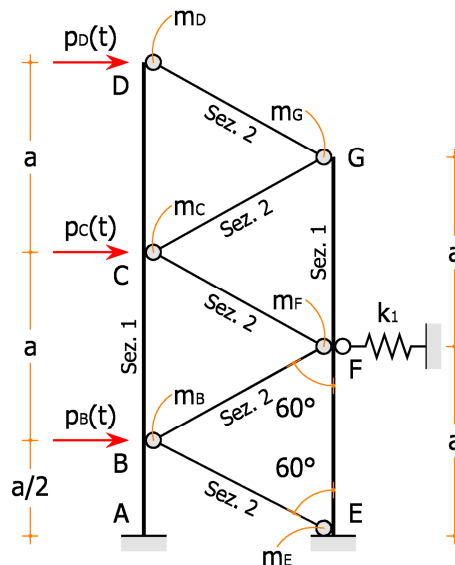


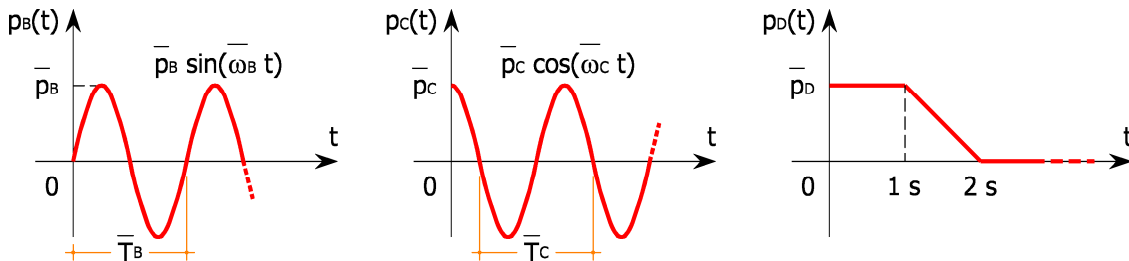
## Prova d'esame del 19 luglio 2016

La struttura di figura è costituita da travi e aste di acciaio (modulo di Young  $E_s = 210$  GPa, densità  $\rho_s = 7850$  kg/m<sup>3</sup>), vincolate fra loro ed al suolo come mostrato. Masse concentrate sono presenti nelle cerniere B, C, D, E, F e G. In F è presente un vincolo elastico orizzontale di costante  $k_1$ .

Sez. 1: HE 400 B  
Sez. 2: 2 x UPN 300



Sulla struttura agiscono i carichi dinamici  $p_B(t)$ ,  $p_C(t)$  e  $p_D(t)$  definiti dai grafici sottostanti.



Si assuma valida l'ipotesi di Rayleigh, per cui  $[C] = \alpha[M] + \beta[K]$  con  $\alpha = 4$  e  $\beta = 0.0002$ , tenendo conto, però, che il rapporto di smorzamento non possa superare il valore  $\xi_{max} = 10\%$ .

a) Assumendo opportune ipotesi semplificative, modellare la struttura come un sistema meccanico a 5 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 spostamenti orizzontali di C e D in funzione del tempo;
- determinare il valore della costante elastica  $k_1$  per cui la prima frequenza naturale risulti  $f_1 = 10$  Hz.

[15 punti]

b) Rimosse le precedenti ipotesi semplificative, analizzare il problema con il metodo degli elementi finiti e determinare le stesse quantità di cui al punto a), ad eccezione del valore di  $k_1$ .

[15 punti]

Valori numerici da utilizzare nel calcolo:

$a = (M/80)$  mm,  $m_B = m_E = (M/25)$  kg,  $m_C = m_F = (M/40)$  kg,  $m_D = m_G = (M/50)$  kg,  $k_1 = (100 M)$  N/m,  $\bar{p}_B = (M/2000)$  kN,  $\bar{p}_C = (M/1000)$  kN,  $\bar{p}_D = (M/4000)$  kN, dove  $M =$  matricola;

inoltre,  $\bar{T}_B = 0.2$  s e  $\bar{T}_C = 0.4$  s.



## Prova d'esame del 19 luglio 2016 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza $a$ [mm]	Masse concentrate $m_B = m_E$ [kg]	Masse concentrate $m_C = m_F$ [kg]	Masse concentrate $m_D = m_G$ [kg]
Carico di riferimento $\bar{p}_B$ [kN]	Carico di riferimento $\bar{p}_C$ [kN]	Carico di riferimento $\bar{p}_D$ [kN]	Costante elastica $k_1$ [N/m]

Modo $i$	Modello semplificato		Modello FEM	
	Frequenza $f_i$ [Hz]		Frequenza $f_i$ [Hz]	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Quantità	Valore min	Valore max	Valore min	Valore max
<b>Spost. orizz.</b> $u_C$ [mm]				
<b>Spost. orizz.</b> $u_D$ [mm]				
<b>Costante elast.</b> $k_1^*$ [N/m]				