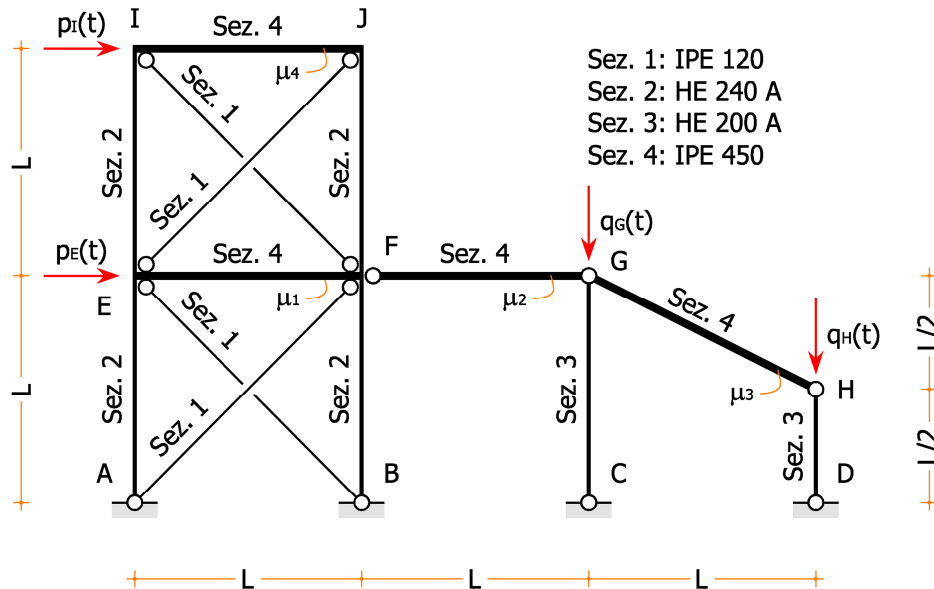
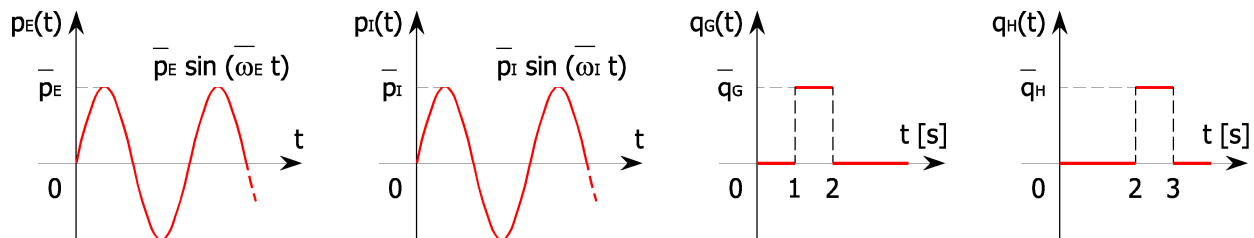


Prova d'esame del 26 novembre 2015

La struttura di figura è costituita da travi e aste di acciaio (modulo di Young $E_s = 210$ GPa, densità $\rho_s = 7850$ kg/m³), vincolate fra loro ed al suolo come mostrato. Sulle travi di sezione 4 sono presenti le masse aggiuntive per unità di lunghezza μ_1, μ_2, μ_3 e μ_4 .



Sulla struttura agiscono i carichi dinamici $p_E(t)$, $p_I(t)$, $q_G(t)$ e $q_H(t)$, 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 (considerare rigide le aste di sezione 4), 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 dello spostamento orizzontale del punto I e della forza normale nell'asta DH in funzione del tempo;
 - determinare il valore della massa distribuita μ_1 per cui la prima frequenza naturale risulti $f_1 = 3$ 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 μ_1 .
- [15 punti]

Valori numerici da utilizzare nel calcolo:

$$L = (M/125) \text{ mm}, \quad \mu_1 = (M/80) \text{ kg/m}, \quad \mu_2 = \mu_3 = (M/40) \text{ kg/m}, \quad \mu_4 = (M/160) \text{ kg/m},$$

$$\bar{p}_E = (M/1000) \text{ kN}, \quad \bar{p}_I = (M/2000) \text{ kN}, \quad \bar{q}_G = \bar{q}_H = (M/2500) \text{ kN}, \quad \text{dove } M = \text{matricola}; \quad \text{inoltre, } \omega_E = 6\pi \text{ e } \omega_I = 3\pi.$$



Prova d'esame del 26 novembre 2015 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza L [mm]	Massa distribuita μ_1 [kg/m]	Massa distribuita $\mu_2 = \mu_3$ [kg/m]	Massa distribuita μ_4 [kg/m]
Carico di riferimento \bar{p}_E [kN]	Carico di riferimento \bar{p}_I [kN]	Carico di riferimento \bar{q}_G [kN]	Carico di riferimento \bar{q}_H [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
Spostamento u_I [mm]				
Forza normale N_{DH} [kN]				
Massa distrib. μ_1^* [kg/m]				