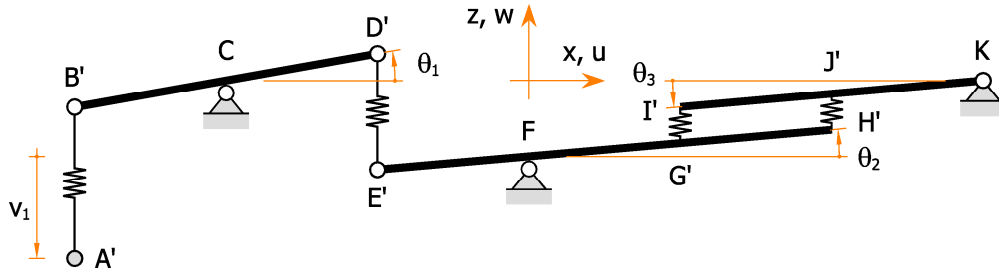
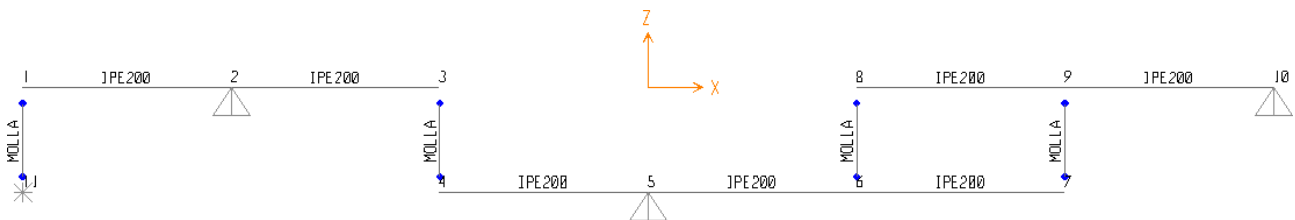




## Prova d'esame del 21 luglio 2012 – Soluzione



**Modello analitico: configurazione deformata**



**Modello numerico FEM: configurazione di riferimento**

Coordinate lagrangiane:

$$\{v\} = \begin{Bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -w_A \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{Bmatrix}. \quad (1)$$

Equazioni del moto in forma matriciale:

$$[M]\{\ddot{v}\} + [K]\{v\} = \{p\}. \quad (2)$$

Matrice di massa:

$$[M] = \begin{bmatrix} m & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{3}m_1a^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_2a^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{4}{3}m_3a^2 \end{bmatrix}. \quad (3)$$



Matrice di rigidità:

$$[K] = \begin{bmatrix} k & -ka & 0 & 0 \\ -ka & 2ka^2 & ka^2 & 0 \\ 0 & ka^2 & 6ka^2 & 4ka^2 \\ 0 & 0 & 4ka^2 & 5ka^2 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Vettore dei carichi:

$$\{p\} = \begin{Bmatrix} p(t) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}. \quad (5)$$



## Prova d'esame del 21 luglio 2012 – Risposte

Cognome	Nome	Matricola M
XXX	YYY	400000

Lunghezza a [mm]	Max carico verticale $\bar{p}$ [kN]	Massa nodo A m [kg]	Massa per $f_1 = 1$ Hz $\bar{m}$ [kg]
4000.0	20.0	400.0	946.5

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	1.487	0.673	0.972	1.029
2	3.610	0.277	2.796	0.358
3	8.875	0.113	5.808	0.172
4	10.347	0.097	9.261	0.108
5	-	-	10.297	0.097
6	-	-	13.202	0.076
7	-	-	14.032	0.071
8	-	-	17.134	0.058

<b>Passo analisi time-history</b> $\Delta t$ [s]	<b>Min spostam. verticale di A</b> min $w_A$ [mm]	<b>Min angolo di rotazione di C</b> min $\theta_C$ [rad]	<b>Min angolo di rotazione di F</b> min $\theta_F$ [rad]	<b>Min angolo di rotazione di K</b> min $\theta_K$ [rad]
0.001	-71.27	$-14.24 \times 10^{-3}$	$-5.821 \times 10^{-3}$	$-5.916 \times 10^{-3}$
<b>N. passi analisi time-history</b> n	<b>Max spostam. verticale di A</b> max $w_A$ [mm]	<b>Max angolo di rotazione di C</b> max $\theta_C$ [rad]	<b>Max angolo di rotazione di F</b> max $\theta_F$ [rad]	<b>Max angolo di rotazione di K</b> max $\theta_K$ [rad]
2000	52.44	$10.29 \times 10^{-3}$	$8.662 \times 10^{-3}$	$3.697 \times 10^{-3}$