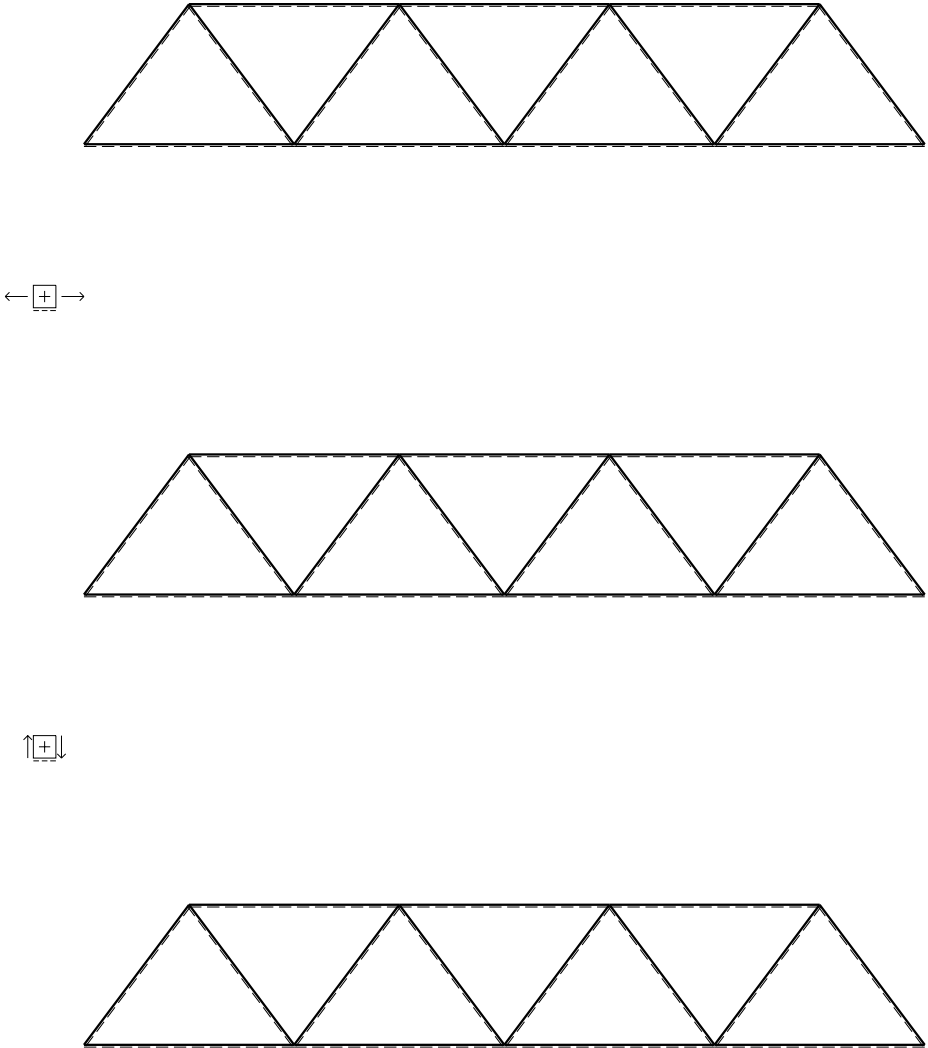
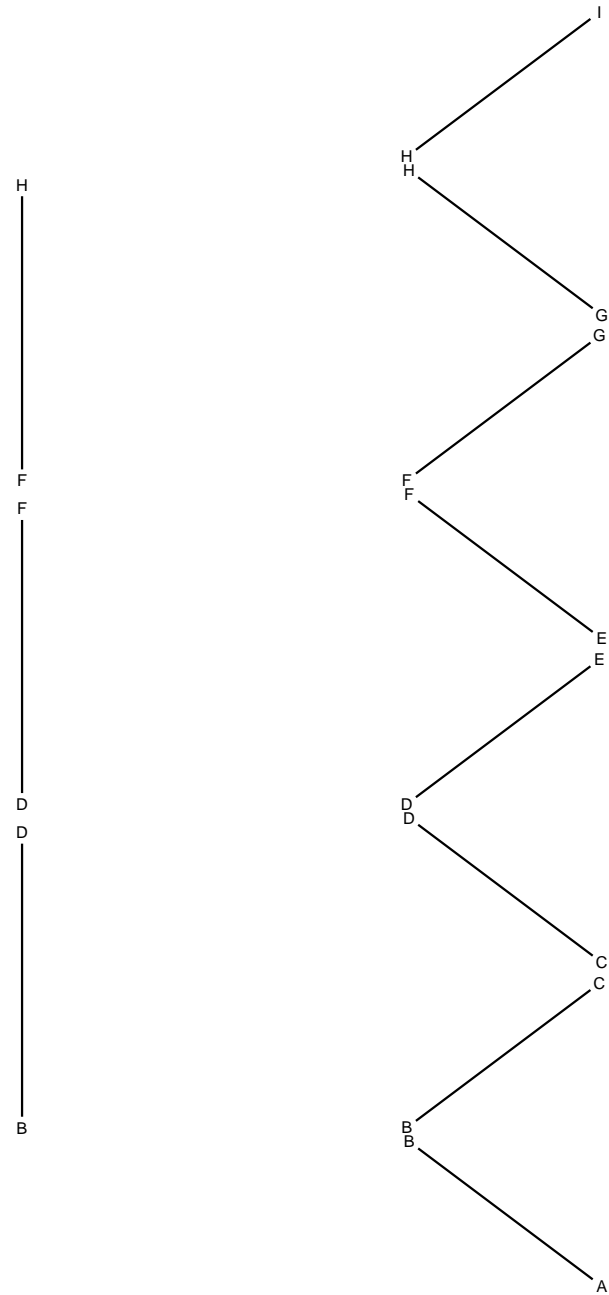


Svolgere l'analisi cinematica.  
Riportare la soluzione su questo foglio.  
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.  
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.  
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.  
 $A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.  
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E  
Calcolare lo spostamento verticale del nodo E  
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06





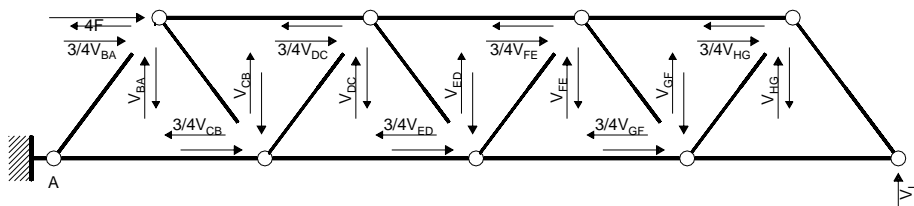
REAZIONI

$H_A =$        $V_A =$        $V_I =$   
 $N_{AB} =$        $N_{BC} =$        $N_{CD} =$        $N_{DE} =$        $N_{EF} =$        $N_{FG} =$        $N_{GH} =$   
 $N_{HI} =$        $N_{BD} =$        $N_{DF} =$        $N_{FH} =$        $N_{AC} =$        $N_{CE} =$        $N_{EG} =$   
 $N_{GI} =$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$   
 $v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_{Ib} = 16Fb$$

Rotazione intorno a C: aste CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$18V_{Ib} + 6V_{BA}b = 16Fb$$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$12V_{Ib} + 12V_{BA}b - 6V_{CB}b + 6V_{DC}b = 16Fb$$

Rotazione intorno a G: aste GI IH HF FG FD DE DB BC

$$6V_{Ib} + 18V_{BA}b - 12V_{CB}b + 12V_{DC}b - 6V_{ED}b + 6V_{FE}b = 16Fb$$

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_{BA}b - 18V_{CB}b + 18V_{DC}b - 12V_{ED}b + 12V_{FE}b - 6V_{GF}b + 6V_{HG}b = 16Fb$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BC

$$18V_{BA}b - 18V_{CB}b + 12V_{DC}b - 12V_{ED}b + 6V_{FE}b - 6V_{GF}b = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BC

$$12V_{BA}b - 12V_{CB}b + 6V_{DC}b - 6V_{ED}b = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BC

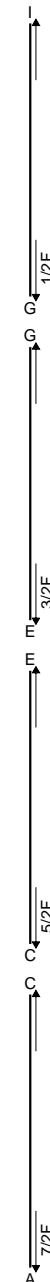
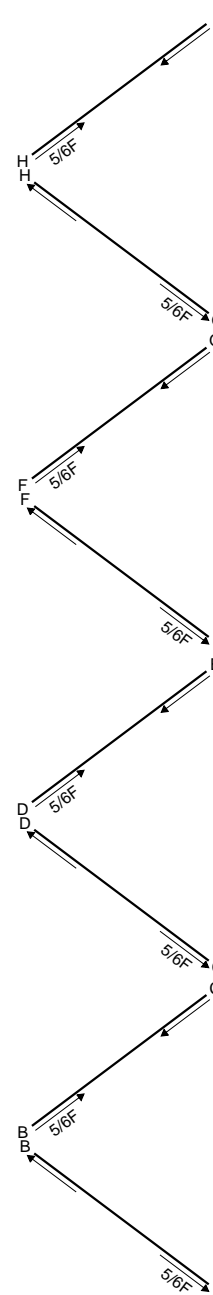
$$6V_{BA}b - 6V_{CB}b = 0$$

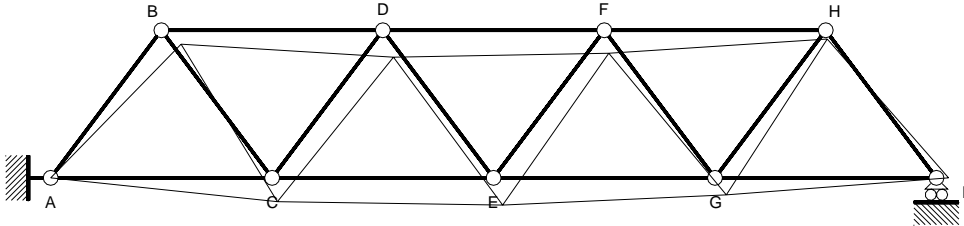
Matrice di equilibrio

$$\begin{bmatrix} \varphi_{AC} & \varphi_{CE} & \varphi_{EG} & \varphi_{GI} & \varphi_{IH} & \varphi_{HF} & \varphi_{FD} & \varphi_{DB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Ib} & V_{BA}b & V_{CB}b & V_{DC}b & V_{ED}b & V_{FE}b & V_{GF}b & V_{HG}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 16 \\ 16 \\ 16 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

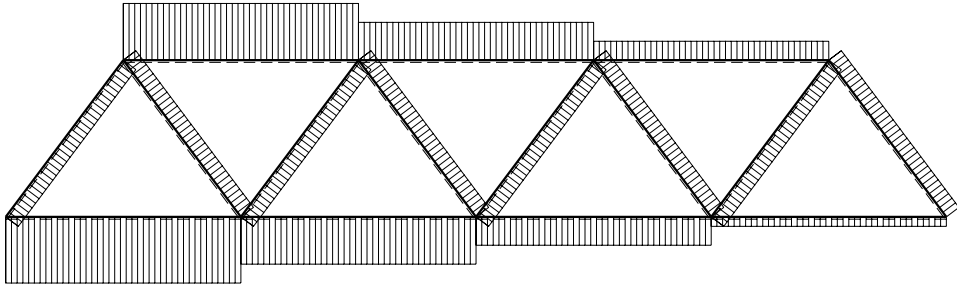
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} V_{Ib} \\ V_{BA}b \\ V_{CB}b \\ V_{DC}b \\ V_{ED}b \\ V_{FE}b \\ V_{GF}b \\ V_{HG}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \end{bmatrix}$$





150 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = -4F$      $V_A = -2/3F$      $V_I = 2/3F$

$N_{AB} = 5/6F$      $N_{BC} = -5/6F$      $N_{CD} = 5/6F$      $N_{DE} = -5/6F$      $N_{EF} = 5/6F$      $N_{FG} = -5/6F$      $N_{GH} = 5/6F$

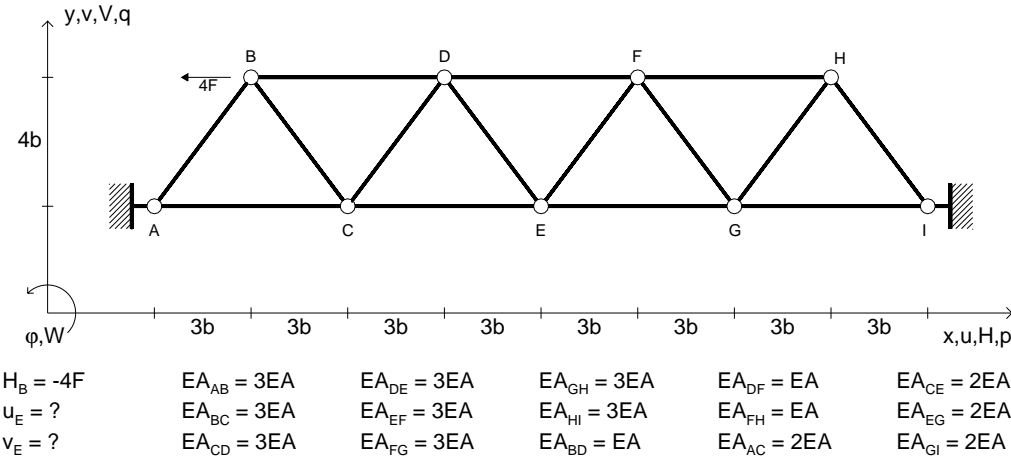
$N_{HI} = -5/6F$      $N_{BD} = -3F$      $N_{DF} = -2F$      $N_{FH} = -F$      $N_{AC} = 7/2F$      $N_{CE} = 5/2F$      $N_{EG} = 3/2F$

$N_{GI} = 1/2F$

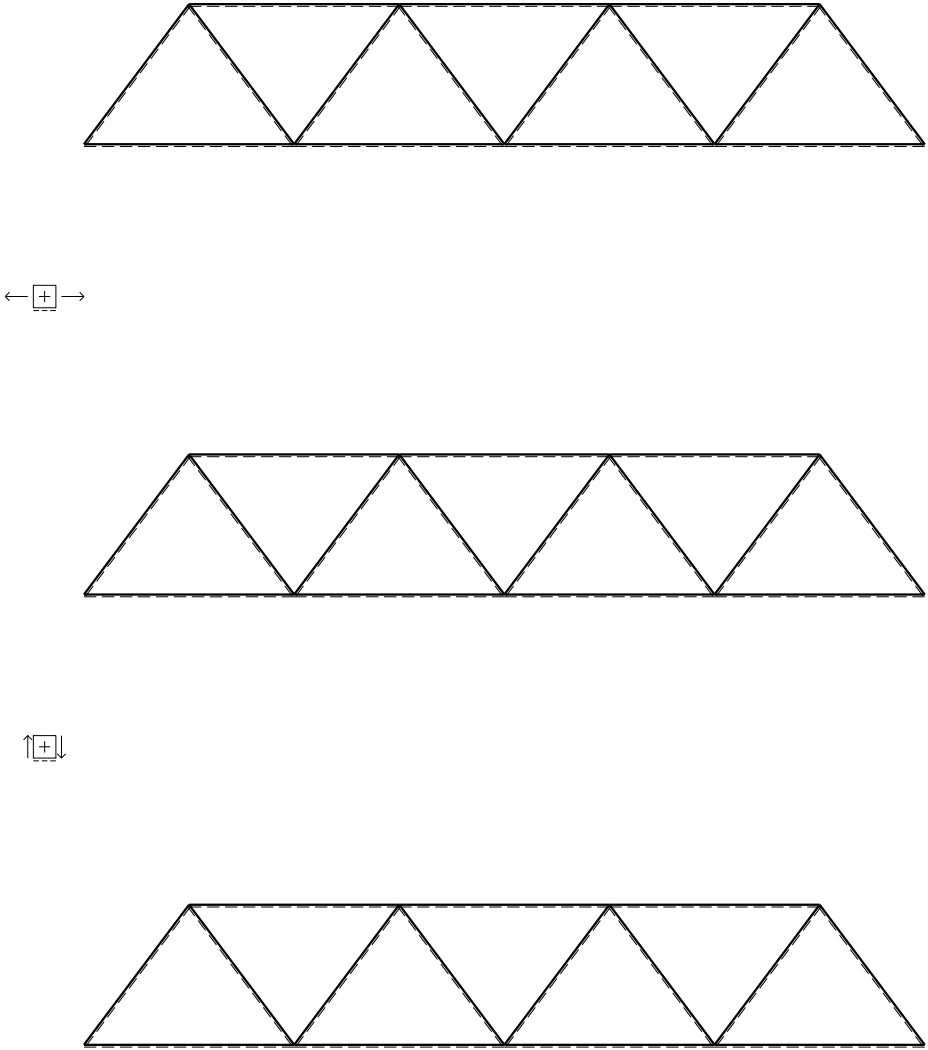
SPOSTAMENTI ASSOLUTI

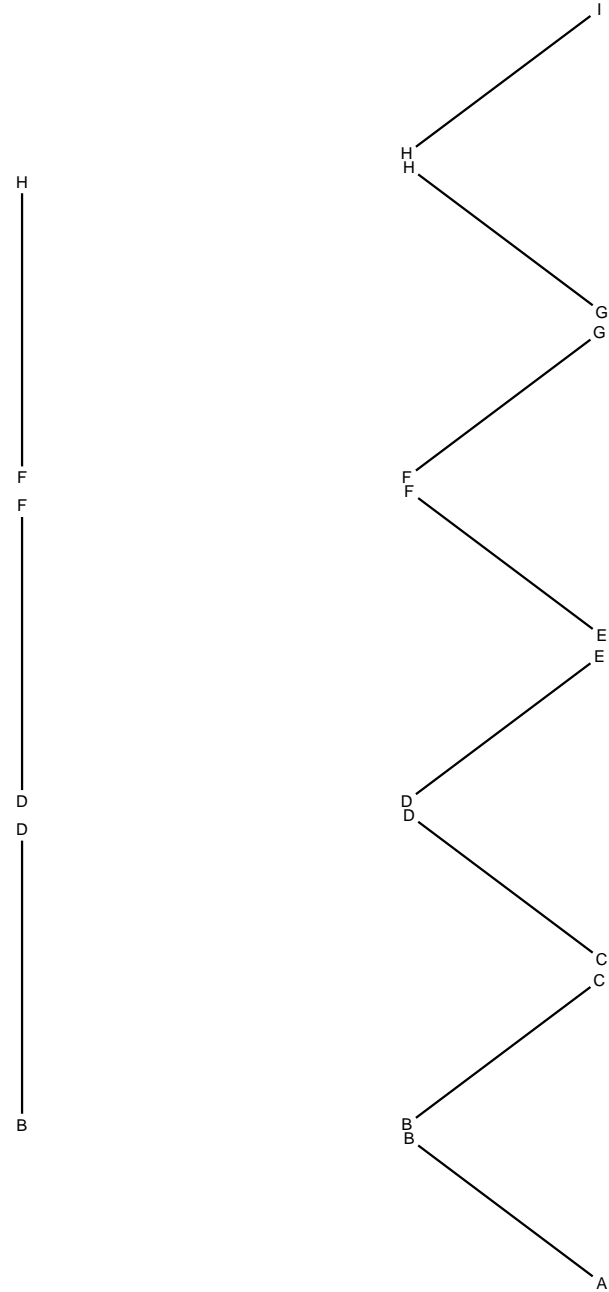
$u_E = 18(Fb/EA)$

$v_E = -54(Fb/EA)$



Svolgere l'analisi cinematica.  
Riportare la soluzione su questo foglio.  
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.  
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.  
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.  
 $A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.  
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E  
Calcolare lo spostamento verticale del nodo E  
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06





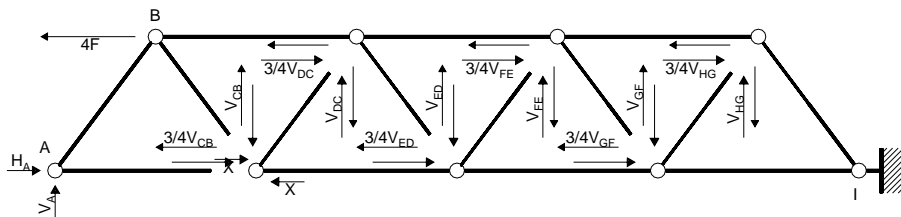
REAZIONI

$H_A =$	$V_A =$	$H_I =$	$V_I =$			
$N_{AB} =$	$N_{BC} =$	$N_{CD} =$	$N_{DE} =$	$N_{EF} =$	$N_{FG} =$	$N_{GH} =$
$N_{HI} =$	$N_{BD} =$	$N_{DF} =$	$N_{FH} =$	$N_{AC} =$	$N_{CE} =$	$N_{EG} =$
$N_{GI} =$						

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$
$v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BA BC AC

$$-24V_A b - 18V_{CB} b + 18V_{DC} b - 12V_{ED} b + 12V_{FE} b - 6V_{GF} b + 6V_{HG} b = -16Fb$$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GE EF EC CD

$$18V_{CB} - 18V_{DC} + 12V_{ED} - 12V_{EF} + 6V_{GE} - 6V_{HG} = 0$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 21V_A b - 18V_{CB} b + 12V_{DC} b - 12V_{ED} b + 6V_{FE} b - 6V_{GF} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EC CD

$$12V_{CBb} - 12V_{DCb} + 6V_{EDb} - 6V_{FFb} = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 15V_A b - 12V_{CB} b + 6V_{DC} b - 6V_{ED} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a E: aste EC CD

$$6V_{CBb} - 6V_{DCb} = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BA BC AC

$$4H_A b - 9V_A b - 6V_{CB} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a B: aste BA AC

$$4H_A b - 3V_A b = -4Xb$$

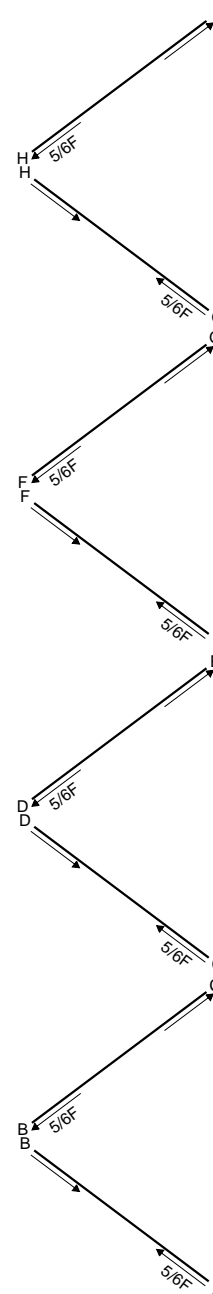
### Matrice di equilibrio

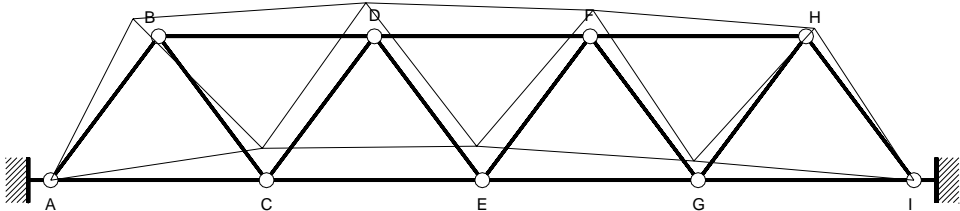
$$\begin{bmatrix} \Phi_{IH} \\ \Phi_{IG} \\ \Phi_{HF} \\ \Phi_{GE} \\ \Phi_{FD} \\ \Phi_{EC} \\ \Phi_{DB} \\ \Phi_{BA} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_a b & V_a b & V_{CB} b & V_{DC} b & V_{ED} b & V_{FE} b & V_{GF} b & V_{HG} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_b & F_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -16 \\ 0 & 0 \\ -4 & 0 \\ 0 & 0 \\ -4 & 0 \\ 0 & 0 \\ -4 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$$

### Soluzione del sistema

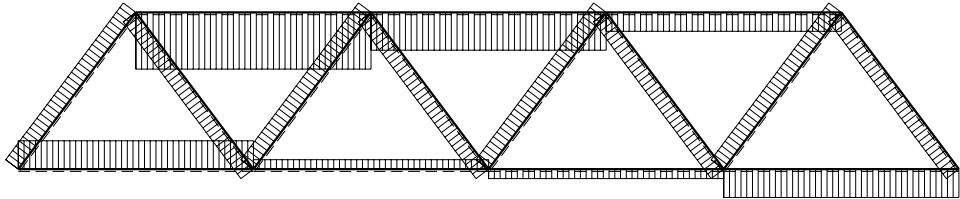
$$\begin{bmatrix} V_A b \\ V_{CB} b \\ H_A b \\ V_{ED} b \\ V_{HG} b \\ V_{GF} b \\ V_{FE} b \\ V_{DC} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb & Fb \\ 0 & 2/3 \\ 0 & -2/3 \\ -1 & 1/2 \\ 0 & -2/3 \\ 0 & -2/3 \\ 0 & -2/3 \\ 0 & -2/3 \end{bmatrix}$$

## REAZIONI





80 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = 2F$      $V_A = 2/3F$      $H_I = 2F$      $V_I = -2/3F$

$N_{AB} = -5/6F$      $N_{BC} = 5/6F$      $N_{CD} = -5/6F$      $N_{DE} = 5/6F$      $N_{EF} = -5/6F$      $N_{FG} = 5/6F$      $N_{GH} = -5/6F$

$N_{HI} = 5/6F$      $N_{BD} = 3F$      $N_{DF} = 2F$      $N_{FH} = F$      $N_{AC} = -3/2F$      $N_{CE} = -1/2F$      $N_{EG} = 1/2F$

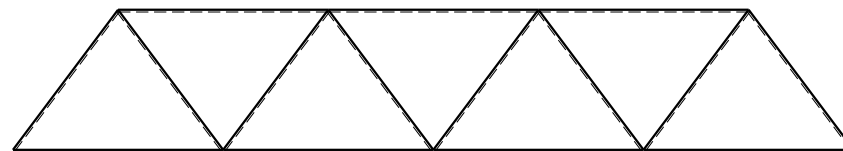
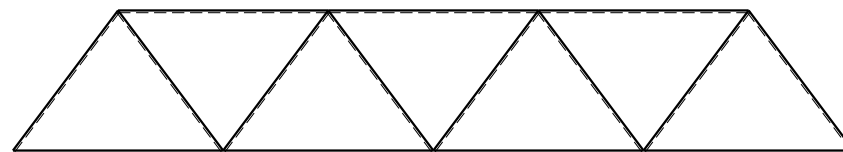
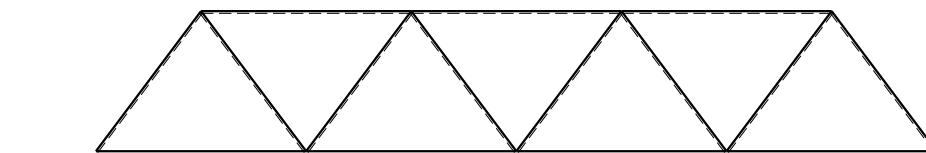
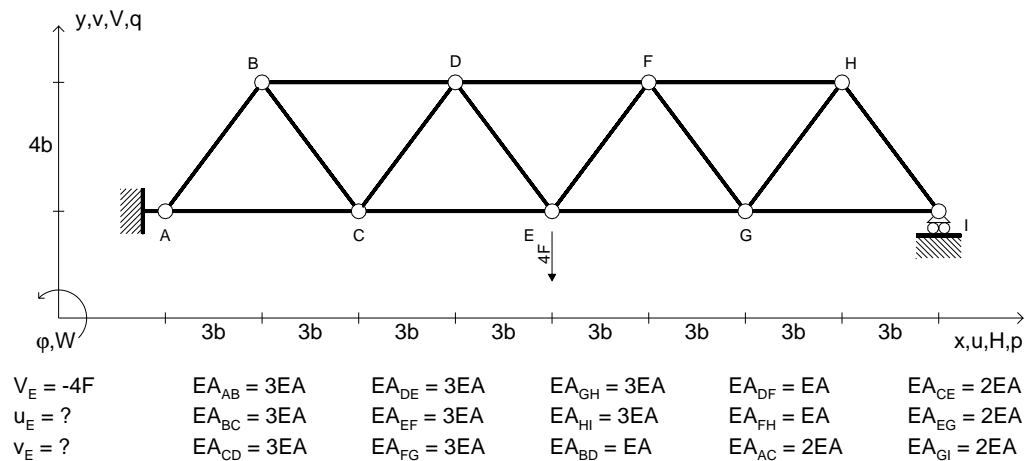
$N_{GI} = 3/2F$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E = -6(Fb/EA)$

$v_E = 36(Fb/EA)$





Svolgere l'analisi cinematica.

Riportare la soluzione su questo foglio.

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

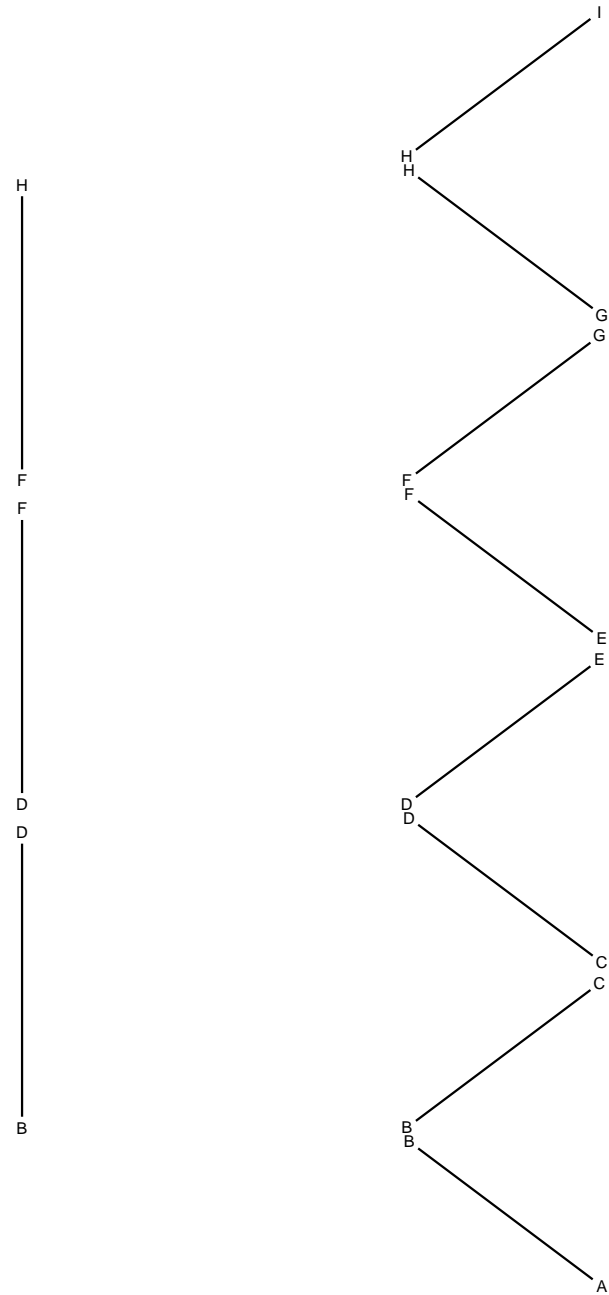
$A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E

Calcolare lo spostamento verticale del nodo E

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06

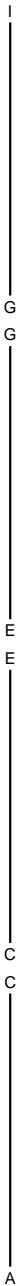


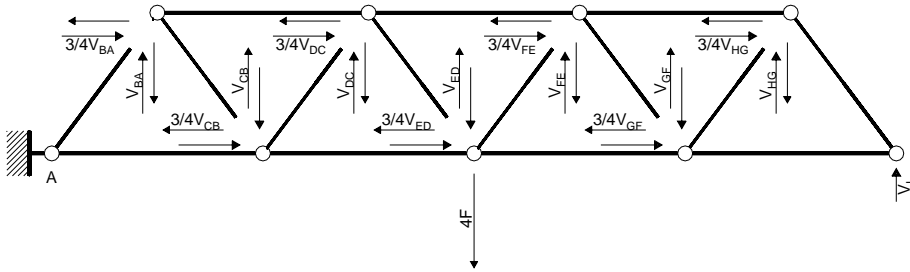
REAZIONI

$H_A =$	$V_A =$	$V_I =$					
$N_{AB} =$	$N_{BC} =$	$N_{CD} =$	$N_{DE} =$	$N_{EF} =$	$N_{FG} =$	$N_{GH} =$	
$N_{HI} =$	$N_{BD} =$	$N_{DF} =$	$N_{FH} =$	$N_{AC} =$	$N_{CE} =$	$N_{EG} =$	
$N_{GI} =$							

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$
$v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_I b = 48Fb$$

Rotazione intorno a C: aste CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$18V_I b + 6V_{BA} b = 24Fb$$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$12V_I b + 12V_{BA} b - 6V_{CB} b + 6V_{DC} b = 0$$

Rotazione intorno a G: aste GI IH HF FG FD DE DB BC

$$6V_I b + 18V_{BA} b - 12V_{CB} b + 12V_{DC} b - 6V_{ED} b + 6V_{FE} b = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_{BA} b - 18V_{CB} b + 18V_{DC} b - 12V_{ED} b + 12V_{FE} b - 6V_{GF} b + 6V_{HG} b = 0$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BC

$$18V_{BA} b - 18V_{CB} b + 12V_{DC} b - 12V_{ED} b + 6V_{FE} b - 6V_{GF} b = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BC

$$12V_{BA} b - 12V_{CB} b + 6V_{DC} b - 6V_{ED} b = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BC

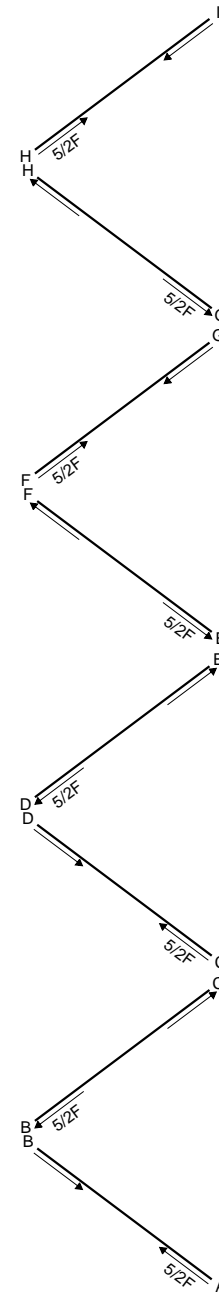
$$6V_{BA} b - 6V_{CB} b = 0$$

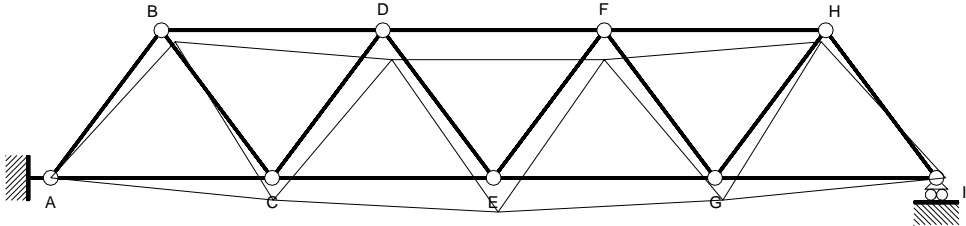
## Matrice di equilibrio

$$\begin{bmatrix} \phi_{AC} \\ \phi_{CE} \\ \phi_{EG} \\ \phi_{GI} \\ \phi_{IH} \\ \phi_{HF} \\ \phi_{FD} \\ \phi_{DB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_I b & V_{BA} b & V_{CB} b & V_{DC} b & V_{ED} b & V_{FE} b & V_{GF} b & V_{HG} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 48 \\ 24 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$

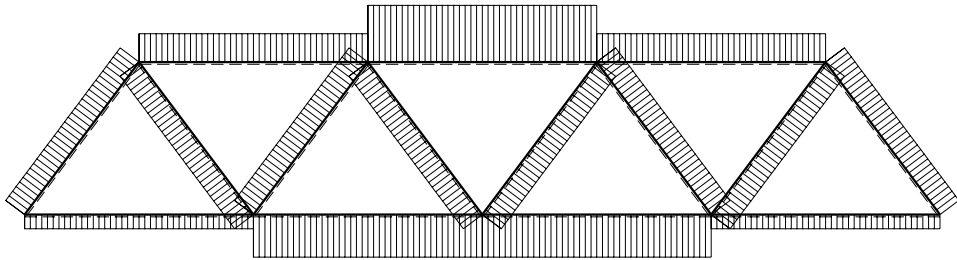
## Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} V_I b \\ V_{BA} b \\ V_{CB} b \\ V_{DC} b \\ V_{ED} b \\ V_{FE} b \\ V_{GF} b \\ V_{HG} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2 \\ -2 \\ -2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$





← 300 Fb/EA



← + → 8 F

REAZIONI

$H_A = 0$      $V_A = 2F$      $V_I = 2F$

$N_{AB} = -5/2F$      $N_{BC} = 5/2F$      $N_{CD} = -5/2F$      $N_{DE} = 5/2F$      $N_{EF} = 5/2F$      $N_{FG} = -5/2F$      $N_{GH} = 5/2F$

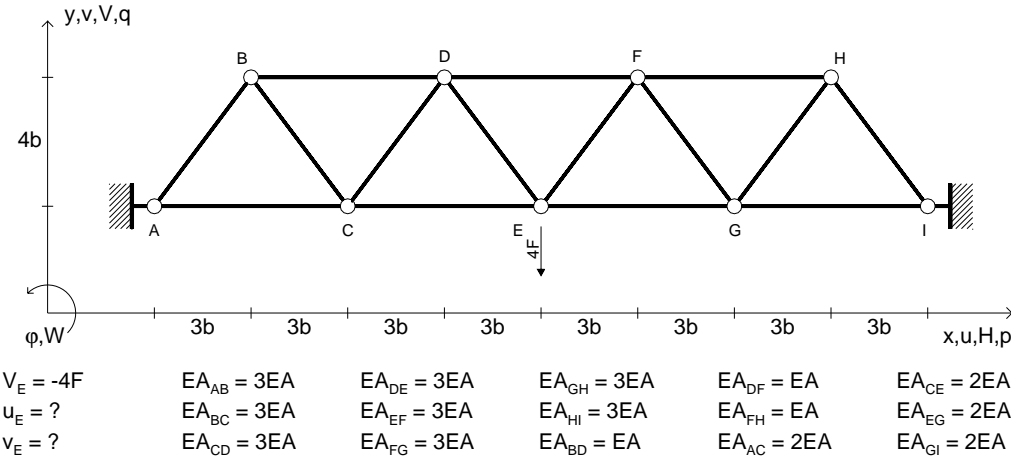
$N_{HI} = -5/2F$      $N_{BD} = -3F$      $N_{DF} = -6F$      $N_{FH} = -3F$      $N_{AC} = 3/2F$      $N_{CE} = 9/2F$      $N_{EG} = 9/2F$

$N_{GI} = 3/2F$

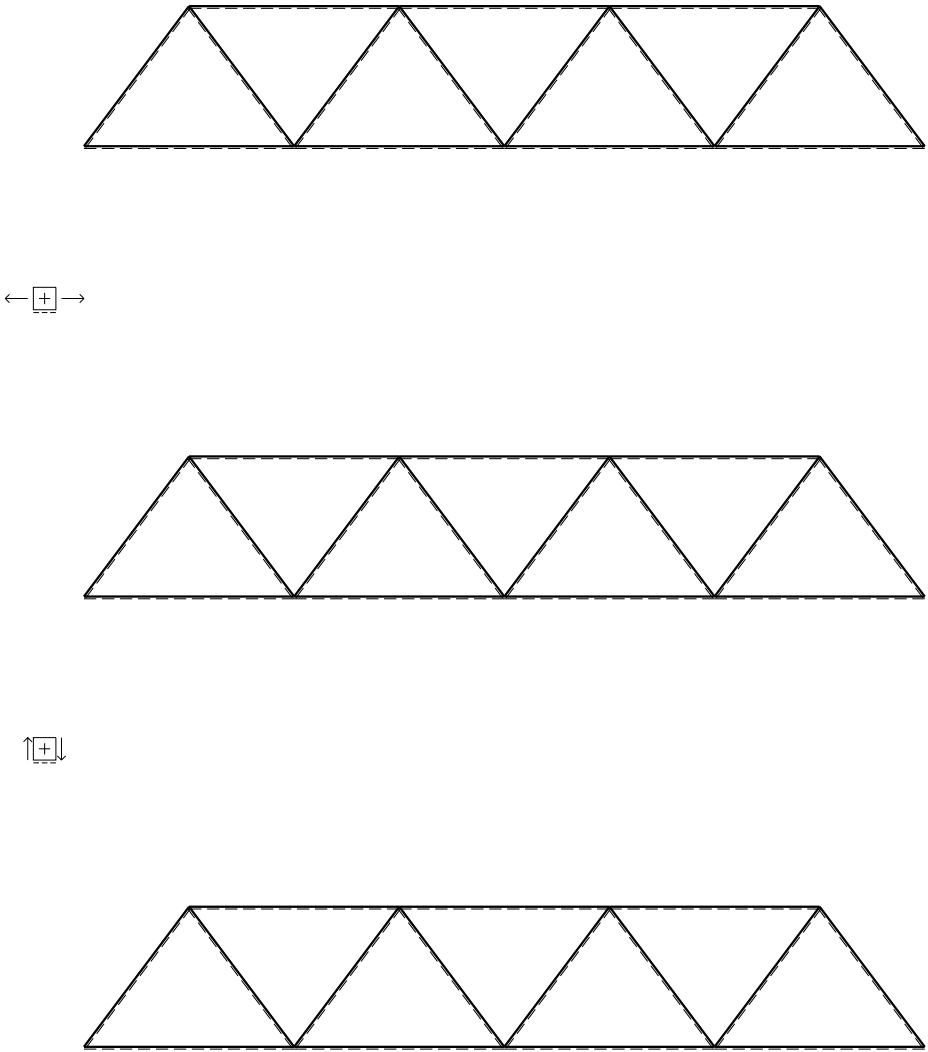
SPOSTAMENTI ASSOLUTI

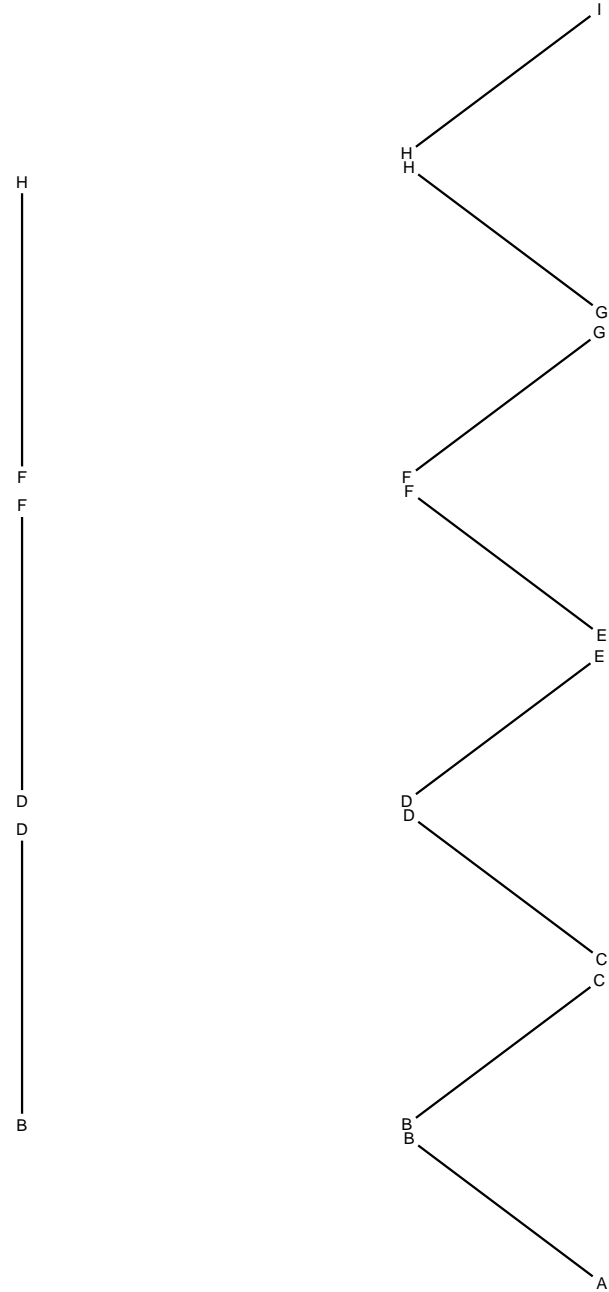
$u_E = 18(Fb/EA)$

$v_E = -1627/12(Fb/EA)$



Svolgere l'analisi cinematica.  
Riportare la soluzione su questo foglio.  
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.  
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.  
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.  
 $A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.  
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E  
Calcolare lo spostamento verticale del nodo E  
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06





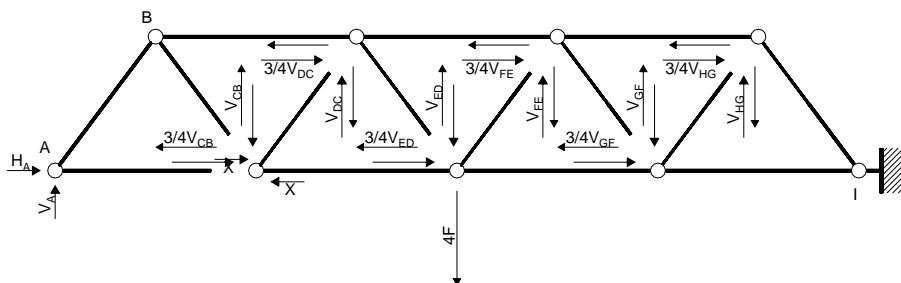
REAZIONI

$H_A =$        $V_A =$        $H_I =$        $V_I =$   
 $N_{AB} =$        $N_{BC} =$        $N_{CD} =$        $N_{DE} =$        $N_{EF} =$        $N_{FG} =$        $N_{GH} =$   
 $N_{HI} =$        $N_{BD} =$        $N_{DF} =$        $N_{FH} =$        $N_{AC} =$        $N_{CE} =$        $N_{EG} =$   
 $N_{GI} =$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$   
 $v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BA BC AC

$$-24V_A b - 18V_{CB} b + 18V_{DC} b - 12V_{ED} b + 12V_{FE} b - 6V_{GF} b + 6V_{HG} b = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GE EF EC CD

$$18V_{CB}b - 18V_{DC}b + 12V_{ED}b - 12V_{FE}b + 6V_{GF}b - 6V_{HG}b = -48Fb$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 21V_A b - 18V_{CB} b + 12V_{DC} b - 12V_{ED} b + 6V_{EE} b - 6V_{GE} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EC CD

$$12V_{CBb} - 12V_{DCb} + 6V_{EDb} - 6V_{FFb} = -24Fb$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 15V_A b - 12V_{CB} b + 6V_{DC} b - 6V_{ED} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a E: aste EC CD

$$6V_{CBb} - 6V_{DCb} = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BA BC AC

$$4H_A b - 9V_A b - 6V_{CB} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a B: aste BA AC

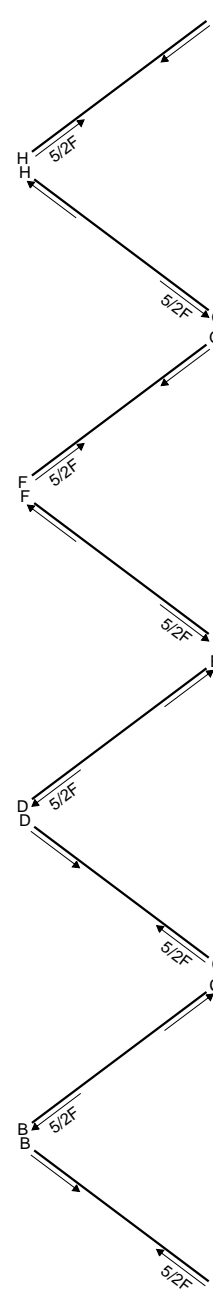
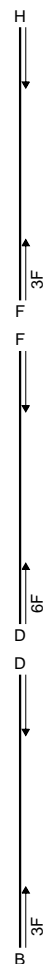
$$4H_A b - 3V_A b = -4Xb$$

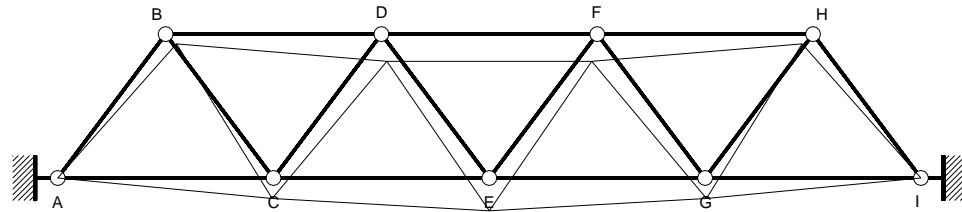
### Matrice di equilibrio

$$\begin{bmatrix} \Phi_{IH} \\ \Phi_{IG} \\ \Phi_{HF} \\ \Phi_{GE} \\ \Phi_{FD} \\ \Phi_{EC} \\ \Phi_{DB} \\ \Phi_{BA} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_a & V_a & V_{CB} & V_{DC} & V_{ED} & V_{FE} & V_{GF} & V_{HG} \\ b & b & b & b & b & b & b & b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_b & F_b \\ 0 & -48 \\ -4 & 0 \\ 0 & -24 \\ -4 & 0 \\ 0 & 0 \\ -4 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$$

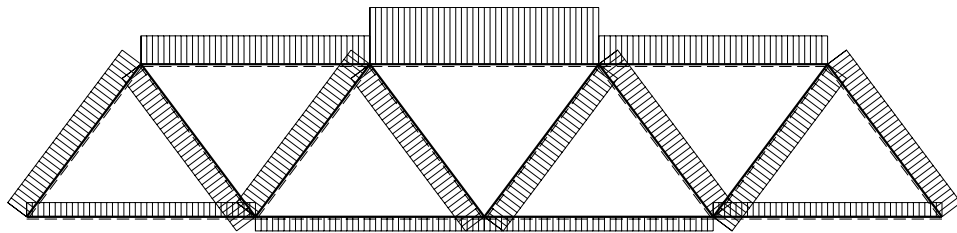
### Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} V_{A\mathbf{b}} \\ V_{CB\mathbf{b}} \\ H_{A\mathbf{b}} \\ V_{ED\mathbf{b}} \\ V_{HG\mathbf{b}} \\ V_{GF\mathbf{b}} \\ V_{FE\mathbf{b}} \\ V_{DC\mathbf{b}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 0 & -2 \\ -1 & 3/2 \\ 0 & -2 \\ 0 & 2 \\ 0 & 2 \\ 0 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{\mathbf{b}} \\ F_{\mathbf{b}} \end{bmatrix}$$





← 250 Fb/EA



← ⊕ → | 8 F

## REAZIONI

$$H_A = 3F \quad V_A = 2F \quad H_I = -3F \quad V_I = 2F$$

$$N_{AB} = -5/2F \quad N_{BC} = 5/2F \quad N_{CD} = -5/2F \quad N_{DE} = 5/2F \quad N_{EF} = 5/2F \quad N_{FG} = -5/2F \quad N_{GH} = 5/2F$$

$$N_{HI} = -5/2F \quad N_{BD} = -3F \quad N_{DF} = -6F \quad N_{FH} = -3F \quad N_{AC} = -3/2F \quad N_{CE} = 3/2F \quad N_{EG} = 3/2F$$

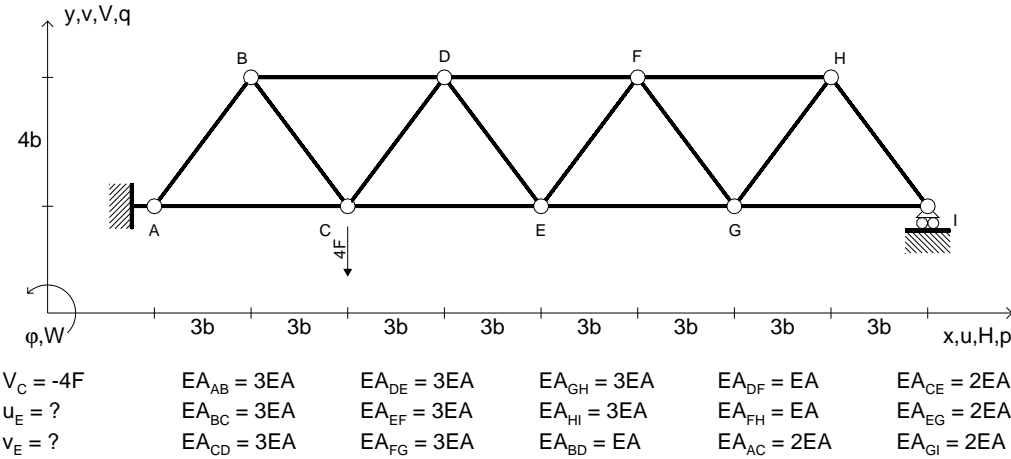
$$N_{GI} = -3/2F$$

## SPOSTAMENTI ASSOLUTI

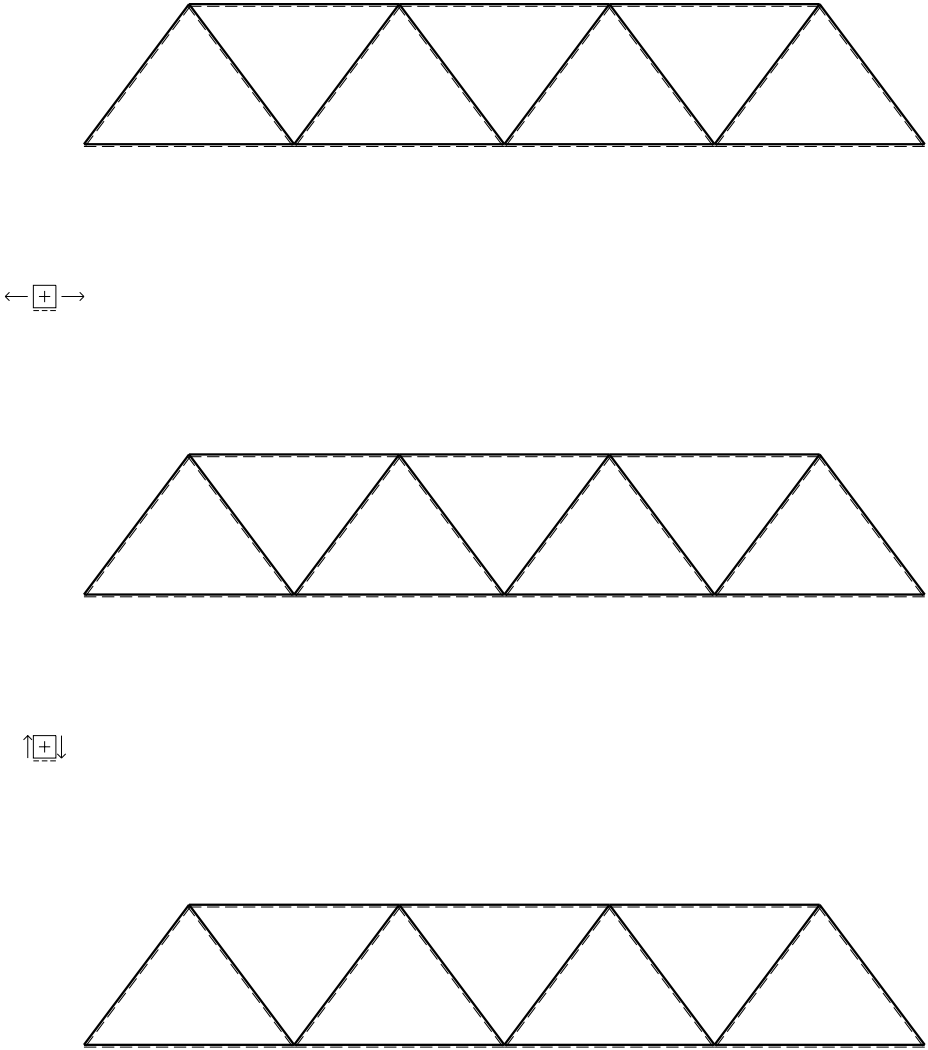
$$u_E = 0$$

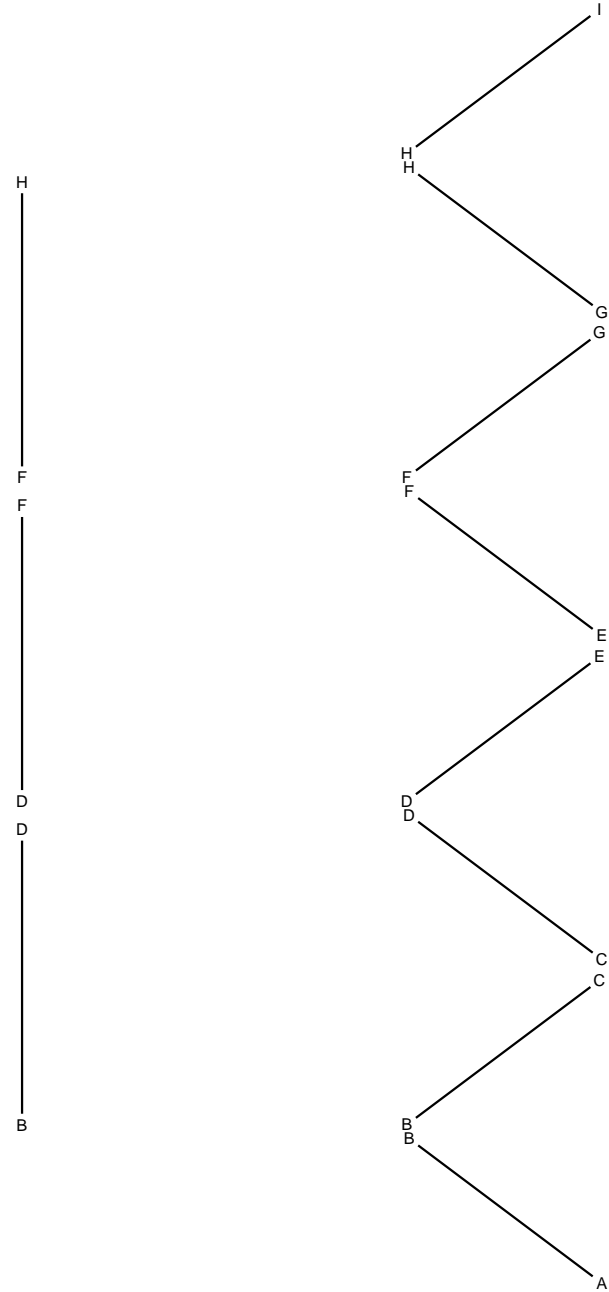
$$v_E = -1303/12(Fb/EA)$$





Svolgere l'analisi cinematica.  
Riportare la soluzione su questo foglio.  
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.  
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.  
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.  
 $A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.  
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E  
Calcolare lo spostamento verticale del nodo E  
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06





REAZIONI

$H_A =$        $V_A =$        $V_I =$

$N_{AB} =$        $N_{BC} =$        $N_{CD} =$        $N_{DE} =$        $N_{EF} =$        $N_{FG} =$

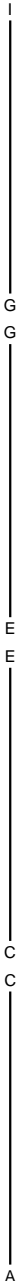
$N_{GH} =$        $N_{HI} =$        $N_{BD} =$        $N_{DF} =$        $N_{FH} =$        $N_{AC} =$

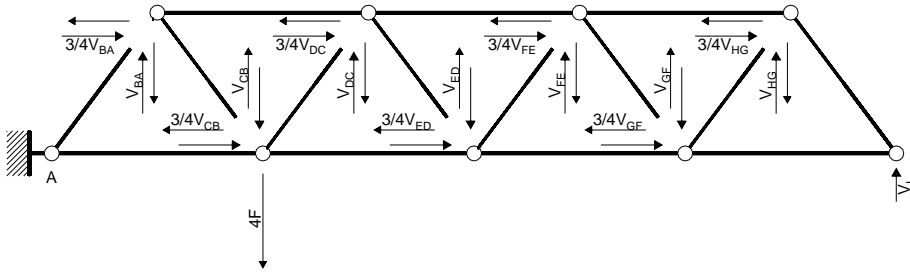
$N_{CE} =$        $N_{EG} =$        $N_{GI} =$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$

$v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_b = 24Fb$$

Rotazione intorno a C: aste CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$18V_b + 6V_{BA}b = 0$$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$12V_b + 12V_{BA}b - 6V_{CB}b + 6V_{DC}b = 0$$

Rotazione intorno a G: aste GI IH HF FG FD DE DB BC

$$6V_b + 18V_{BA}b - 12V_{CB}b + 12V_{DC}b - 6V_{ED}b + 6V_{FE}b = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_{BA}b - 18V_{CB}b + 18V_{DC}b - 12V_{ED}b + 12V_{FE}b - 6V_{GF}b + 6V_{HG}b = 0$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BC

$$18V_{BA}b - 18V_{CB}b + 12V_{DC}b - 12V_{ED}b + 6V_{FE}b - 6V_{GF}b = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BC

$$12V_{BA}b - 12V_{CB}b + 6V_{DC}b - 6V_{ED}b = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BC

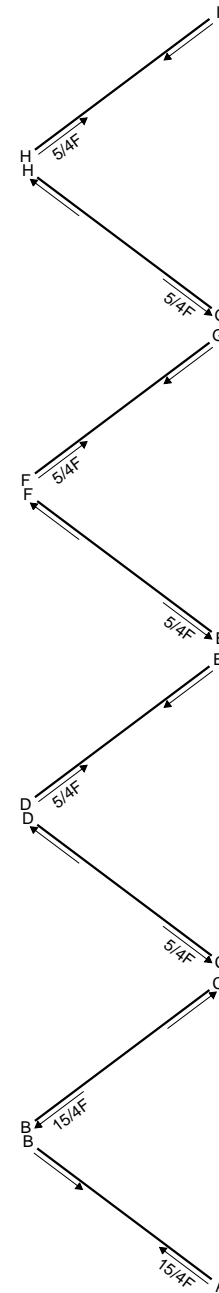
$$6V_{BA}b - 6V_{CB}b = 0$$

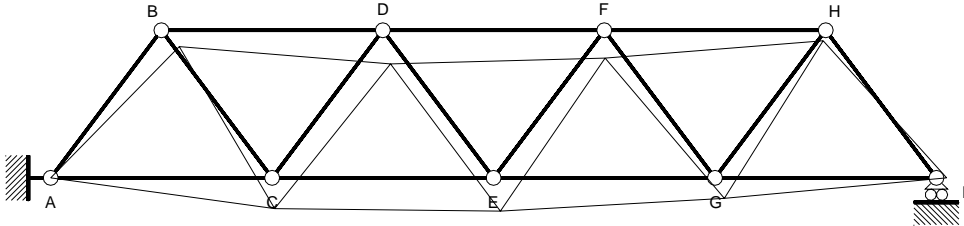
Matrice di equilibrio

$$\begin{bmatrix} \phi_{AC} \\ \phi_{CE} \\ \phi_{EG} \\ \phi_{GI} \\ \phi_{IH} \\ \phi_{HF} \\ \phi_{FD} \\ \phi_{DB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_b & V_{BA}b & V_{CB}b & V_{DC}b & V_{ED}b & V_{FE}b & V_{GF}b & V_{HG}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$

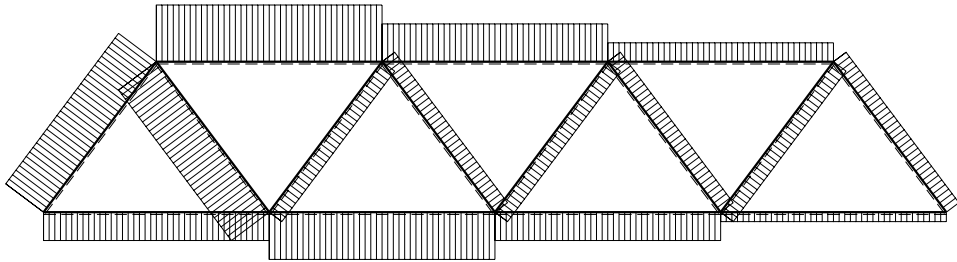
Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} V_b \\ V_{BA}b \\ V_{CB}b \\ V_{ED}b \\ V_{GF}b \\ V_{FE}b \\ V_{HG}b \\ V_{DC}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \\ -3 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$





1 200 Fb/EA



← ⊕ → 1 6 F

REAZIONI

$H_A = 0 \quad V_A = 3F \quad V_I = F$

$N_{AB} = -15/4F \quad N_{BC} = 15/4F \quad N_{CD} = 5/4F \quad N_{DE} = -5/4F \quad N_{EF} = 5/4F \quad N_{FG} = -5/4F$

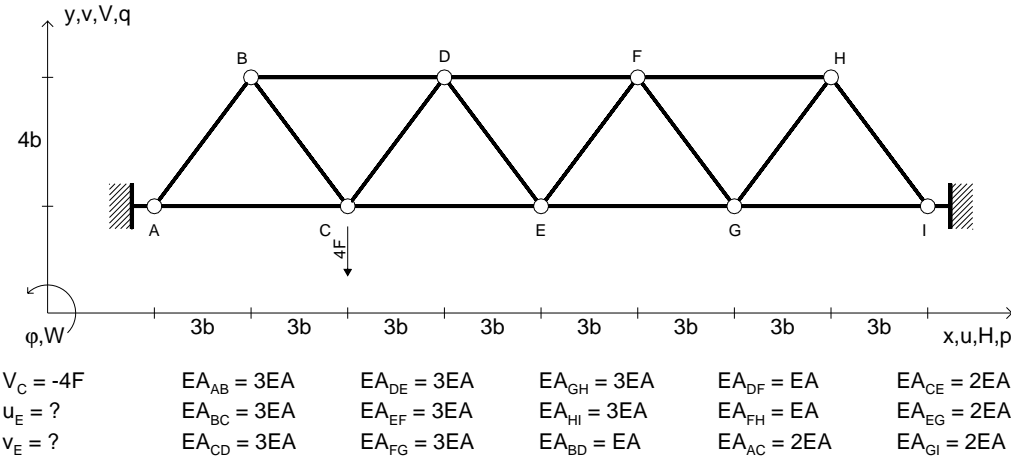
$N_{GH} = 5/4F \quad N_{HI} = -5/4F \quad N_{BD} = -9/2F \quad N_{DF} = -3F \quad N_{FH} = -3/2F \quad N_{AC} = 9/4F$

$N_{CE} = 15/4F \quad N_{EG} = 9/4F \quad N_{GI} = 3/4F$

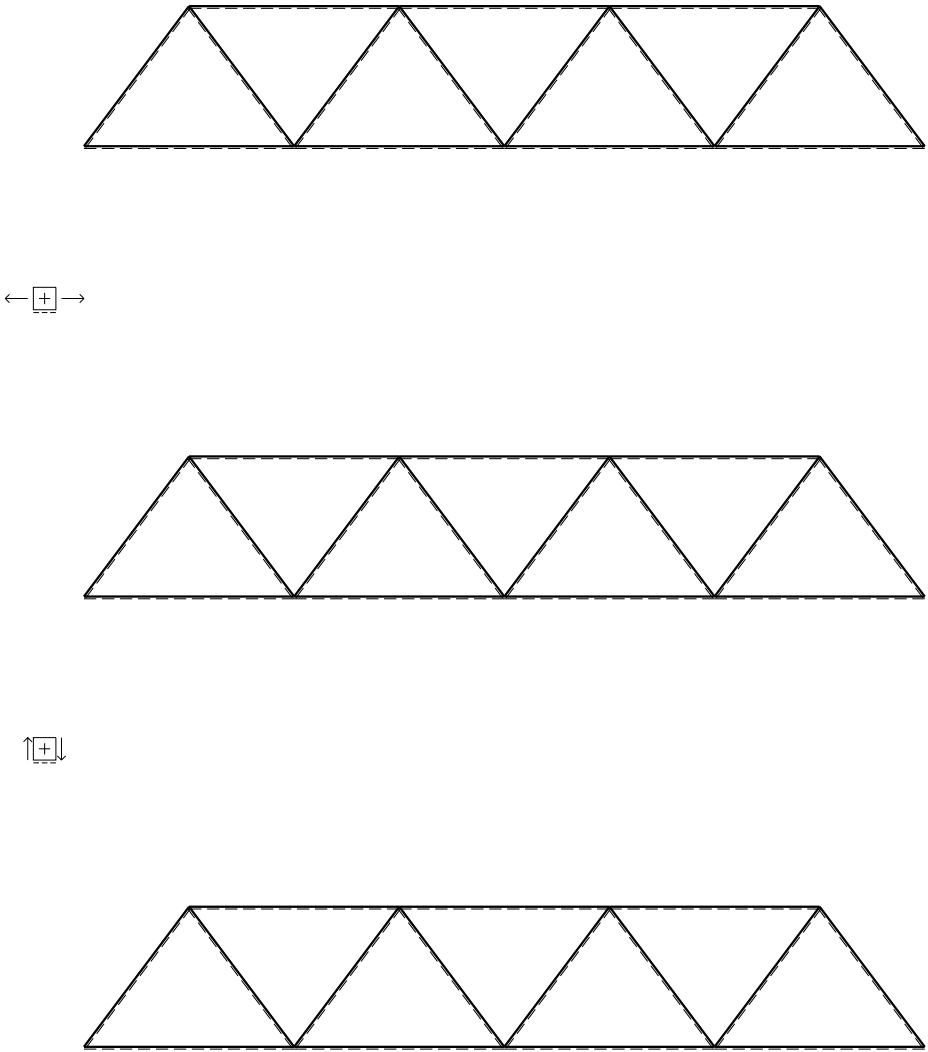
SPOSTAMENTI ASSOLUTI

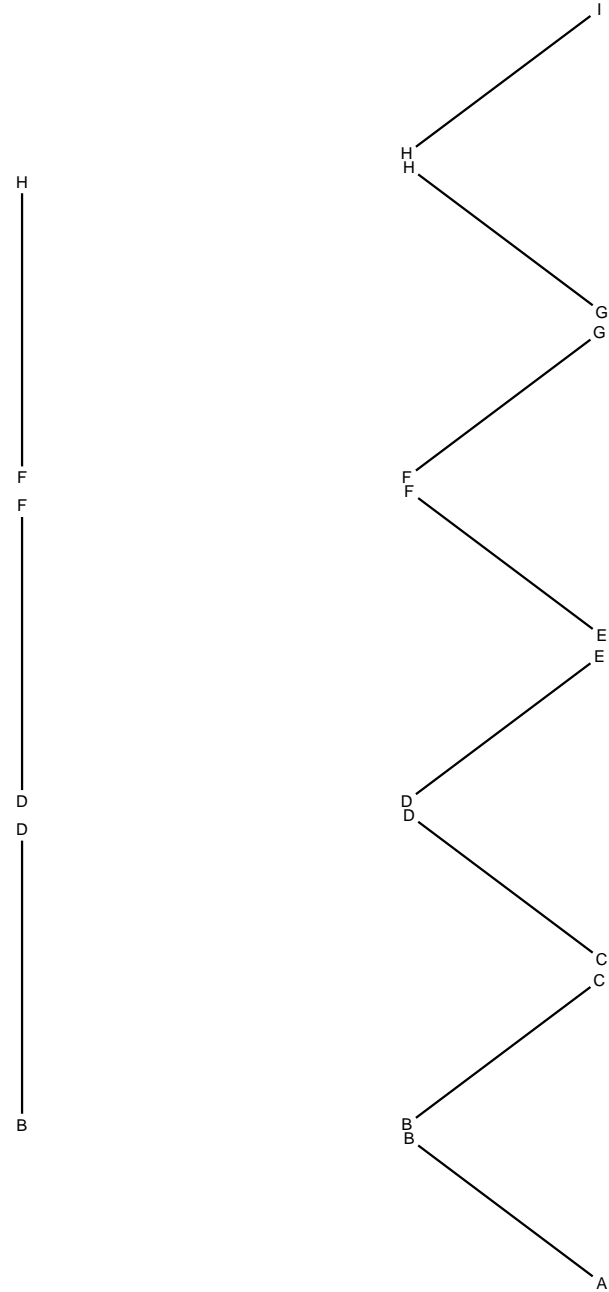
$u_E = 18(Fb/EA)$

$v_E = -2113/24(Fb/EA)$



Svolgere l'analisi cinematica.  
Riportare la soluzione su questo foglio.  
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.  
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.  
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.  
 $A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.  
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E  
Calcolare lo spostamento verticale del nodo E  
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06





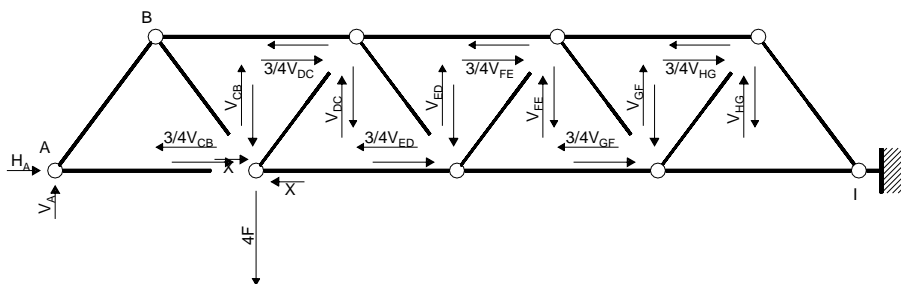
REAZIONI

$H_A =$	$V_A =$	$H_I =$	$V_I =$		
$N_{AB} =$	$N_{BC} =$	$N_{CD} =$	$N_{DE} =$	$N_{EF} =$	$N_{FG} =$
$N_{GH} =$	$N_{HI} =$	$N_{BD} =$	$N_{DF} =$	$N_{FH} =$	$N_{AC} =$
$N_{CE} =$	$N_{EG} =$	$N_{GI} =$			

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$   
 $v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BA BC AC

$$-24V_{Cb} - 18V_{Dc} + 18V_{Dc} - 12V_{Ed} + 12V_{Fe} - 6V_{Gf} + 6V_{Hg} = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GE EF EC CD

$$18V_{Cb} - 18V_{Dc} + 12V_{Ed} - 12V_{Fe} + 6V_{Gf} - 6V_{Hg} = -72Fb$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BA BC AC

$$4H_A - 21V_{Cb} - 18V_{Dc} + 12V_{Ed} - 12V_{Fe} + 6V_{Gf} - 6V_{Hg} = -4Xb$$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EC CD

$$12V_{Cb} - 12V_{Dc} + 6V_{Ed} - 6V_{Fe} = -48Fb$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BA BC AC

$$4H_A - 15V_{Cb} - 12V_{Dc} + 6V_{Ed} - 6V_{Fe} = -4Xb$$

Rotazione intorno a E: aste EC CD

$$6V_{Cb} - 6V_{Dc} = -24Fb$$

Rotazione intorno a D: aste DB BA BC AC

$$4H_A - 9V_{Cb} - 6V_{Dc} = -4Xb$$

Rotazione intorno a B: aste BA AC

$$4H_A - 3V_{Cb} = -4Xb$$

## Matrice di equilibrio

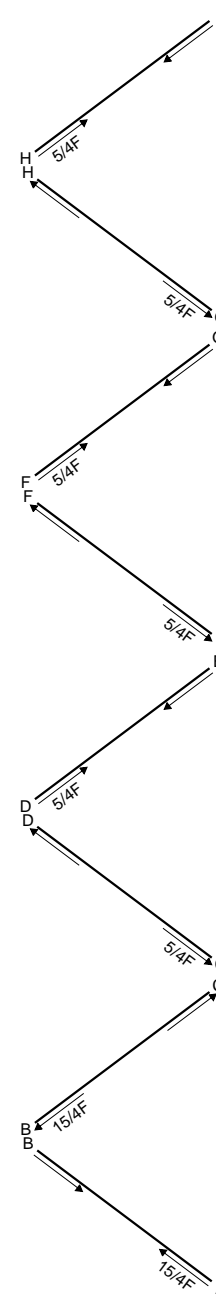
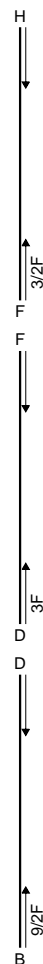
$$\begin{bmatrix} \phi_{IH} \\ \phi_{IG} \\ \phi_{HF} \\ \phi_{GE} \\ \phi_{FD} \\ \phi_{EC} \\ \phi_{DB} \\ \phi_{BA} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_A b & V_A b & V_{Cb} & V_{Dc} & V_{Ed} & V_{Fe} & V_{Gf} & V_{Hg} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb & Fb \end{bmatrix}$$

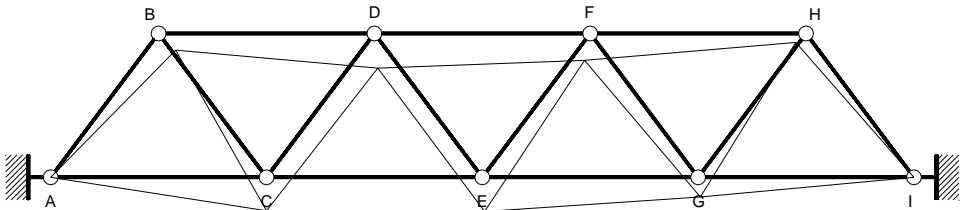
$$\begin{bmatrix} 0 & -24 & -18 & 18 & -12 & 12 & -6 & 6 \\ 0 & 0 & 18 & -18 & 12 & -12 & 6 & -6 \\ 4 & -21 & -18 & 12 & -12 & 6 & -6 & 0 \\ 0 & 0 & 12 & -12 & 6 & -6 & 0 & 0 \\ 4 & -15 & -12 & 6 & -6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & -9 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -72 \\ -4 & 0 \\ 0 & -48 \\ -4 & 0 \\ 0 & -24 \\ -4 & 0 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$$

## Soluzione del sistema

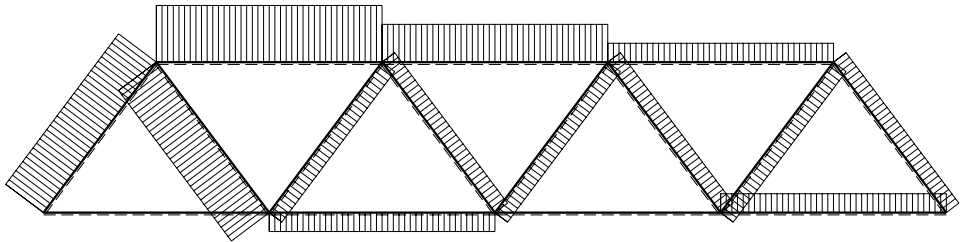
$$\begin{bmatrix} V_A b \\ V_{Cb} \\ H_A b \\ V_{Ed} \\ V_{Hg} b \\ V_{Gf} b \\ V_{Fe} b \\ V_{Dc} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb & Fb \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 0 & -3 \\ -1 & 9/4 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$





150 Fb/EA



6 F

REAZIONI

$H_A = 9/4F$      $V_A = 3F$      $H_I = -9/4F$      $V_I = F$

$N_{AB} = -15/4F$      $N_{BC} = 15/4F$      $N_{CD} = 5/4F$      $N_{DE} = -5/4F$      $N_{EF} = 5/4F$      $N_{FG} = -5/4F$

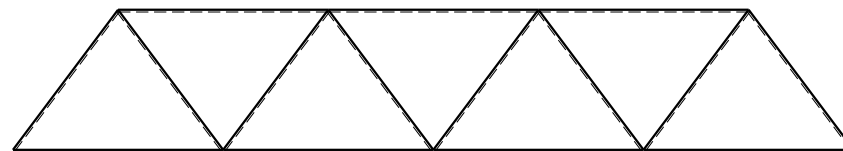
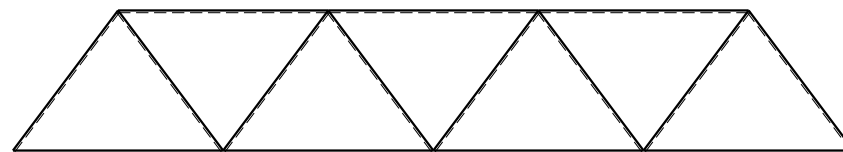
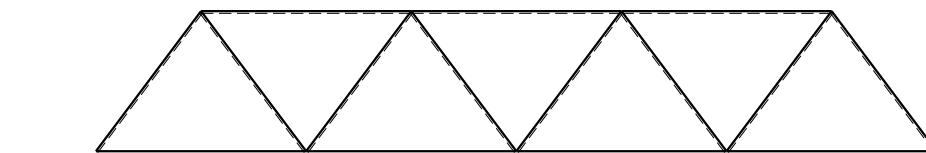
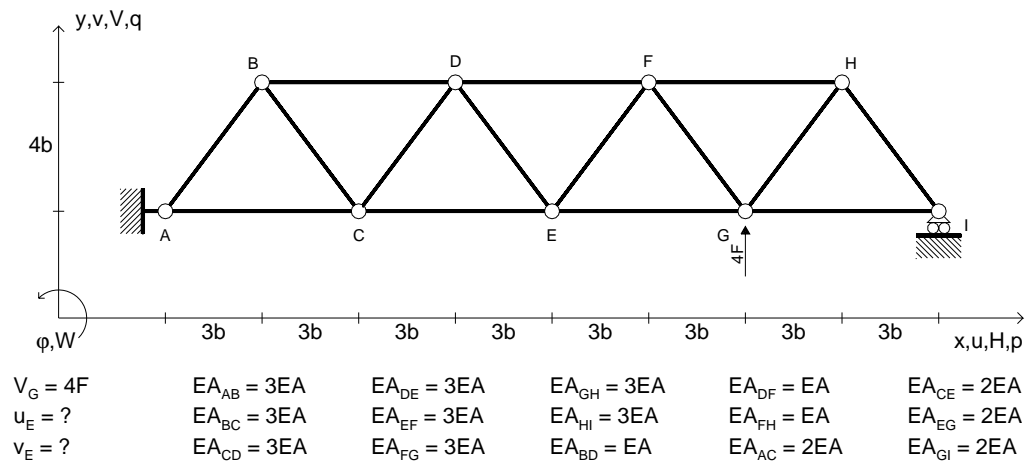
$N_{GH} = 5/4F$      $N_{HI} = -5/4F$      $N_{BD} = -9/2F$      $N_{DF} = -3F$      $N_{FH} = -3/2F$      $N_{AC} = 0$

$N_{CE} = 3/2F$      $N_{EG} = 0$      $N_{GI} = -3/2F$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E = 9/2(Fb/EA)$   
 $v_E = -1627/24(Fb/EA)$





Svolgere l'analisi cinematica.

Riportare la soluzione su questo foglio.

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

$A_{YZ}$  -  $x_{YZ}$  -  $\theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.

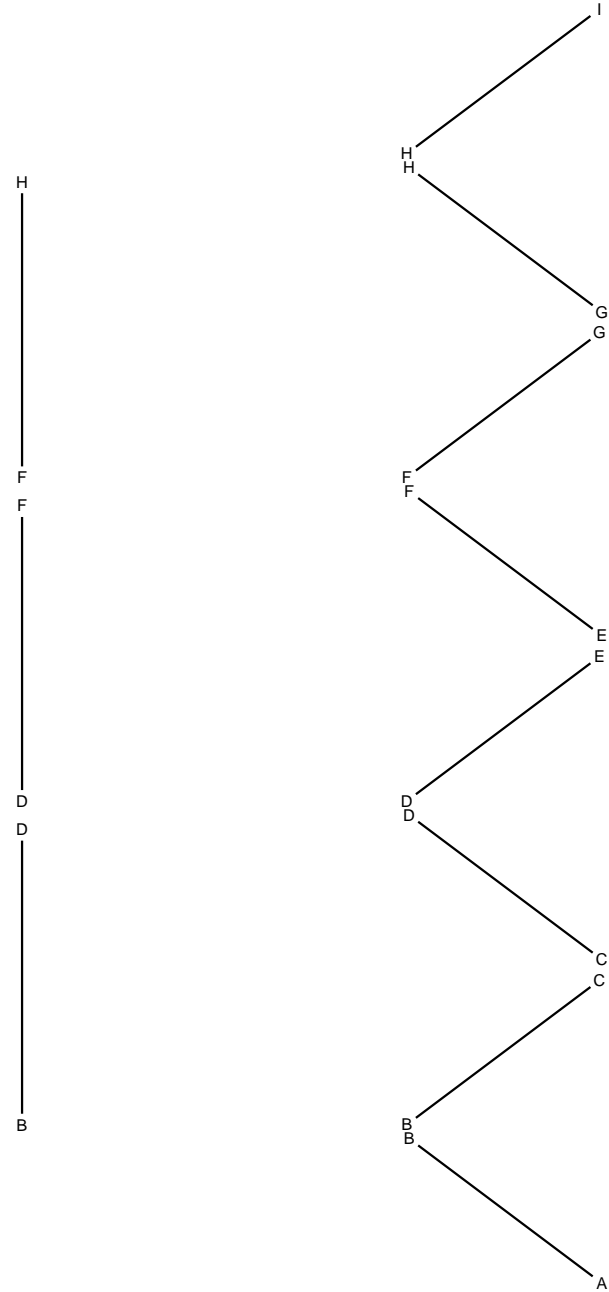
Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E

Calcolare lo spostamento verticale del nodo E

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06



REAZIONI

$H_A =$        $V_A =$        $V_I =$

$N_{AB} =$        $N_{BC} =$        $N_{CD} =$        $N_{DE} =$        $N_{EF} =$        $N_{FG} =$

$N_{GH} =$        $N_{HI} =$        $N_{BD} =$        $N_{DF} =$        $N_{FH} =$        $N_{AC} =$

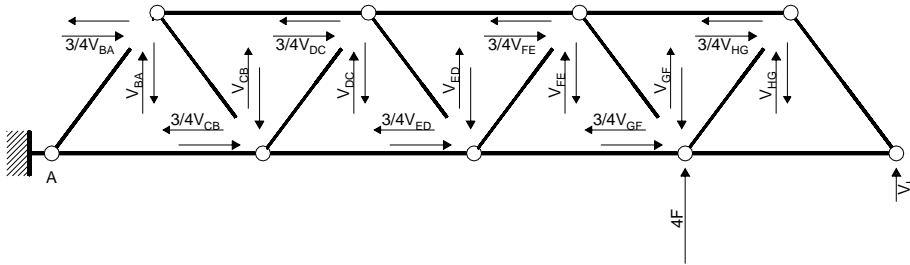
$N_{CE} =$        $N_{EG} =$        $N_{GI} =$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$

$v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_b = -72Fb$$

Rotazione intorno a C: aste CE EF EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$18V_b + 6V_{BA}b = -48Fb$$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GI IH HF FG FD DE DB BC

$$12V_b + 12V_{BA}b - 6V_{CB}b + 6V_{DC}b = -24Fb$$

Rotazione intorno a G: aste GI IH HF FG FD DE DB BC

$$6V_b + 18V_{BA}b - 12V_{CB}b + 12V_{DC}b - 6V_{ED}b + 6V_{FE}b = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BC

$$24V_{BA}b - 18V_{CB}b + 18V_{DC}b - 12V_{ED}b + 12V_{FE}b - 6V_{GF}b + 6V_{HG}b = 0$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BC

$$18V_{BA}b - 18V_{CB}b + 12V_{DC}b - 12V_{ED}b + 6V_{FE}b - 6V_{GF}b = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BC

$$12V_{BA}b - 12V_{CB}b + 6V_{DC}b - 6V_{ED}b = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BC

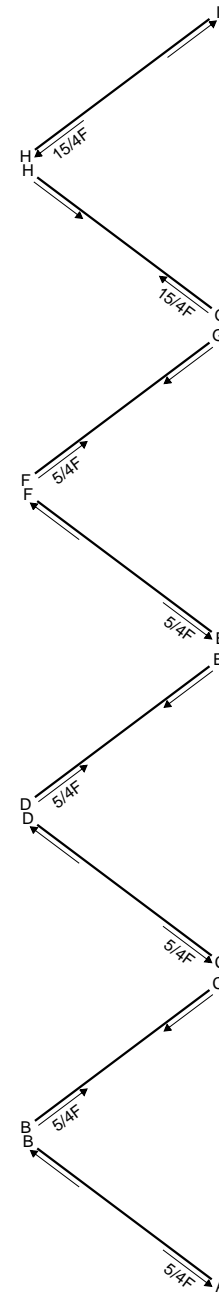
$$6V_{BA}b - 6V_{CB}b = 0$$

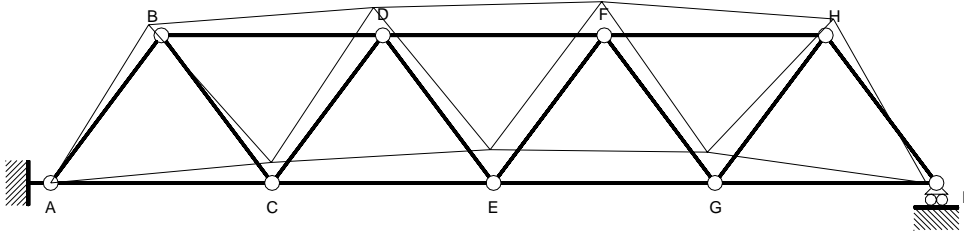
## Matrice di equilibrio

$$\begin{bmatrix} \phi_{AC} \\ \phi_{CE} \\ \phi_{EG} \\ \phi_{GI} \\ \phi_{IH} \\ \phi_{HF} \\ \phi_{FD} \\ \phi_{DB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_b & V_{BA}b & V_{CB}b & V_{DC}b & V_{ED}b & V_{FE}b & V_{GF}b & V_{HG}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -72 \\ -48 \\ -24 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$

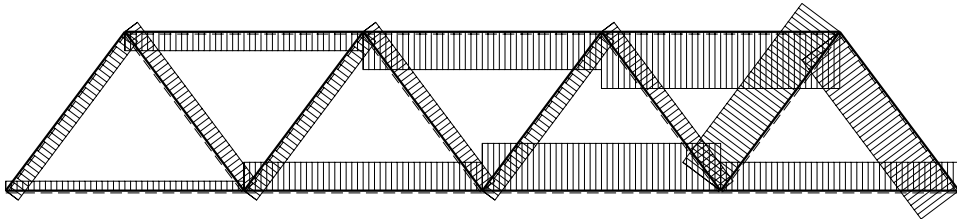
## Soluzione del sistema

$$\begin{bmatrix} V_b \\ V_{BA}b \\ V_{CB}b \\ V_{ED}b \\ V_{GF}b \\ V_{FE}b \\ V_{HG}b \\ V_{DC}b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -3 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Fb \end{bmatrix}$$





← 200 Fb/EA →



← + → 6 F

REAZIONI

$H_A = 0 \quad V_A = -F \quad V_I = -3F$

$N_{AB} = 5/4F \quad N_{BC} = -5/4F \quad N_{CD} = 5/4F \quad N_{DE} = -5/4F \quad N_{EF} = 5/4F \quad N_{FG} = -5/4F$

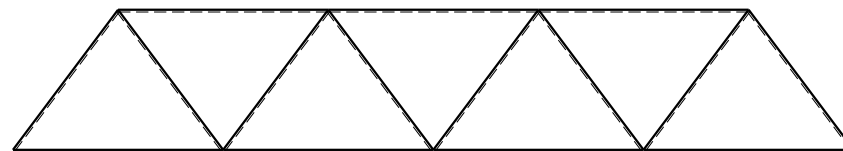
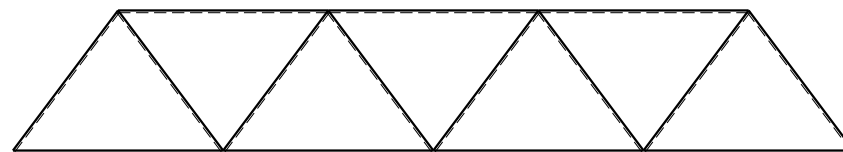
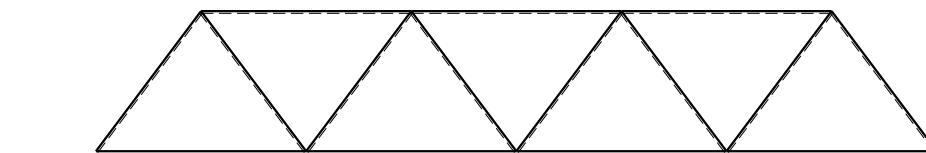
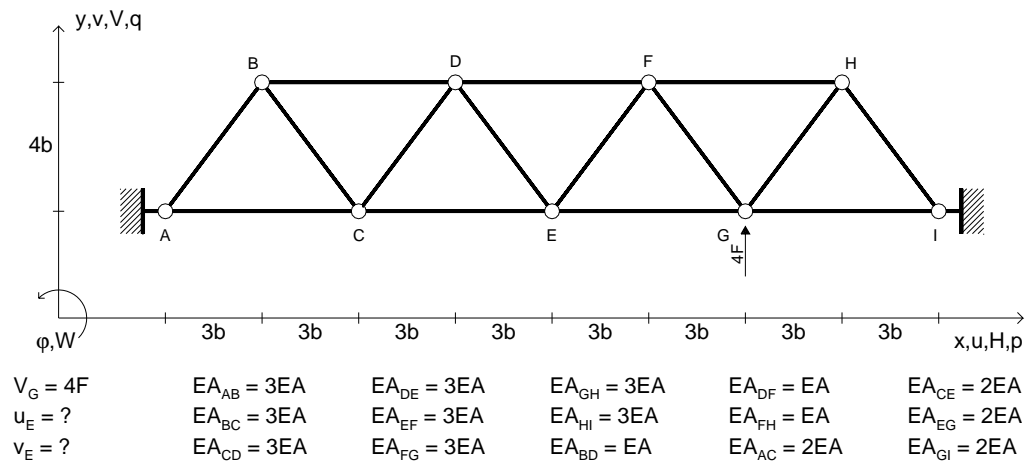
$N_{GH} = -15/4F \quad N_{HI} = 15/4F \quad N_{BD} = 3/2F \quad N_{DF} = 3F \quad N_{FH} = 9/2F \quad N_{AC} = -3/4F$

$N_{CE} = -9/4F \quad N_{EG} = -15/4F \quad N_{GI} = -9/4F$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E = -9(Fb/EA)$

$v_E = 2113/24(Fb/EA)$



Svolgere l'analisi cinematica.

Riportare la soluzione su questo foglio.

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

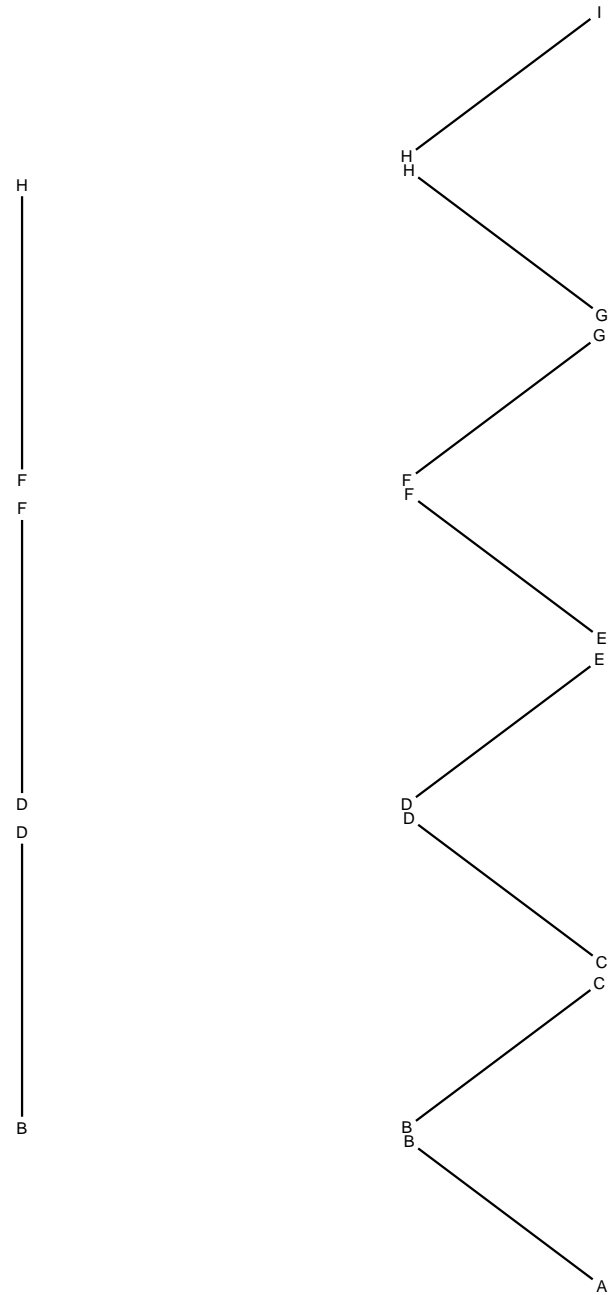
$A_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$  riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Calcolare lo spostamento orizzont. del nodo E

Calcolare lo spostamento verticale del nodo E

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.06.06.06

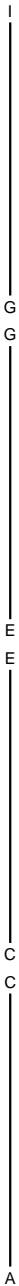


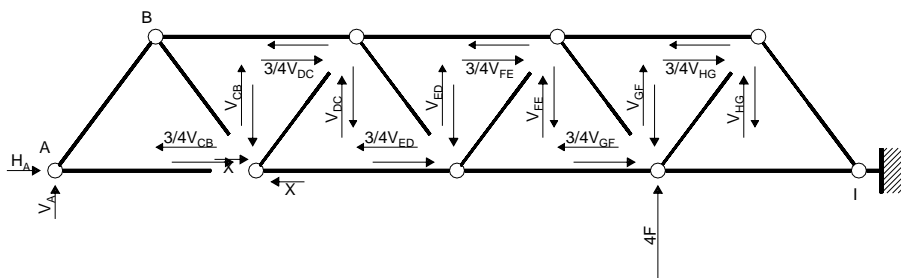
REAZIONI

$H_A =$	$V_A =$	$H_I =$	$V_I =$		
$N_{AB} =$	$N_{BC} =$	$N_{CD} =$	$N_{DE} =$	$N_{EF} =$	$N_{FG} =$
$N_{GH} =$	$N_{HI} =$	$N_{BD} =$	$N_{DF} =$	$N_{FH} =$	$N_{AC} =$
$N_{CE} =$	$N_{EG} =$	$N_{GI} =$			

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E =$   
 $v_E =$





## EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a I: aste IH HF FG FD DE DB BA BC AC

$$-24V_A b - 18V_{CB} b + 18V_{DC} b - 12V_{ED} b + 12V_{FE} b - 6V_{GF} b + 6V_{HG} b = 0$$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GE EF EC CD

$$18V_{CB}b - 18V_{DC}b + 12V_{ED}b - 12V_{FE}b + 6V_{GF}b - 6V_{HG}b = 24Fb$$

Rotazione intorno a H: aste HF FG FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 21V_A b - 18V_{CB} b + 12V_{DC} b - 12V_{ED} b + 6V_{EF} b - 6V_{GF} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EC CD

$$12V_{CBb} - 12V_{DCb} + 6V_{EDb} - 6V_{FFb} = 0$$

Rotazione intorno a F: aste FD DE DB BA BC AC

$$4H_A b - 15V_A b - 12V_{CB} b + 6V_{DC} b - 6V_{ED} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a E: aste EC CD

$$6V_{GBb} - 6V_{DCb} = 0$$

Rotazione intorno a D: aste DB BA BC AC

$$4H_A b - 9V_A b - 6V_{CB} b = -4Xb$$

Rotazione intorno a B: aste BA AC

$$4H_A b - 3V_A b = -4Xb$$

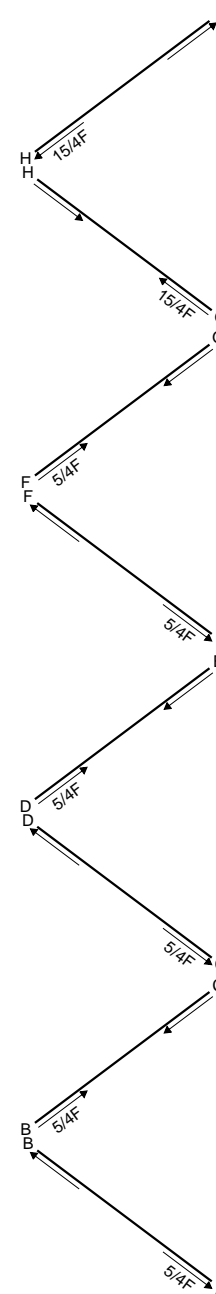
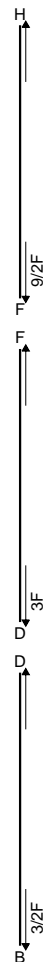
### Matrice di equilibrio

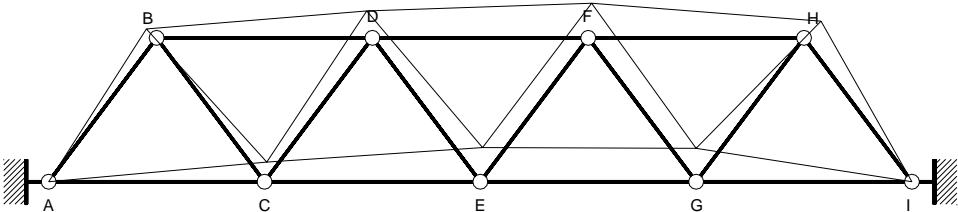
$$\begin{bmatrix} \Phi_{IH} \\ \Phi_{IG} \\ \Phi_{HF} \\ \Phi_{GE} \\ \Phi_{FD} \\ \Phi_{EC} \\ \Phi_{DB} \\ \Phi_{BA} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_A^b & V_A^b & V_{CB}^b & V_{DC}^b & V_{ED}^b & V_{FE}^b & V_{GF}^b & V_{HG}^b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_b & F_b \end{bmatrix}$$

### Soluzione del sistema

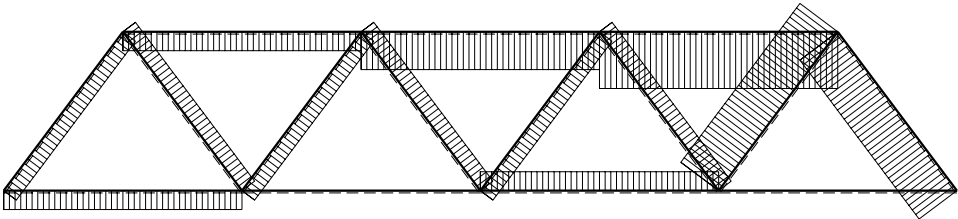
$$\begin{bmatrix} V_A b \\ V_{CB} b \\ H_A b \\ V_{ED} b \\ V_{HG} b \\ V_{GF} b \\ V_{FE} b \\ V_{DC} b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 0 & 1 \\ -1 & -3/4 \\ 0 & 1 \\ 0 & -3 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_b \\ F_b \end{bmatrix}$$

## REAZIONI





150 Fb/EA



6 F

REAZIONI

$H_A = -9/4F$      $V_A = -F$      $H_I = 9/4F$      $V_I = -3F$

$N_{AB} = 5/4F$      $N_{BC} = -5/4F$      $N_{CD} = 5/4F$      $N_{DE} = -5/4F$      $N_{EF} = 5/4F$      $N_{FG} = -5/4F$

$N_{GH} = -15/4F$      $N_{HI} = 15/4F$      $N_{BD} = 3/2F$      $N_{DF} = 3F$      $N_{FH} = 9/2F$      $N_{AC} = 3/2F$

$N_{CE} = 0$      $N_{EG} = -3/2F$      $N_{GI} = 0$

SPOSTAMENTI ASSOLUTI

$u_E = 9/2(Fb/EA)$   
 $v_E = 1627/24(Fb/EA)$