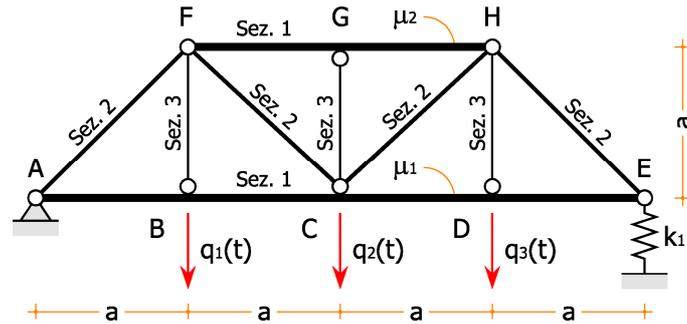


Prova d'esame del 18 settembre 2015

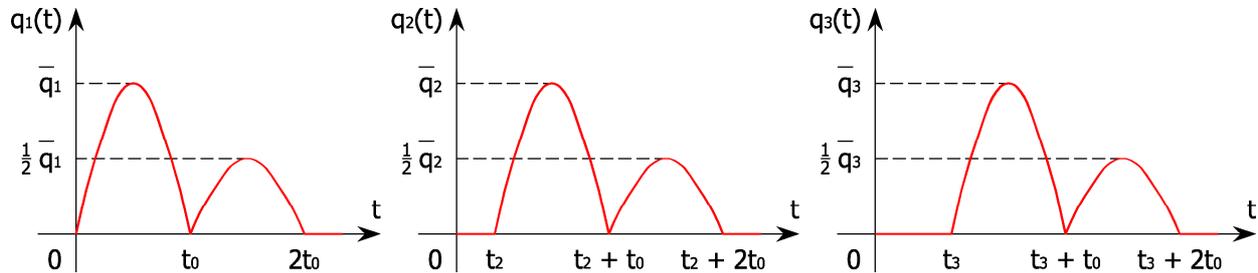
La struttura di figura è costituita da travi e aste di acciaio (modulo di Young $E_s = 210$ GPa, densità $\rho_s = 7850$ kg/m³), vincolate fra loro ed al suolo come mostrato. Sulle travi di sezione 1 sono presenti le masse aggiuntive per unità di lunghezza μ_1 e μ_2 . Nel nodo E è presente un vincolo elastico di costante k_1 .

Si assuma il rapporto di smorzamento $\xi = 5\%$ costante per tutti i modi di vibrare.



Sez. 1: IPE 400
 Sez. 2: 2 UPN 160
 Sez. 3: 2 L90x9

Sulla struttura agiscono i carichi dinamici $q_1(t)$, $q_2(t)$ e $q_3(t)$, ciascuno costituito da due oscillazioni sinusoidali di diversa ampiezza, così come meglio specificato nei grafici sottostanti (non in scala).



- a) Assumendo opportune ipotesi semplificative (considerare rigide le aste di sezione 1), 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 $t_{\max} = 10$ s;
 - tracciare i grafici dello spostamento verticale del punto E e della forza normale nell'asta EH in funzione del tempo;
 - determinare il valore della costante k_1 per cui la prima frequenza naturale risulta $f_1 = 5$ 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:

$a = (M/125)$ mm, $\mu_1 = (M/80)$ kg/m, $\mu_2 = (M/250)$ kg/m, $\bar{q}_1 = \bar{q}_2 = \bar{q}_3 = (M/1000)$ kN, $k_1 = (100M)$ N/m, dove $M =$ matricola; inoltre, per la definizione dei carichi dinamici considerare $t_0 = 0.5$ s, $t_2 = 2$ s, $t_3 = 4$ s.



Prova d'esame del 18 settembre 2015 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M

Lunghezza a [mm]	Massa distribuita μ_1 [kg/m]	Massa distribuita μ_2 [kg/m]
Carico di riferimento $\bar{q}_1 = \bar{q}_2 = \bar{q}_3$ [kN]	Costante vincolo elastico 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				
Quantità	Valore min	Valore max	Valore min	Valore max
Spostamento w_E [mm]				
Forza normale N_{EH} [kN]				
Costante vincolo k_1^* [N/m]				