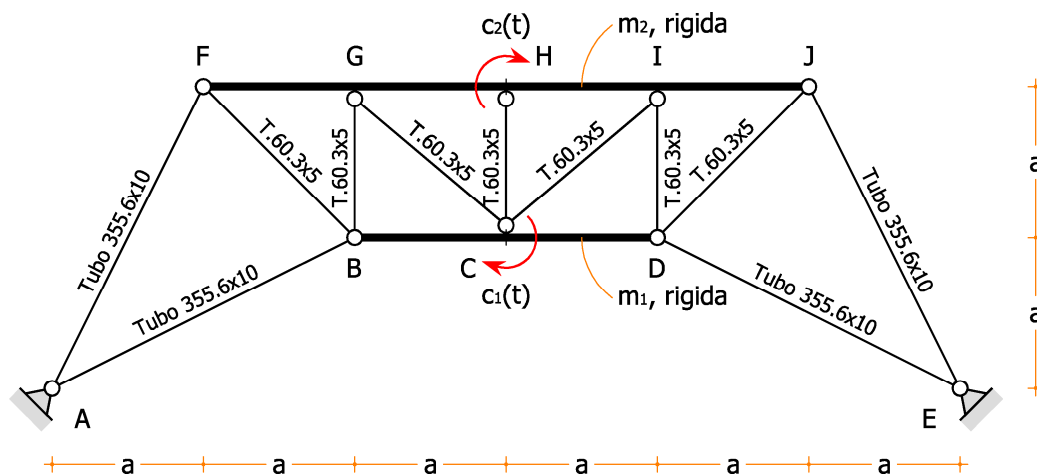




## Prova d'esame del 20 febbraio 2013

La struttura di figura è costituita da aste reticolari a sezione tubolare di acciaio (modulo di Young  $E_s = 210$  GPa, densità  $\rho_s = 7850$  kg/m<sup>3</sup>) e dalle travi rigide BCD e FGHIJ, entrambe dotate di massa uniformemente distribuita, vincolate fra loro ed al suolo come mostrato. Si assuma valida per la struttura l'ipotesi di Rayleigh con rapporto di smorzamento  $\xi_1 = 5\%$  per il primo modo di vibrare,  $\xi_4 = 10\%$  per il quarto e con un limite superiore  $\xi_{\max} = 15\%$ .



Sulla struttura agiscono due coppie variabili nel tempo  $t$  secondo le seguenti leggi:

$$c_1(t) = \bar{c}_1 \exp(-0.5t) |\sin(\pi t)| \quad \text{e} \quad c_2(t) = \bar{c}_2 [\exp(-0.5t) \cos(2\pi t)]^2$$

- a) Assumendo opportune ipotesi semplificative, modellare la struttura come un sistema meccanico a 6 gradi di libertà. In questo caso, scritte le equazioni d'equilibrio dinamico che governano il problema, determinare:
- le frequenze naturali ed i corrispondenti modi di vibrare della struttura;
  - la risposta dinamica della struttura per  $t$  compreso tra 0 e 5 s: in particolare, tracciare i grafici in funzione del tempo degli spostamenti verticali dei punti D e J, nonché il diagramma involucro della forza normale nelle aste reticolari. [15 punti]
- b) Con l'ausilio dell'elaboratore elettronico, analizzare il problema con il metodo degli elementi finiti e determinare le stesse quantità richieste al punto a). [15 punti]

Valori numerici da utilizzare nel calcolo:

$$a = (M/160) \text{ mm}, \quad m_1 = 2 m_2 / 3 = (M/5) \text{ kg}, \quad \bar{c}_1 = \bar{c}_2 / 2 = (M/80) \text{ kN m}, \quad \text{dove } M = n. \text{ di matricola.}$$



## Prova d'esame del 20 febbraio 2013 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza a [mm]	Massa trave BCD $m_1$ [kg]	Massa trave FGHIJ $m_2$ [kg]

Valore di riferim. carico 1 $\bar{c}_1$ [kN m]	Valore di riferim. carico 2 $\bar{c}_2$ [kN m]

Modo i	Modello semplificato		Modello FEM	
	Frequenza $f_i$ [Hz]	Periodo $T_i$ [s]	Frequenza $f_i$ [Hz]	Periodo $T_i$ [s]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Quantità	Modello semplificato		Modello FEM	
	Valore min	Valore max	Valore min	Valore max
Spost. vertic. D $w_D$ [mm]				
Spost. vertic. J $w_J$ [mm]				