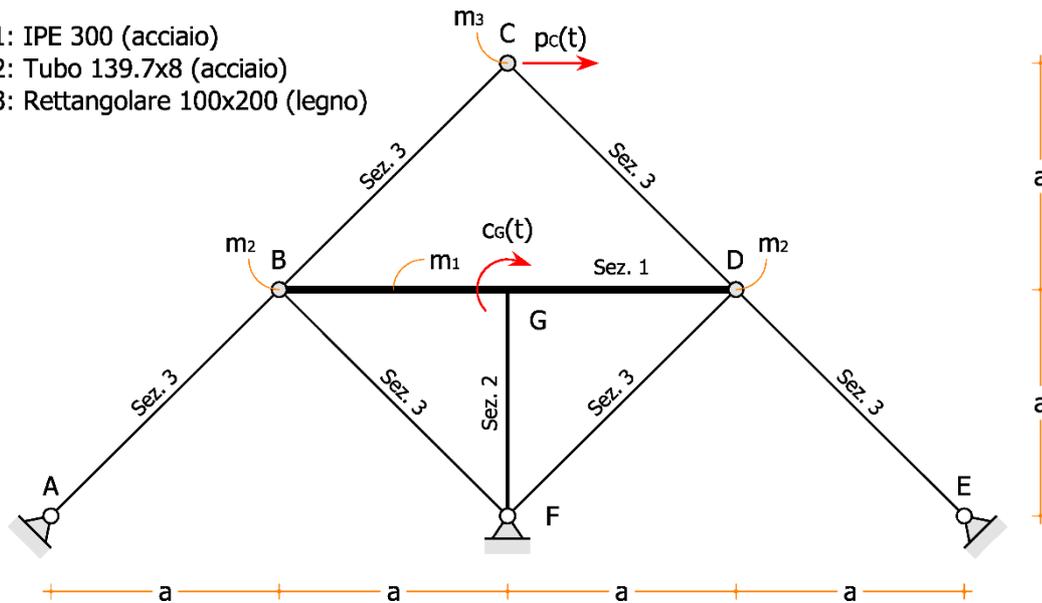


## Prova d'esame del 23 luglio 2014

La struttura di figura è costituita da travi di acciaio (modulo di Young  $E_s = 210$  GPa, densità  $\rho_s = 7850$  kg/m<sup>3</sup>) e di legno (modulo di Young  $E_w = 12.6$  GPa, densità  $\rho_w = 410$  kg/m<sup>3</sup>), vincolate fra loro ed al suolo come mostrato.

Sez. 1: IPE 300 (acciaio)  
 Sez. 2: Tubo 139.7x8 (acciaio)  
 Sez. 3: Rettangolare 100x200 (legno)



Sulla struttura agiscono i seguenti carichi dinamici:

$$p_C(t) = \frac{\bar{p}_C}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^2}, \quad c_G(t) = \bar{c}_G \sin^2(\pi t),$$

dove  $t_0 = 0.5$  s.

Il rapporto di smorzamento può essere assunto pari a  $\xi = 5\%$  costante per tutti i modi di vibrare.

- a) Assumendo opportune ipotesi semplificative (considerare rigida la trave di sez. 1 e inestensibile quella di sez. 2), modellare la struttura come un sistema meccanico a 4 gradi di libertà. In questo caso,
- determinare le frequenze naturali ed i corrispondenti modi di vibrare della struttura;
  - determinare la risposta dinamica della struttura per un tempo  $t$  compreso tra 0 e  $t_{\max} = 5$  s;
  - tracciare i grafici degli andamenti nel tempo degli spostamenti (orizzontale e verticale) dei punti C e D.
- [15 punti]

- b) Rimosse le precedenti ipotesi semplificative (considerare la massa  $m_1$  uniformemente distribuita, in aggiunta a quella propria della trave di sez. 1), con l'ausilio dell'elaboratore elettronico, analizzare il problema con il metodo degli elementi finiti e determinare le stesse quantità di cui al punto a).
- [15 punti]

Valori numerici da utilizzare nel calcolo:

$$a = (M/125) \text{ mm}, \quad m_1 = (M/40) \text{ kg}, \quad m_2 = (M/80) \text{ kg}, \quad m_3 = (M/160) \text{ kg}, \quad \bar{p}_C = (M/2500) \text{ kN},$$

$$\bar{c}_G = (M/800) \text{ kNm}, \text{ dove } M = \text{numero di matricola.}$$



## Prova d'esame del 23 luglio 2014 – Risposte

| Cognome | Nome | Matricola<br>M |
|---------|------|----------------|
|         |      |                |

| Massa<br>$m_1$ [kg] | Massa<br>$m_2$ [kg] | Massa<br>$m_3$ [kg] |
|---------------------|---------------------|---------------------|
|                     |                     |                     |

| Lunghezza<br>$a$ [mm] | Carico di riferimento<br>$\bar{p}_c$ [kN] | Carico di riferimento<br>$\bar{c}_G$ [kNm] |
|-----------------------|---|--|
|                       |   |  |

| Modo $i$                         | Modello semplificato    |                      | Modello FEM             |                      |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
|                                  | Frequenza<br>$f_i$ [Hz] | Periodo<br>$T_i$ [s] | Frequenza<br>$f_i$ [Hz] | Periodo<br>$T_i$ [s] |
| 1                                |                         |                      |                         |                      |
| 2                                |                         |                      |                         |                      |
| 3                                |                         |                      |                         |                      |
| 4                                |                         |                      |                         |                      |
| 5                                |                         |                      |                         |                      |
| 6                                |                         |                      |                         |                      |
| 7                                |                         |                      |                         |                      |
| 8                                |                         |                      |                         |                      |
| Quantità                         | Valore min              | Valore max           | Valore min              | Valore max           |
| <b>Spostamento</b><br>$u_c$ [mm] |                         |                      |                         |                      |
| <b>Spostamento</b><br>$w_c$ [mm] |                         |                      |                         |                      |
| <b>Spostamento</b><br>$u_D$ [mm] |                         |                      |                         |                      |
| <b>Spostamento</b><br>$w_D$ [mm] |                         |                      |                         |                      |