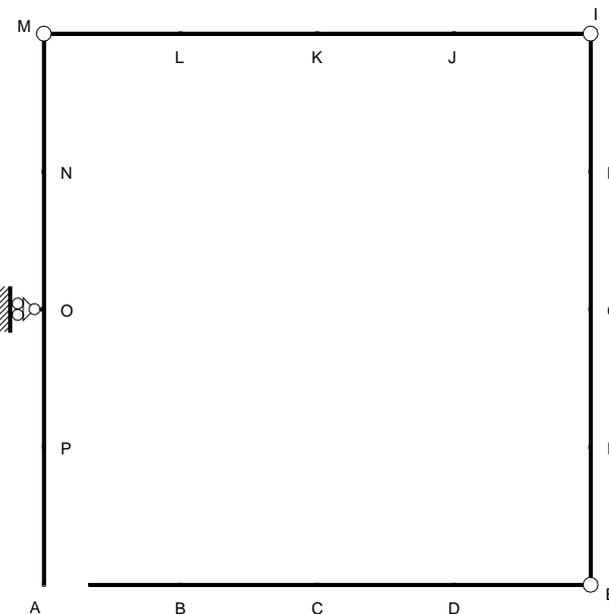


x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

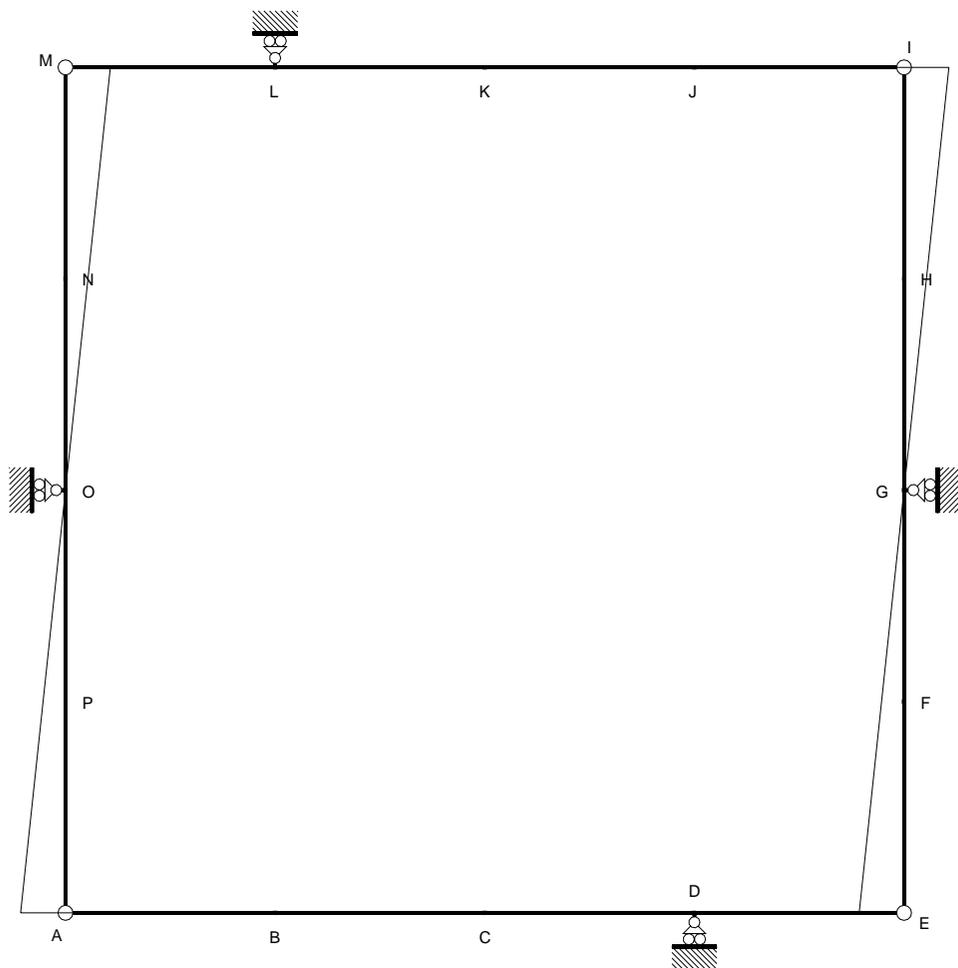


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_D \\ v_L \\ u_G \\ v_{AB} \end{matrix} \begin{bmatrix} \varphi_O b & \varphi_{ML} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ED} b \\ 1 & 3 & 3 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -4 \end{bmatrix}$$

Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} v_O \\ \varphi_O b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ED} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

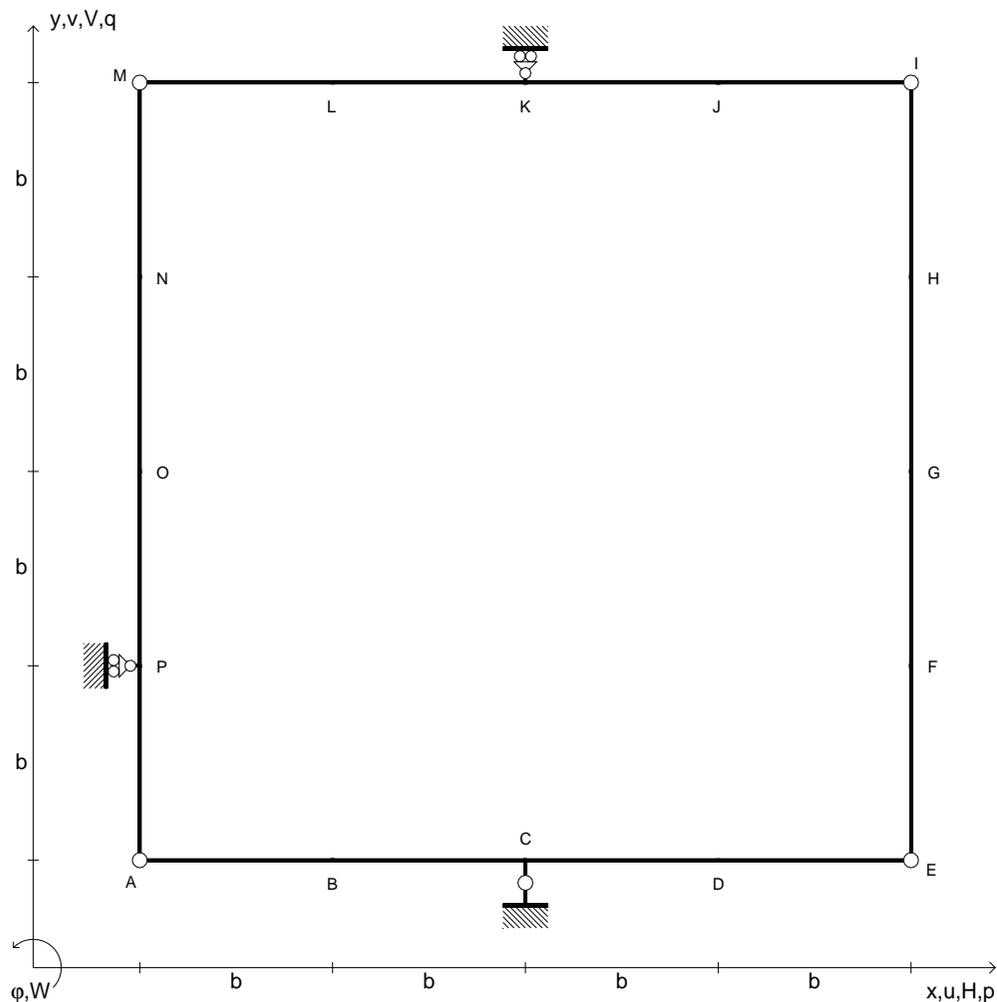


SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -1/2\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/2\delta/b$ |

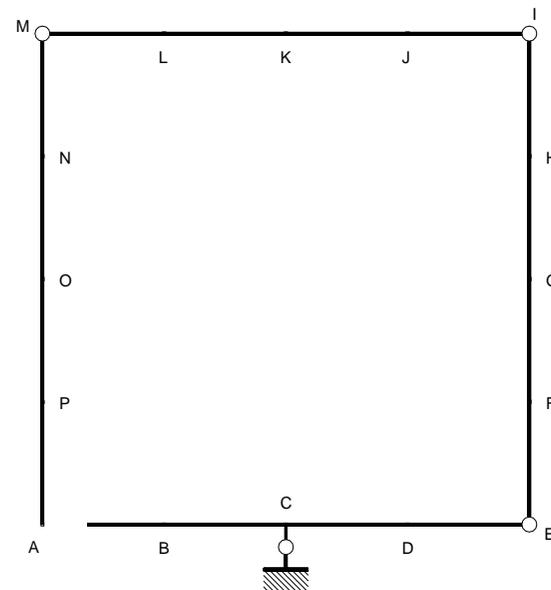
| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 1/2\delta$ | $u_{IJJ} = \delta$ | $u_{JJK} = \delta$ | $u_{KKL} = \delta$ | $u_{LLM} = \delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJJ} = 0$ | $v_{JJK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{IJJ} = 0$ | $\phi_{JJK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |

| | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{MMN} = \delta$ | $u_{NNO} = 1/2\delta$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = -1/2\delta$ |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ |
| $\phi_{MMN} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/2\delta/b$ |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

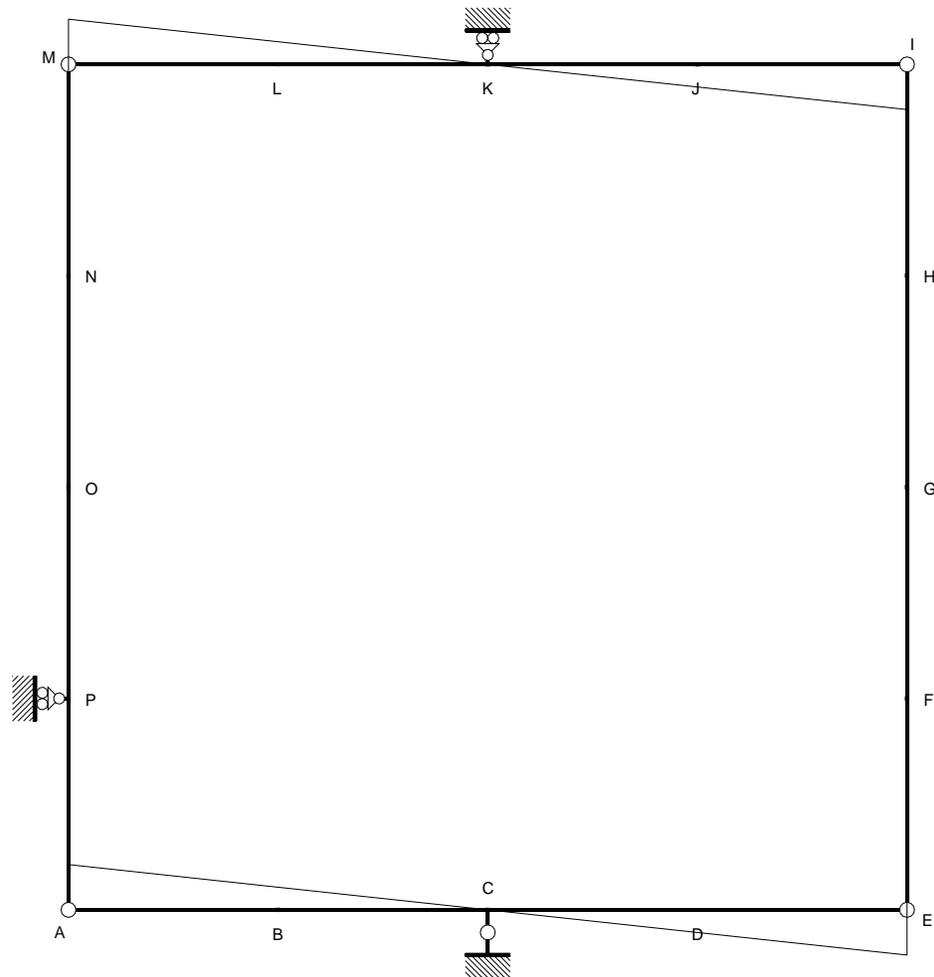


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} & \begin{bmatrix} \varphi_C b & \varphi_{ED} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ML} b \end{bmatrix} \\ \begin{matrix} u_P \\ v_K \\ u_{AB} \end{matrix} & \begin{bmatrix} -1 & -1 & 3 & 3 \\ 0 & -2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -4 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

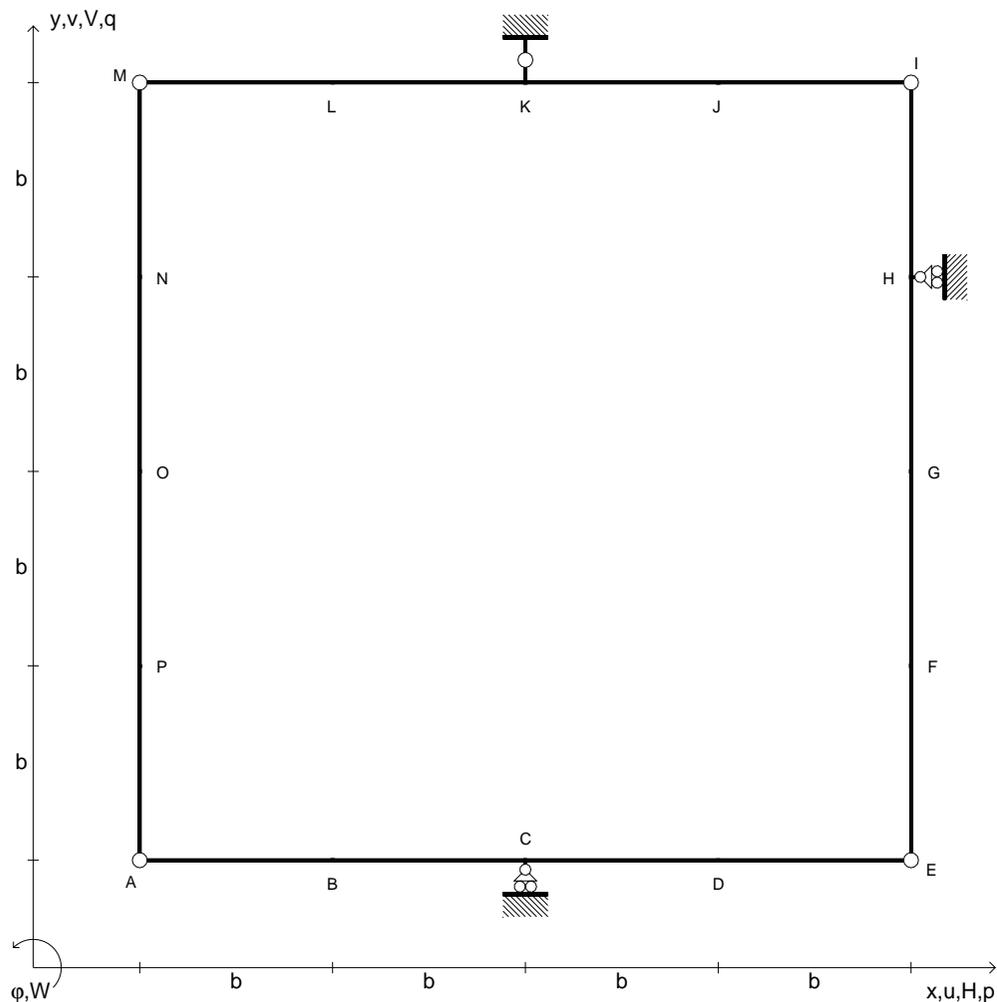
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_C b \\ \varphi_{ED} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ML} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ML} b \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



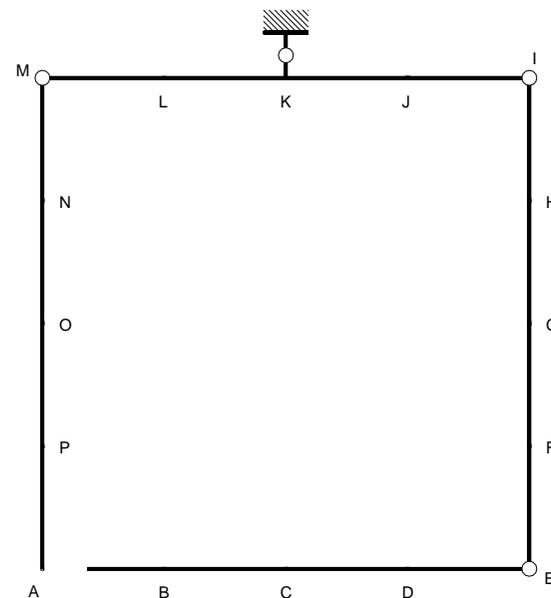
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = 0$ | $u_{BBC} = 0$ | $u_{CCD} = 0$ | $u_{DDE} = 0$ | $u_{EEF} = 0$ | $u_{FFG} = 0$ |
| $v_{AAB} = \delta$ | $v_{BBC} = 1/2\delta$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = -1/2\delta$ | $v_{EEF} = -\delta$ | $v_{FFG} = -\delta$ |
| $\phi_{AAB} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{BBC} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{CCD} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{DDE} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{EEF} = 0$ | $\phi_{FFG} = 0$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 0$ | $u_{JJK} = 0$ | $u_{KKL} = 0$ | $u_{LLM} = 0$ |
| $v_{GGH} = -\delta$ | $v_{HHI} = -\delta$ | $v_{IJJ} = -\delta$ | $v_{JJK} = -1/2\delta$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 1/2\delta$ |
| $\phi_{GGH} = 0$ | $\phi_{HHI} = 0$ | $\phi_{IJJ} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{JJK} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{KKL} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{LLM} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{MMN} = 0$ | $u_{NNO} = 0$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = \delta$ | $v_{NNO} = \delta$ | $v_{OOP} = \delta$ | $v_{PPA} = \delta$ | | |
| $\phi_{MMN} = 0$ | $\phi_{NNO} = 0$ | $\phi_{OOP} = 0$ | $\phi_{PPA} = 0$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano



Matrice di congruenza

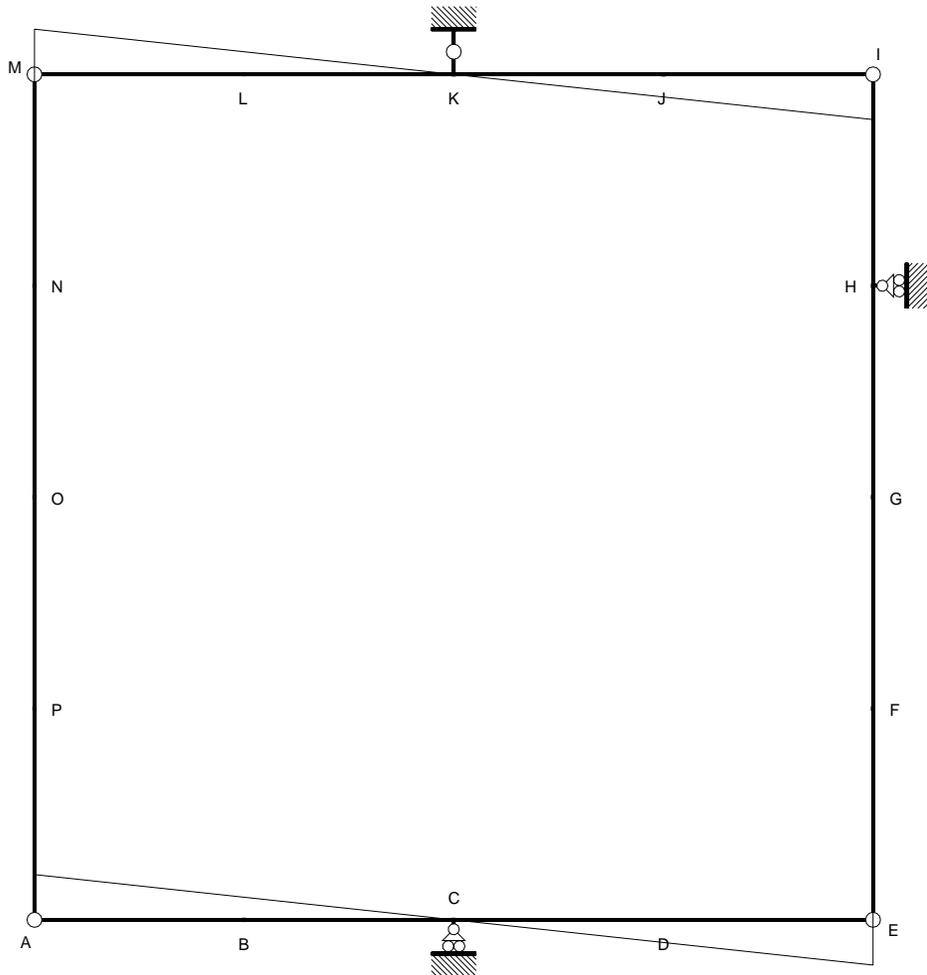
$$\begin{matrix} & \begin{bmatrix} \varphi_K b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ML} b & \varphi_{ED} b \end{bmatrix} \\ \begin{matrix} u_H \\ v_C \\ u_{AB} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & -4 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

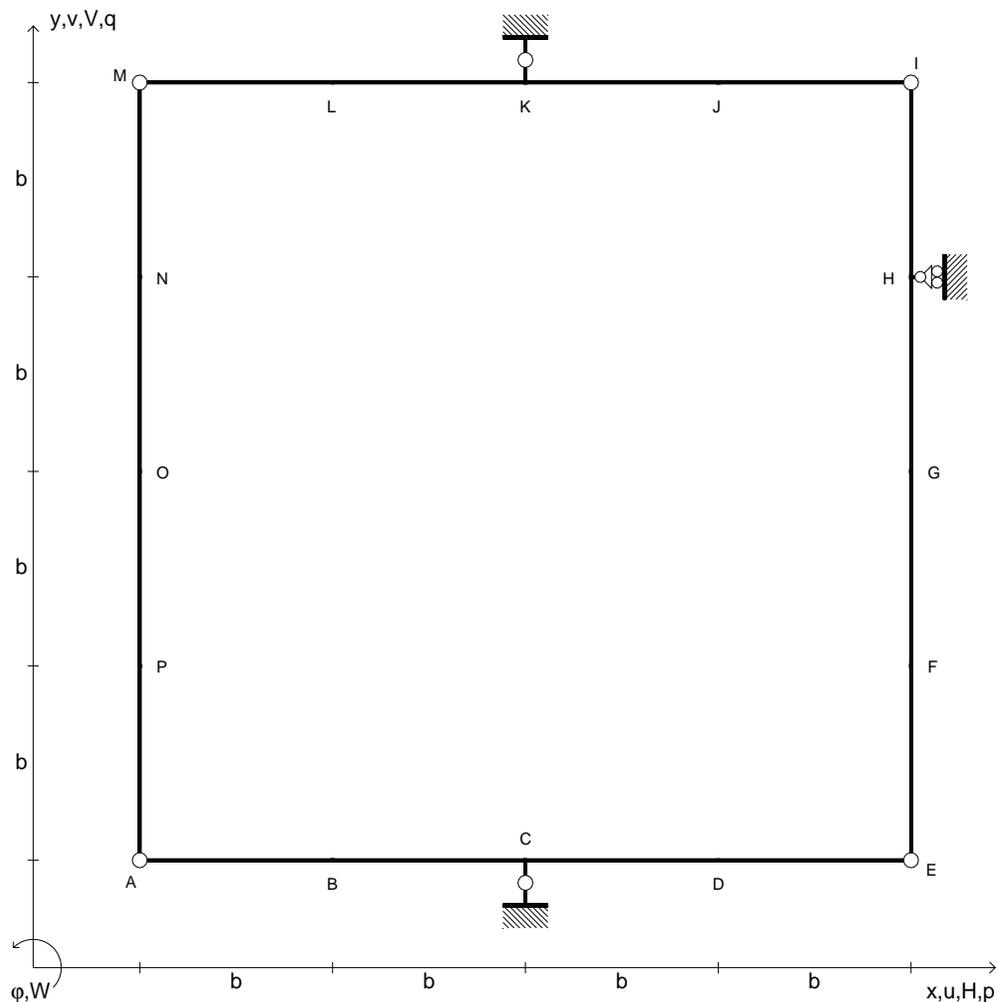
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_K b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{ED} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ED} b \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

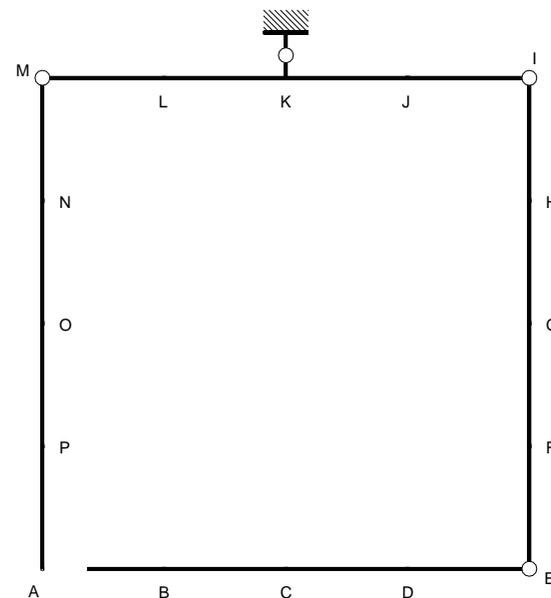
| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = 0$ | $u_{BBC} = 0$ | $u_{CCD} = 0$ | $u_{DDE} = 0$ | $u_{EEF} = 0$ | $u_{FFG} = 0$ |
| $v_{AAB} = \delta$ | $v_{BBC} = 1/2\delta$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = -1/2\delta$ | $v_{EEF} = -\delta$ | $v_{FFG} = -\delta$ |
| $\phi_{AAB} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{BBC} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{CCD} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{DDE} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{EEF} = 0$ | $\phi_{FFG} = 0$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 0$ | $u_{JJK} = 0$ | $u_{KKL} = 0$ | $u_{LLM} = 0$ |
| $v_{GGH} = -\delta$ | $v_{HHI} = -\delta$ | $v_{IJJ} = -\delta$ | $v_{JJK} = -1/2\delta$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 1/2\delta$ |
| $\phi_{GGH} = 0$ | $\phi_{HHI} = 0$ | $\phi_{IJJ} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{JJK} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{KKL} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{LLM} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{MMN} = 0$ | $u_{NNO} = 0$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = \delta$ | $v_{NNO} = \delta$ | $v_{OOP} = \delta$ | $v_{PPA} = \delta$ | | |
| $\phi_{MMN} = 0$ | $\phi_{NNO} = 0$ | $\phi_{OOP} = 0$ | $\phi_{PPA} = 0$ | | |





x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 © Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

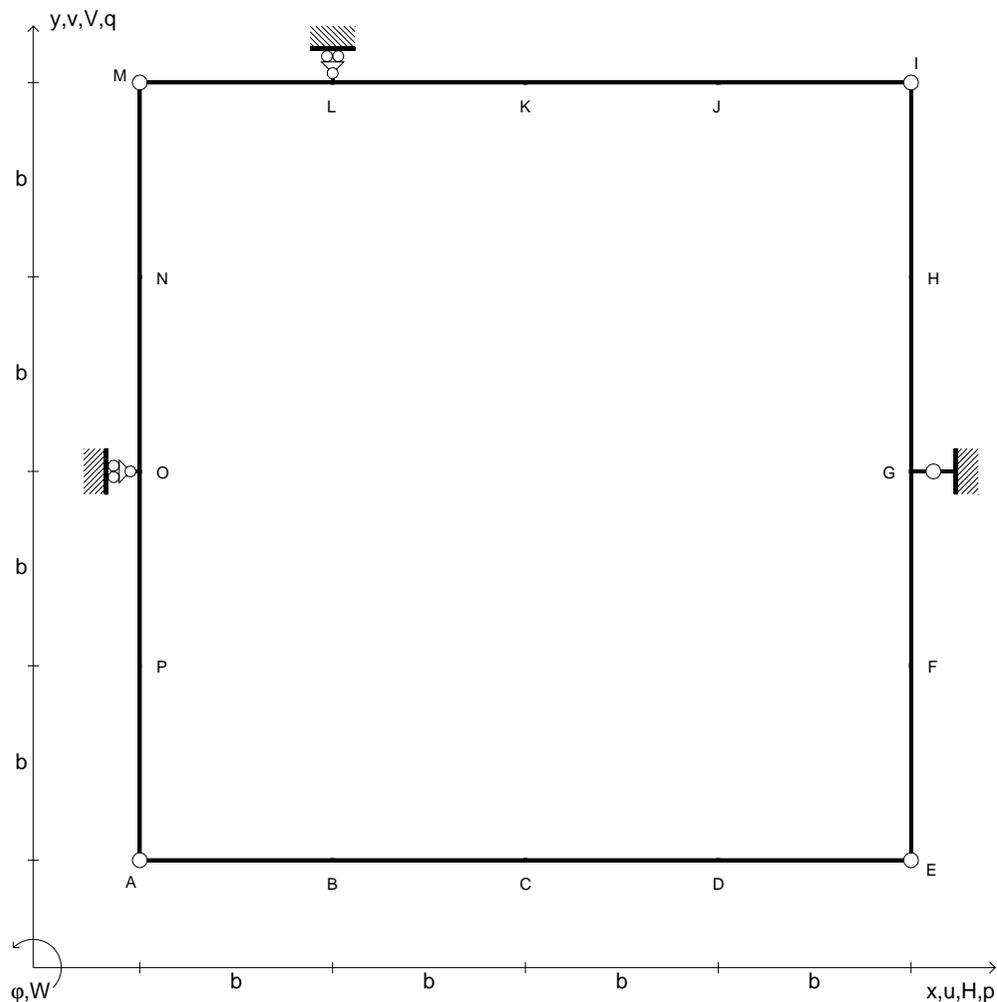


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} & \begin{bmatrix} \varphi_K b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ML} b & \varphi_{ED} b \end{bmatrix} \\ \begin{matrix} u_C \\ v_C \\ u_{AB} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 4 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & -2 \\ 0 & 4 & -4 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

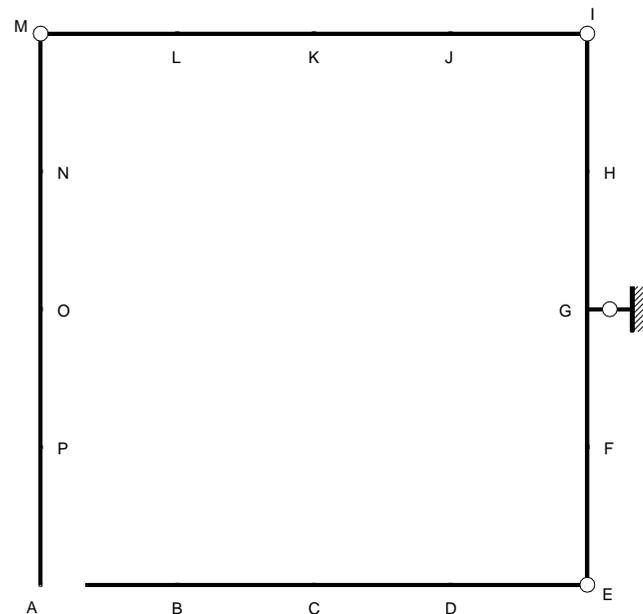
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_K b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{ED} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ED} b \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

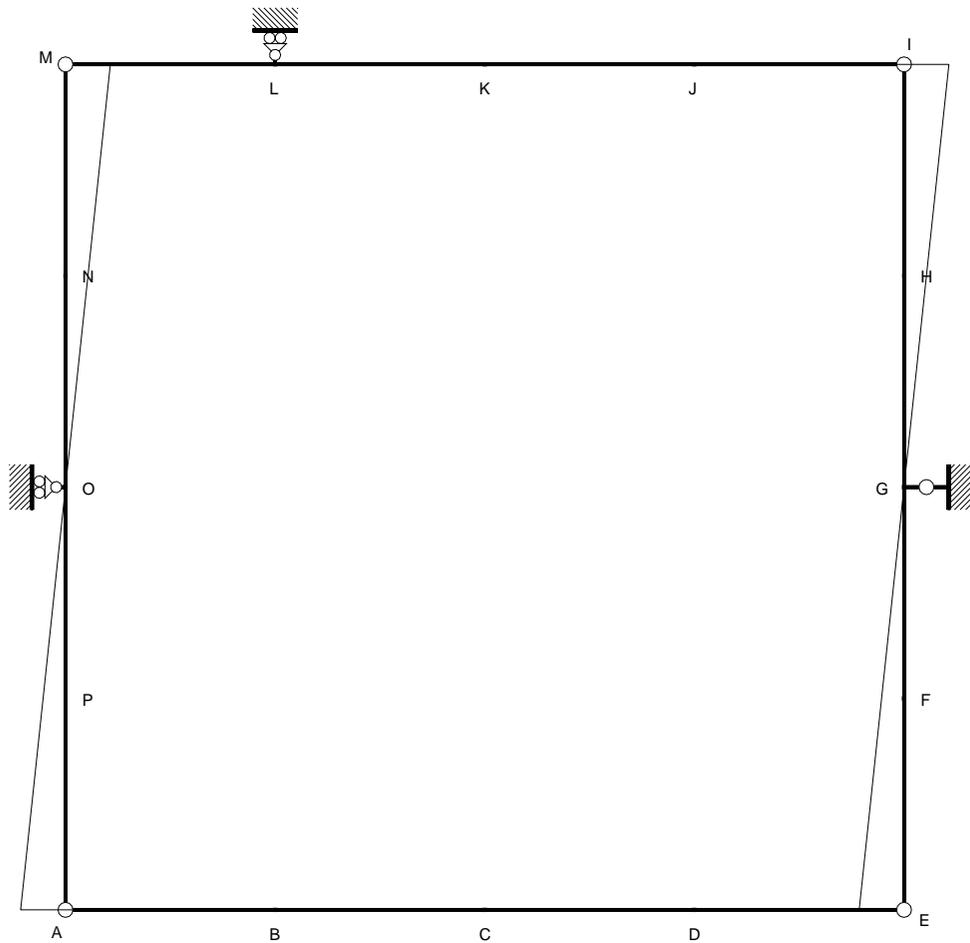


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_L \\ v_{AB} \\ u_{AB} \end{matrix} \begin{bmatrix} \varphi_G b & \varphi_{ED} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ML} b \\ -3 & 0 & -3 & 0 \\ 0 & -4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -4 \end{bmatrix}$$

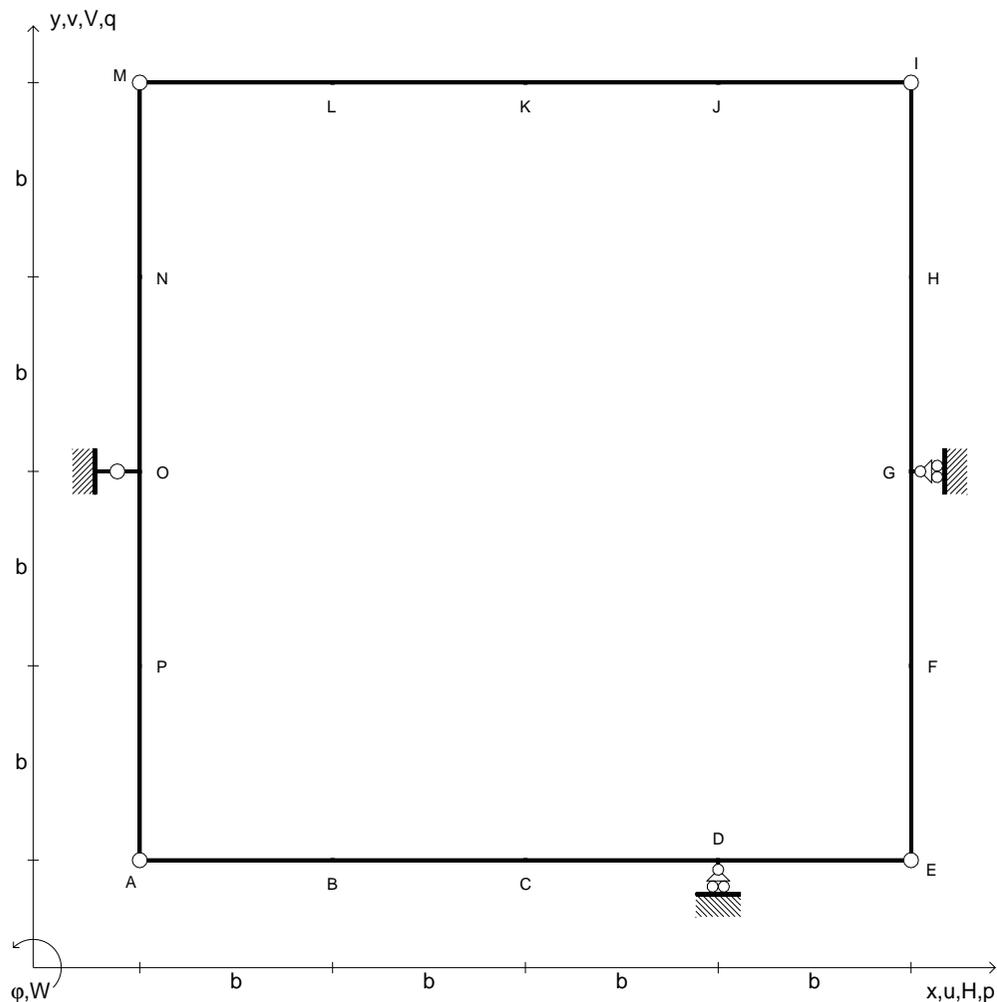
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_G b \\ \varphi_{ED} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ML} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ML} b \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



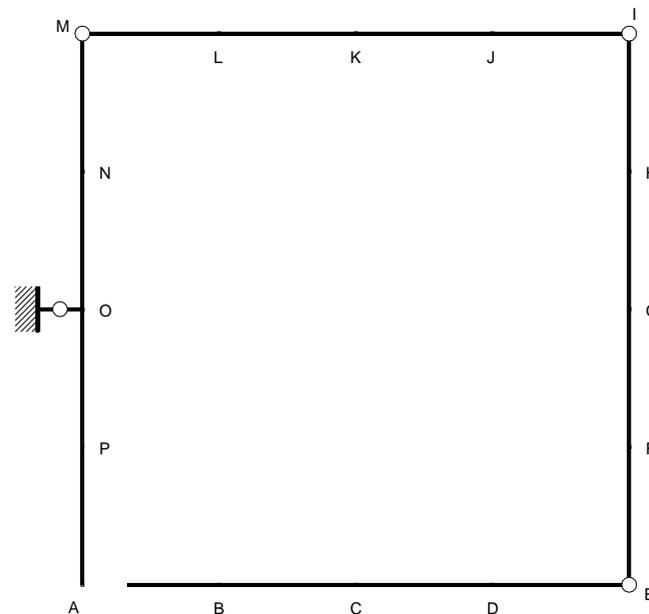
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -1/2\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 1/2\delta$ | $u_{IJI} = \delta$ | $u_{JKK} = \delta$ | $u_{KKL} = \delta$ | $u_{LLM} = \delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJI} = 0$ | $v_{JKK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{IJI} = 0$ | $\phi_{JKK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |
| $u_{MMN} = \delta$ | $u_{NNO} = 1/2\delta$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = -1/2\delta$ | | |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ | | |
| $\phi_{MMN} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/2\delta/b$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

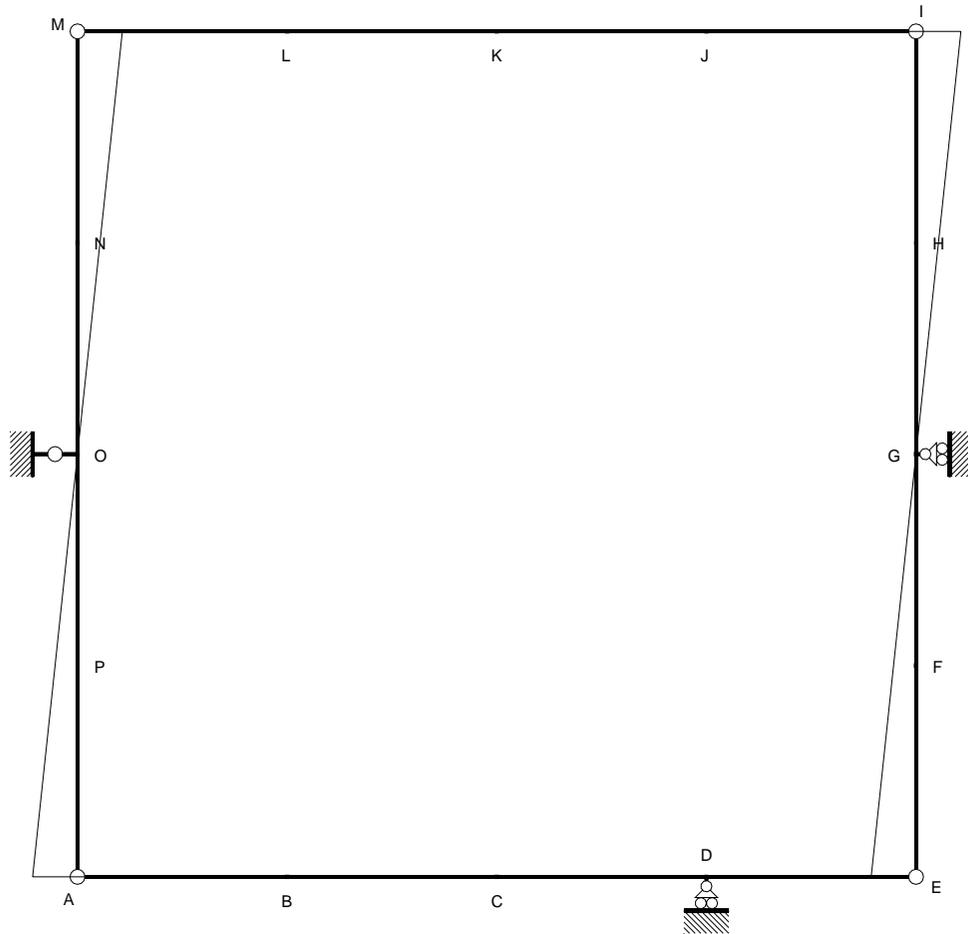


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_D \\ u_G \\ v_{AB} \end{matrix} \begin{bmatrix} \varphi_{O}b & \varphi_{ML}b & \varphi_{IJ}b & \varphi_{ED}b \\ 3 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -4 \end{bmatrix}$$

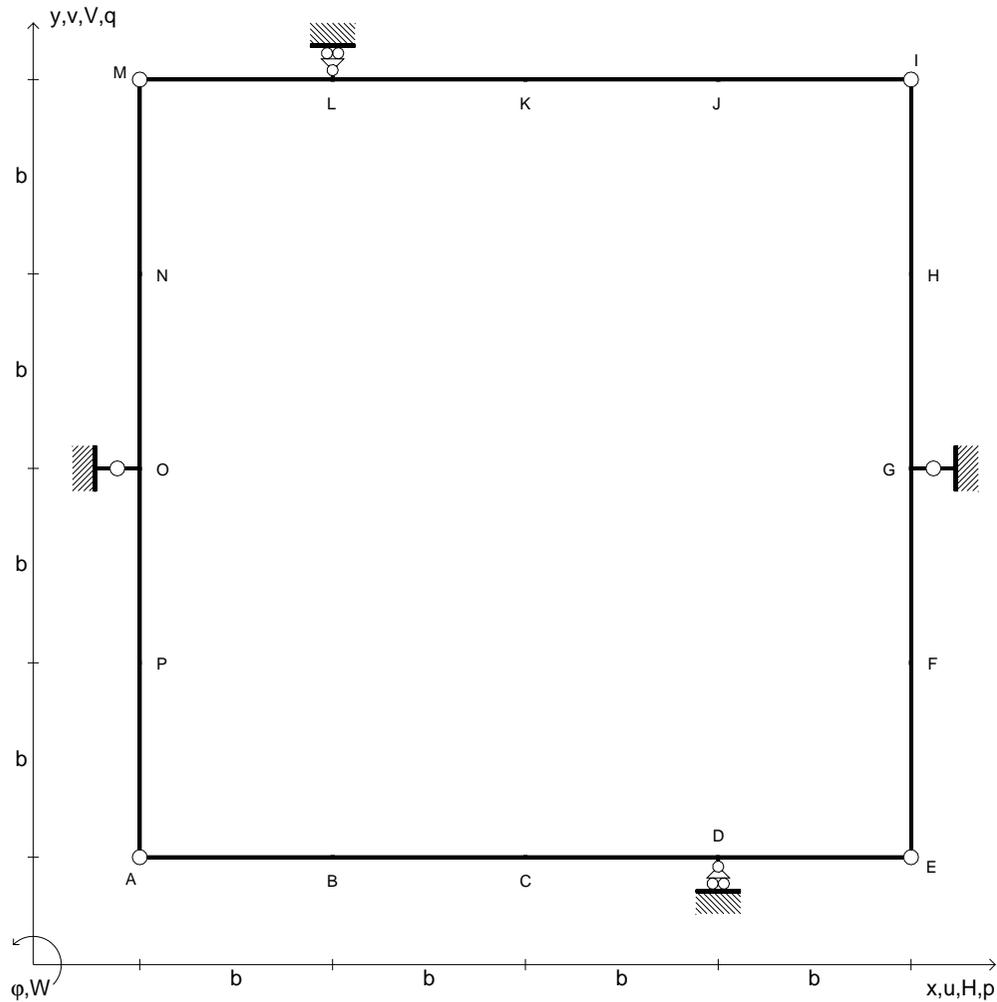
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_{O}b \\ \varphi_{ML}b \\ \varphi_{IJ}b \\ \varphi_{ED}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ED}b \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



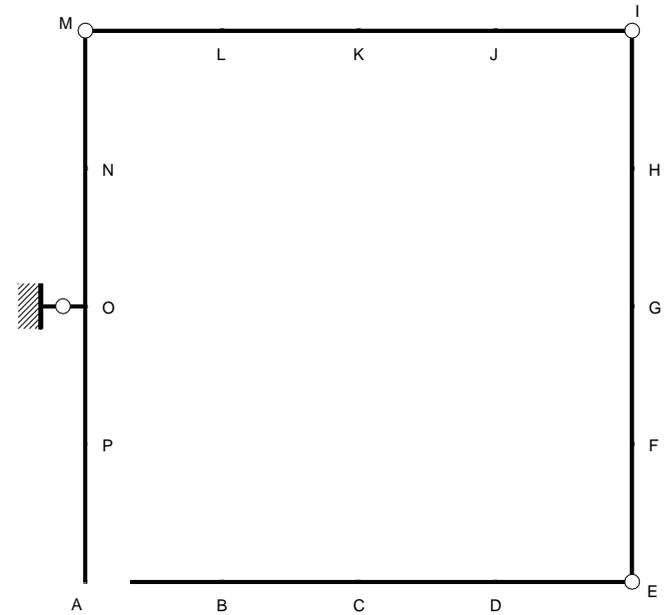
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -1/2\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 1/2\delta$ | $u_{IJJ} = \delta$ | $u_{JJK} = \delta$ | $u_{KKL} = \delta$ | $u_{LLM} = \delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJJ} = 0$ | $v_{JJK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{IJJ} = 0$ | $\phi_{JJK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |
| $u_{MMN} = \delta$ | $u_{NNO} = 1/2\delta$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = -1/2\delta$ | | |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ | | |
| $\phi_{MMN} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/2\delta/b$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

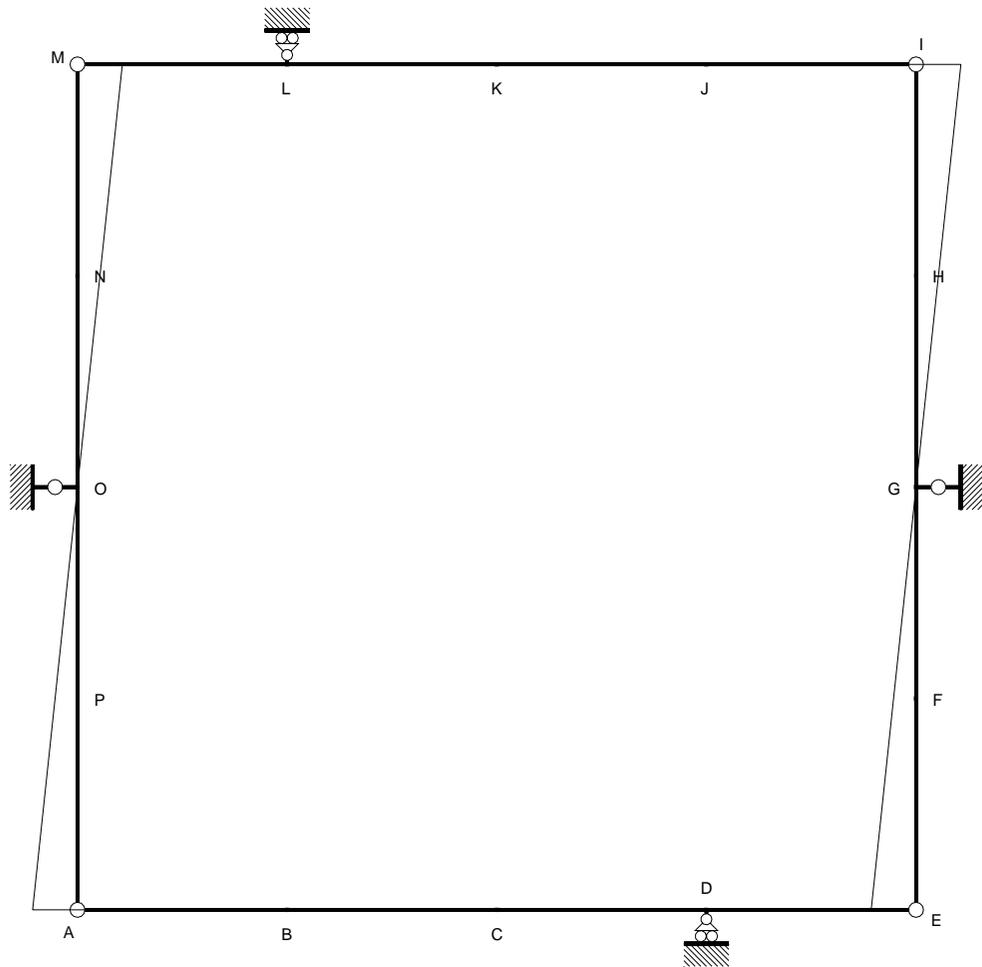


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} & \begin{bmatrix} \varphi_O b & \varphi_{ML} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ED} b \end{bmatrix} \\ \begin{matrix} v_D \\ u_G \\ v_G \end{matrix} & \begin{bmatrix} 3 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 \\ 4 & 4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

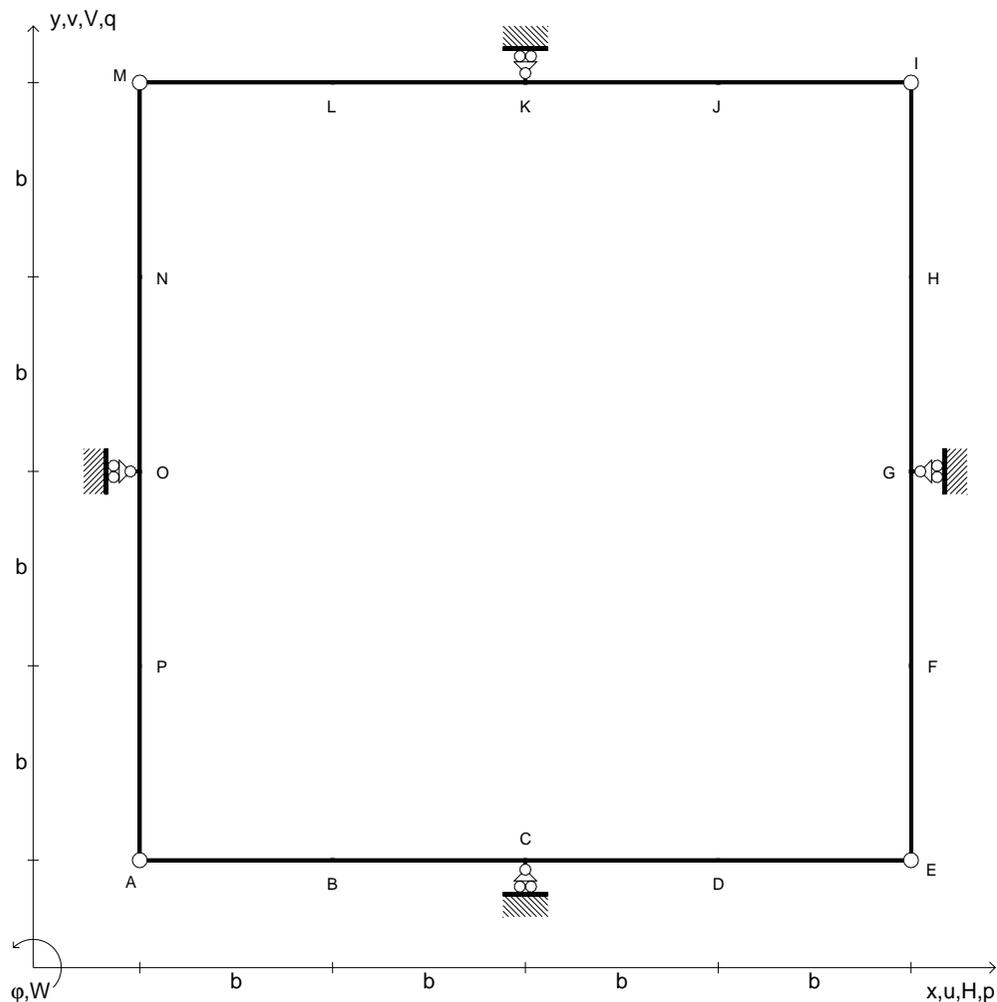
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} \varphi_O b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ED} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



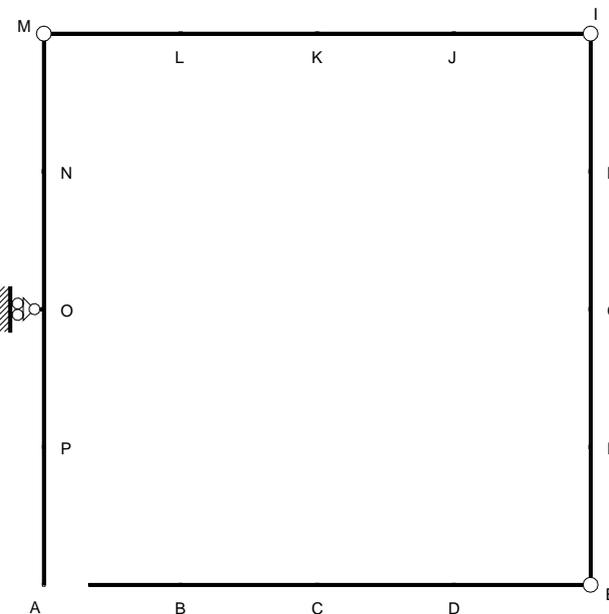
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -1/2\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 1/2\delta$ | $u_{IJJ} = \delta$ | $u_{JJK} = \delta$ | $u_{KKL} = \delta$ | $u_{LLM} = \delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJJ} = 0$ | $v_{JJK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{IJJ} = 0$ | $\phi_{JJK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |
| $u_{MMN} = \delta$ | $u_{NNO} = 1/2\delta$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = -1/2\delta$ | | |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ | | |
| $\phi_{MMN} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/2\delta/b$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

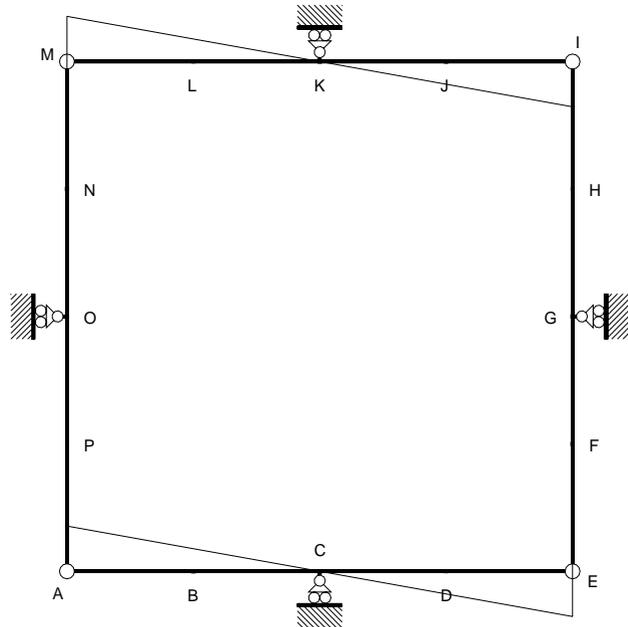


Matrice di congruenza

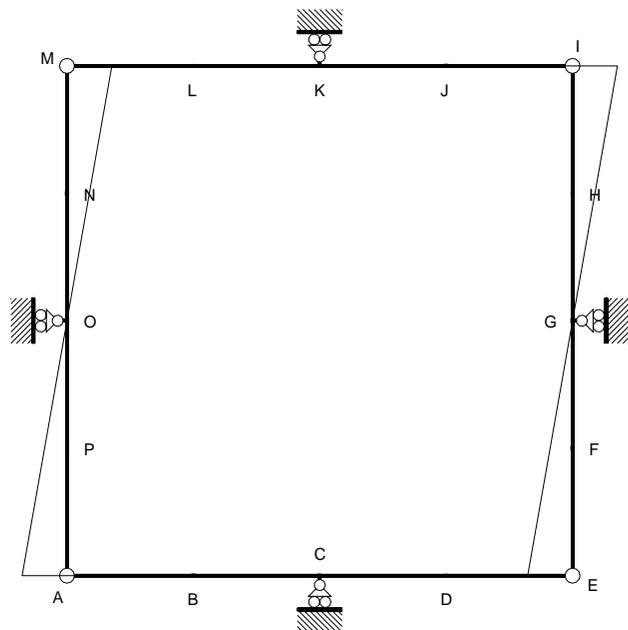
$$\begin{matrix} v_C \\ u_G \\ v_K \end{matrix} \begin{bmatrix} v_O & \varphi_{ML}b & \varphi_{IJ}b & \varphi_{O}b & \varphi_{ED}b \\ 1 & 2 & -2 & 2 & -2 \\ 0 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} v_O \\ \varphi_{ML}b \\ \varphi_{IJ}b \\ \varphi_{O}b \\ \varphi_{ED}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{O}b & \varphi_{ED}b \\ -2 & -2 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Meccanismo n.1



Meccanismo n.2

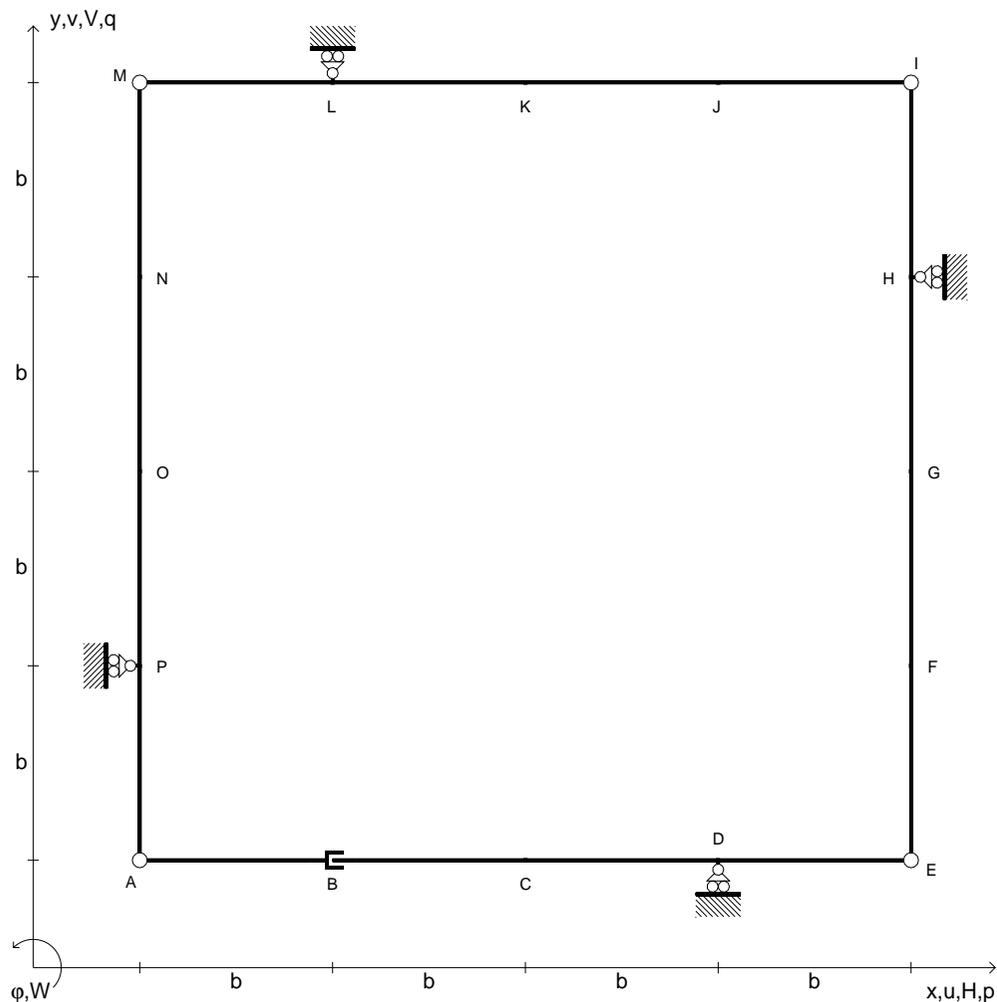
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

Meccanismo n.1

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = 0$ | $u_{BBC} = 0$ | $u_{CCD} = 0$ | $u_{DDE} = 0$ | $u_{EEF} = 0$ | $u_{FFG} = 0$ |
| $v_{AAB} = \delta$ | $v_{BBC} = 1/2\delta$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = -1/2\delta$ | $v_{EEF} = -\delta$ | $v_{FFG} = -\delta$ |
| $\phi_{AAB} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{BBC} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{CCD} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{DDE} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{EEF} = 0$ | $\phi_{FFG} = 0$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 0$ | $u_{JJK} = 0$ | $u_{KKL} = 0$ | $u_{LLM} = 0$ |
| $v_{GGH} = -\delta$ | $v_{HHI} = -\delta$ | $v_{IJJ} = -\delta$ | $v_{JJK} = -1/2\delta$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 1/2\delta$ |
| $\phi_{GGH} = 0$ | $\phi_{HHI} = 0$ | $\phi_{IJJ} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{JJK} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{KKL} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{LLM} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{MMN} = 0$ | $u_{NNO} = 0$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = \delta$ | $v_{NNO} = \delta$ | $v_{OOP} = \delta$ | $v_{PPA} = \delta$ | | |
| $\phi_{MMN} = 0$ | $\phi_{NNO} = 0$ | $\phi_{OOP} = 0$ | $\phi_{PPA} = 0$ | | |

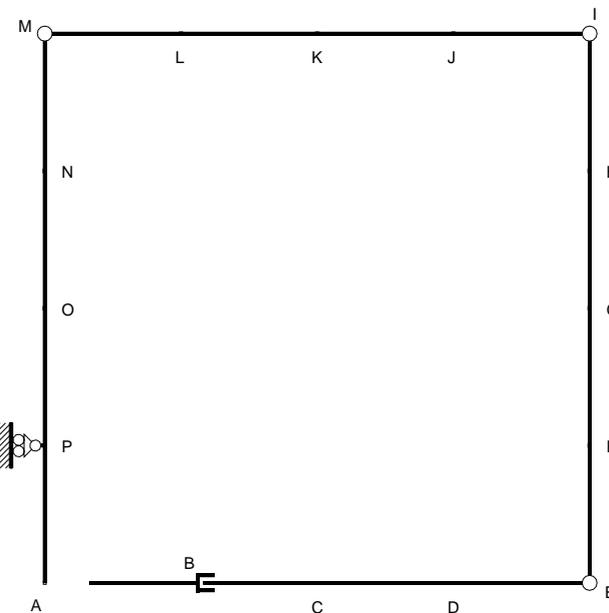
Meccanismo n.2

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -1/2\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 1/2\delta$ | $u_{IJJ} = \delta$ | $u_{JJK} = \delta$ | $u_{KKL} = \delta$ | $u_{LLM} = \delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJJ} = 0$ | $v_{JJK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{IJJ} = 0$ | $\phi_{JJK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |
| $u_{MMN} = \delta$ | $u_{NNO} = 1/2\delta$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = -1/2\delta$ | | |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ | | |
| $\phi_{MMN} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/2\delta/b$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

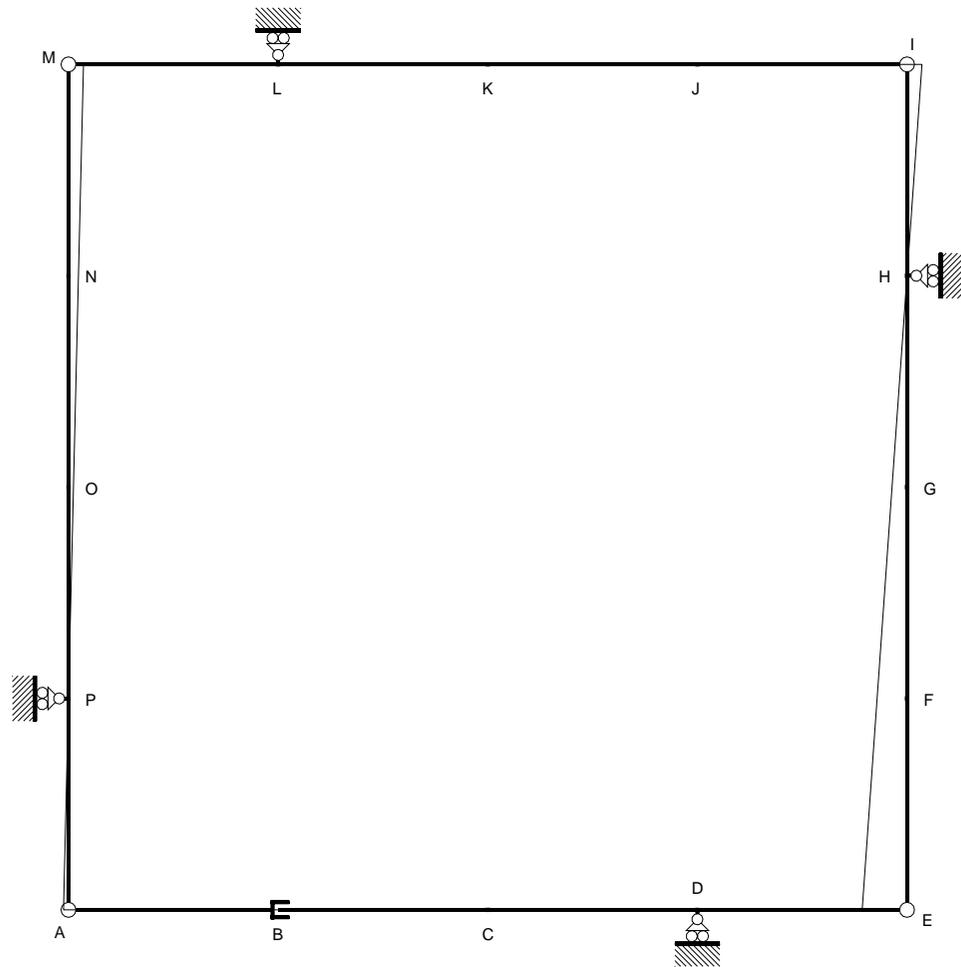


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_D \\ u_H \\ v_L \\ u_{AB} \\ v_{AB} \end{matrix} \begin{bmatrix} \varphi_P b & \varphi_{ML} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ED} b & u_{BC} \\ 1 & 3 & 3 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -4 & 0 \end{bmatrix}$$

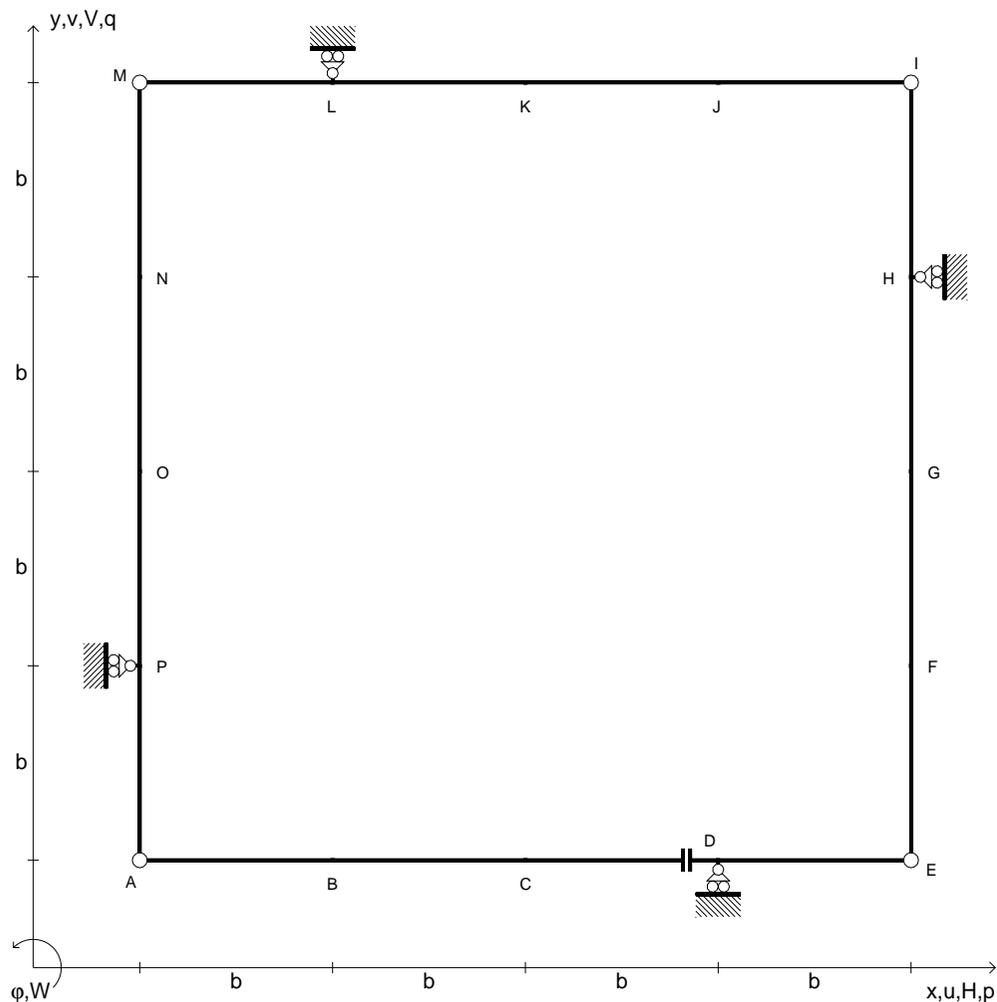
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} v_P \\ \varphi_P b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ED} b \\ u_{BC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{BC} \\ 0 \\ -1/8 \\ 1/8 \\ -3/8 \\ 3/8 \\ 1 \end{bmatrix}$$



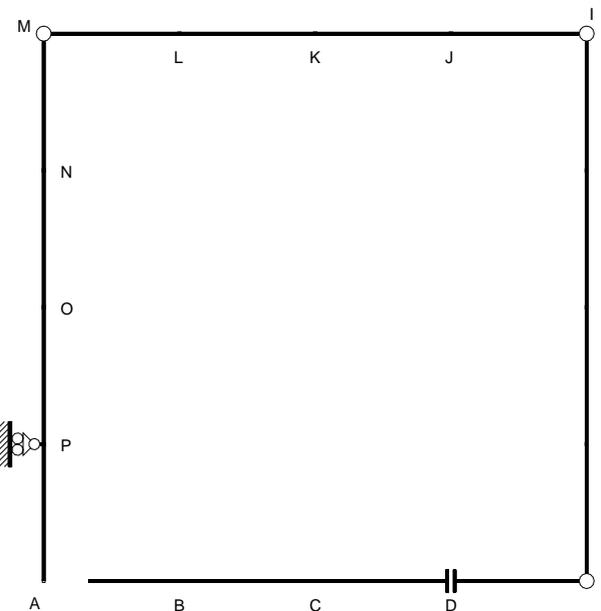
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = -1/9\delta$ | $u_{BBC} = -\delta$ | $u_{CCD} = -\delta$ | $u_{DDE} = -\delta$ | $u_{EEF} = -\delta$ | $u_{FFG} = -2/3\delta$ |
| $v_{AAB} = 0$ | $v_{BBC} = 0$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = 0$ | $v_{FFG} = 0$ |
| $\phi_{AAB} = 0$ | $\phi_{BBC} = 0$ | $\phi_{CCD} = 0$ | $\phi_{DDE} = 0$ | $\phi_{EEF} = -1/3\delta/b$ | $\phi_{FFG} = -1/3\delta/b$ |
| $u_{GGH} = -1/3\delta$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 1/3\delta$ | $u_{JJK} = 1/3\delta$ | $u_{KKL} = 1/3\delta$ | $u_{LLM} = 1/3\delta$ |
| $v_{GGH} = 0$ | $v_{HHI} = 0$ | $v_{IJJ} = 0$ | $v_{JJK} = 0$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = -1/3\delta/b$ | $\phi_{HHI} = -1/3\delta/b$ | $\phi_{IJJ} = 0$ | $\phi_{JJK} = 0$ | $\phi_{KKL} = 0$ | $\phi_{LLM} = 0$ |
| $u_{MMN} = 1/3\delta$ | $u_{NNO} = 2/9\delta$ | $u_{OOP} = 1/9\delta$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = 0$ | $v_{NNO} = 0$ | $v_{OOP} = 0$ | $v_{PPA} = 0$ | | |
| $\phi_{MMN} = -1/9\delta/b$ | $\phi_{NNO} = -1/9\delta/b$ | $\phi_{OOP} = -1/9\delta/b$ | $\phi_{PPA} = -1/9\delta/b$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

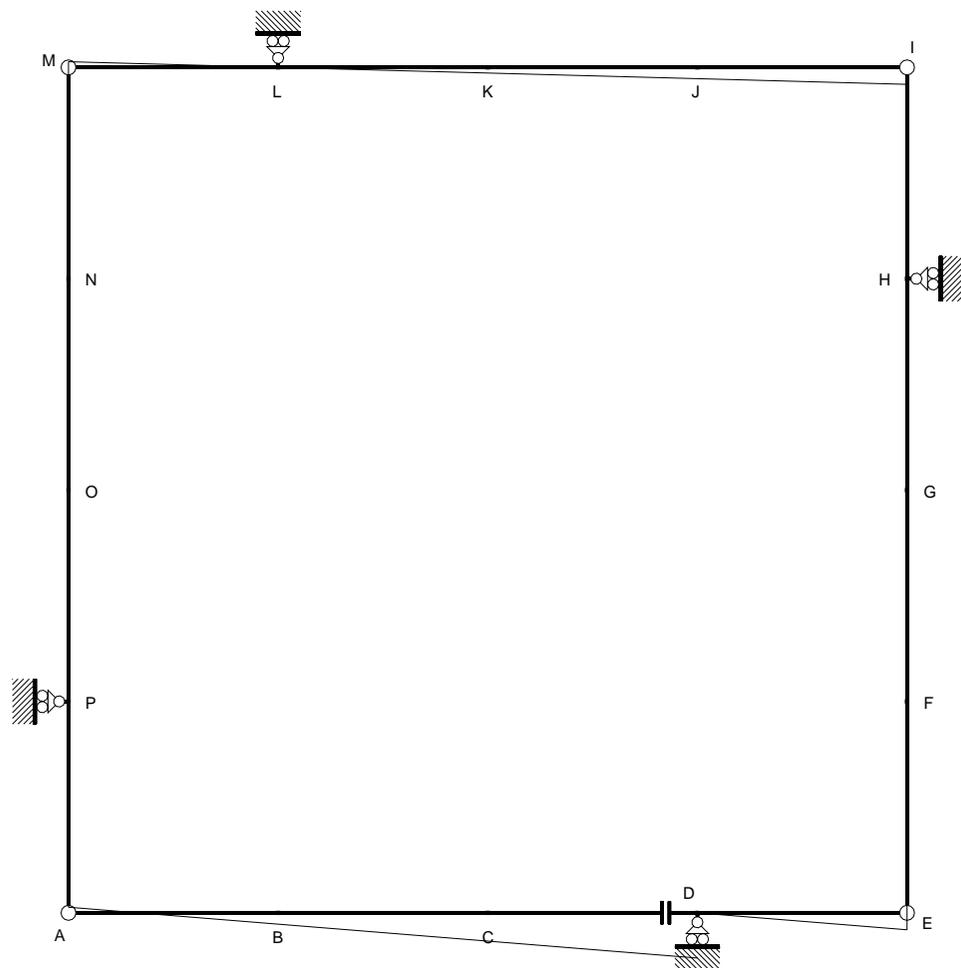


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_D \\ u_H \\ v_L \\ u_{AB} \\ v_{AB} \end{matrix} \begin{bmatrix} v_P & \phi_P b & \phi_{ML} b & \phi_{IJ} b & \phi_{ED} b & v_{DC} \\ 1 & 3 & 3 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -4 & 1 \end{bmatrix}$$

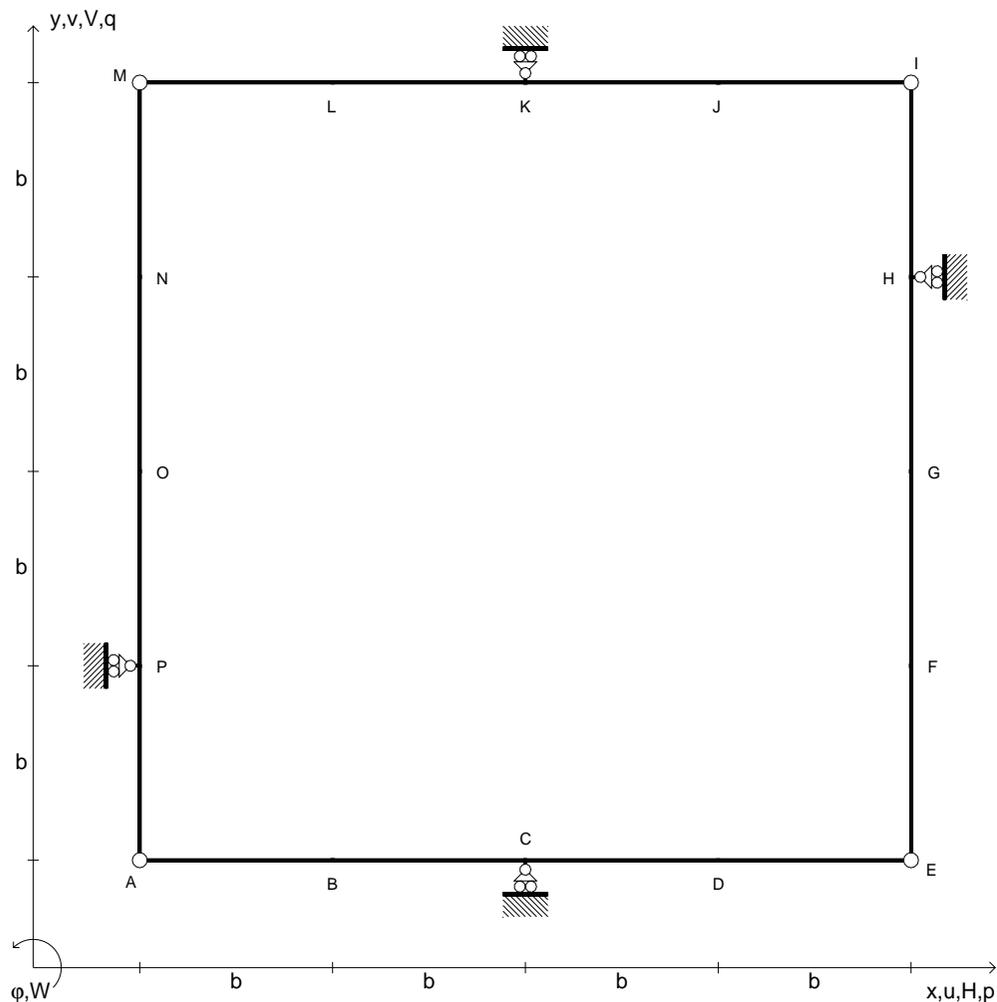
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} v_P \\ \phi_P b \\ \phi_{ML} b \\ \phi_{IJ} b \\ \phi_{ED} b \\ v_{DC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{DC} \\ -1/8 \\ 0 \\ 1/8 \\ -1/8 \\ 3/8 \\ 1 \end{bmatrix}$$



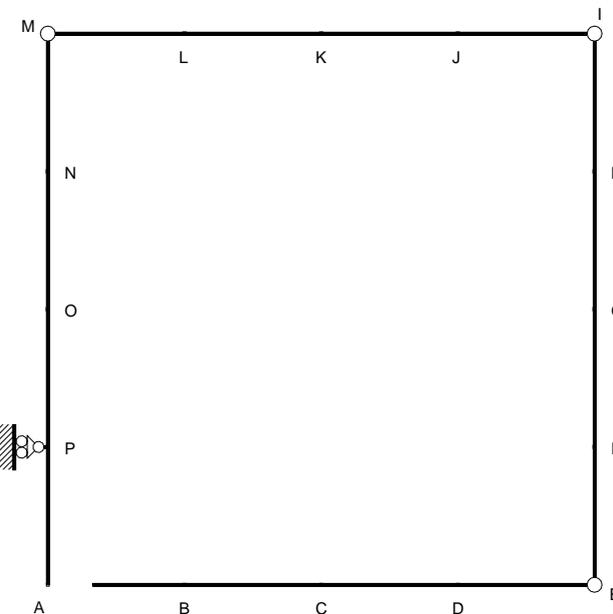
SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $u_{AAB} = 0$ | $u_{BBC} = 0$ | $u_{CCD} = 0$ | $u_{DDE} = 0$ | $u_{EEF} = 0$ | $u_{FFG} = 0$ |
| $v_{AAB} = \delta$ | $v_{BBC} = -2\delta$ | $v_{CCD} = -5\delta$ | $v_{DDE} = 0$ | $v_{EEF} = -3\delta$ | $v_{FFG} = -3\delta$ |
| $\phi_{AAB} = -3\delta/b$ | $\phi_{BBC} = -3\delta/b$ | $\phi_{CCD} = -3\delta/b$ | $\phi_{DDE} = -3\delta/b$ | $\phi_{EEF} = 0$ | $\phi_{FFG} = 0$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 0$ | $u_{JJK} = 0$ | $u_{KKL} = 0$ | $u_{LLM} = 0$ |
| $v_{GGH} = -3\delta$ | $v_{HHI} = -3\delta$ | $v_{IJJ} = -3\delta$ | $v_{JJK} = -2\delta$ | $v_{KKL} = -\delta$ | $v_{LLM} = 0$ |
| $\phi_{GGH} = 0$ | $\phi_{HHI} = 0$ | $\phi_{IJJ} = -\delta/b$ | $\phi_{JJK} = -\delta/b$ | $\phi_{KKL} = -\delta/b$ | $\phi_{LLM} = -\delta/b$ |
| $u_{MMN} = 0$ | $u_{NNO} = 0$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = \delta$ | $v_{NNO} = \delta$ | $v_{OOP} = \delta$ | $v_{PPA} = \delta$ | | |
| $\phi_{MMN} = 0$ | $\phi_{NNO} = 0$ | $\phi_{OOP} = 0$ | $\phi_{PPA} = 0$ | | |



x_{AB} x_{CD} x_{EF} x_{GH} x_{IJ} x_{KL} x_{MN} x_{OP}
 x_{BC} x_{DE} x_{FG} x_{HI} x_{JK} x_{LM} x_{NO} x_{PA}

Svolgere l'analisi cinematica (geometrica e analitica).
 Tracciare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Tracciare le mappe degli spost. orizzontali e verticali.
 Calcolare il meccanismo o i meccanismi della struttura.
 Rappresentare schema della struttura e matrice di congruenza.
 $J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
 @ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano

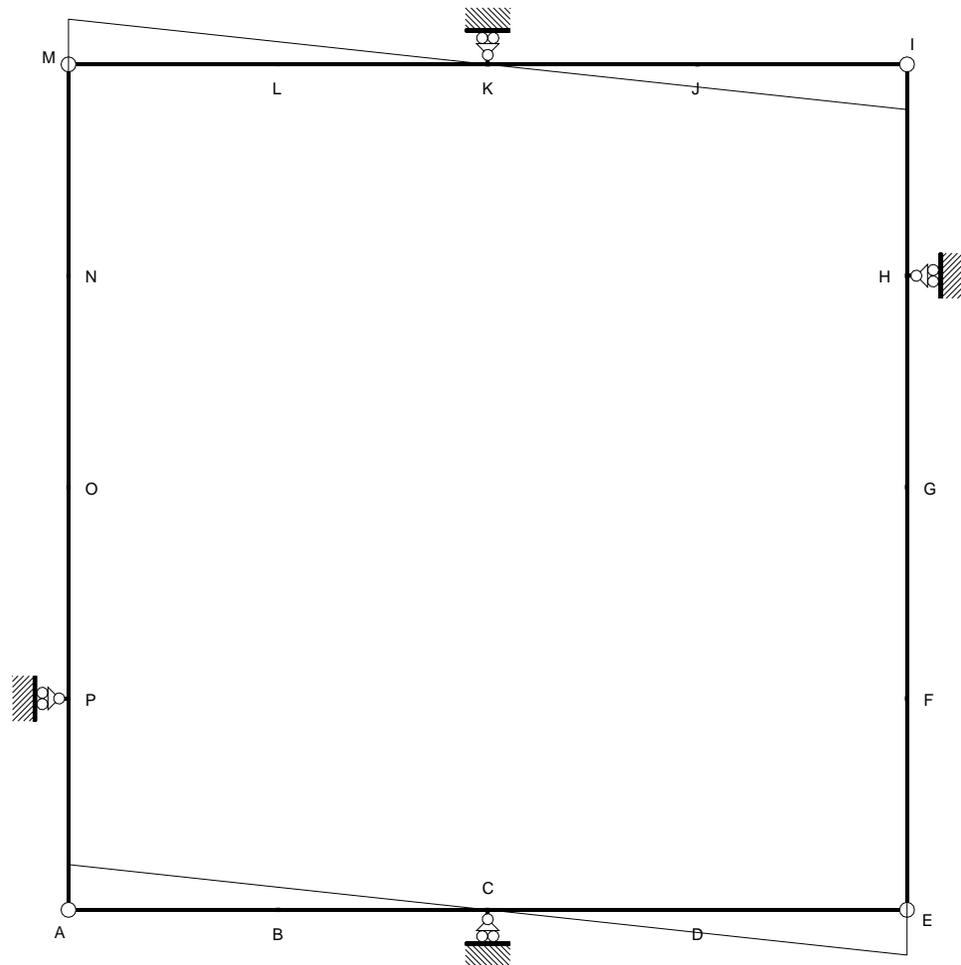


Matrice di congruenza

$$\begin{matrix} v_C \\ u_H \\ u_{AB} \\ v_K \end{matrix} \begin{bmatrix} \varphi_P b & \varphi_{ML} b & \varphi_{IJ} b & \varphi_{ED} b \\ 1 & 2 & 2 & -2 & -2 \\ 0 & -2 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} v_P \\ \varphi_P b \\ \varphi_{ML} b \\ \varphi_{IJ} b \\ \varphi_{ED} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{ED} b \\ -2 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



SPOSTAMENTI RIGIDI DELLE ASTE

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $u_{AAB} = 0$ | $u_{BBC} = 0$ | $u_{CCD} = 0$ | $u_{DDE} = 0$ | $u_{EEF} = 0$ | $u_{FFG} = 0$ |
| $v_{AAB} = \delta$ | $v_{BBC} = 1/2\delta$ | $v_{CCD} = 0$ | $v_{DDE} = -1/2\delta$ | $v_{EEF} = -\delta$ | $v_{FFG} = -\delta$ |
| $\phi_{AAB} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{BBC} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{CCD} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{DDE} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{EEF} = 0$ | $\phi_{FFG} = 0$ |
| $u_{GGH} = 0$ | $u_{HHI} = 0$ | $u_{IJJ} = 0$ | $u_{JJK} = 0$ | $u_{KKL} = 0$ | $u_{LLM} = 0$ |
| $v_{GGH} = -\delta$ | $v_{HHI} = -\delta$ | $v_{IJJ} = -\delta$ | $v_{JJK} = -1/2\delta$ | $v_{KKL} = 0$ | $v_{LLM} = 1/2\delta$ |
| $\phi_{GGH} = 0$ | $\phi_{HHI} = 0$ | $\phi_{IJJ} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{JJK} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{KKL} = -1/2\delta/b$ | $\phi_{LLM} = -1/2\delta/b$ |
| $u_{MMN} = 0$ | $u_{NNO} = 0$ | $u_{OOP} = 0$ | $u_{PPA} = 0$ | | |
| $v_{MMN} = \delta$ | $v_{NNO} = \delta$ | $v_{OOP} = \delta$ | $v_{PPA} = \delta$ | | |
| $\phi_{MMN} = 0$ | $\phi_{NNO} = 0$ | $\phi_{OOP} = 0$ | $\phi_{PPA} = 0$ | | |