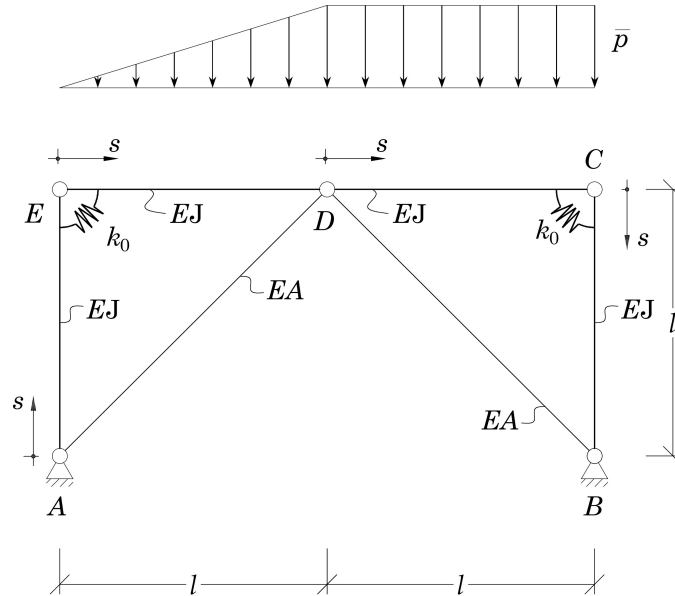


Università di Pisa  
 Esame di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Parte I  
 Corsi di Laurea in Ingegneria Aerospaziale e in Ingegneria Civile e Ambientale  
 Esame di SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI - Parte I  
 Corso di Laurea in Ingegneria Chimica  
 (docente: Prof. Ing. Stefano Bennati)

Prova scritta del 15 settembre 2016

**Problema.** Nel sistema rappresentato in figura le aste  $AD$  e  $BD$  sono *estensibili*, mentre le travi  $AE$ ,  $ED$ ,  $DC$  e  $CB$  sono *flessibili* ma *inestensibili*. Sul tratto  $ED$  agisce un carico distribuito verticale variabile linearmente con l'ascissa  $s$ . Come indicato in figura, per  $s = l$  esso risulta di intensità  $\bar{p}$ . Sul tratto  $DC$  agisce invece un carico uniformemente distribuito in direzione trasversale di intensità  $p$ . In  $E$  e in  $C$  sono presenti due incastri elastici di costante  $k_0$ .



- 1) Dopo aver discusso il grado di iperstaticità della struttura, risolvere il sistema mediante il metodo delle forze scegliendo come incognita iperstatica  $X_1$  la coppia interna esercitata dall'incastro elastico in  $E$  e come incognita iperstatica  $X_2$  la coppia interna esercitata dall'incastro elastico in  $C$ . In particolare:
  - determinare le espressioni delle caratteristiche della sollecitazione nei sistemi  $F_0$ ,  $F_1$  ed  $F_2$  e tracciarne con cura i diagrammi quotati; (\*)
  - scrivere le due equazioni 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 delle incognite iperstatiche  $X_1$  e  $X_2$ .
 (\*) Att.ne: il disegno dei diagrammi è parte essenziale della soluzione.
- 2) Scrivere le equazioni differenziali per i tratti  $AE$  (tratto 1),  $ED$  (tratto 2),  $DC$  (tratto 3) e  $CB$  (tratto 4) e le opportune condizioni al bordo che permetterebbero di risolvere il problema con il metodo della linea elastica.  
 [Suggerimento: esprimere gli sforzi normali  $N_{AD}$  e  $N_{DB}$  in funzione degli spostamenti del punto  $D$ ].
- 3) Pur essendo la struttura simmetrica rispetto all'asse verticale passante per  $D$ , il sistema risulta né simmetrico né antisimmetrico rispetto a tale asse. E' tuttavia possibile decomporlo nella somma di un sistema simmetrico e di un sistema antisimmetrico, di ciascuno dei quali può essere studiata una sola metà. Sapresti mostrare come è possibile farlo?

N.B. Per le modalità di esame (validità della prova, etc.) consultare la pagina web del docente

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: \_\_\_\_\_)