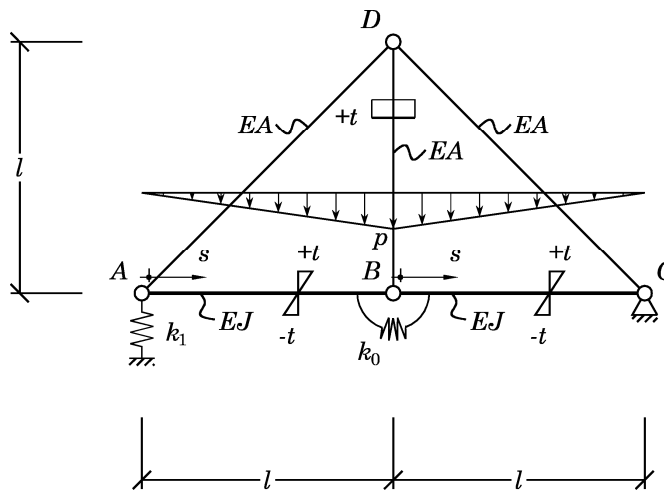


Università di Pisa  
 Esame di **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**  
 Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
 Corso di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale

(docente: Prof. Ing. Stefano Bennati)

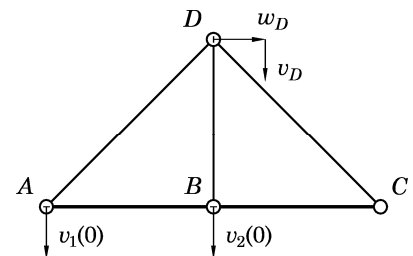
Prova scritta del 19 settembre 2014 – Parte I

**Problema.** Nel sistema di figura 1 le travi  $AB$  e  $BC$  sono flessibili ma inestensibili, mentre le altre tre sono estensibili. Sulle travi  $AB$  e  $BC$  agisce un carico distribuito trasversale, variabile linearmente con la variabile  $s$ . Le stesse travi sono inoltre soggette ad una variazione termica variabile linearmente nello spessore  $H$  della sezione trasversale, mentre la trave  $BD$  è soggetta ad una variazione termica costante nello spessore delle trave stessa.



- 1) Risolvere il problema mediante il metodo delle forze, scegliendo come incognita iperstatica  $X_1$  il valore dello sforzo normale dell'asta  $BD$ :
  - 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 permettono di determinare i coefficienti di Müller-Breslau;
  - calcolare i valori dei coefficienti di Müller-Breslau e dell'incognita iperstatica. [16]
  - [Sugg.: Opportune considerazioni di simmetria possono facilitare la soluzione del problema e il calcolo dei coefficienti di M.B.: come?]
- 2) Scrivere le equazioni differenziali per i tratti  $AB$  (tratto 1) e  $BC$  (tratto 2) e le condizioni al bordo in  $A$ ,  $B$  e  $C$  che permetterebbero di risolvere il problema con il metodo della linea elastica. [6]
- 3) Per scrivere in modo esplicito una delle condizioni al bordo precedenti, quella relativa al salto del taglio in  $B$ , è necessario esprimere gli sforzi assiali nelle aste estensibili in funzione degli spostamenti incogniti dei due tratti,  $AB$  e  $BC$ . Per farlo:
  - esprimere gli sforzi nelle aste estensibili in funzione degli spostamenti  $v_D$ ,  $w_D$ ,  $v_1(0)$  e  $v_2(0)$ , indicati per comodità nell'immagine a lato;
  - scritte le equazioni di equilibrio per il nodo  $D$ , determinare  $v_D$  e  $w_D$  in funzione di  $v_1(0)$  e  $v_2(0)$ ;
  - scrivere in modo esplicito la condizione al bordo relativa al salto del taglio in  $B$ . [8]

(\*) 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: \_\_\_\_\_)