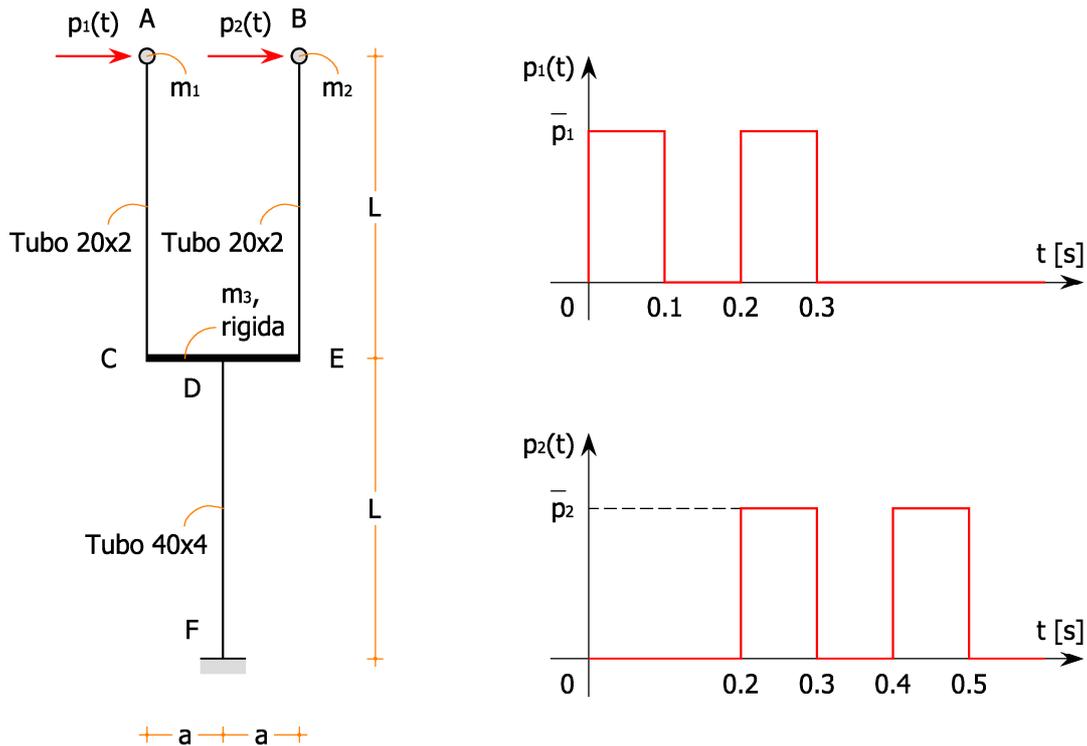




## Prova d'esame del 13 settembre 2012

La struttura di figura è costituita dalle travi elastiche AC, BE e DF, aventi sezione trasversale circolare cava di acciaio (modulo di Young  $E_s = 210 \text{ GPa}$ , densità  $\rho_s = 7850 \text{ kg/m}^3$ ), e dal tratto CDE, rigido e dotato di massa  $m_3$  uniformemente distribuita. In A e in B sono presenti le masse concentrate  $m_1$  ed  $m_2$ , su cui agiscono i carichi dinamici  $p_1(t)$  e  $p_2(t)$  aventi le leggi temporali mostrate nei grafici sottostanti.



- a) Assumendo opportune ipotesi semplificative, modellare la struttura come un sistema meccanico a 4 gradi di libertà. In questo caso,
- scrivere le equazioni d'equilibrio dinamico che governano il problema;
  - posto  $L = 4a$ , determinare le frequenze naturali della struttura;
  - determinare il valore della lunghezza,  $\bar{L}$ , che dovrebbero avere le travi elastiche affinché la prima frequenza naturale risulti  $f_1 = 2 \text{ Hz}$ . [15 punti]
- b) Con l'ausilio dell'elaboratore elettronico, analizzare il problema col metodo degli elementi finiti. In particolare,
- determinare le frequenze naturali ed i corrispondenti modi di vibrare della struttura;
  - determinare la risposta dinamica della struttura nell'intervallo di tempo da 0 a 5 s, assumendo un rapporto di smorzamento  $\xi = 5\%$  costante per tutti i modi;
  - con riferimento all'analisi eseguita al punto precedente, tracciare i grafici in funzione del tempo dello spostamento orizzontale dei nodi A, B, D e dell'angolo di rotazione del tratto CDE. [15 punti]

Valori numerici da utilizzare per il calcolo:

$a = (M/1600) \text{ mm}$ ,  $m_1 = m_2 = m_3 / 2 = (M / 20000) \text{ kg}$ ,  $\bar{p}_1 = \bar{p}_2 = (M / 2000) \text{ N}$ , dove  $M = n$ . di matricola.



## Prova d'esame del 13 settembre 2012 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza a [m]	Massa nodi A e B $m_1 = m_2$ [kg]	Massa CDE $m_3$ [kg]	Inerzia rotaz. CDE $I_3$ [kg m <sup>2</sup> ]

Max carichi $\bar{p}_1 = \bar{p}_2$ [N]	Lunghezza $f_1 = 2$ Hz $\bar{L}$ [m]

Modo i	Analisi dinamica semplificata		Analisi dinamica FEM	
	Frequenza $f_i$ [Hz]	Periodo $T_i$ [s]	Frequenza $f_i$ [Hz]	Periodo $T_i$ [s]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Passo analisi time-history $\Delta t$ [s]	Min spostam. orizzontale di A $\min u_A$ [mm]	Min spostam. orizzontale di B $\min u_B$ [mm]	Min spostam. orizzontale di D $\min u_D$ [mm]	Min angolo di rotazione di CDE $\min \theta_{CDE}$ [rad]
N. passi analisi time-history n	Max spostam. orizzontale di A $\max u_A$ [mm]	Max spostam. orizzontale di B $\max u_B$ [mm]	Max spostam. orizzontale di D $\max u_D$ [mm]	Max angolo di rotazione di CDE $\max \theta_{CDE}$ [rad]