

$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_C &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= 3EJ/b \\ k_B &= 2EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 1/4EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ DA \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

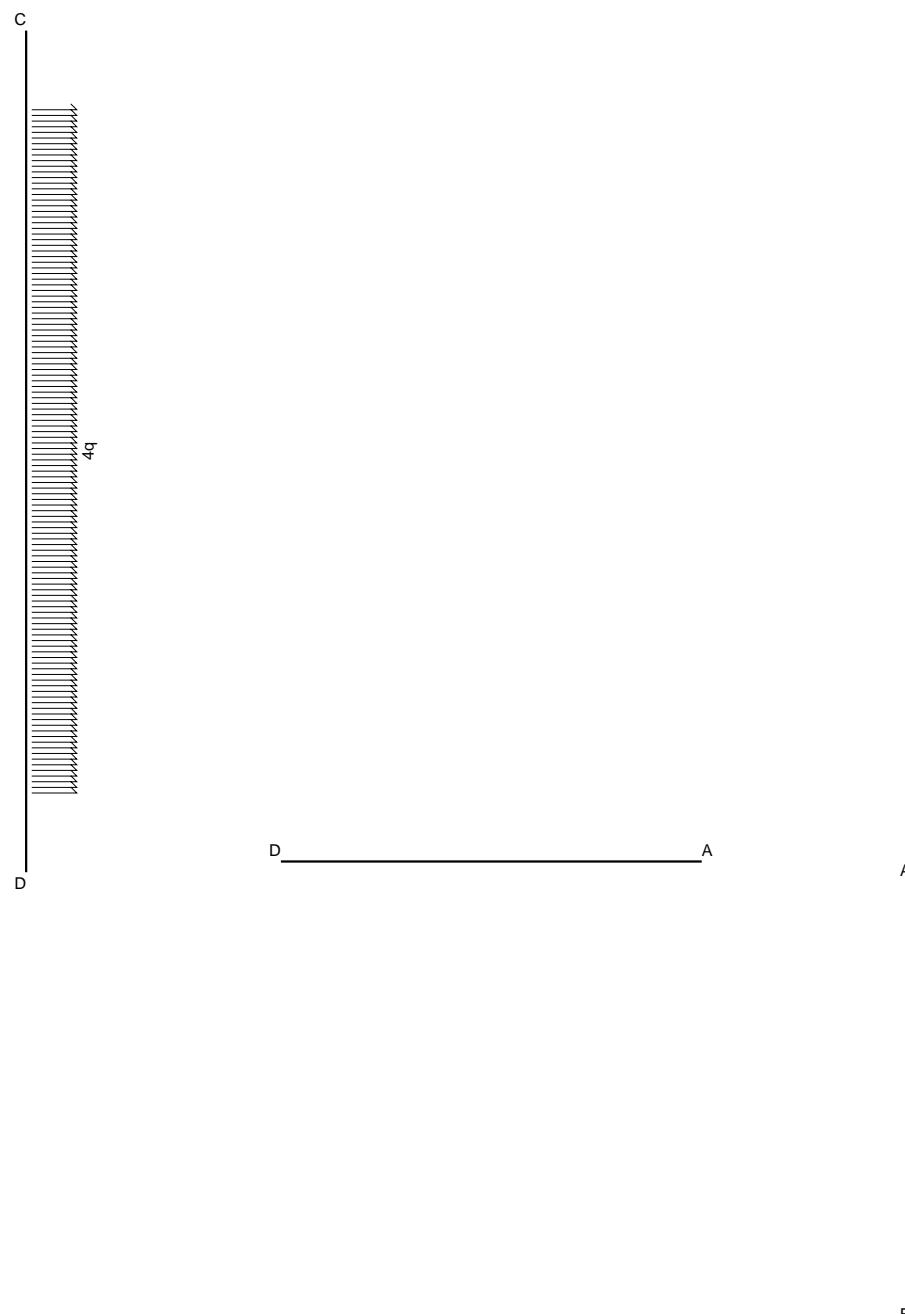
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

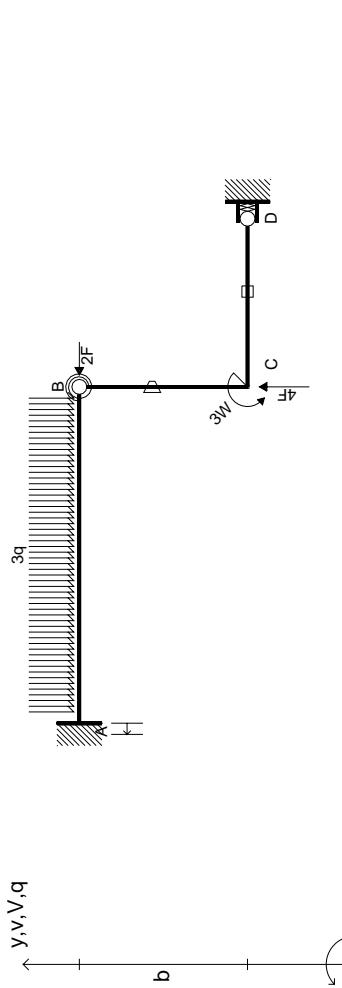
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

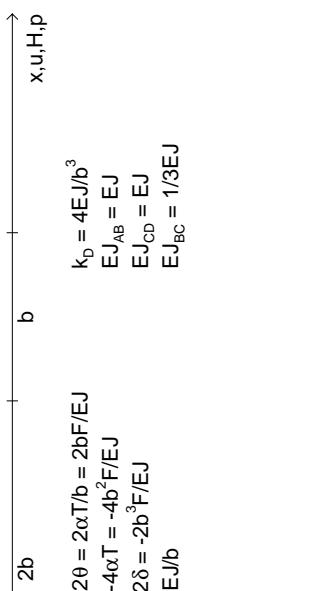
$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ & k_D &= 4EJ/b^3 \\ \varepsilon_{CD} &= -4\alpha T = -4b^2 F/EJ & EJ_{AB} &= EJ \\ u_A &= -2\delta = -2b^3 F/EJ & EJ_{CD} &= EJ \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b & EJ_{BC} &= 1/3EJ \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

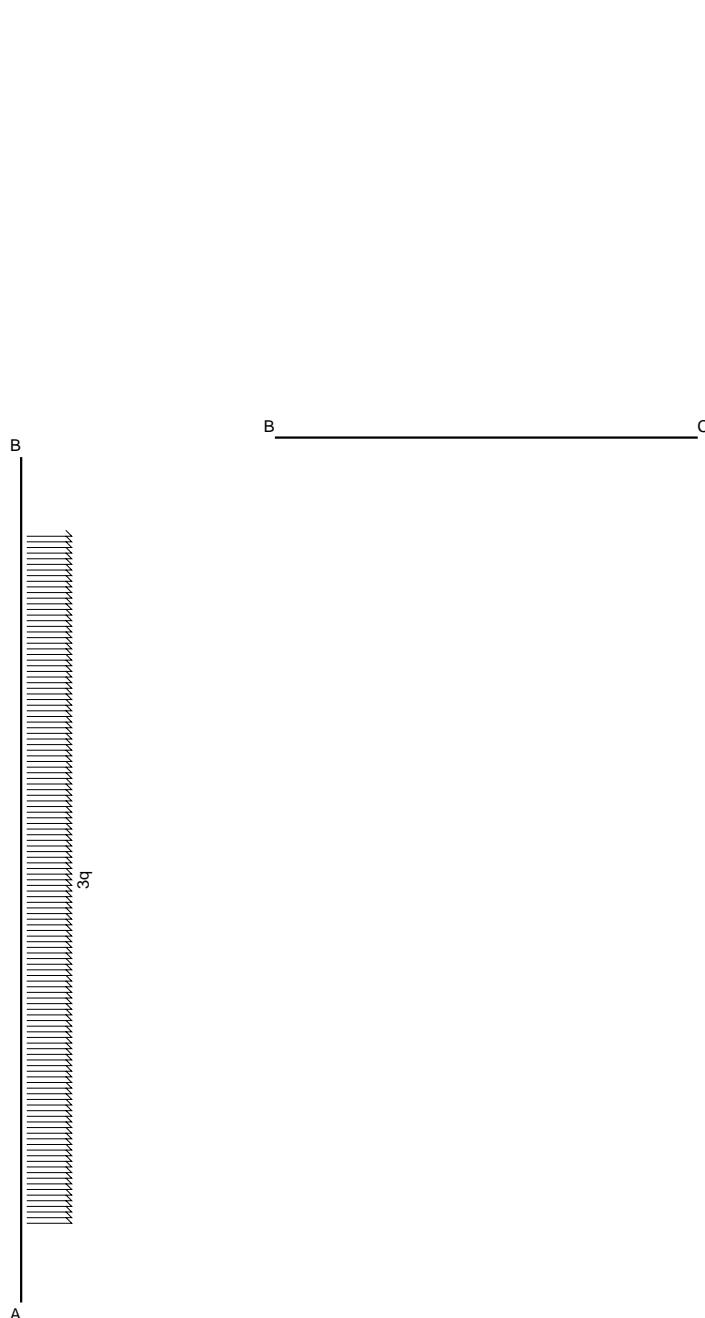
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

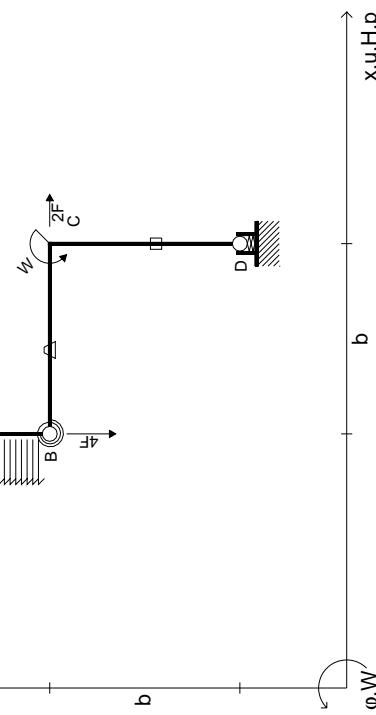
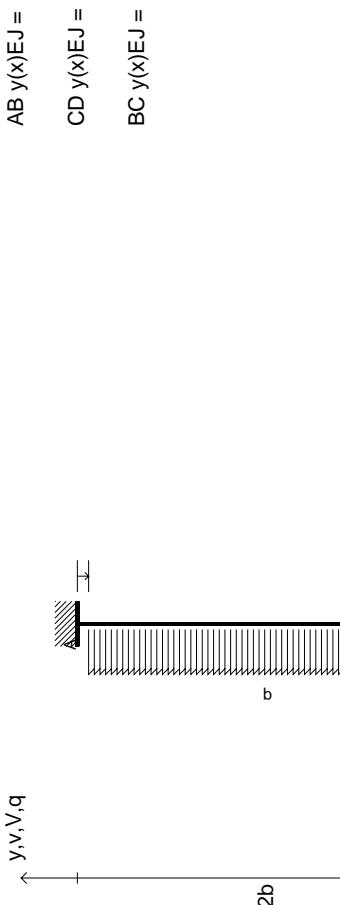
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 v_A &= -4\delta = -4b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

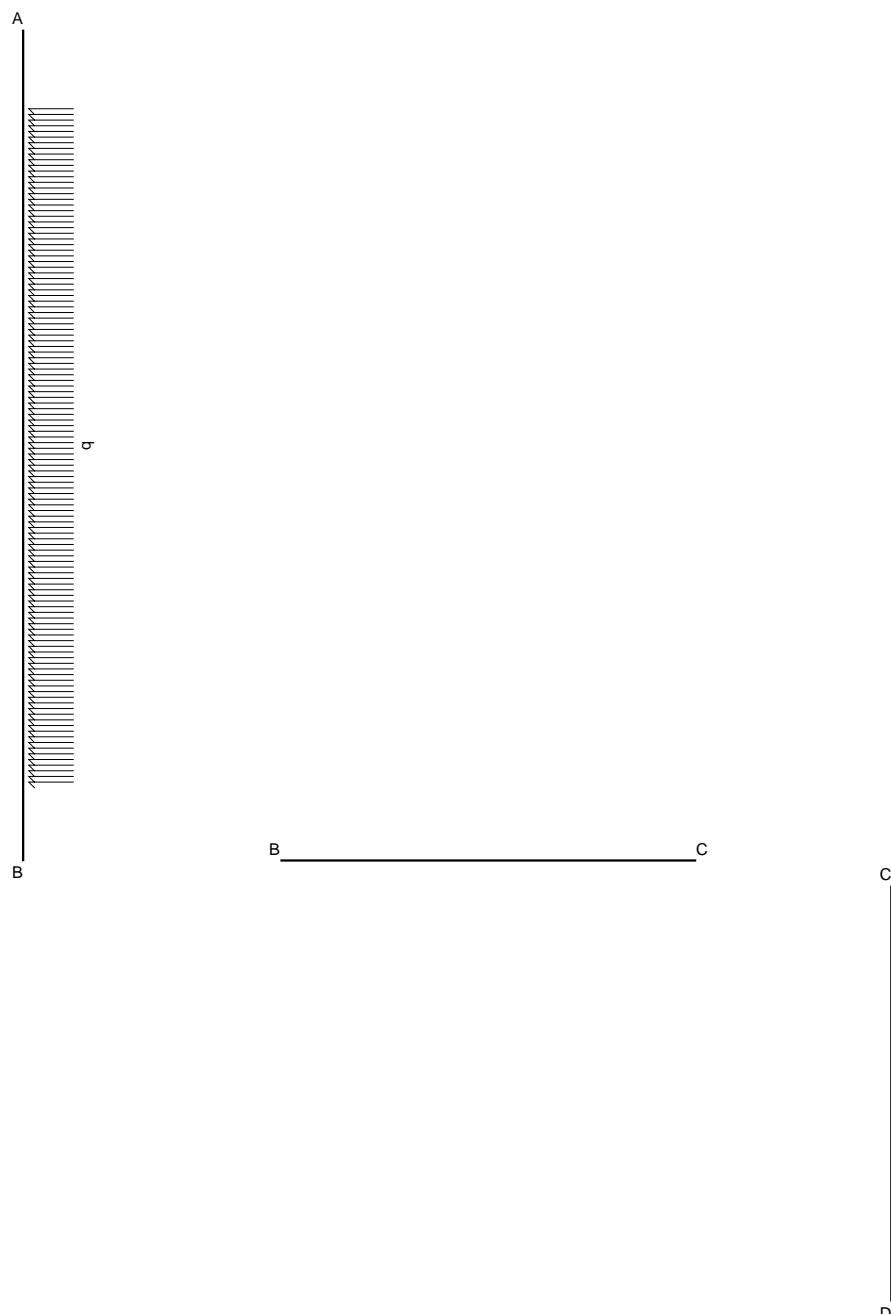
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

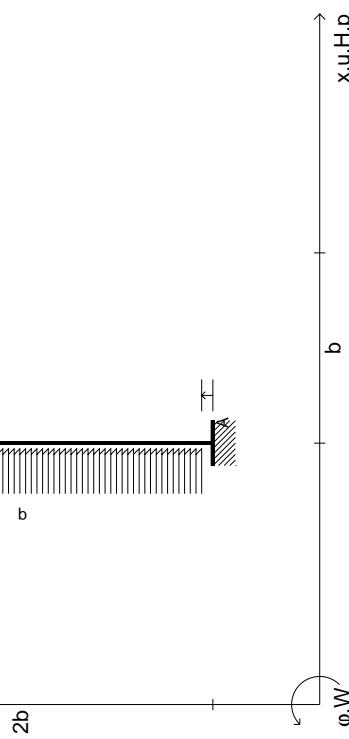
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= -3F \\
 V_B &= 2F \\
 W_C &= -4W = -4Fr_b \\
 p_{AB} &= q = F/b \\
 \theta_{BC} &= -\theta = -\alpha T/b = -bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \\
 v_A &= 2\delta = 2b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 2/3 EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

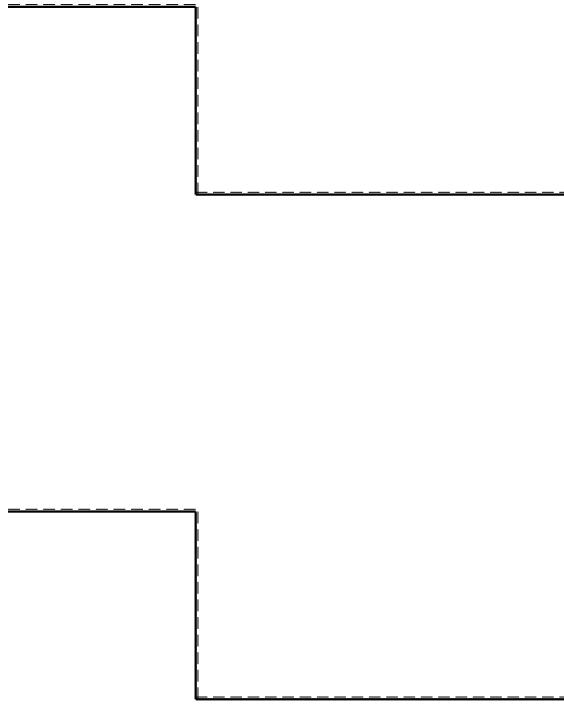
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

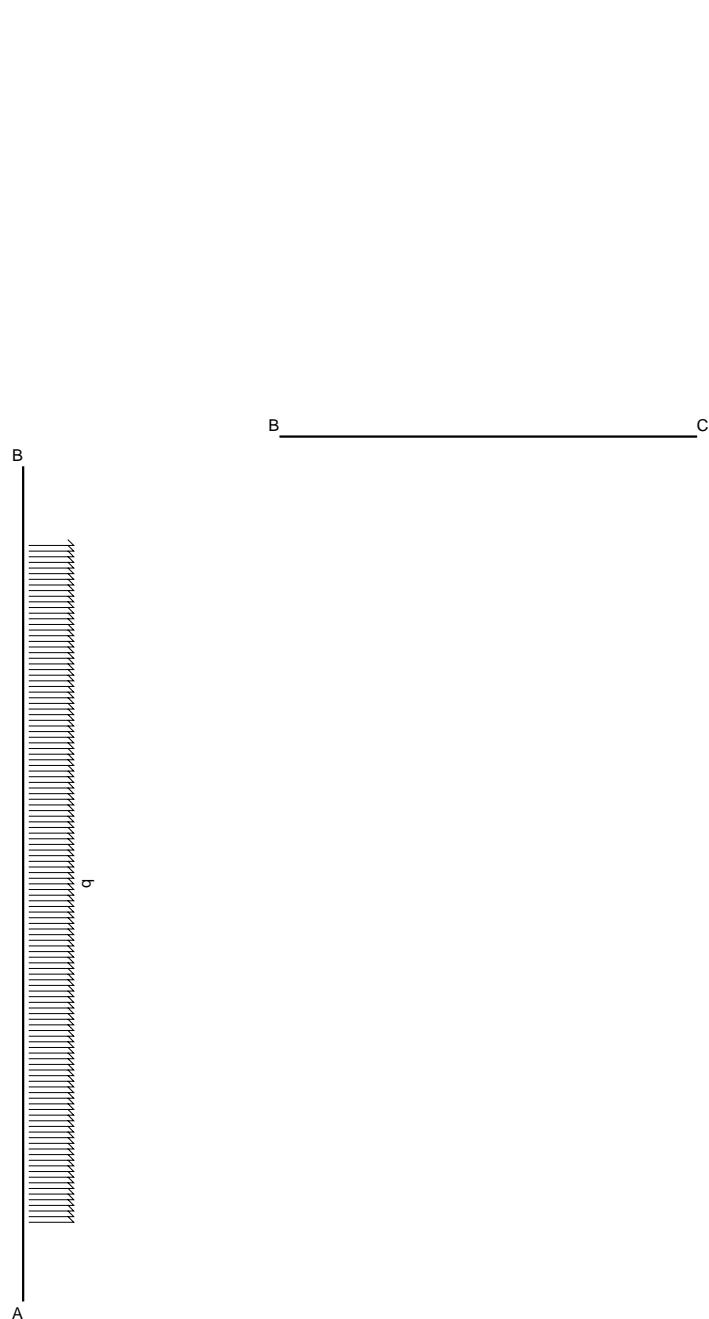
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB\ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A =$$

$$U_B =$$

u_C:

$$u_D =$$

$$V_A =$$

$$V_B =$$

$$V_C =$$

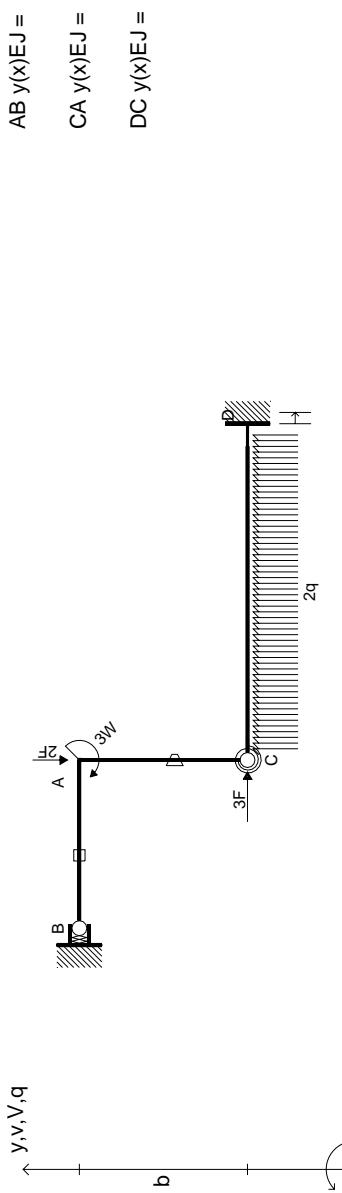
$$v_D =$$

$$\Phi_A =$$

$$\Phi_B =$$

Φ_C

$$\Phi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_A &= -2F \\ H_C &= 3F \\ W_A &= -3W = -3Fb \\ q_{DC} &= 2q = 2F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{CA} &= -4\theta = -4\alpha T/b = -4bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ u_b &= 4\delta = 4b^3 F/EJ \\ k_{CA} &= 4EJ/b \end{aligned}$$

 ϕ, W y, v, V, q $AB \ y(x)EJ =$ $CA \ y(x)EJ =$ $DC \ y(x)EJ =$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

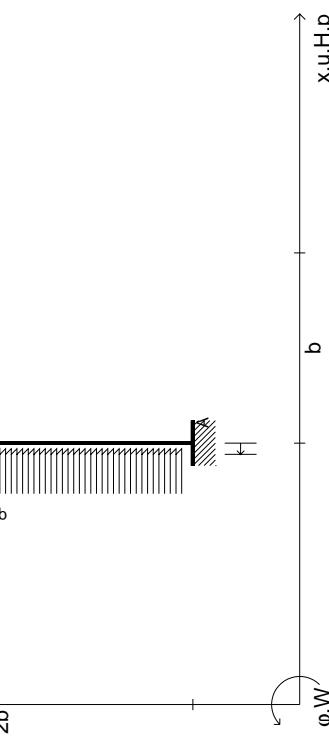
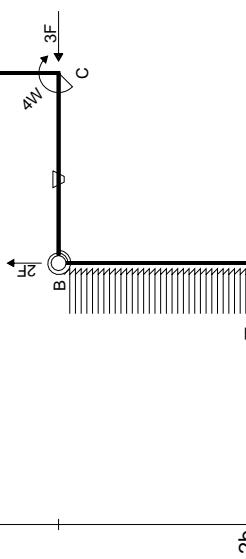
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= -3F \\
 V_B &= 2F \\
 W_C &= -4W = -4Fr_b \\
 p_{AB} &= q = F/b \\
 \theta_{BC} &= -\theta = -\alpha T/b = -bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \\
 u_A &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

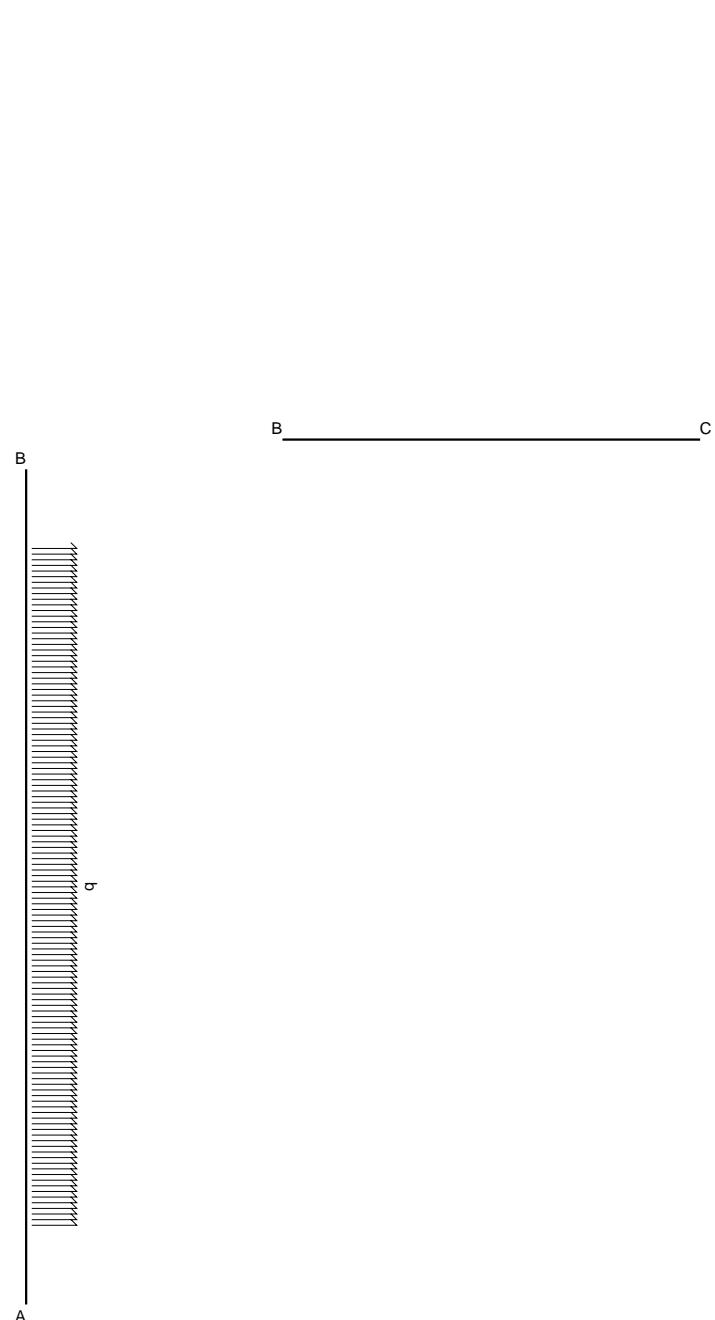
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.



D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

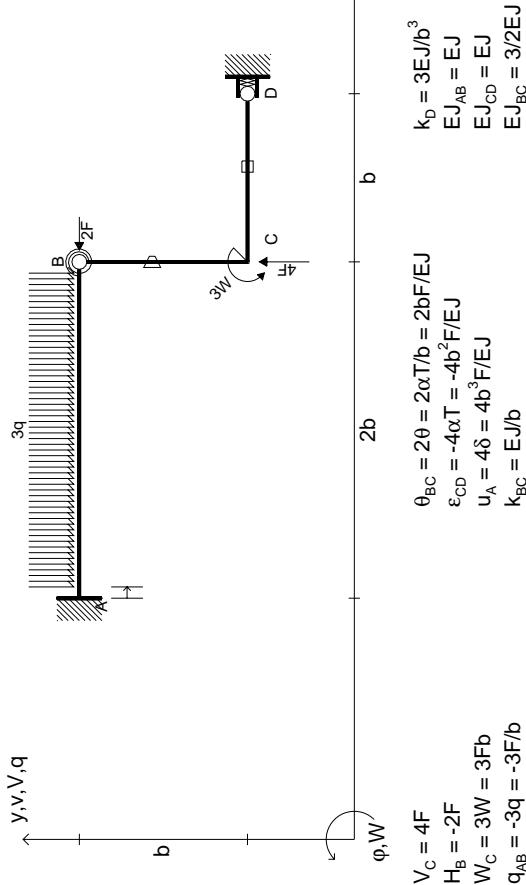
CD $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

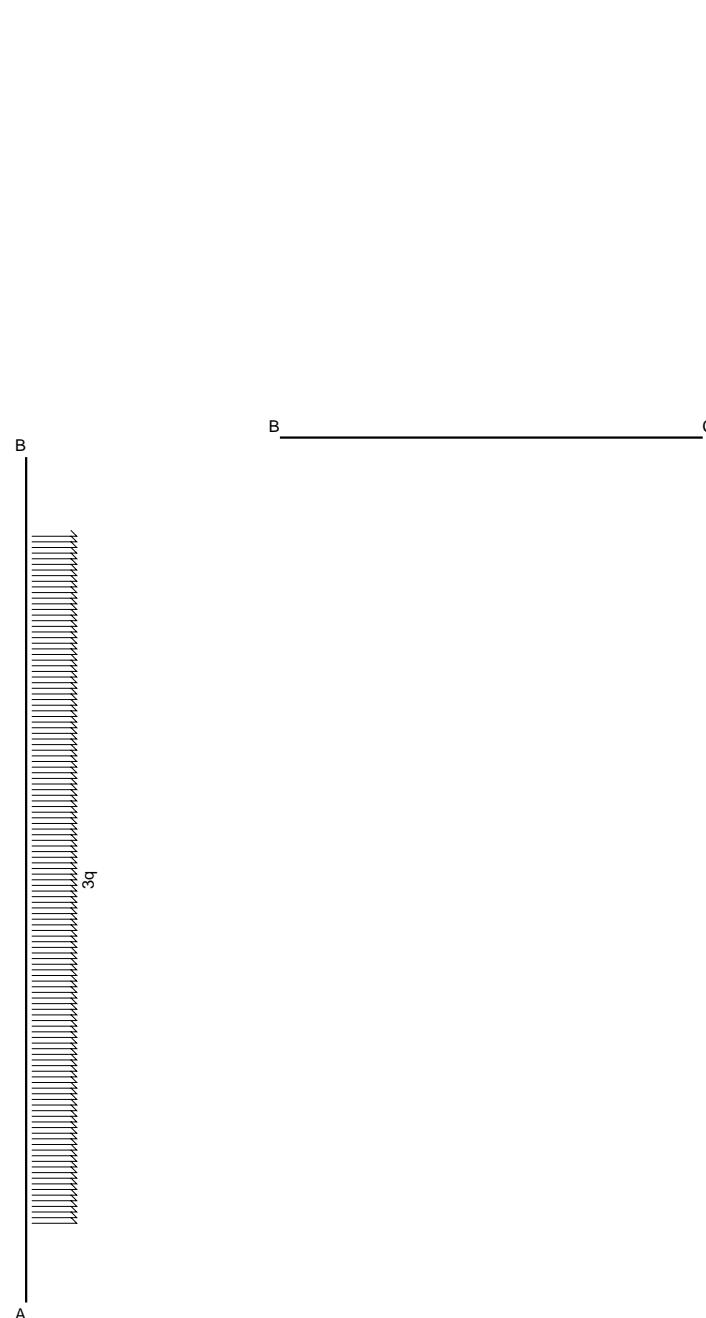


$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ & k_D &= 3EJ/b^3 \\ \varepsilon_{CD} &= -4\alpha T = -4b^2 F/EJ & EJ_{AB} &= EJ \\ u_A &= 4\delta = 4b^3 F/EJ & EJ_{CD} &= EJ \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b & EJ_{BC} &= 3/EJ \end{aligned}$$

- Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.
Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

- Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.
Esprimere la linea elastica delle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
 $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.
Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.





D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

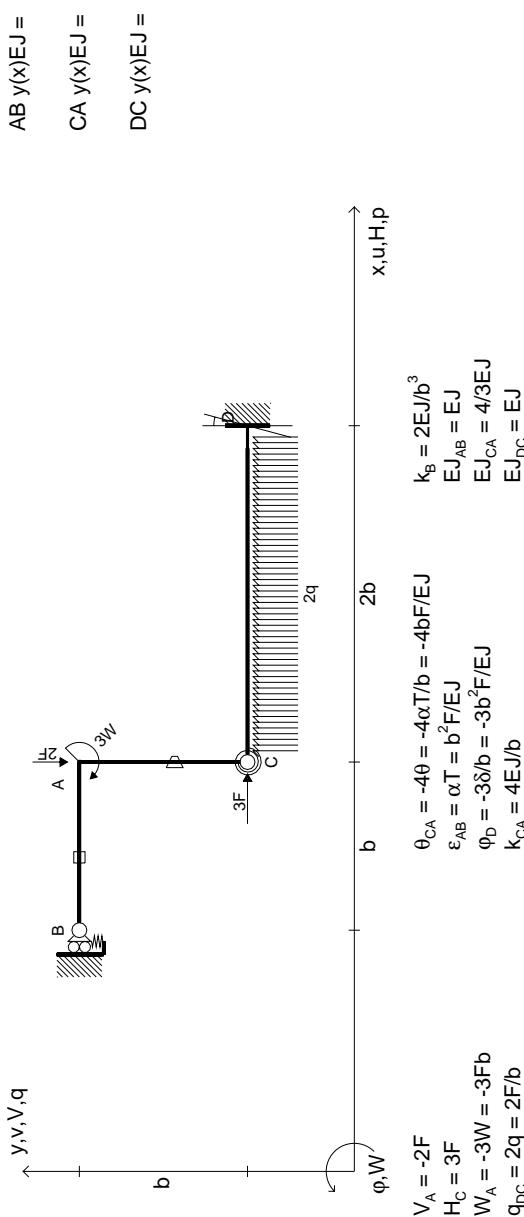
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



\leftarrow $\begin{array}{|c|}\hline + \\ \hline \end{array}$ \rightarrow

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

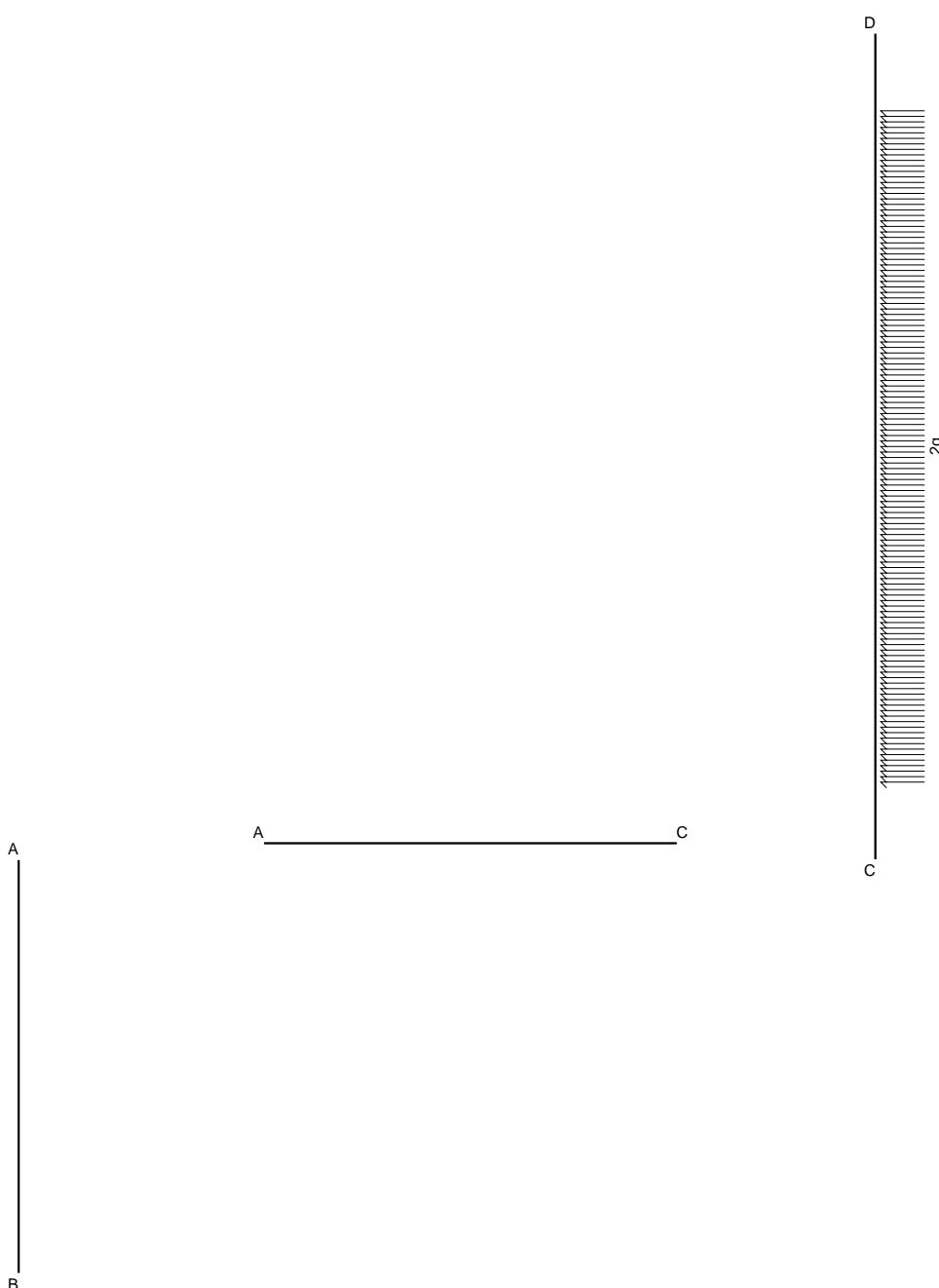
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
AB
CA
DC
2q
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

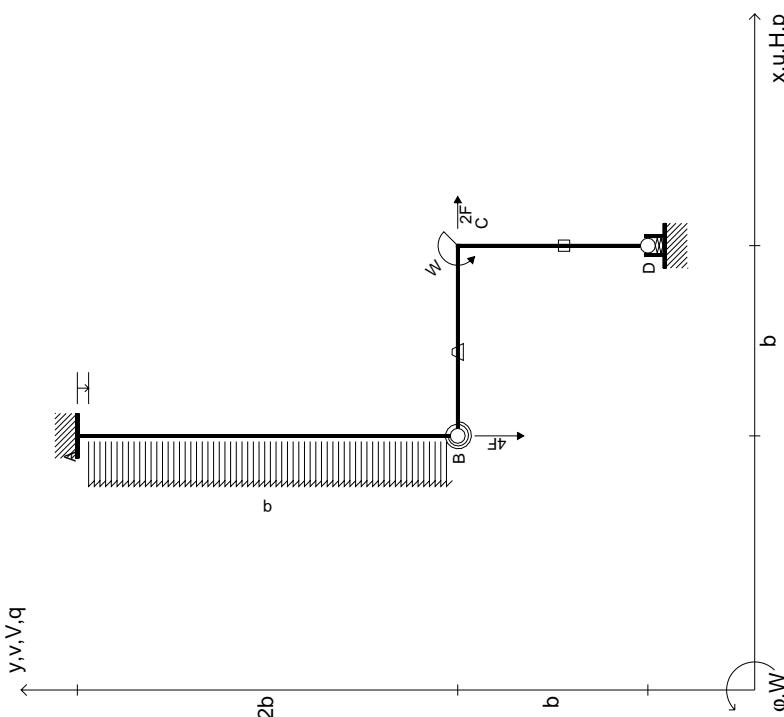
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 v_A &= \delta = -b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

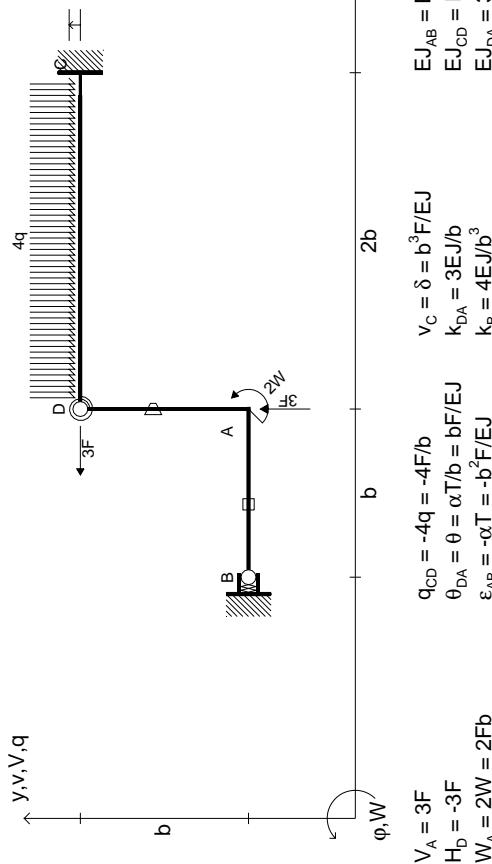


DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$ CD $y(x)EJ =$ BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$$\begin{array}{llll} u_A = & u_B = & u_C = & u_D = \\ v_A = & v_B = & v_C = & v_D = \\ \varphi_A = & \varphi_B = & \varphi_C = & \varphi_{DDC} = \end{array}$$



$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ DA \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\leftarrow \boxed{\pm} \rightarrow$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

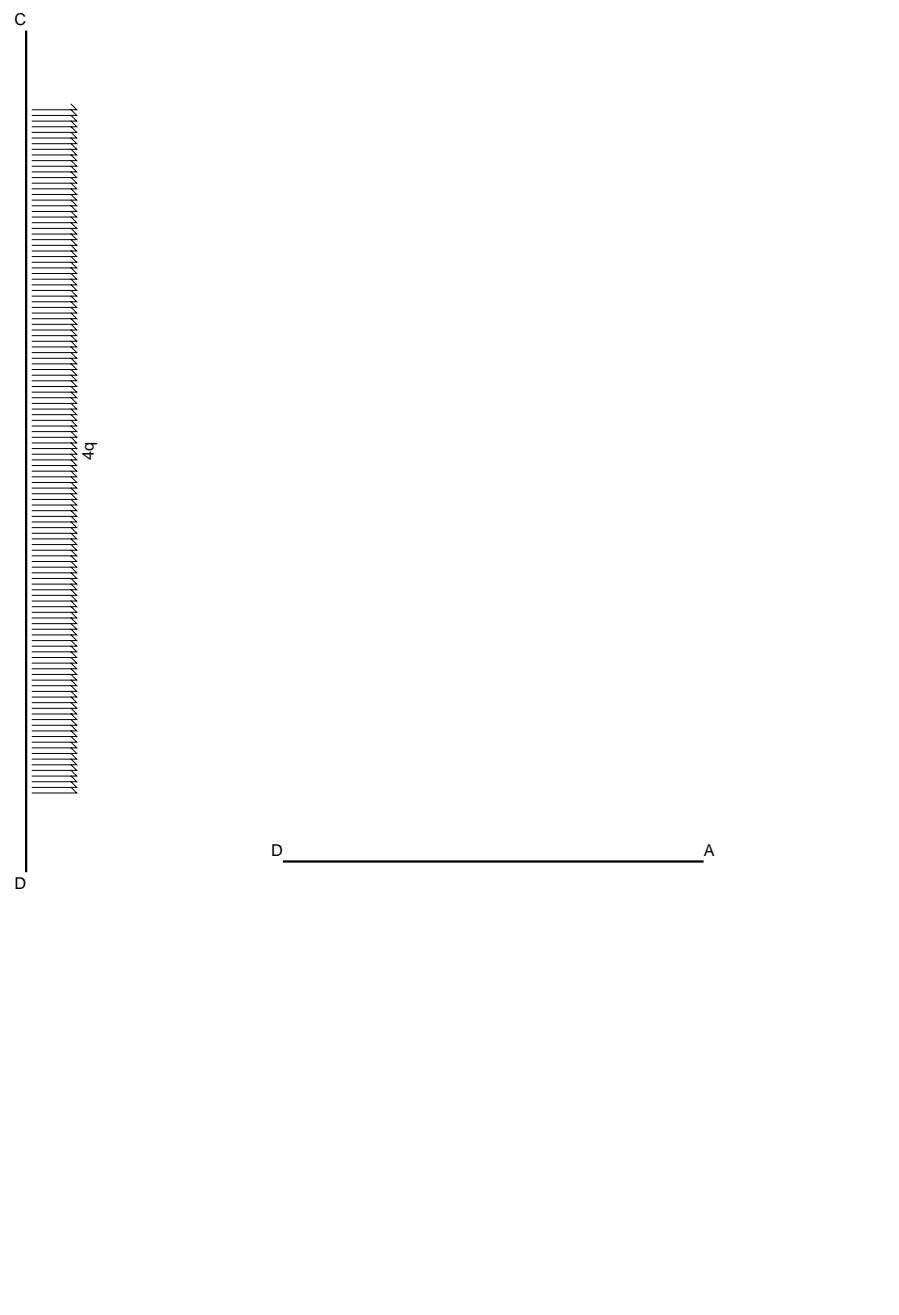
$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB\ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

DA y(x)EJ =

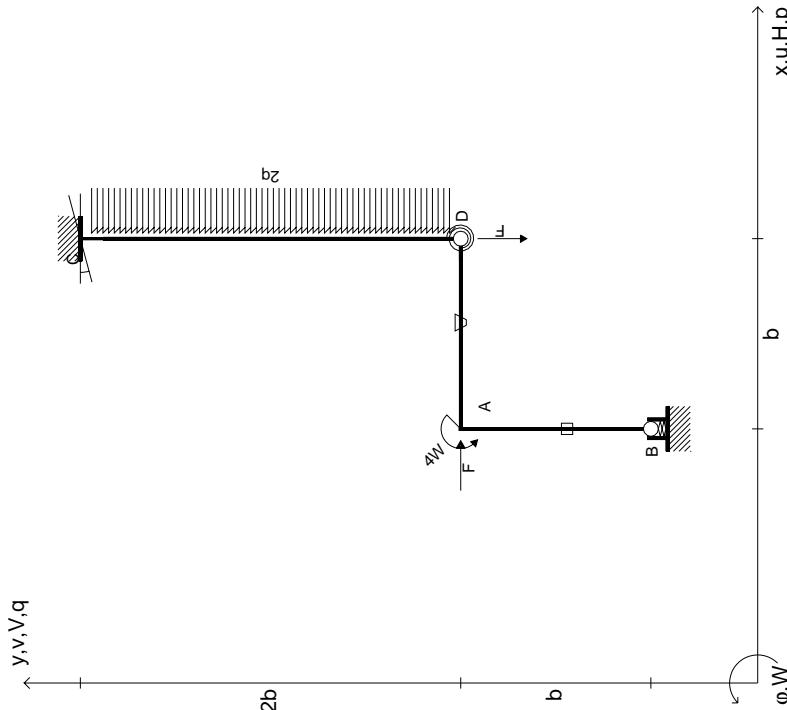
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$V_A = \quad V_B = \quad V_C = \quad V_D =$$

$$\Phi_A = \quad \Phi_{BBA} = \quad \Phi_C = \quad \Phi_D$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4F_b \\
 P_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\theta = 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \dot{\theta}_{DA} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 \dot{\theta}_{CB} &= 4\delta/b = 4b^2F/EJ \\
 K_{DA} &= 2EJ/b \\
 K_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{AA} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatische in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

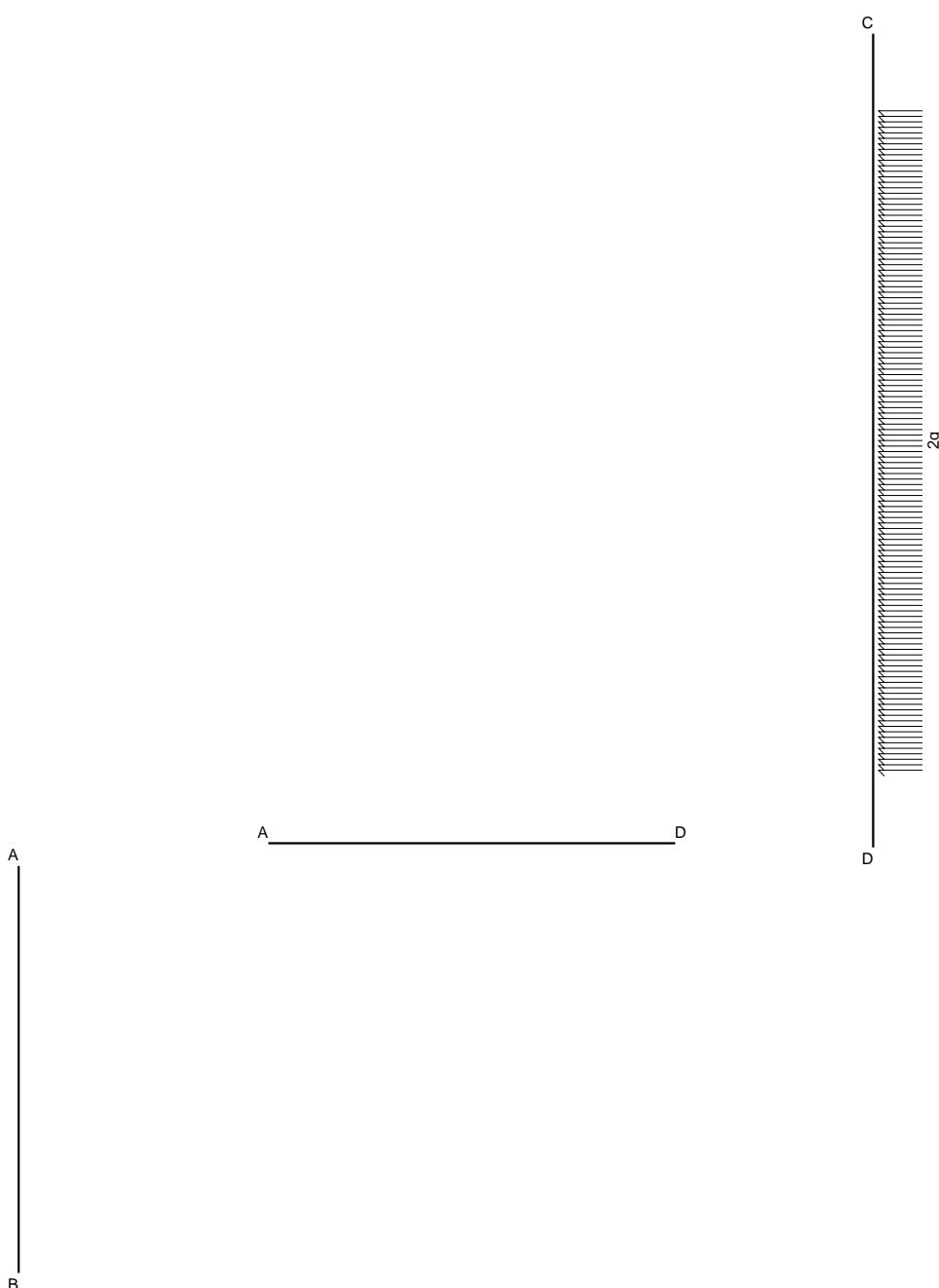
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con
i₂ i₂

Elongazione termica specifica è assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta ϕ imposta al nodo C.

+



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

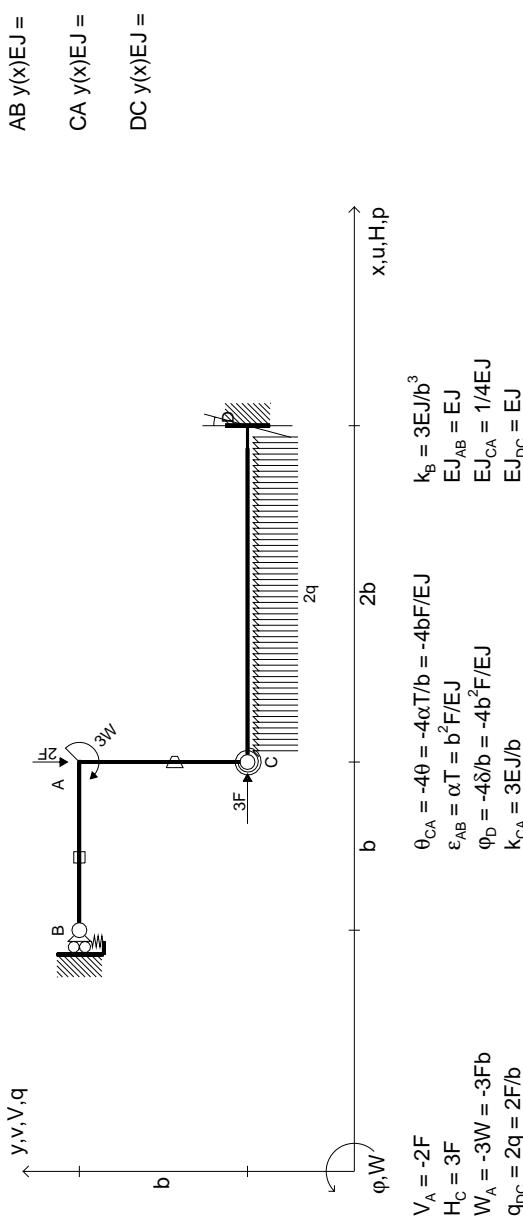
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

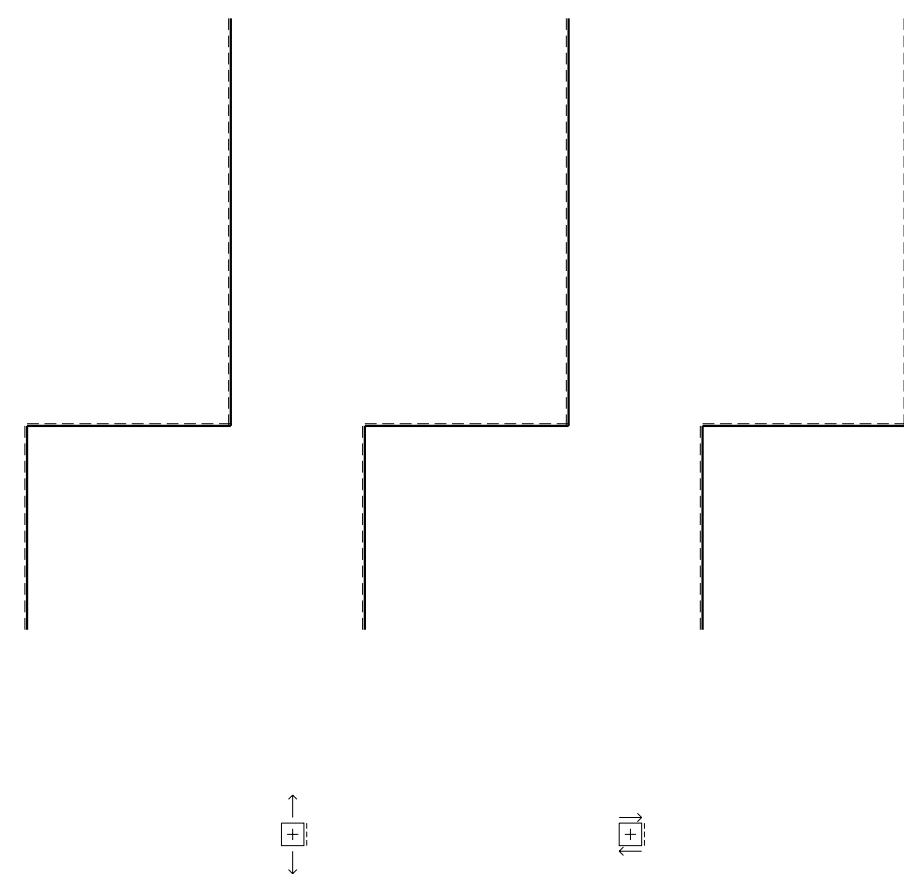
$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} & \theta_{CA} = -4\alpha T/b = -4\alpha F/EJ \\ & \varepsilon_{AB} = \alpha T = b^2 F/EJ \\ & \varphi_D = -4\delta/b = -4b^2 F/EJ \\ & k_{CA} = 3EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & k_b = 3EJ/b^3 \\ & EJ_{AB} = EJ \\ & EJ_{CA} = 1/4EJ \\ & EJ_{DC} = EJ \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

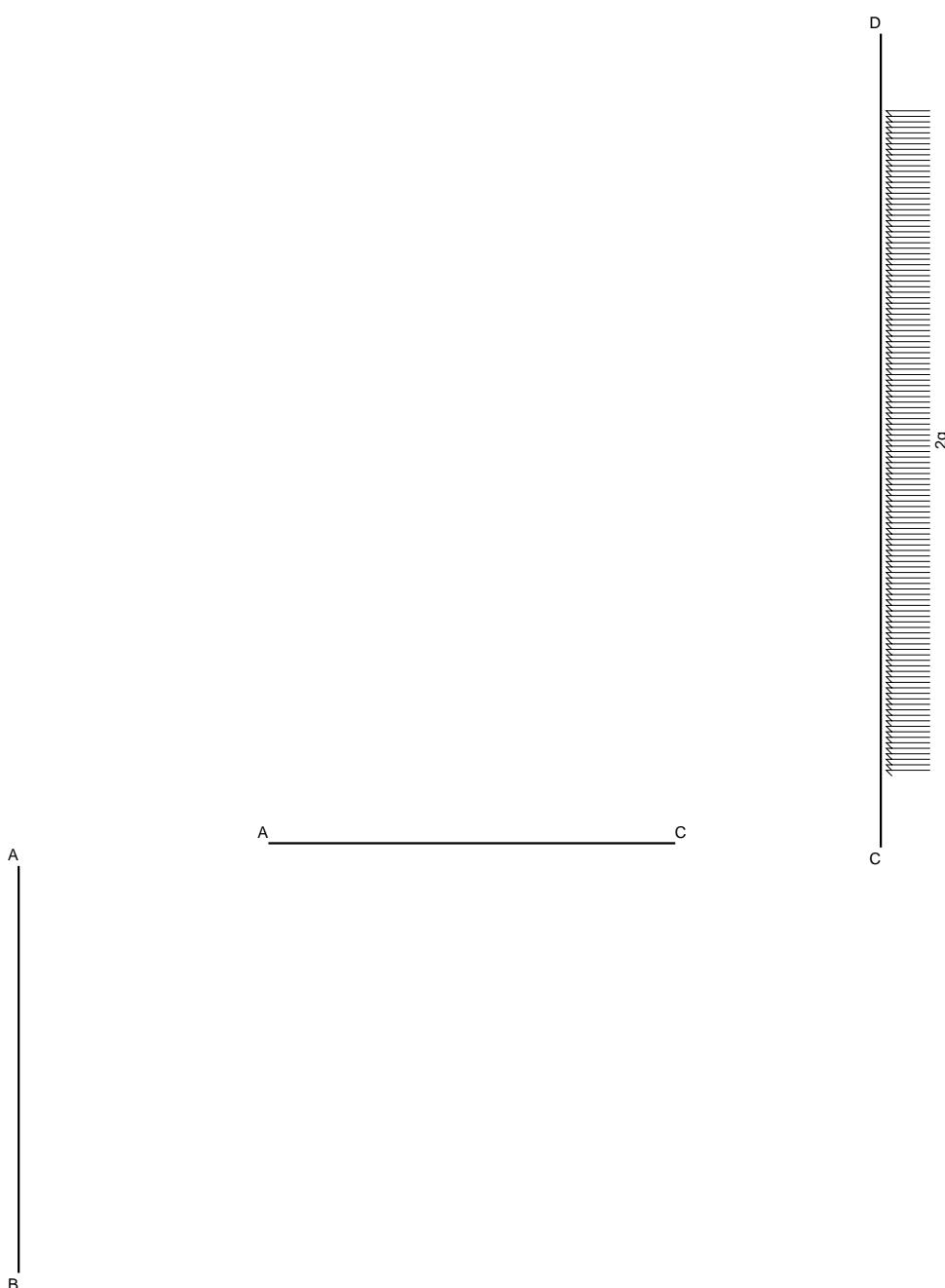
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

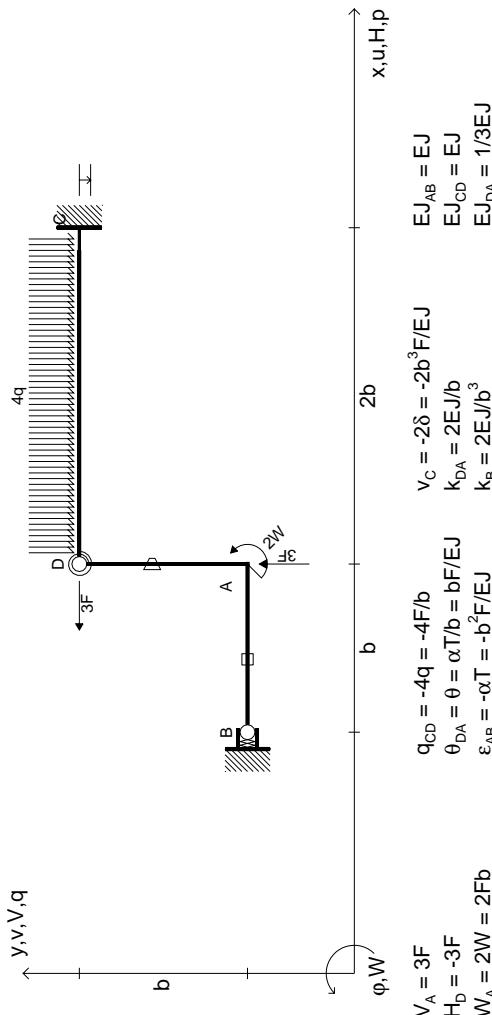
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con P-LV e LE

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

- Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione:

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

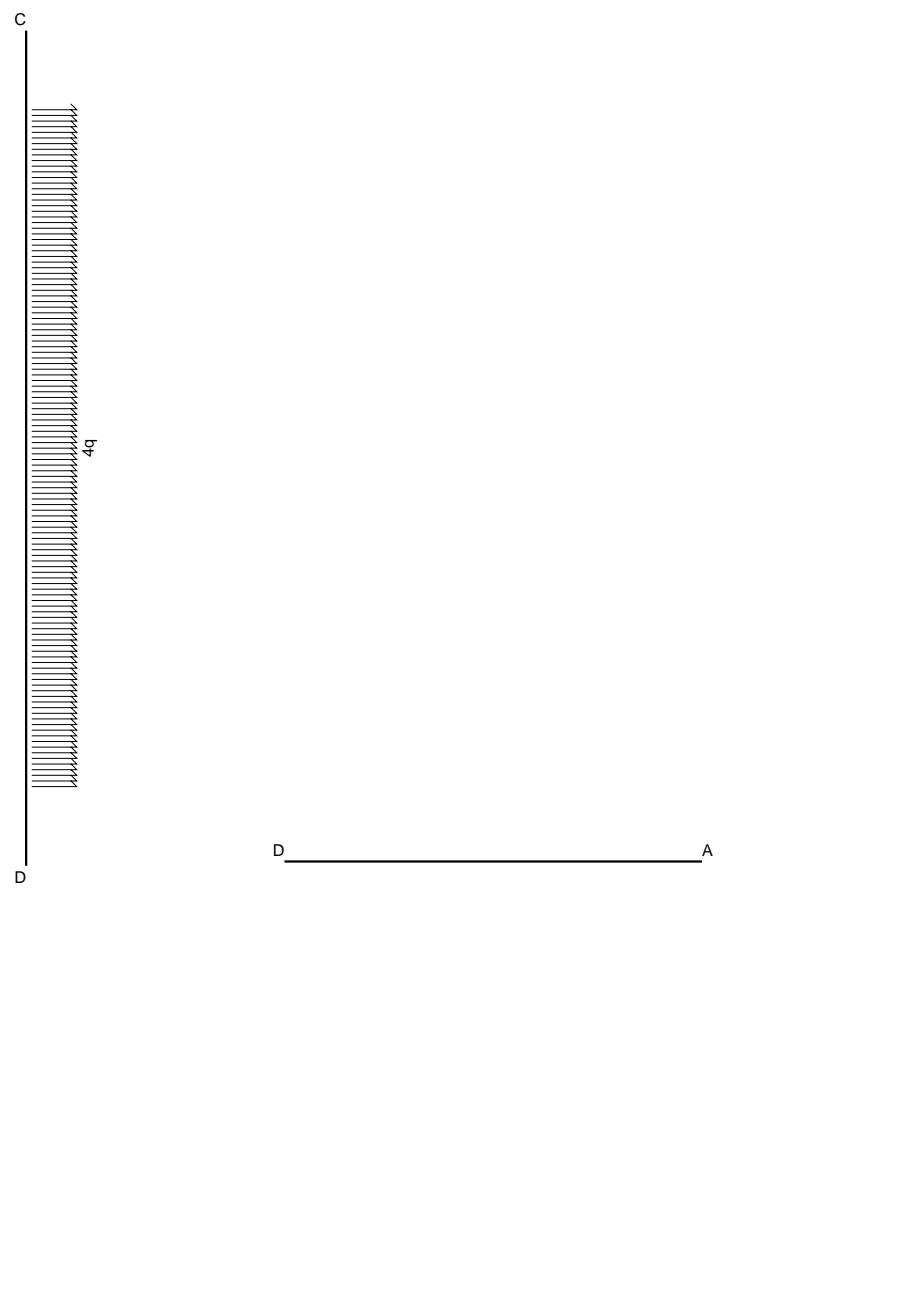
$J_{YZ} - x_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con

Elongazione termica specifica è assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

Agusio Zavelani Rossi, Pontificia Università di Milano, Vols. 10-04-08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

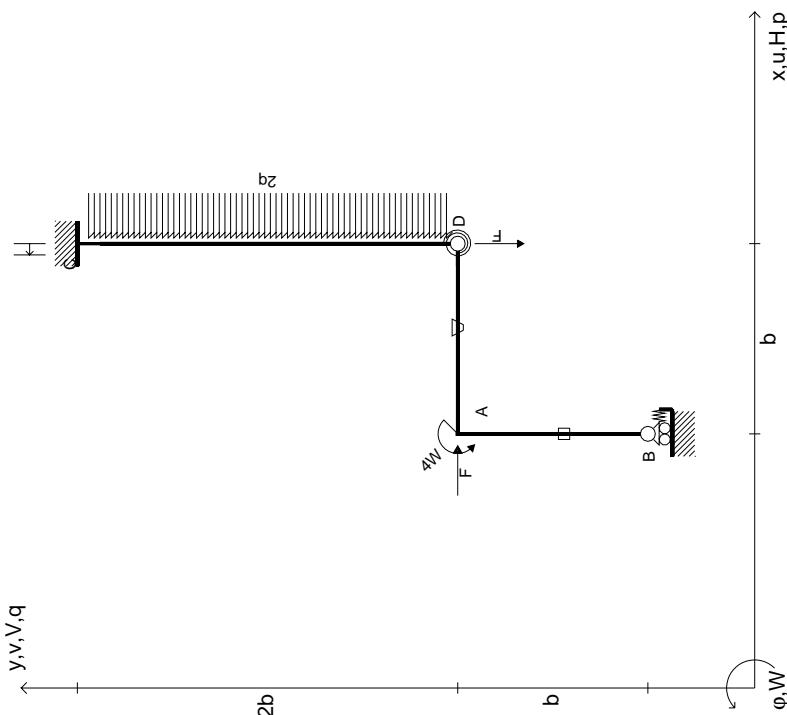
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 u_C &= -4\delta = -4b^3F/EJ \\
 k_{DA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 1/2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

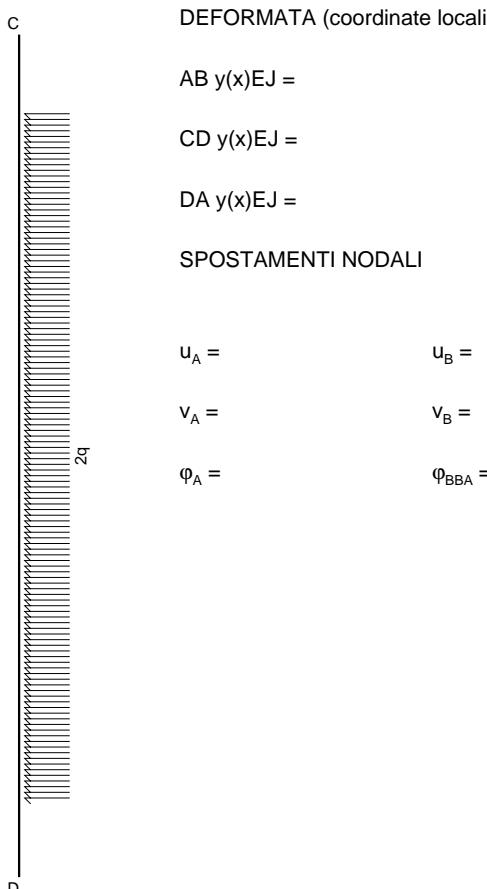
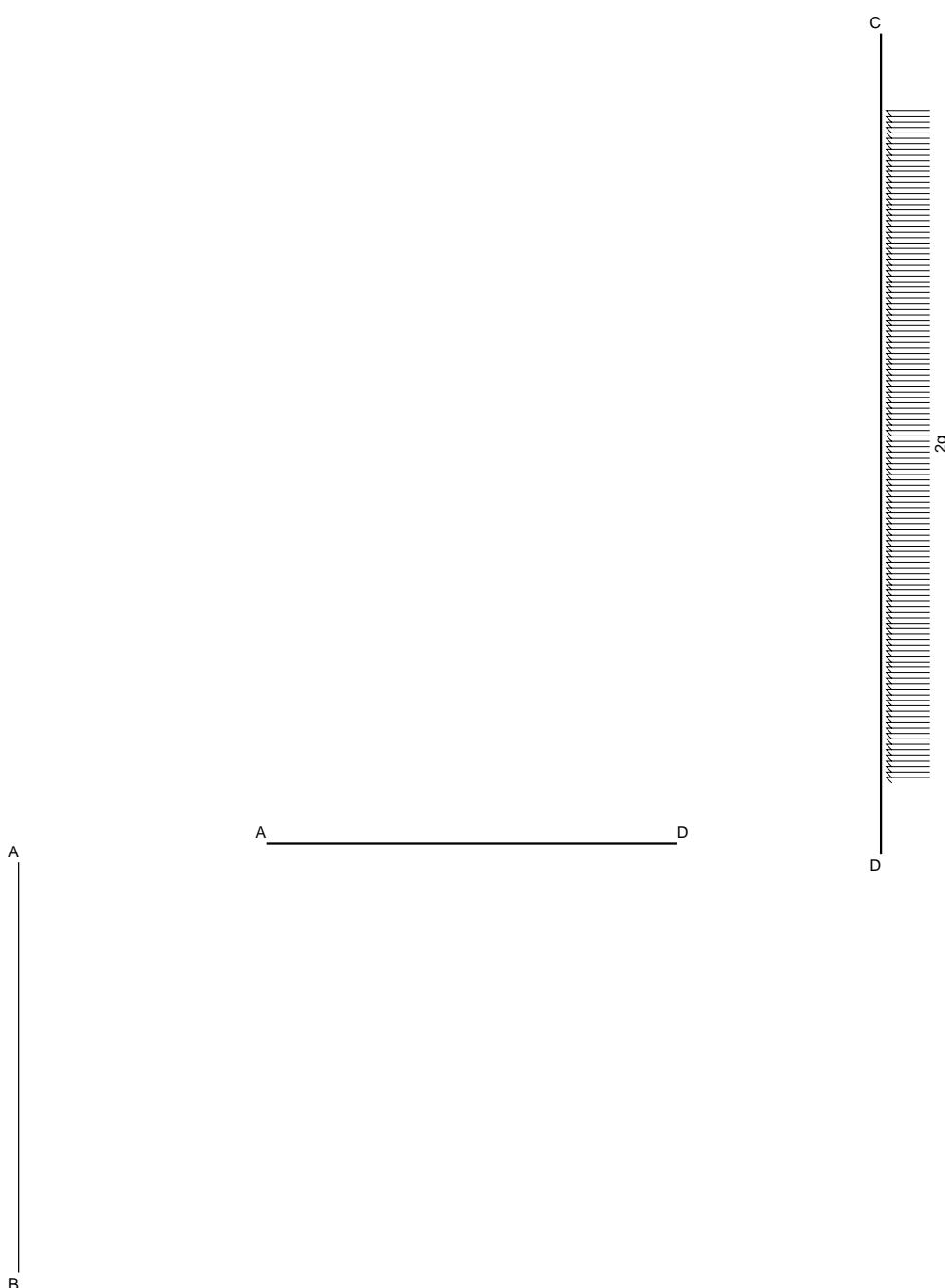
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

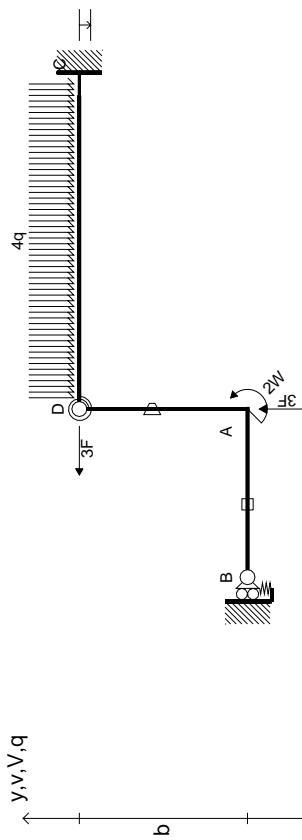
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08







$$\begin{aligned}
 V_A &= 3F \\
 H_D &= -3F \\
 W_A &= 2W = 2Fb
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{CD} &= -4q = -4F/b \\
 \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_C &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\
 k_{DA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EI_{AB} &= EJ \\
 EI_{CD} &= EJ \\
 EI_{DA} &= 2/3 EJ
 \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

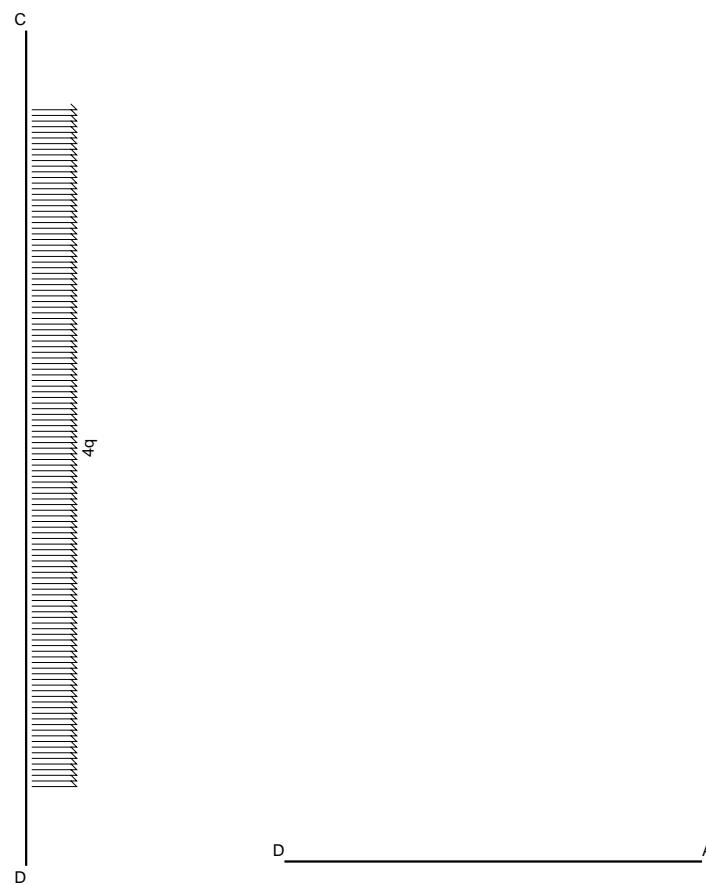
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

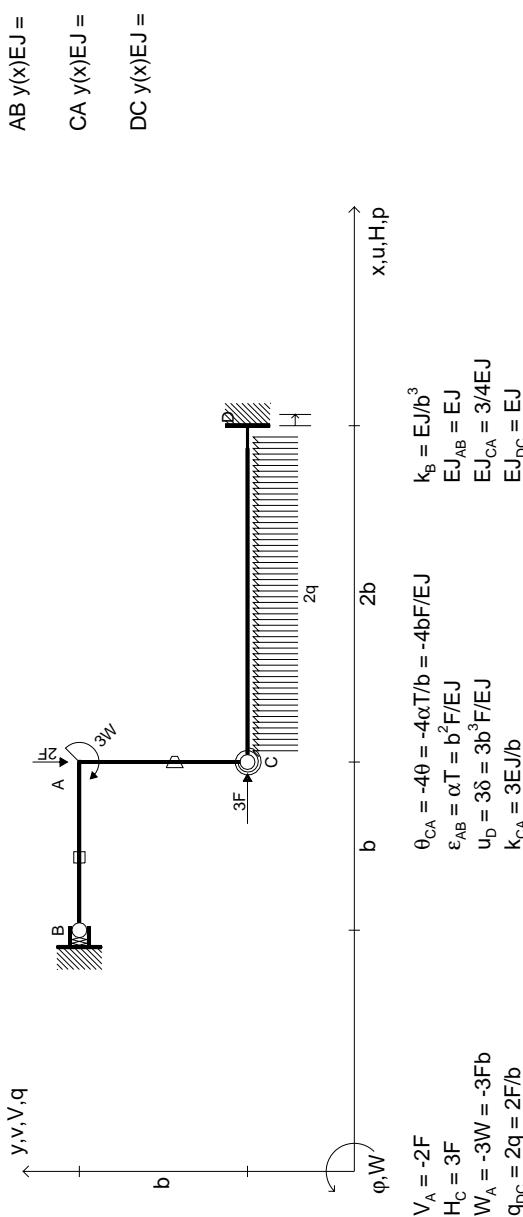
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



- Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
- Svolgere l'analisi cinematica.
- Risolvere con PLV e LE.
- Tracciare la deformata elastica.
- Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
- Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

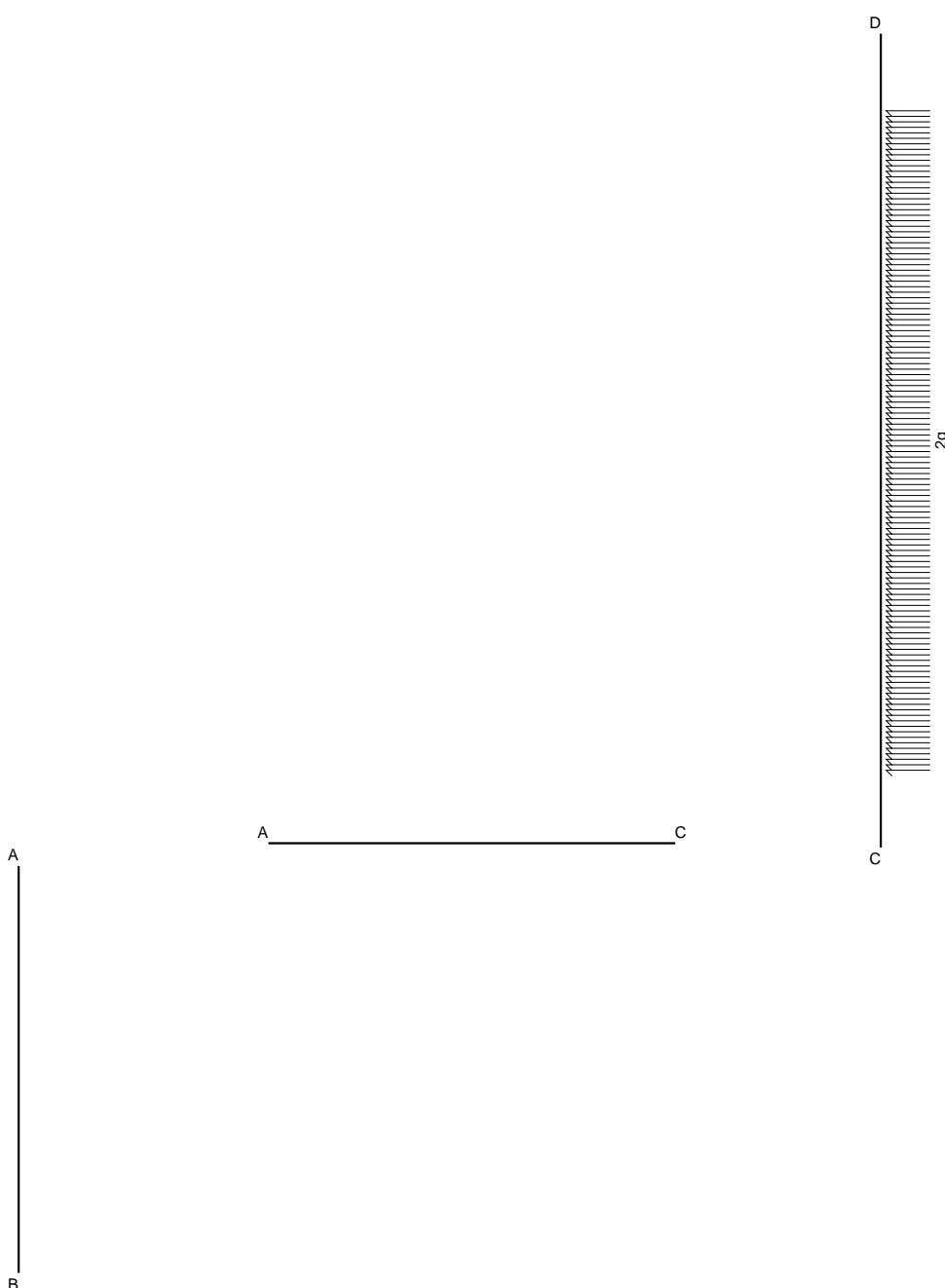
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

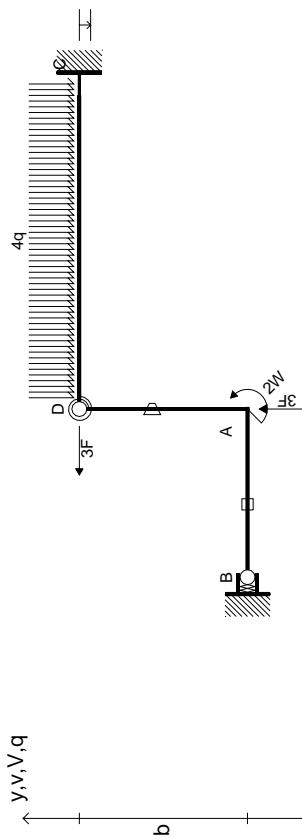
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_C &= -4\delta = -4b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= 2EJ/b \\ k_B &= 4EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ DA \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

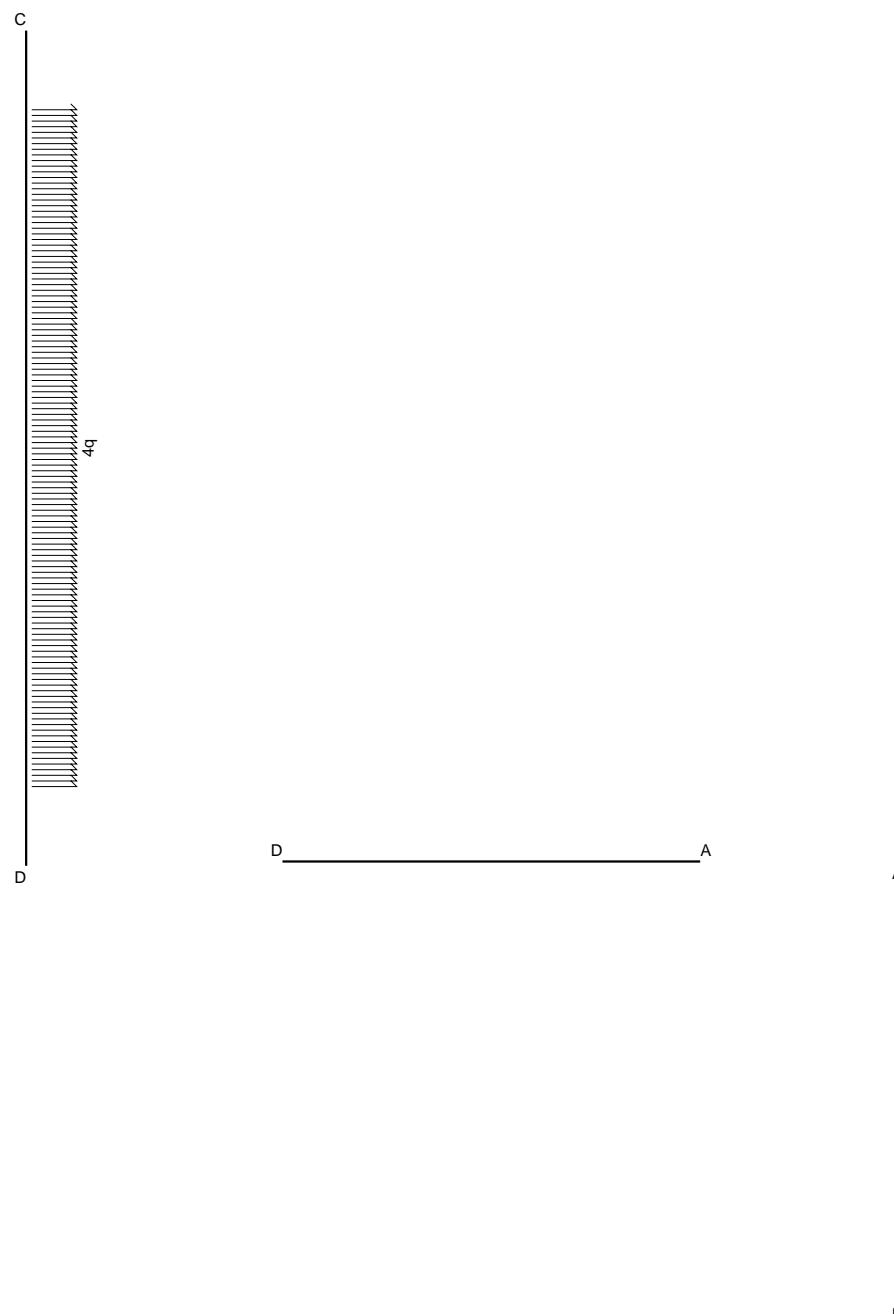
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

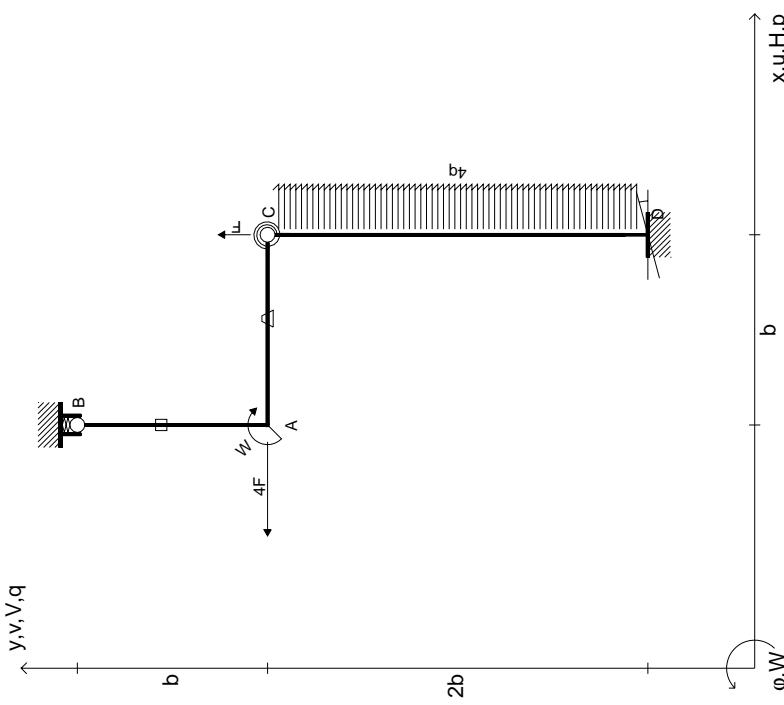
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 3\alpha T = 3b^2F/EJ \\
 EJ_{AB} &= 4b^2F/EJ \\
 \varphi_B &= 4\delta b = 4b^2F/EJ \\
 k_{CA} &= 3EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 3/2EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

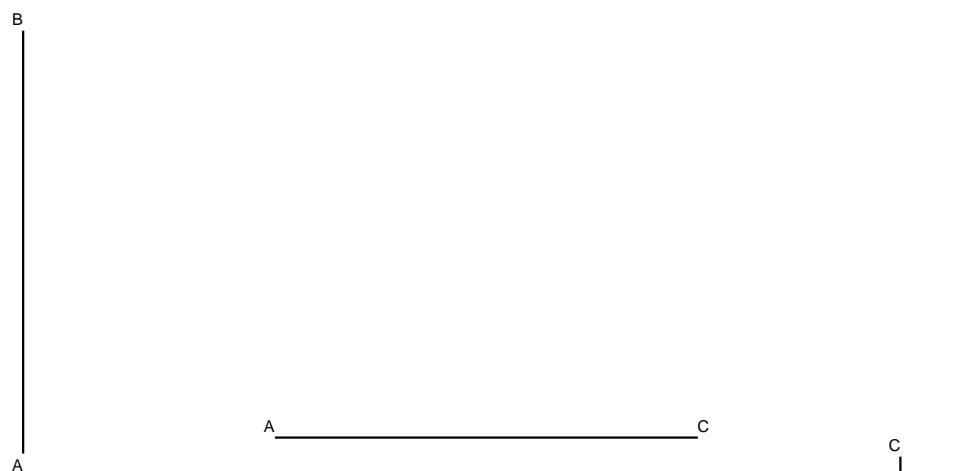
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

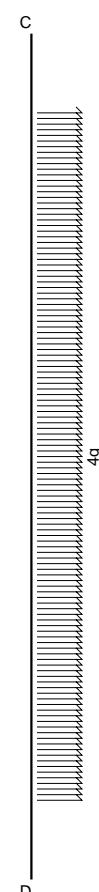
$$DC \ y(x)EJ =$$

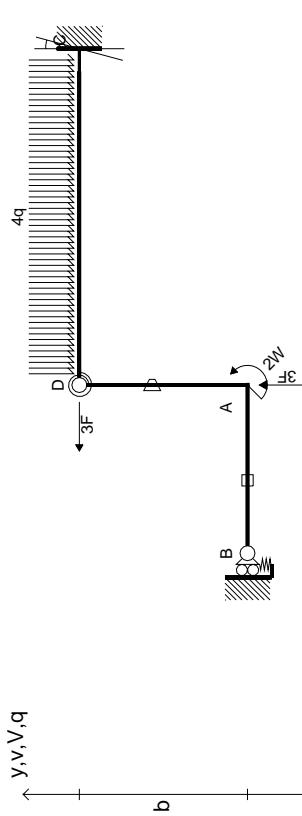
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$





$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_C &= -\delta/b = -b^2 F/EJ \\ k_{DA} &= 2EJ/b \\ k_B &= 4EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 4/3 EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ DA \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$\leftarrow \boxed{\pm} \rightarrow$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

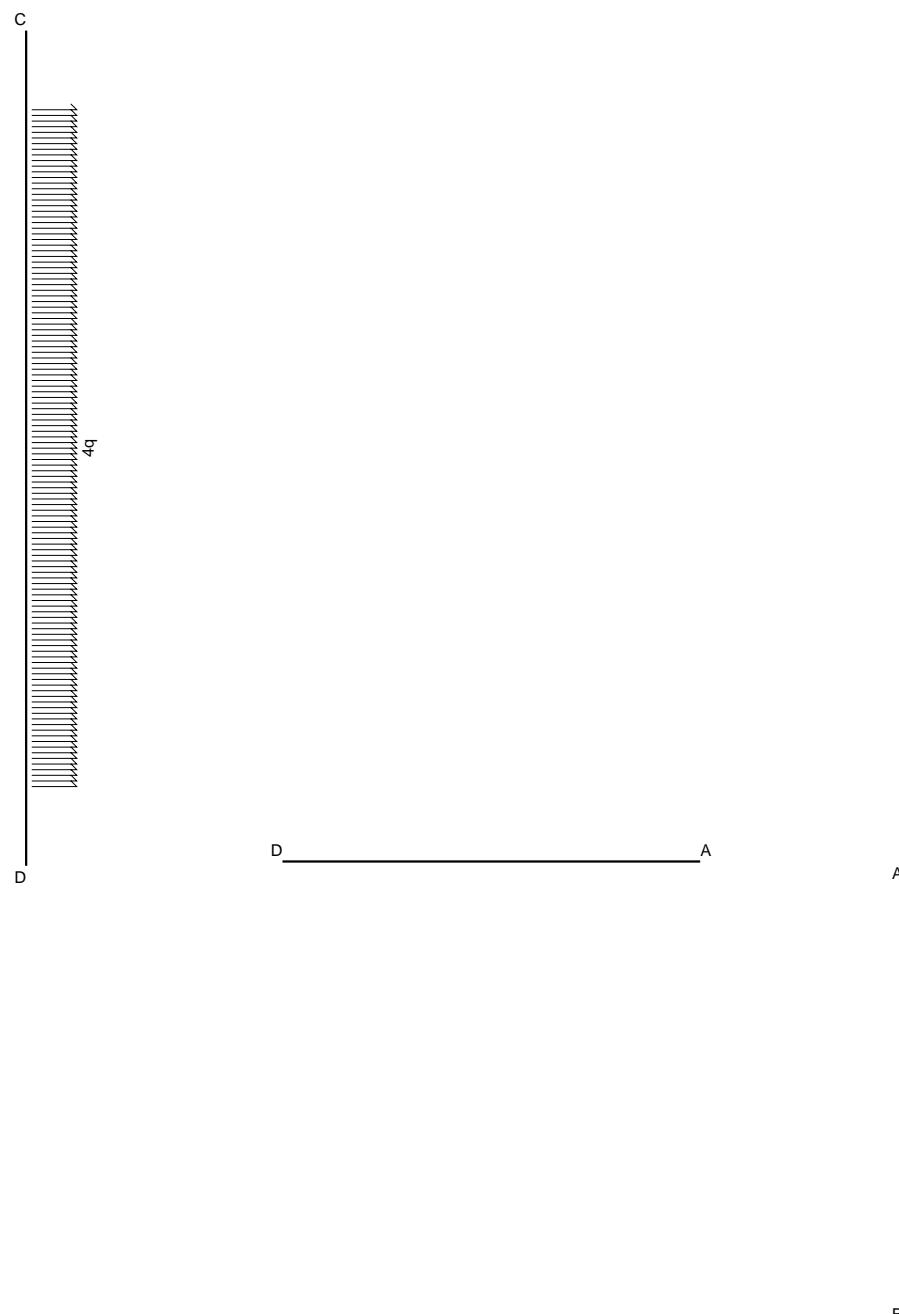
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta ϕ imposta al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

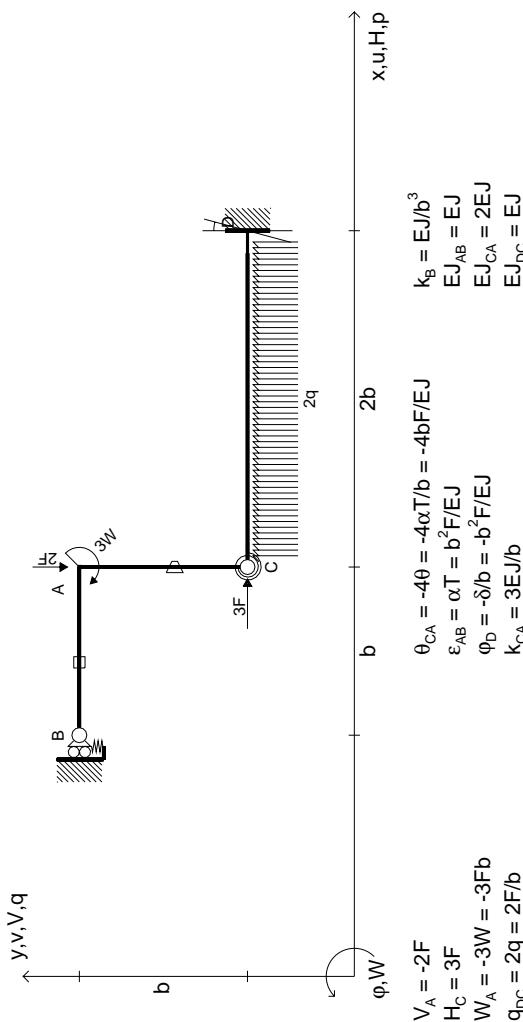
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

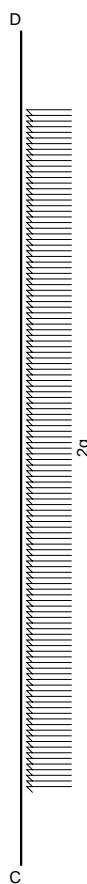
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.





DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CA $y(x)EJ =$

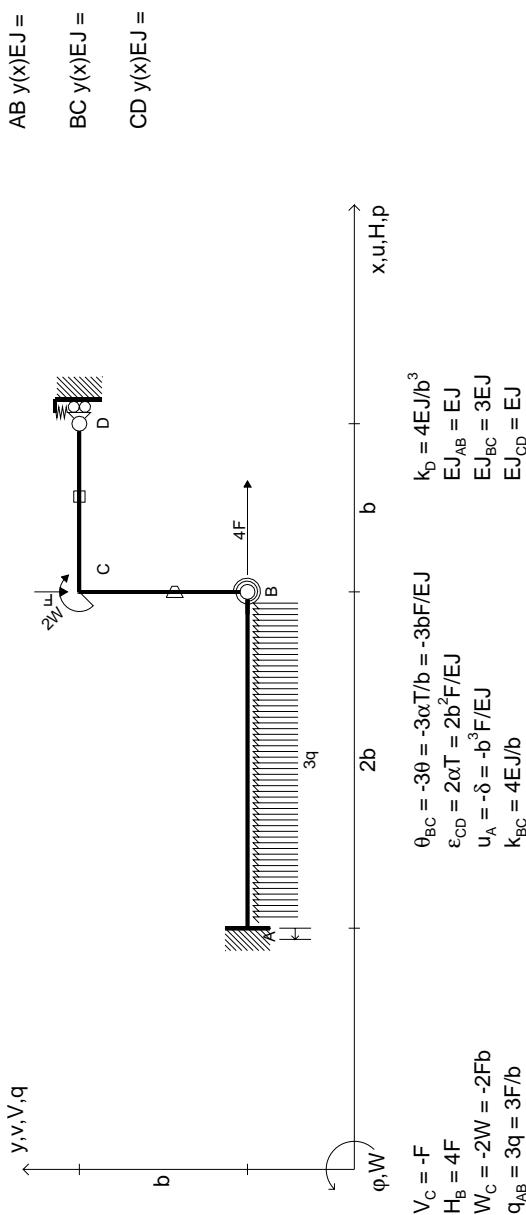
DC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\phi_A =$ $\phi_{BBA} =$ $\phi_C =$ $\phi_D =$



$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

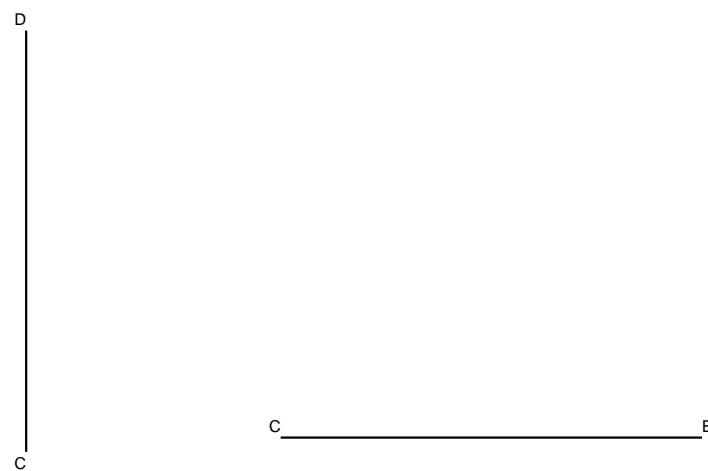
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.





DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

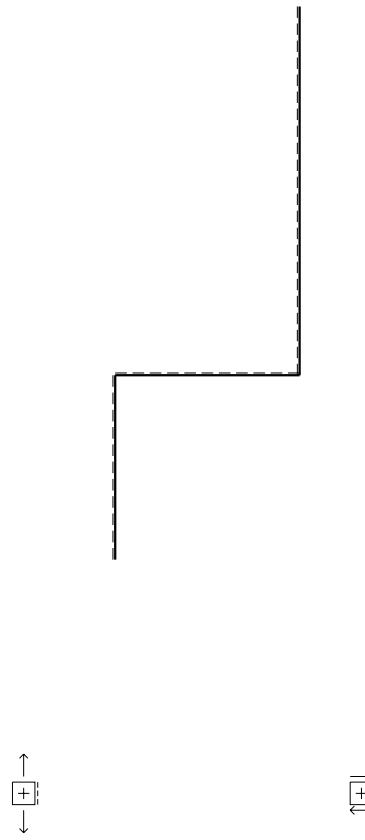
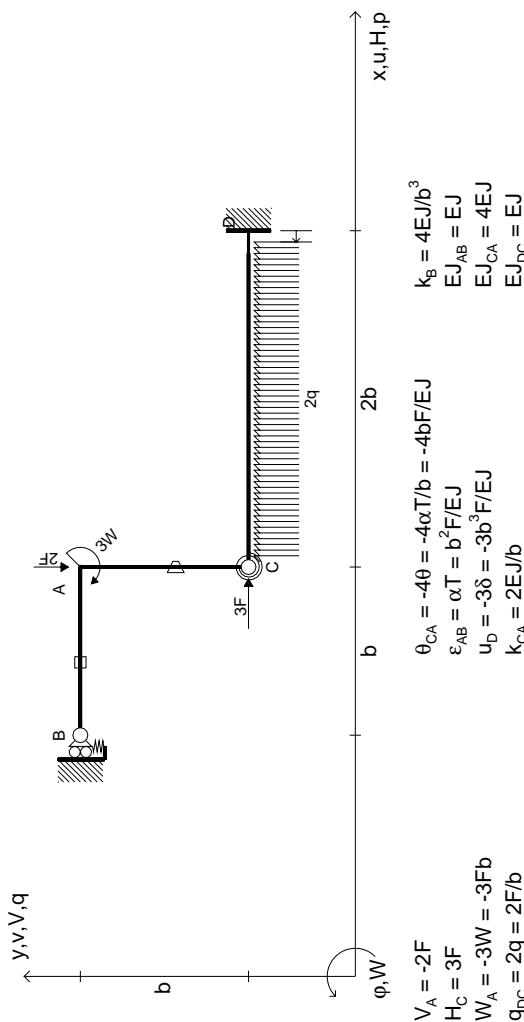
CD $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

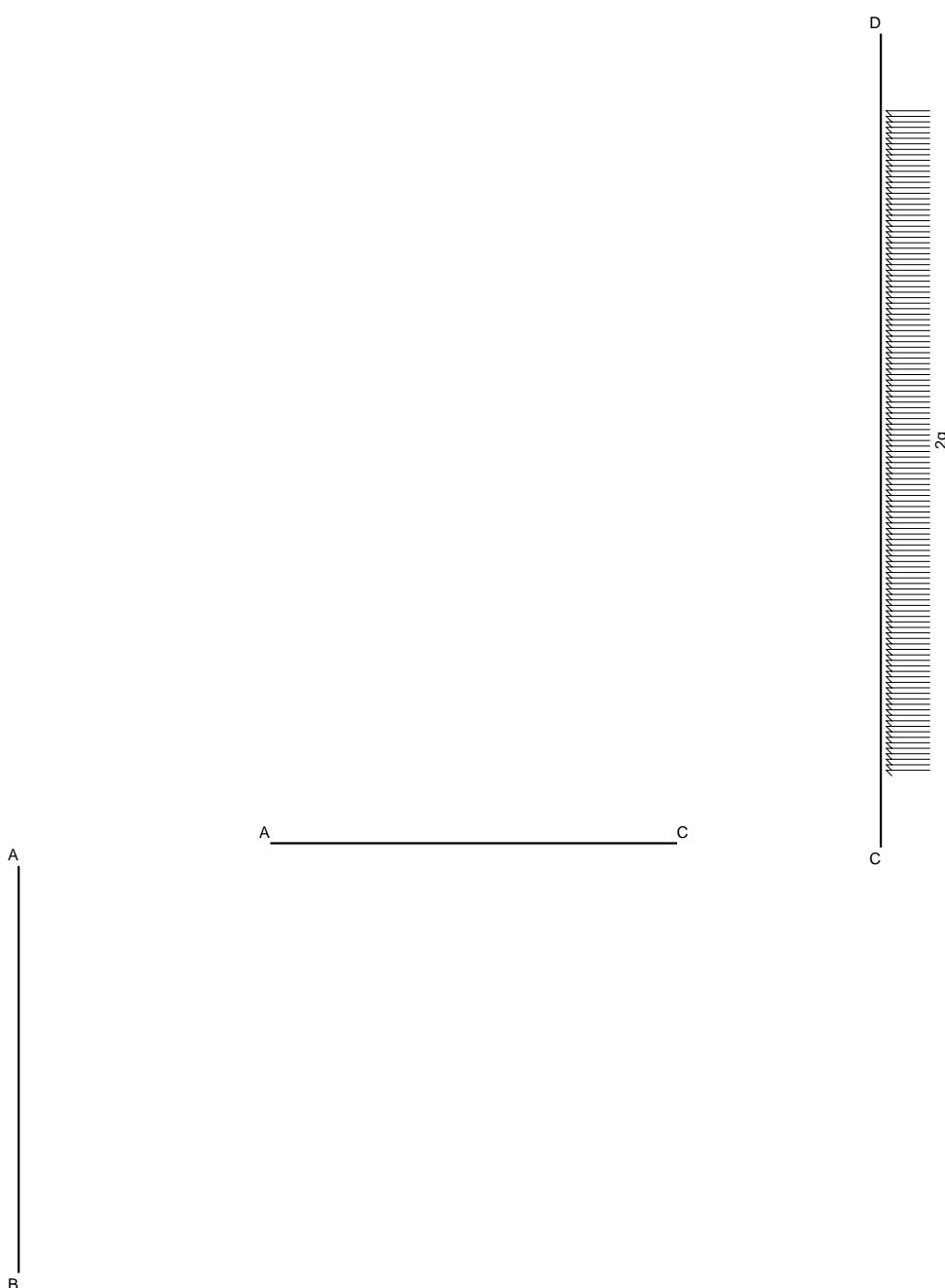
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

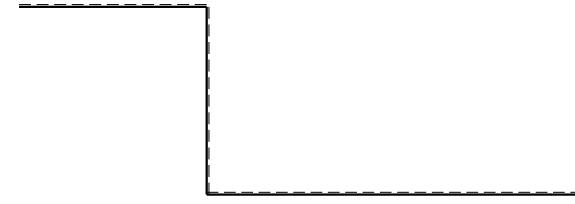




D
AB y(x)EJ =
CA y(x)EJ =
DC y(x)EJ =
SPOSTAMENTI NODALI
 $u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$
 $v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$
 $\varphi_A =$ $\varphi_{BBA} =$ $\varphi_C =$ $\varphi_D =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= -3F \\
 V_B &= 2F \\
 W_C &= -4W = -4Fr_b \\
 p_{AB} &= q = F/b \\
 \theta_{BC} &= -\theta = -\alpha T/b = -bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \\
 v_A &= -4\delta = -4b^2 F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/4EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ
 \end{aligned}$$

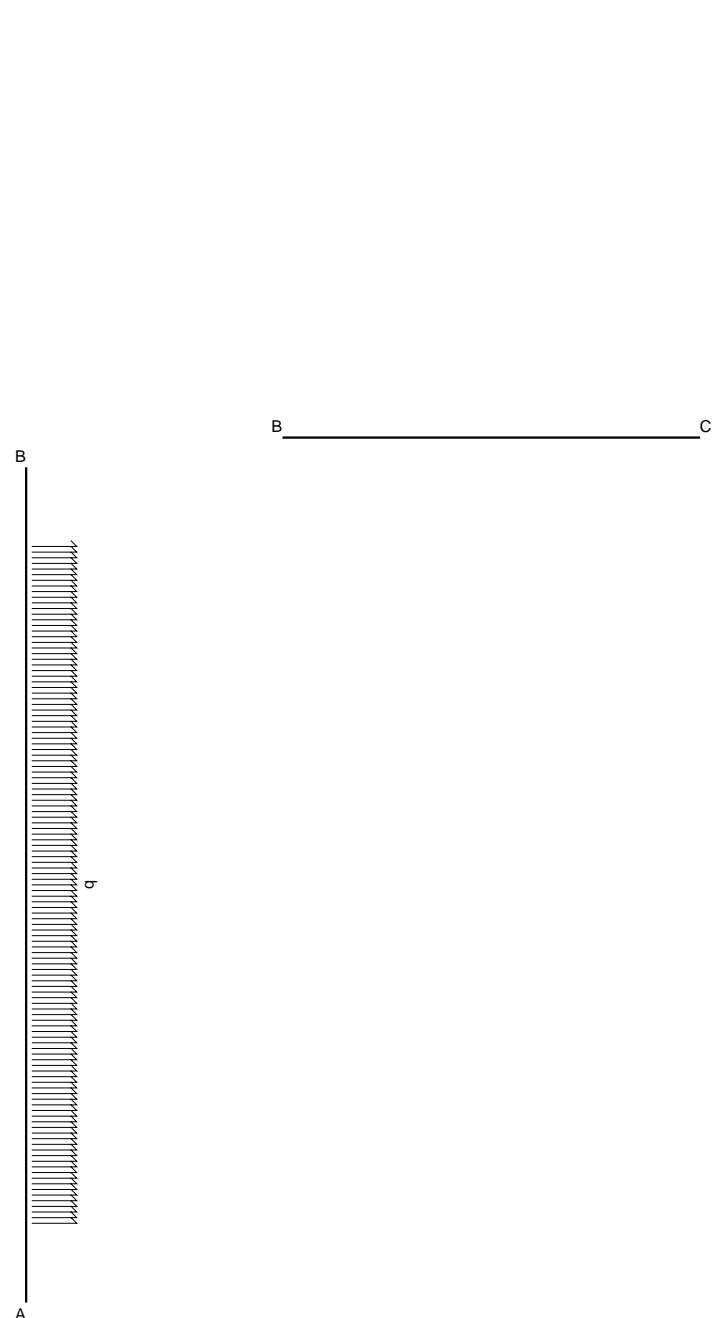
x, u, H, p



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.
Esprimere la linea elastica delle astre.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
 $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.
Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.



D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

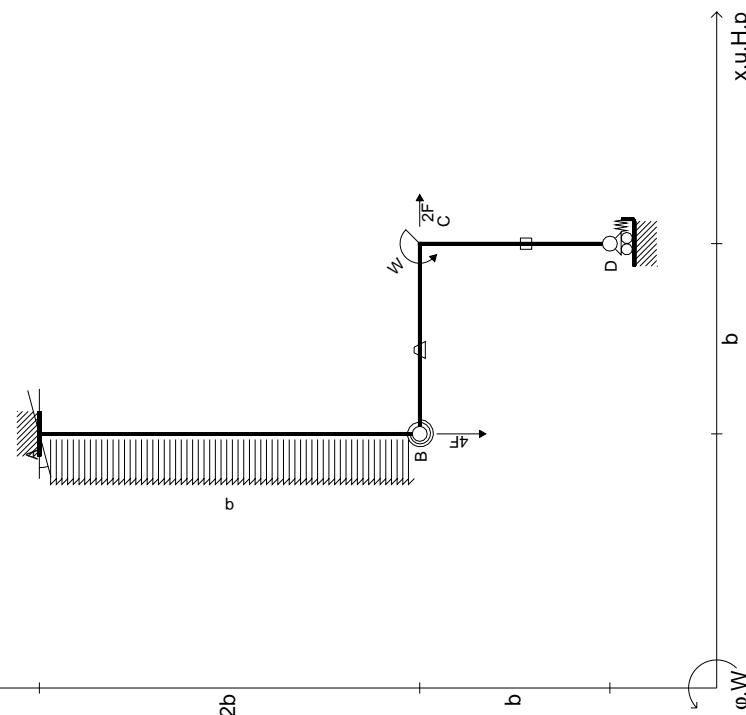
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 \varphi_A &= \delta/b = b^2F/EJ \\
 k_{BC} &= 3EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/3EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

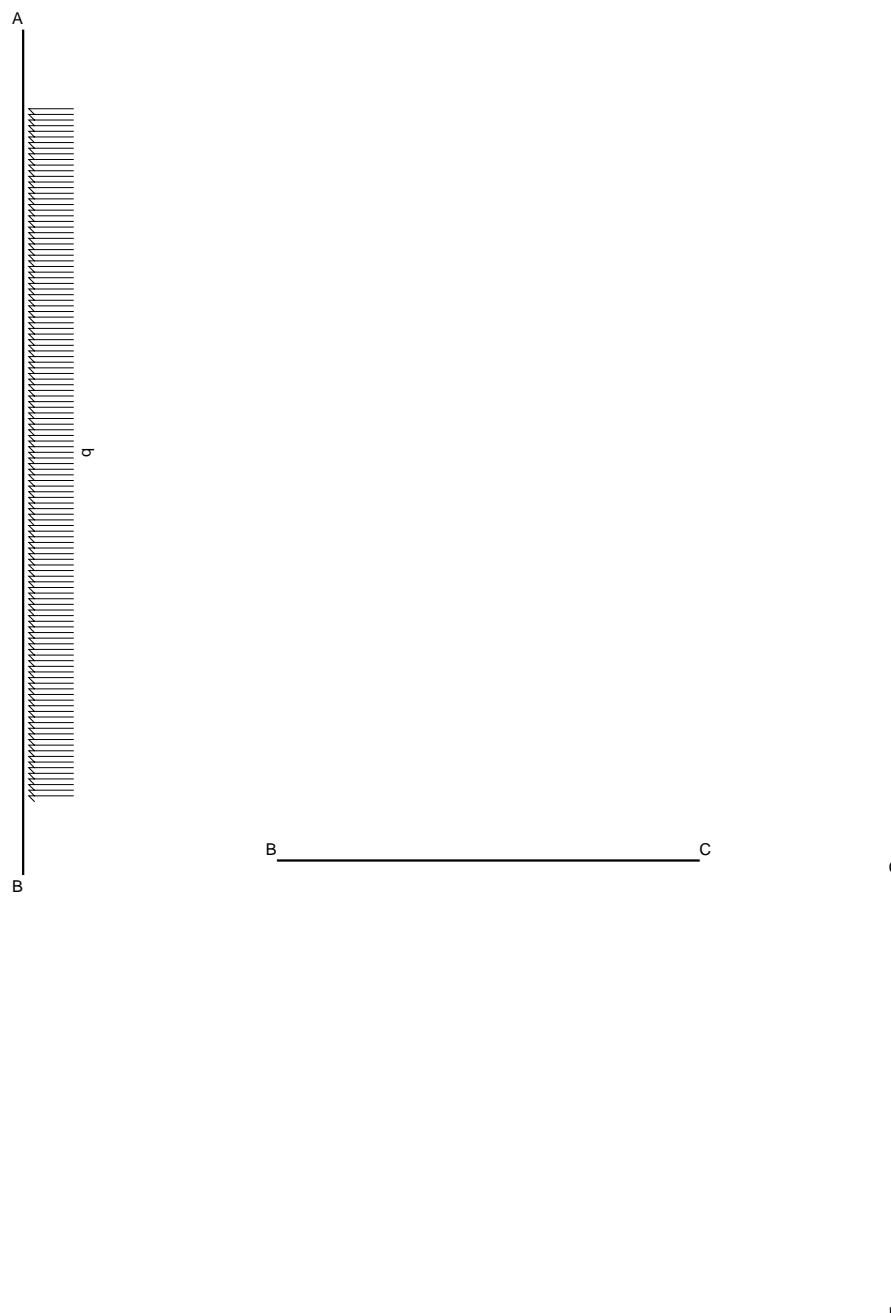
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

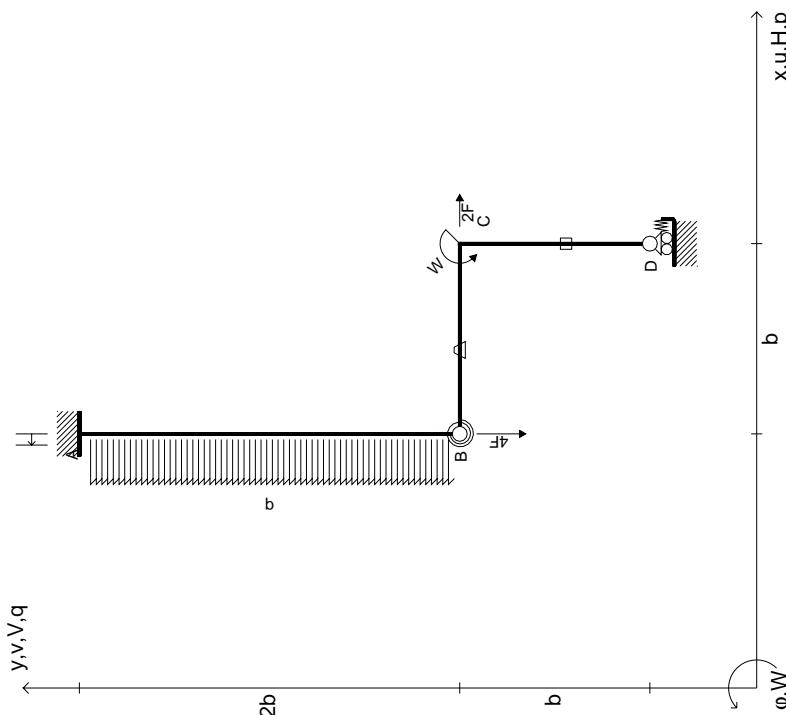
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 u_A &= \delta = -b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 3EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

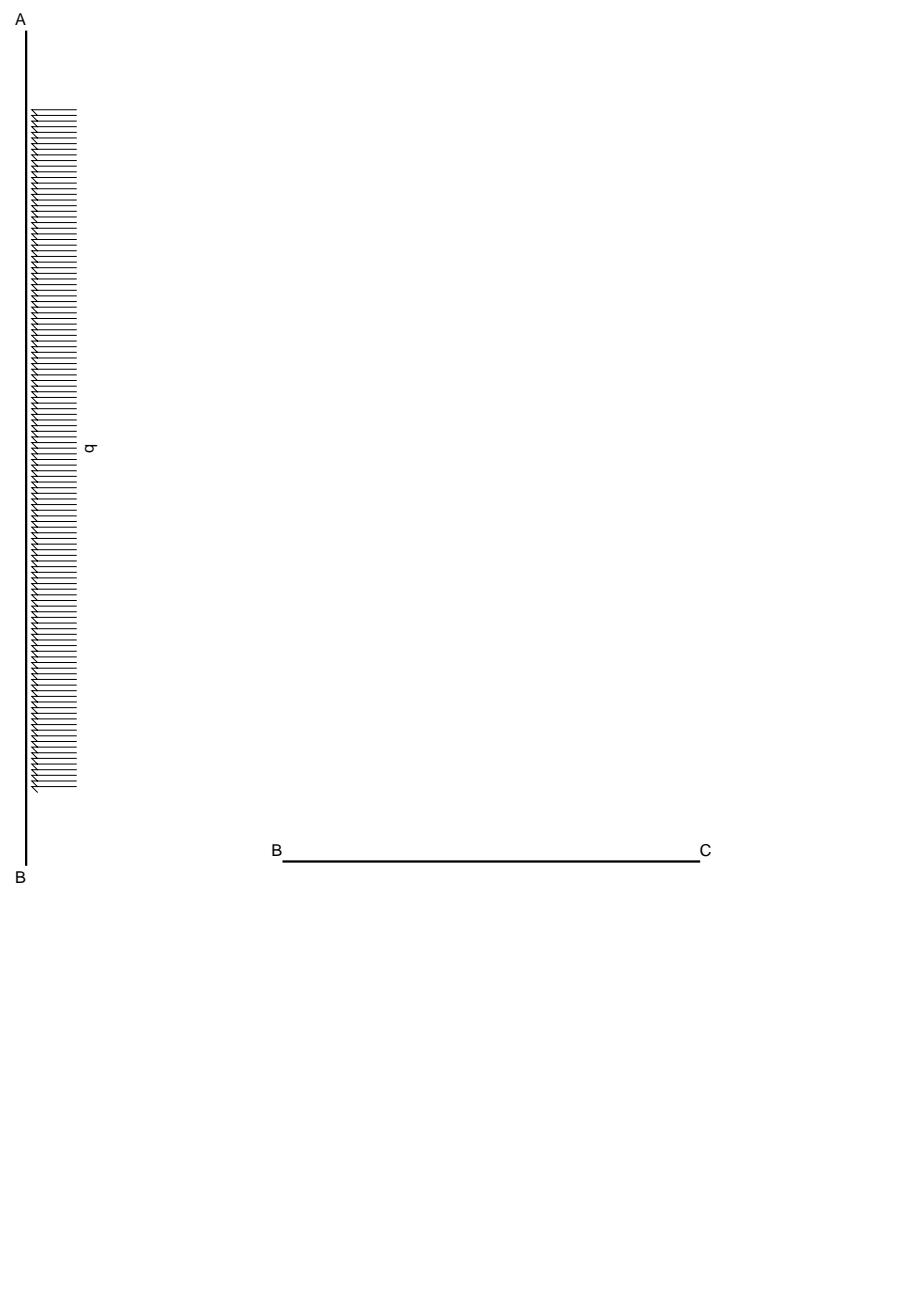
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

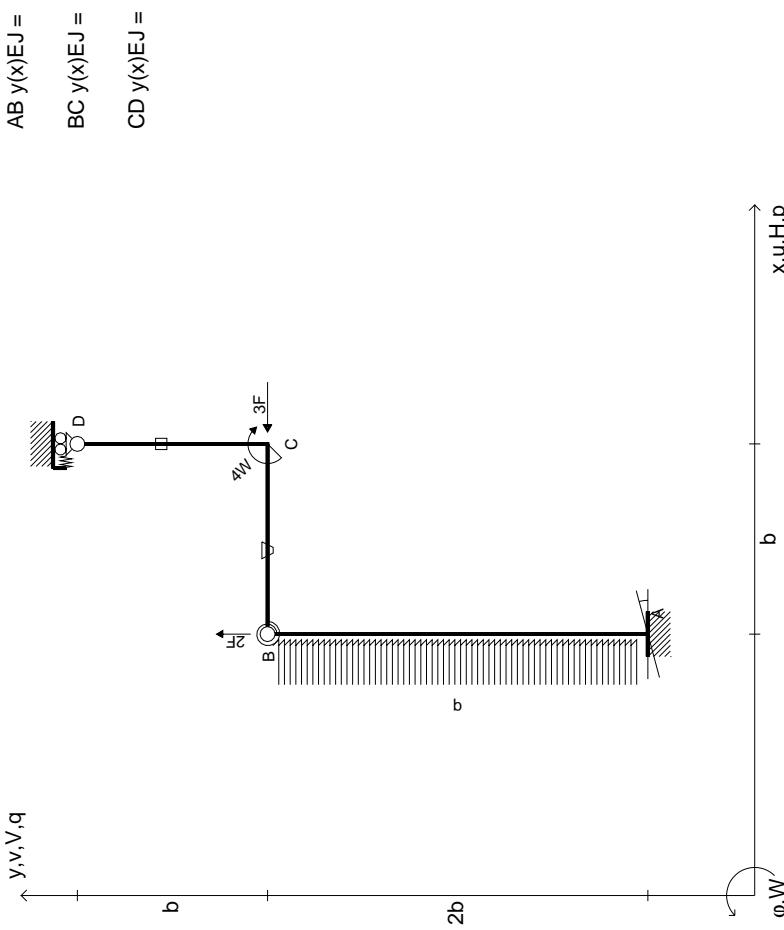
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= -3F \\
 V_B &= 2F \\
 W_C &= -4W = -4Fr_b \\
 p_{AB} &= q = F/b \\
 \theta_{BC} &= -\theta = -\alpha T/b = -bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 \varphi_A &= \delta/b = b^2 F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 2/3 EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

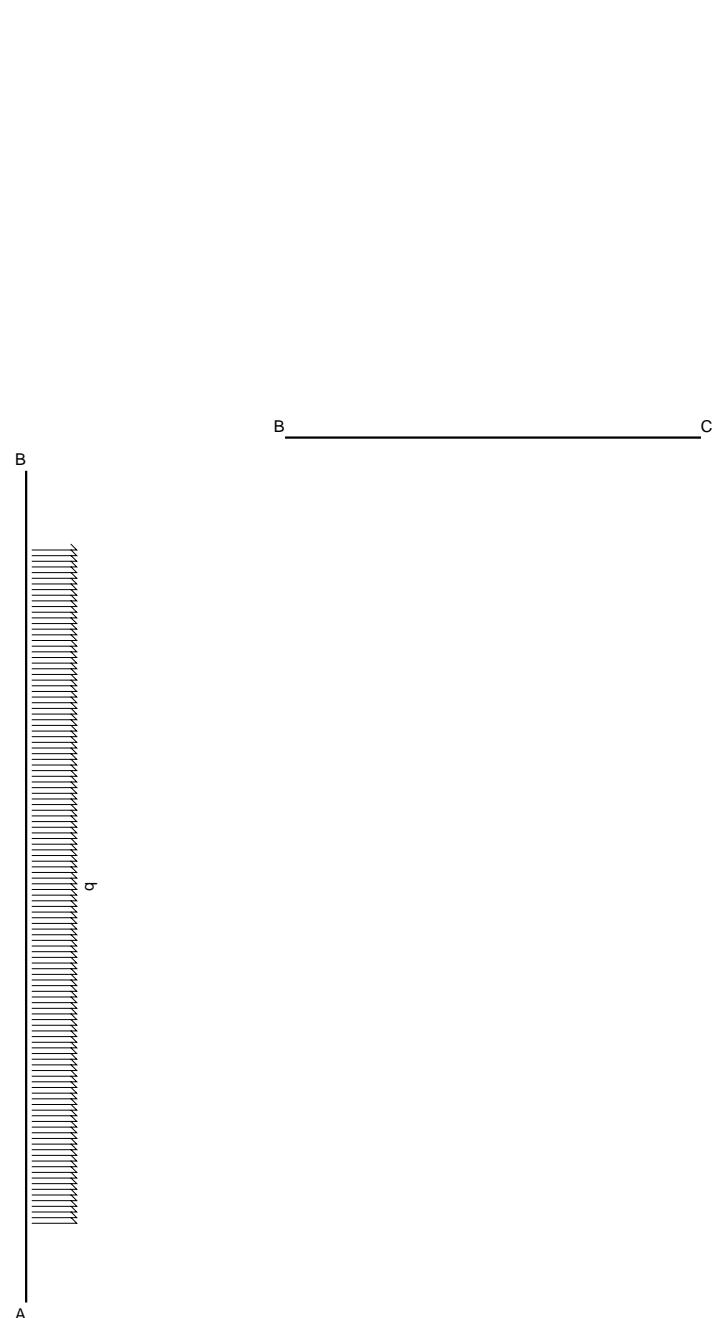
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



D
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

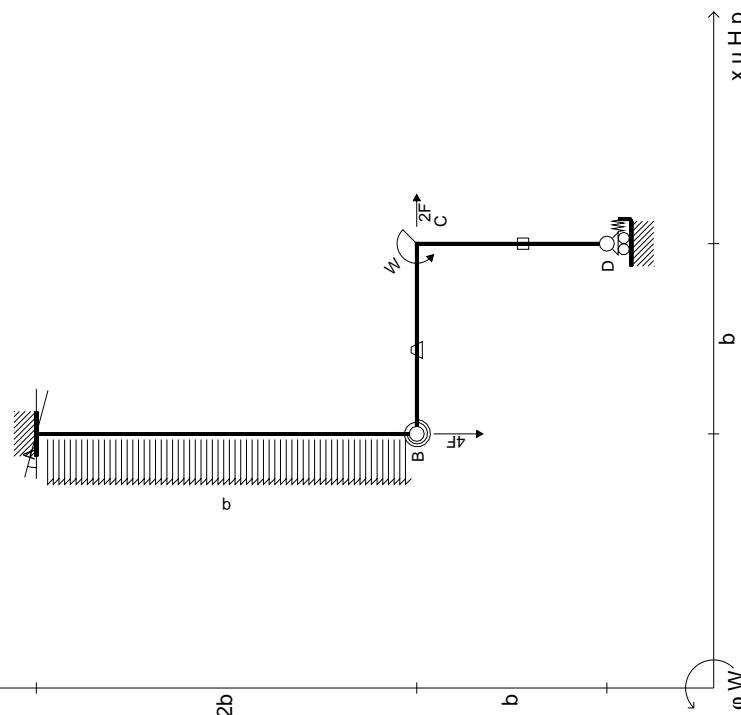
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 \phi_A &= -\delta/b = -b^2F/EJ \\
 k_{BC} &= 3EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 3/4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.
Esprimere la linea elastica delle aste.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

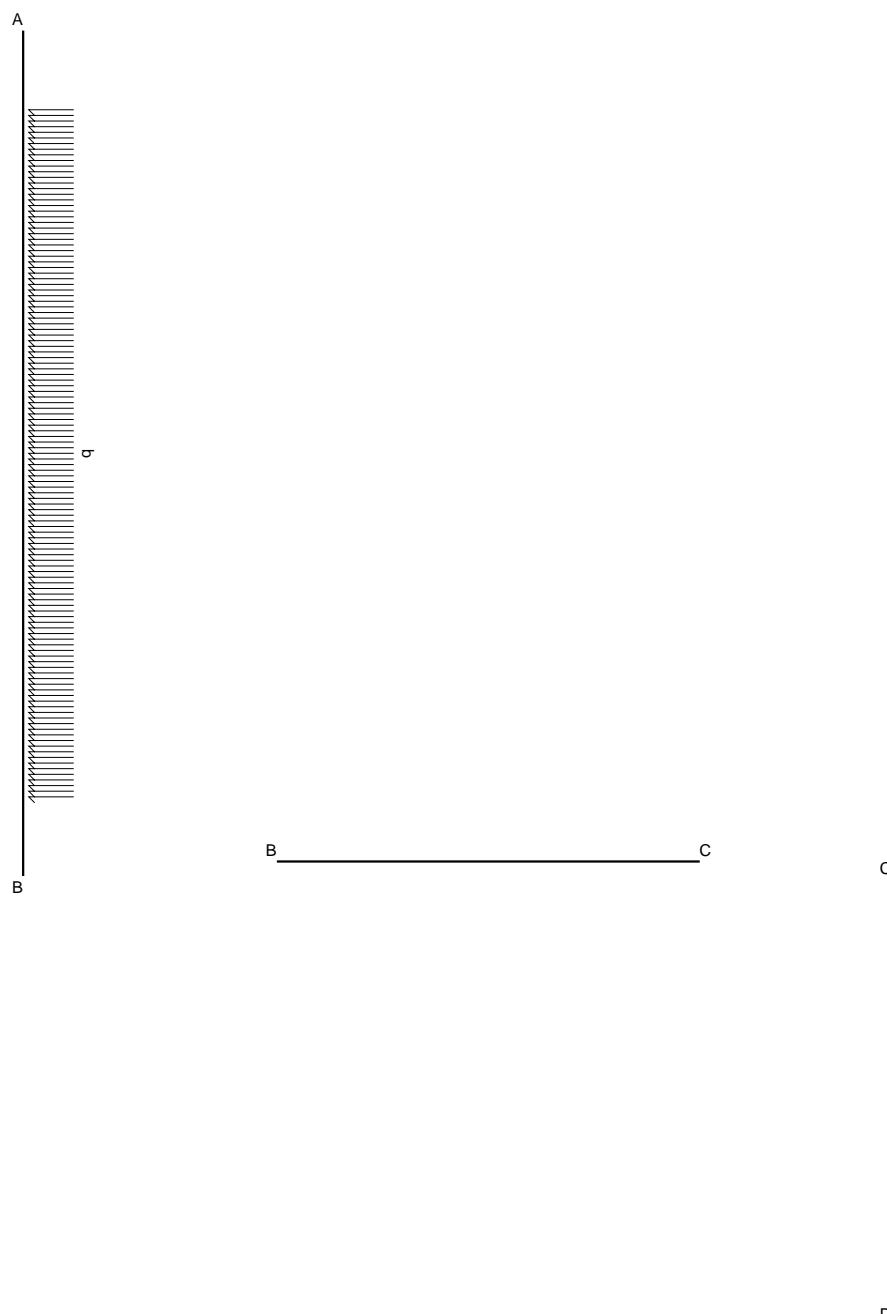
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica assoluta ε imposta al nodo A.

Rotazione assoluta ϕ imposta al nodo A.

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

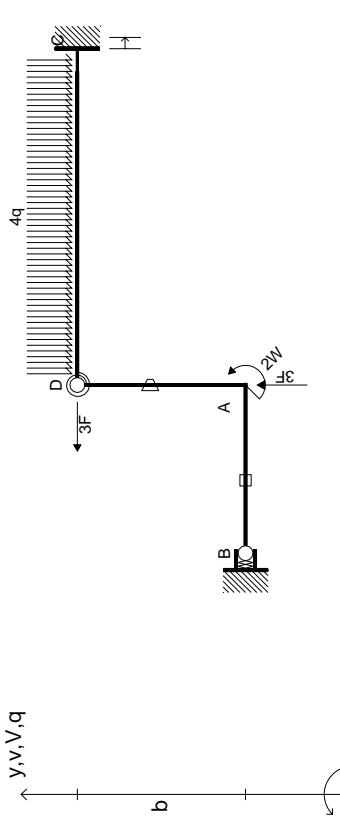
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_C &= \delta = b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= EJ/b \\ k_B &= 3EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ DA \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right]$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

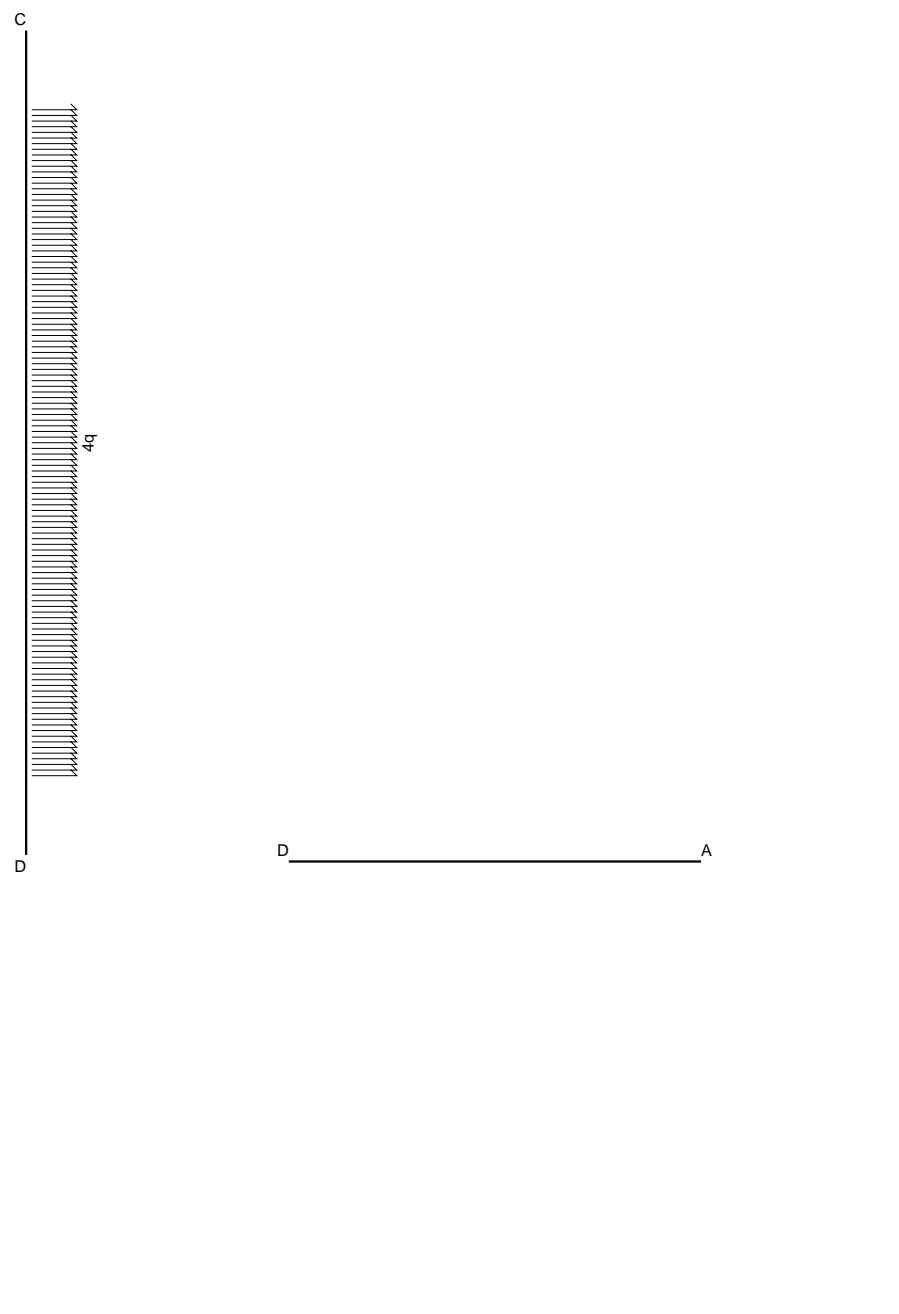
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

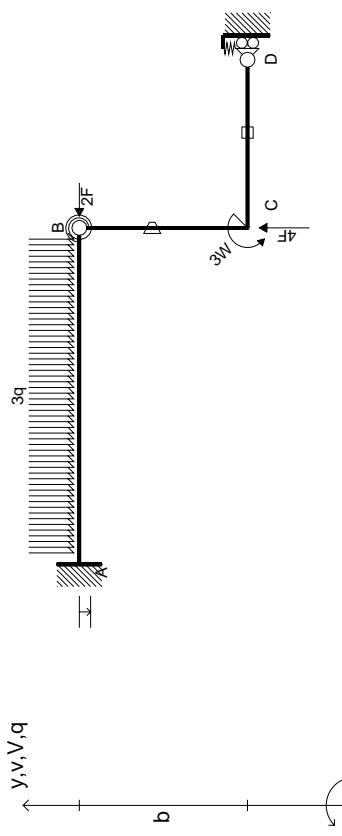
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= -4\alpha T = -4b^2 F/EJ \\ V_A &= -4\delta = -4b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 3EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

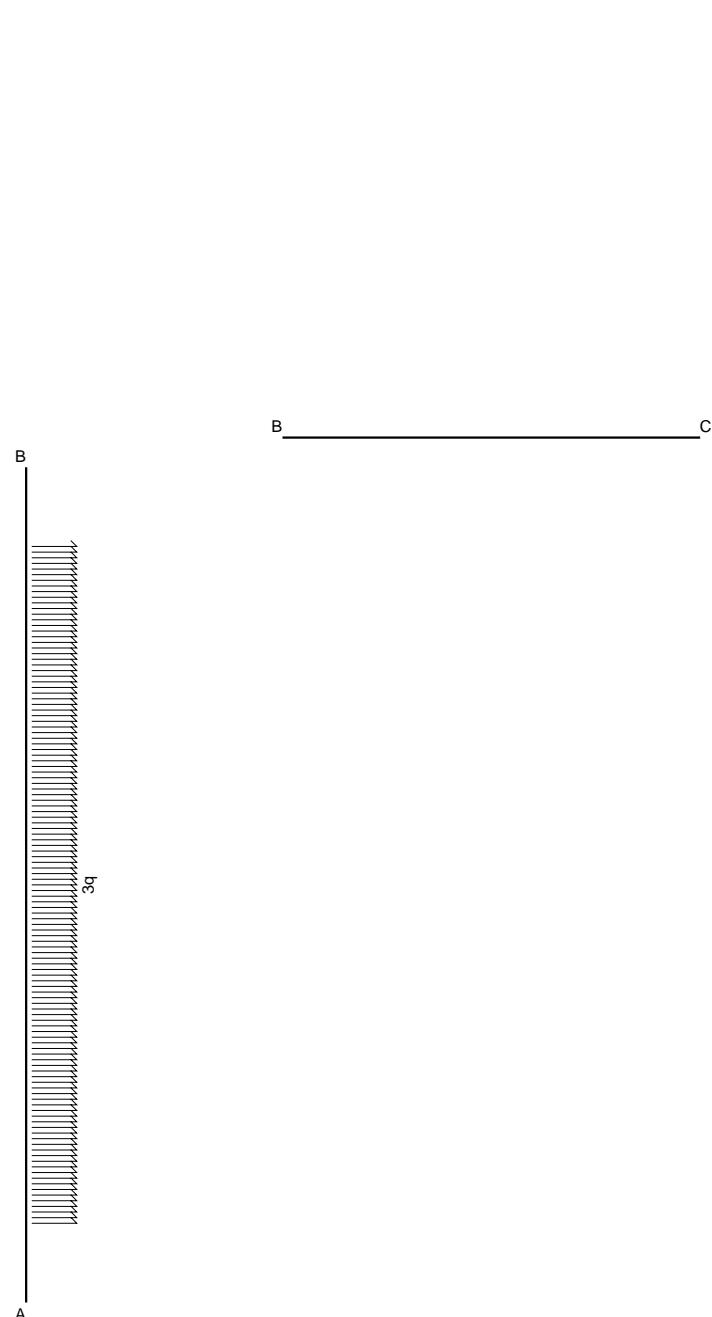
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
|
|
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

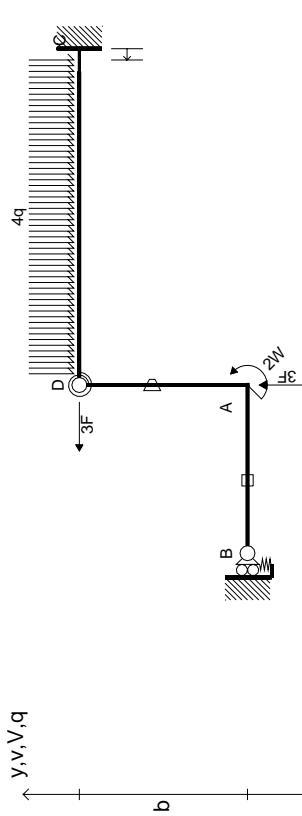
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_C &= -4\delta = -4b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= 4EJ/b \\ k_B &= 2EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 4/3 EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ DA \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

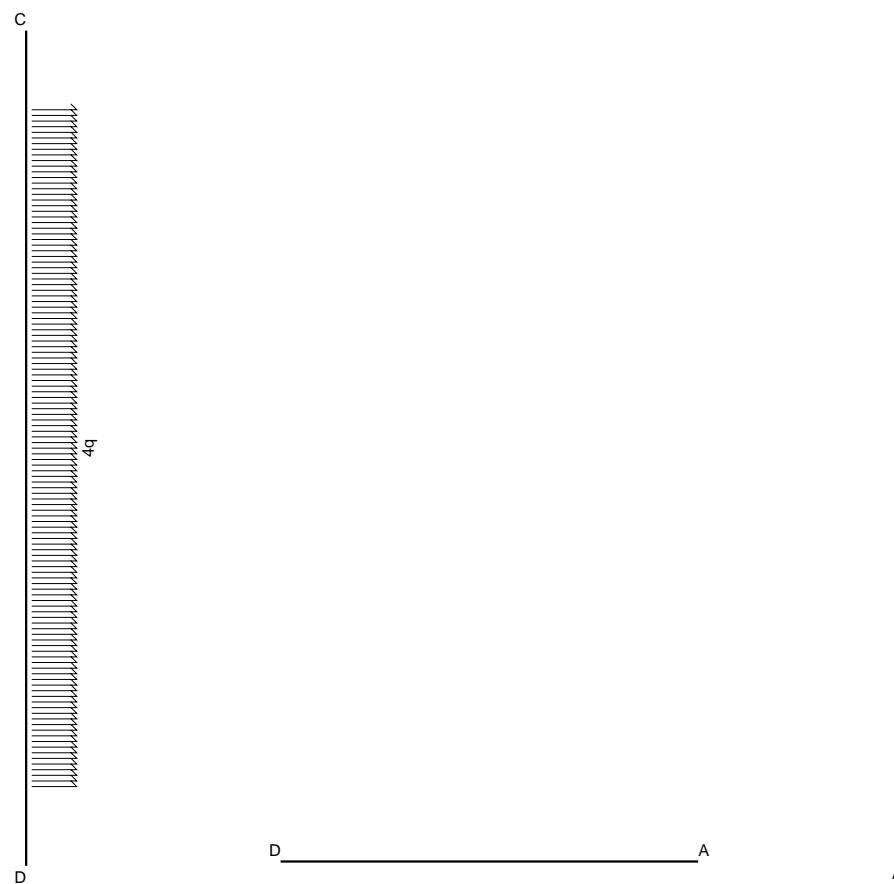
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

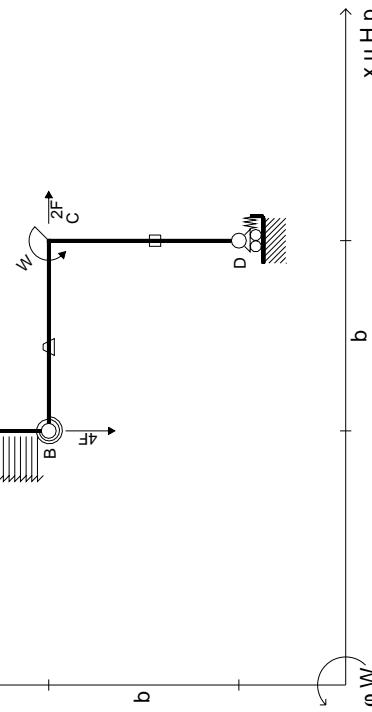
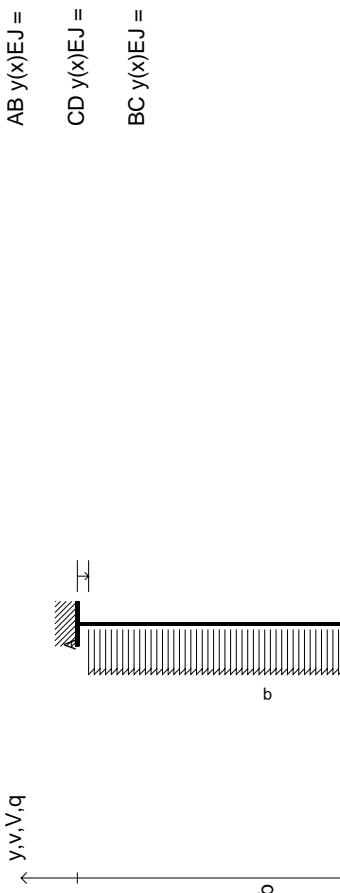
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 v_A &= -2\delta = -2b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

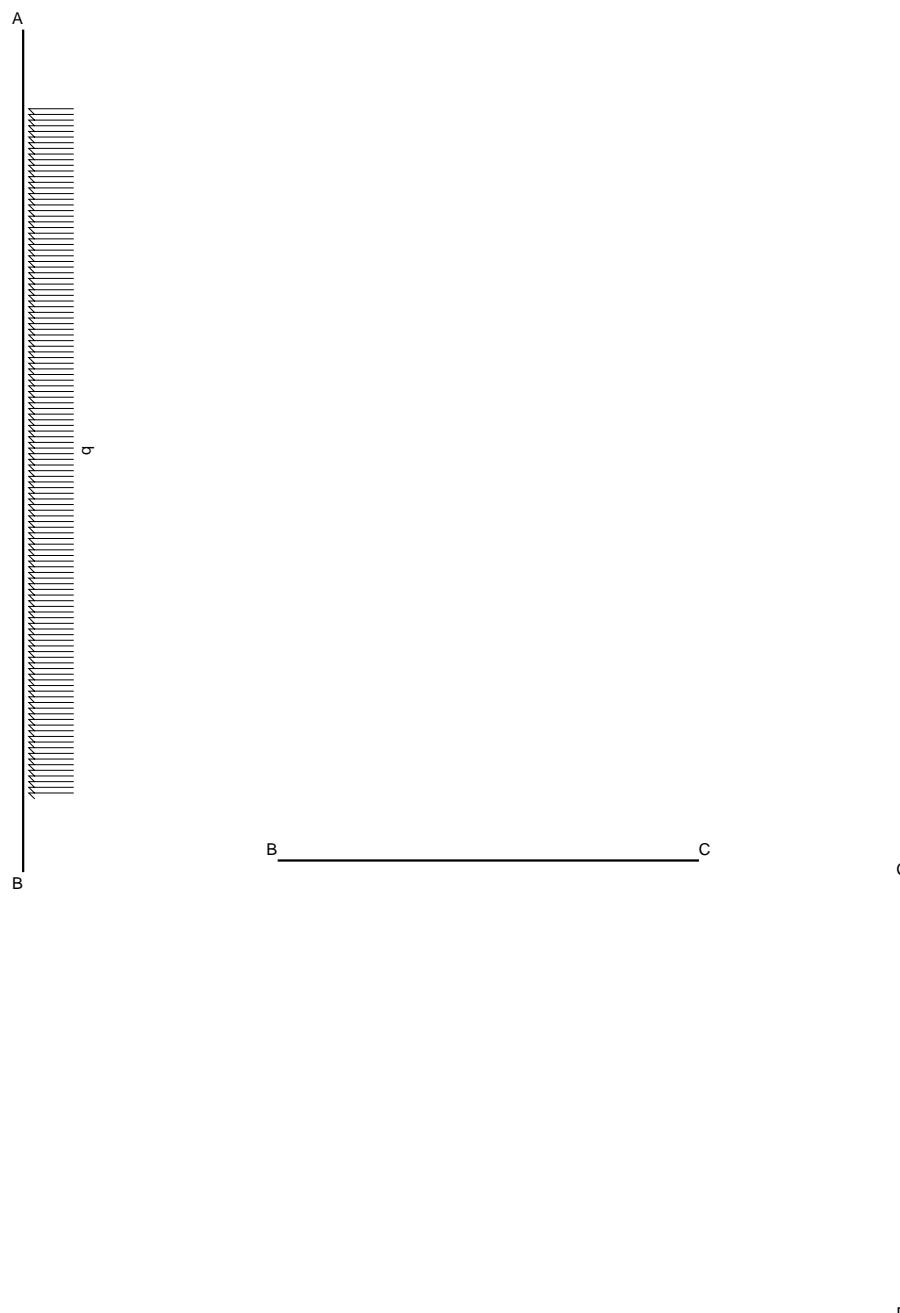
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

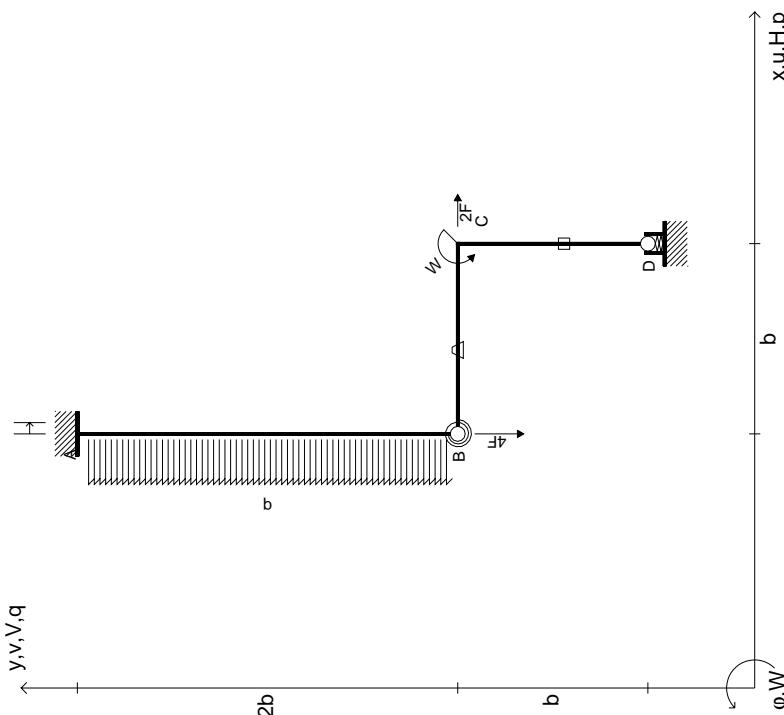
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -2\alpha T = -2b^2F/EJ \\
 u_A &= 2\delta = 2b^3T/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 3EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

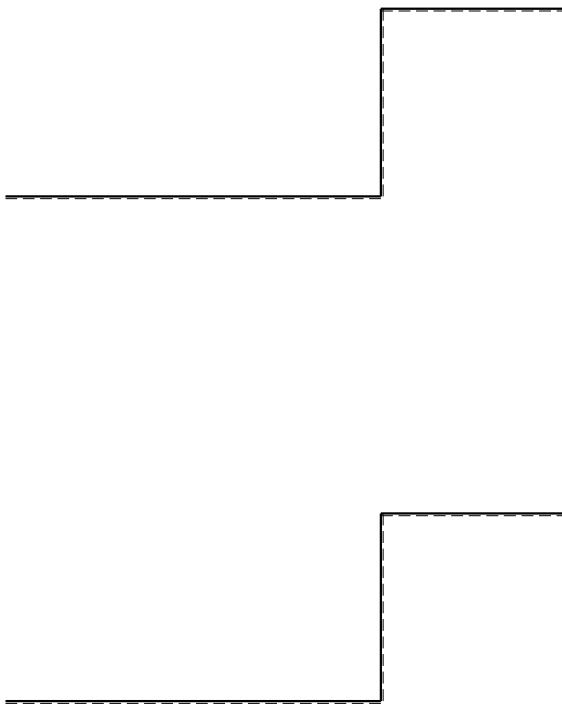
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

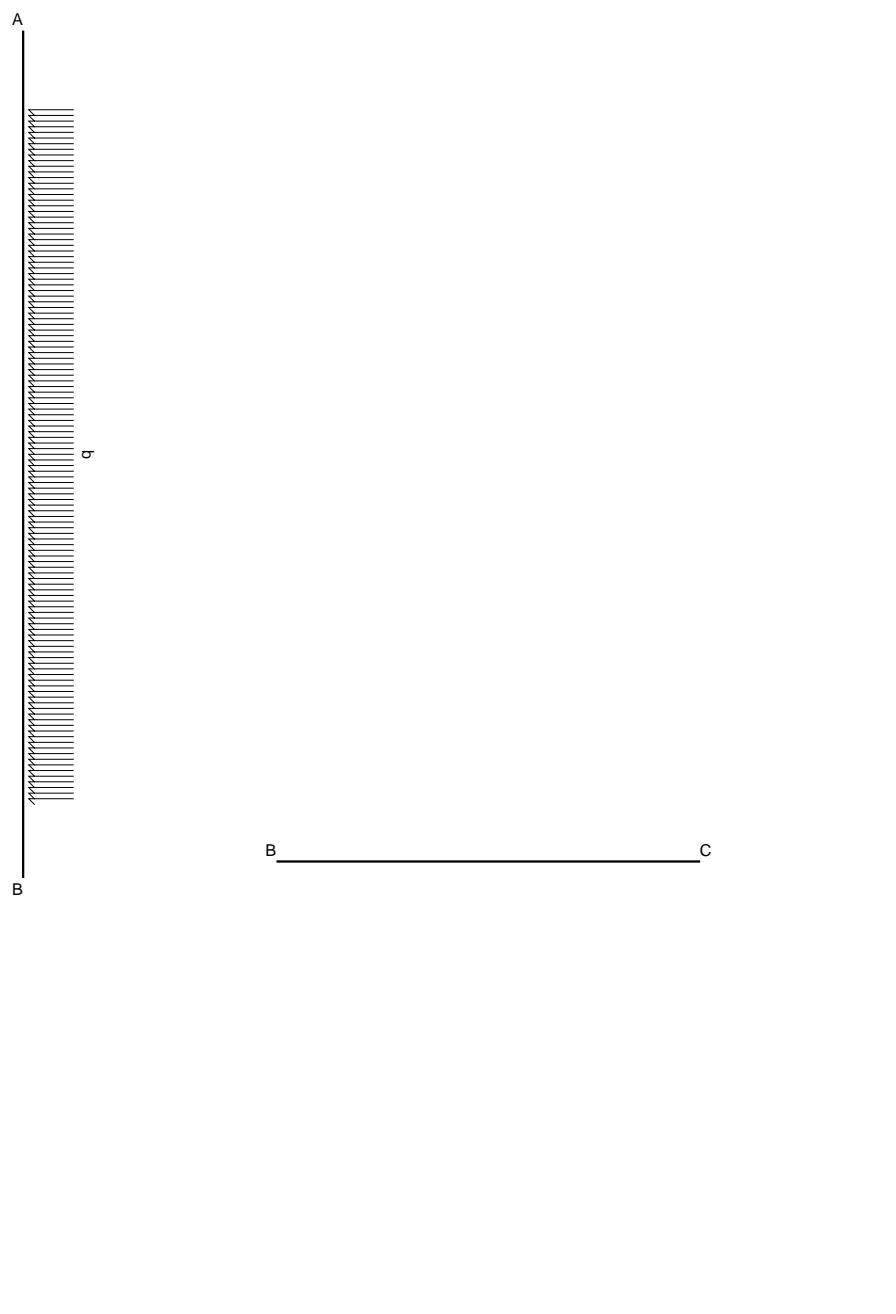
$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$



$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\uparrow \left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \downarrow$$



DEFORMATA (coordinate locali)

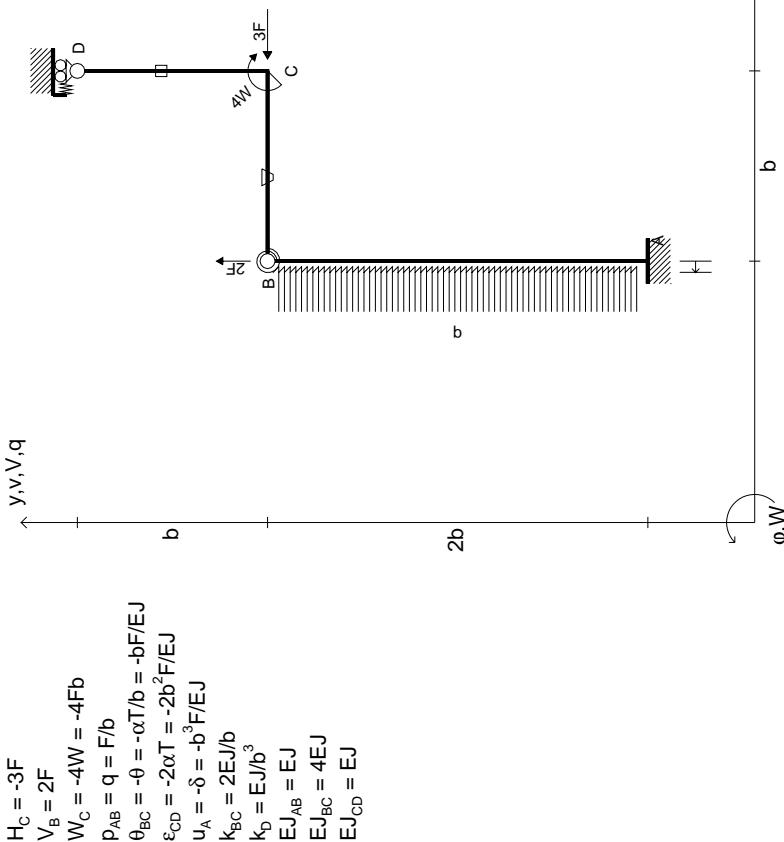
$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

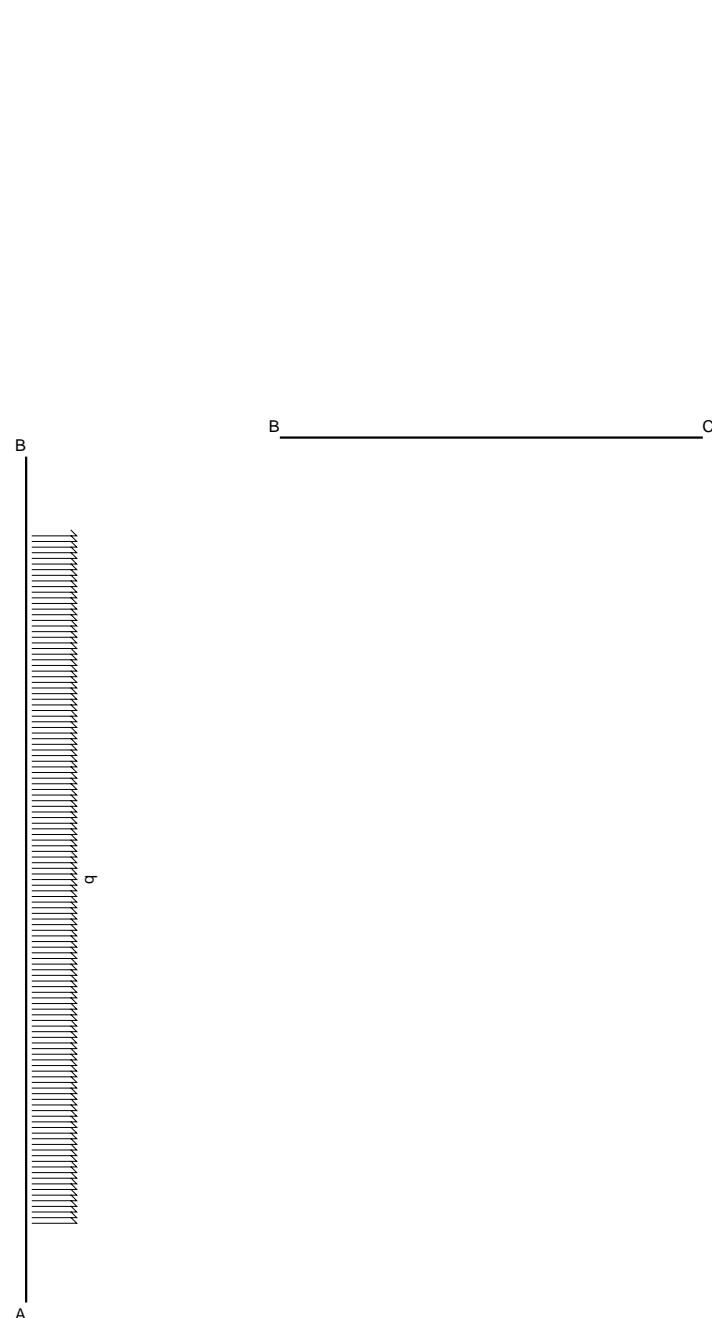
$u_A =$	$u_B =$	$u_C =$	$u_D =$
$v_A =$	$v_B =$	$v_C =$	$v_D =$
$\varphi_A =$	$\varphi_B =$	$\varphi_C =$	$\varphi_{DDC} =$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

- Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.
Esprimere la linea elastica delle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
 $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.
Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.



D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

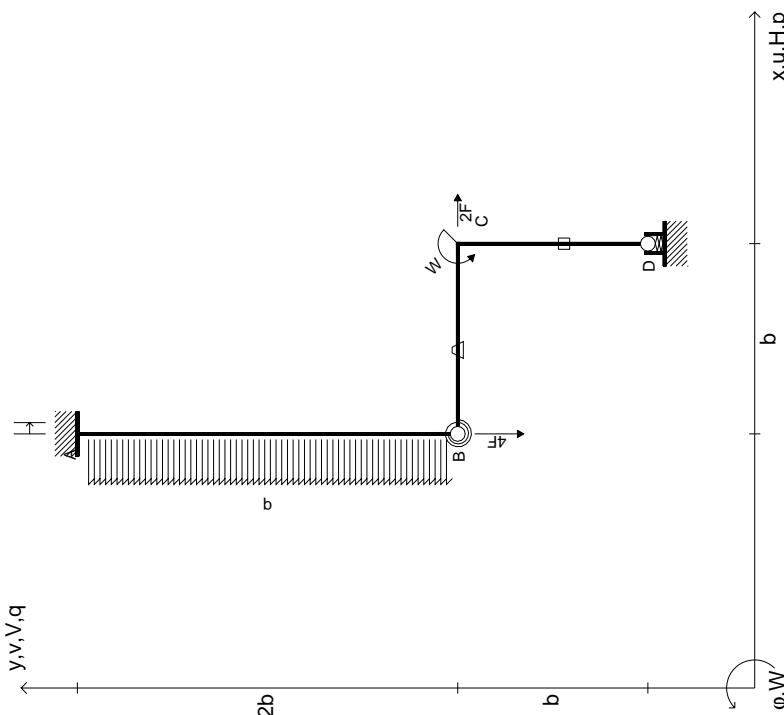
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2F/EJ \\
 u_A &= 3\delta = 3b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

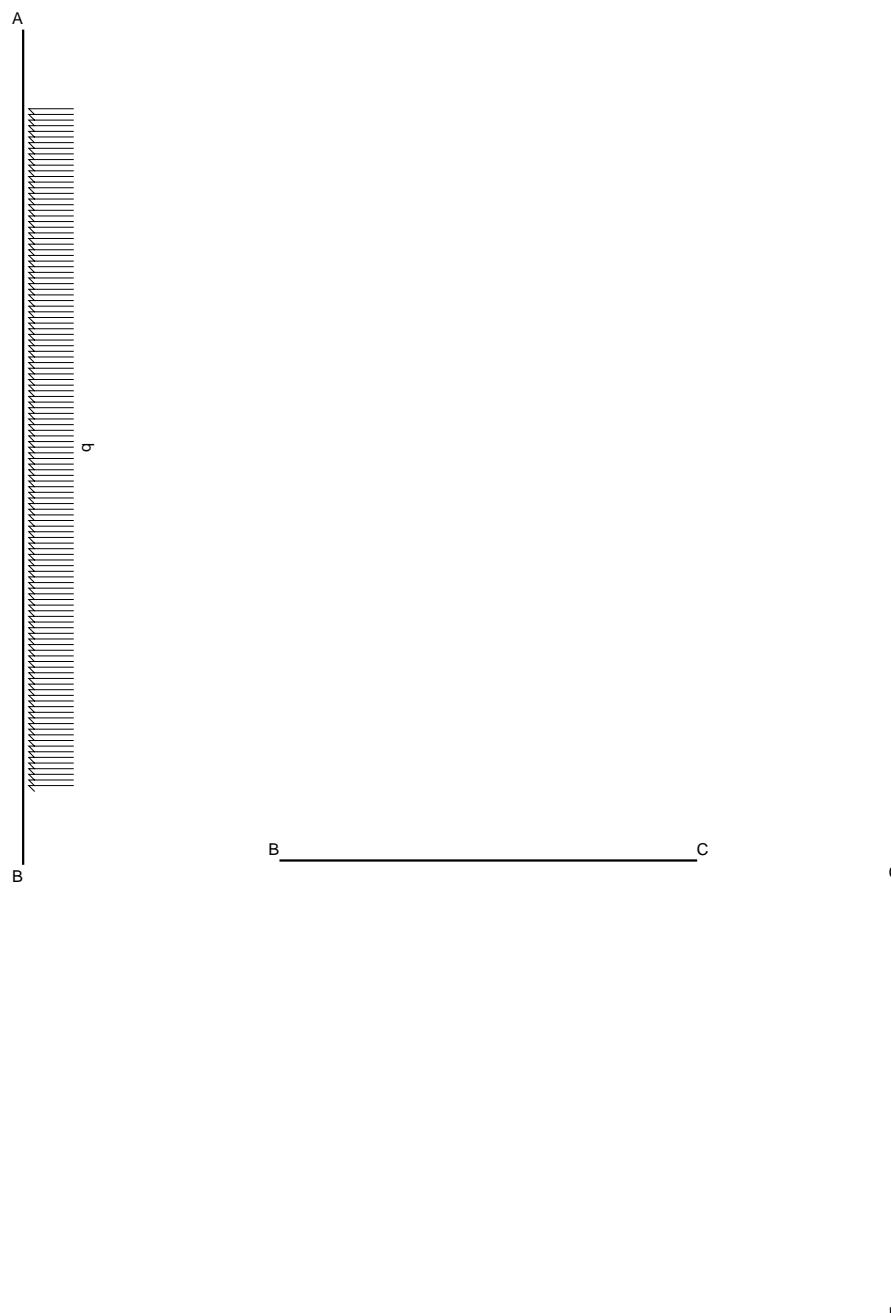
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

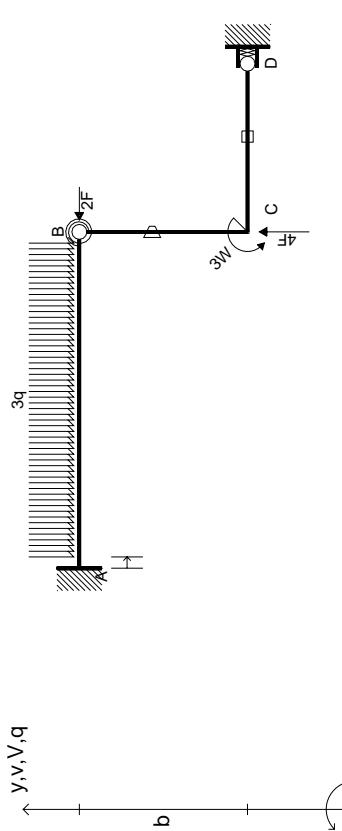
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

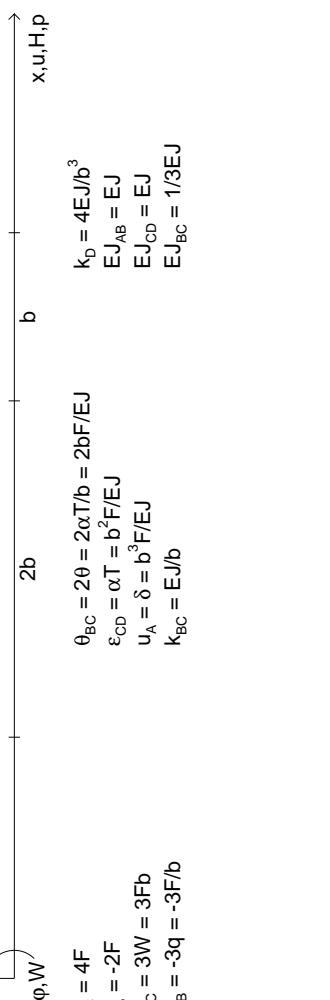
$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned}
 V_C &= 4F \\
 H_B &= -2F \\
 W_C &= 3W = 3Fb \\
 q_{AB} &= -3q = -3F/b \\
 \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\
 u_A &= \delta = b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 AB \quad y(x)EJ &= \\
 CD \quad y(x)EJ &= \\
 BC \quad y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

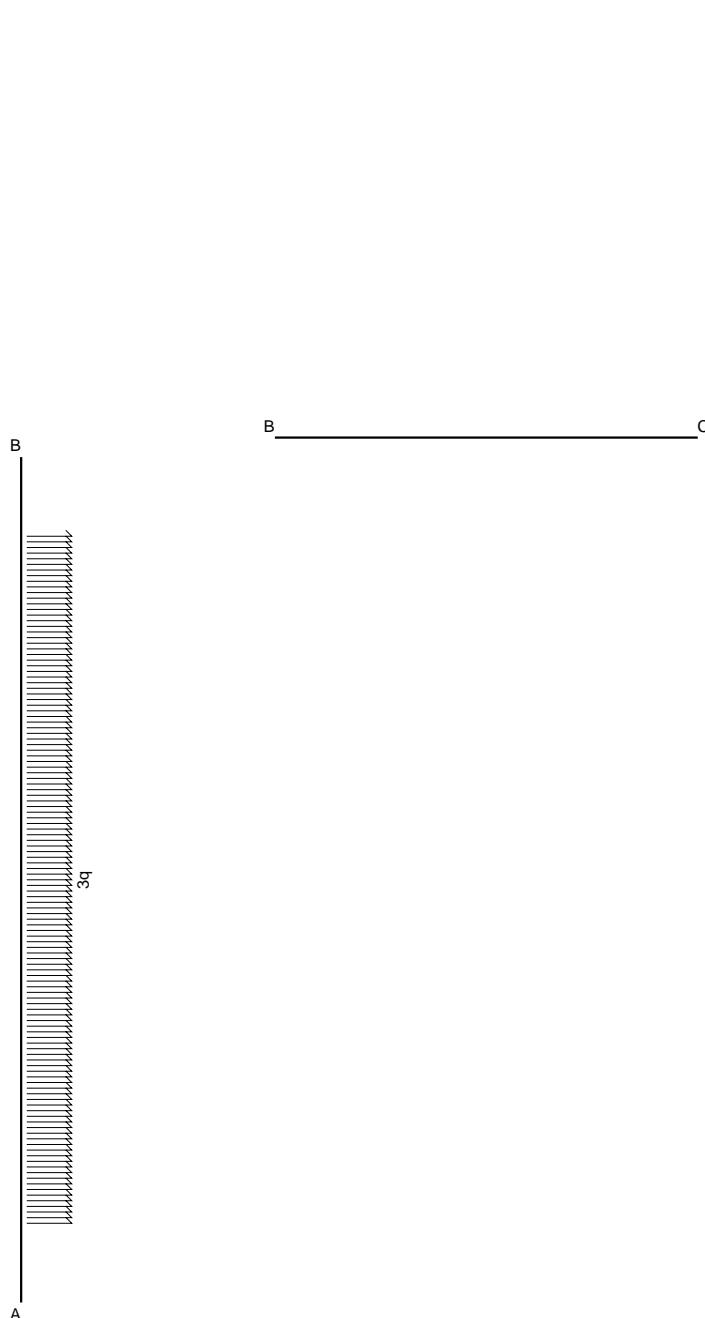
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



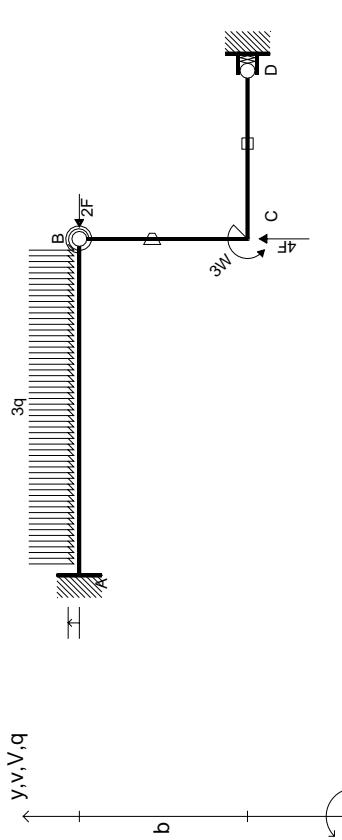
D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$ CD $y(x)EJ =$ BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

 $u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$ $v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$ $\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \\ \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ V_A &= 4\delta = 4b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

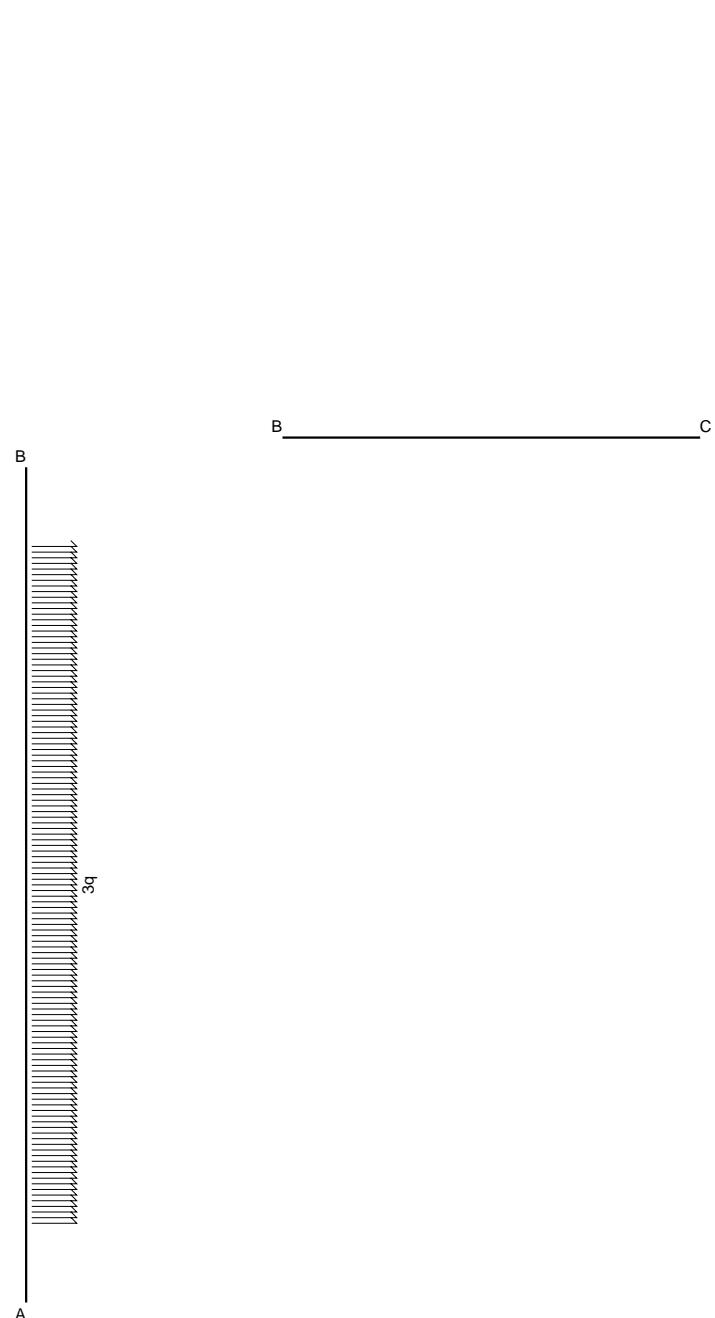
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



D
|
|
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

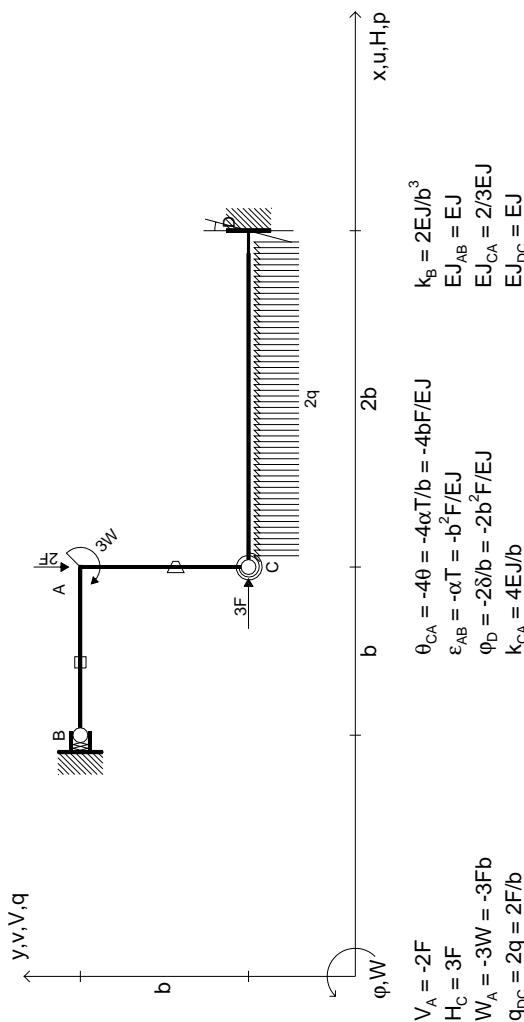
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

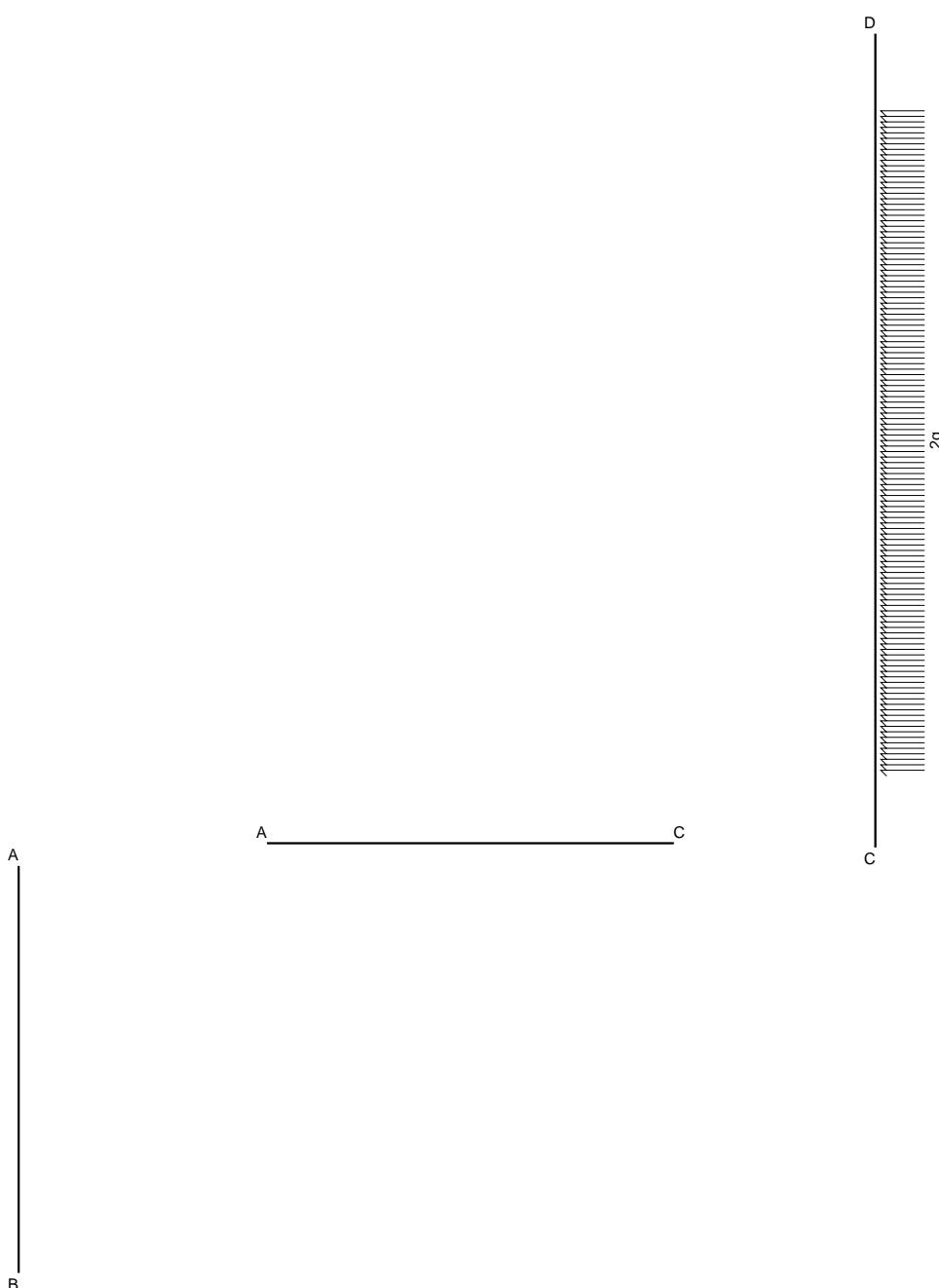
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

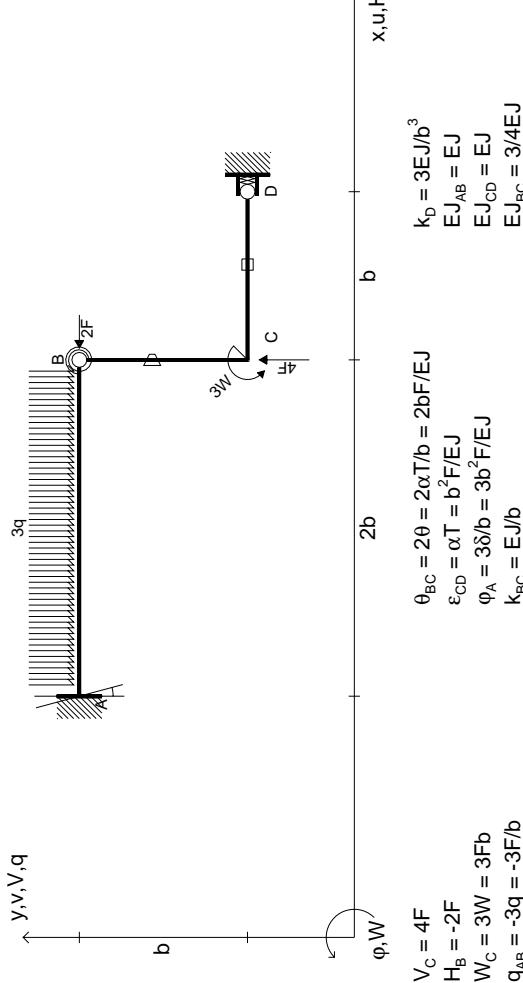
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ BC \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

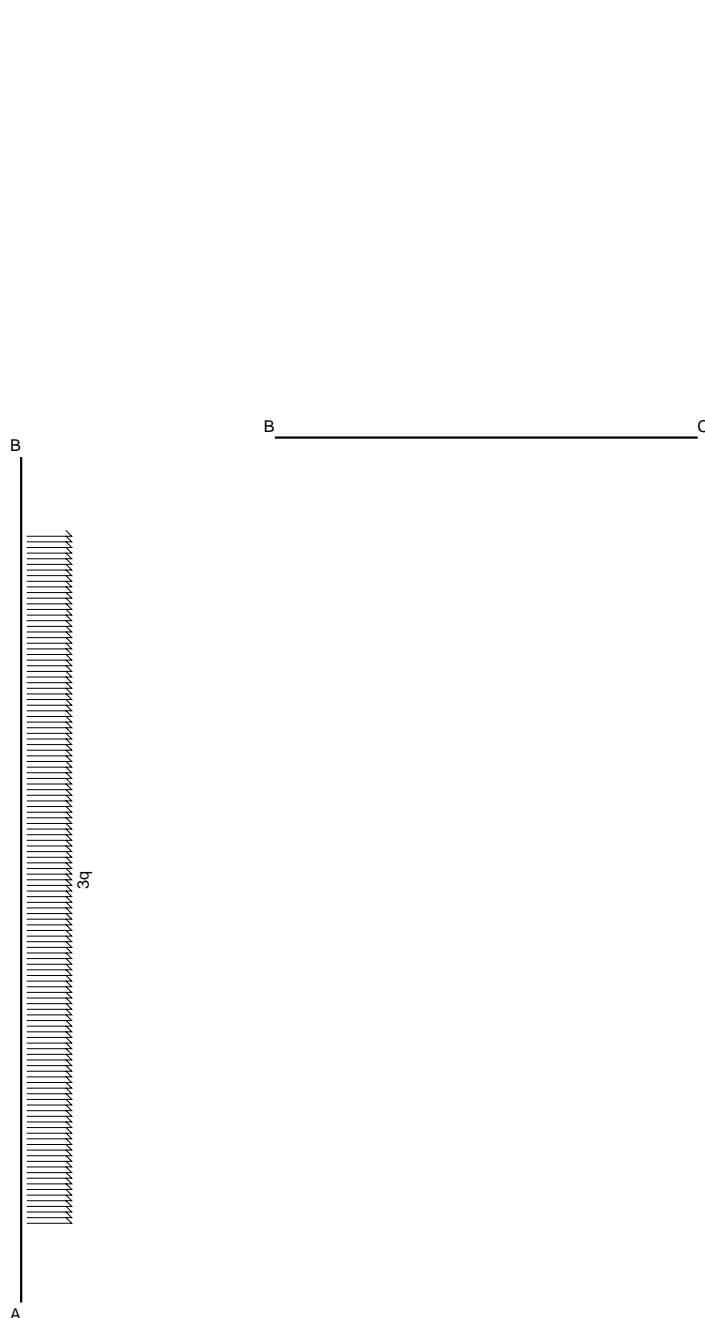
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta ϕ imposta al nodo A.



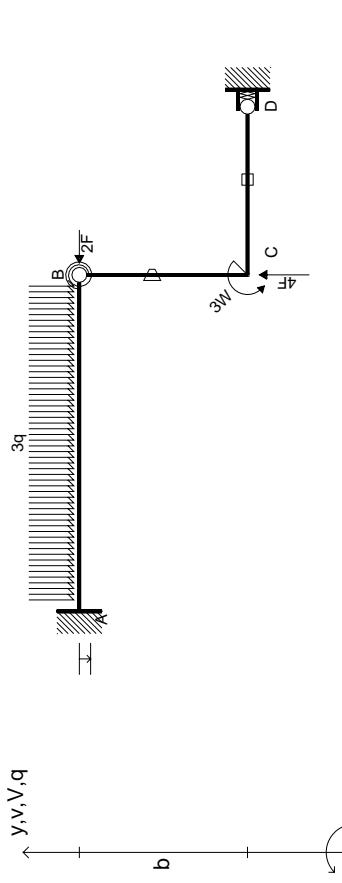
D
|
|
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$ CD $y(x)EJ =$ BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

 $u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$ $v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$ $\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ V_A &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ BC \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi, W & \\ y, v, V, q & \\ b & \\ 2b & \\ b & \\ x, u, H, p & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_D &= 3EJ/b^3 \\ EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{BC} &= EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ V_A &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_{YZ} - X_{YZ} & \\ \theta_{YZ} & \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

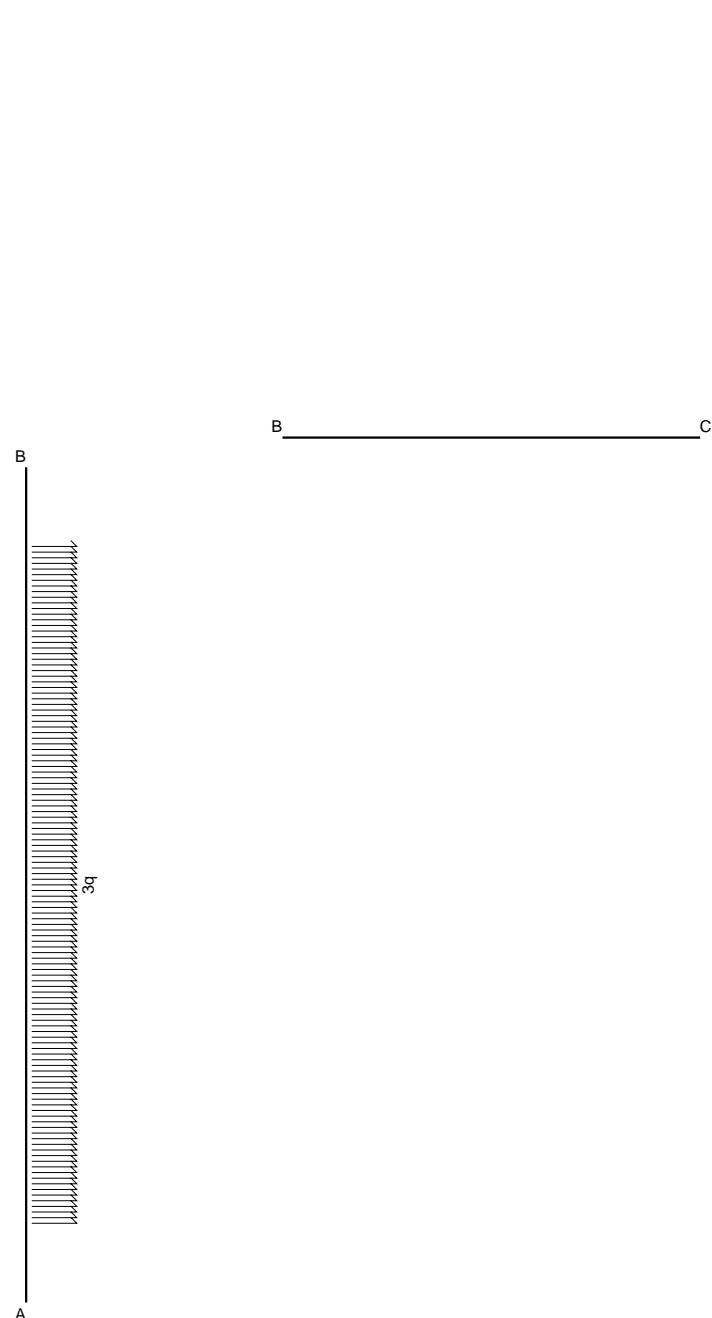
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

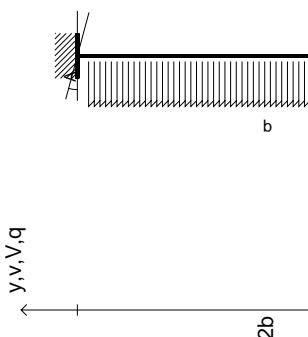
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

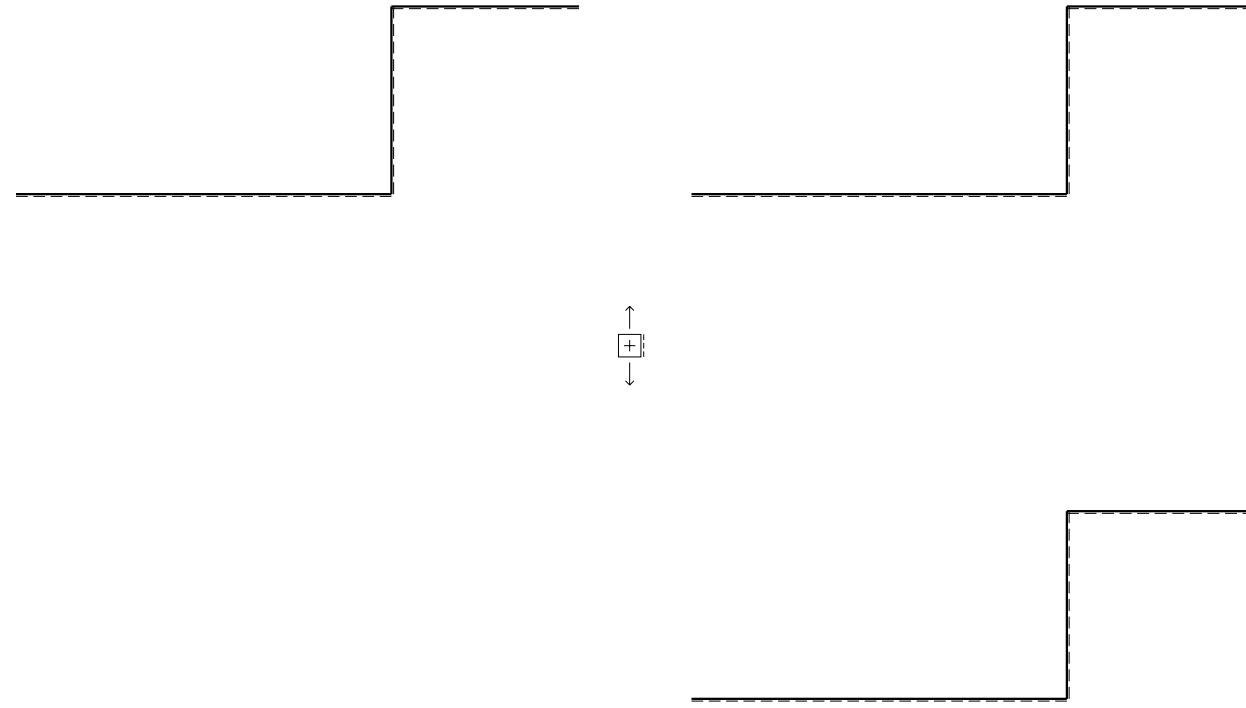
$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2F/EJ \\
 \varphi_A &= -\delta/b = -b^2F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 3/2EJ
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

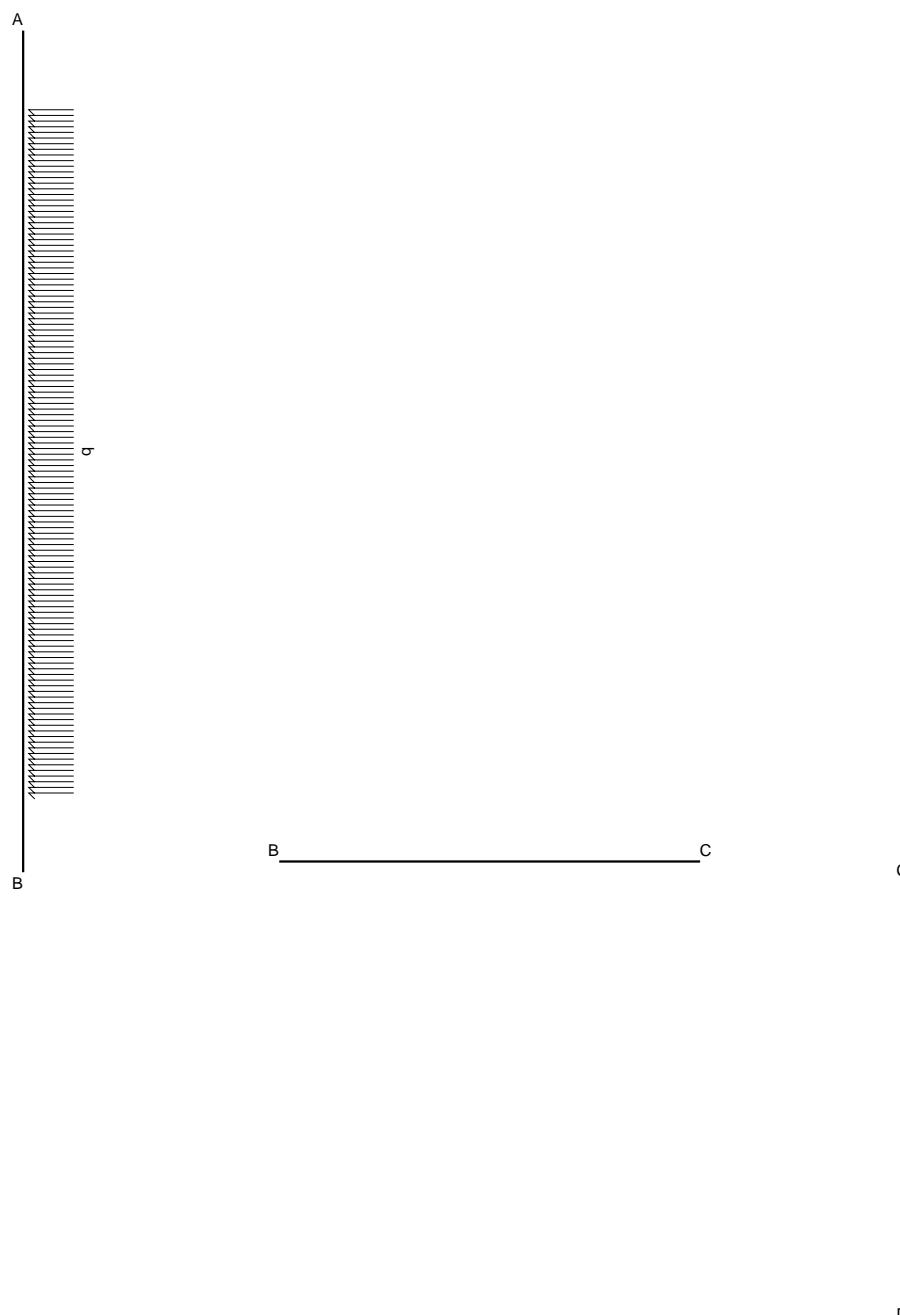
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

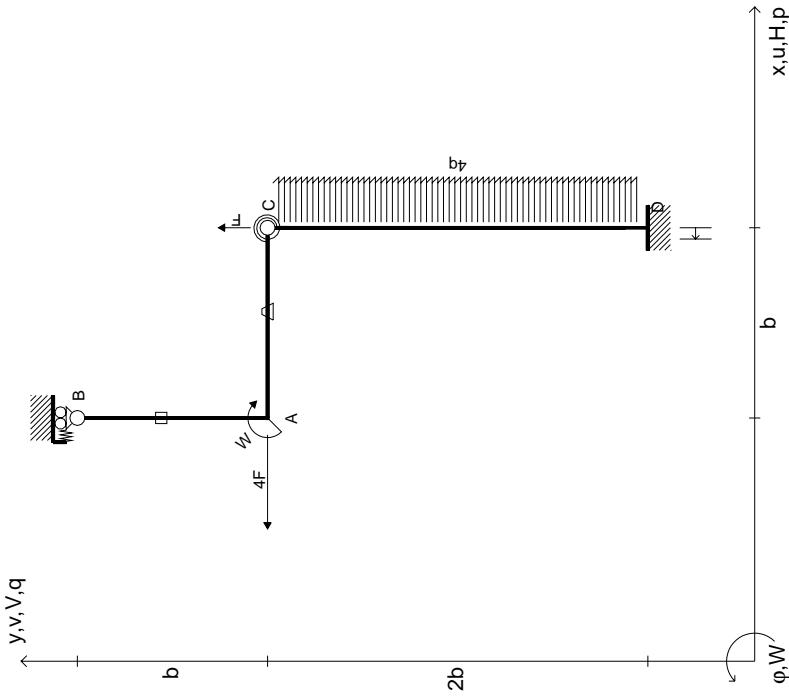
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2 F/EJ \\
 u_D &= -3\delta = -3b^3 F/EJ \\
 k_{CA} &= 4EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 4/3 EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

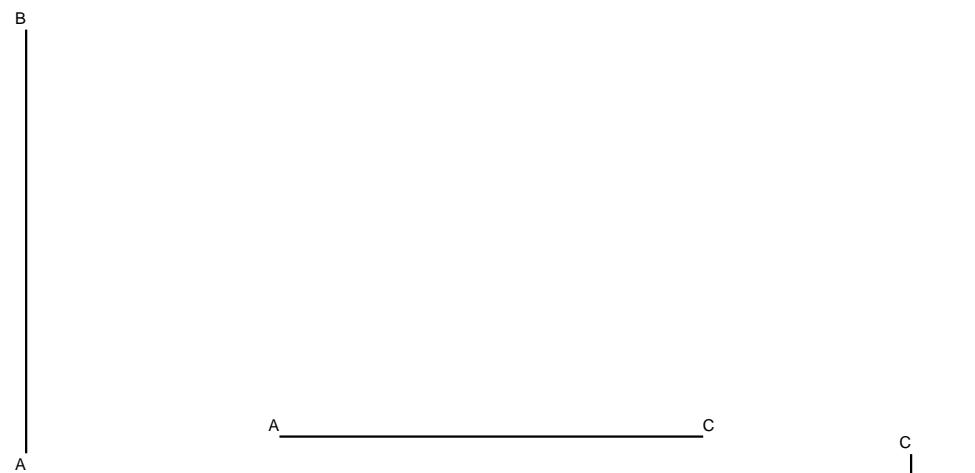
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

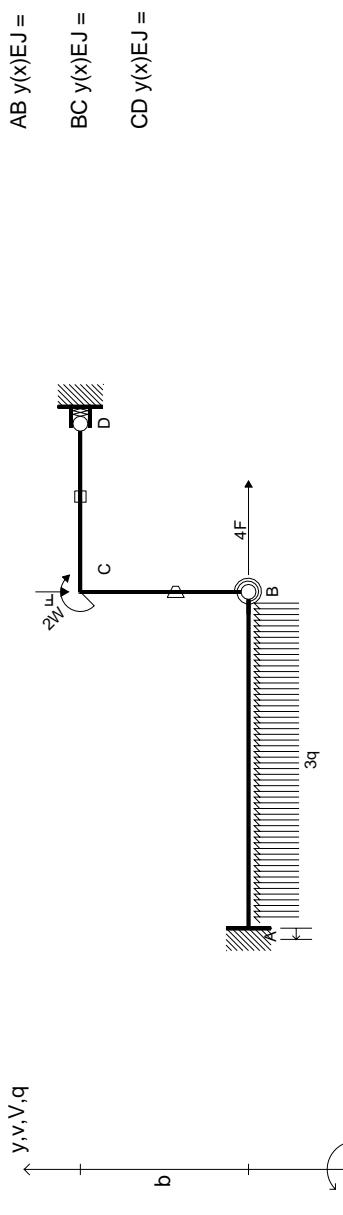
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$





$$\begin{aligned} V_C &= F \\ H_B &= 4F \\ W_C &= -2W = -2Fb \\ q_{AB} &= 3q = 3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= -3\alpha T/b = -3\alpha T/b/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= -4\alpha T = -4b^2 F/EJ \\ u_A &= -\delta = -b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_B &= 2EJ/b^3 \\ EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{BC} &= 2EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

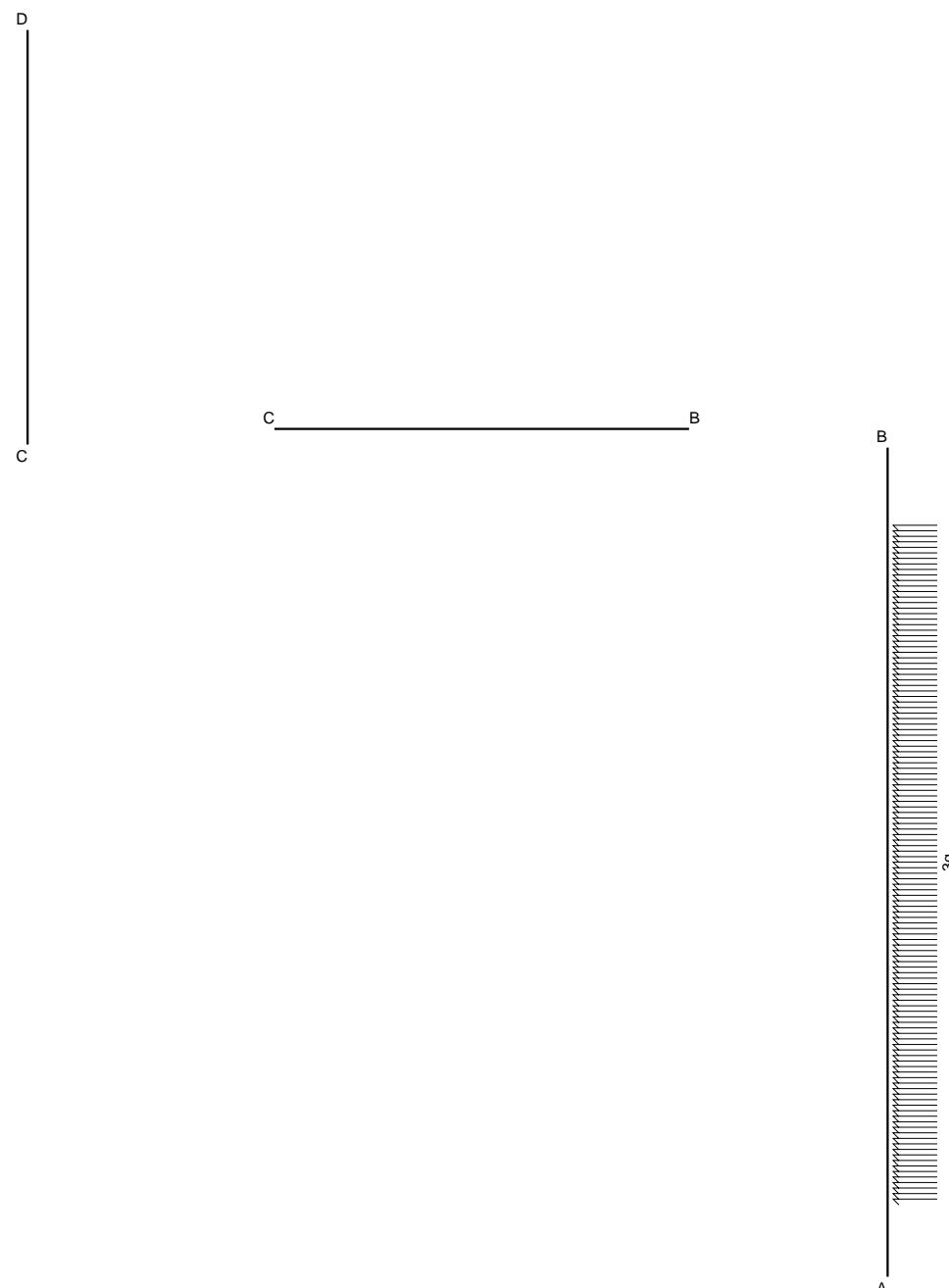
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers. 10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

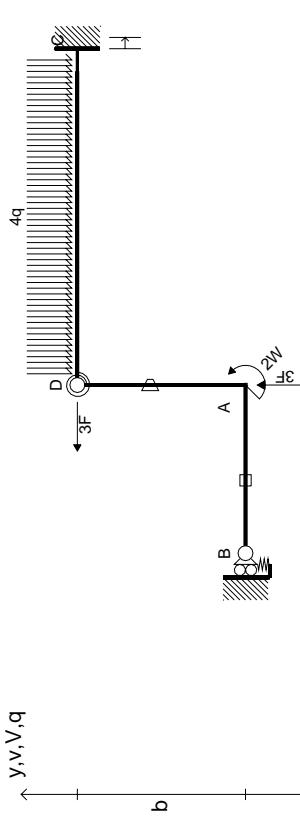
$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_C &= \delta = b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= 3EJ/b \\ k_B &= 3EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ DA \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

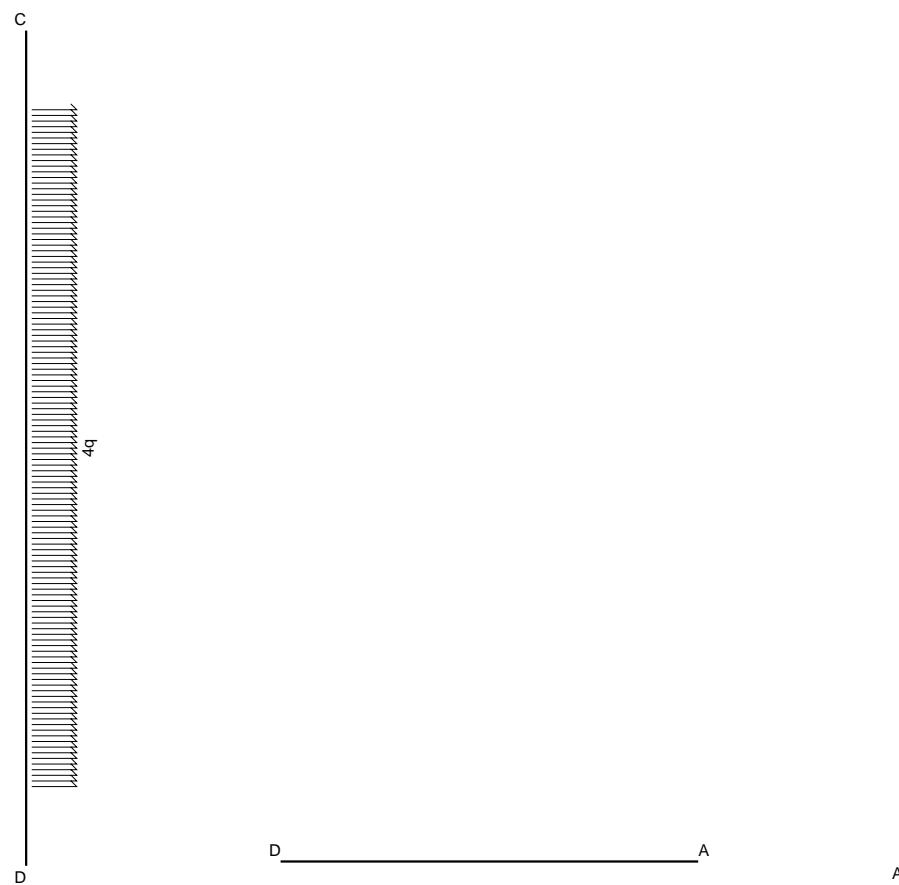
$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

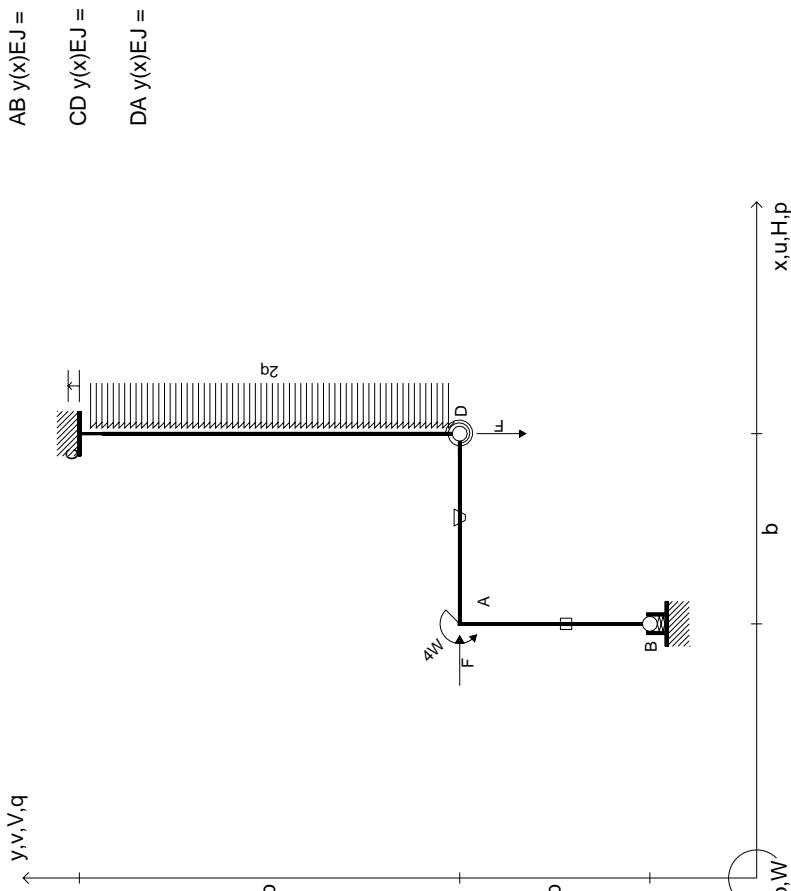
$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2 F/EJ \\
 v_C &= \delta = b^3 F/EJ \\
 k_{DA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

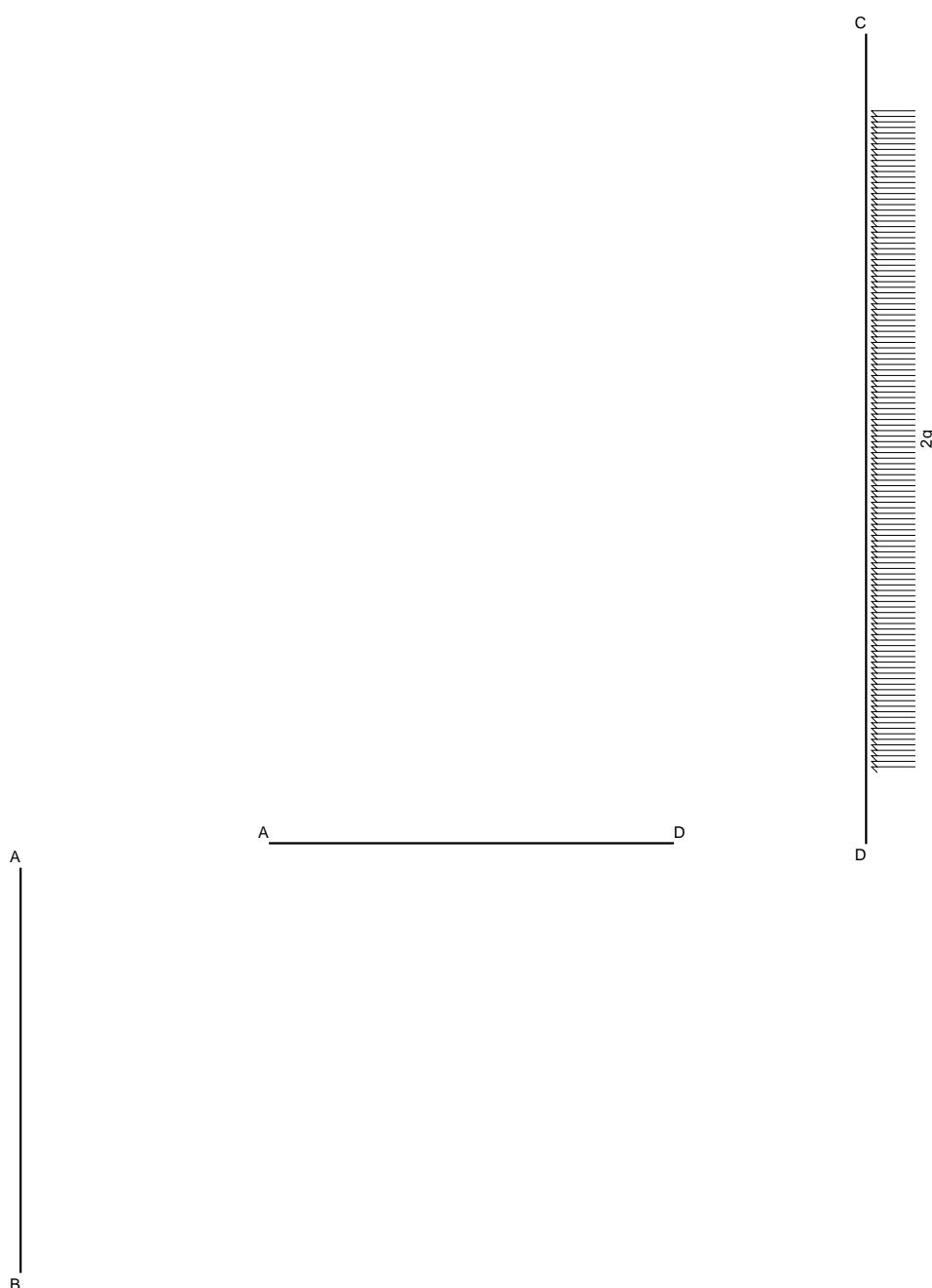
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 DA \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

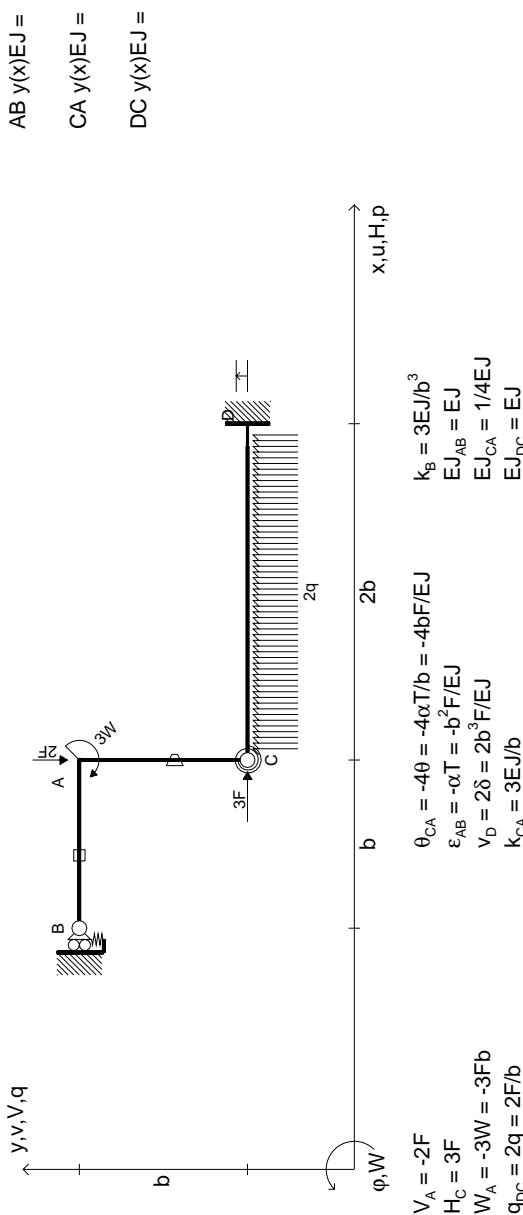
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

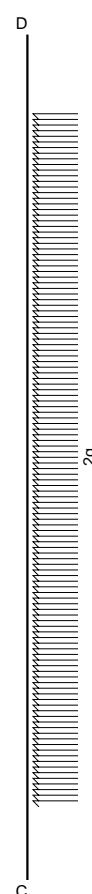
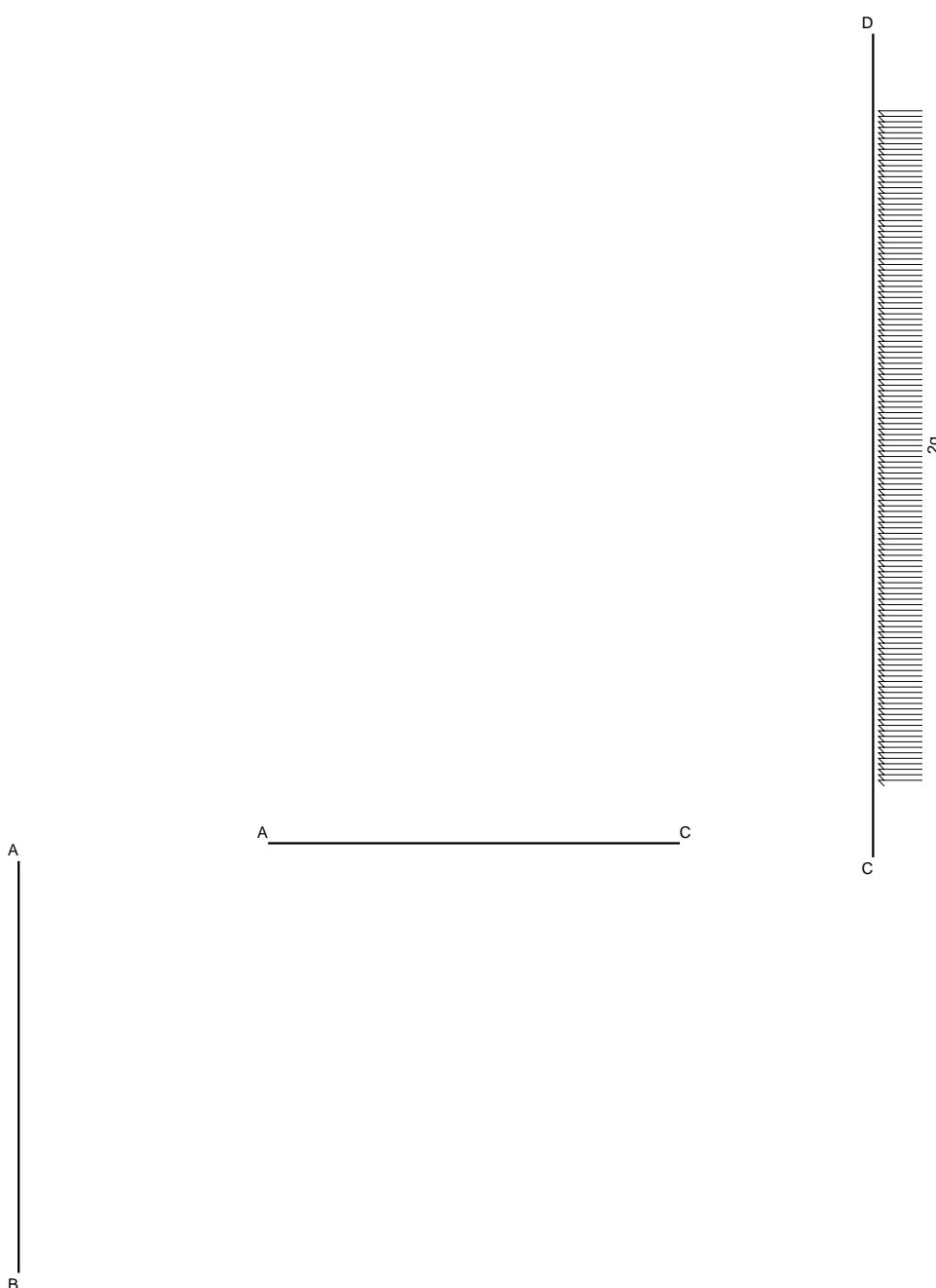
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

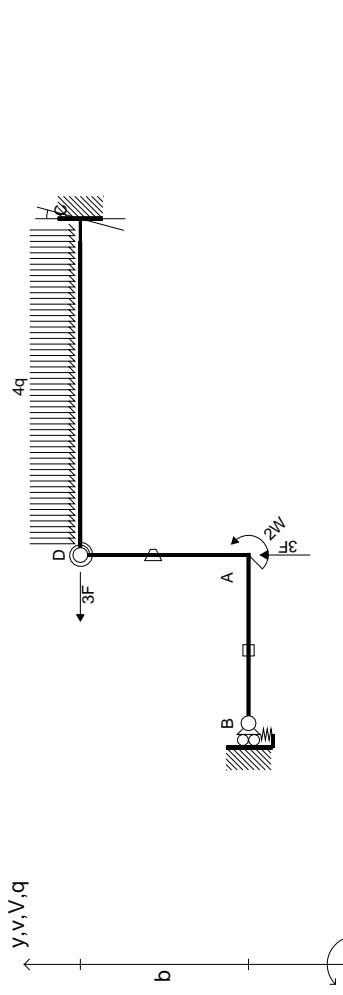
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_C &= -4\delta/b = -4b^2 F/EJ \\ k_{DA} &= 2EJ/b \\ k_B &= 2EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 1/3 EJ \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

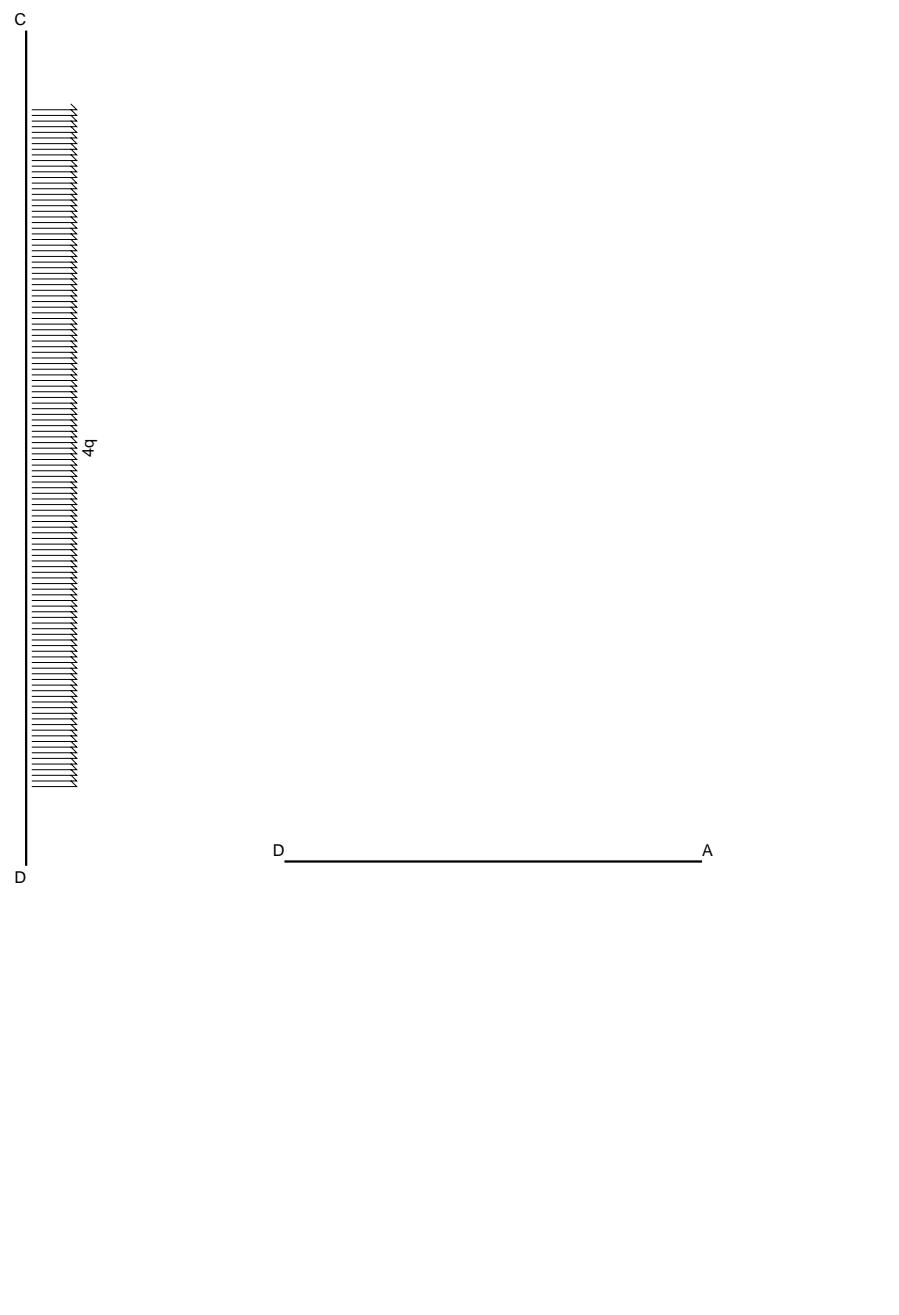
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo C.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

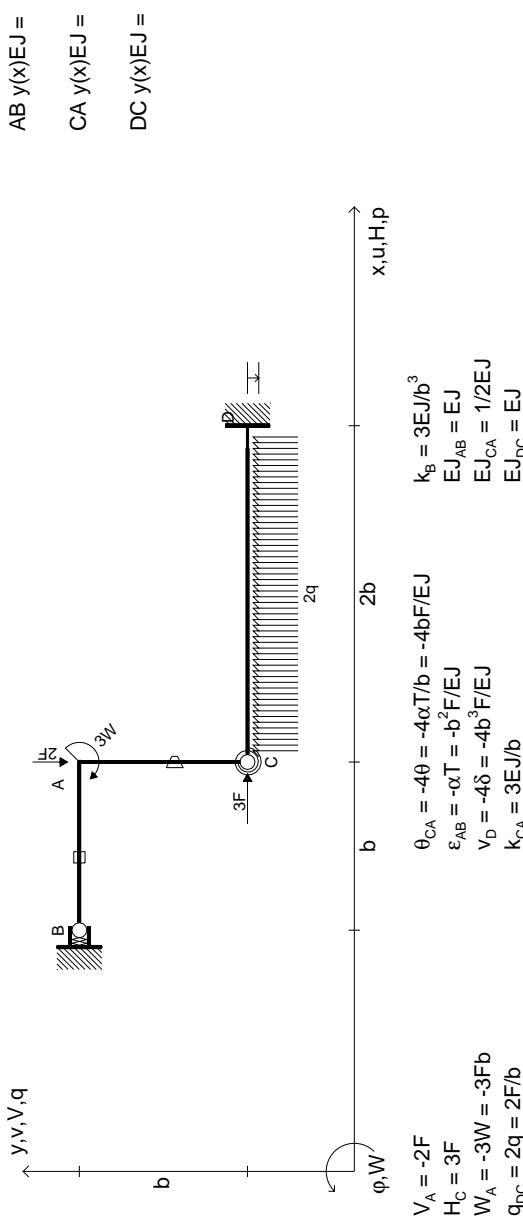
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODAL

$$U_A = \quad U_B = \quad U_C = \quad U_D =$$

$$V_A = \quad V_B = \quad V_C = \quad V_D =$$

$$\varphi_A = \varphi_{BBA} = \varphi_C = \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

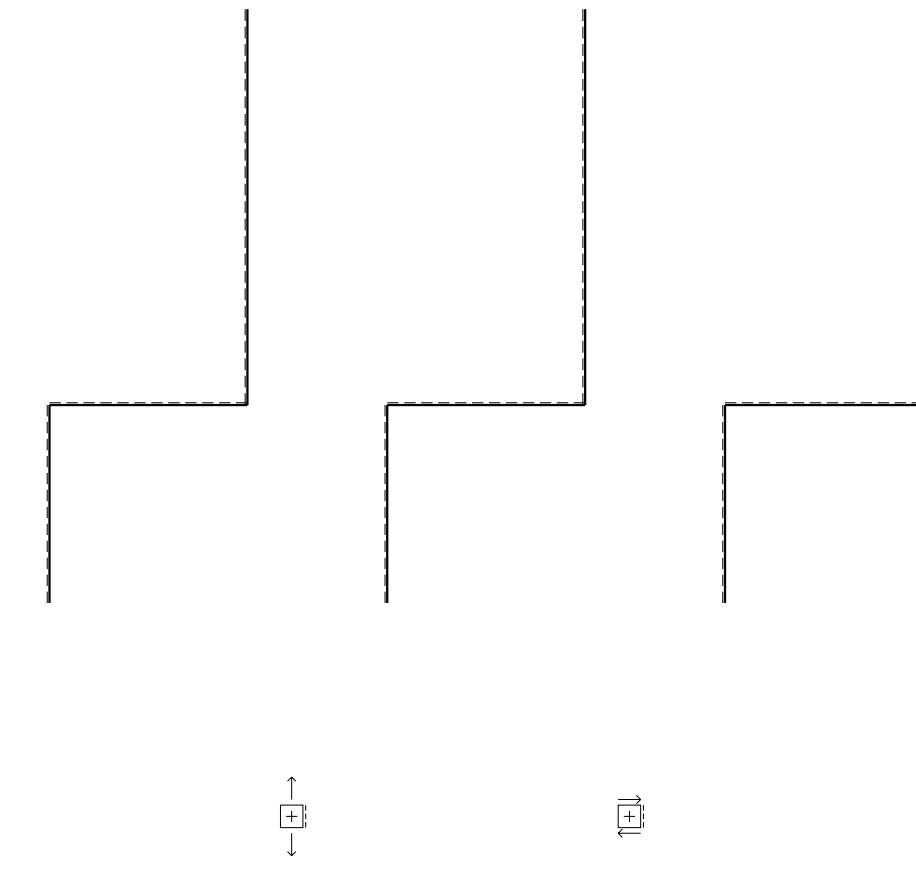
$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

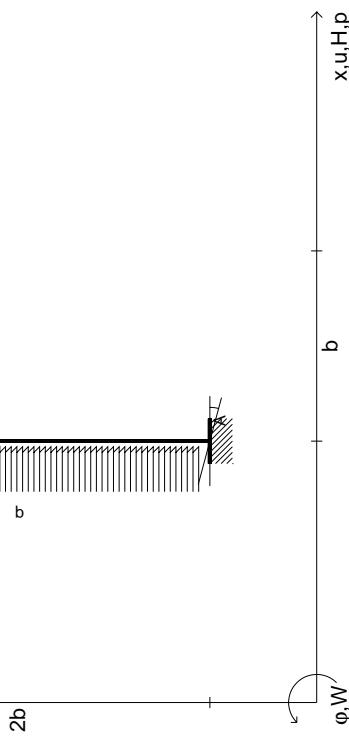
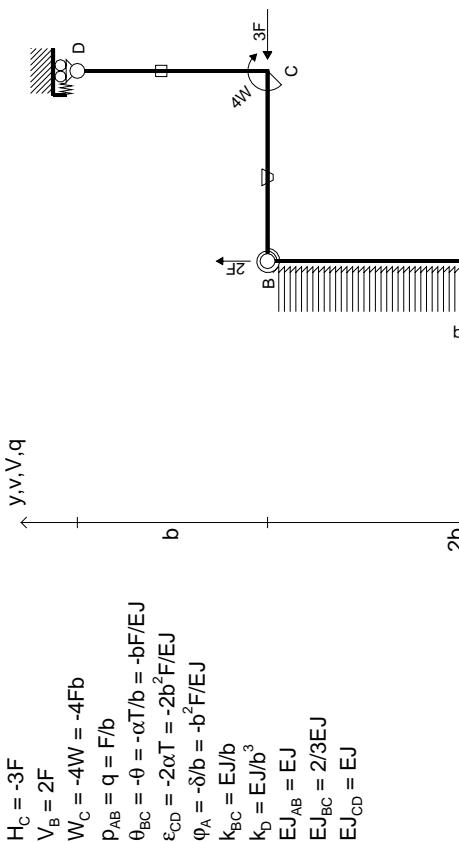
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

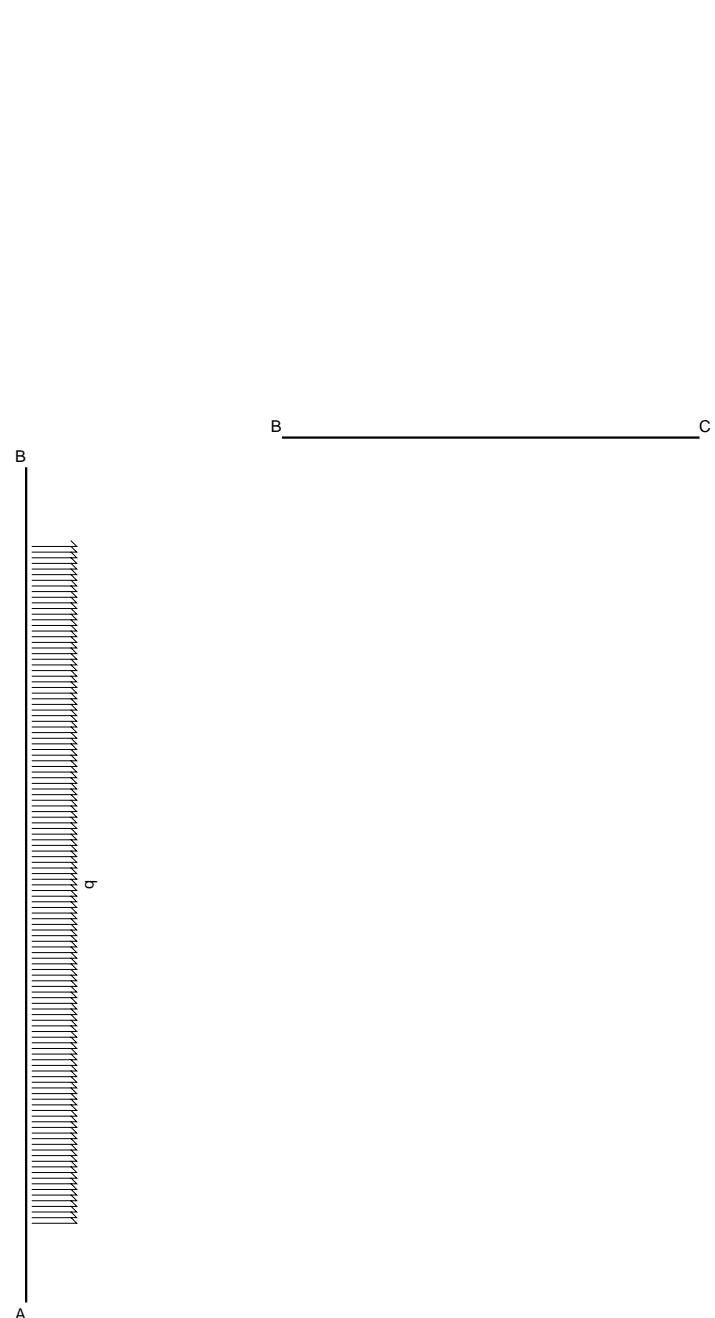
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta ϕ imposta al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



D
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

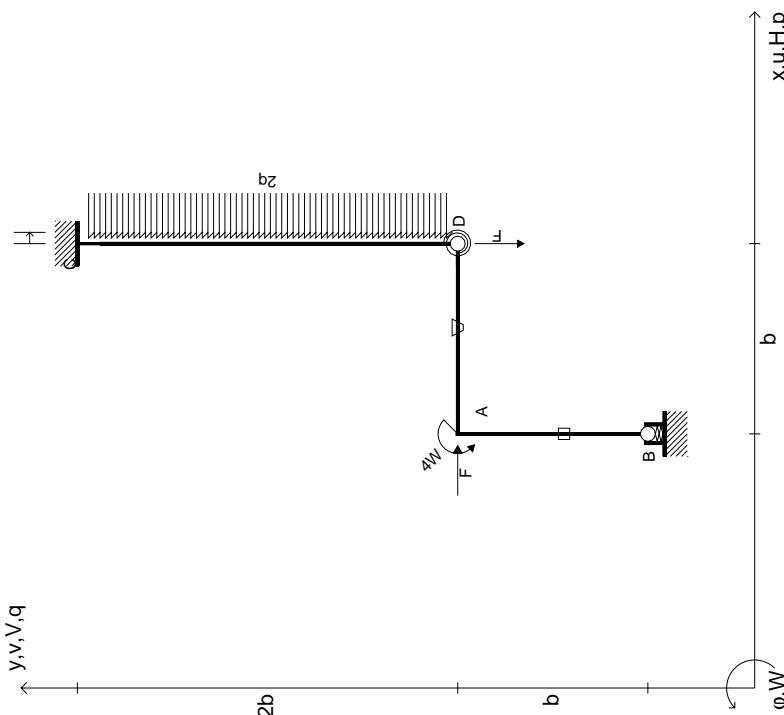
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 u_C &= 2\delta = 2b^3T/EJ \\
 k_{DA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 3/4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

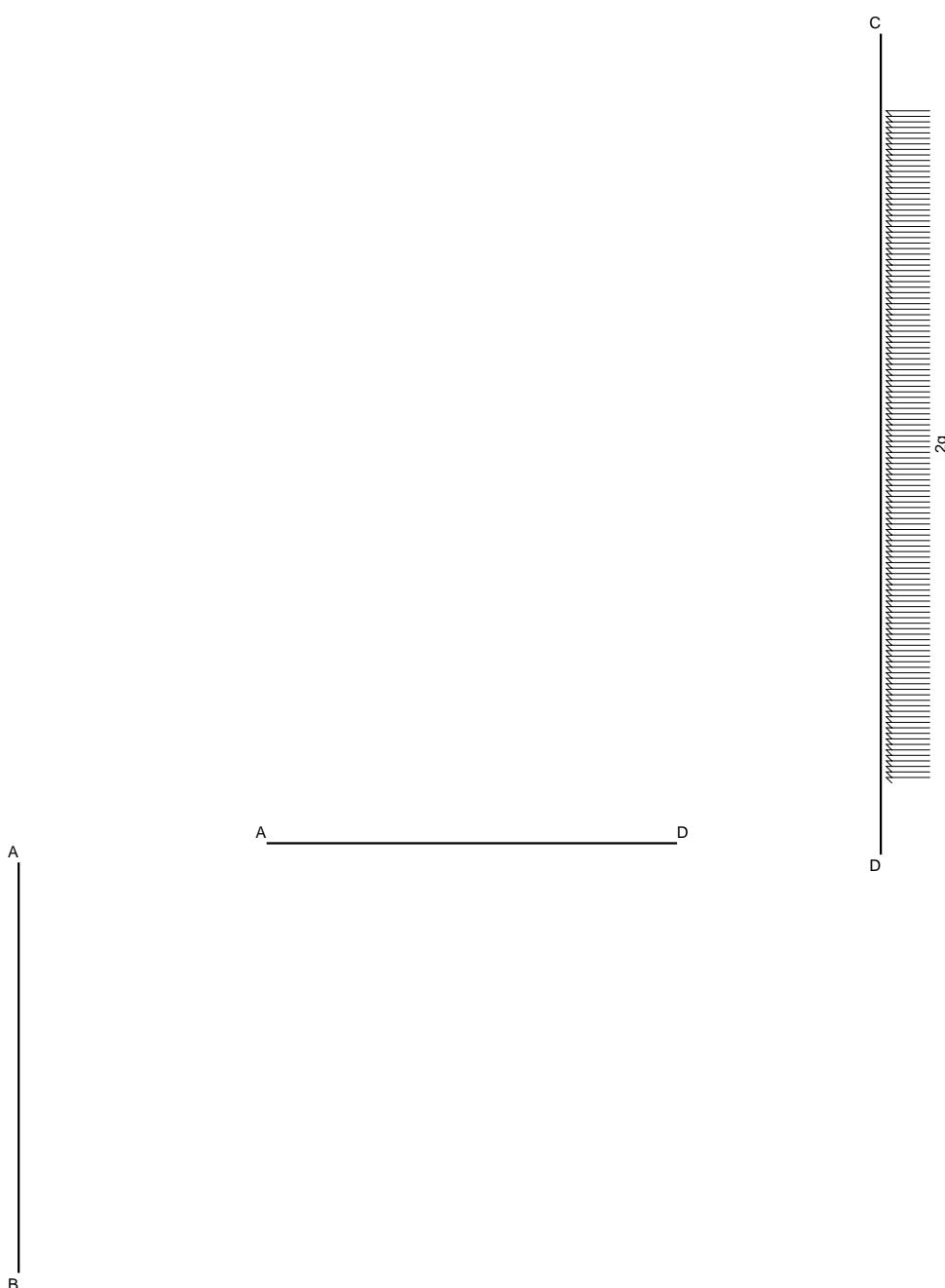
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

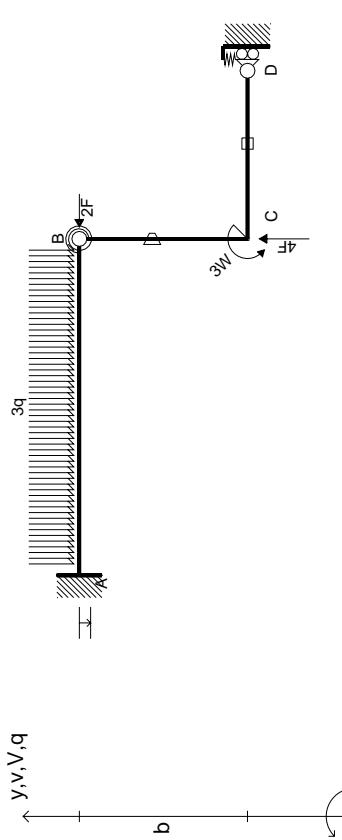
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \\ \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ V_A &= -\delta = -b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 4EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

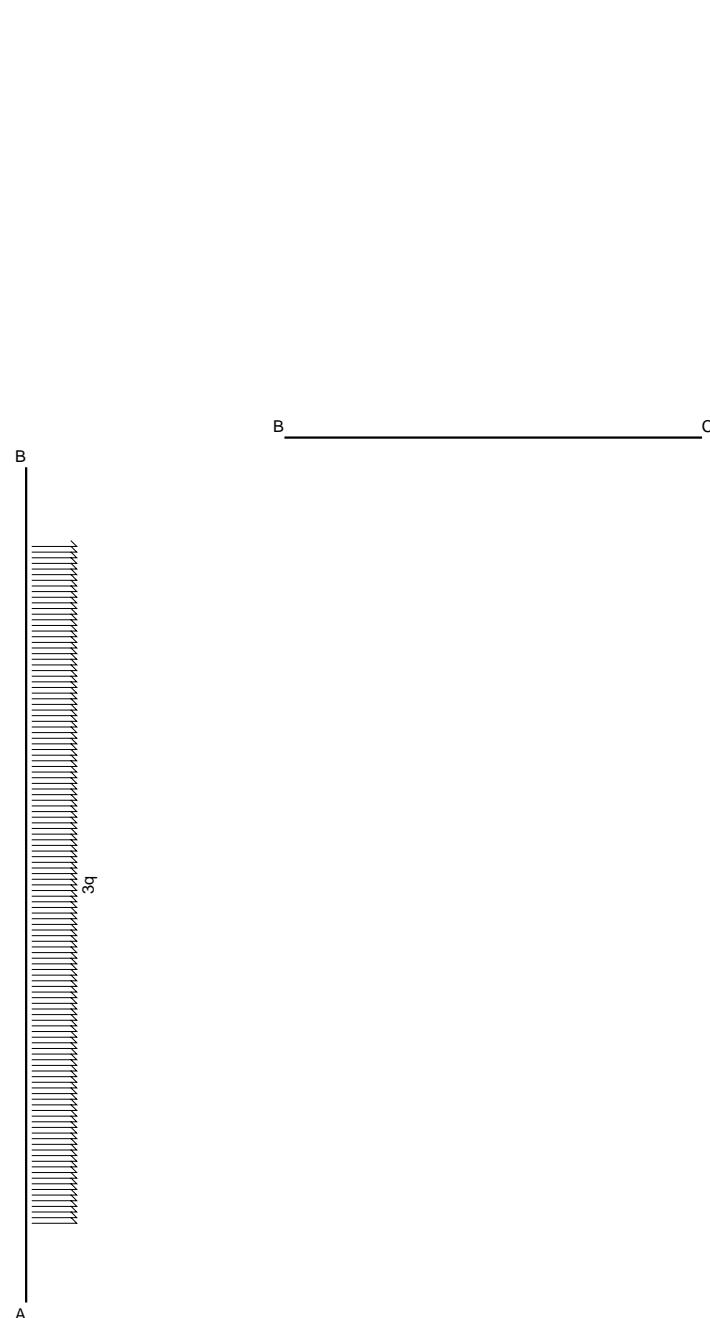
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

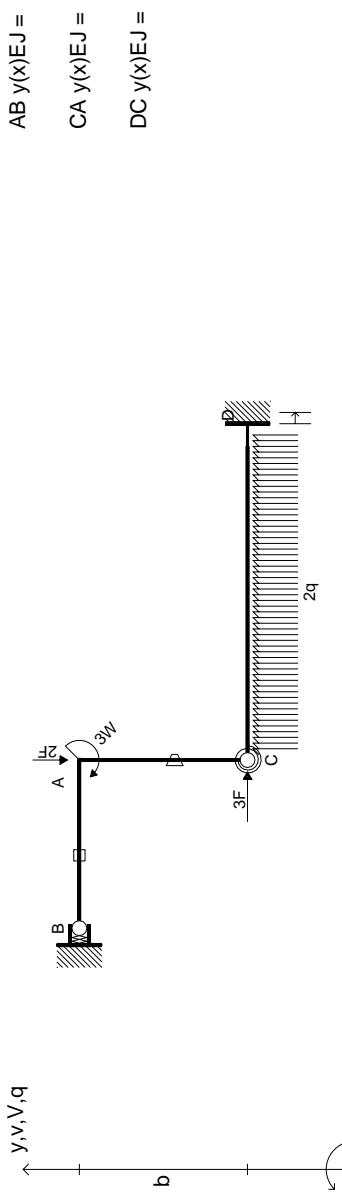
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_A &= -2F \\ H_C &= 3F \\ W_A &= -3W = -3Fb \\ q_{DC} &= 2q = 2F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{CA} &= -40 = -4\alpha T/b = -4bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \\ u_b &= 4\delta = 4b^3 F/EJ \\ k_{CA} &= 3EJ/b \end{aligned}$$

$$\theta_{CA} = -40 = -4\alpha T/b = -4bF/EJ$$

$$\varepsilon_{AB} = -\alpha T = -b^2 F/EJ$$

$$u_b = 4\delta = 4b^3 F/EJ$$

$$k_{CA} = 3EJ/b$$

$$\begin{aligned} k_B &= 3EJ/b^3 \\ EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CA} &= 3/2EJ \\ EJ_{DC} &= EJ \end{aligned}$$

$$k_B = 3EJ/b^3$$

$$EJ_{AB} = EJ$$

$$EJ_{CA} = 3/2EJ$$

$$EJ_{DC} = EJ$$

$$\leftarrow \boxed{\pm} \rightarrow$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

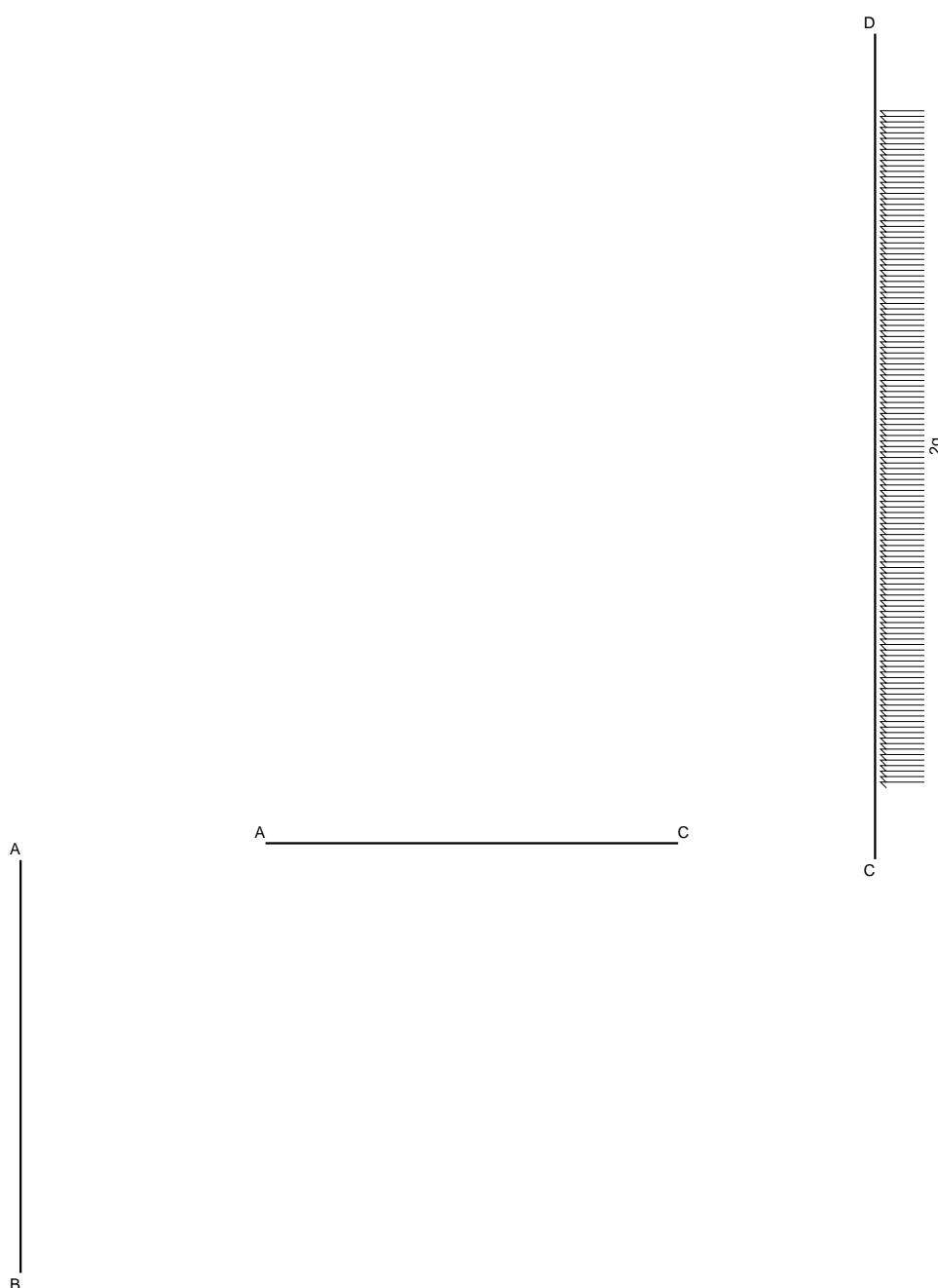
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D .



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

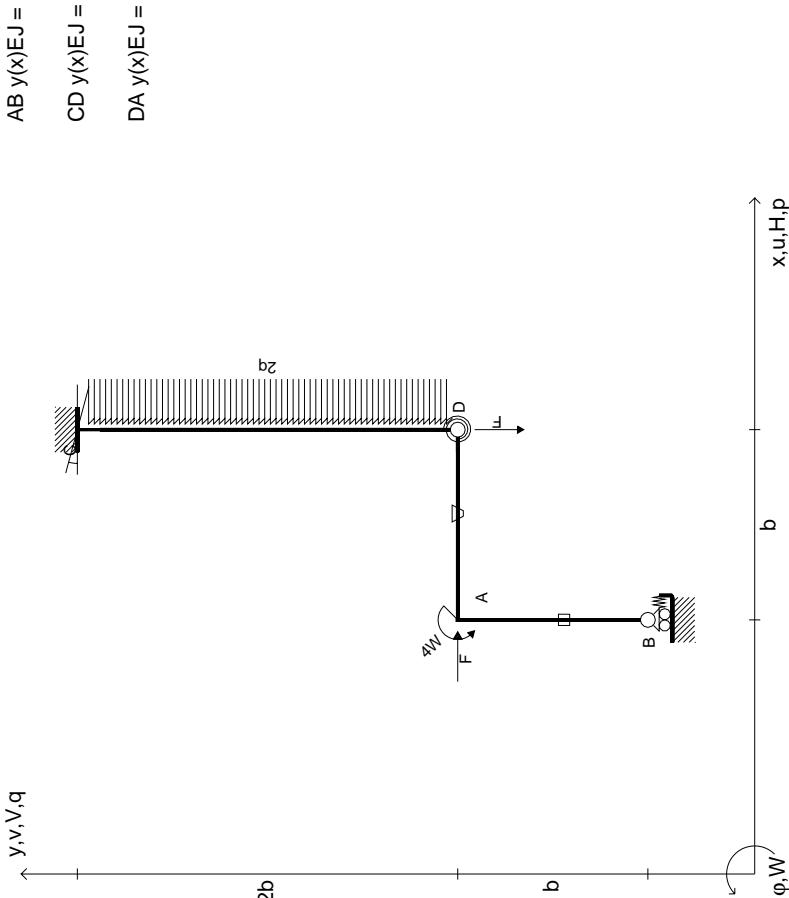
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 \varphi_C &= -\delta/b = -b^2F/EJ \\
 k_{DA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 4/3 EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

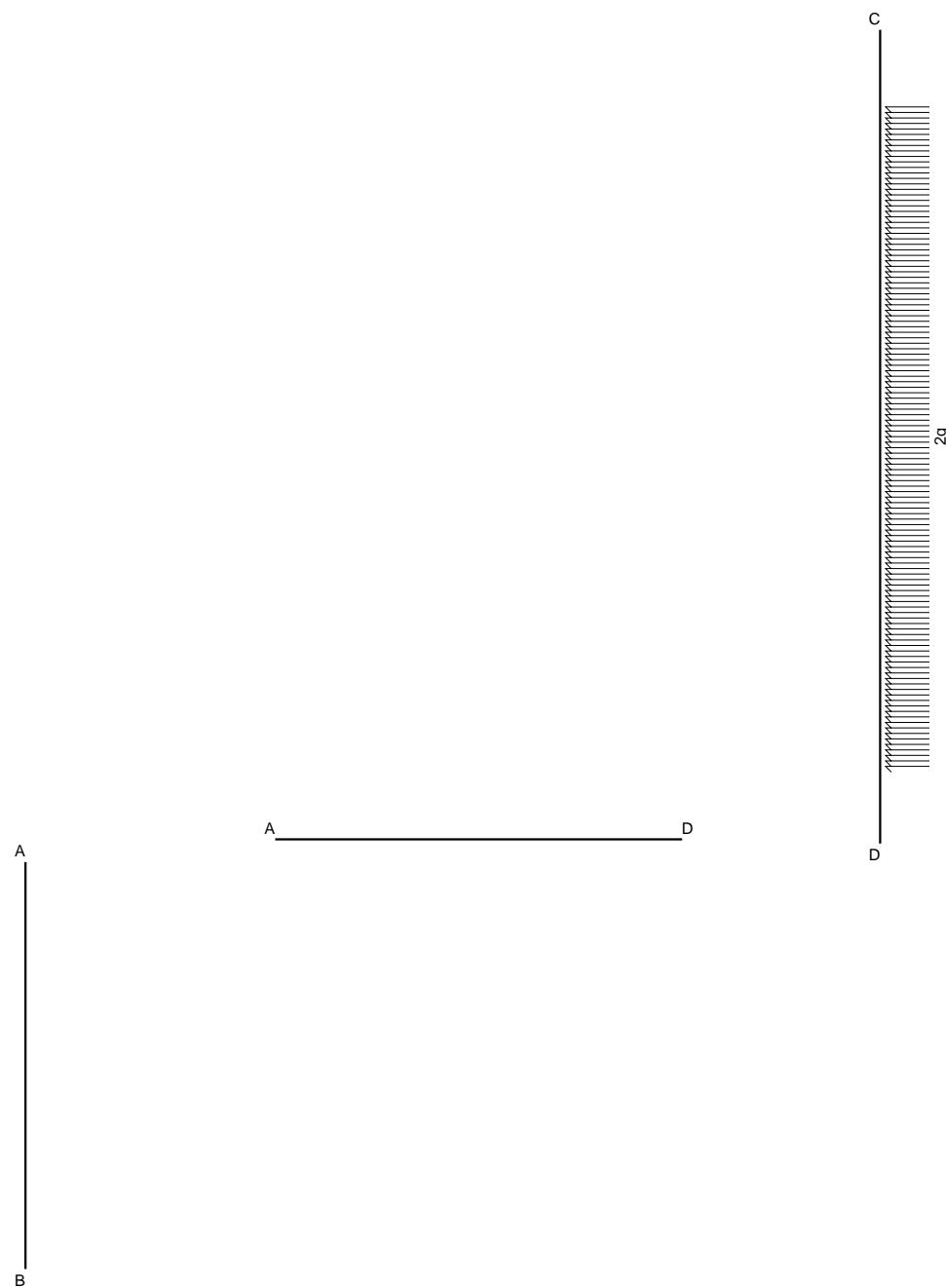
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D .

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB .

Rotazione assoluta φ imposta al nodo C .

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$\text{DA } y(x) \text{EJ} =$$

SPOSTAMENTI NODAL

$$u_A =$$

$$U_B =$$

u_c

$$u_D =$$

$$V_A =$$

$$V_B =$$

v_c

$$v_D =$$

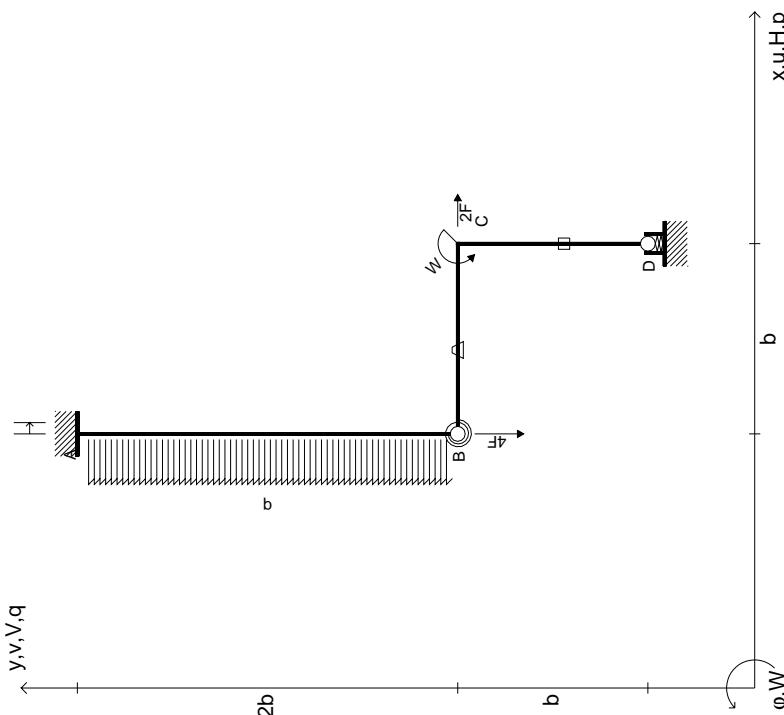
$$\Phi_A =$$

Φ_{BB}

Φ_C

$$\Phi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2 F/EJ \\
 u_A &= 4\delta = 4b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

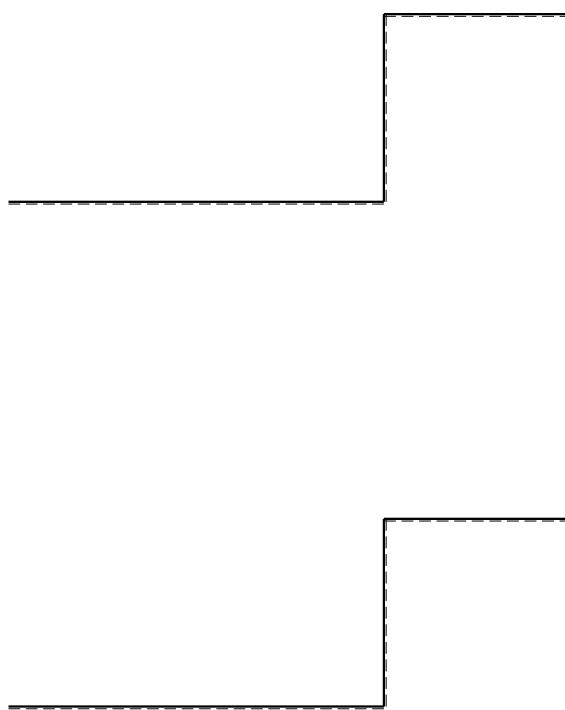
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

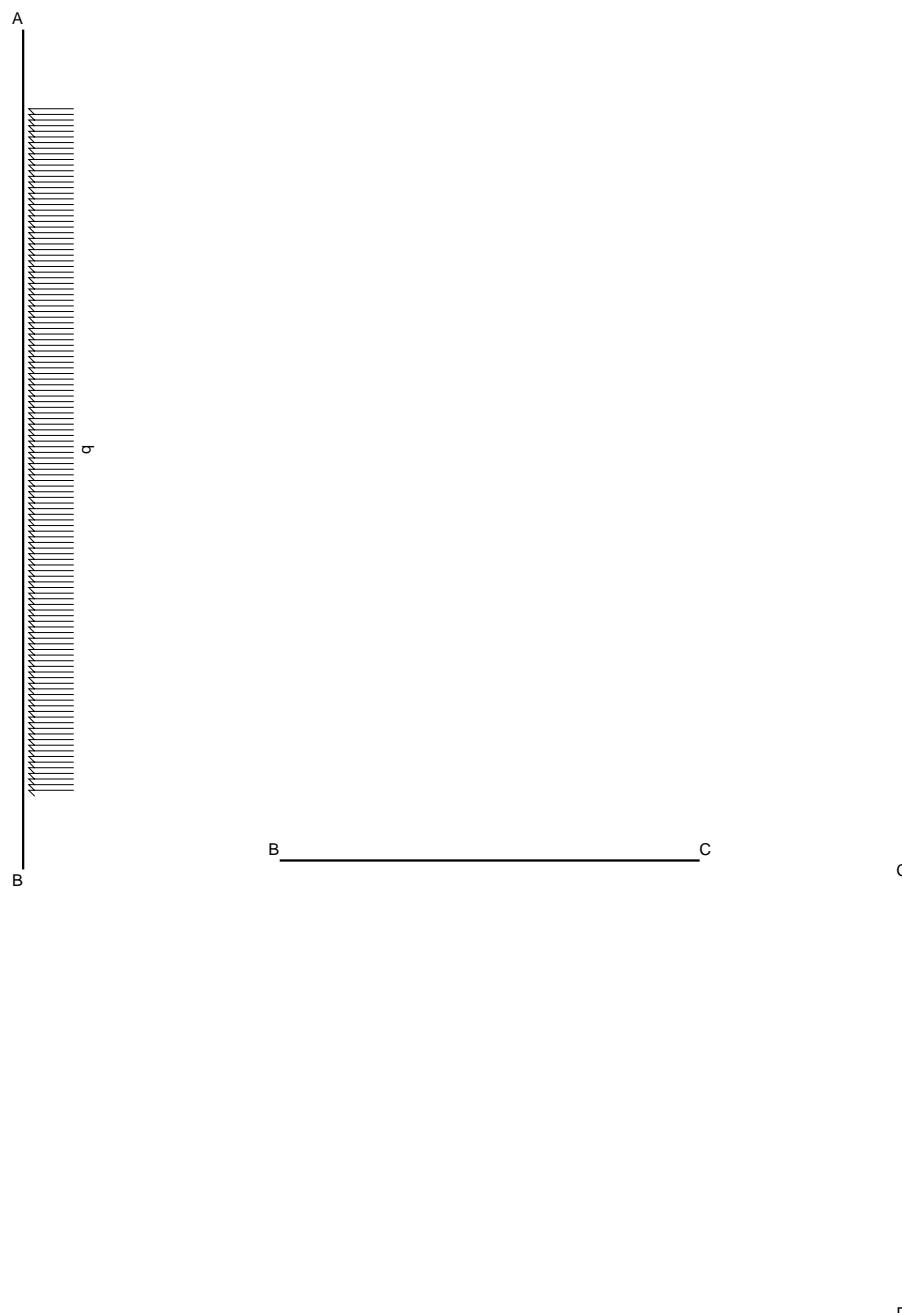
$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$



$$\left(\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right)$$

$$\left(\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right)$$



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

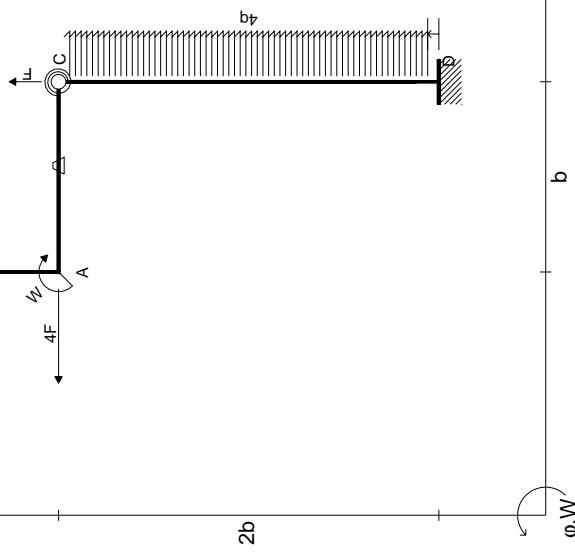
$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$	$u_B =$	$u_C =$	$u_D =$
$v_A =$	$v_B =$	$v_C =$	$v_D =$
$\varphi_A =$	$\varphi_B =$	$\varphi_C =$	$\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2 F/EJ \\
 v_D &= \delta = b^3 F/EJ \\
 k_{CA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 3EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

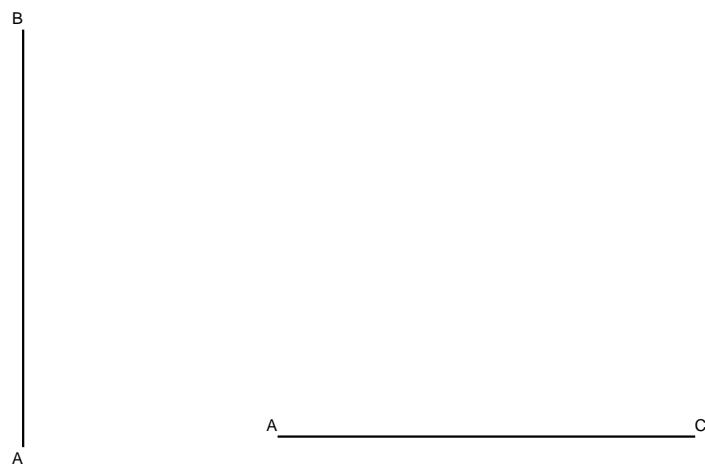
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

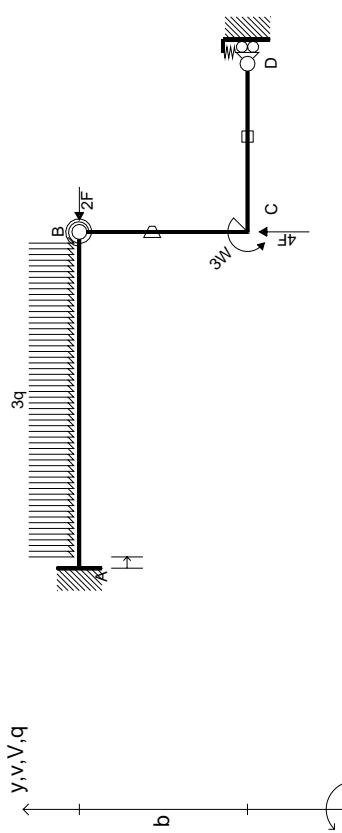
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ u_A &= 2\delta = 2b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 3EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

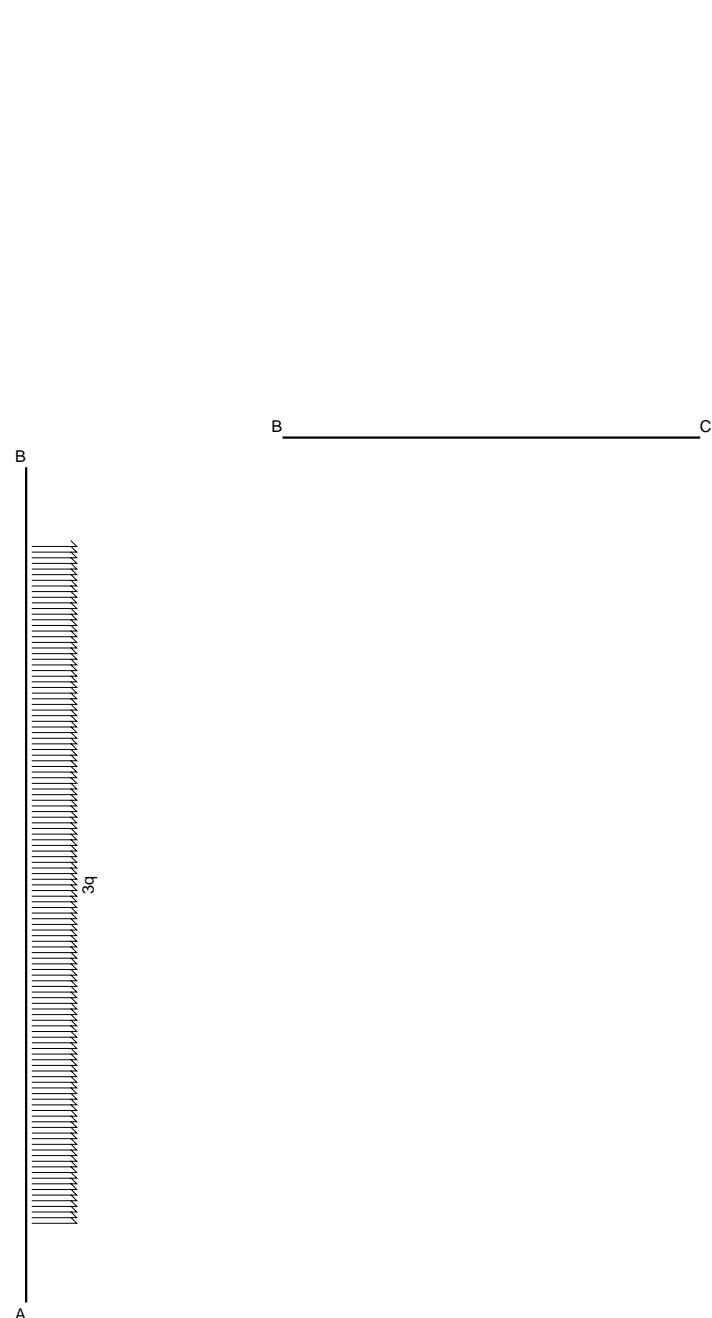
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

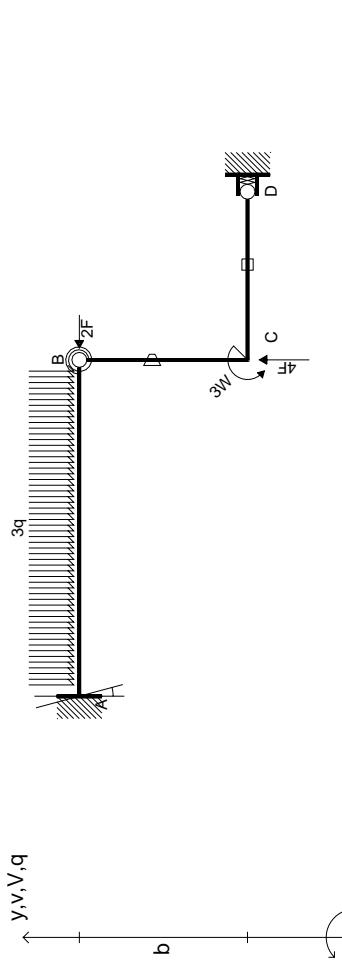
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W \\ q_{AB} &= -3q \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ \varphi_A &= \delta/b = b^2 F/EJ \\ k_{BC} &= 3EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x, u, H, p \\ \leftarrow \boxed{\pm} \rightarrow \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

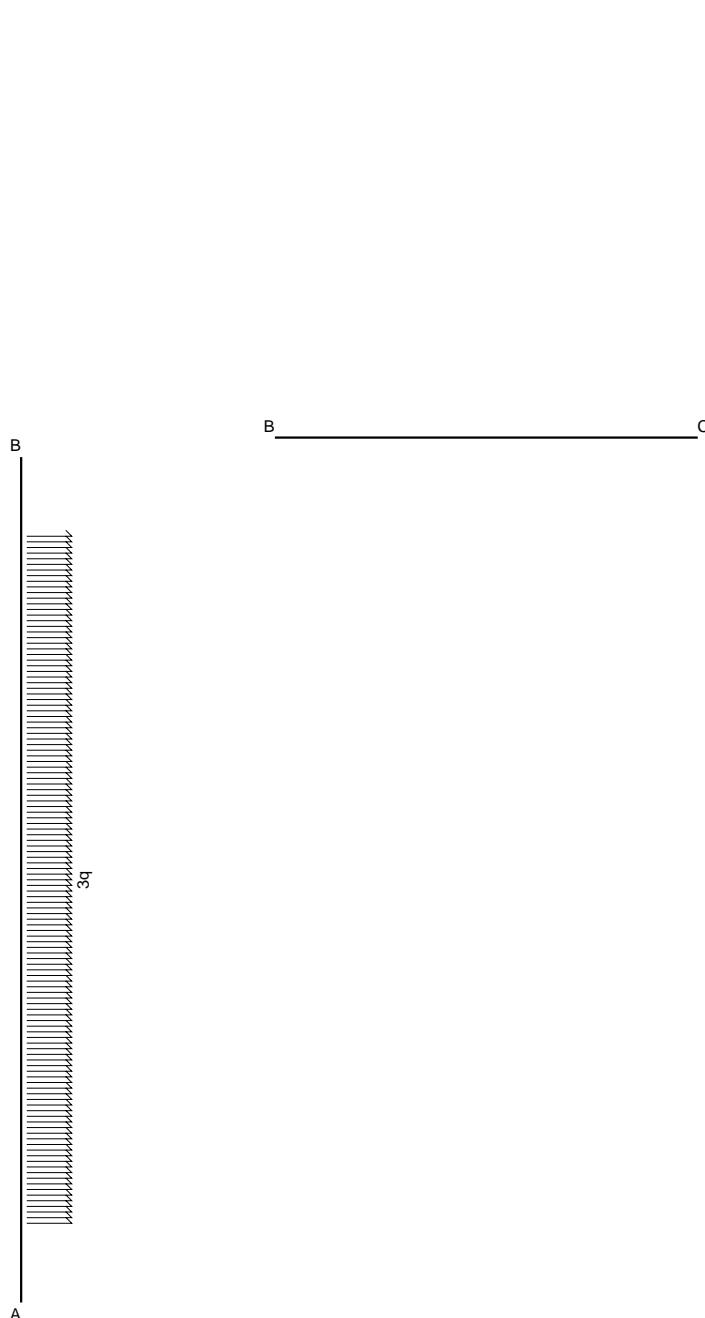
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A .





D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

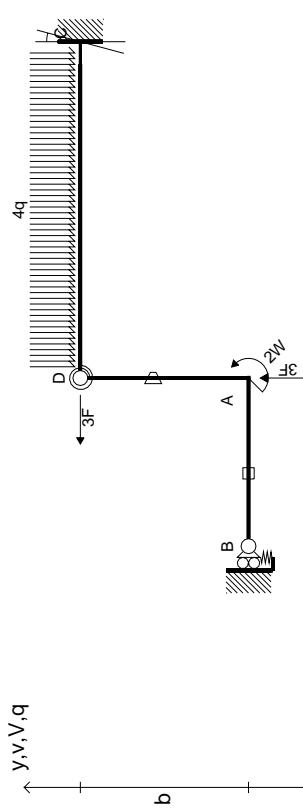
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_C &= -2\delta/b = -2b^2 F/EJ \\ k_{DA} &= EJ/b \\ k_B &= EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)/EJ &= \\ CD \quad y(x)/EJ &= \\ DA \quad y(x)/EJ &= \end{aligned}$$

$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica assoluta φ imposta al nodo C.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo C.

$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Calculation of static reactions: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

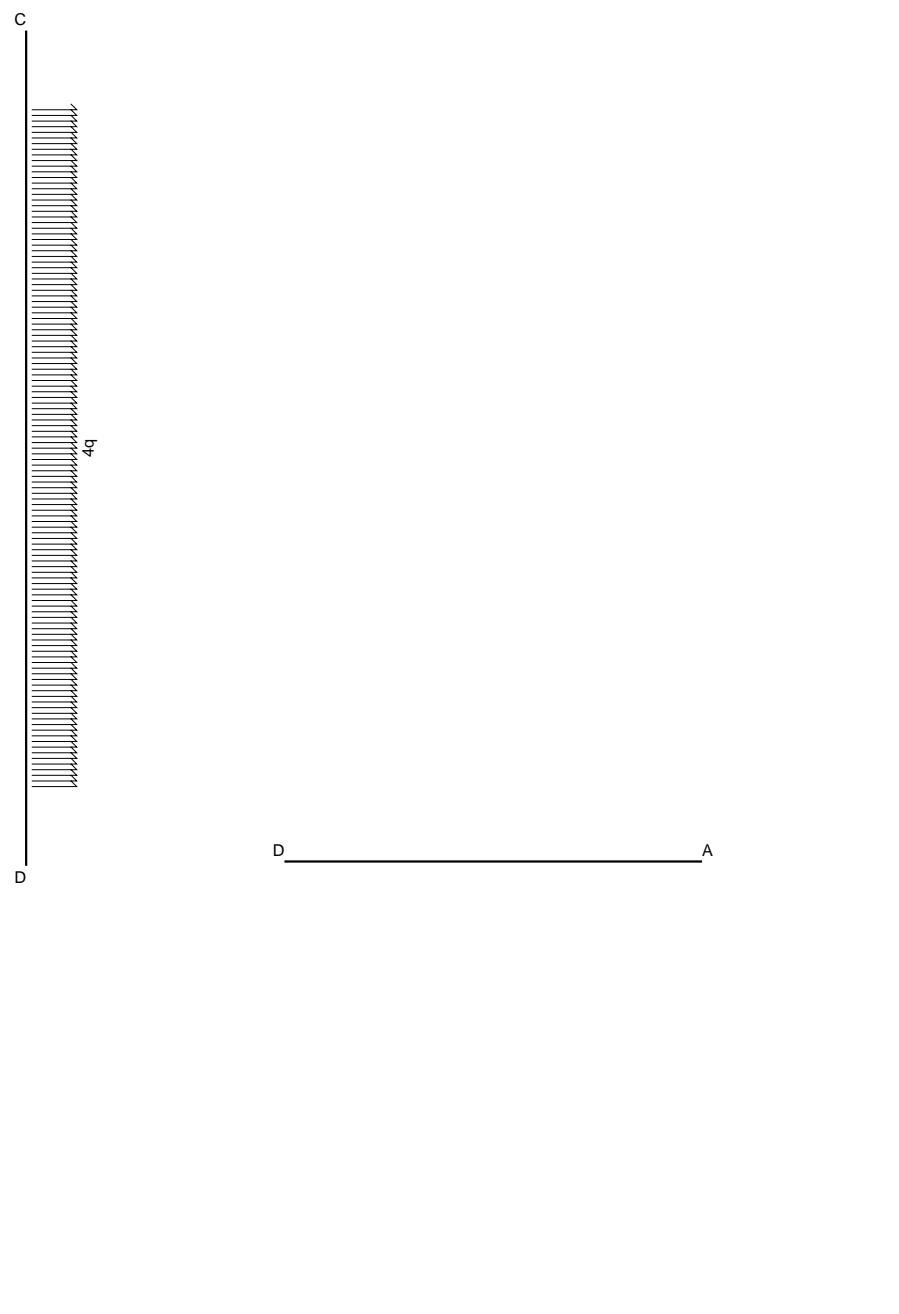
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica assoluta φ imposta al nodo C.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo C.

$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

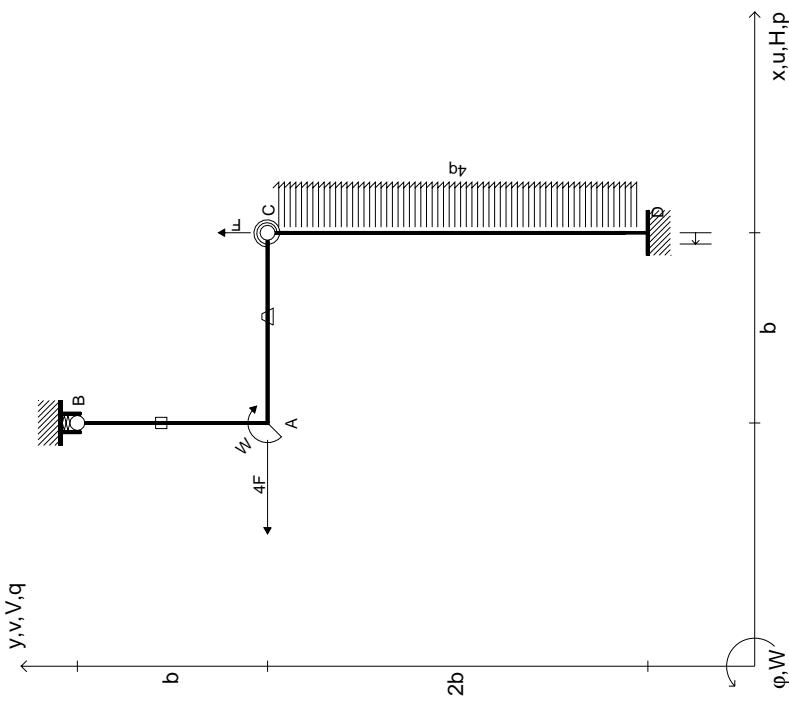
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2 F/EJ \\
 u_D &= -4\delta = -4b^3 F/EJ \\
 k_{CA} &= 2EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 1/2EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

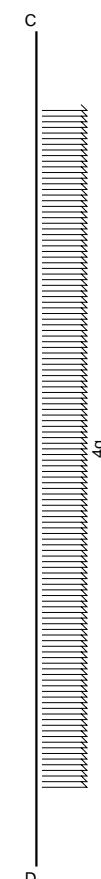
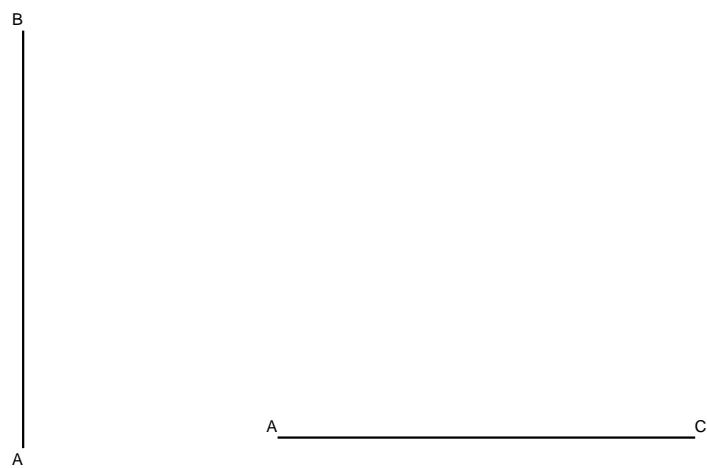
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

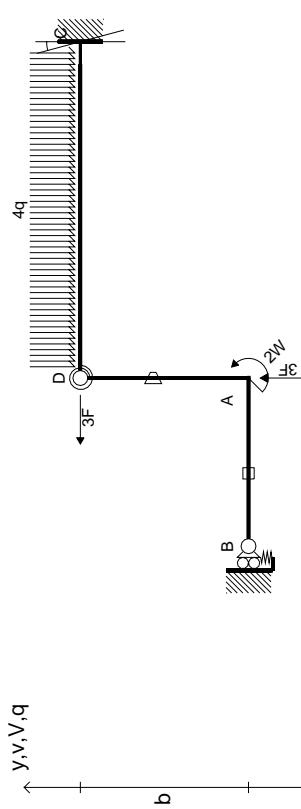
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_C &= \delta/b = b^2 F/EJ \\ k_{DA} &= EJ/b \\ k_B &= 4EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 2/3 EJ \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

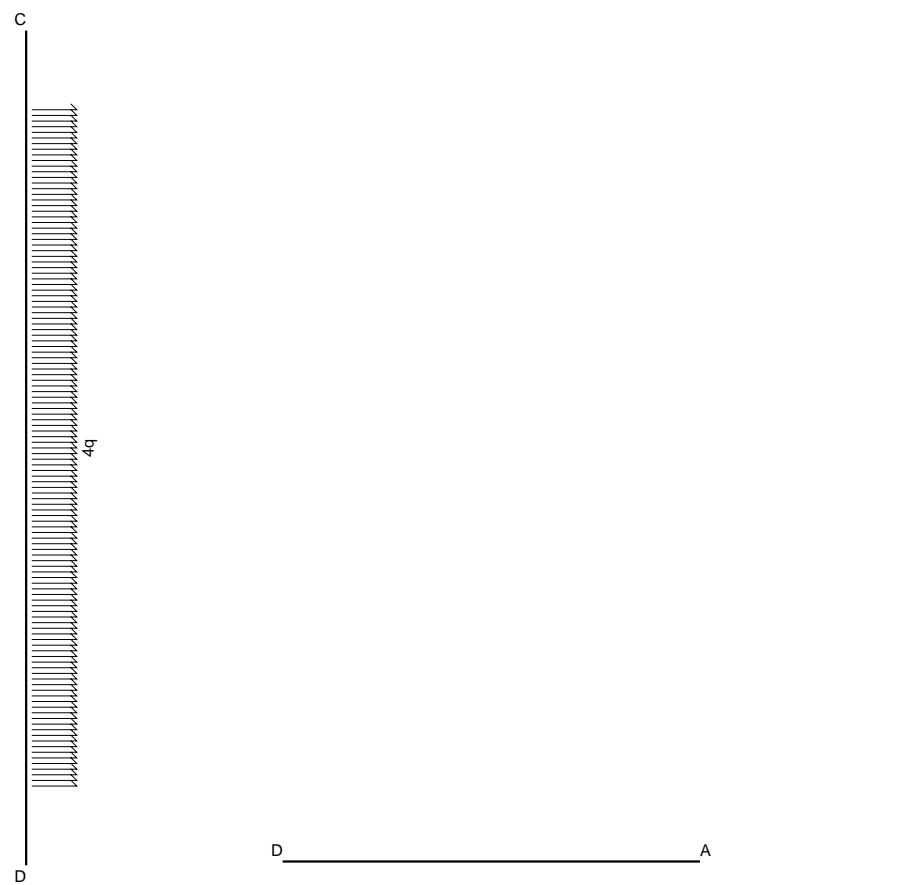
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo C.





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

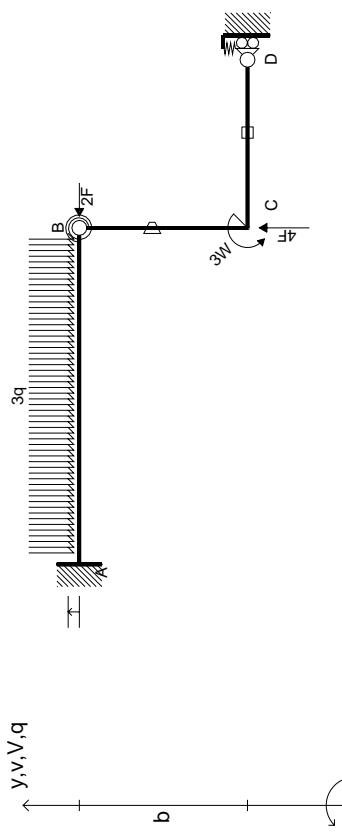
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \\ \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ V_A &= 4\delta = 4b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 3EJ/b \end{aligned}$$

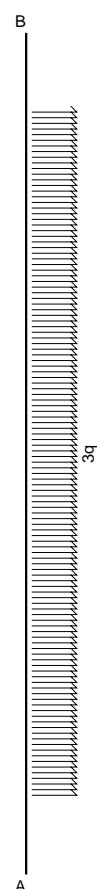
$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ BC \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.
Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.
Esprimere la linea elastica delle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
 $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.
Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.
Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.
© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

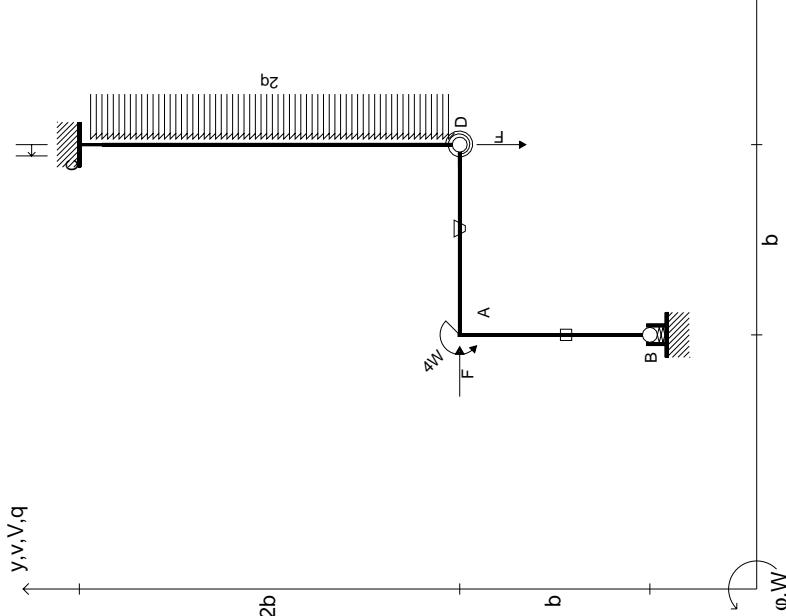
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

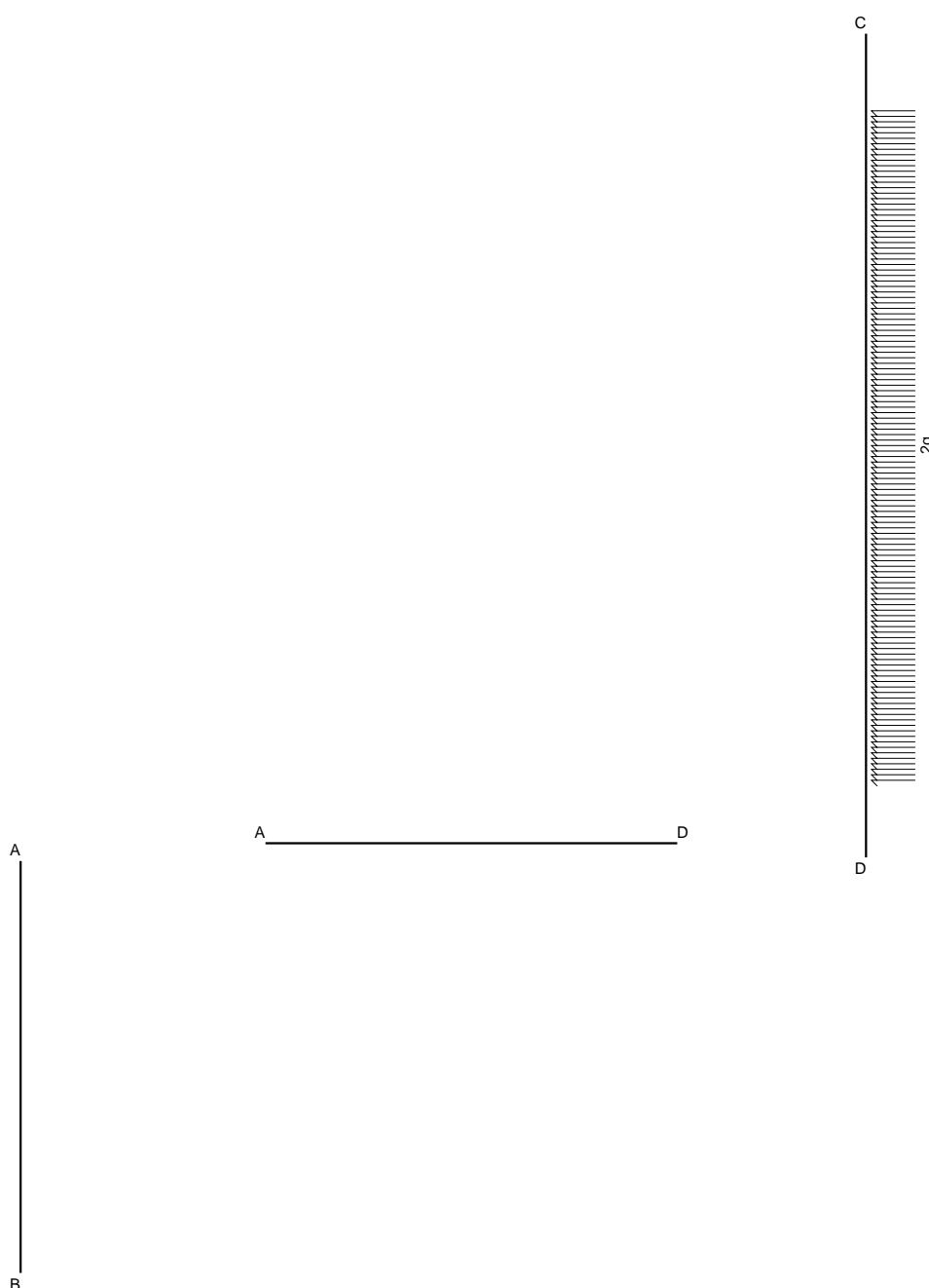
$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 u_C &= \delta = -b^3F/EJ \\
 k_{DA} &= EJ/b \\
 k_B &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.
Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
Allegare la relazione di calcolo.

- Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.
Esprimere la linea elastica delle astre.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
 $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.
Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.
© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

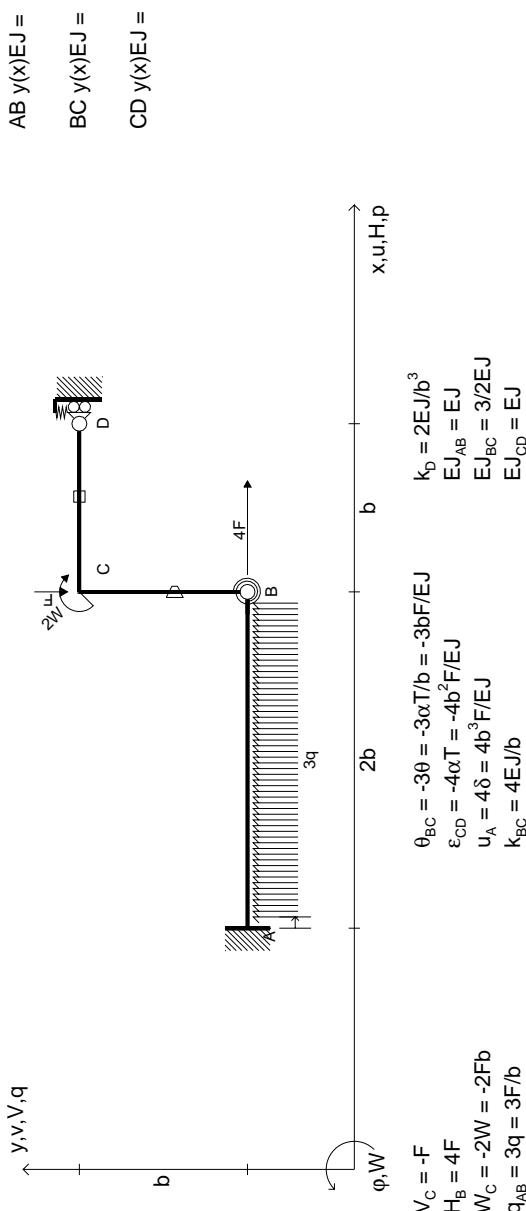
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatische in soluzioni

Carichi e deformazioni date hanno ver-

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne alle

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

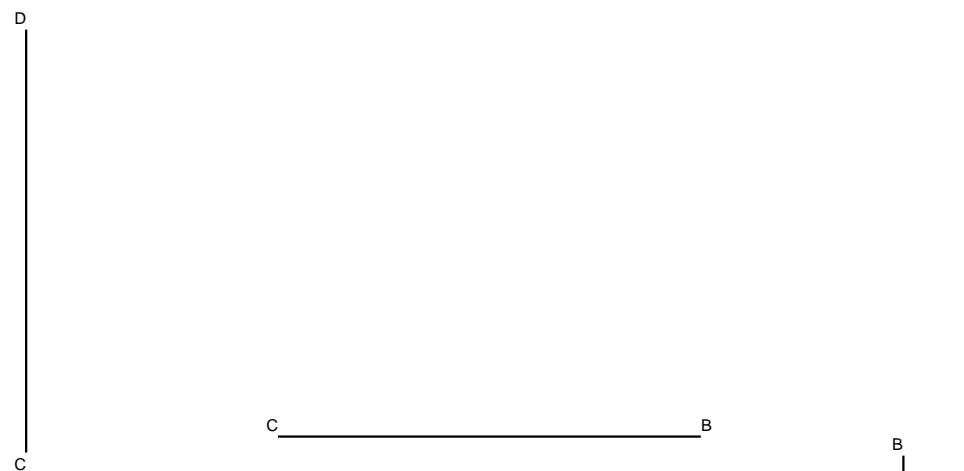
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con ir

Elongazione termica specifica è assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

Aggiornamento Russi, Formatico di Milano, Verso il 04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

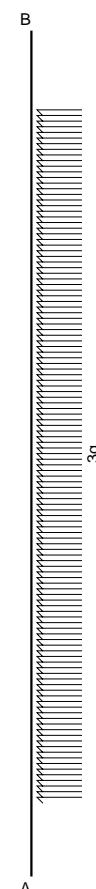
$$CD \ y(x)EJ =$$

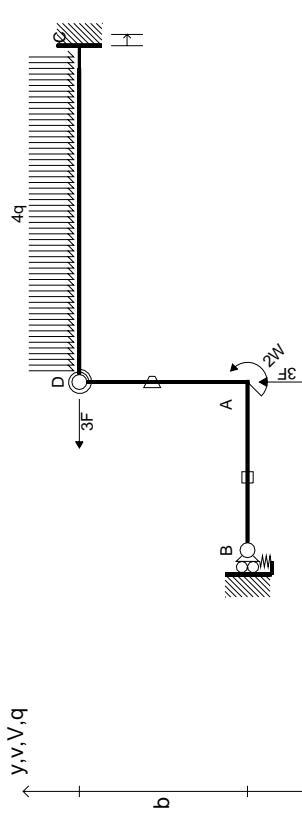
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$





$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= 4\alpha T = 4b^2 F/EJ^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_C &= \delta = b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= 4EJ/b \\ k_B &= 2EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 4/3 EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ DA \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

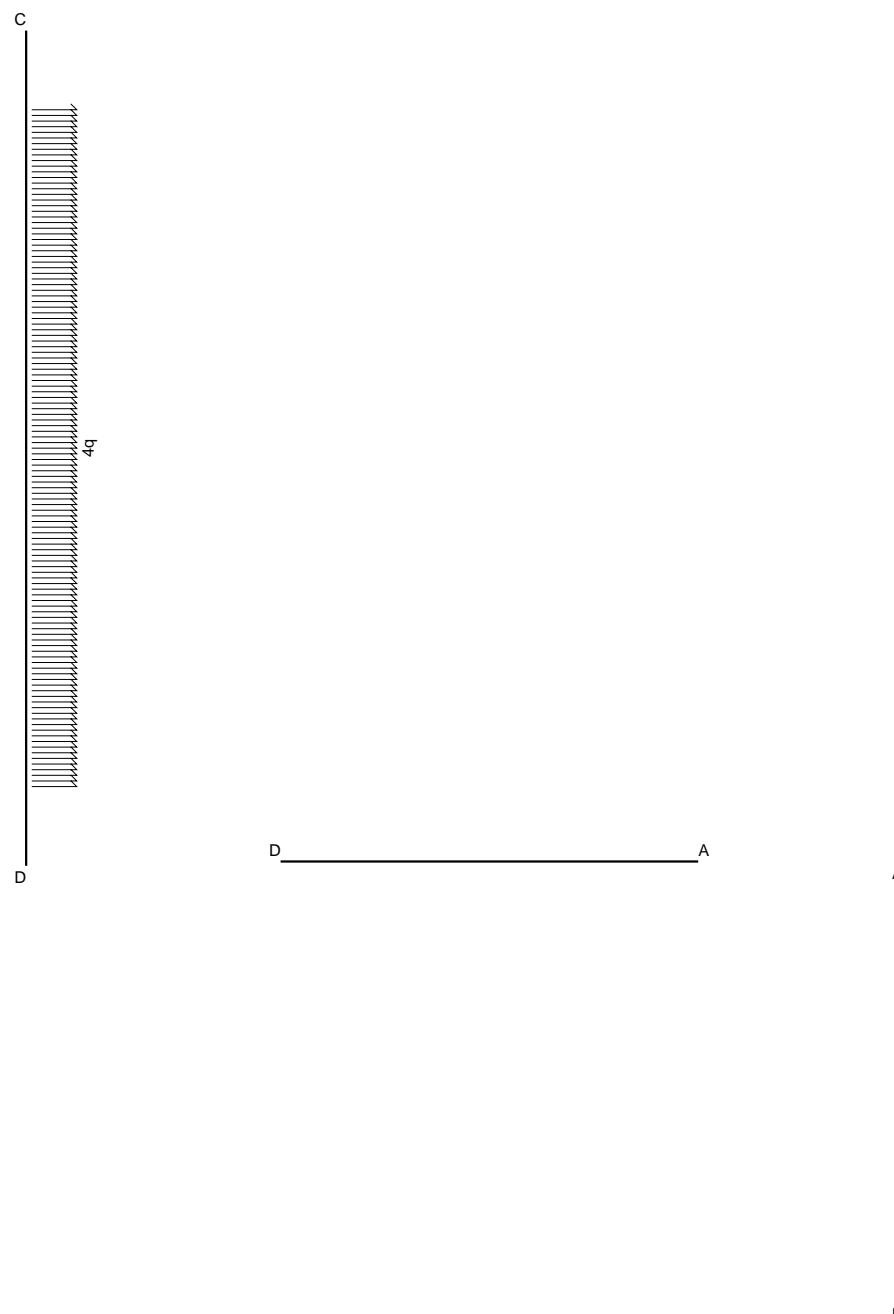
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

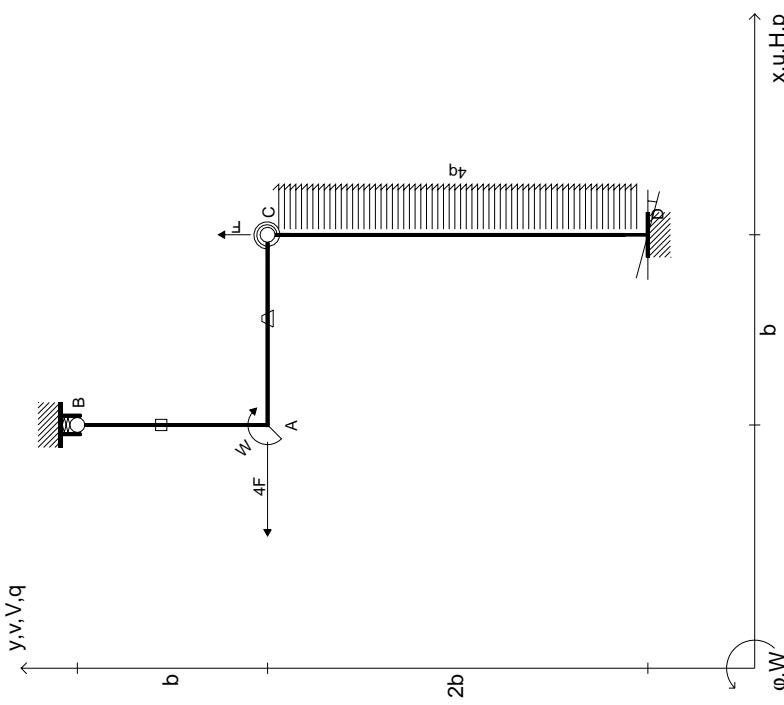
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 \phi_B &= -2\delta/b = -2b^2F/EJ \\
 k_{CA} &= EJ/b \\
 k_B &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 2EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

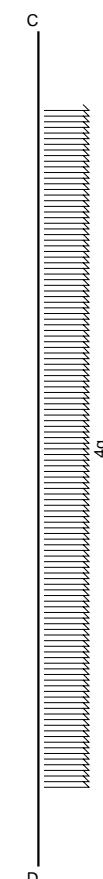
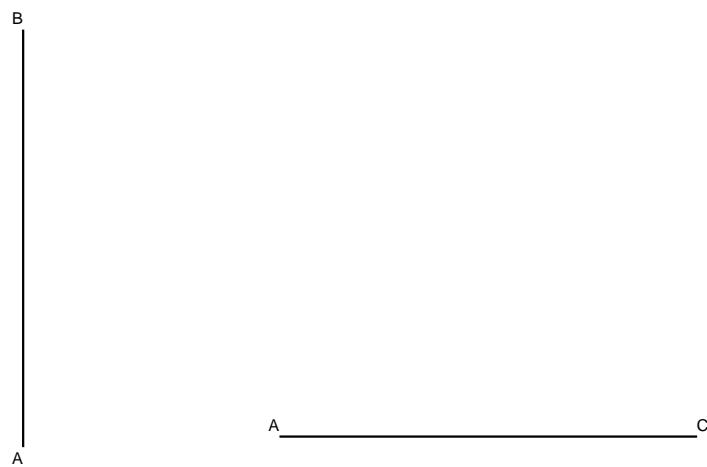
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

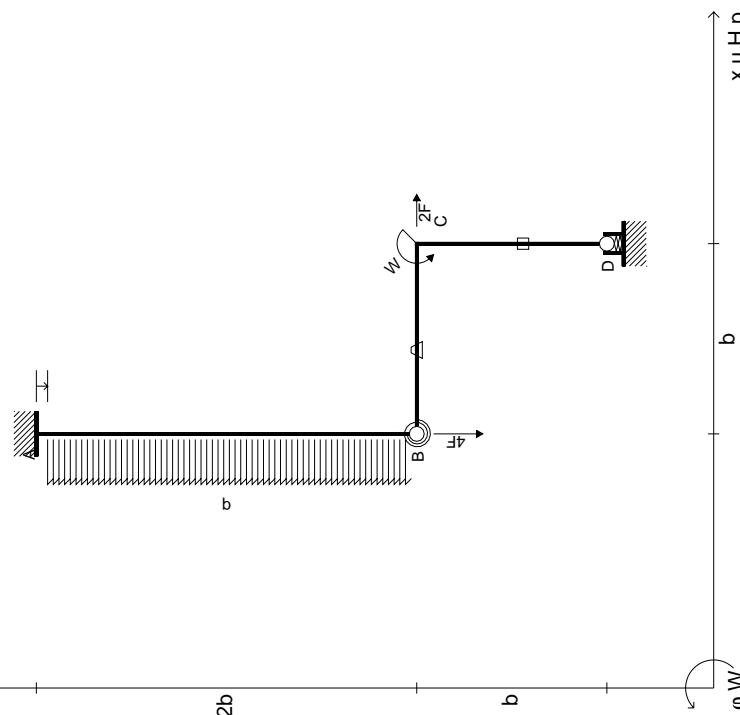
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_C &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 P_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \tilde{c}_{BC} &= 3\alpha T = 3b^2FEJ \\
 \theta_{AC} &= -2\delta = -2b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_b &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 3EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegni

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

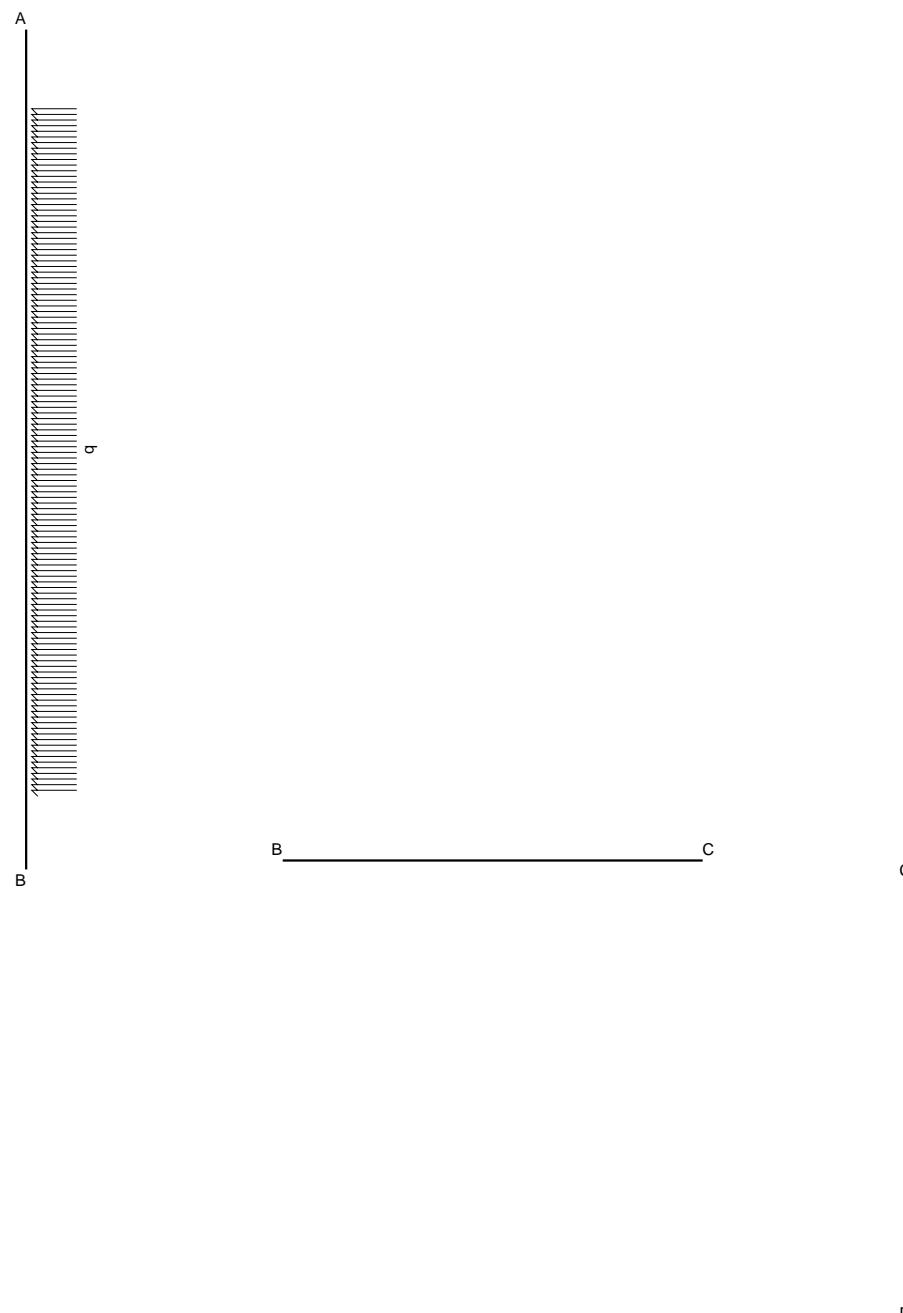
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura Θ asta BC positiva se convessa a destra con ini-

Elongazione termica specifica è assegnata su asta CD.
Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

1

© Adolfo Zavalloni Rossi Dottorissimo di Milano verso 10.000



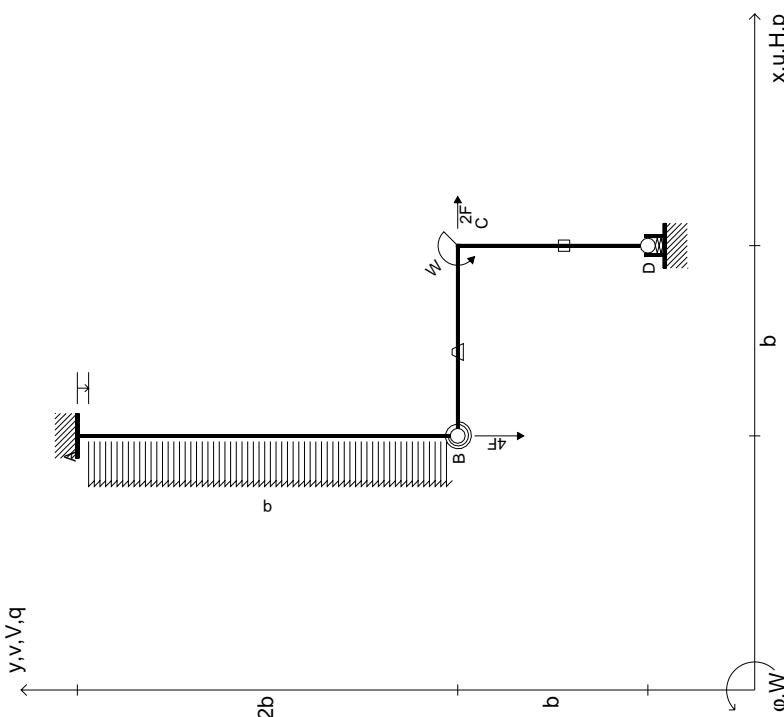
DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$ CD $y(x)EJ =$ BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$$\begin{array}{llll}
 u_A = & u_B = & u_C = & u_D = \\
 v_A = & v_B = & v_C = & v_D = \\
 \varphi_A = & \varphi_B = & \varphi_C = & \varphi_{DDC} =
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2 F/EJ \\
 v_A &= \delta = -b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

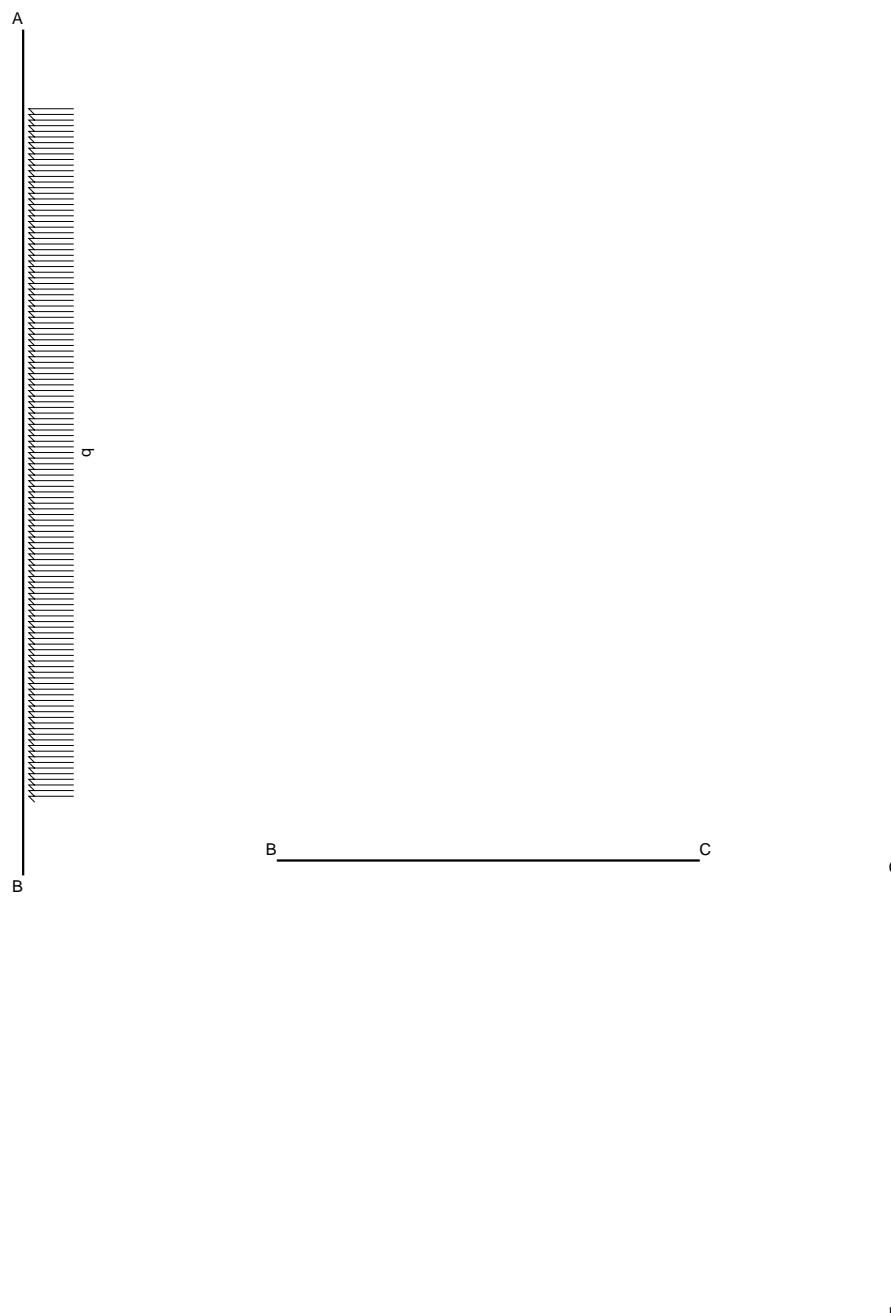
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD .

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

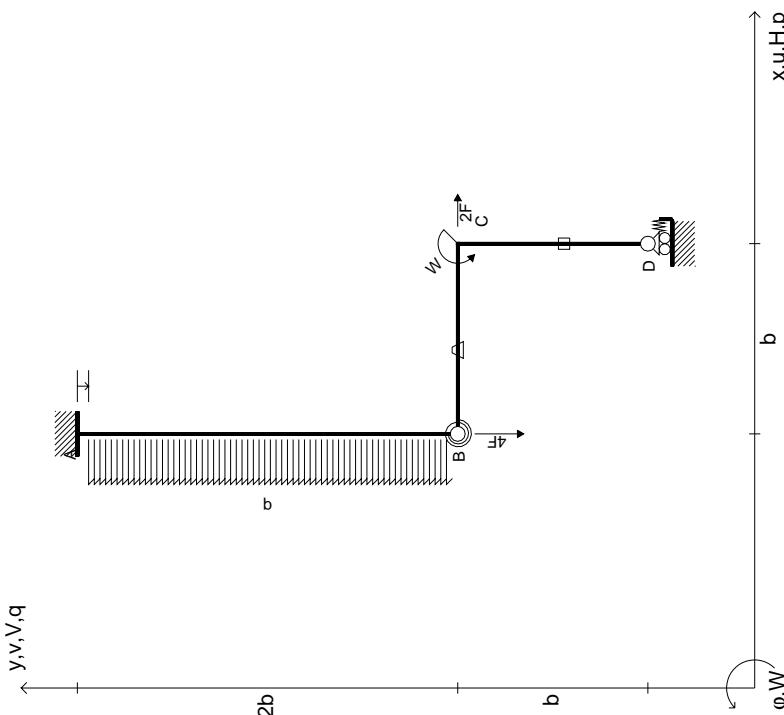
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2 F/EJ \\
 v_A &= \delta = -b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.
Esprimere la linea elastica delle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

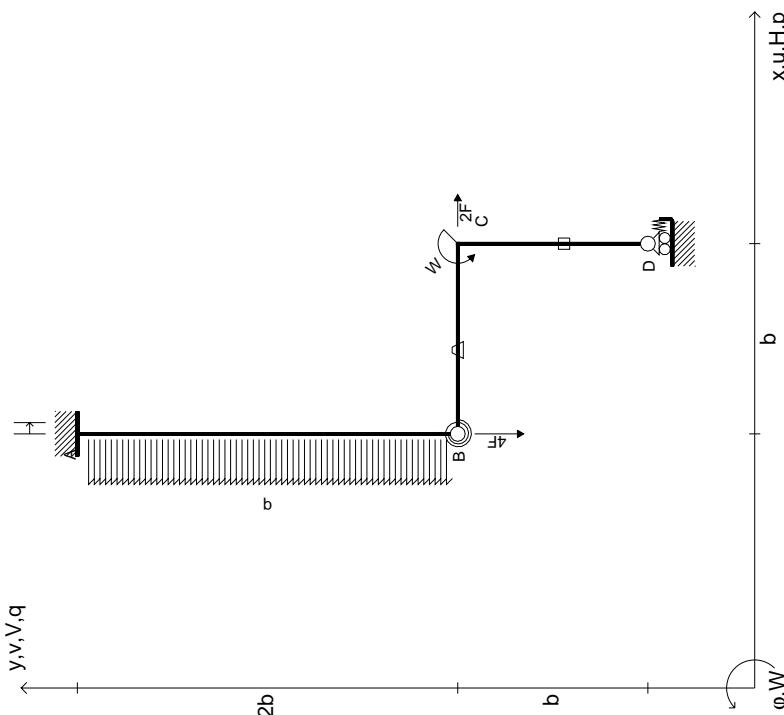
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2F/EJ \\
 u_A &= 4\delta = 4b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 2EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/3EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

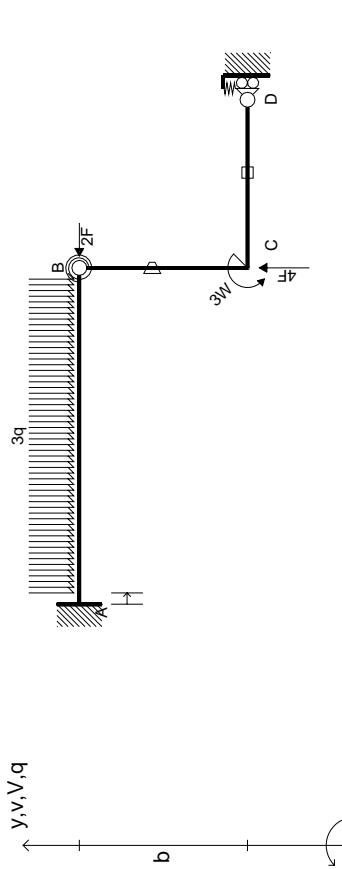
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ u_A &= 2\delta = 2b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x, u, H, p \\ \leftarrow \boxed{+} \rightarrow \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

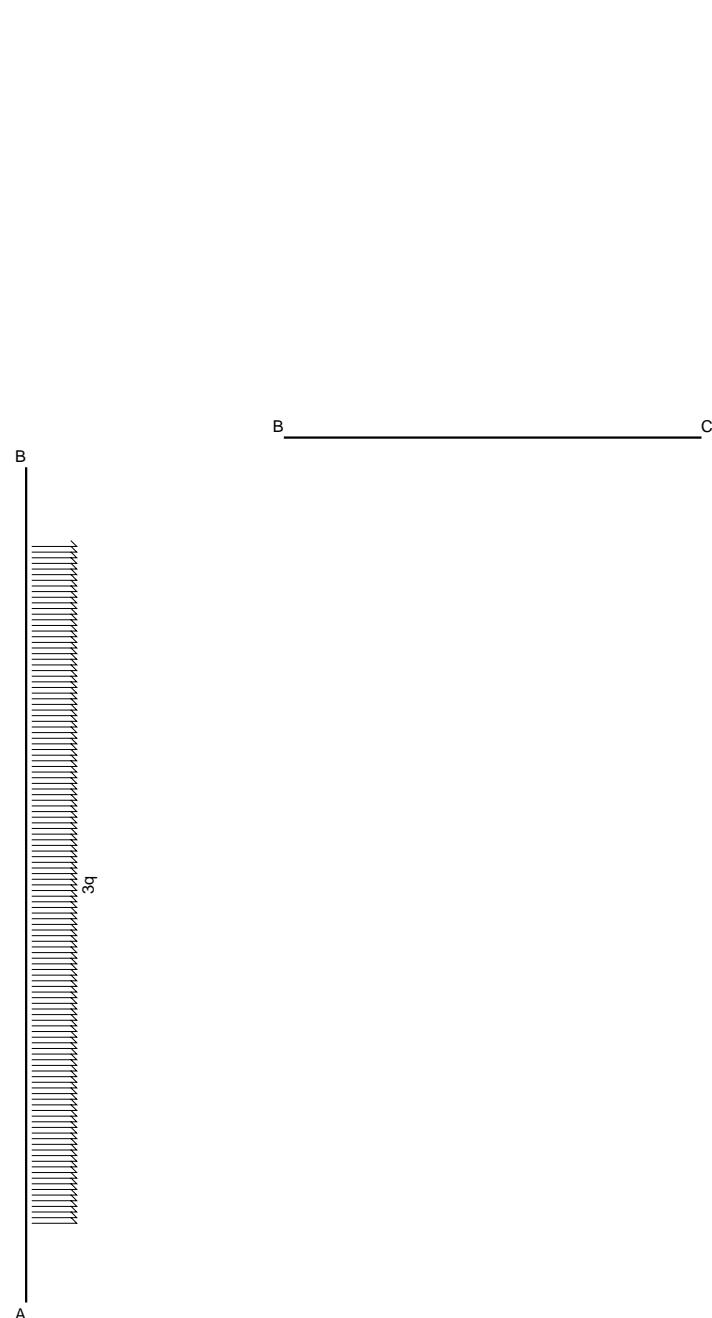
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

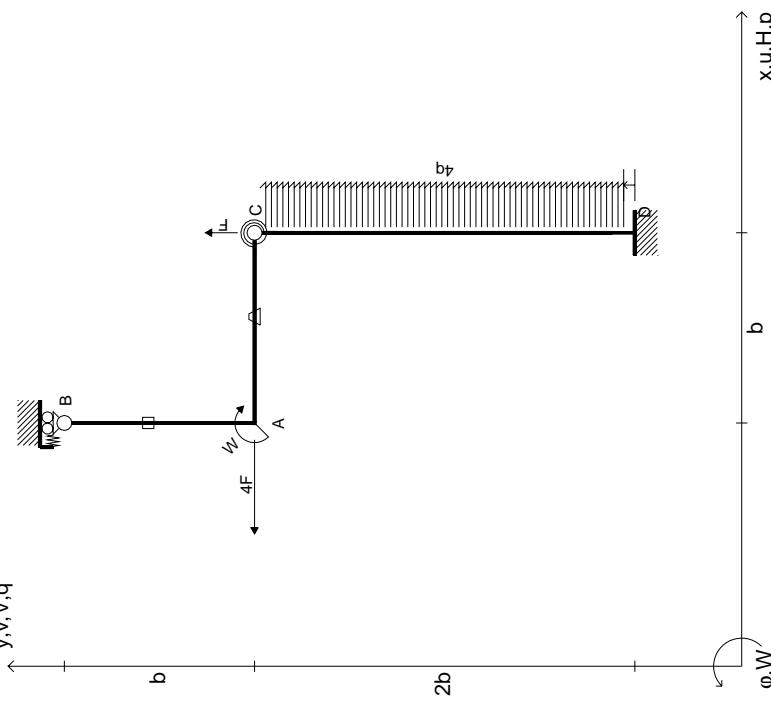
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 v_D &= 3\delta = 3b^2F/EJ \\
 k_{CA} &= EJ/b \\
 k_B &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 2/3EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

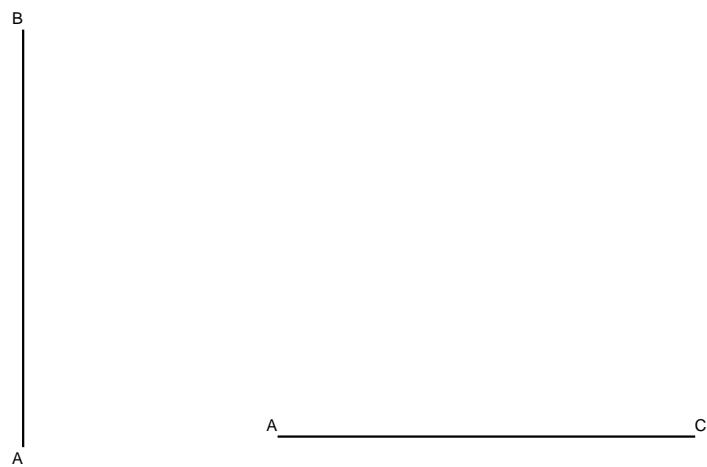
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CA $y(x)EJ =$

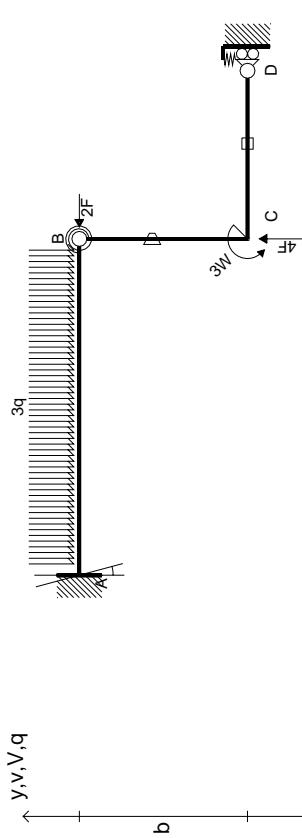
DC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_{BBA} =$ $\varphi_C =$ $\varphi_D =$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \epsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ \varphi_A &= \delta/b = b^2 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x, u, H, p \\ \leftarrow \boxed{+} \rightarrow \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

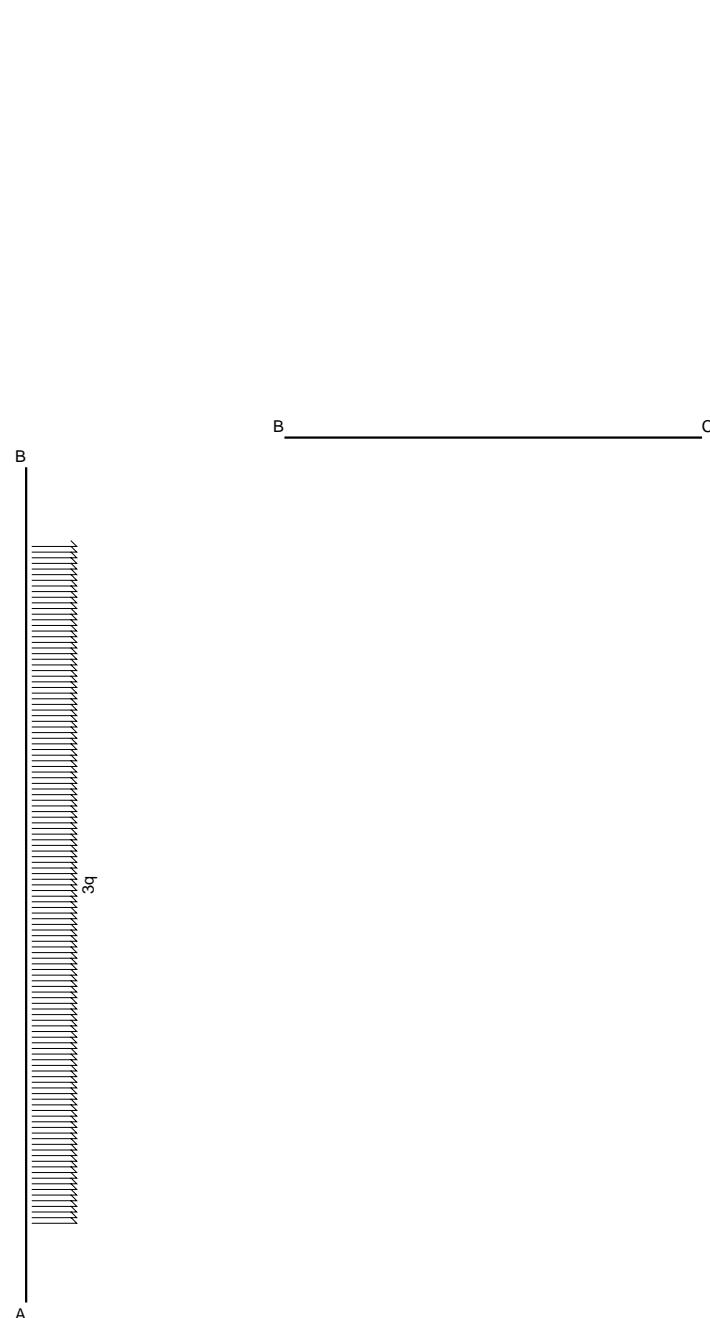
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

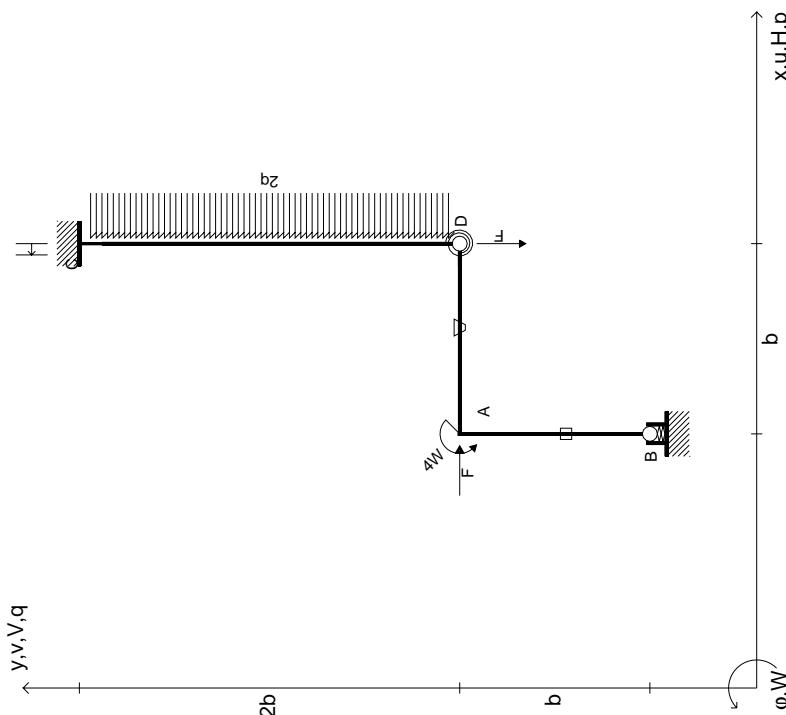
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -4\alpha T = -4b^2F/EJ \\
 u_C &= -\delta = -b^3F/EJ \\
 k_{DA} &= 3EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

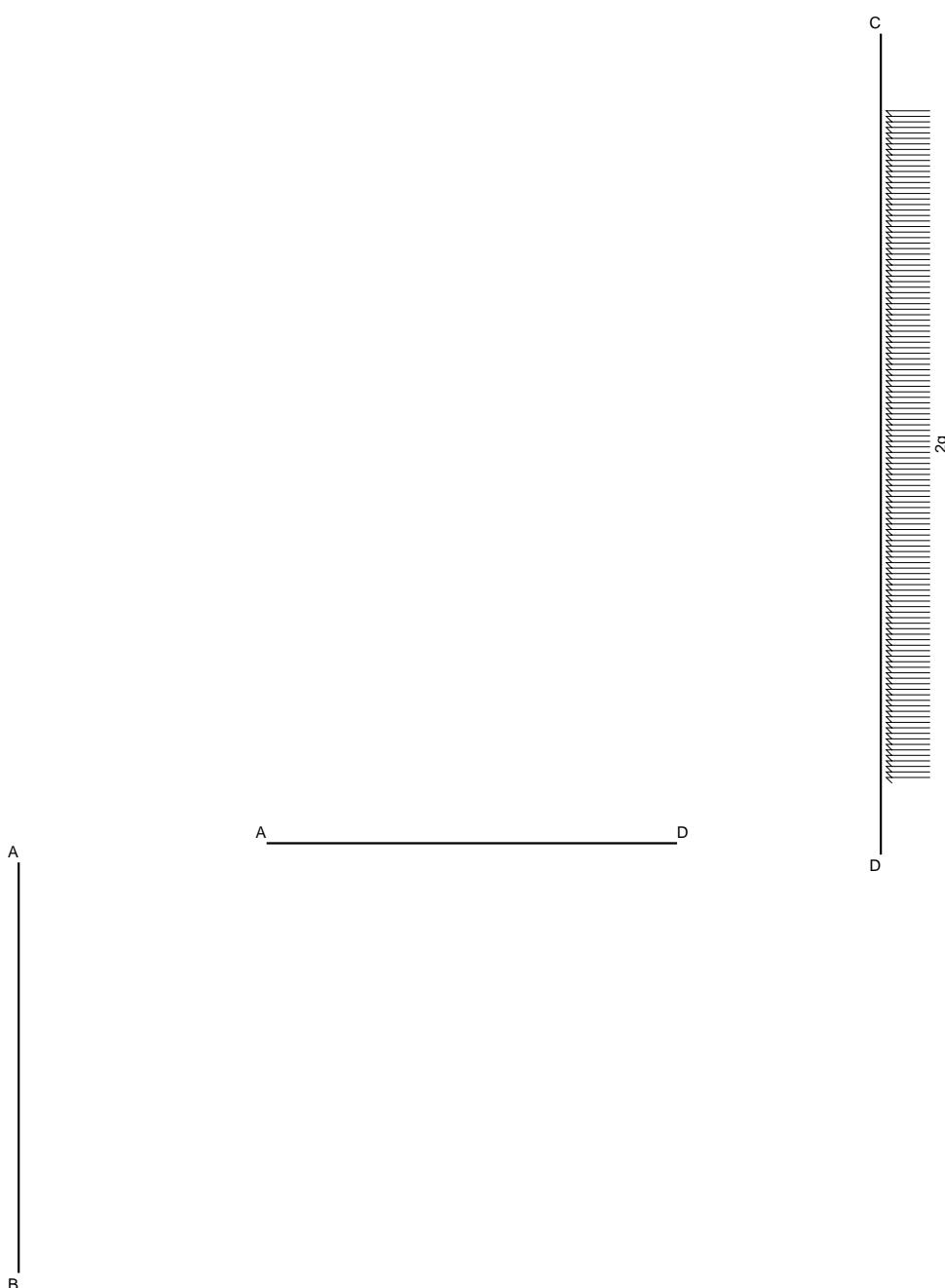
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D .

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





C
AB
CD
DA
2q
D

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$DA \ y(x)EJ =$$

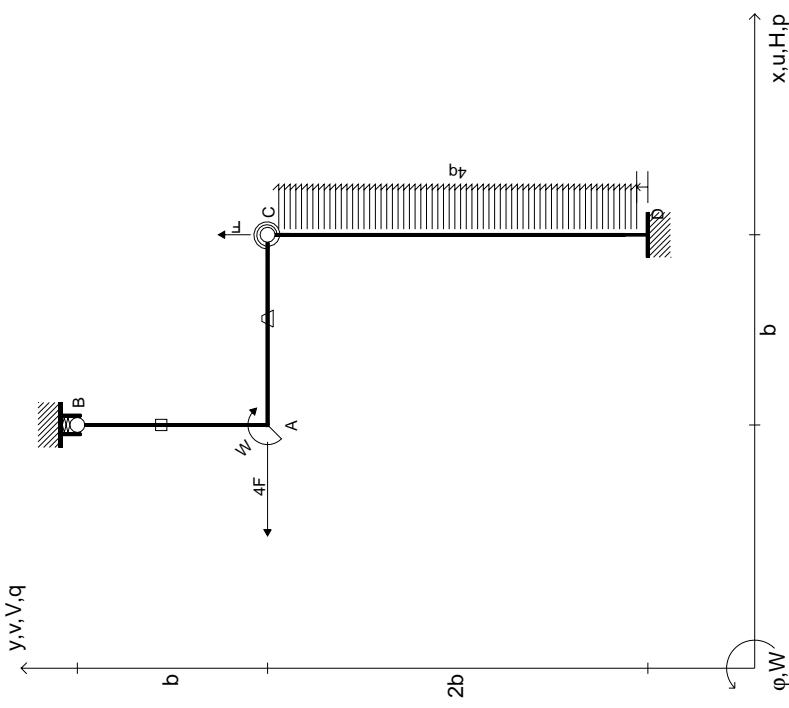
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= 4q = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 v_D &= 4\delta = 4b^3F/EJ \\
 k_{CA} &= 4EJ/b \\
 k_B &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 3/2EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

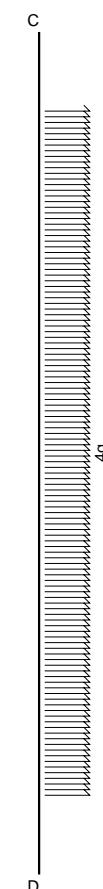
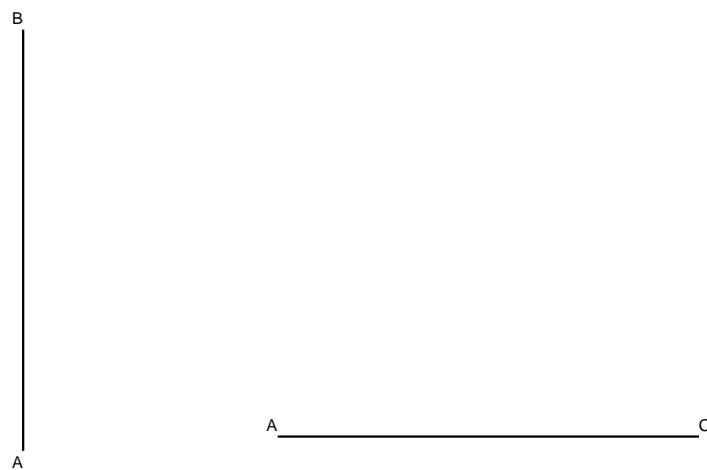
$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB .

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D .





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

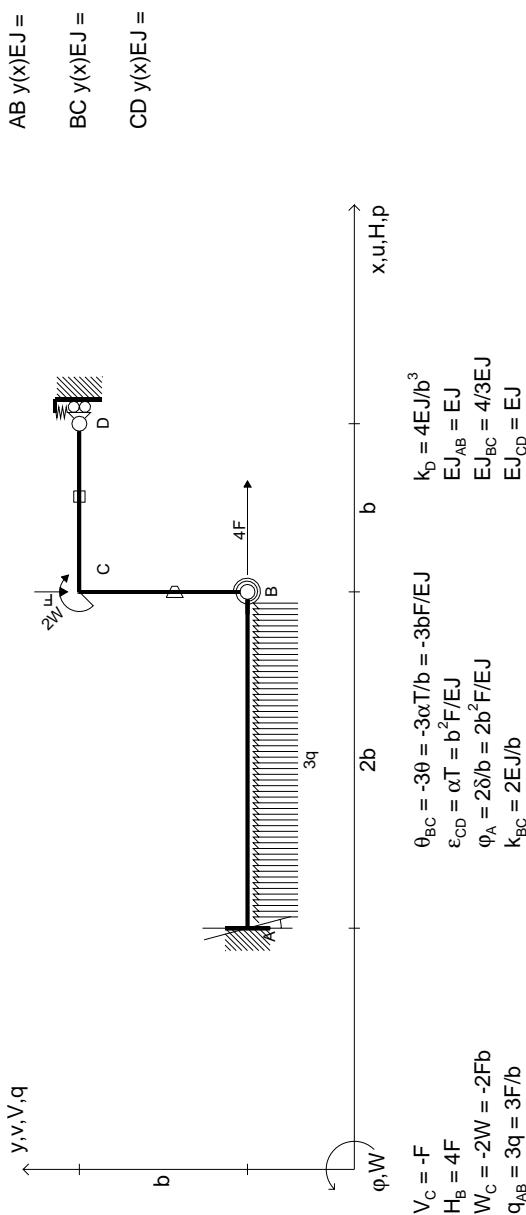
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

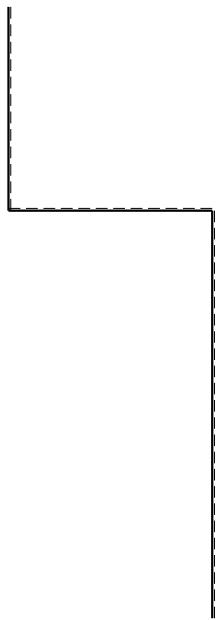
$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned}V_C &= -F \\H_B &= 4F \\W_C &= -2W = -2Fb \\q_{AB} &= 3q = 3F/b\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta_{BC} &= -3\alpha T/b = -3\delta F/EJ \\&\varepsilon_{CD} = \alpha T = b^2 F/EJ \\&\varphi_A = 2\delta/b = 2b^2 F/EJ \\k_{BC} &= 2EJ/b\end{aligned}$$



$\leftarrow \boxed{+} \rightarrow$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

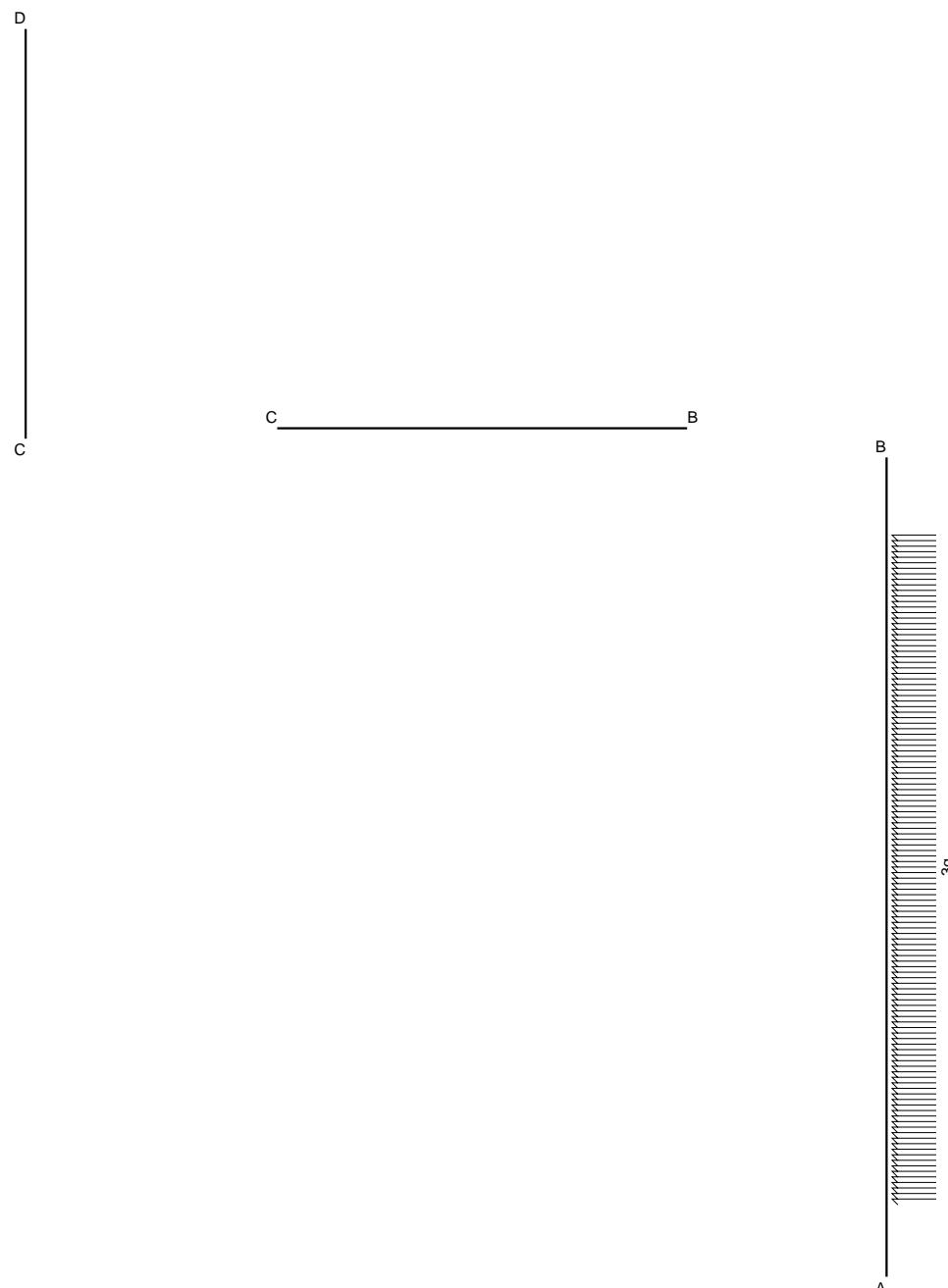
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

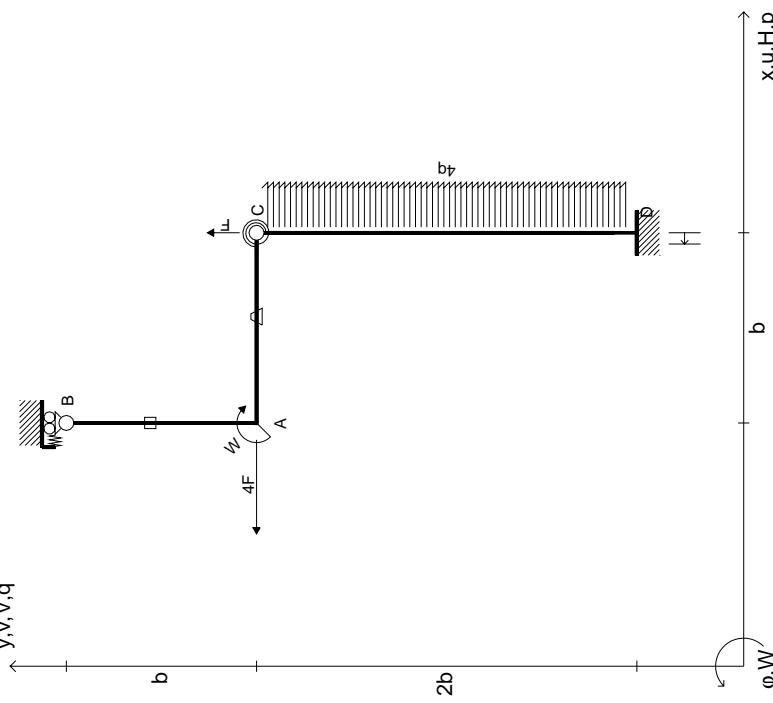
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 u_D &= -3\delta = -3b^3F/EJ \\
 k_{CA} &= 4EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 2EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

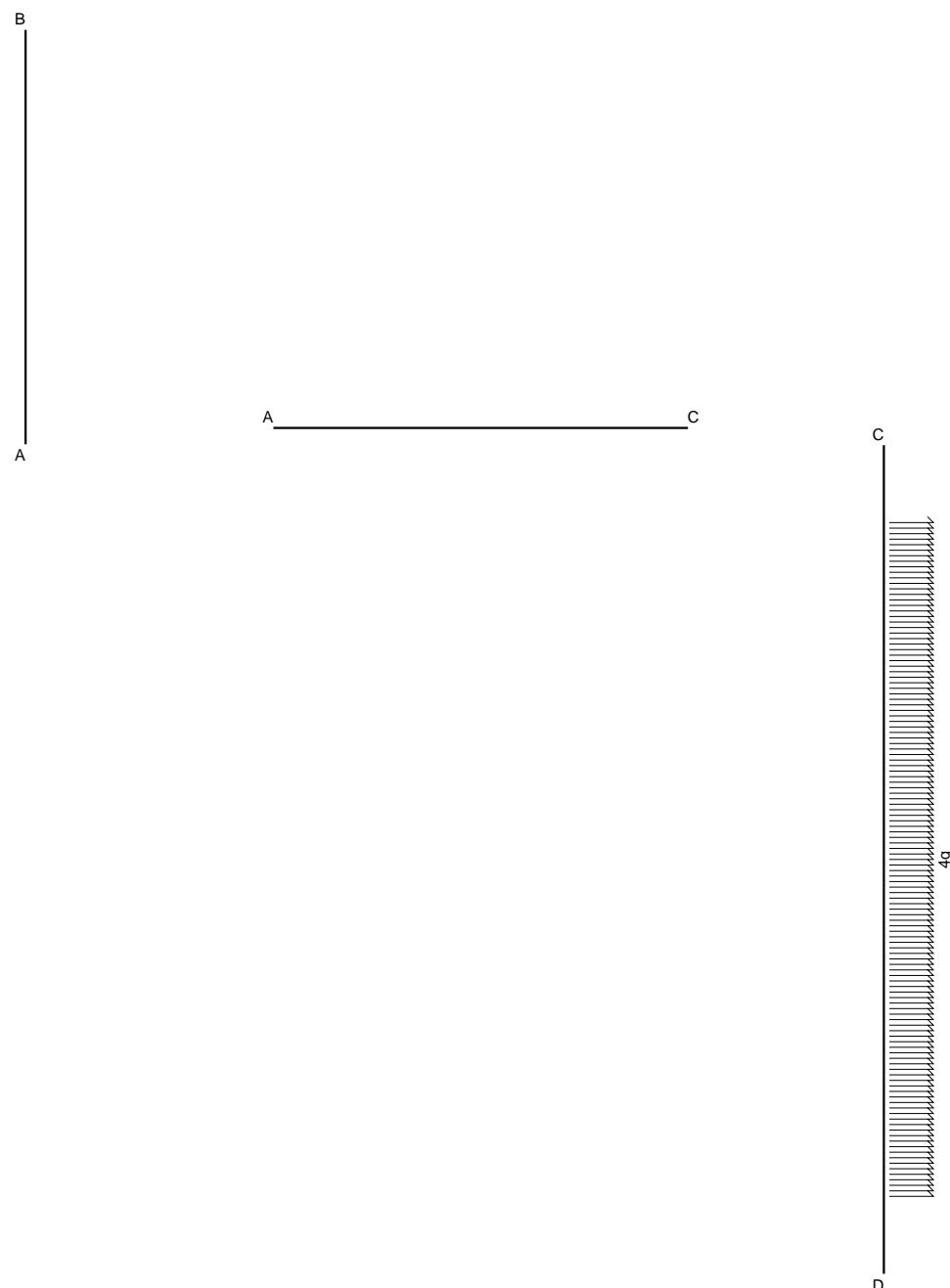
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC\ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A =$$

$$U_B =$$

u_c

$$u_D =$$

$$V_A =$$

$$V_B =$$

V_C

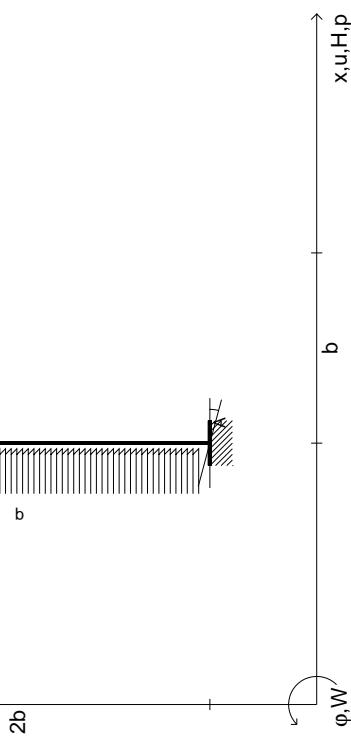
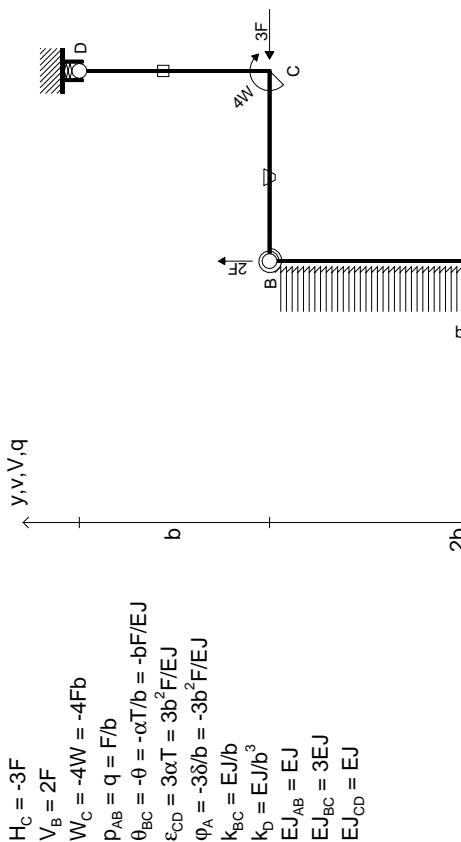
$$V_D =$$

$$\Phi_A =$$

$$\Phi_{\text{BBA}}$$

φ_c

$$\Phi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

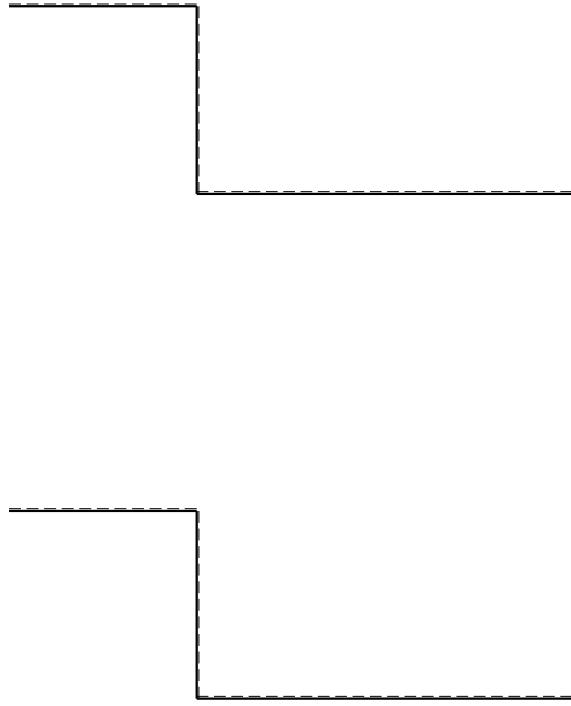
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

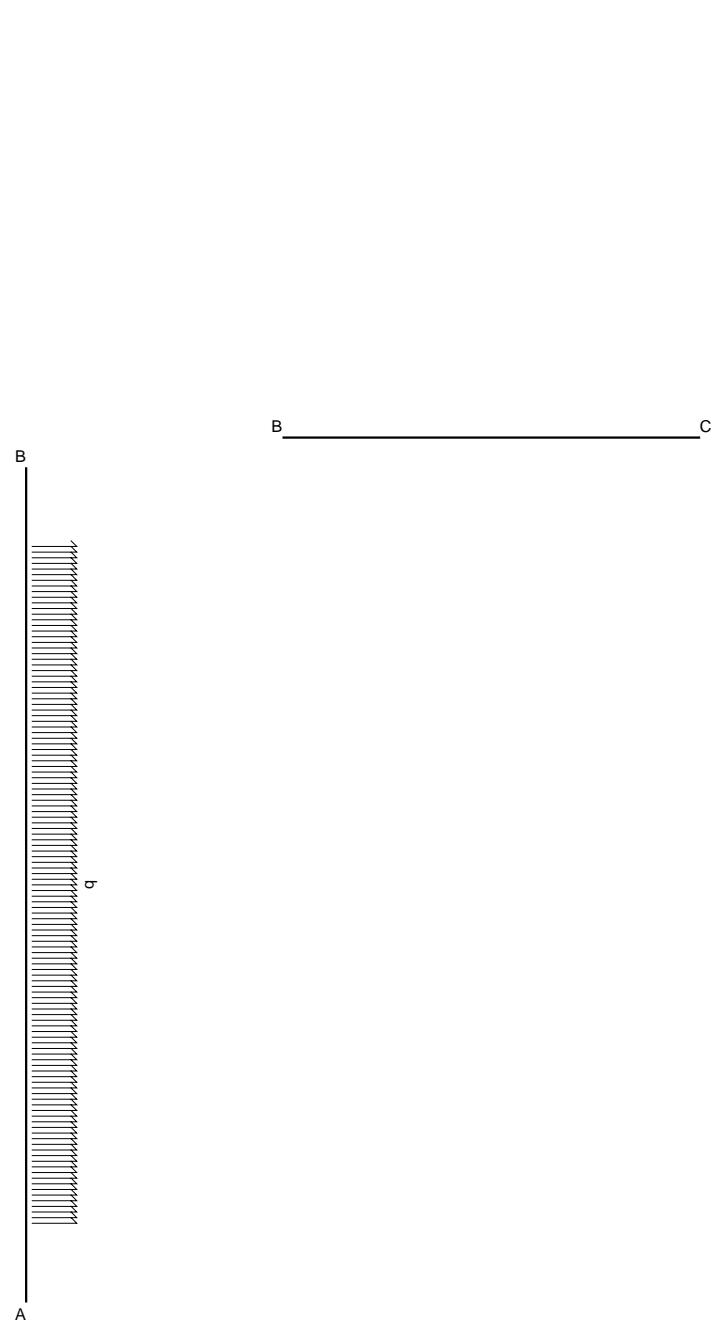
Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ BC \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

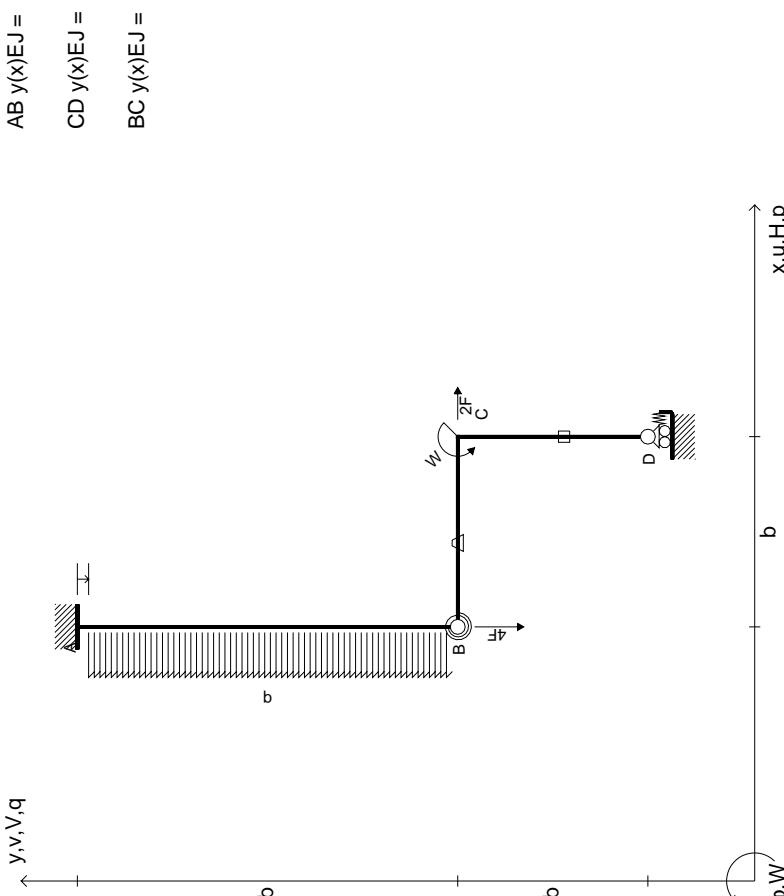
$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$\begin{array}{llll}
 u_A = & u_B = & u_C = & u_D = \\
 v_A = & v_B = & v_C = & v_D = \\
 \varphi_A = & \varphi_B = & \varphi_C = & \varphi_{DDC} =
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 v_A &= -4\delta = -4b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

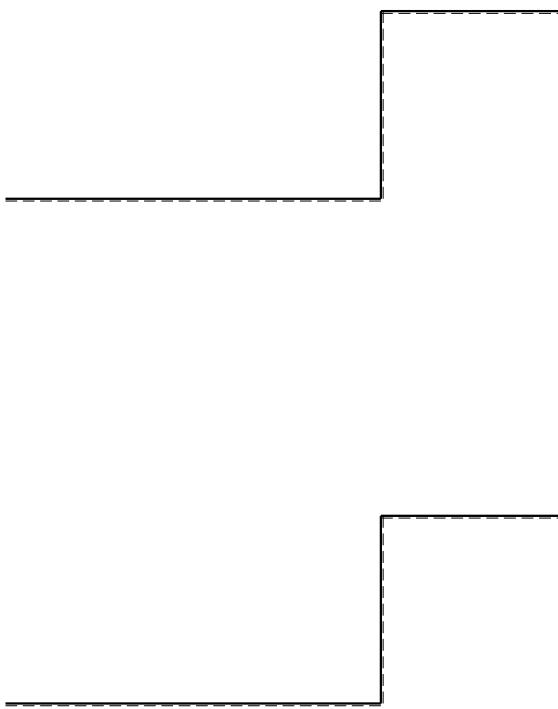
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

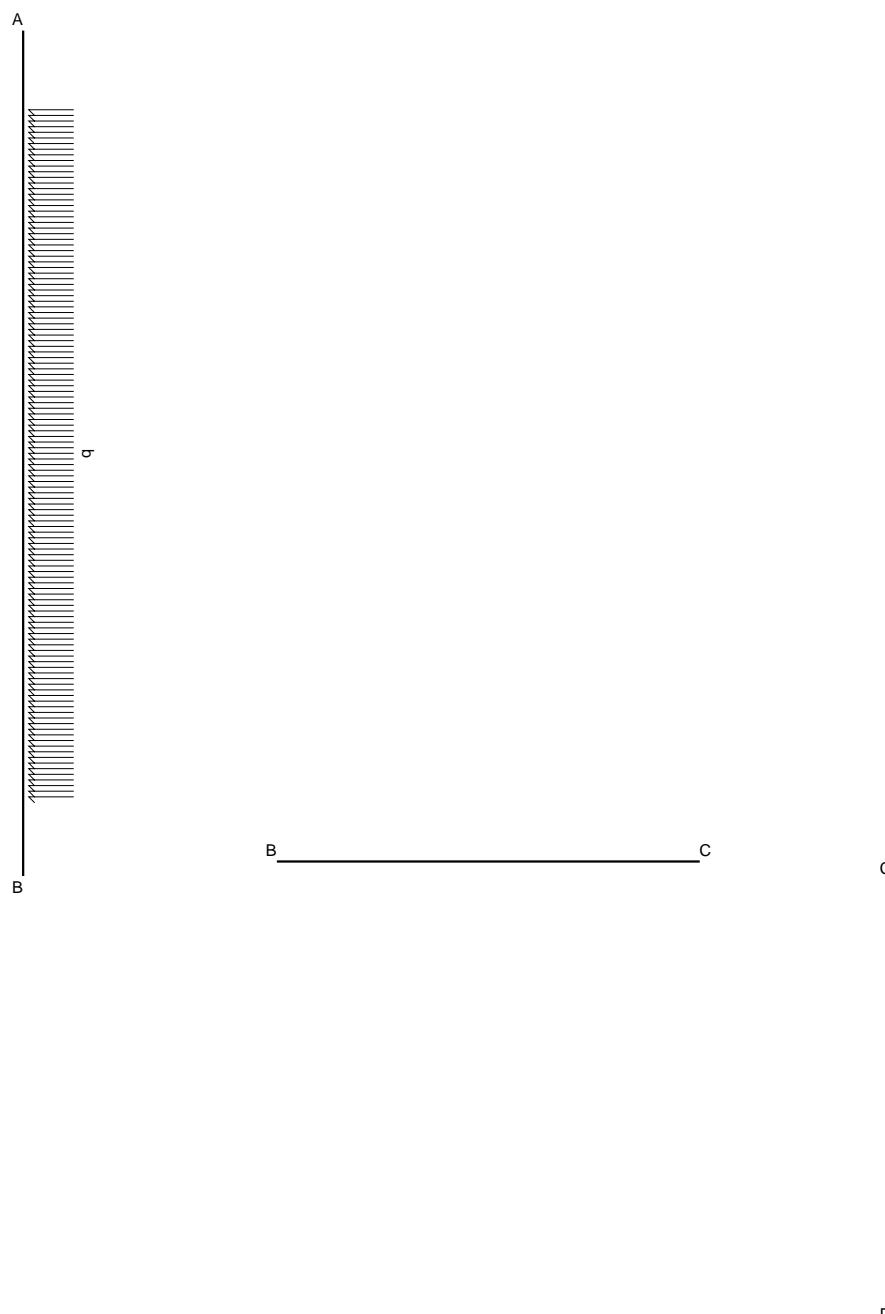
$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

$\left[\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} \right] \rightarrow$



$\left(\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} \right)$

$\left[\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} \right]$



DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

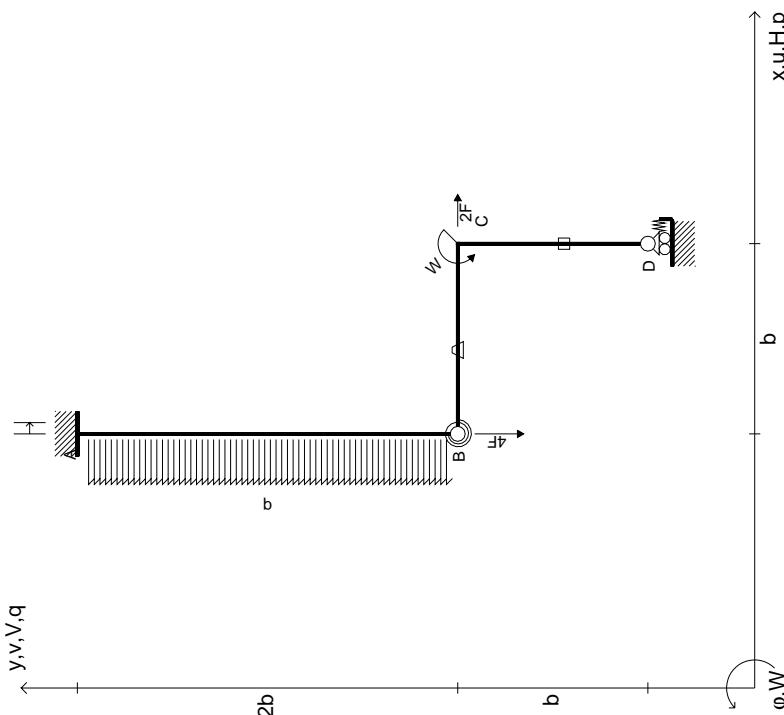
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 u_A &= \delta = b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprire la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

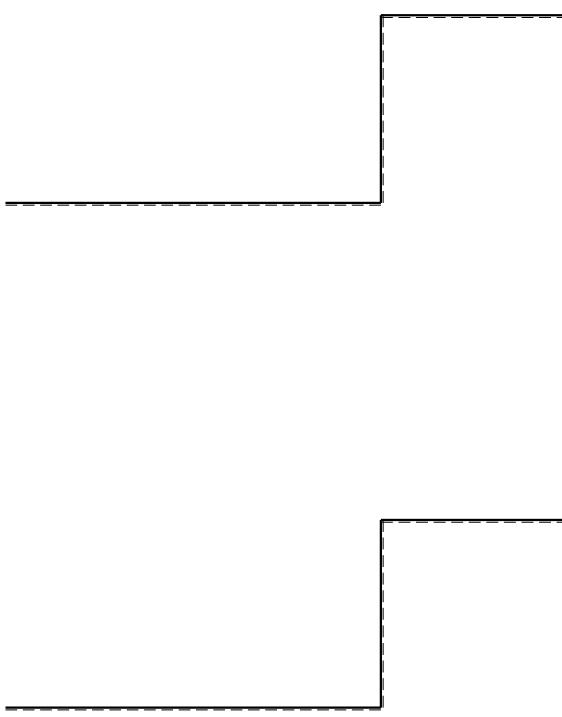
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

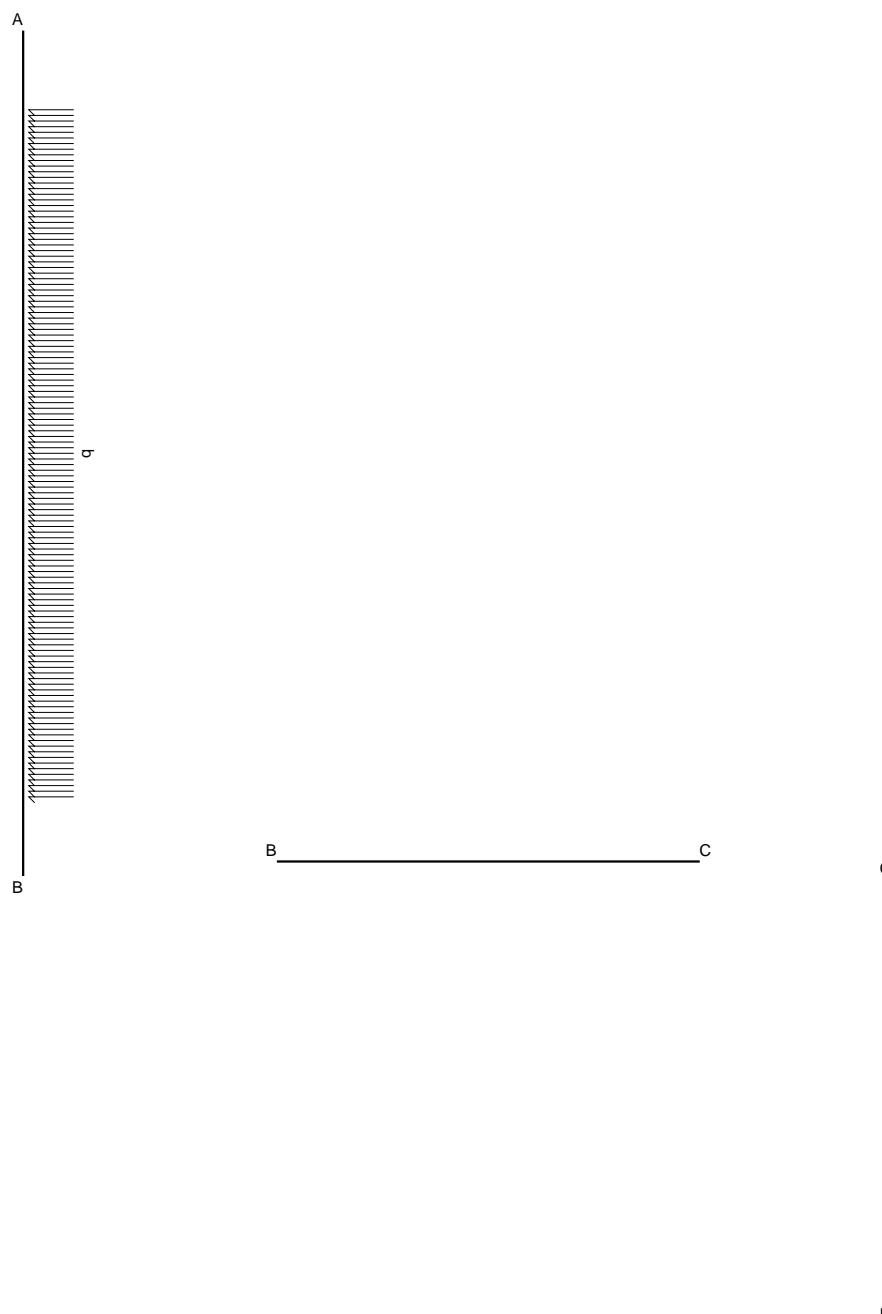
© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

\downarrow $\left[\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} \right] \rightarrow$



$\left(\begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} \right)$



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

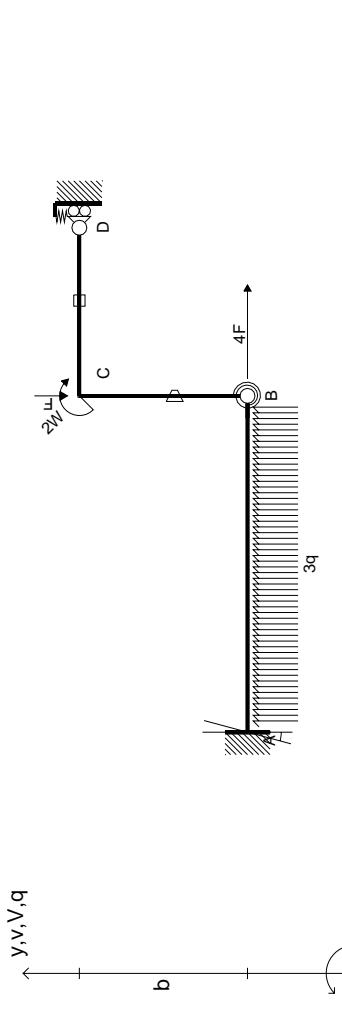
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_C &= F \\ H_B &= 4F \\ W_C &= -2W = -2Fb \\ q_{AB} &= 3q = 3F/b \end{aligned}$$

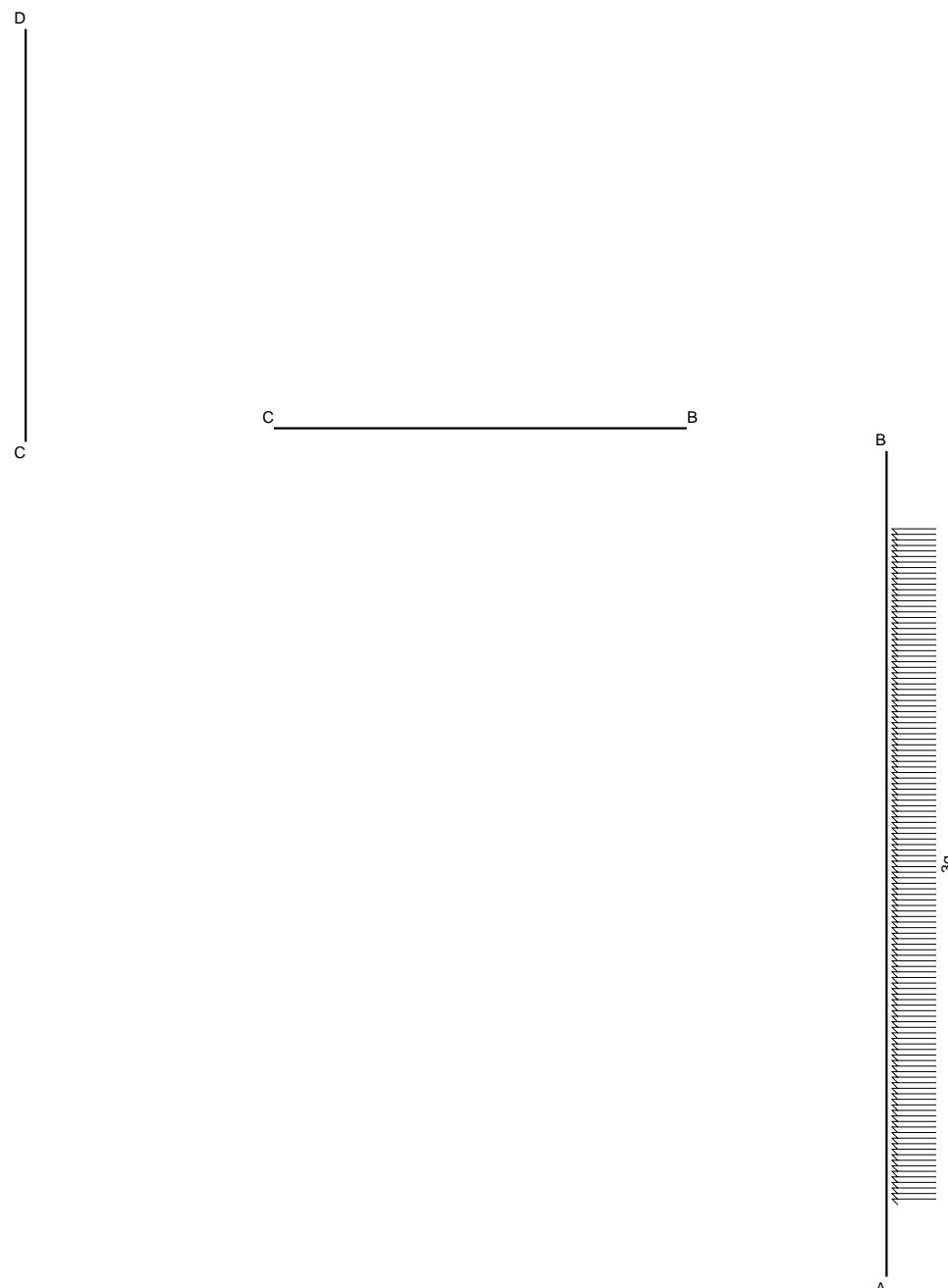
$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= -3\theta = -3\alpha T/b = -3bF/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= \alpha T = b^2 F/EJ \\ \varphi_A &= -2\delta/b = -2b^2 F/EJ \\ k_{BC} &= EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$

- Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
- Svolgere l'analisi cinematica.
- Risolvere con PLV e LE.
- Tracciare la deformata elastica.
- Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
- Allegare la relazione di calcolo.

- Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$
- Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
- Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
- Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.
- Esprimere la linea elastica delle aste.
- Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
- $J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
- Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .
- Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD .
- Rotazione assoluta φ imposta al nodo A .





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

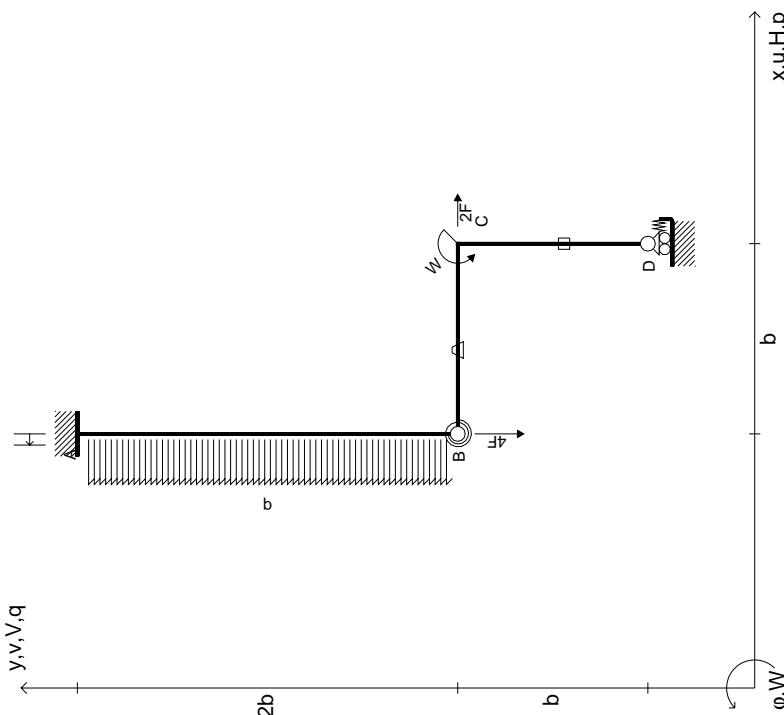
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 u_A &= \delta = -b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/2EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carchi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

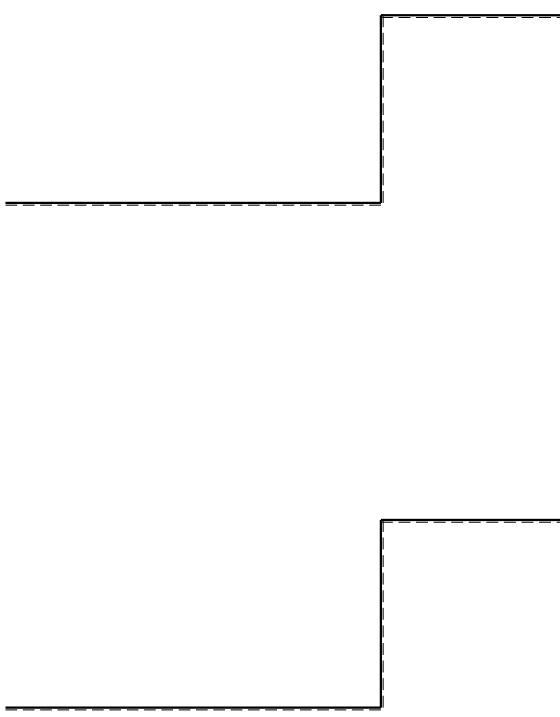
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

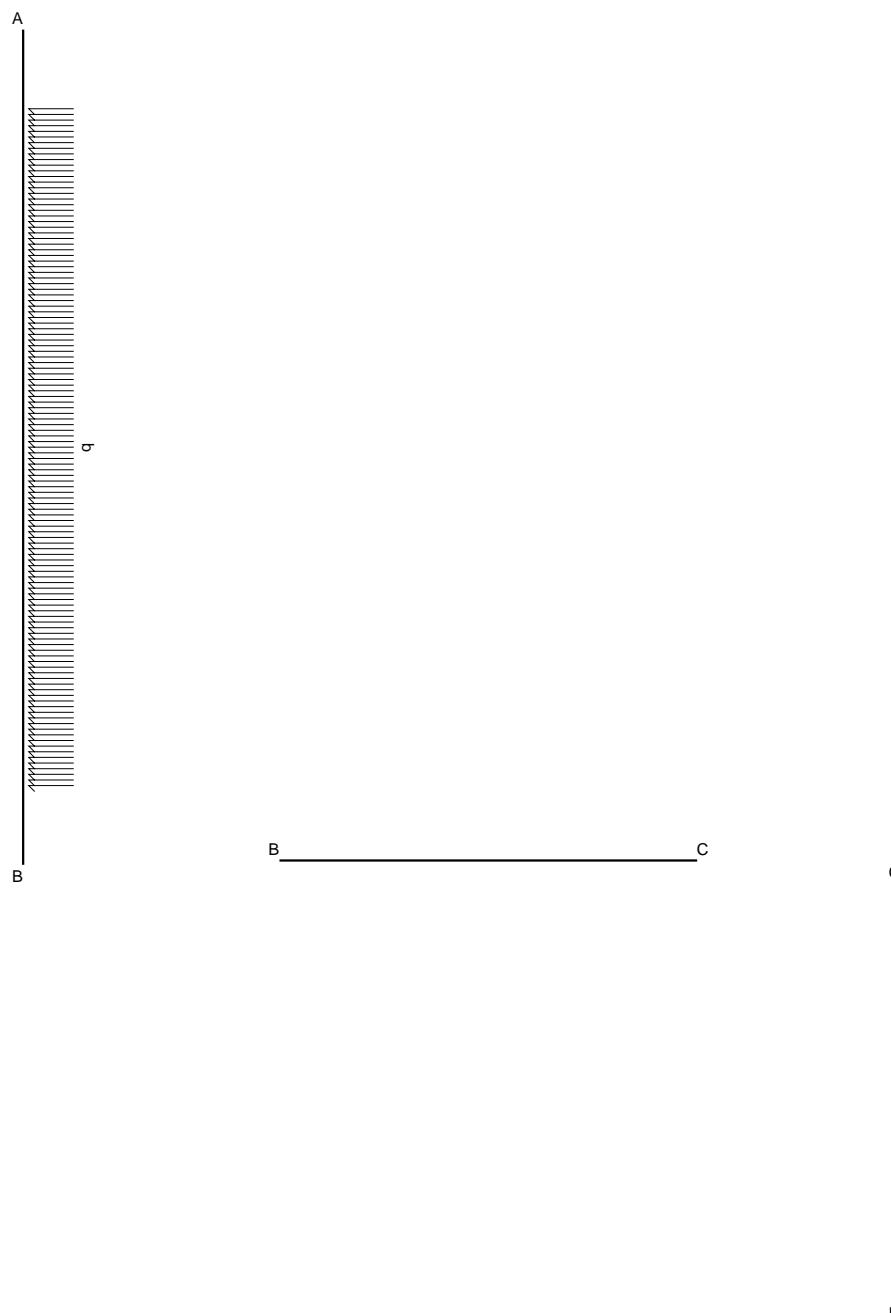
© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$



$$\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right] \rightarrow$$



DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

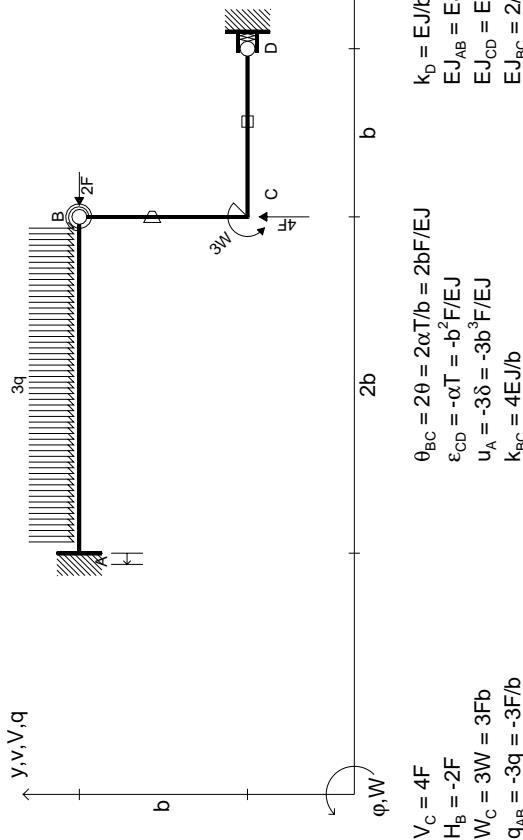
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\alpha T/b = 2bF/EJ & k_D &= EJ/b^3 \\ \varepsilon_{CD} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ & EJ_{AB} &= EJ \\ u_A &= -3\delta = -3b^3 F/EJ & EJ_{CD} &= EJ \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b & EJ_{BC} &= 2/3 EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



- Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.
- Svolgere l'analisi cinematica.
- Risolvere con PLV e LE.
- Tracciare la deformata elastica.
- Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).
- Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

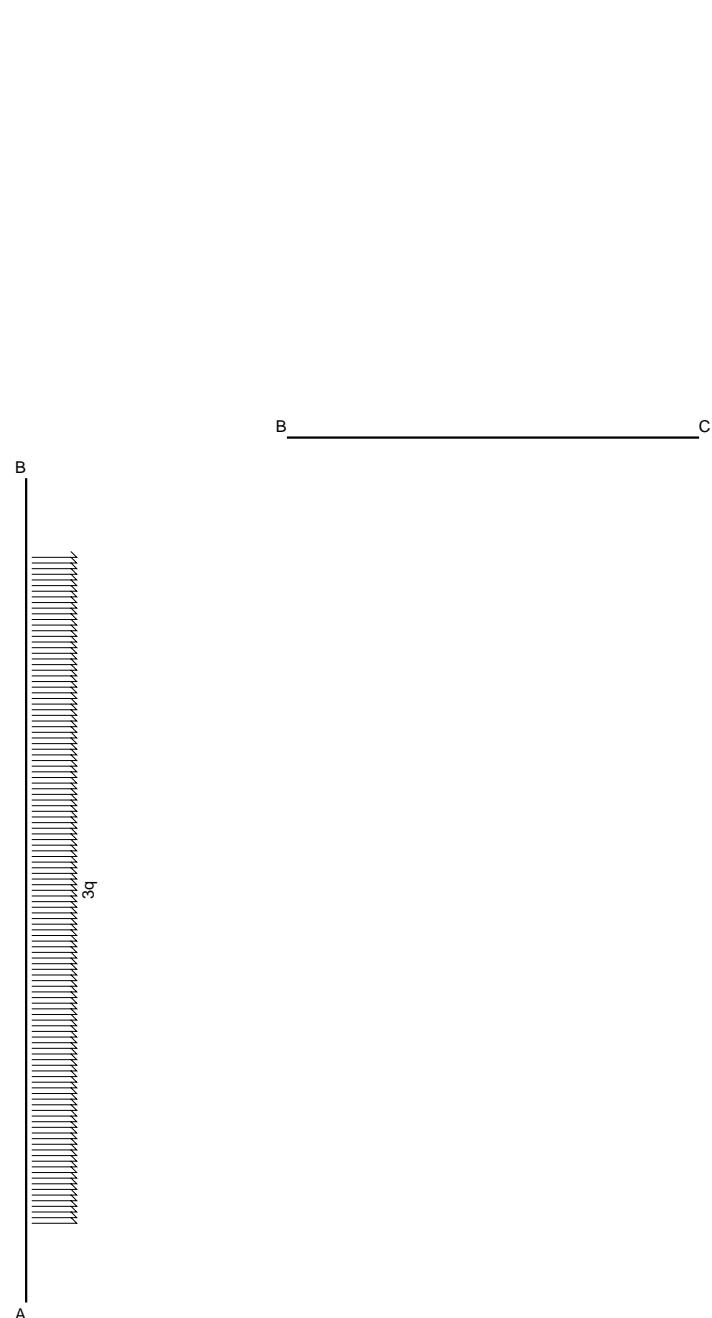
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A .



D
|
|
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

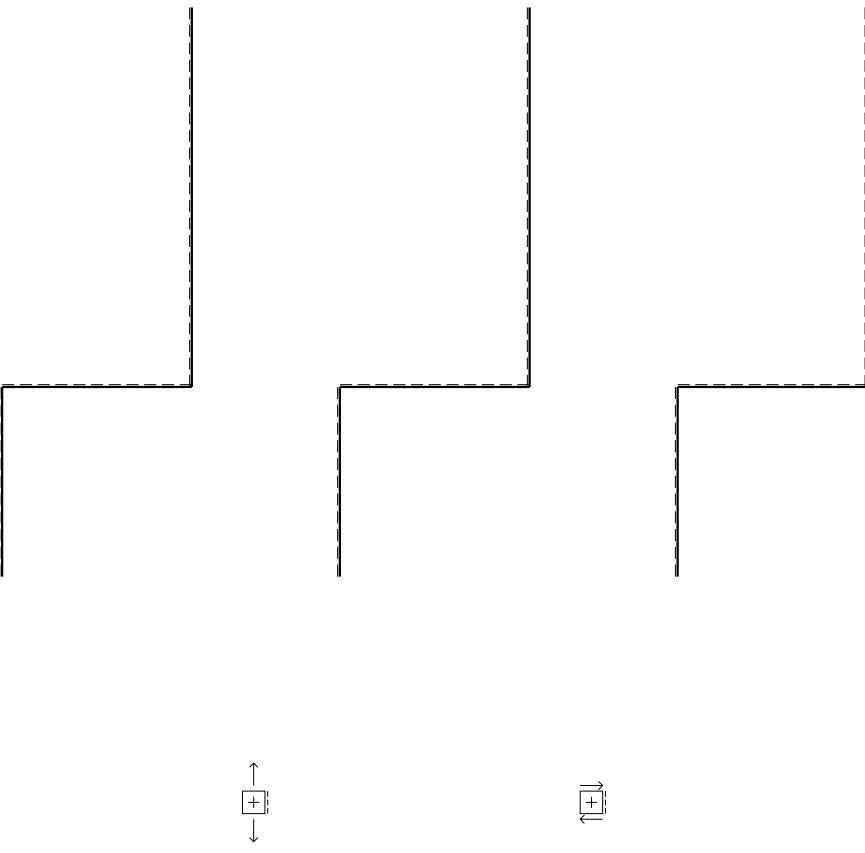
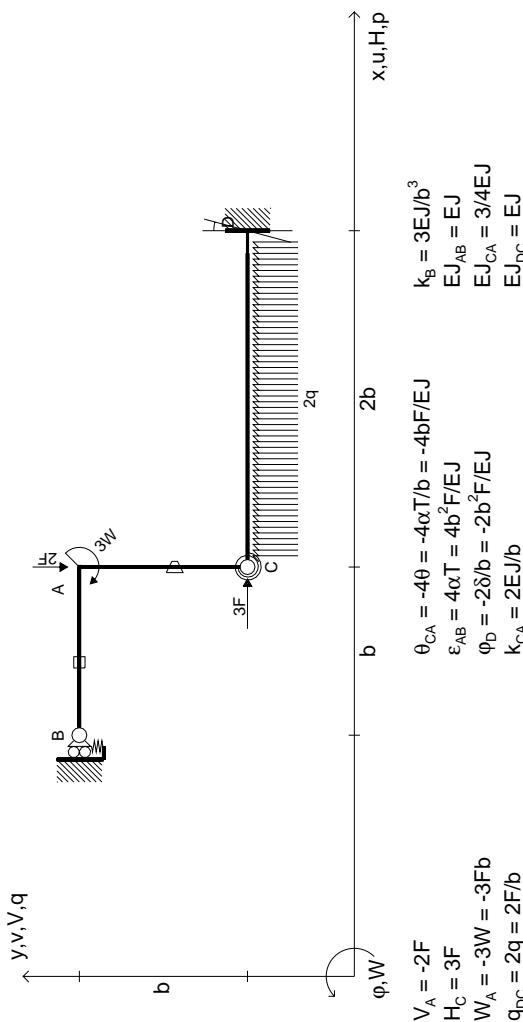
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

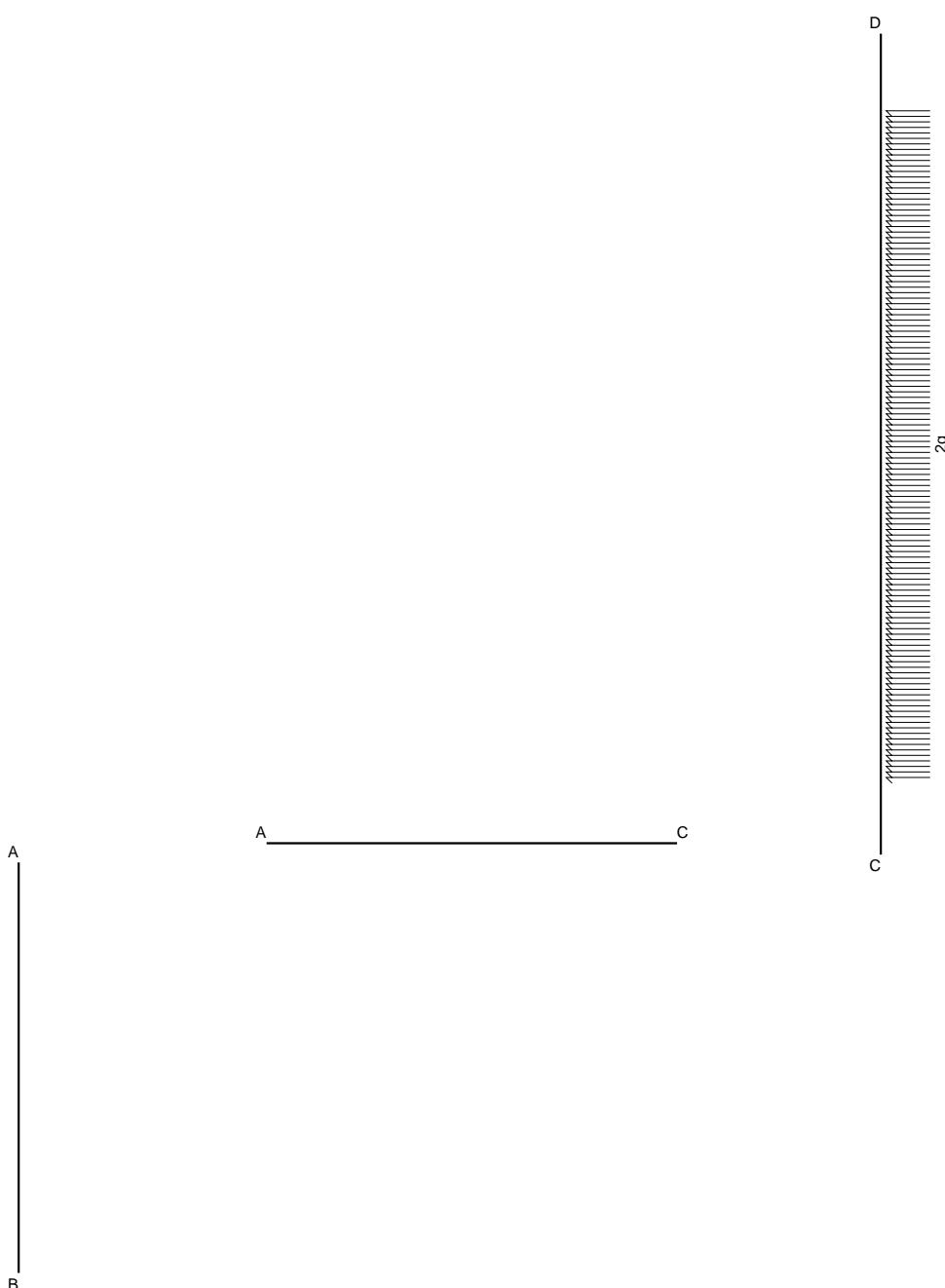
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica φ imposta su asta AB.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo D.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

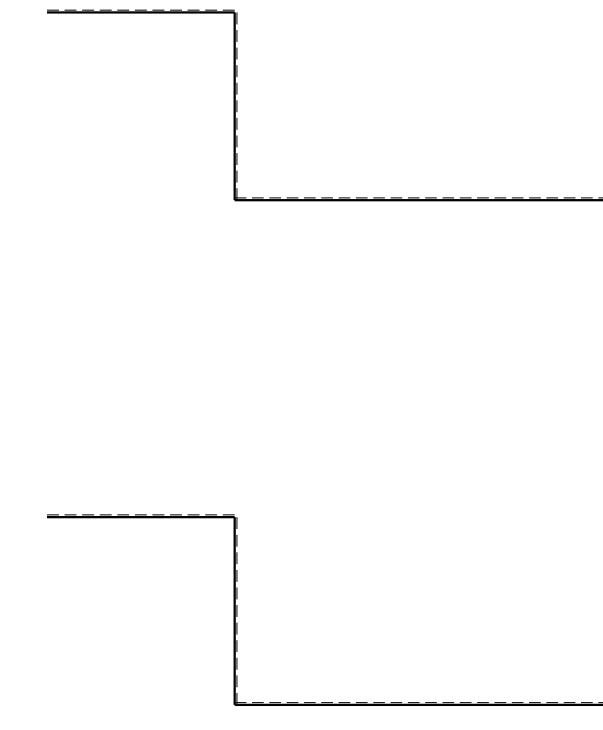
$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= -3F \\
 V_B &= 2F \\
 W_C &= -4W = -4Fr_b \\
 p_{AB} &= q = F/b \\
 \theta_{BC} &= -\theta = -\alpha T/b = -bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 3\alpha T = 3b^2 F/EJ \\
 v_A &= \delta = b^3 F/EJ \\
 k_{BC} &= 4EJ/b \\
 k_D &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ
 \end{aligned}$$

x, u, H, p



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

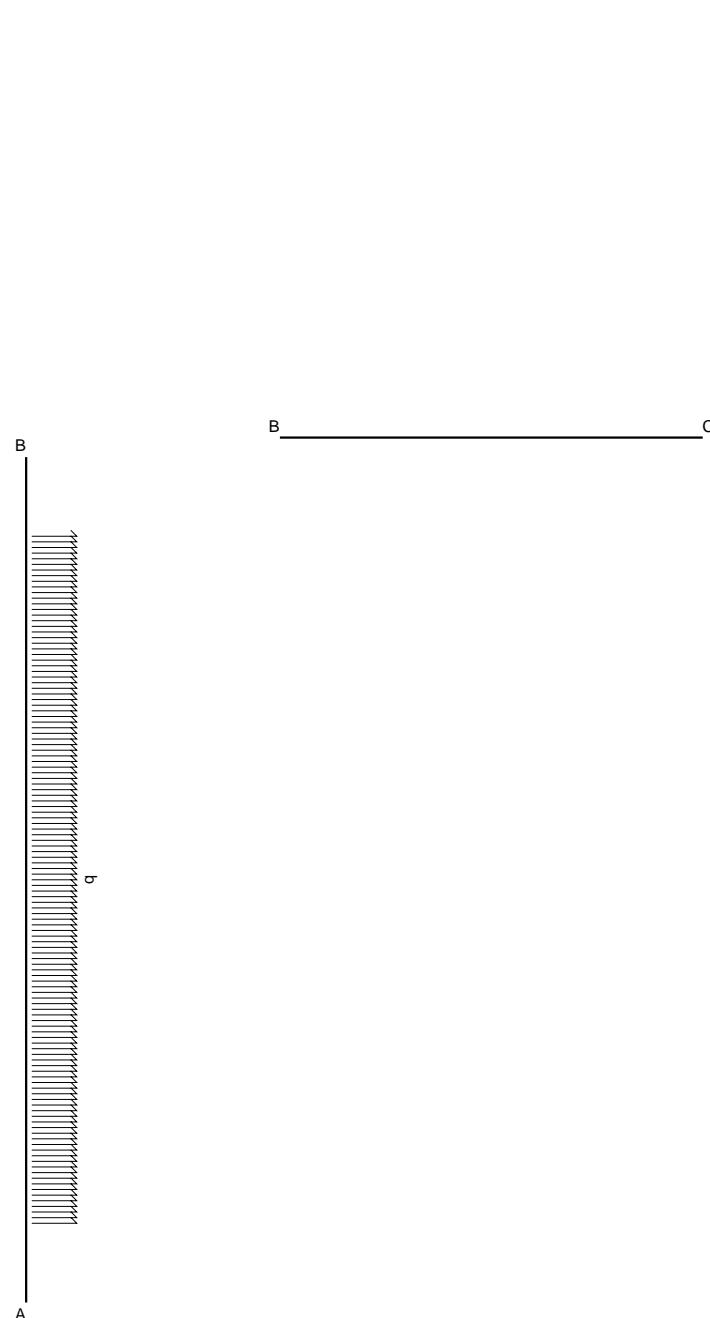
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

BC $y(x)EJ =$

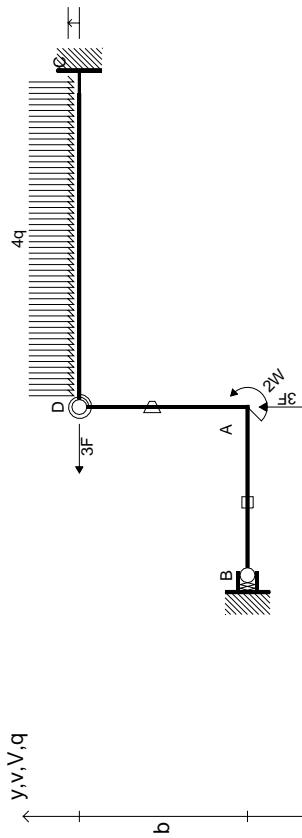
CD $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} V_A &= 3F \\ H_D &= -3F \\ W_A &= 2W = 2Fb \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{CD} &= -4q = -4F/b \\ \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\ \varepsilon_{AB} &= -2\alpha T = -2b^2 F/EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_C &= \delta = b^3 F/EJ \\ k_{DA} &= EJ/b \\ k_B &= 2EJ/b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EJ_{AB} &= EJ \\ EJ_{CD} &= EJ \\ EJ_{DA} &= 3/2 EJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ DA \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\leftarrow \boxed{\pm} \rightarrow$$

$$\uparrow \boxed{\pm} \downarrow$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

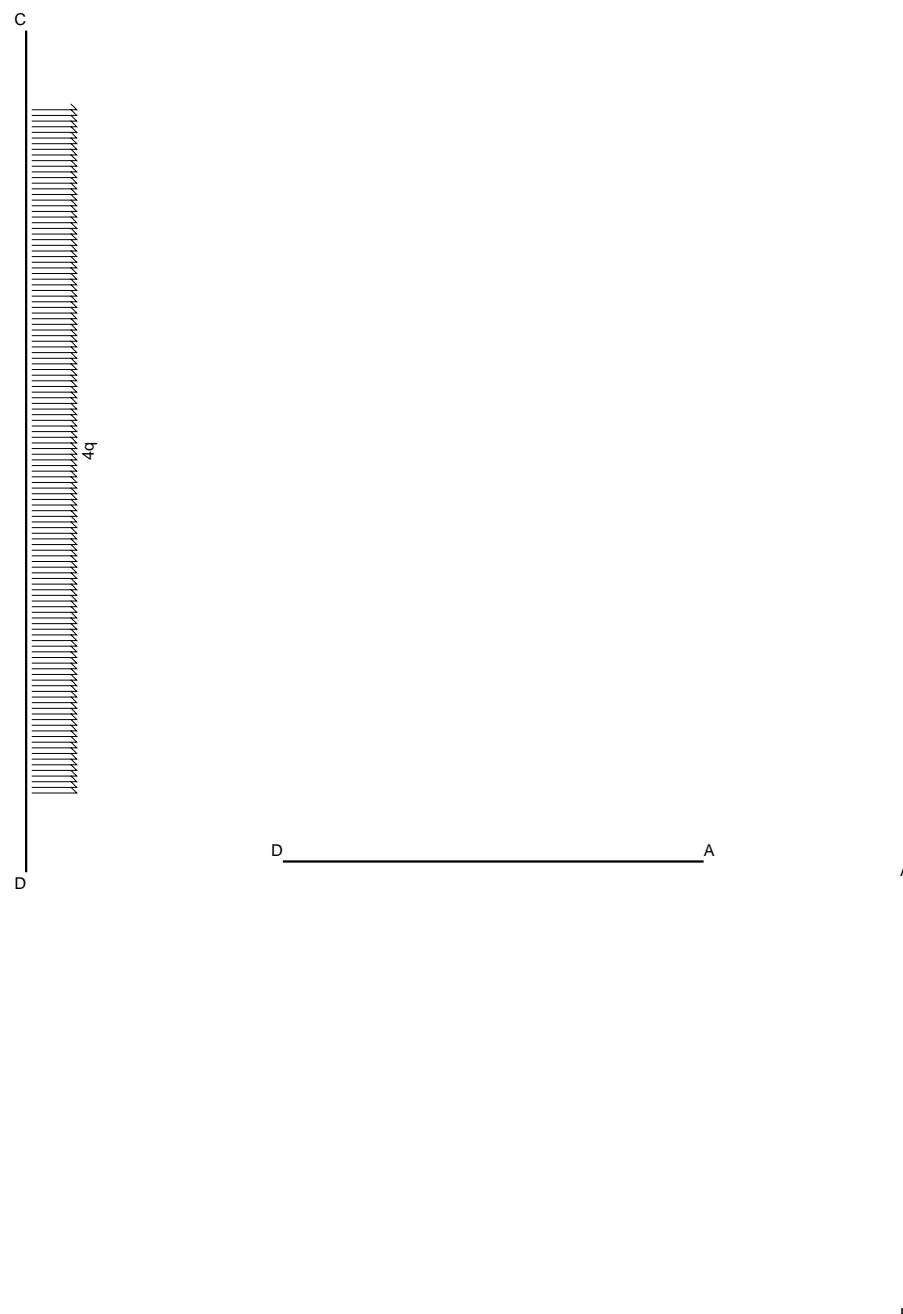
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

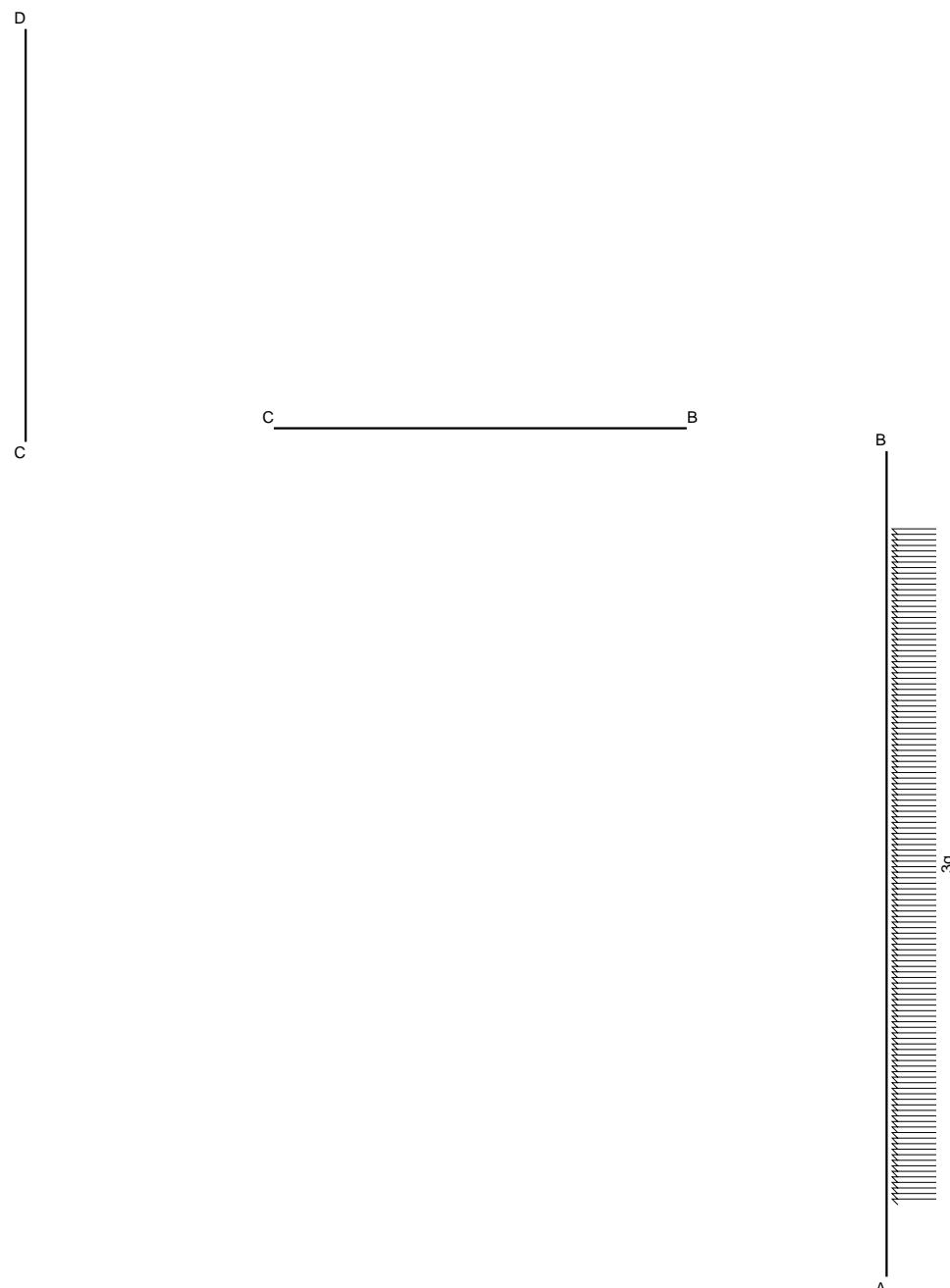
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\phi_A = \quad \phi_{BBA} = \quad \phi_C = \quad \phi_D =$$



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

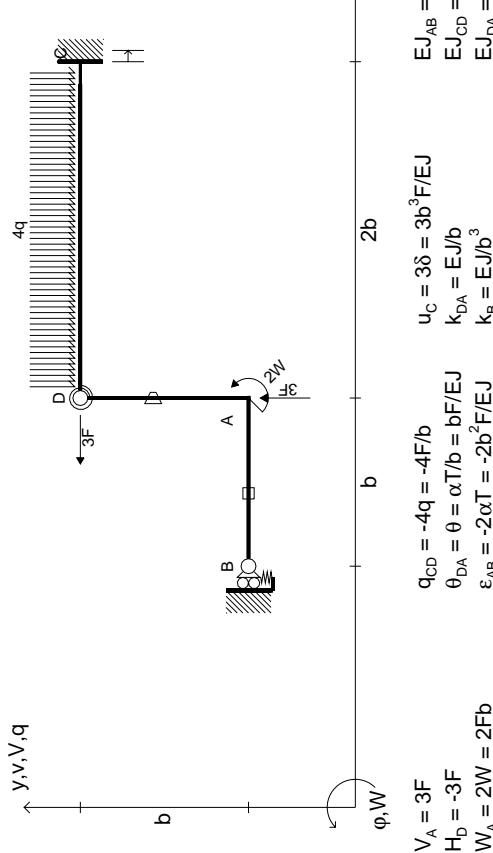
$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

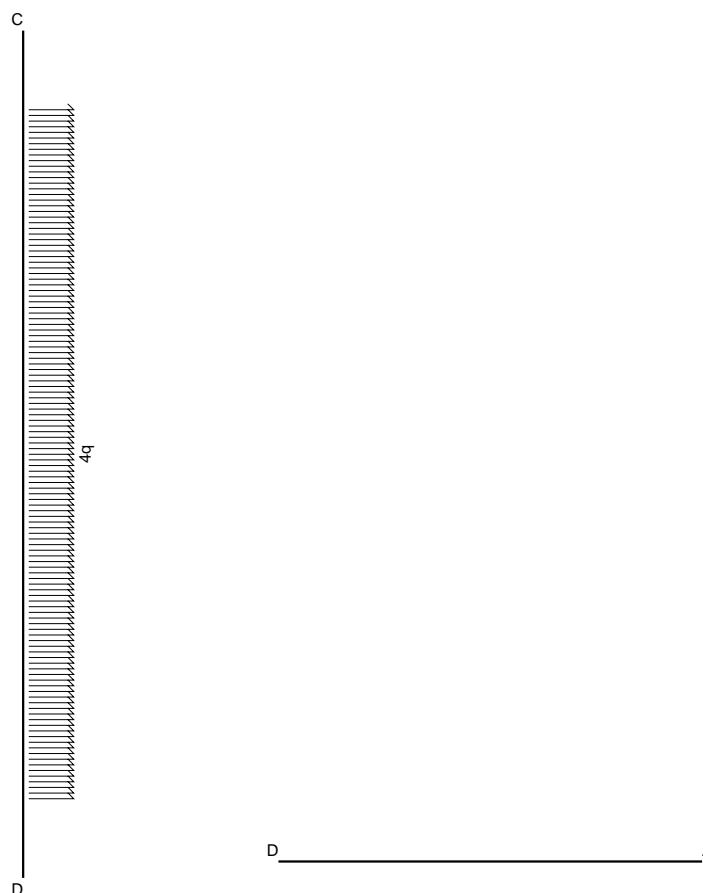
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$\text{AB } y(x)EJ =$$

$$\text{CD } y(x)EJ =$$

$$\text{DA } y(x)EJ =$$

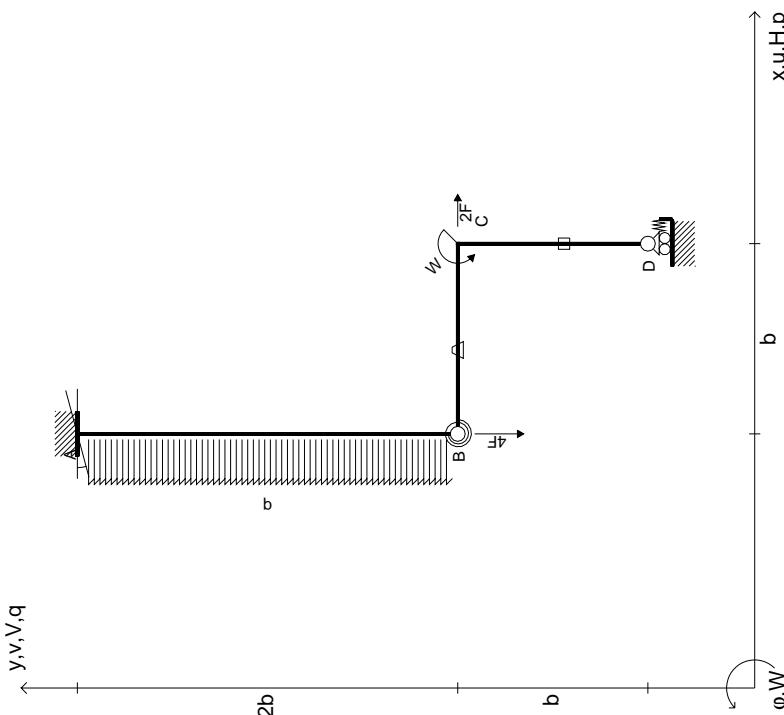
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= -3\alpha T = -3b^2F/EJ \\
 \varphi_A &= 3\delta/b = 3b^2F/EJ \\
 k_{BC} &= 3EJ/b \\
 k_D &= 3EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 3EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.
Risolvere con PLV e LE.

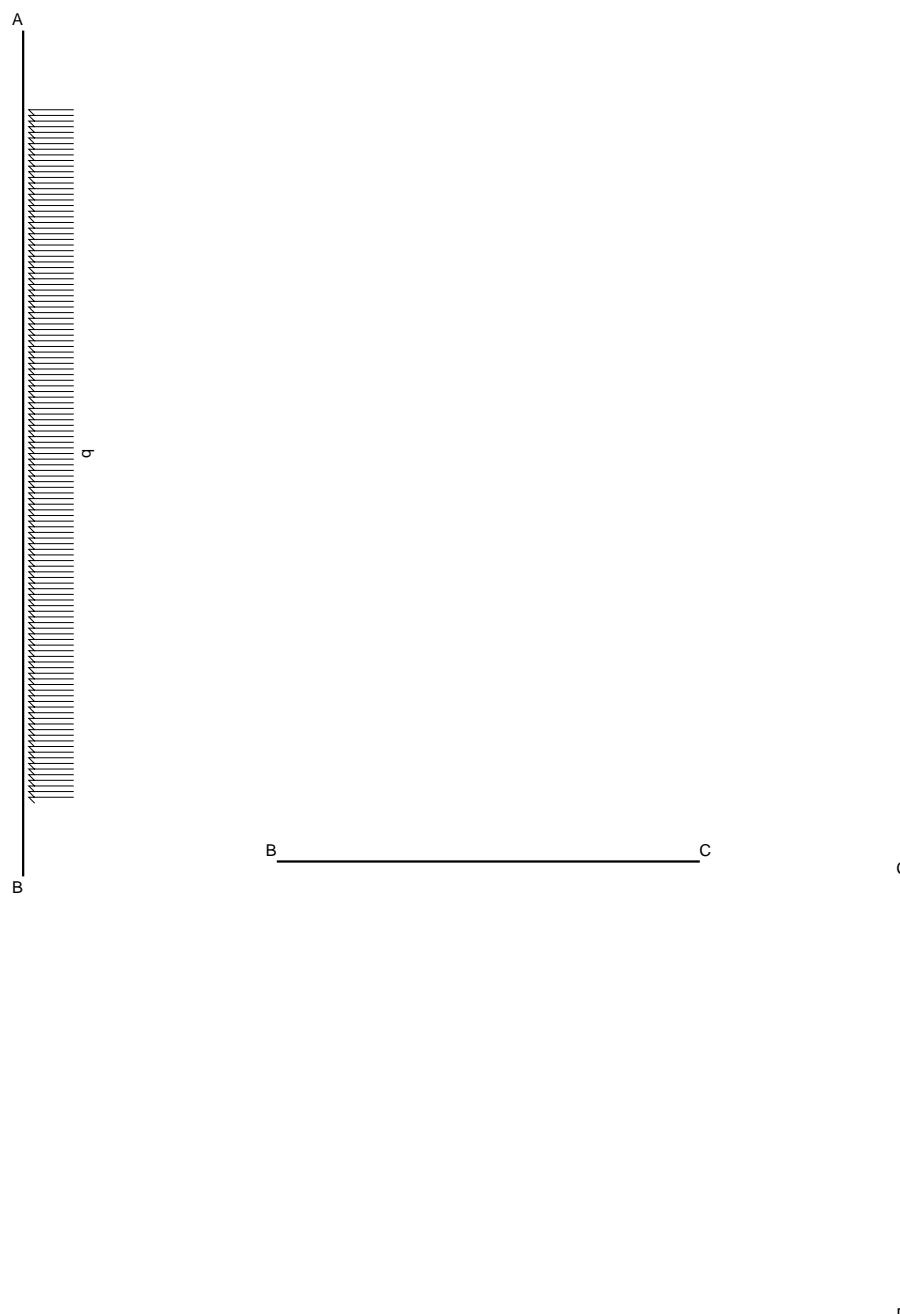
Tracciare la deformata elastica.
Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.
Esprimere la linea elastica delle aste.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD .
Rotazione assoluta φ imposta al nodo A .
© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

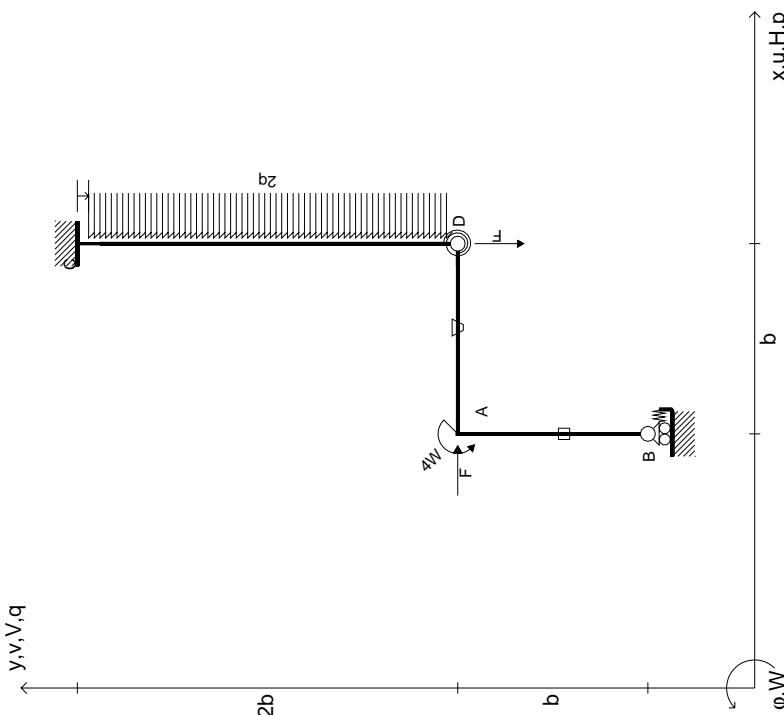
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_A &= F \\
 V_D &= -F \\
 W_A &= 4W = 4Fb \\
 p_{CD} &= -2q = -2F/b \\
 \theta_{DA} &= 3\alpha T/b = 3bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -4\alpha T = -4b^2F/EJ \\
 v_C &= -\delta = -b^3F/EJ \\
 k_{DA} &= 4EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

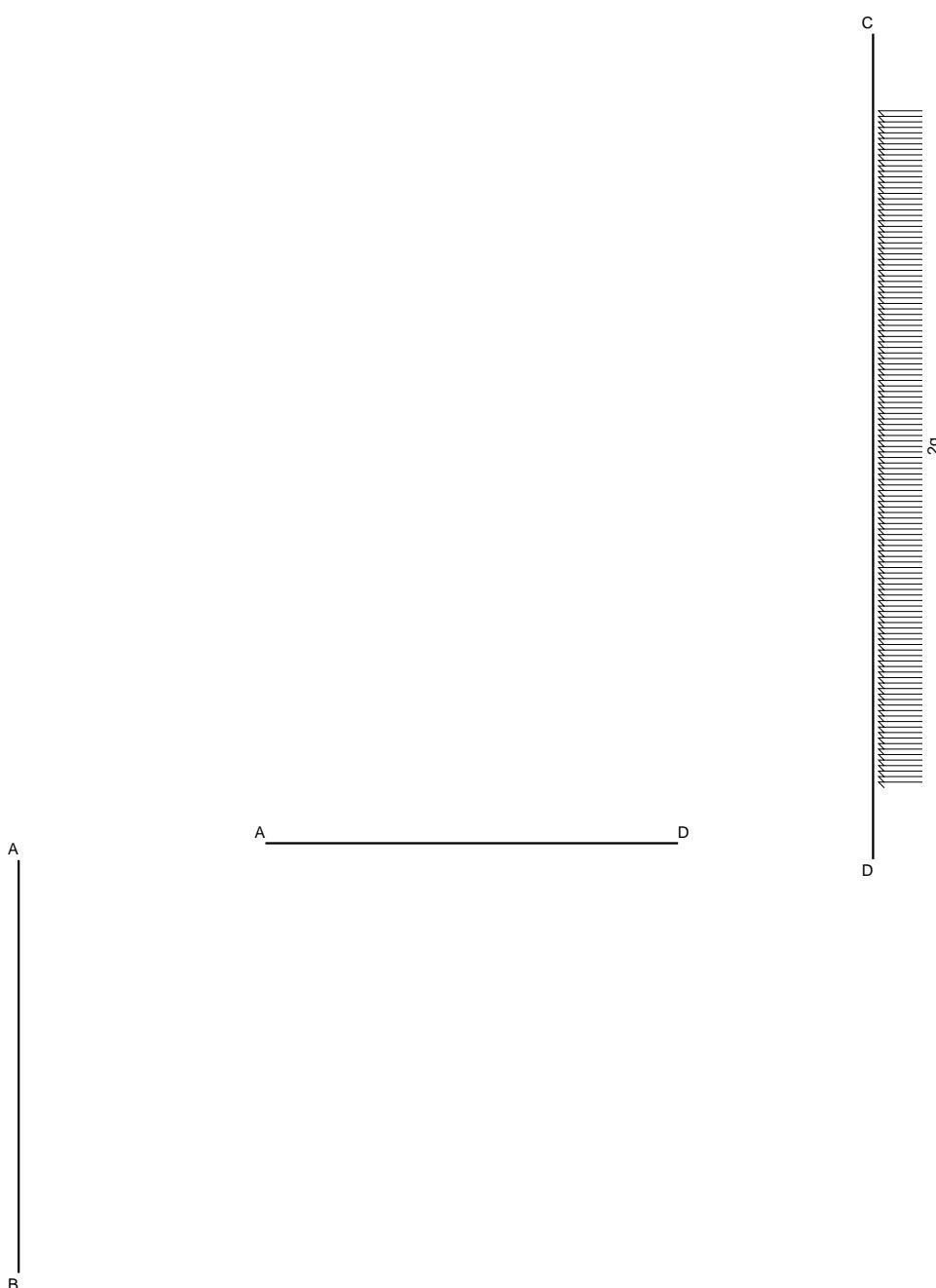
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo C.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

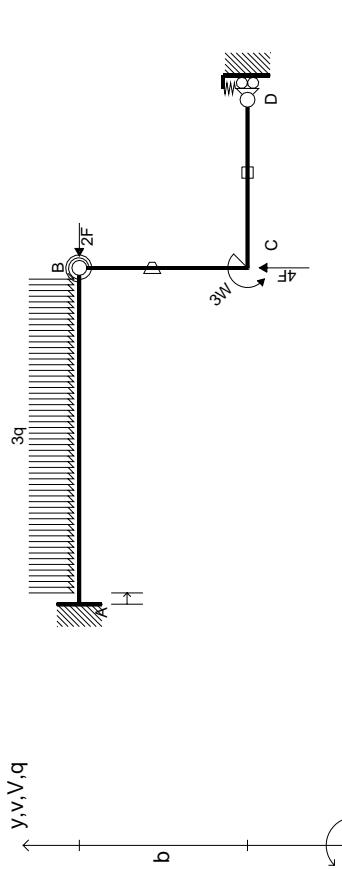
DA $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\phi_A =$ $\phi_{BBA} =$ $\phi_C =$ $\phi_D =$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W = 3Fb \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \\ u_A &= 3\delta = 3b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \\ u_A &= 3\delta = 3b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

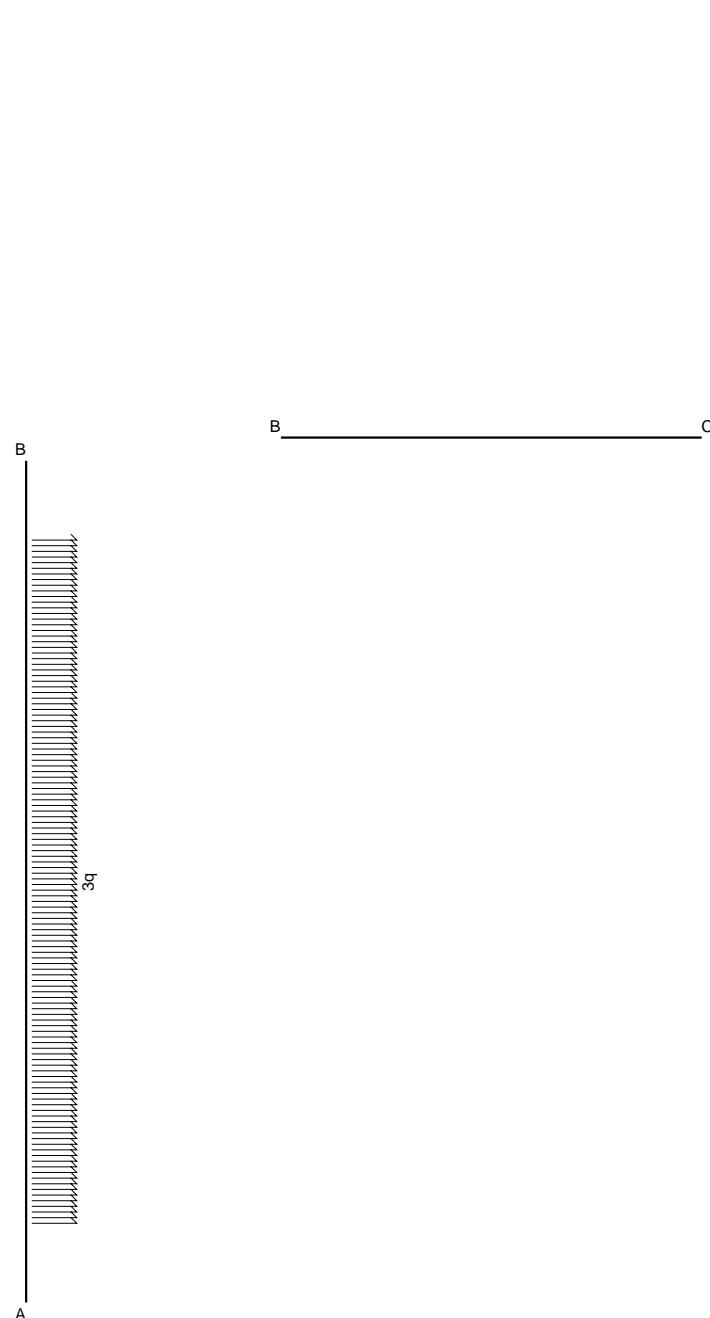
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A .





D
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

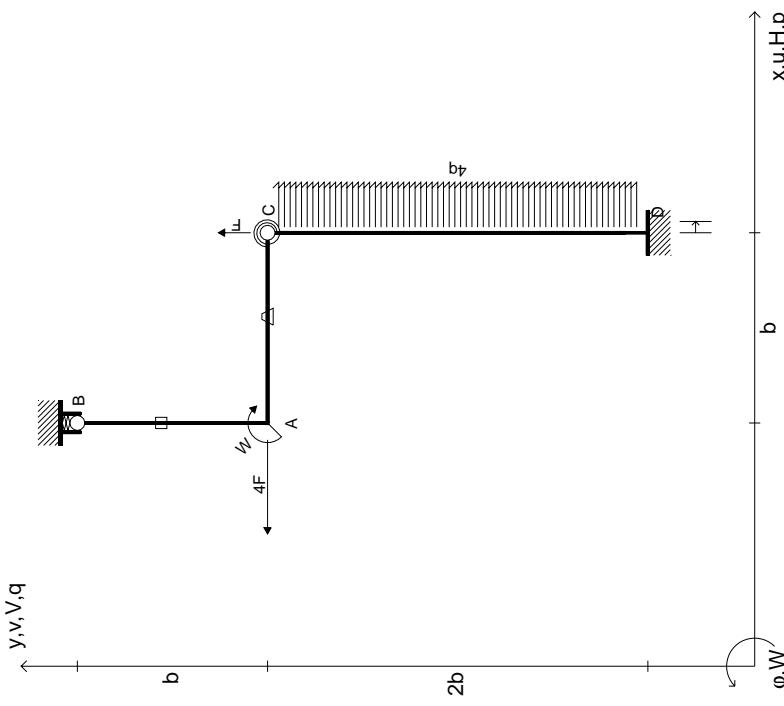
$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$	$u_B =$	$u_C =$	$u_D =$
$v_A =$	$v_B =$	$v_C =$	$v_D =$
$\varphi_A =$	$\varphi_B =$	$\varphi_C =$	$\varphi_{DDC} =$

$$\begin{aligned}
 H_A &= -4F \\
 V_C &= F \\
 W_A &= -W = -Fb \\
 p_{DC} &= 4q = 4F/b \\
 \theta_{CA} &= -2\alpha = -2\alpha T/b = -2bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 u_B &= 4\delta = 4b^3F/EJ \\
 k_{CA} &= EJ/b \\
 k_B &= 2EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CA} &= 1/3EJ \\
 EJ_{DC} &= EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$, $Y=W_{CA}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

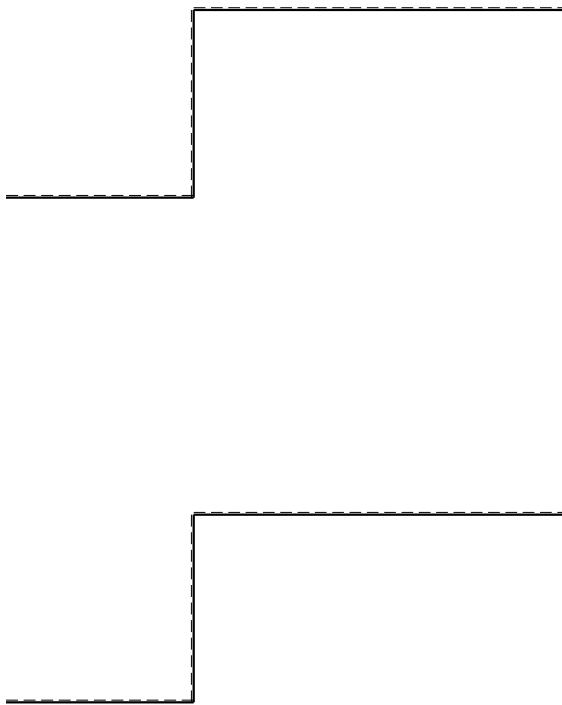
Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con inizio C.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo D.

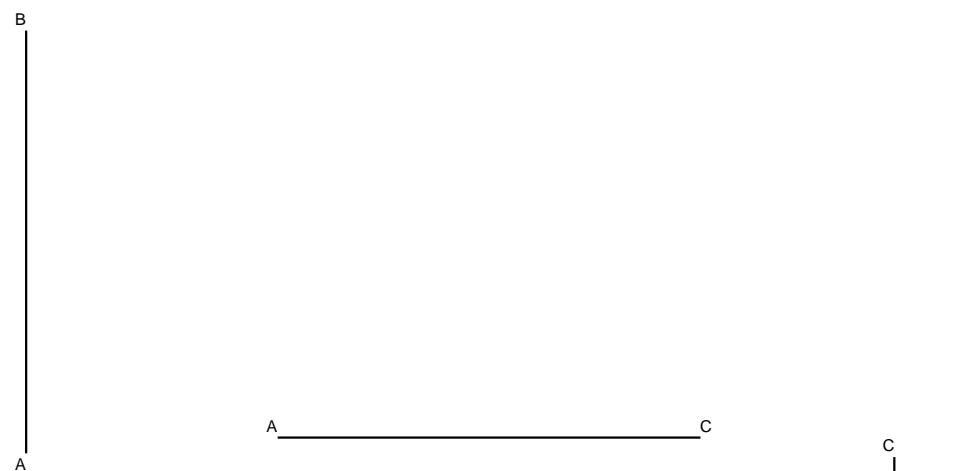
$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CA \ y(x)EJ &= \\
 DC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$

↓ [+] →



↑ [+] ↓

↑ [+] ↓



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

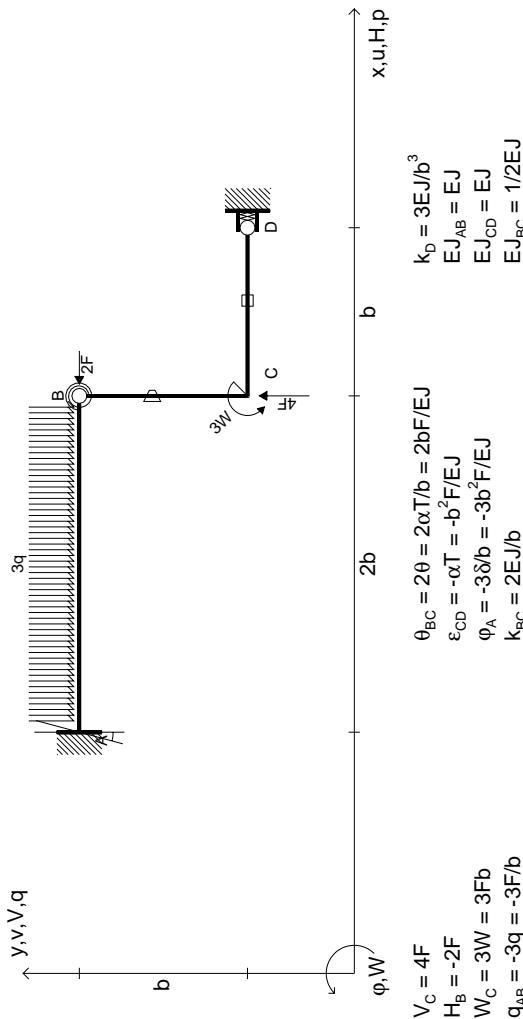
$$DC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

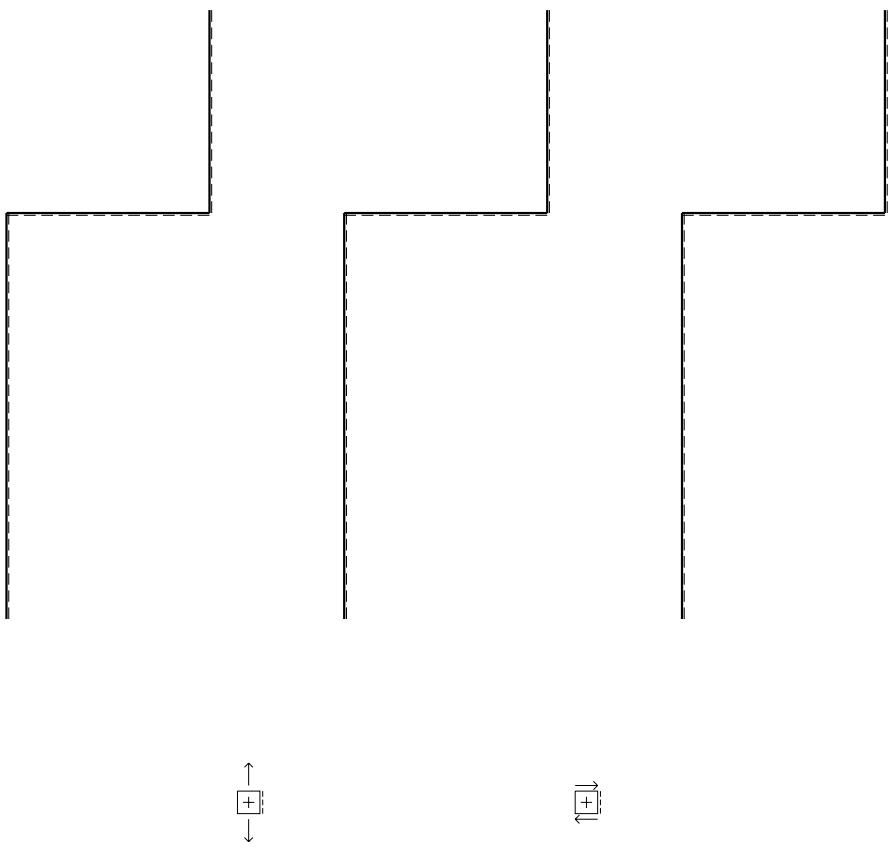
$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ BC \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

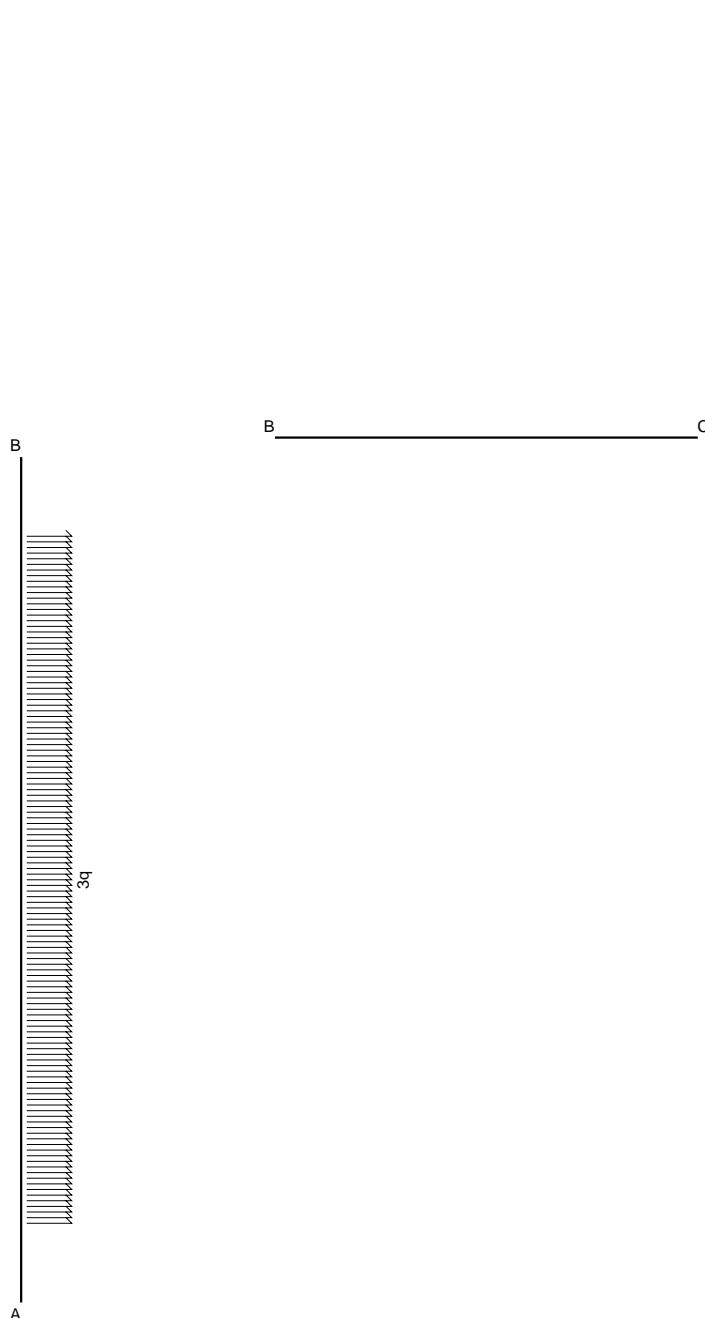
$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.





D
|
C

DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

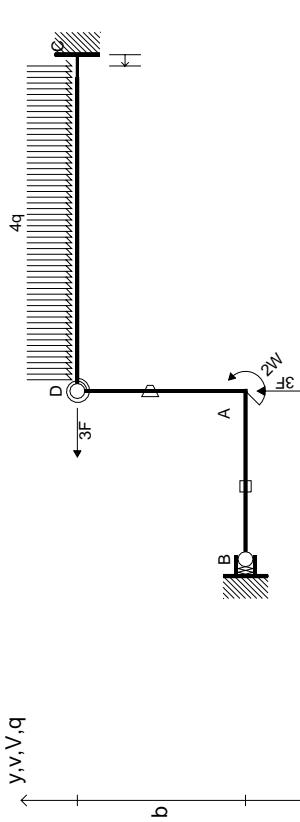
$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned}
 V_A &= 3F \\
 H_D &= -3F \\
 W_A &= 2W = 2Fb
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 q_{CD} &= -4q = -4F/b \\
 \theta_{DA} &= \theta = \alpha T/b = bF/EJ \\
 \varepsilon_{AB} &= -2\alpha T = -2b^2 F/EJ
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 u_C &= -\delta = -b^3 F/EJ \\
 k_{DA} &= 4EJ/b \\
 k_B &= EJ/b^3
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{DA} &= 2/3 EJ
 \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

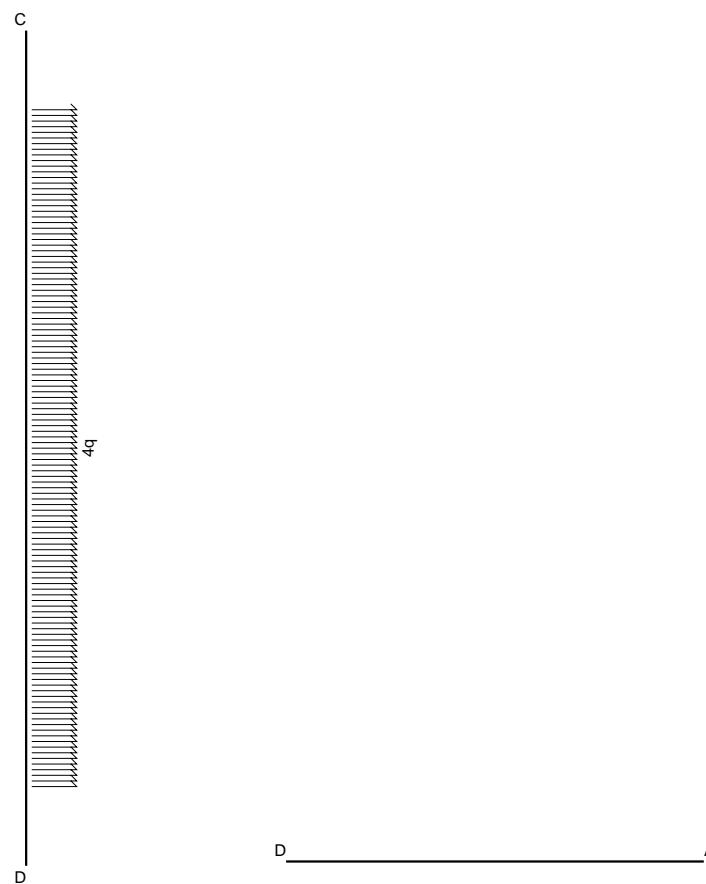
Curvatura θ asta DA positiva se convessa a destra con inizio D.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta AB.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo C.

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

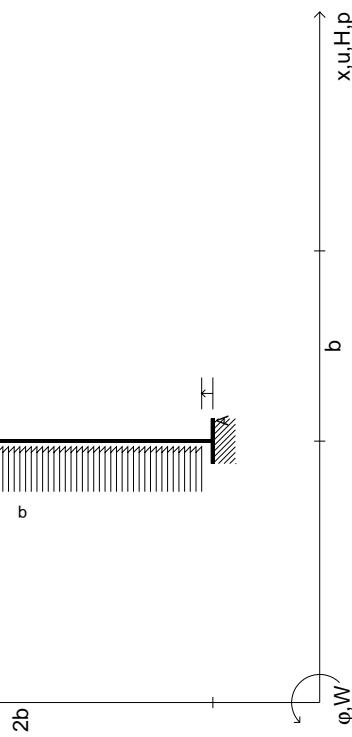
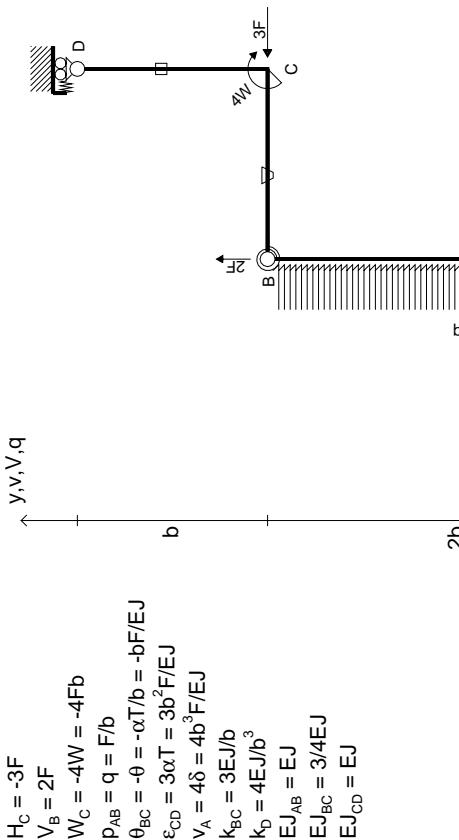
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

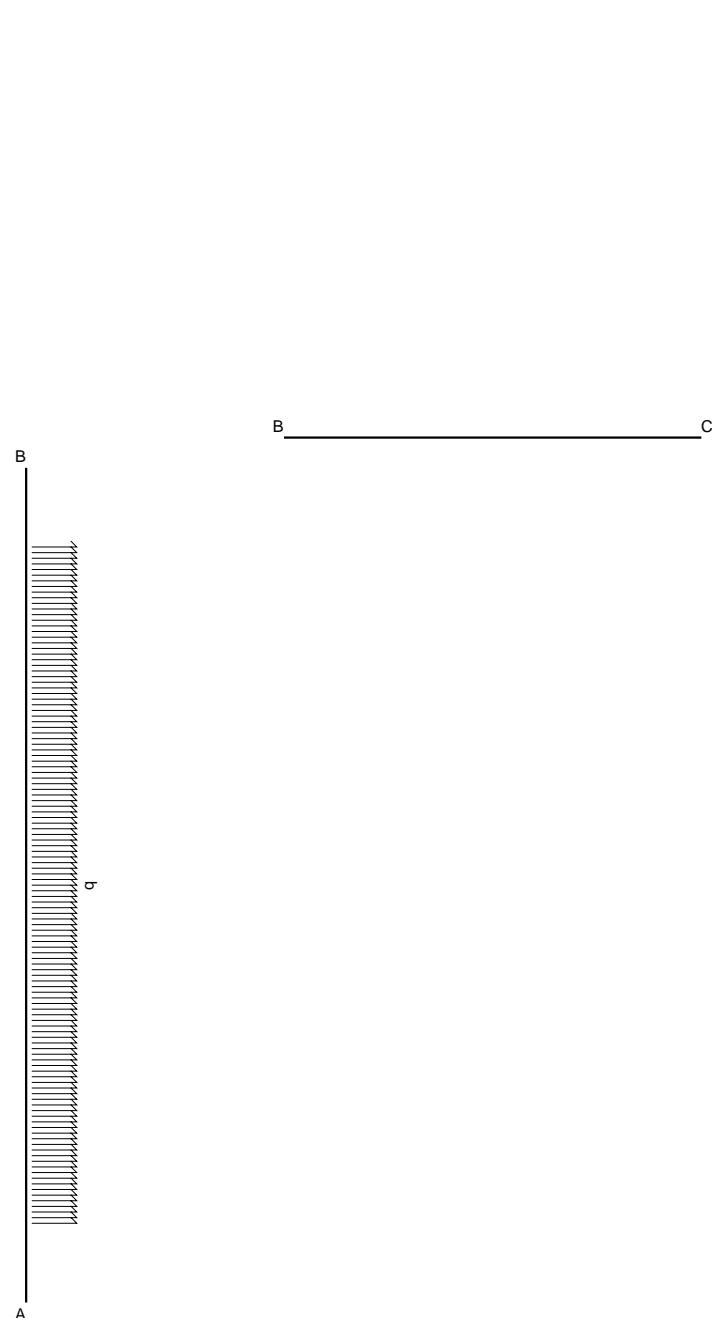
$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD .

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

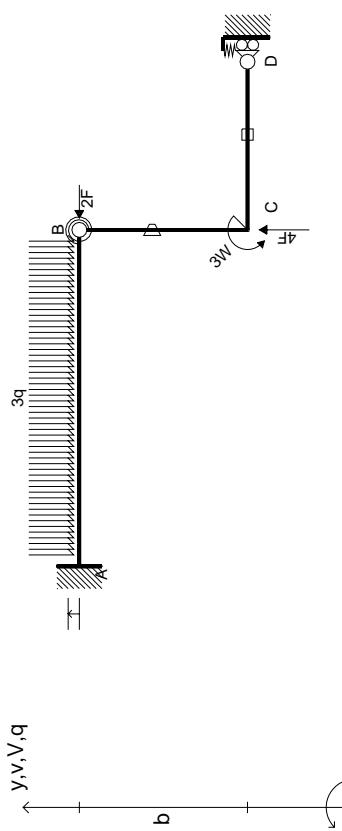
$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$$\begin{aligned} V_C &= 4F \\ H_B &= -2F \\ W_C &= 3W \\ q_{AB} &= -3q = -3F/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\ \varepsilon_{CD} &= -\alpha T = -b^2 F/EJ \\ v_A &= \delta = b^3 F/EJ \\ k_{BC} &= 2EJ/b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB \quad y(x)EJ &= \\ CD \quad y(x)EJ &= \\ BC \quad y(x)EJ &= \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y .

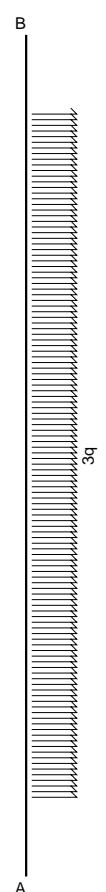
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B .

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD .

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo A .

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





D
C
B
A

DEFORMATA (coordinate locali)

AB $y(x)EJ =$

CD $y(x)EJ =$

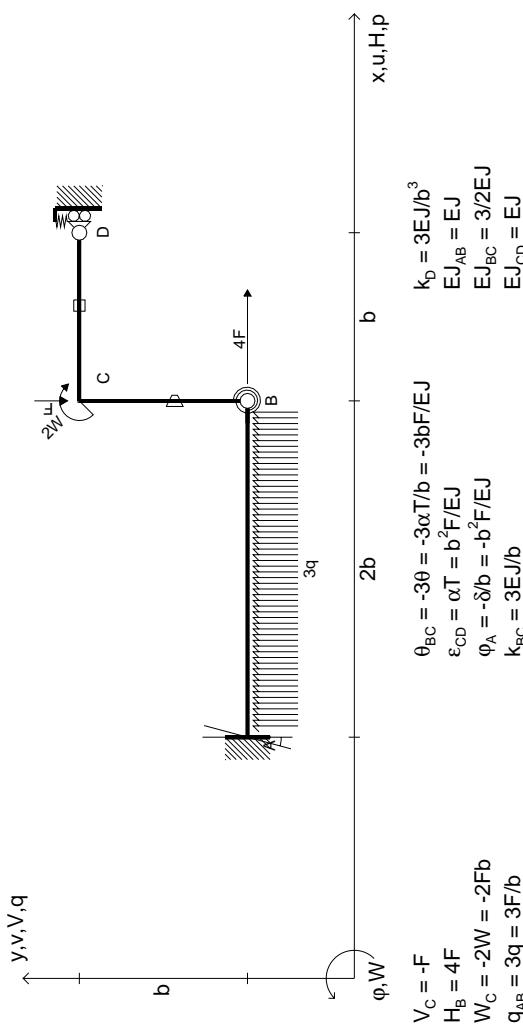
BC $y(x)EJ =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$

$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$\varphi_A =$ $\varphi_B =$ $\varphi_C =$ $\varphi_{DDC} =$



$$\begin{aligned} \theta_{BC} &= -3\theta = -3\alpha T/b = -3bF/EJ & k_D &= 3EJ/b^3 \\ \varepsilon_{CD} &= \alpha T = b^2F/EJ & EJ_{AB} &= EJ \\ \varphi_A &= -\delta/b = -b^2F/EJ & EJ_{BC} &= 3/2EJ \\ k_{BC} &= 3EJ/b & EJ_{CD} &= EJ \end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{BC}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprimere la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

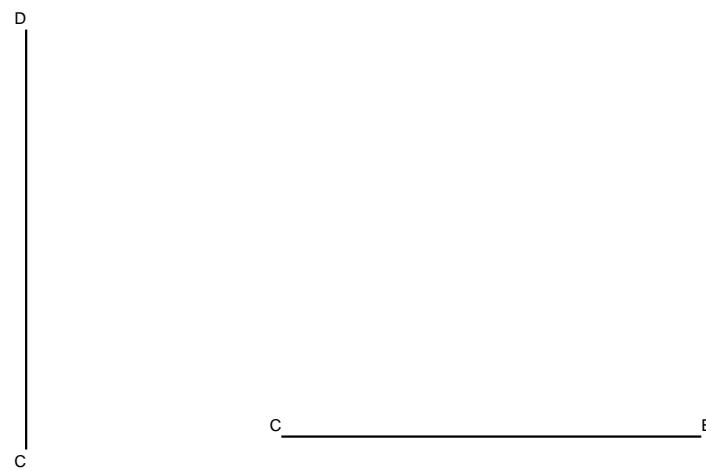
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

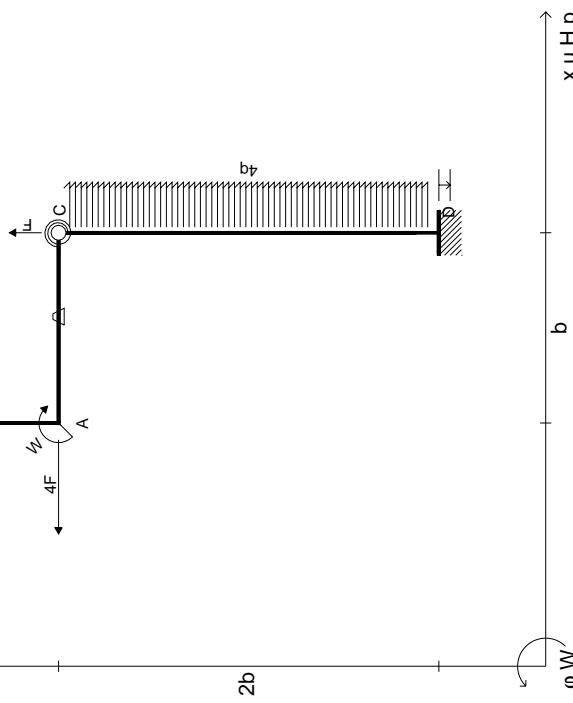
$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$



$\text{AB } y(x)EJ =$
 $\text{CA } y(x)EJ =$
 $\text{DC } y(x)EJ =$

A coordinate y, v, q is shown along the horizontal axis from A to B.
 A coordinate v is shown vertically upwards from C.
 A coordinate q is shown horizontally to the left from C.
 The total length of segment BC is L .
 The total length of segment CA is b .
 The total length of the system is $L + b$.

$H_A = -4F$
 $V_C = F$
 $W_A = -W = -Fb$
 $\vartheta_{CA} = 4q = 4F/b$
 $\vartheta_{CA} = -2\theta = -2\alpha T/b = -2bF/EJ$
 $\varepsilon_{AB} = 2\alpha T = 2b^2F/EJ$
 $\nu_D = -2\delta = -2b^3F/EJ$
 $K_{CA} = EJ/b$
 $K_B = EJ/b^3$
 $EJ_{AB} = EJ$
 $EJ_{CA} = 4/3EJ$
 $EI_{CA} = EI$
 $EI_{AB} = EI$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traszionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso). Allora la soluzione di ciascuno

Allegate la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CA}$

Uarichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Tracciare i diagrammi giuntati delle azioni interne nelle aste.

È esprimere la linea elastica delle aste.

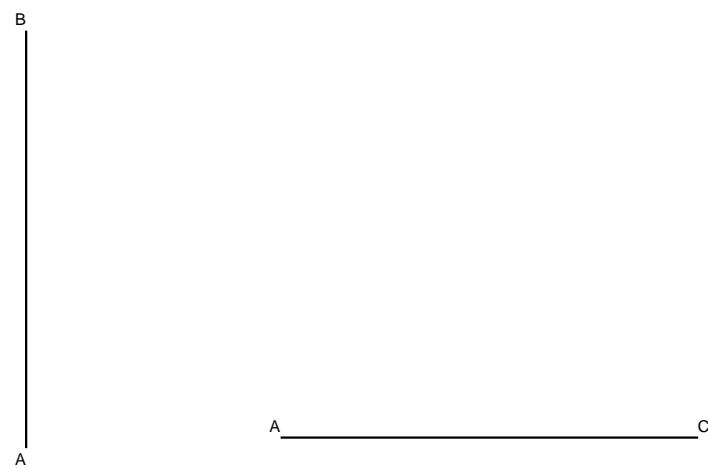
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

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

Curvatura θ asta CA positiva se convessa a destra con ini

Elongazione termica specifica è assegnata su asta AB.

Spostamento verticale assoluto v imposto al nodo D.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CA \ y(x)EJ =$$

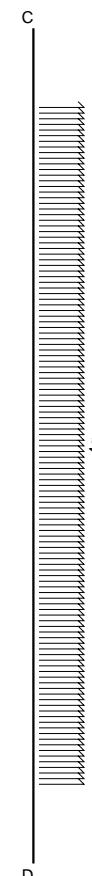
$$DC \ y(x)EJ =$$

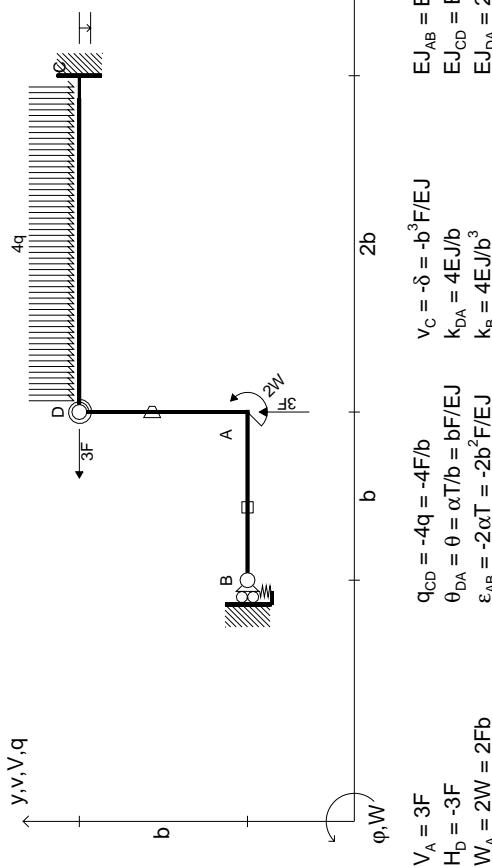
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$

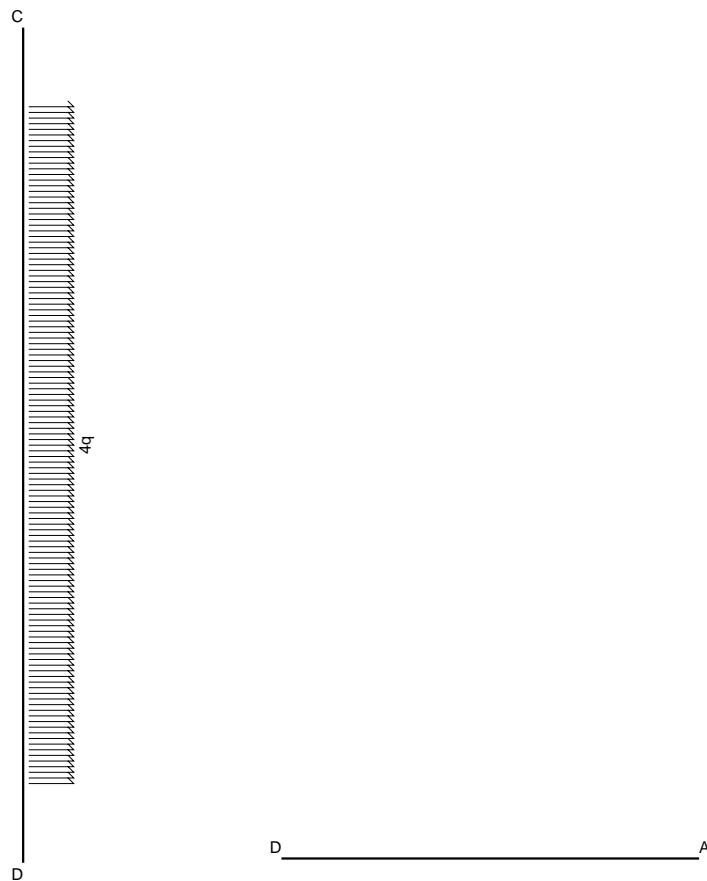




$$\begin{aligned} AB \ y(x)EJ &= \\ CD \ y(x)EJ &= \\ DA \ y(x)EJ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_A &= 3F & V_C &= -\delta = -b^3 F/EJ & EJ_{AB} &= EJ \\ H_D &= -3F & k_{DA} &= 4EJ/b & EJ_{CD} &= EJ \\ W_A &= 2W = 2Fb & k_B &= 4EJ/b^3 & EJ_{DA} &= 2EJ \end{aligned}$$





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

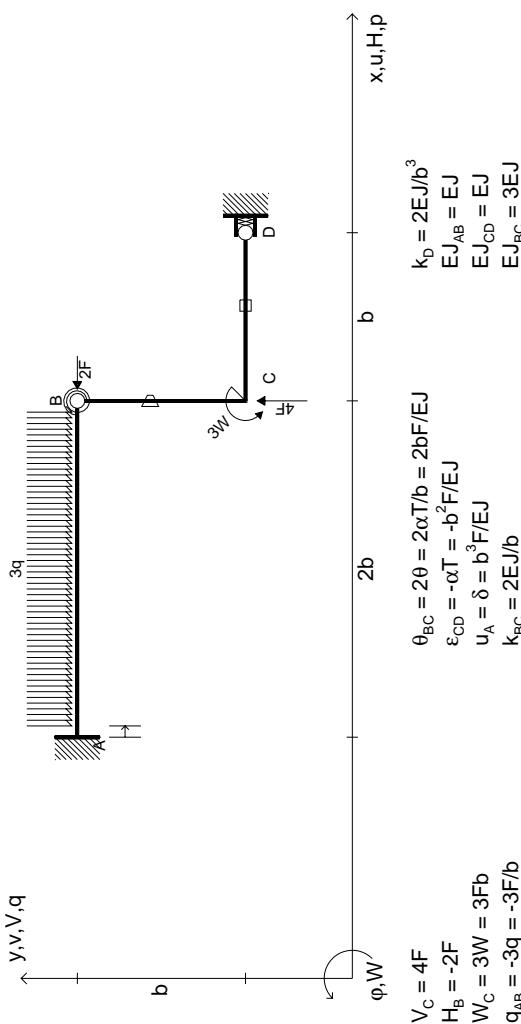
$$DA \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_{BBA} = \quad \varphi_C = \quad \varphi_D =$$



$$\begin{aligned}V_C &= 4F \\H_B &= -2F \\W_C &= 3W \\q_{AB} &= -3q \\&\theta_{BC} = 2\theta = 2\alpha T/b = 2bF/EJ \\&\varepsilon_{CD} = -\alpha T = -b^2 F/EJ \\u_A &= \delta = b^3 F/EJ \\k_{BC} &= 2EJ/b\end{aligned}$$

Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle aste.

Esprire la linea elastica delle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

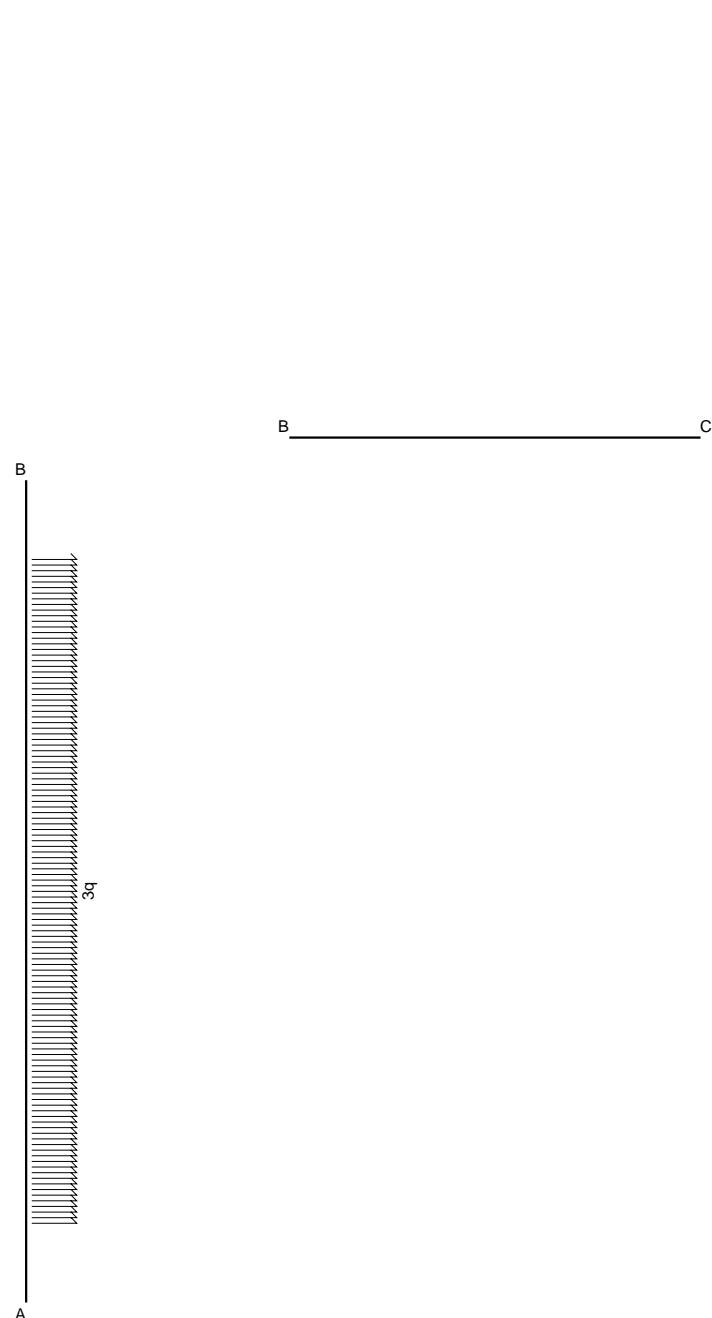
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

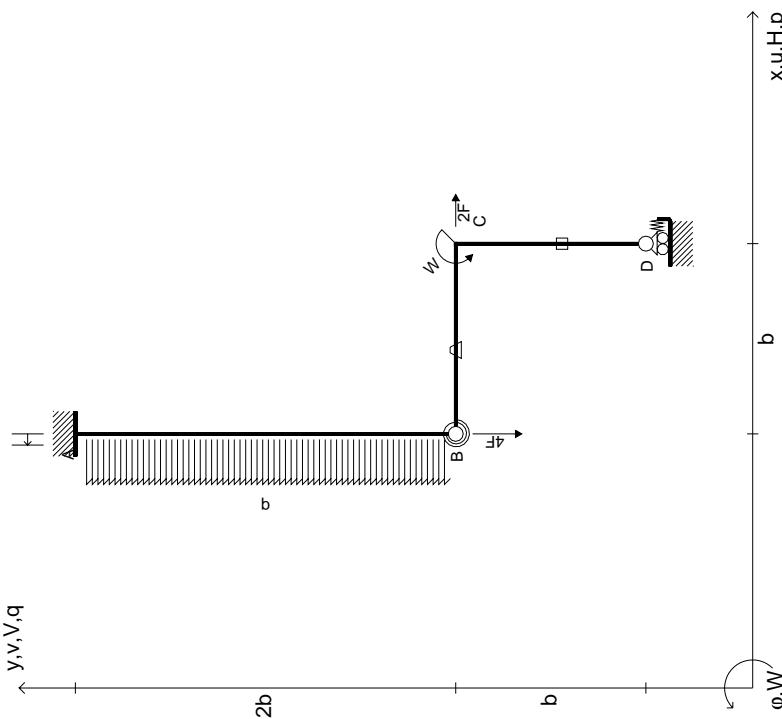
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 2\alpha T = 2b^2F/EJ \\
 u_A &= \delta = -b^3F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 4EJ
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

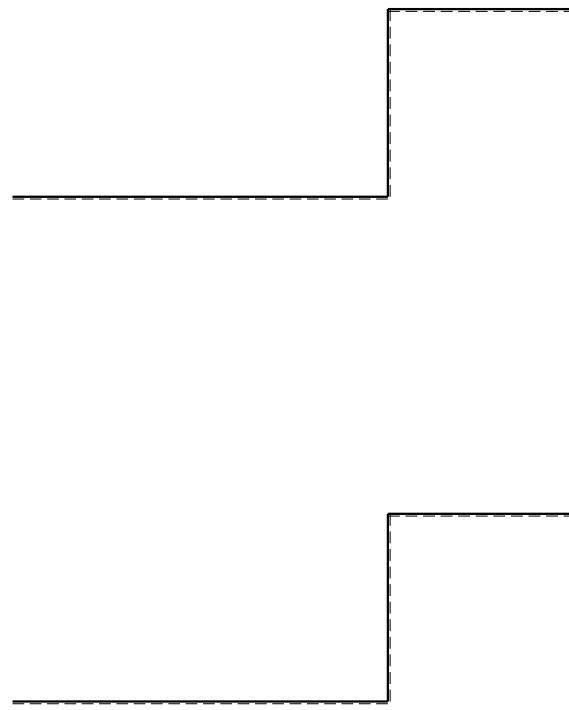
Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

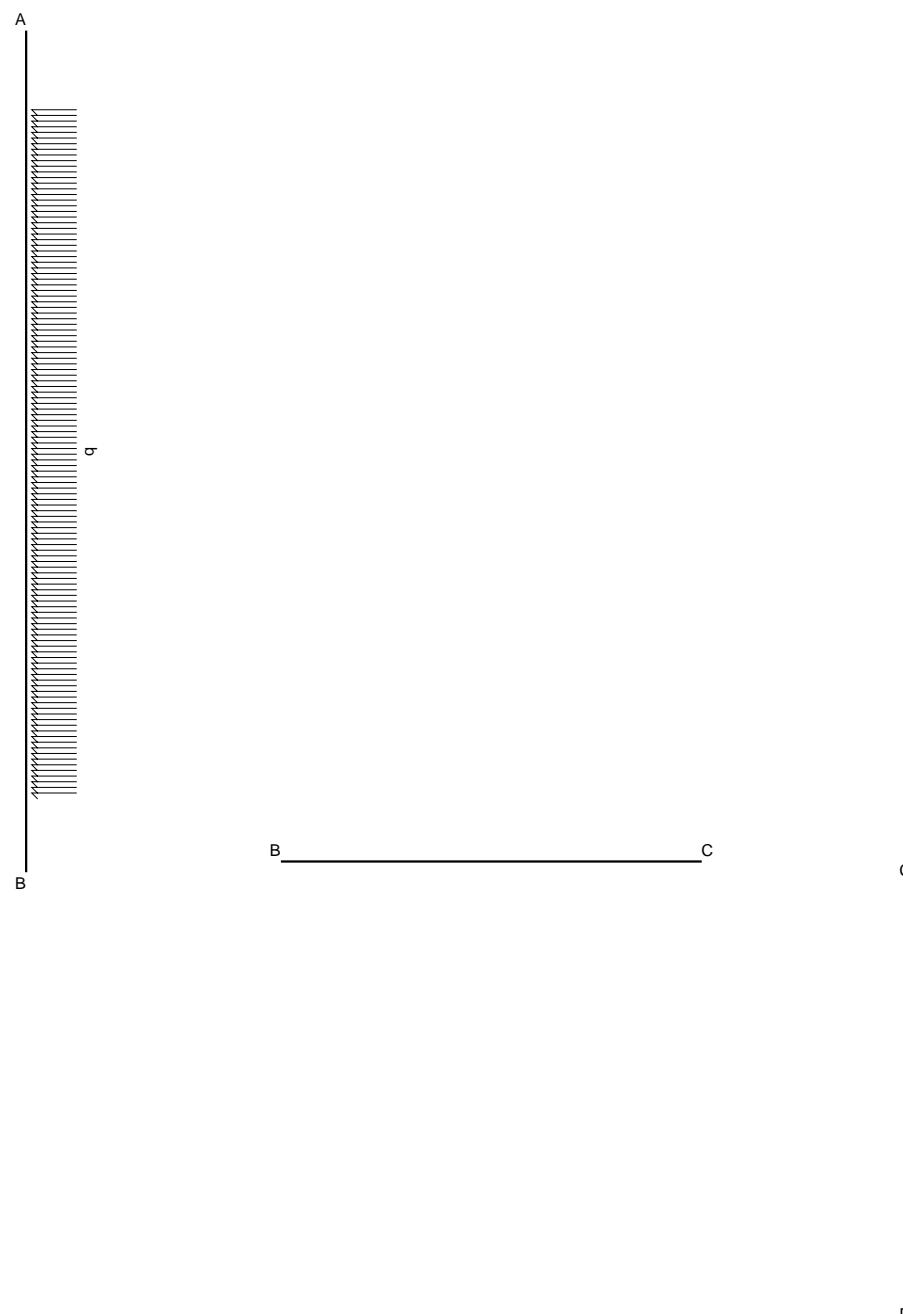
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CD.

Spostamento orizzontale assoluto u imposto al nodo A.

© Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.10.04.08

$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$





DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

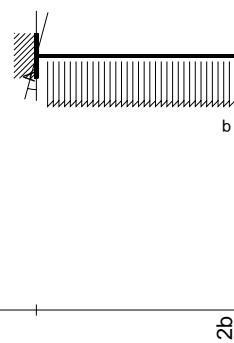
SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

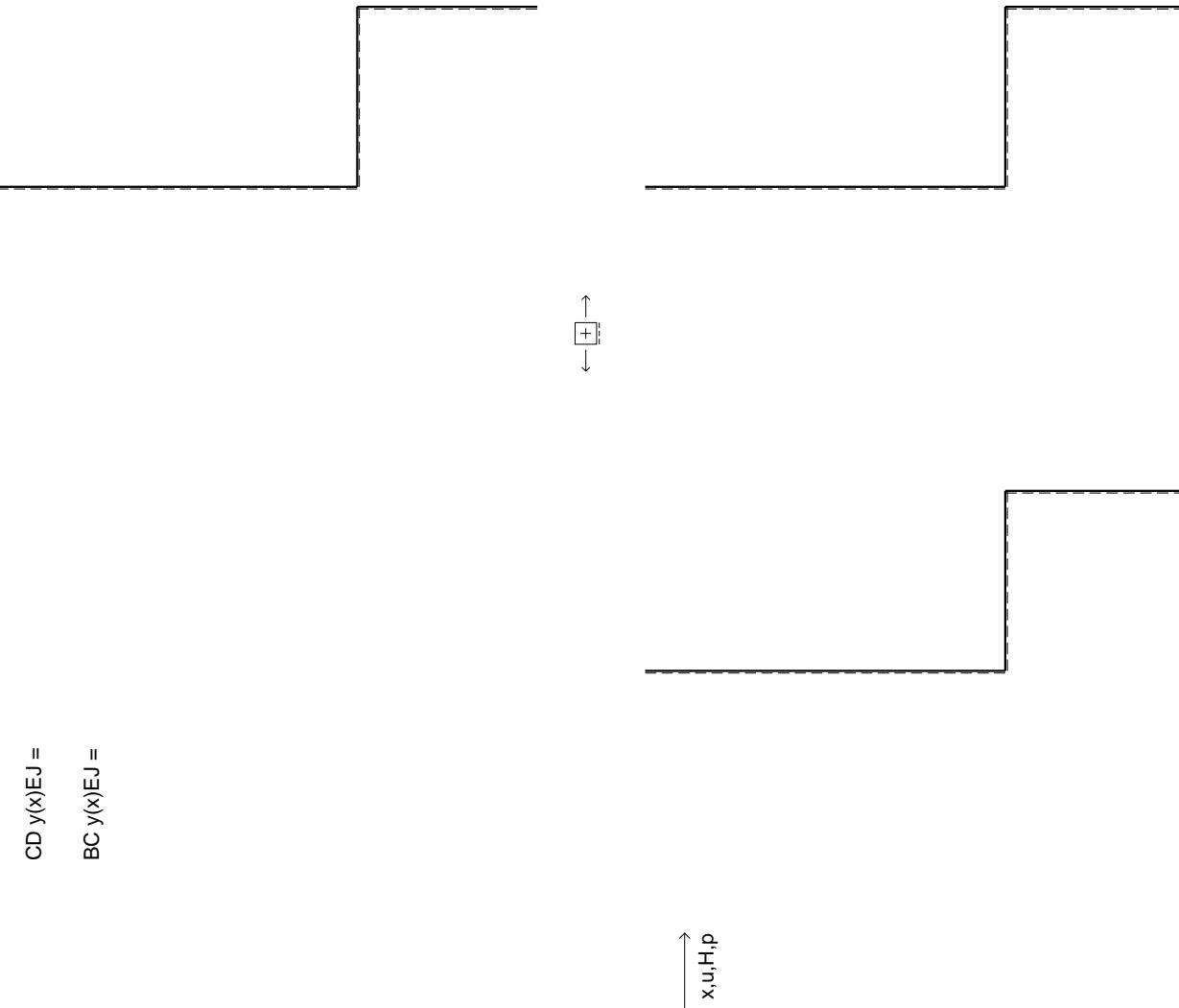
$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$

$$\begin{aligned}
 H_C &= 2F \\
 V_B &= -4F \\
 W_C &= W = Fb \\
 p_{AB} &= -q = -F/b \\
 \theta_{BC} &= 4\theta = 4\alpha T/b = 4bF/EJ \\
 \varepsilon_{CD} &= 2\alpha T = 2b^2 F/EJ \\
 \varphi_A &= -\delta/b = -b^2 F/EJ \\
 k_{BC} &= EJ/b \\
 k_D &= 4EJ/b^3 \\
 EJ_{AB} &= EJ \\
 EJ_{CD} &= EJ \\
 EJ_{BC} &= 1/4EJ
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 AB \ y(x)EJ &= \\
 CD \ y(x)EJ &= \\
 BC \ y(x)EJ &=
 \end{aligned}$$



Ogni schema ha una molla rotazionale ed una traslazionale.

Svolgere l'analisi cinematica.

Risolvere con PLV e LE.

Tracciare la deformata elastica.

Riportare la soluzione su questo foglio (retro incluso).

Allegare la relazione di calcolo.

Reazioni iperstatiche in soluzione: $X=W_{AB}$ $Y=W_{CD}$

Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle astre.

Tracciare i diagrammi quotati delle azioni interne nelle astre.

Esprimere la linea elastica delle astre.

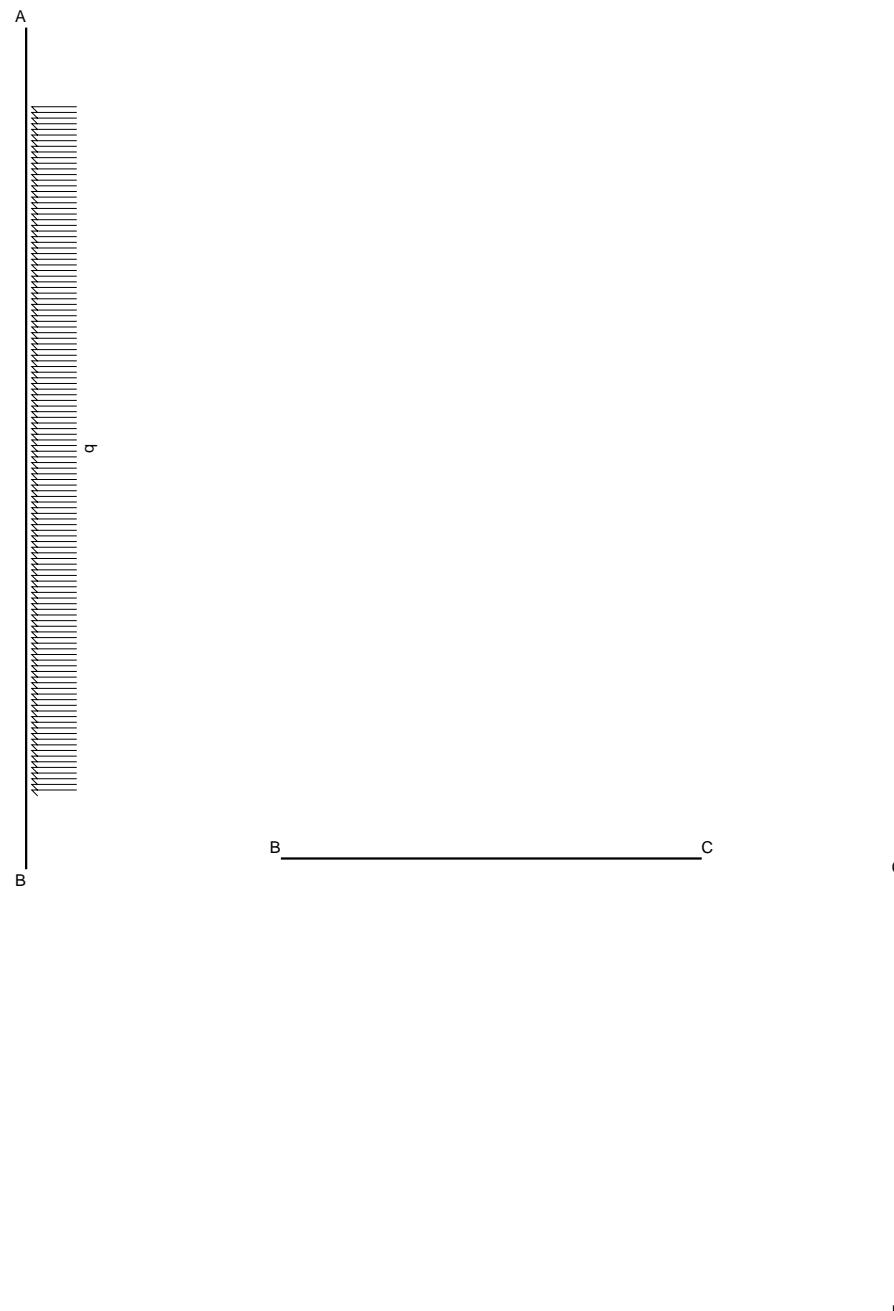
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

$J_{YZ} - X_{YZ} - \theta_{YZ}$ riferimento locale asta YZ con origine in Y.

Curvatura θ asta BC positiva se convessa a destra con inizio B.

Elongazione termica specifica ϵ assegnata su asta CD.

Rotazione assoluta φ imposta al nodo A.



DEFORMATA (coordinate locali)

$$AB \ y(x)EJ =$$

$$CD \ y(x)EJ =$$

$$BC \ y(x)EJ =$$

SPOSTAMENTI NODALI

$$u_A = \quad u_B = \quad u_C = \quad u_D =$$

$$v_A = \quad v_B = \quad v_C = \quad v_D =$$

$$\varphi_A = \quad \varphi_B = \quad \varphi_C = \quad \varphi_{DDC} =$$