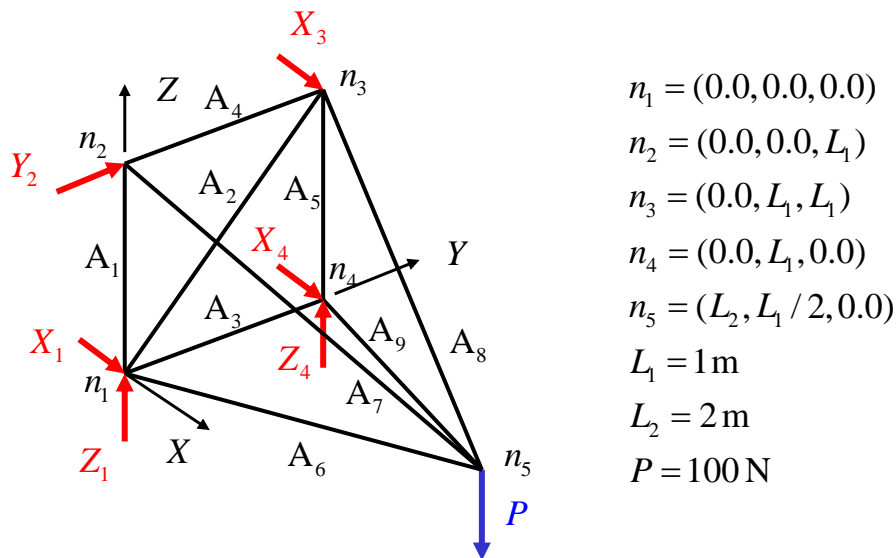


Figura 5: Travatura con sviluppo tridimensionale.

Suggerimento: Risolvere prima le reazioni vincolari. Determinare i coseni direttori delle varie aste, al fine di scrivere gli equilibri dei nodi in modo più agevole.



Soluzione:

$$N_1 = 0.00 \text{ N}$$

$$N_2 = -70.71 \text{ N}$$

$$N_3 = 50.00 \text{ N}$$

$$N_4 = 0.00 \text{ N}$$

$$N_5 = -50.00 \text{ N}$$

$$N_6 = 0.00 \text{ N}$$

$$N_7 = 0.00 \text{ N}$$

$$N_8 = 229.13 \text{ N}$$

$$N_9 = -206.16 \text{ N}$$