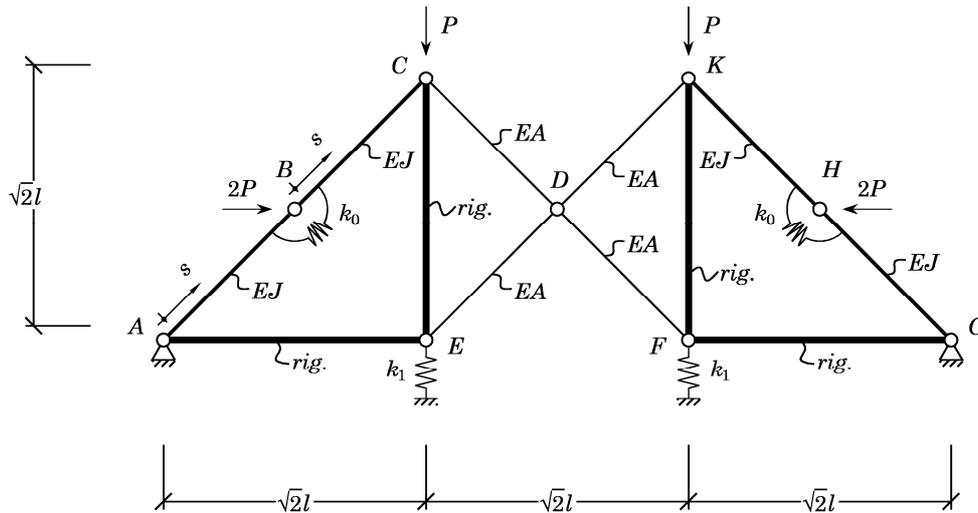


Università di Pisa  
 Esame di **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**  
 Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
 Corso di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale

(docente: Prof. Ing. Stefano Bennati)

Prova scritta straordinaria del 18 ottobre 2014 – Parte I

**Problema.** Nel sistema di figura le travi  $AB$ ,  $BC$ ,  $GH$  e  $HK$  sono flessibili ma inestensibili, le travi  $AE$ ,  $CE$ ,  $FG$  e  $FK$  sono rigide, mentre tutte le altre sono estensibili. In corrispondenza dei nodi  $B$ ,  $H$ ,  $C$  e  $K$  agiscono i carichi concentrati indicati.



- 1) Mostrare come, utilizzando considerazioni di simmetria, sia possibile limitare lo studio alla sola parte  $ABCDE$ , vincolando in modo opportuno (ovvero con un appoggio con un opportuno piano di scorrimento) la sezione  $D$ . [2]
- 2) Risolvere il sistema ridotto mediante il metodo delle forze, scegliendo come incognita iperstatica  $X_1$  il valore della reazione esercitata dall'appoggio in  $D$ :
  - determinare le espressioni delle caratteristiche della sollecitazione nei sistemi  $F_0$  e  $F_1$  e tracciarne con cura i diagrammi quotati; (\*)
  - scrivere l'equazione di elasticità e le espressioni formali (in termini di integrali) che permettano di determinare i coefficienti di Müller-Breslau;
  - calcolare i valori dei coefficienti di Müller-Breslau e dell'incognita iperstatica. [14]
- 3) Sempre facendo riferimento al sistema ridotto, scrivere le equazioni differenziali per i tratti  $AB$  (tratto 1) e  $BC$  (tratto 2), completandole con le condizioni al bordo in  $A$ ,  $B$  e  $C$  che permetterebbero di risolvere il problema utilizzando il metodo della linea elastica. Osservazione. Per scrivere in modo esplicito la condizione sullo spostamento trasversale della sezione  $C$  è opportuno introdurre due parametri incogniti corrispondenti agli spostamenti verticali (positivi verso il basso) dei nodi  $D$  ed  $E$ ,  $v_D$  e  $v_E$ . Tenuto conto del fatto che alcune aste sono inestensibili o rigide è allora possibile:
  - individuare la relazione esistente tra  $v_2(l)$  e  $v_E$ ;
  - esprimere gli sforzi nelle aste estensibili in funzione degli spostamenti  $v_D$ ,  $v_E$  e  $v_2(l)$ ;
  - scritte le equazioni di equilibrio per il nodo  $D$ , determinare  $v_D$  e  $X_D$  in funzione di  $v_E$ ;
  - scrivere un'opportuna equazione di equilibrio che consenta di scrivere in modo esplicito la condizione sullo spostamento trasversale della sezione  $C$ . [14]
 (\*) Att.ne: il disegno dei diagrammi è parte essenziale della soluzione.

*Avvertenze: scrivere su ogni foglio protocollo il proprio nome, cognome e numero di matricola e corso di laurea; alla fine della prova, consegnare tutti i fogli utilizzati.*

Studente \_\_\_\_\_ (matricola: \_\_\_\_\_)