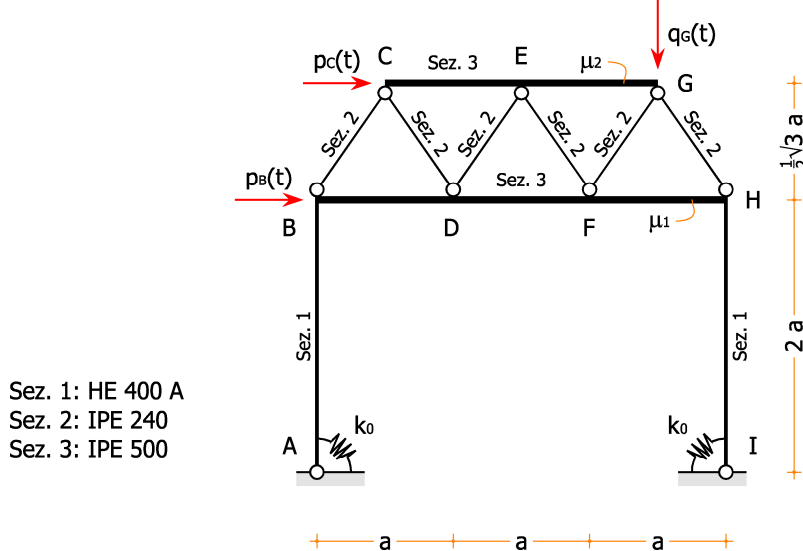
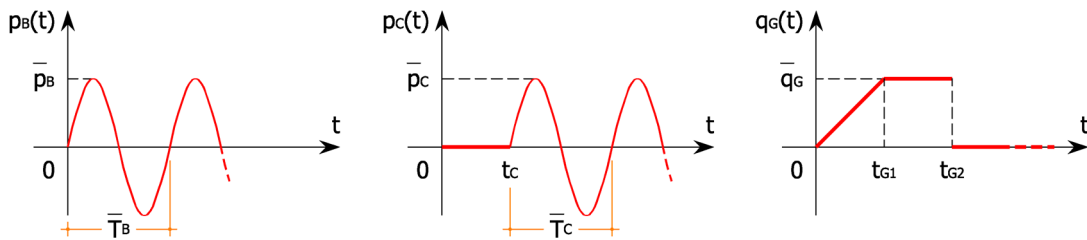


## Prova d'esame del 19 gennaio 2016

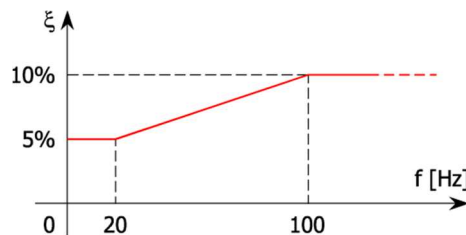
La struttura di figura è costituita da travi e aste di acciaio (modulo di Young  $E_s = 210$  GPa, densità  $\rho_s = 7850$  kg/m<sup>3</sup>), vincolate fra loro ed al suolo come mostrato. In particolare, nelle sezioni A ed I vi sono molle rotazionali di costante  $k_0$ . Le travi di sezione 3 hanno masse aggiuntive per unità di lunghezza  $\mu_1$  e  $\mu_2$ .



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



Il rapporto di smorzamento è variabile in funzione della frequenza come mostrato nel grafico seguente.



- Assumendo opportune ipotesi semplificative (considerare rigide le aste di sezione 3), 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 spostamenti orizzontale e verticale del punto G in funzione del tempo;
    - determinare il valore della costante delle molle  $k_0$  per cui la prima frequenza naturale risulti  $f_1 = 1$  Hz.

[15 punti]
  - 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  $k_0$ .
- [15 punti]

Valori numerici da utilizzare nel calcolo:

$$a = (M/125) \text{ mm}, \quad k_0 = (100 M) \text{ Nm / rad}, \quad \mu_1 = (M/250) \text{ kg / m}, \quad \mu_2 = (M/80) \text{ kg / m},$$

$$\bar{p}_B = (M/2000) \text{ kN}, \quad \bar{p}_C = (M/2500) \text{ kN}, \quad \bar{q}_G = (M/3125) \text{ kN}, \quad \text{dove } M = \text{matricola}.$$

$$\text{Inoltre, } \bar{T}_B = 0.2 \text{ s}, \quad \bar{T}_C = 0.1 \text{ s}, \quad t_c = 2.0 \text{ s}, \quad t_{G1} = 1.5 \text{ e } t_{G2} = 3.0 \text{ s}.$$



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

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza a [mm]	Massa distribuita $\mu_1$ [kg/m]	Massa distribuita $\mu_2$ [kg/m]	Inerzia rotazionale $I_2$ [kg m <sup>2</sup> ]
Costante molle $k_0$ [Nm/rad]	Carico di riferimento $\bar{p}_B$ [kN]	Carico di riferimento $\bar{p}_C$ [kN]	Carico di riferimento $\bar{q}_G$ [kN]

Modo i	Modello semplificato		Modello FEM	
	Frequenza $f_i$ [Hz]		Frequenza $f_i$ [Hz]	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Quantità	Valore min	Valore max	Valore min	Valore max
<b>Spost. orizz.</b> $u_G$ [mm]				
<b>Spost. vert.</b> $w_G$ [mm]				
<b>Costante molle</b> $k_0^*$ [Nm/rad]				