CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ESAME DI COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI 1, AA 2008-2009

Appello, 15 Giugno 2009 – TEMA A – 3 ore

Esercizio 1

La struttura reticolare della figura 1 è piana e simmetrica rispetto all'asse verticale passante per il nodo 3. Le aste sono tutte della stessa lunghezza *l* e hanno rigidezza assiale *AE*, essendo *E* il modulo di Young del materiale ed *A* l'area della sezione delle aste. Una variazione di temperatura $\Delta T>0$ interessa l'asta 2-2'.

1) Trovare le forze assiali nelle aste e le reazioni vincolari dovute alla variazione di temperatura ΔT essendo α il coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale.

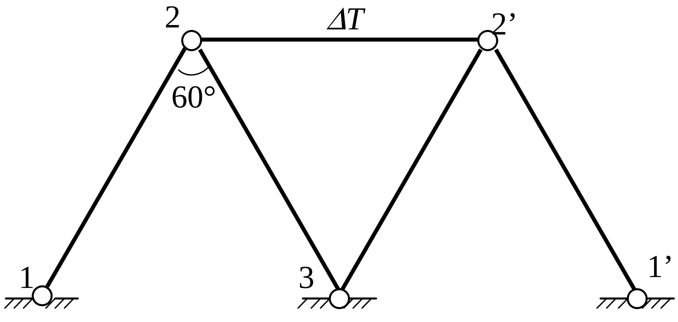


Figura 1

Esercizio 2

Il telaio della figura 2 è piano, simmetrico e caricato simmetricamente. La rigidezza flessionale *EI* è la stessa per tutte le travi del telaio. I carichi, concentrati o ripartiti, sono verticali.

1) Si scrivano le equazioni di equilibrio secondo il metodo delle rotazioni.
2) Si tracci il diagramma del momento flettente per tutte le travi della struttura.
3) Si calcoli lo sforzo di taglio per tutte le travi della struttura.
4) Si calcoli lo sforzo normale per tutte le travi della struttura.
5) Si calcolino le reazioni vincolari.

I punti 1-5 elencano gli elementi da calcolare, ma non indicano necessariamente l'ordine da seguire nella soluzione.

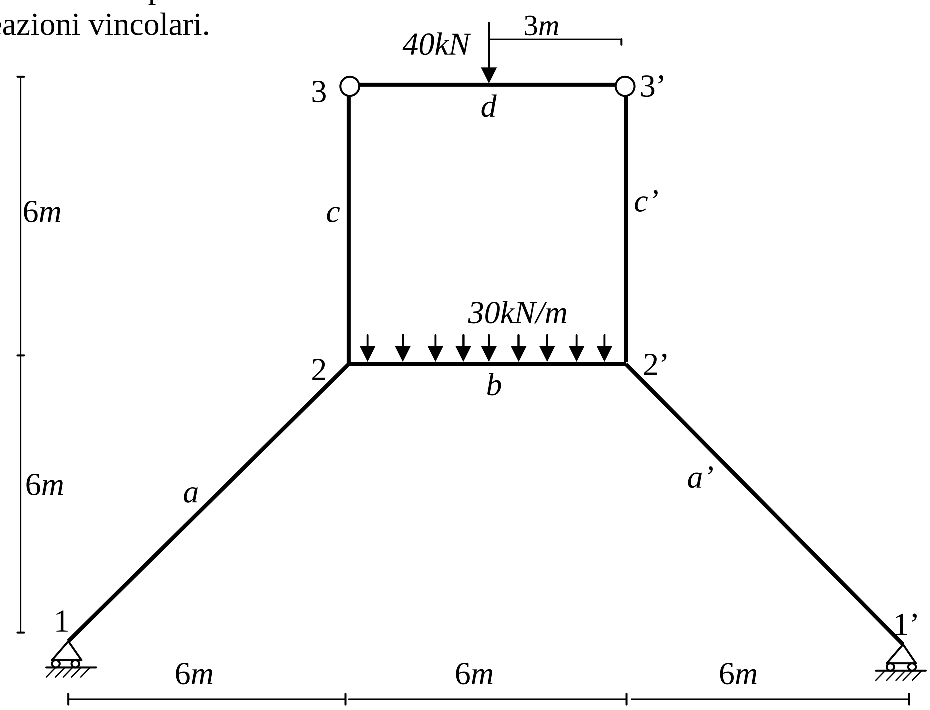


Figura 2

Esercizio 3
La figura 3.a mostra una struttura reticolare piana caricata da una forza orizzontale *P* applicata al nodo 2. Le tre aste, due orizzontali e una a 45° rispetto all'orizzontale, hanno lo stesso modulo di Young *E* e la stessa area della sezione trasversale *A*. La struttura dev'essere discretizzata con tre elementi finiti.

La matrice di rigidezza del singolo elemento, nel sistema di riferimento ad esso solidale mostrato in figura 3.b, è:

$$[K]_e = \frac{EA}{L}\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

essendo *L* la lunghezza dell'elemento generico ed essendo u_1, v_1, u_2, v_2 l'ordine dei gradi di libertà.

La matrice di trasformazione per le rotazioni piane è data da:

$$\{u\} = [T]\{U\} \, essendo \, [T] = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha & 0 & 0 \\ -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}$$

Ed essendo α l'angolo fra la direzione orizzontale e la direzione dell'asse della asta, come mostrato in figura 3.c.

1) Usando la matrice [*T*] si scriva la matrice di rigidezza di ciascun elemento nel sistema di riferimento globale mostrato in figura 3.a.
2) Si generi la matrice globale della struttura e si applichino le condizioni al contorno.
3) Si calcoli il valore delle incognite.
4) Si calcolino le forze assiali.
5) Si calcolino le reazioni dei vincoli.
6) Può l'accuratezza della soluzione ottenuta col metodo degli elementi finiti essere migliorata se si utilizza una discretizzazione più fine? Si giustifichi la risposta.

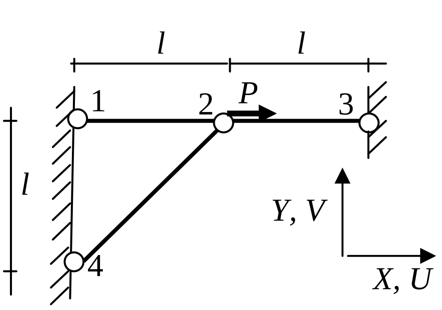


Figura 3.a

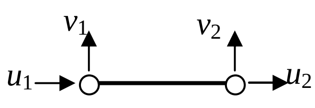


Figura 3.b

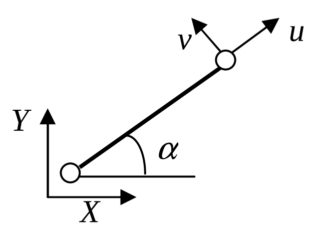
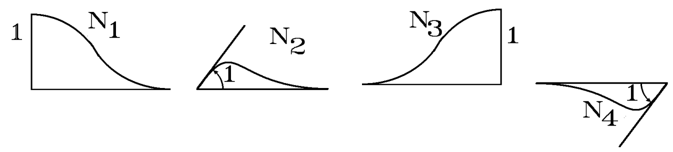


Figura 3.c

Domande di Teoria TEMA A

1) Parametri esterni che influenzano la resistenza a fatica.
2) Si spieghi perché un elemento finito di tipo trave, quale quello illustrato a lezione, può rappresentare al più un diagramma di momento flettente con andamento lineare.
   Funzioni di forma dell'elemento trave:

$$N_1 = \left(1 - \frac{3x^2}{L^2} + \frac{2x^3}{L^3}\right), \quad N_2 = \left(x - \frac{2x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2}\right), \quad N_3 = \left(\frac{3x^2}{L^2} - \frac{2x^3}{L^3}\right), \quad N_4 = \left(-\frac{x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2}\right).$$



3) Si descrivano le caratteristiche fondamentali del metodo degli spostamenti.