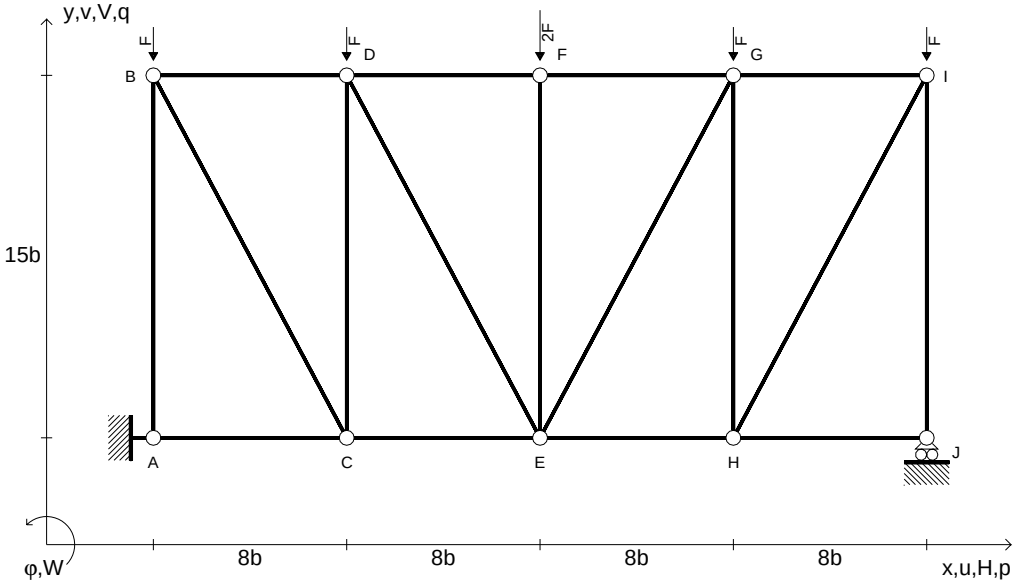
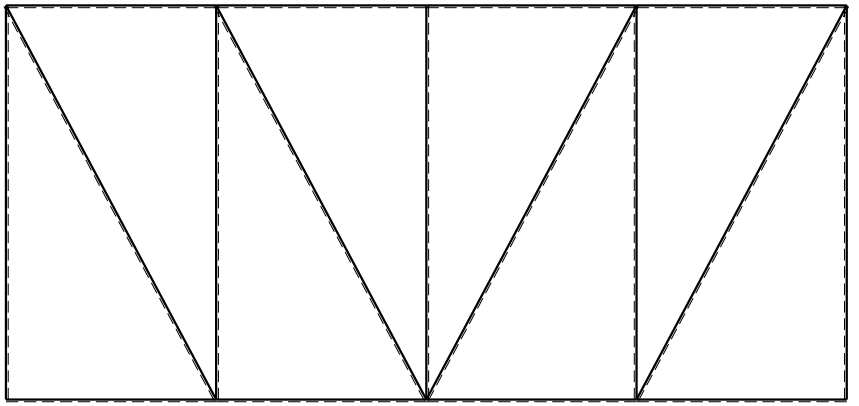
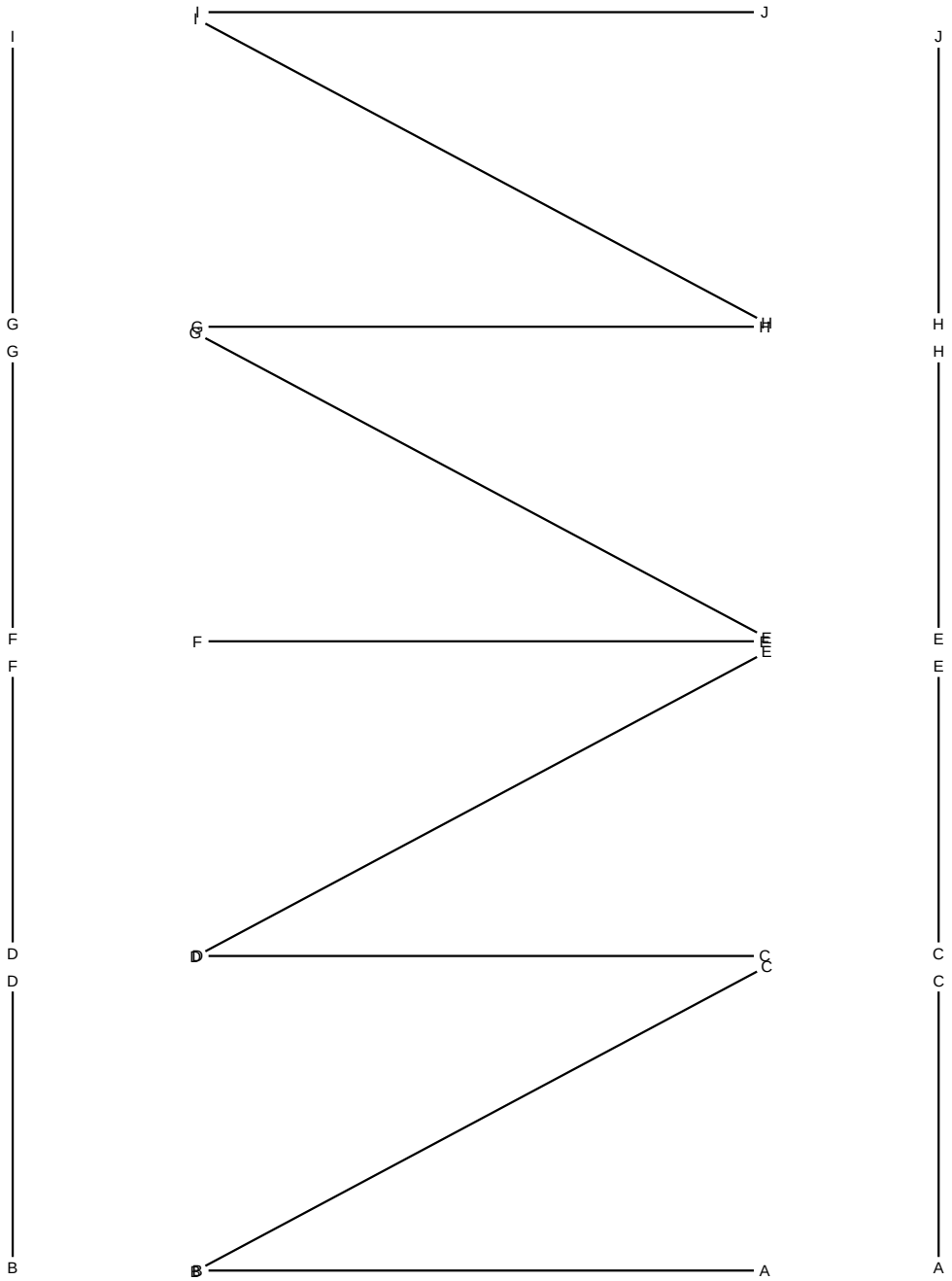


$V_B = -F$	$V_I = -F$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
$V_D = -F$	$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{GI} = EA$	$EA_{HI} = 3EA$
$V_F = -2F$	$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$	
$V_G = -F$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$	

.
Svolgere l'analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

SPOSTAMENTI NODALI

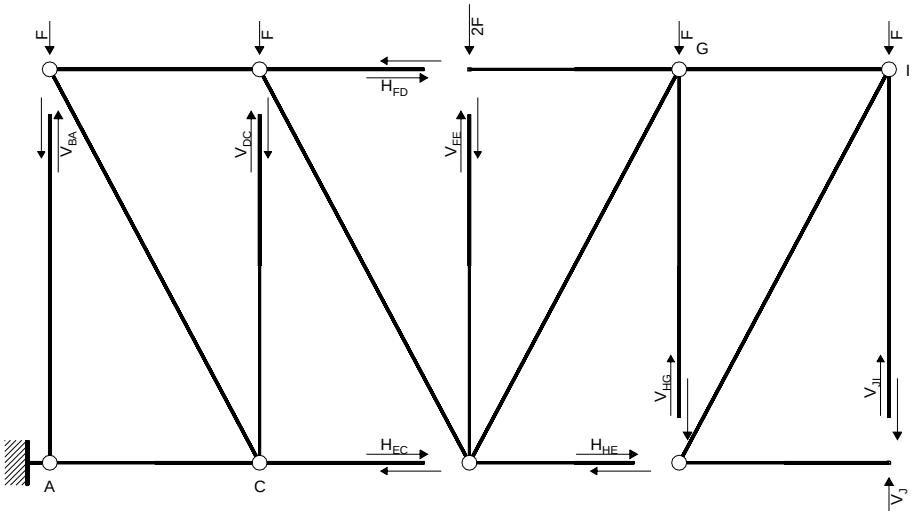
u_A = u_B = u_C =
v_A = v_B = v_C =

u_D = u_E = u_F =
v_D = v_E = v_F =

u_G = u_H = u_I =
v_G = v_H = v_I =

u_{JJI} =
v_J =

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb = 96Fb$

Rotazione intorno a C: aste CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb + 8V_{BA}b = 48Fb$

Rotazione intorno a B: aste BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb - 8V_{DC}b - 15H_{EC}b = 96Fb$

Rotazione intorno a D: aste DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb - 15H_{EC}b = 56Fb$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GF GI IJ IH HJ

$16V_Jb + 15H_{FD}b = 24Fb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$8V_{FE}b = -16Fb$

Rotazione intorno a G: aste GI IJ IH HJ

$8V_Jb - 15H_{HE}b = 8Fb$

Rotazione intorno a I: aste IH HJ

$8V_{HG}b - 15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a H: aste HJ

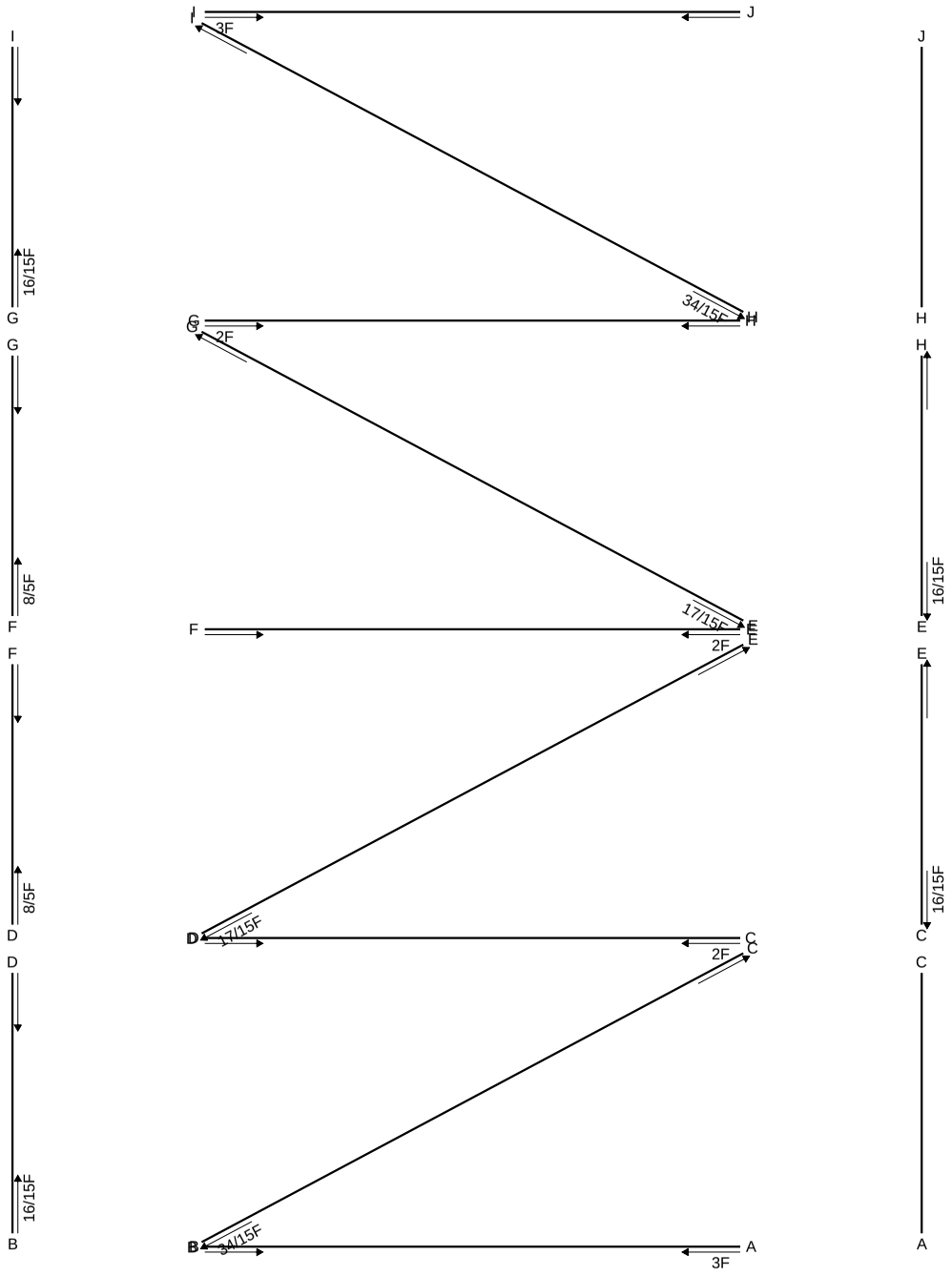
$8V_Jb - 8V_{JI}b = 0$

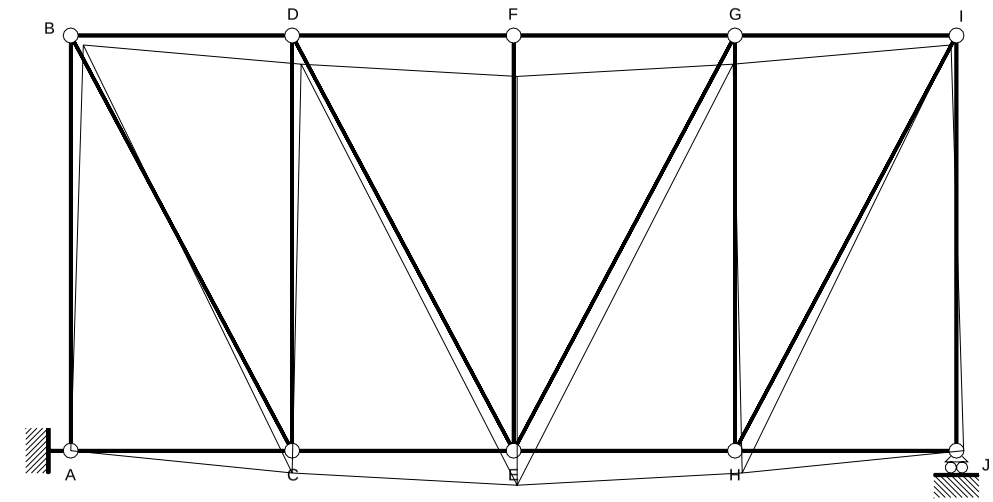
Matrice di equilibrio

	V_Jb	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$V_{JI}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Fb
φ_{AC}	32	0	0	0	0	0	0	0	0		96
φ_{CB}	24	8	0	0	0	0	0	0	0		48
φ_{BD}	32	0	-8	0	0	0	-15	0	0		96
φ_{DE}	24	0	0	0	0	0	-15	0	0		56
φ_{EG}	16	0	0	0	0	0	0	0	15	=	24
φ_{GF}	0	0	0	8	0	0	0	0	0		-16
φ_{GI}	8	0	0	0	0	0	0	-15	0		8
φ_{IH}	0	0	0	0	8	0	0	-15	0		0
φ_{HJ}	8	0	0	0	0	-8	0	0	0		0

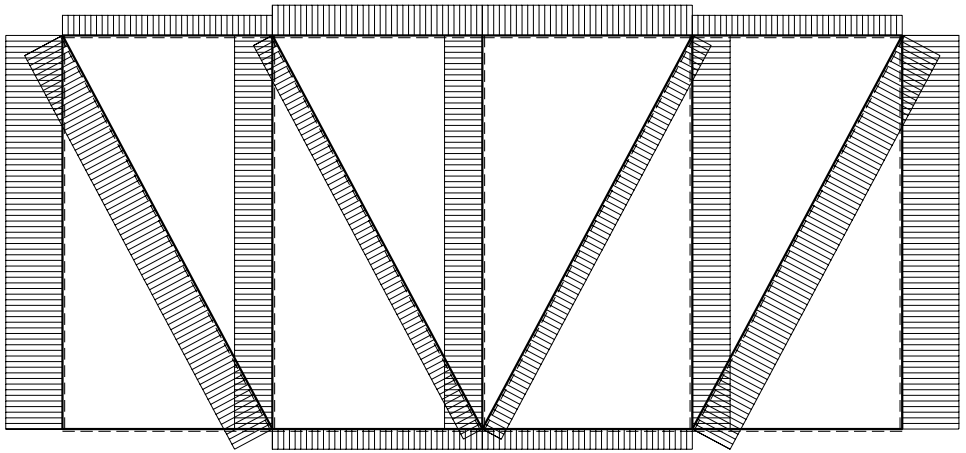
Soluzione del sistema

		Fb
V_Jb		3
$V_{BA}b$		-3
$V_{DC}b$		-2
$H_{EC}b$		16/15
$H_{FD}b$	=	-8/5
$V_{FE}b$		-2
$H_{HE}b$		16/15
$V_{HG}b$		2
$V_{JI}b$		3





179.3 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = 0$ $V_A = 3F$ $V_J = 3F$

$N_{AB} = -3F$ $N_{CD} = -2F$ $N_{EF} = -2F$ $N_{GH} = -2F$ $N_{IJ} = -3F$ $N_{AC} = 0$

$N_{CE} = 16/15F$ $N_{EH} = 16/15F$ $N_{HJ} = 0$ $N_{BD} = -16/15F$ $N_{DF} = -8/5F$ $N_{FG} = -8/5F$

$N_{GI} = -16/15F$ $N_{BC} = 34/15F$ $N_{DE} = 17/15F$ $N_{EG} = 17/15F$ $N_{HI} = 34/15F$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 448/15(Fb/EA)$ $u_C = 0$
$v_A = 0$ $v_B = -45/2(Fb/EA)$ $v_C = -71531/1350(Fb/EA)$

$u_D = 64/3(Fb/EA)$ $u_E = 128/15(Fb/EA)$ $u_F = 128/15(Fb/EA)$
$v_D = -91781/1350(Fb/EA)$ $v_E = -36941/450(Fb/EA)$ $v_F = -43691/450(Fb/EA)$

$u_G = -64/15(Fb/EA)$ $u_H = 256/15(Fb/EA)$ $u_I = -64/5(Fb/EA)$
$v_G = -91781/1350(Fb/EA)$ $v_H = -71531/1350(Fb/EA)$ $v_I = -45/2(Fb/EA)$

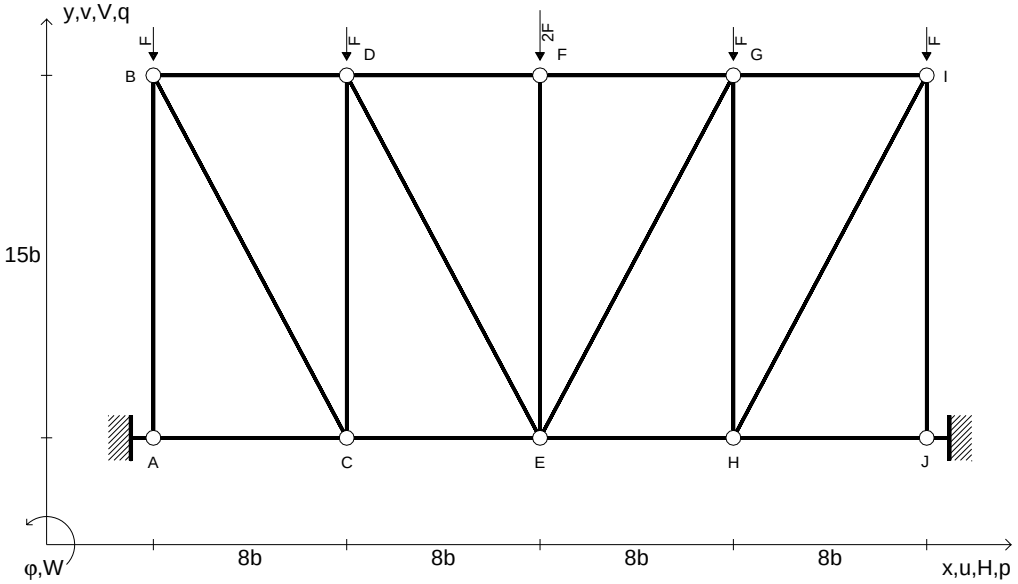
$u_{JJI} = 256/15(Fb/EA)$
$v_J = 0$

Es.N.001

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

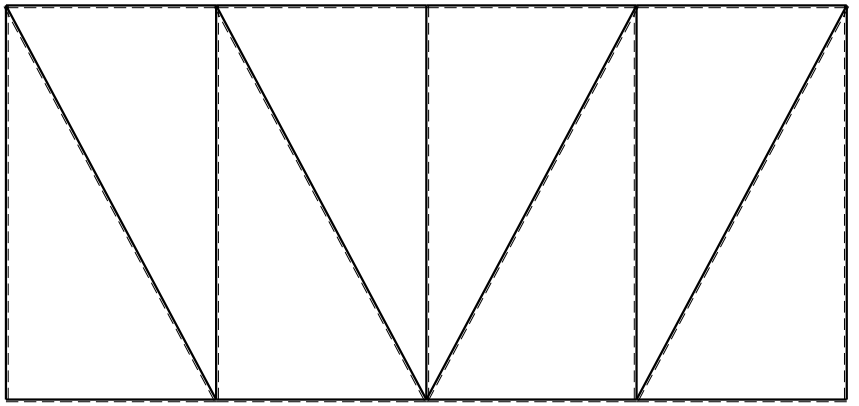
Es.N.001

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

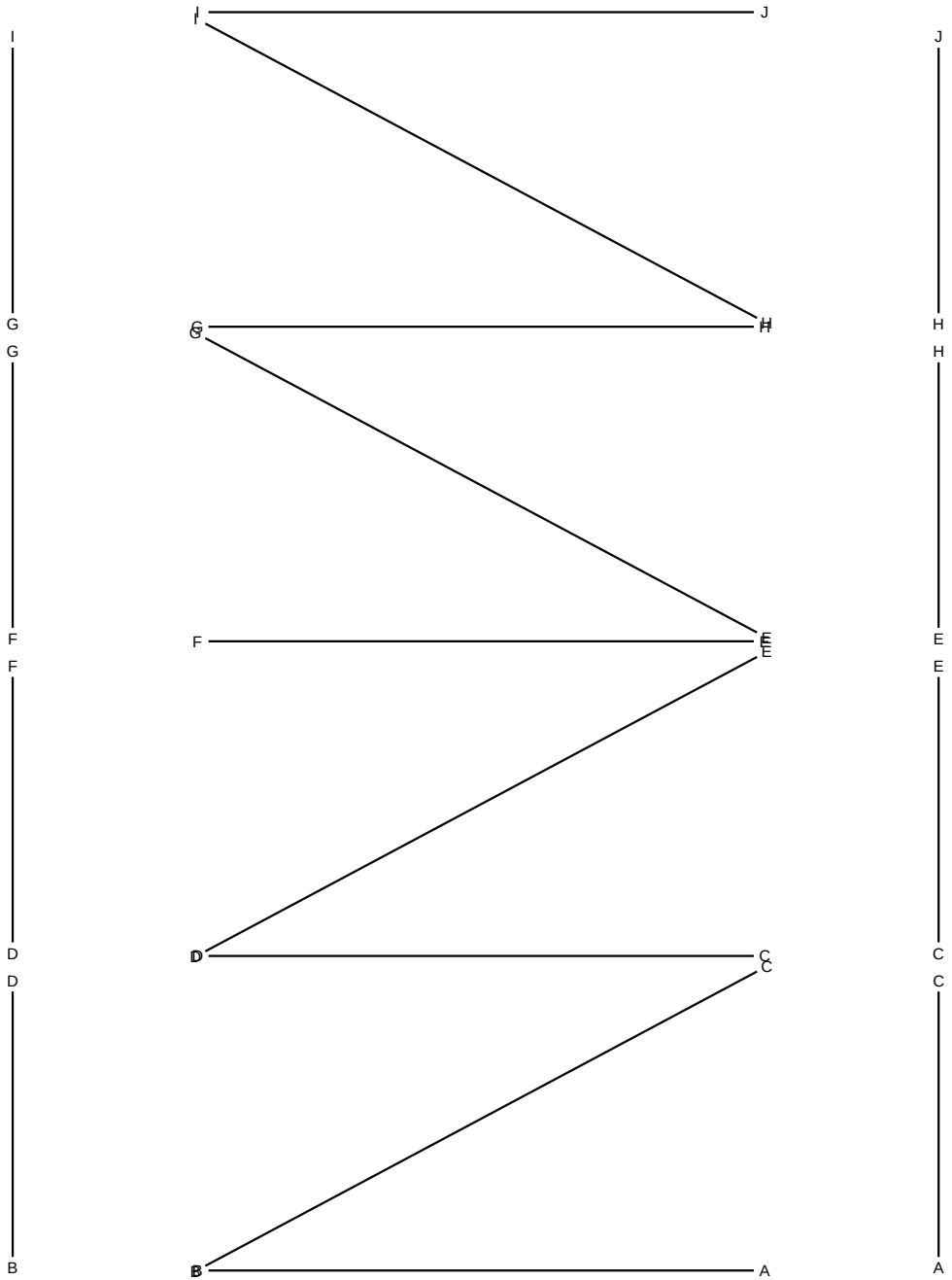


$V_B = -F$	$V_I = -F$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
$V_D = -F$	$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{GI} = EA$	$EA_{HI} = 3EA$
$V_F = -2F$	$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$	
$V_G = -F$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$	

.
Svolgere l'analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = H_J = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

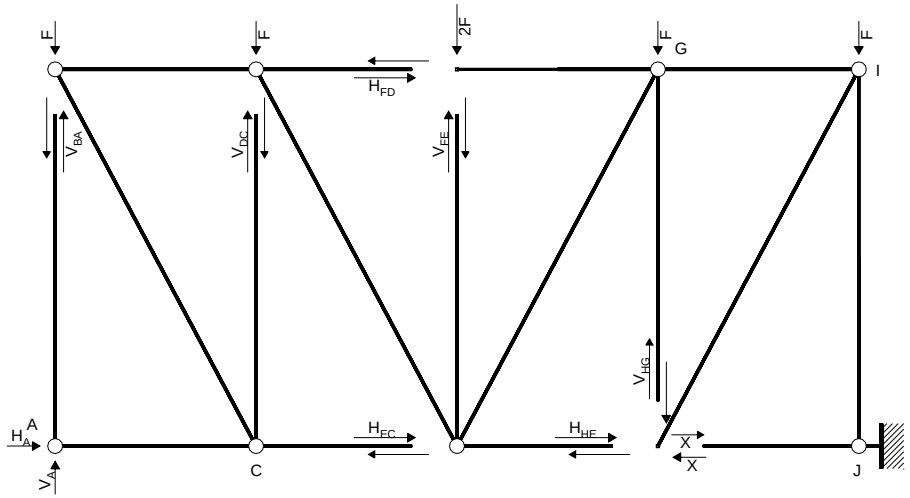
SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C =
v_A = v_B = v_C =

u_D = u_E = u_F =
v_D = v_E = v_F =

u_G = u_H = u_I =
v_G = v_H = v_I =

u_J =
v_J =



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a J: aste JI IG IH GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$-32V_Ab = -96Fb$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$15H_Ab -32V_Ab -8V_{HG}b +15H_{HE}b = -96Fb$

Rotazione intorno a I: aste IH

$8V_{HG}b -15H_{HE}b = 15Xb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$8V_{FE}b = -16Fb$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$15H_Ab -24V_Ab -8V_{FE}b +15H_{HE}b = -40Fb$

Rotazione intorno a E: aste ED DB DF BC CD CA CE AB

$-16V_Ab -15H_{FD}b = -24Fb$

Rotazione intorno a D: aste DB BC CD CA CE AB

$15H_Ab -8V_Ab +15H_{EC}b = -8Fb$

Rotazione intorno a B: aste BC CD CA CE AB

$15H_Ab +8V_{DC}b +15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a C: aste CA AB

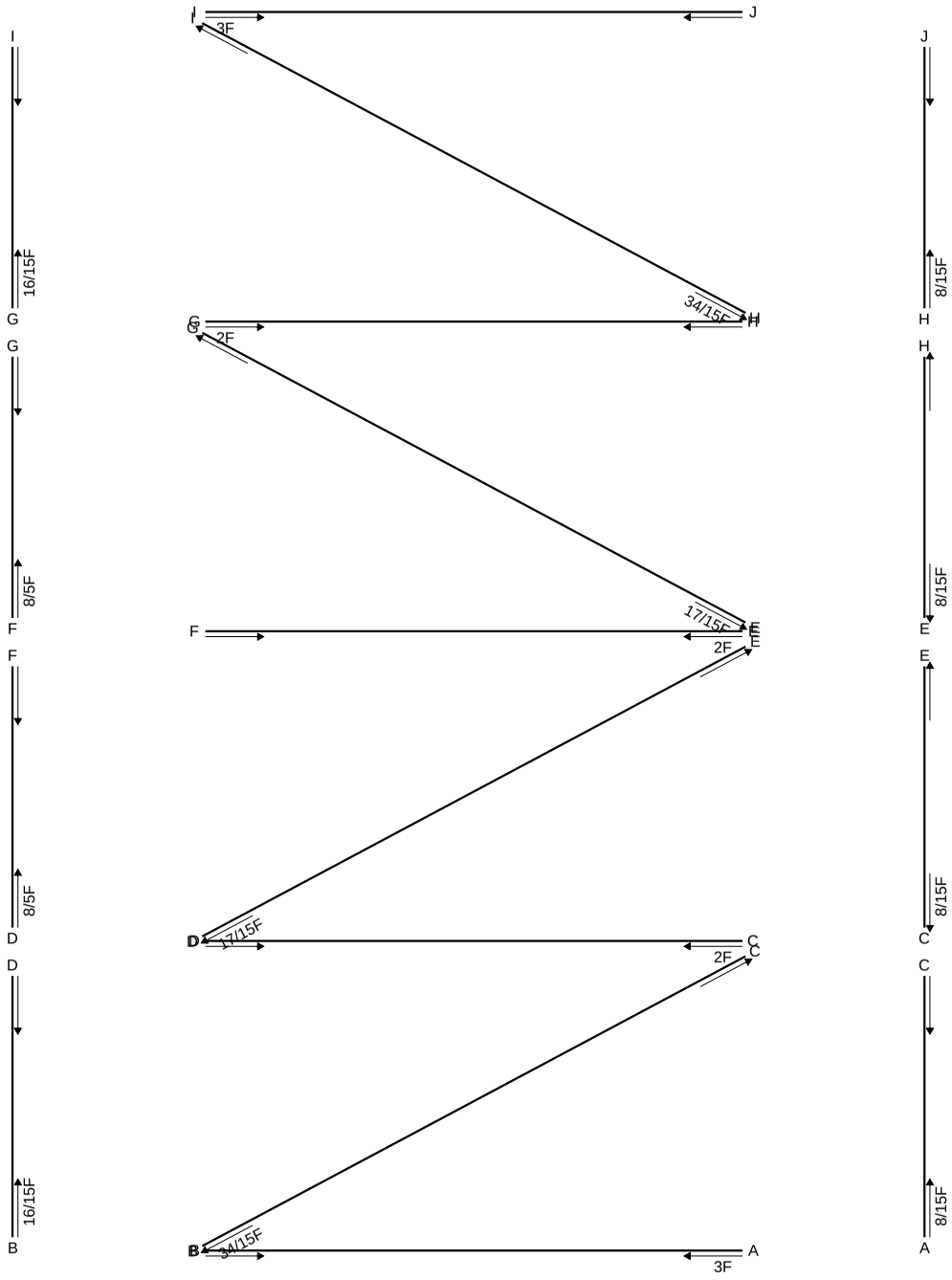
$-8V_Ab -8V_{BA}b = 0$

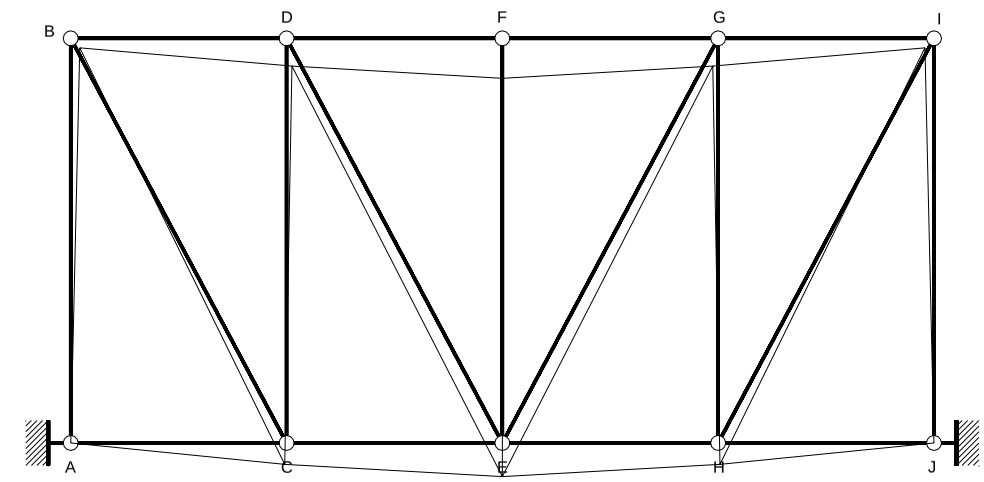
Matrice di equilibrio

	H_Ab	V_Ab	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Xb	Fb
φ_{JI}	0	-32	0	0	0	0	0	0	0		0	-96
φ_{IG}	15	-32	0	0	0	-8	0	15	0		0	-96
φ_{IH}	0	0	0	0	0	8	0	-15	0		15	0
φ_{GF}	0	0	0	0	8	0	0	0	0		0	-16
φ_{GE}	15	-24	0	0	-8	0	0	15	0	=	0	-40
φ_{ED}	0	-16	0	0	0	0	0	0	-15		0	-24
φ_{DB}	15	-8	0	0	0	0	15	0	0		0	-8
φ_{BC}	15	0	0	8	0	0	15	0	0		0	0
φ_{CA}	0	-8	-8	0	0	0	0	0	0		0	0

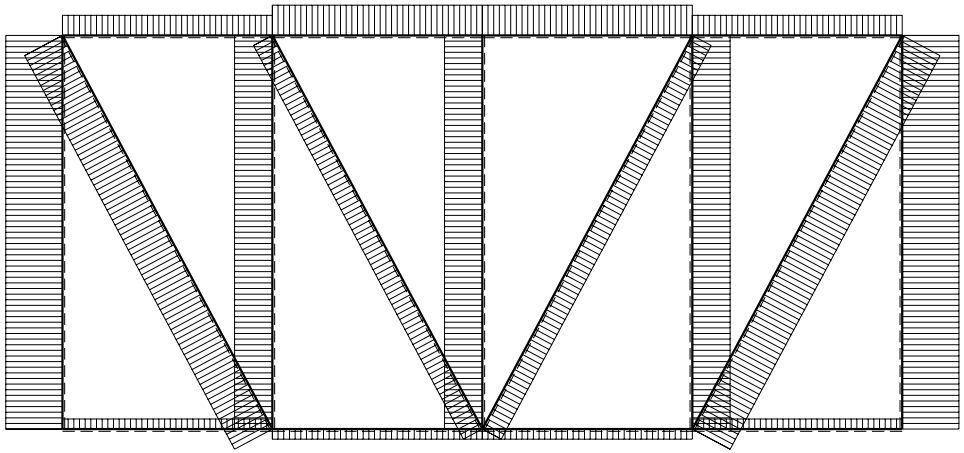
Soluzione del sistema

	Xb	Fb
V_Ab	0	3
H_Ab	1	0
$V_{HG}b$	0	2
$V_{FE}b$	0	-2
$H_{HE}b$	-1	16/15
$H_{FD}b$	0	-8/5
$H_{EC}b$	-1	16/15
$V_{DC}b$	0	-2
$V_{BA}b$	0	-3





179.3 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = 8/15F$ $V_A = 3F$ $H_J = -8/15F$ $V_J = 3F$

$N_{AB} = -3F$ $N_{CD} = -2F$ $N_{EF} = -2F$ $N_{GH} = -2F$ $N_{IJ} = -3F$ $N_{AC} = -8/15F$

$N_{CE} = 8/15F$ $N_{EH} = 8/15F$ $N_{HJ} = -8/15F$ $N_{BD} = -16/15F$ $N_{DF} = -8/5F$ $N_{FG} = -8/5F$

$N_{GI} = -16/15F$ $N_{BC} = 34/15F$ $N_{DE} = 17/15F$ $N_{EG} = 17/15F$ $N_{HI} = 34/15F$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$
$v_A = 0$

$u_B = 64/3(Fb/EA)$
$v_B = -45/2(Fb/EA)$

$u_C = -64/15(Fb/EA)$
$v_C = -68459/1350(Fb/EA)$

$u_D = 64/5(Fb/EA)$
$v_D = -88709/1350(Fb/EA)$

$u_E = 0$
$v_E = -35917/450(Fb/EA)$

$u_F = 0$
$v_F = -42667/450(Fb/EA)$

$u_G = -64/5(Fb/EA)$
$v_G = -88709/1350(Fb/EA)$

$u_H = 64/15(Fb/EA)$
$v_H = -68459/1350(Fb/EA)$

$u_I = -64/3(Fb/EA)$
$v_I = -45/2(Fb/EA)$

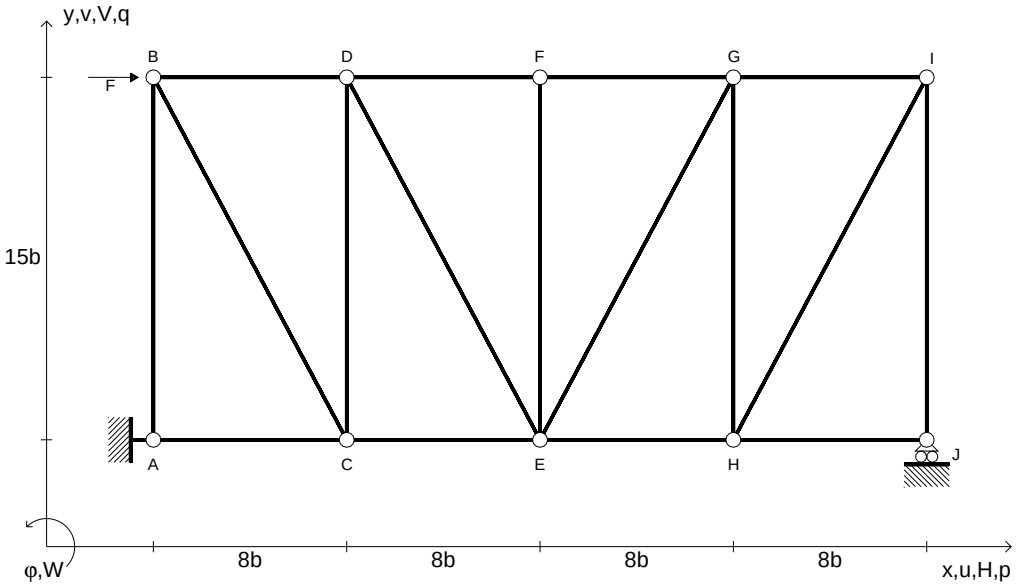
$u_J = 0$
$v_J = 0$

Es.N.002

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

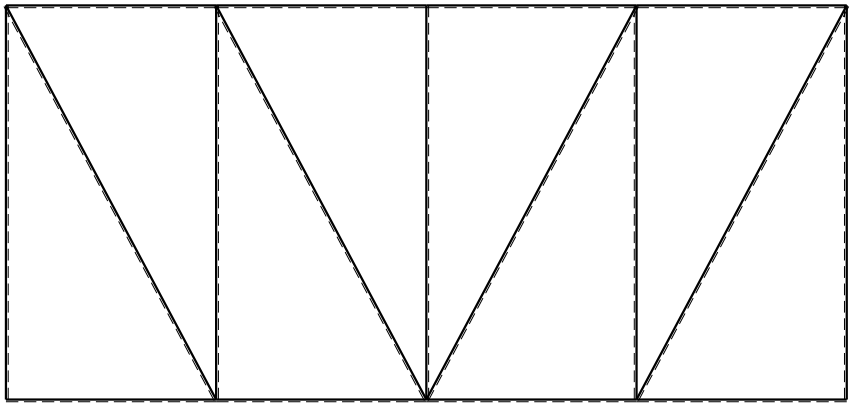
Es.N.002

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

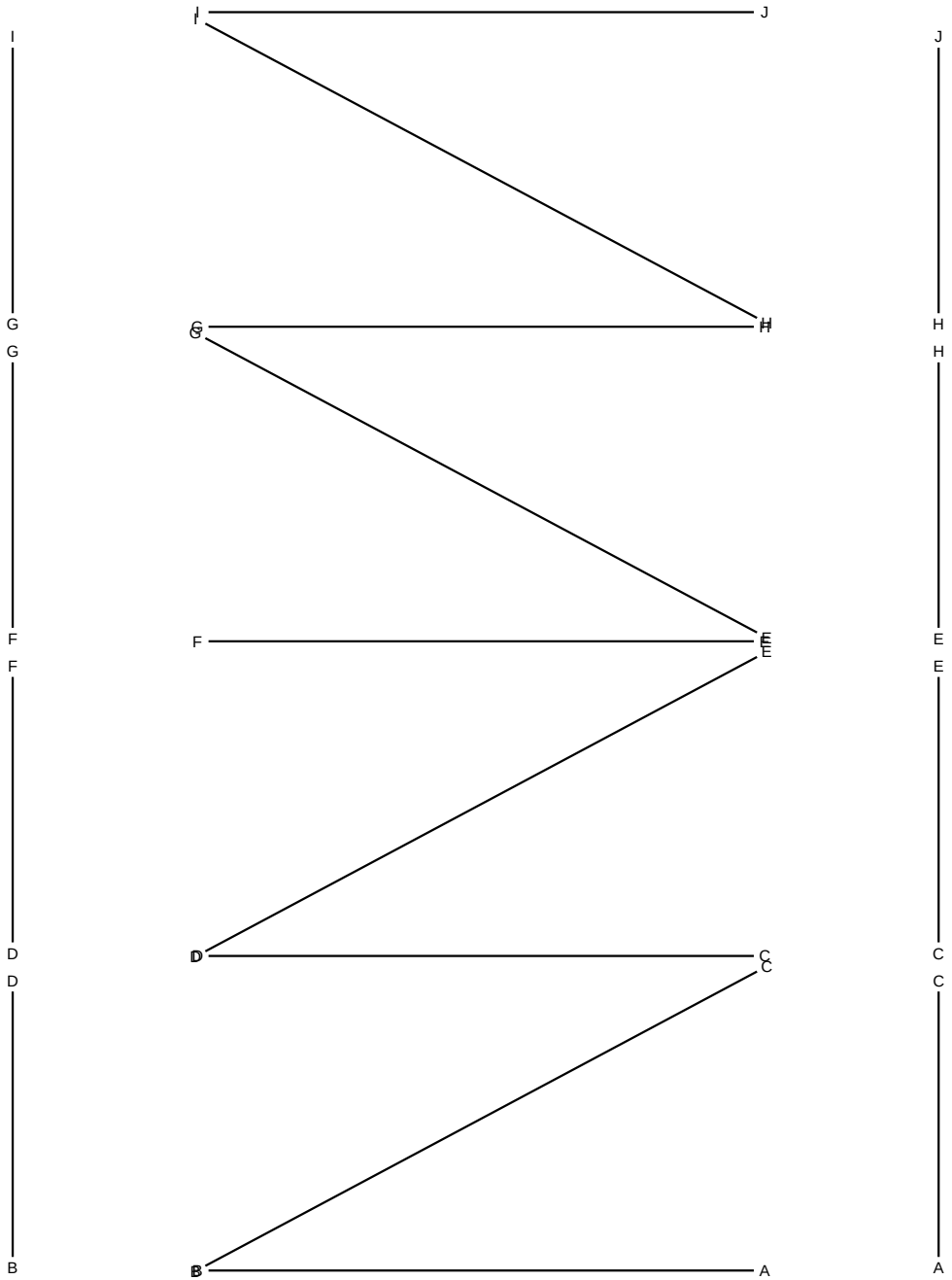


$H_B = F$ $EA_{EF} = 2EA$ $EA_{AC} = EA$ $EA_{HJ} = EA$ $EA_{FG} = EA$ $EA_{DE} = 3EA$
$EA_{AB} = 2EA$ $EA_{GH} = 2EA$ $EA_{CE} = EA$ $EA_{BD} = EA$ $EA_{GI} = EA$ $EA_{EG} = 3EA$
$EA_{CD} = 2EA$ $EA_{IJ} = 2EA$ $EA_{EH} = EA$ $EA_{DF} = EA$ $EA_{BC} = 3EA$ $EA_{HI} = 3EA$

.
Svolgere l'analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

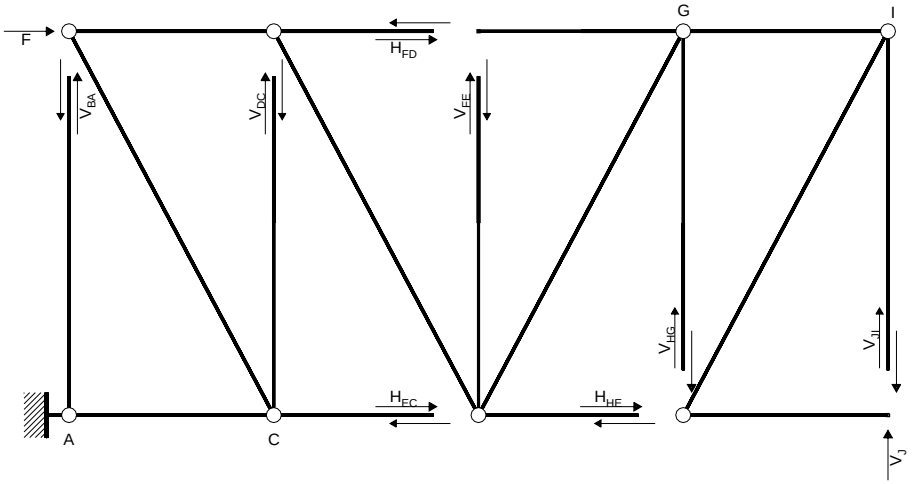
SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C =
v_A = v_B = v_C =

u_D = u_E = u_F =
v_D = v_E = v_F =

u_G = u_H = u_I =
v_G = v_H = v_I =

u_{JJI} =
v_J =



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb = 15Fb$

Rotazione intorno a C: aste CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb + 8V_{BA}b = 15Fb$

Rotazione intorno a B: aste BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb - 8V_{DC}b - 15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a D: aste DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb - 15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GF GI IJ IH HJ

$16V_Jb + 15H_{FD}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GF

$8V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GI IJ IH HJ

$8V_Jb - 15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH HJ

$8V_{HG}b - 15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a H: aste HJ

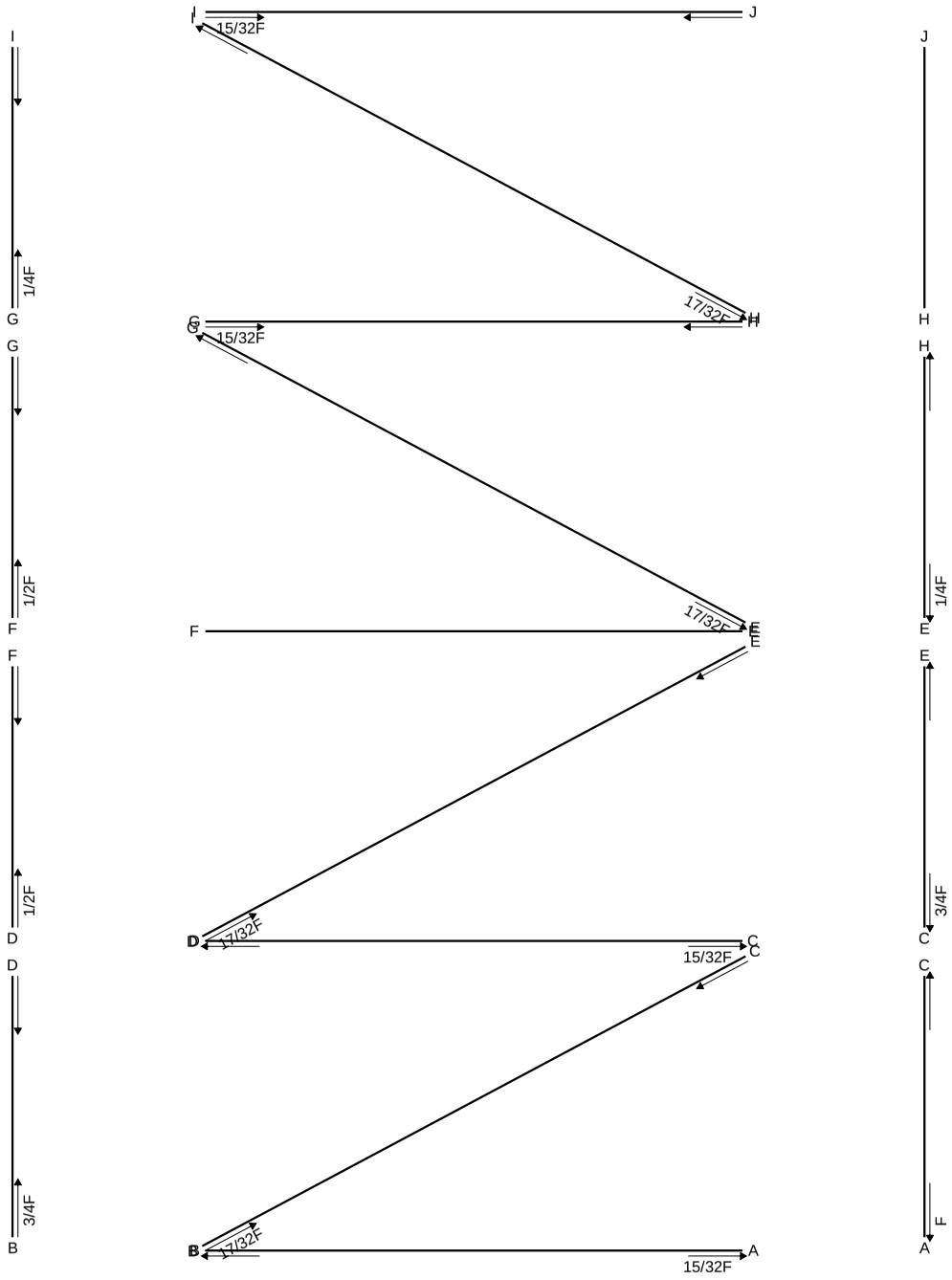
$8V_Jb - 8V_{JI}b = 0$

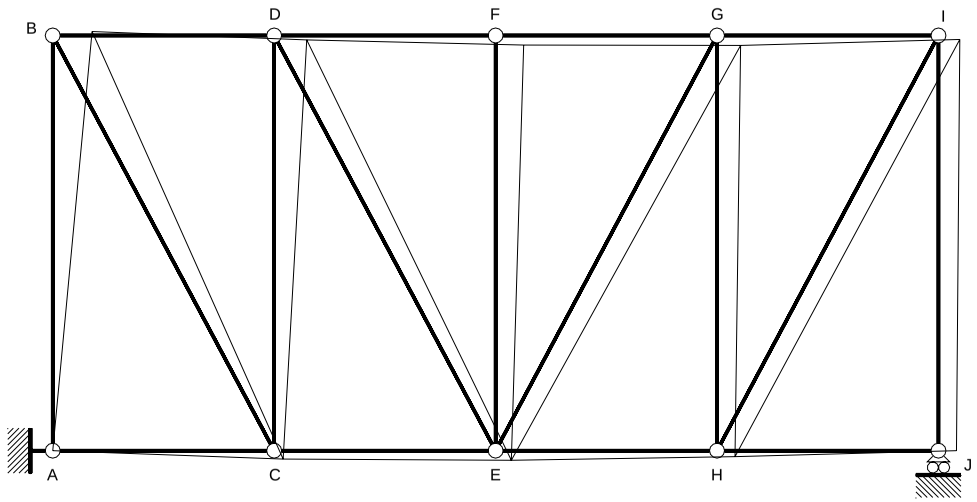
Matrice di equilibrio

	V_Jb	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$V_{JI}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Fb
φ_{AC}	32	0	0	0	0	0	0	0	0		15
φ_{CB}	24	8	0	0	0	0	0	0	0		15
φ_{BD}	32	0	-8	0	0	0	-15	0	0		0
φ_{DE}	24	0	0	0	0	0	-15	0	0		0
φ_{EG}	16	0	0	0	0	0	0	0	15	=	0
φ_{GF}	0	0	0	8	0	0	0	0	0		0
φ_{GI}	8	0	0	0	0	0	0	-15	0		0
φ_{IH}	0	0	0	0	8	0	0	-15	0		0
φ_{HJ}	8	0	0	0	0	-8	0	0	0		0

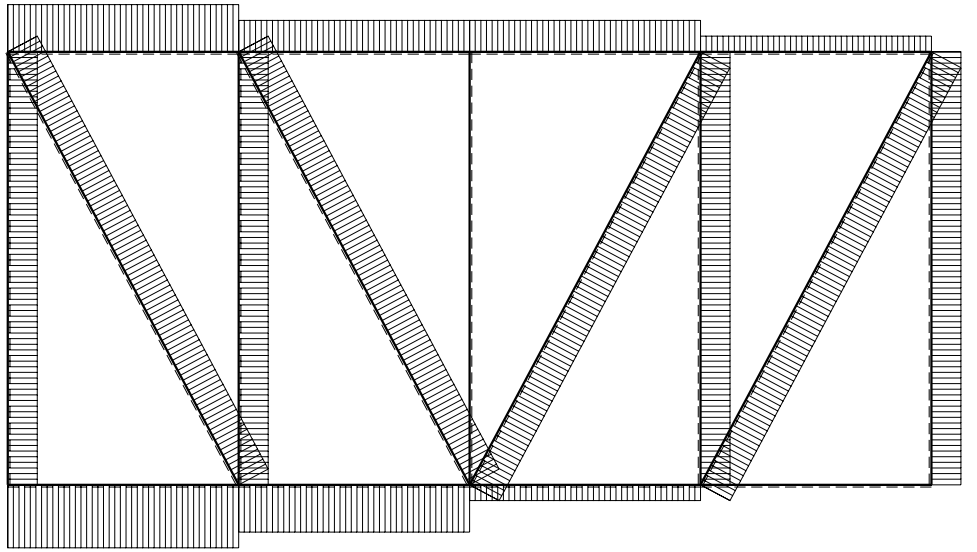
Soluzione del sistema

		Fb
V_Jb		15/32
$V_{BA}b$		15/32
$V_{DC}b$		15/32
$H_{EC}b$		3/4
$H_{FD}b$	=	-1/2
$V_{FE}b$		0
$H_{HE}b$		1/4
$V_{HG}b$		15/32
$V_{JI}b$		15/32





67.24 Fb/EA



1.2 F

REAZIONI

$H_A = -F$ $V_A = -15/32F$ $V_J = 15/32F$

$N_{AB} = 15/32F$ $N_{CD} = 15/32F$ $N_{EF} = 0$ $N_{GH} = -15/32F$ $N_{IJ} = -15/32F$ $N_{AC} = F$

$N_{CE} = 3/4F$ $N_{EH} = 1/4F$ $N_{HJ} = 0$ $N_{BD} = -3/4F$ $N_{DF} = -1/2F$ $N_{FG} = -1/2F$

$N_{GI} = -1/4F$ $N_{BC} = -17/32F$ $N_{DE} = -17/32F$ $N_{EG} = 17/32F$ $N_{HI} = 17/32F$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 53743/1536(Fb/EA)$ $u_C = 8(Fb/EA)$
$v_A = 0$ $v_B = 225/64(Fb/EA)$ $v_C = -112/15(Fb/EA)$

$u_D = 44527/1536(Fb/EA)$ $u_E = 14(Fb/EA)$ $u_F = 38383/1536(Fb/EA)$
$v_D = -3793/960(Fb/EA)$ $v_E = -128/15(Fb/EA)$ $v_F = -128/15(Fb/EA)$

$u_G = 32239/1536(Fb/EA)$ $u_H = 16(Fb/EA)$ $u_I = 29167/1536(Fb/EA)$
$v_G = -1699/192(Fb/EA)$ $v_H = -16/3(Fb/EA)$ $v_I = -225/64(Fb/EA)$

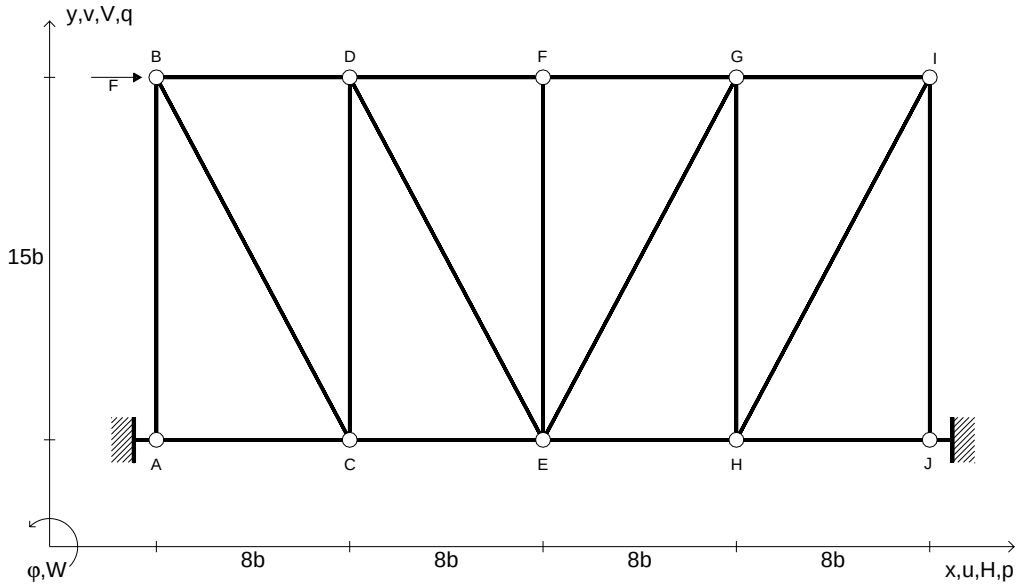
$u_{JJI} = 16(Fb/EA)$
$v_J = 0$

Es.N.003

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

Es.N.003

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



$H_B = F$ $EA_{EF} = 2EA$ $EA_{AC} = EA$ $EA_{HJ} = EA$ $EA_{FG} = EA$ $EA_{DE} = 3EA$

$EA_{AB} = 2EA$ $EA_{GH} = 2EA$ $EA_{CE} = EA$ $EA_{BD} = EA$ $EA_{GI} = EA$ $EA_{EG} = 3EA$

$EA_{CD} = 2EA$ $EA_{IJ} = 2EA$ $EA_{EH} = EA$ $EA_{DF} = EA$ $EA_{BC} = 3EA$ $EA_{HI} = 3EA$

.

Svolgere l'analisi cinematica.

Tracciare la deformata elastica.

.

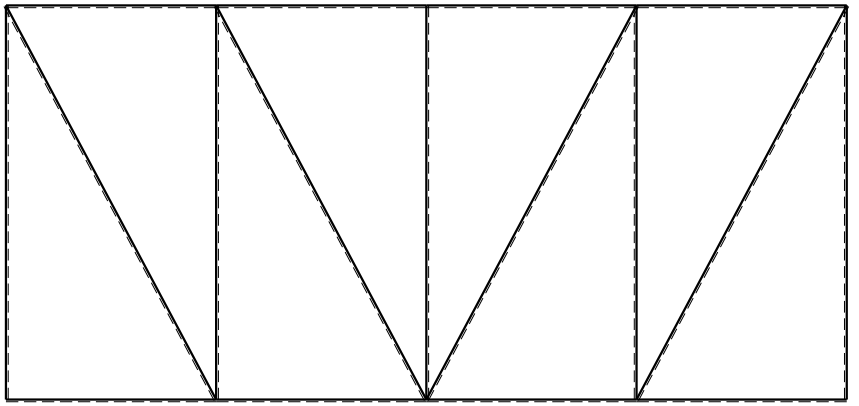
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

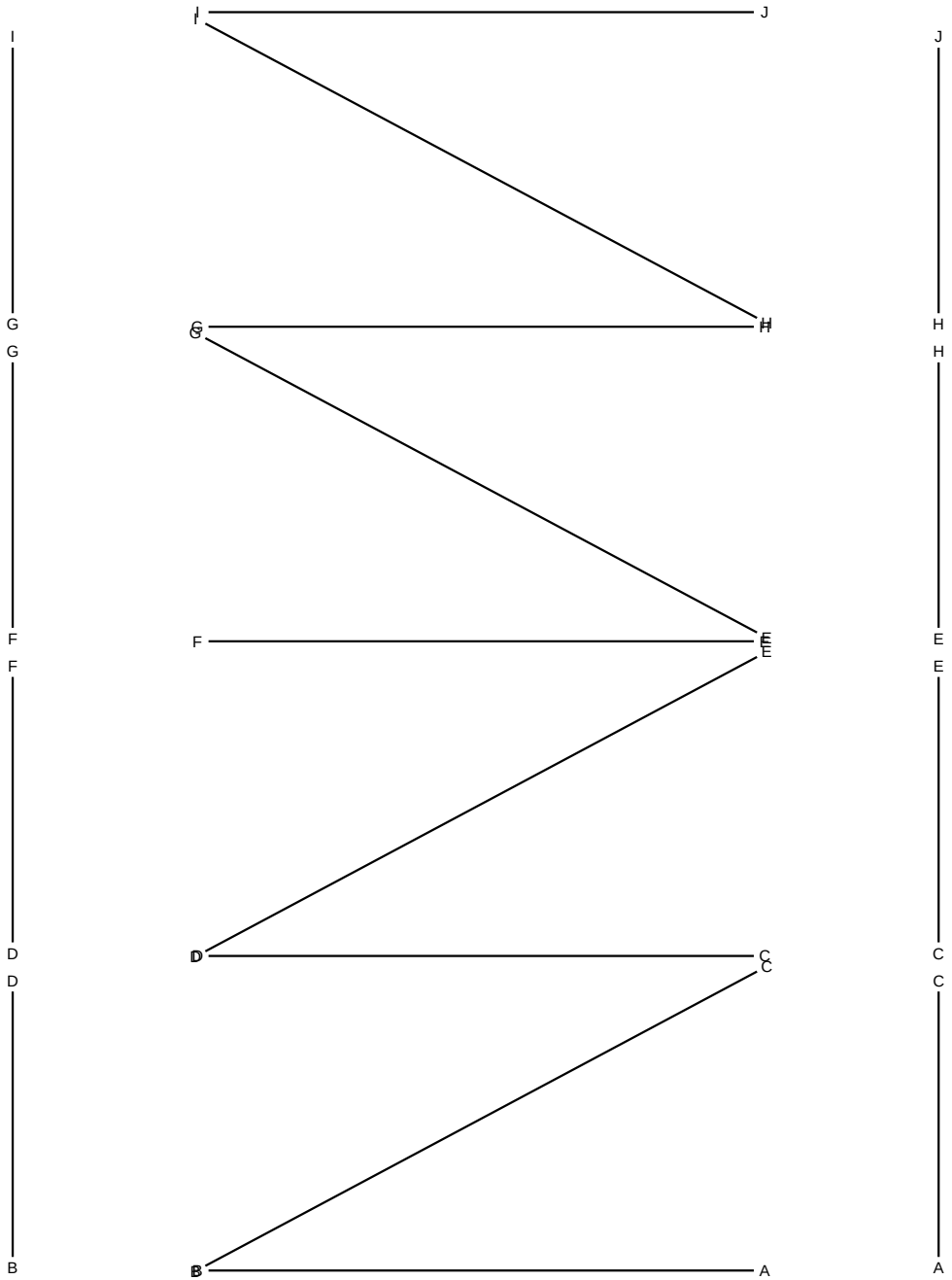
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = H_J = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

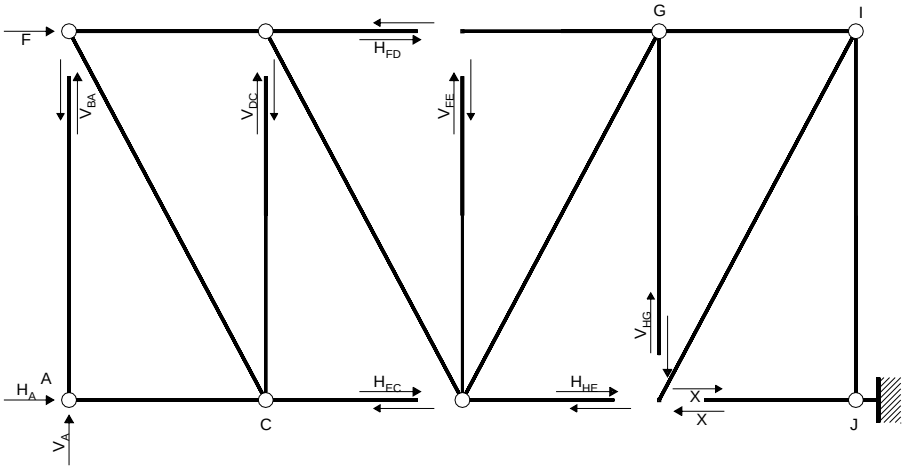
SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C =
v_A = v_B = v_C =

u_D = u_E = u_F =
v_D = v_E = v_F =

u_G = u_H = u_I =
v_G = v_H = v_I =

u_J =
v_J =



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a J: aste JI IG IH GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$-32V_Ab = 15Fb$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$15H_Ab -32V_Ab -8V_{HG}b +15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH

$8V_{HG}b -15H_{HE}b = 15Xb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$8V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$15H_Ab -24V_Ab -8V_{FE}b +15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste ED DB DF BC CD CA CE AB

$-16V_Ab -15H_{FD}b = 15Fb$

Rotazione intorno a D: aste DB BC CD CA CE AB

$15H_Ab -8V_Ab +15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a B: aste BC CD CA CE AB

$15H_Ab +8V_{DC}b +15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a C: aste CA AB

$-8V_Ab -8V_{BA}b = 0$

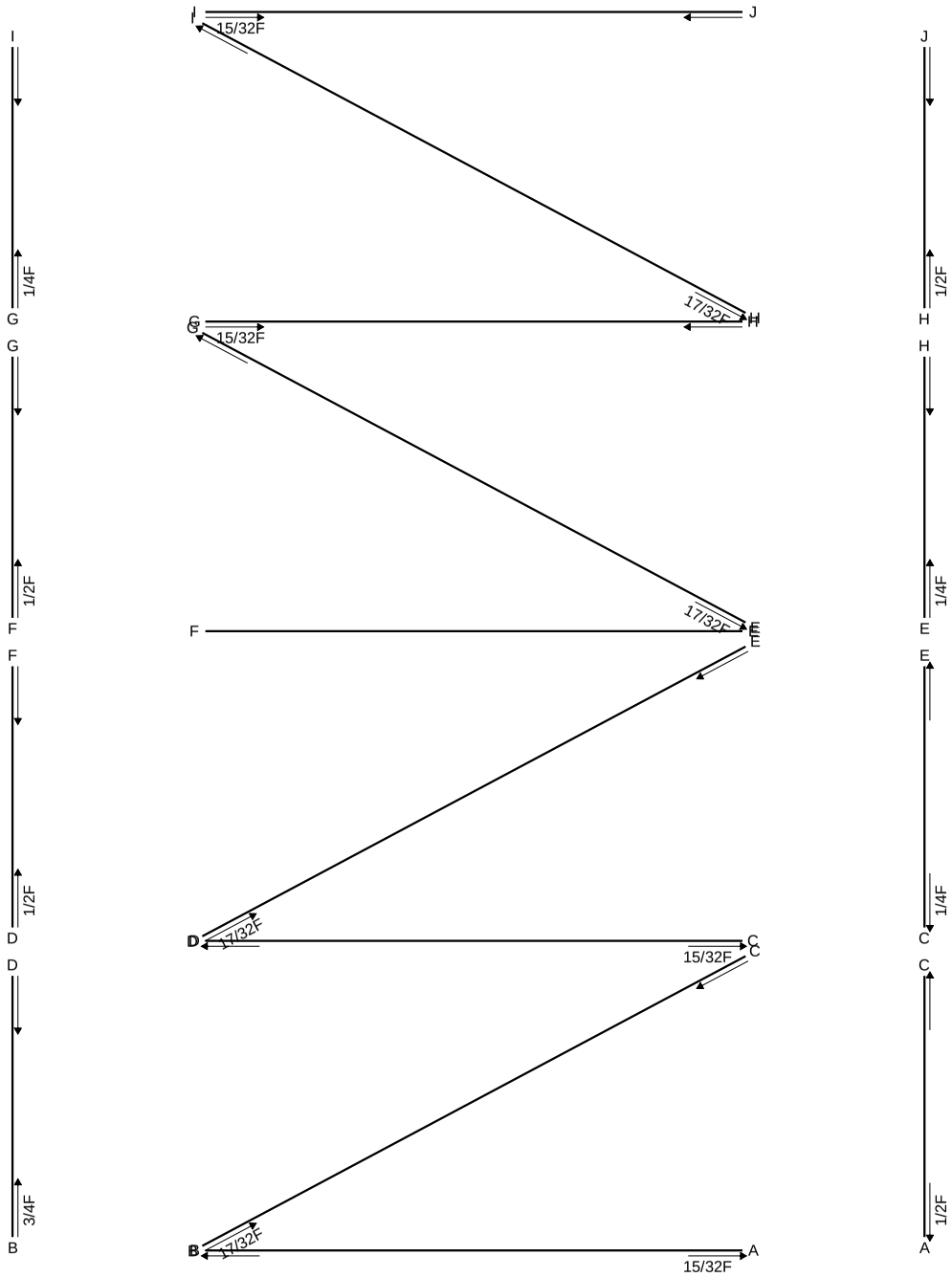
Matrice di equilibrio

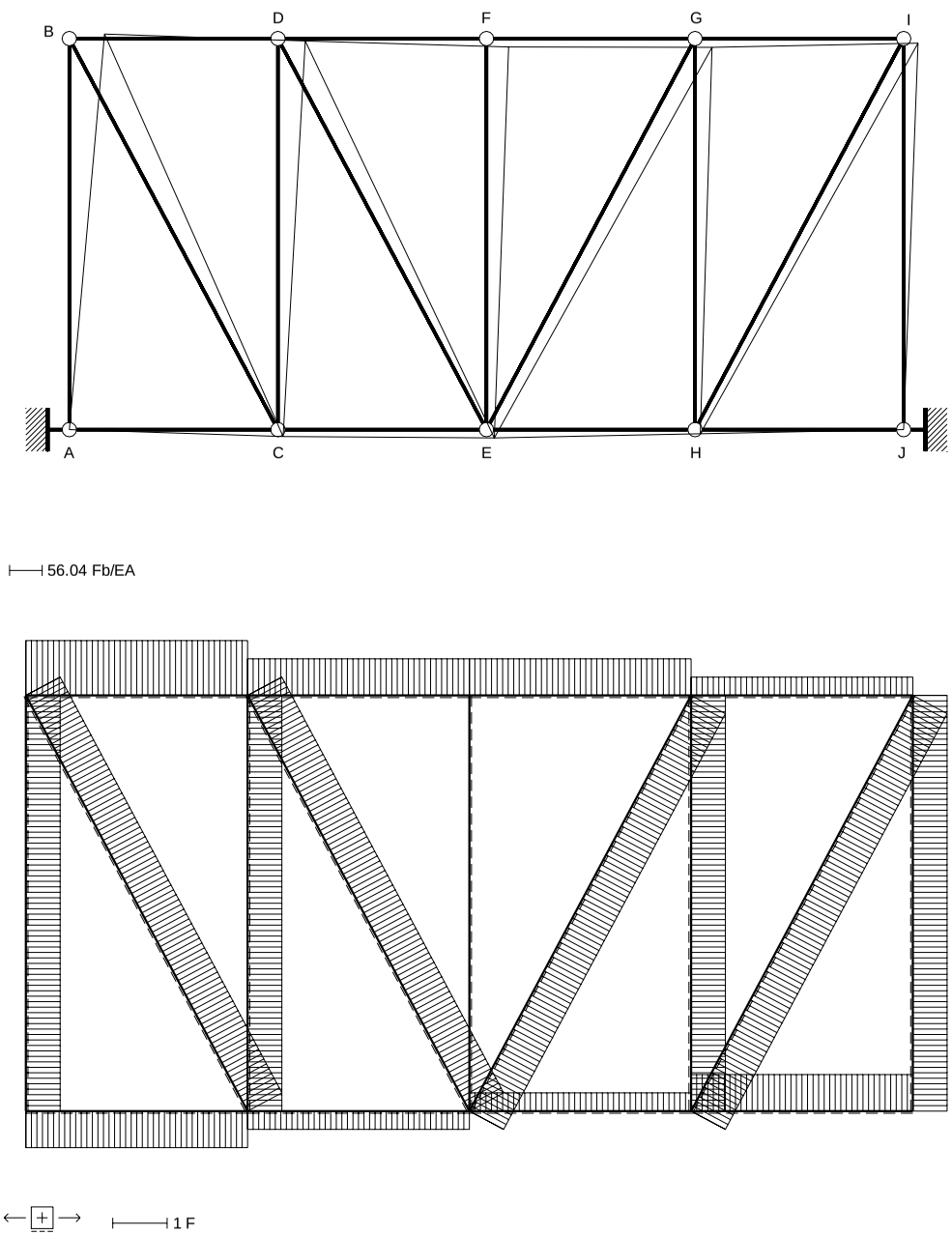
	H_Ab	V_Ab	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Xb	Fb
φ_{JI}	0	-32	0	0	0	0	0	0	0		0	15
φ_{IG}	15	-32	0	0	0	-8	0	15	0		0	0
φ_{IH}	0	0	0	0	0	8	0	-15	0		15	0
φ_{GF}	0	0	0	0	8	0	0	0	0		0	0
φ_{GE}	15	-24	0	0	-8	0	0	15	0	=	0	0
φ_{ED}	0	-16	0	0	0	0	0	0	-15		0	15
φ_{DB}	15	-8	0	0	0	0	15	0	0		0	0
φ_{BC}	15	0	0	8	0	0	15	0	0		0	0
φ_{CA}	0	-8	-8	0	0	0	0	0	0		0	0

Soluzione del sistema

	Xb	Fb
V_Ab	0	-15/32
H_Ab	1	-1
$V_{HG}b$	0	15/32
$V_{FE}b$	0	0
$H_{HE}b$	-1	1/4
$H_{FD}b$	0	-1/2
$H_{EC}b$	-1	3/4
$V_{DC}b$	0	15/32
$V_{BA}b$	0	15/32

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07





REAZIONI

H_A = -1/2F V_A = -15/32F H_J = -1/2F V_J = 15/32F

N_{AB} = 15/32F N_{CD} = 15/32F N_{EF} = 0 N_{GH} = -15/32F N_{IJ} = -15/32F N_{AC} = 1/2F

N_{CE} = 1/4F N_{EH} = -1/4F N_{HJ} = -1/2F N_{BD} = -3/4F N_{DF} = -1/2F N_{FG} = -1/2F

N_{GI} = -1/4F N_{BC} = -17/32F N_{DE} = -17/32F N_{EG} = 17/32F N_{HI} = 17/32F

SPOSTAMENTI NODALI

u_A = 0
v_A = 0

u_B = 41455/1536(Fb/EA)
v_B = 225/64(Fb/EA)

u_C = 4(Fb/EA)
v_C = -16/3(Fb/EA)

u_D = 32239/1536(Fb/EA)
v_D = -349/192(Fb/EA)

u_E = 6(Fb/EA)
v_E = -32/5(Fb/EA)

u_F = 26095/1536(Fb/EA)
v_F = -32/5(Fb/EA)

u_G = 19951/1536(Fb/EA)
v_G = -2149/320(Fb/EA)

u_H = 4(Fb/EA)
v_H = -16/5(Fb/EA)

u_I = 16879/1536(Fb/EA)
v_I = -225/64(Fb/EA)

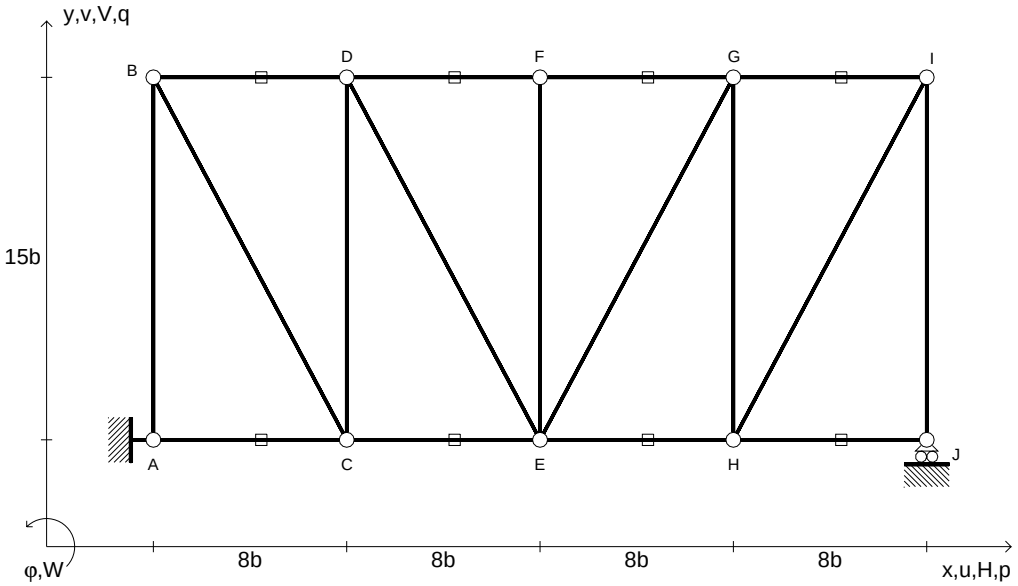
u_J = 0
v_J = 0

Es.N.004

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

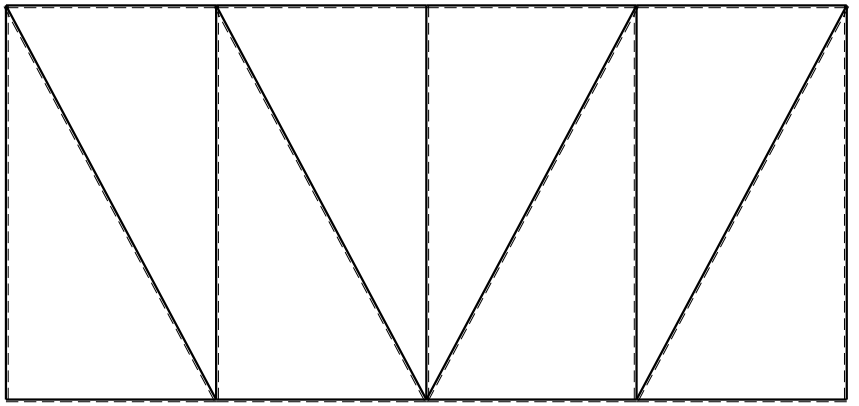
Es.N.004

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

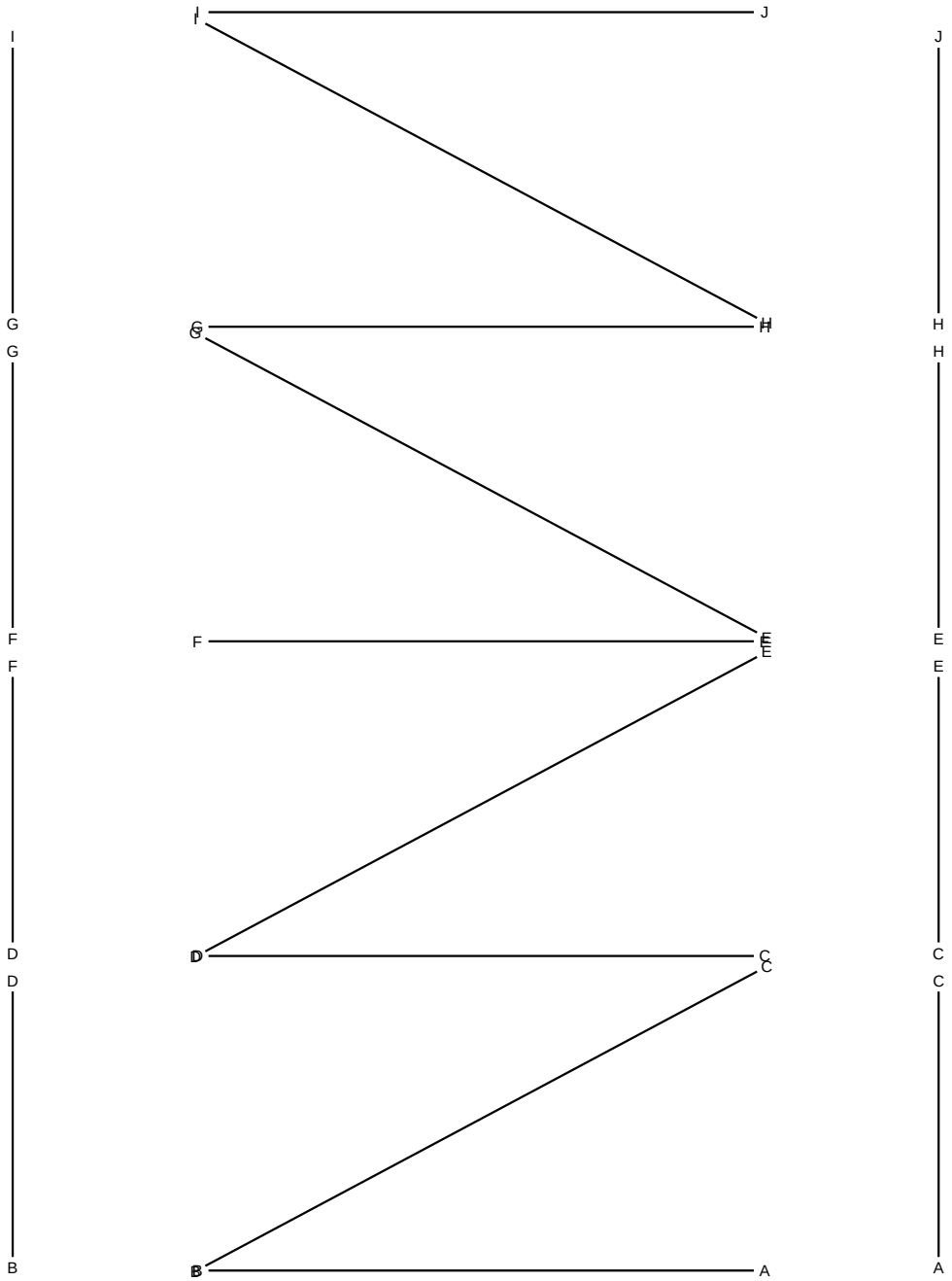


$\varepsilon_{BD} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{CE} = \alpha T = F/EA$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{GI} = EA$
$\varepsilon_{DF} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{EH} = \alpha T = F/EA$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$
$\varepsilon_{FG} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{HJ} = \alpha T = F/EA$	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$
$\varepsilon_{GI} = -\alpha T = -F/EA$	$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
$\varepsilon_{AC} = \alpha T = F/EA$	$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{HI} = 3EA$

.
Svolgere l’analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta BD.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta DF.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta FG.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta GI.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AC.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CE.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta EH.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta HJ.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} = N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} =

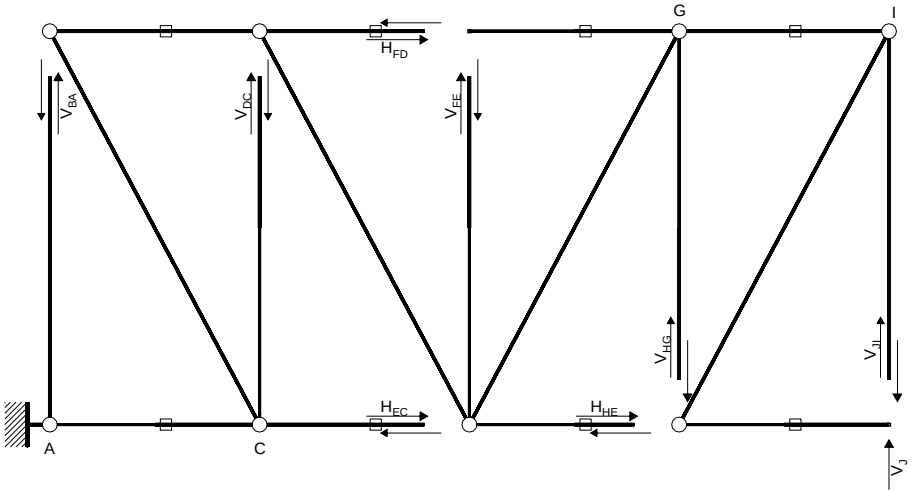
N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} = N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C = u_D = u_E =
v_A = v_B = v_C = v_D = v_E =

u_F = u_G = u_H = u_I = u_{JJI} =
v_F = v_G = v_H = v_I = v_J =

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb = 0$

Rotazione intorno a C: aste CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb + 8V_{BA}b = 0$

Rotazione intorno a B: aste BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$32V_Jb - 8V_{DC}b - 15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a D: aste DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$24V_Jb - 15H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GF GI IJ IH HJ

$16V_Jb + 15H_{FD}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GF

$8V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GI IJ IH HJ

$8V_Jb - 15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH HJ

$8V_{HG}b - 15H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a H: aste HJ

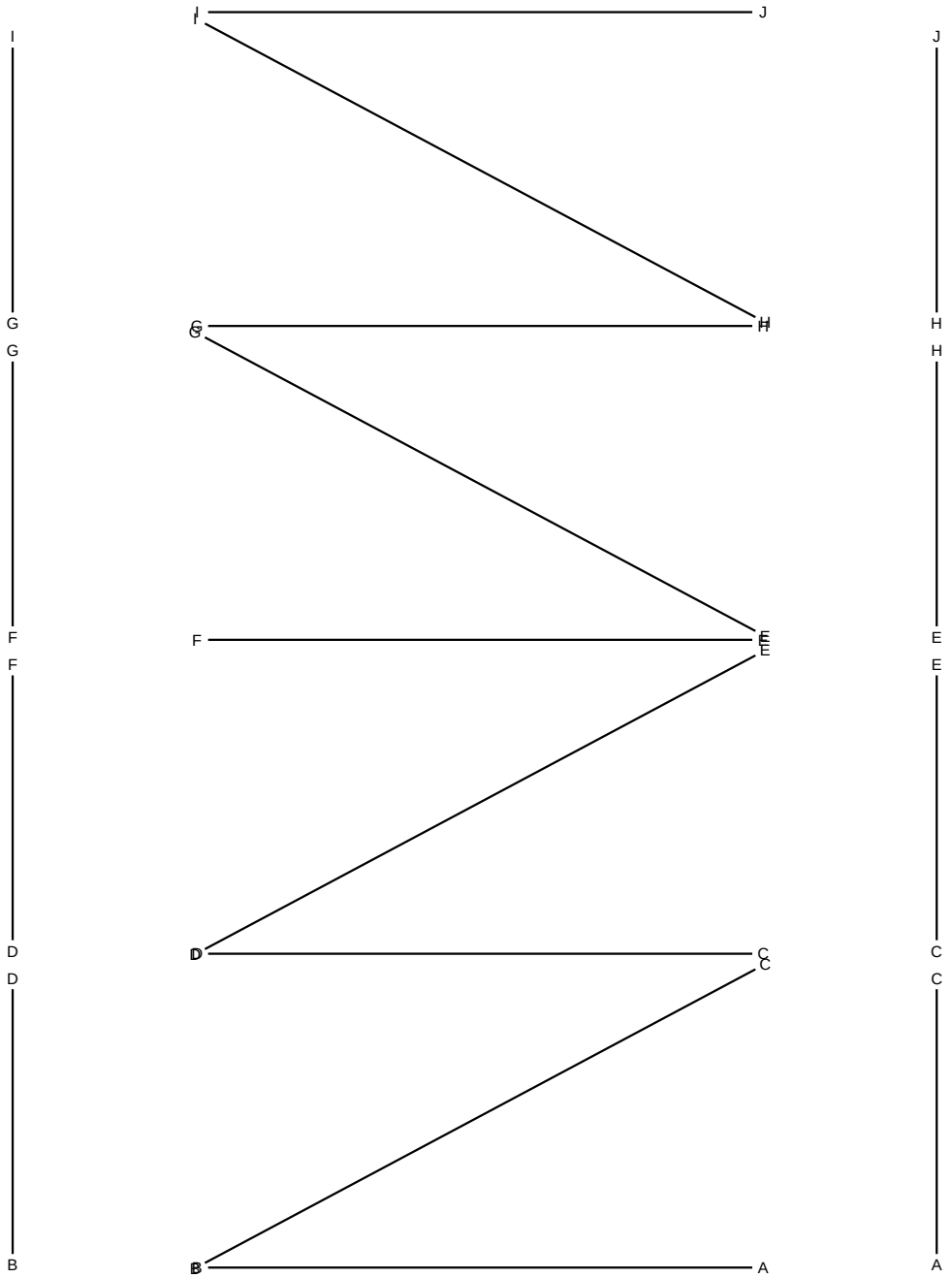
$8V_Jb - 8V_{JI}b = 0$

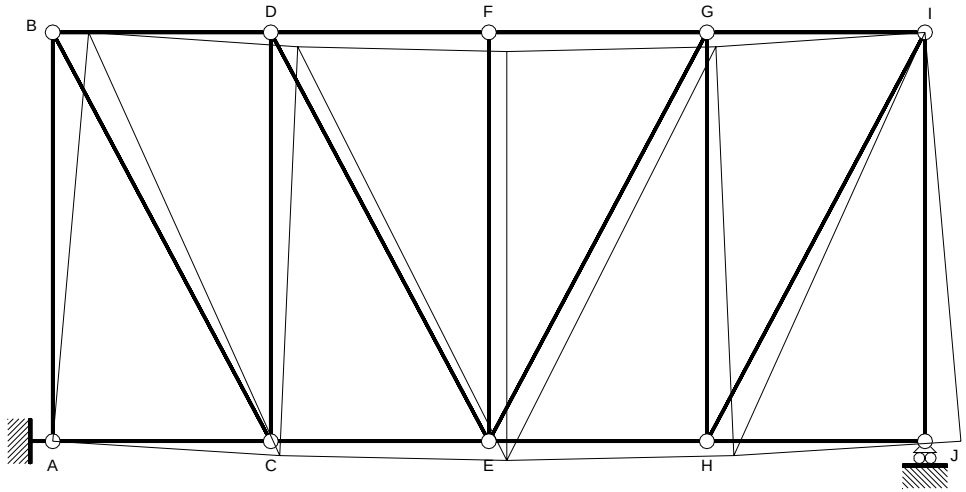
EQUILIBRIO Es.N.005

Matrice di equilibrio

	V_Jb	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$V_{JI}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$
φ_{AC}	32	0	0	0	0	0	0	0	0
φ_{CB}	24	8	0	0	0	0	0	0	0
φ_{BD}	32	0	-8	0	0	0	-15	0	0
φ_{DE}	24	0	0	0	0	0	-15	0	0
φ_{EG}	16	0	0	0	0	0	0	0	15
φ_{GF}	0	0	0	8	0	0	0	0	0
φ_{GI}	8	0	0	0	0	0	0	-15	0
φ_{IH}	0	0	0	0	8	0	0	-15	0
φ_{HJ}	8	0	0	0	0	-8	0	0	0

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07





67.24 αTb

REAZIONI

$H_A = 0$ $V_A = 0$ $V_J = 0$

$N_{AB} = 0$ $N_{CD} = 0$ $N_{EF} = 0$ $N_{GH} = 0$ $N_{IJ} = 0$ $N_{AC} = 0$ $N_{CE} = 0$ $N_{EH} = 0$ $N_{HJ} = 0$

$N_{BD} = 0$ $N_{DF} = 0$ $N_{FG} = 0$ $N_{GI} = 0$ $N_{BC} = 0$ $N_{DE} = 0$ $N_{EG} = 0$ $N_{HI} = 0$

SPOSTAMENTI NODALI

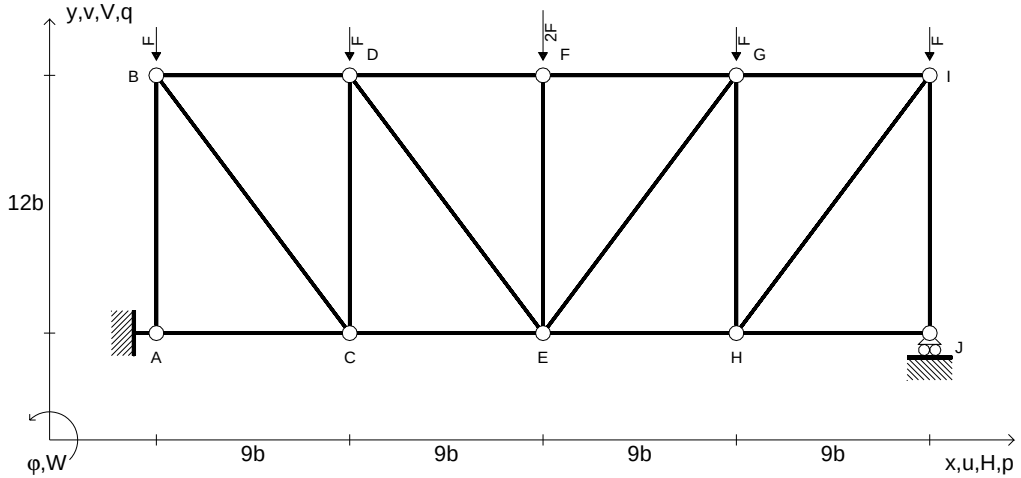
$u_A = 0$	$u_B = 32\alpha Tb$	$u_C = 8\alpha Tb$	$u_D = 24\alpha Tb$	$u_E = 16\alpha Tb$
$v_A = 0$	$v_B = 0$	$v_C = -64/5\alpha Tb$	$v_D = -64/5\alpha Tb$	$v_E = -256/15\alpha Tb$
$u_F = 16\alpha Tb$	$u_G = 8\alpha Tb$	$u_H = 24\alpha Tb$	$u_I = 0$	$u_{JJI} = 32\alpha Tb$
$v_F = -256/15\alpha Tb$	$v_G = -64/5\alpha Tb$	$v_H = -64/5\alpha Tb$	$v_I = 0$	$v_J = 0$

Es.N.005

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

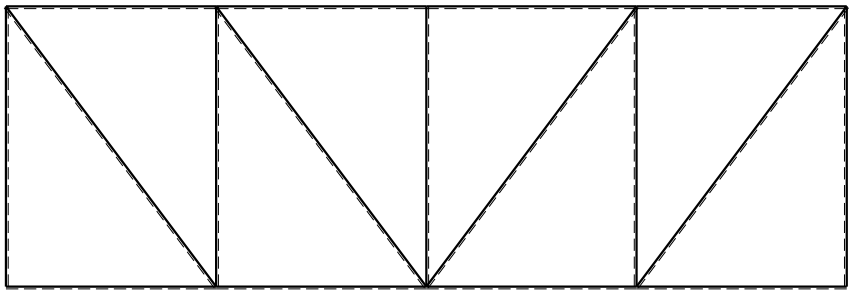
Es.N.005

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

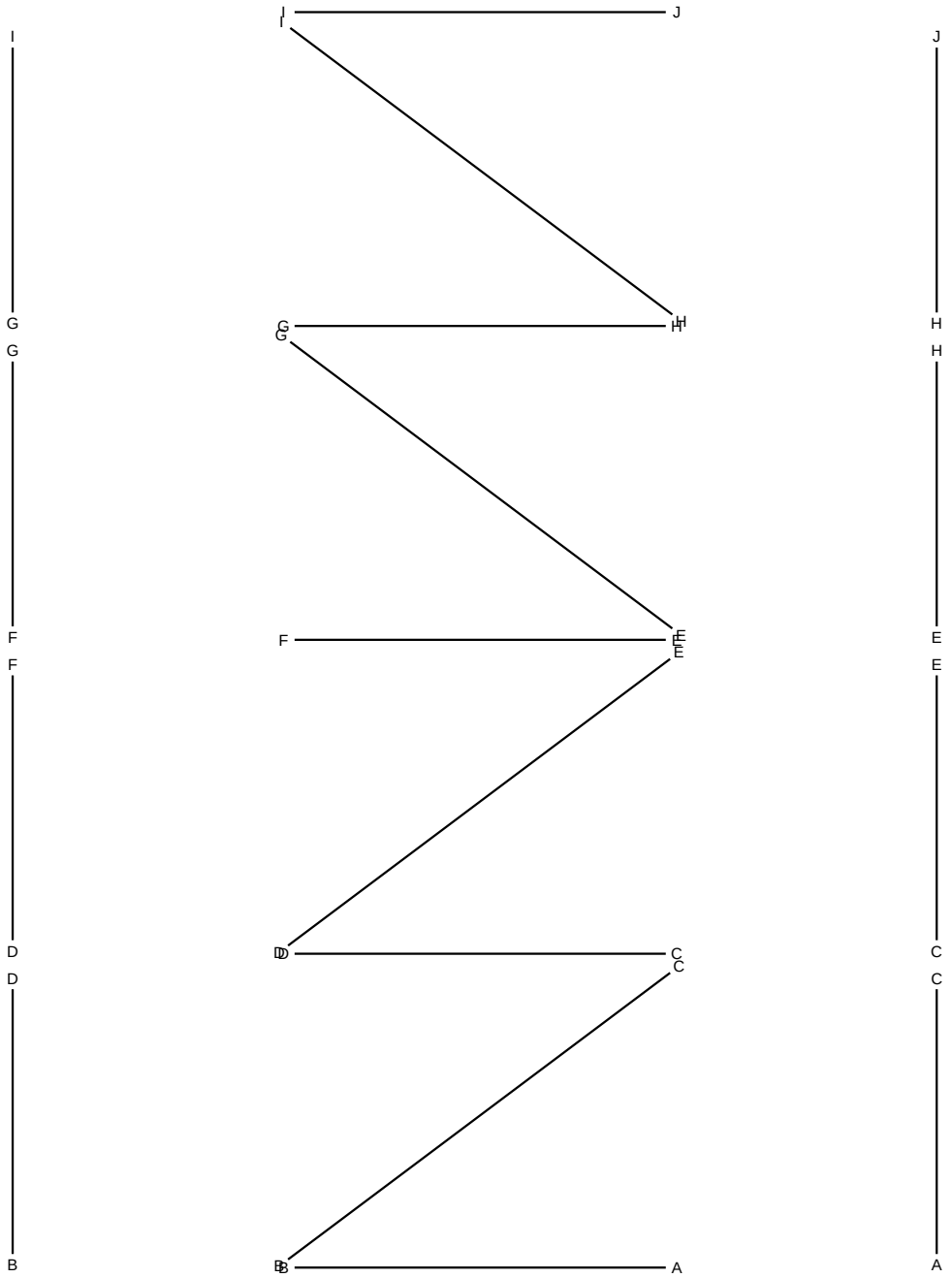


$V_B = -F$	$V_I = -F$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
$V_D = -F$	$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{GI} = EA$	$EA_{HI} = 3EA$
$V_F = -2F$	$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$	
$V_G = -F$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$	

.
Svolgere l’analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

$H_A =$ $V_A =$ $V_J =$

$N_{AB} =$ $N_{CD} =$ $N_{EF} =$ $N_{GH} =$ $N_{IJ} =$ $N_{AC} =$ $N_{CE} =$

$N_{EH} =$ $N_{HJ} =$ $N_{BD} =$ $N_{DF} =$ $N_{FG} =$ $N_{GI} =$ $N_{BC} =$

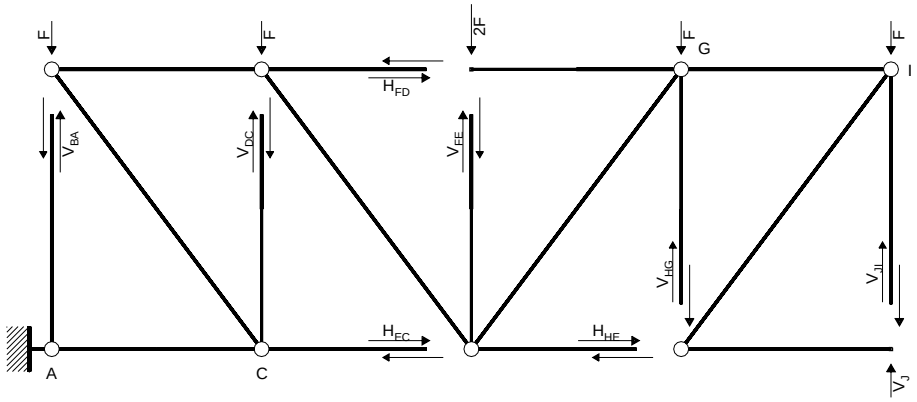
$N_{DE} =$ $N_{EG} =$ $N_{HI} =$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A =$ $u_B =$ $u_C =$ $u_D =$
$v_A =$ $v_B =$ $v_C =$ $v_D =$

$u_E =$ $u_F =$ $u_G =$ $u_H =$
$v_E =$ $v_F =$ $v_G =$ $v_H =$

$u_I =$ $u_{JJI} =$
$v_I =$ $v_J =$



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$36V_Jb = 108Fb$

Rotazione intorno a C: aste CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$27V_Jb + 9V_{BA}b = 54Fb$

Rotazione intorno a B: aste BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$36V_Jb - 9V_{DC}b - 12H_{EC}b = 108Fb$

Rotazione intorno a D: aste DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$27V_Jb - 12H_{EC}b = 63Fb$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GF GI IJ IH HJ

$18V_Jb + 12H_{FD}b = 27Fb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$9V_{FE}b = -18Fb$

Rotazione intorno a G: aste GI IJ IH HJ

$9V_Jb - 12H_{HE}b = 9Fb$

Rotazione intorno a I: aste IH HJ

$9V_{HG}b - 12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a H: aste HJ

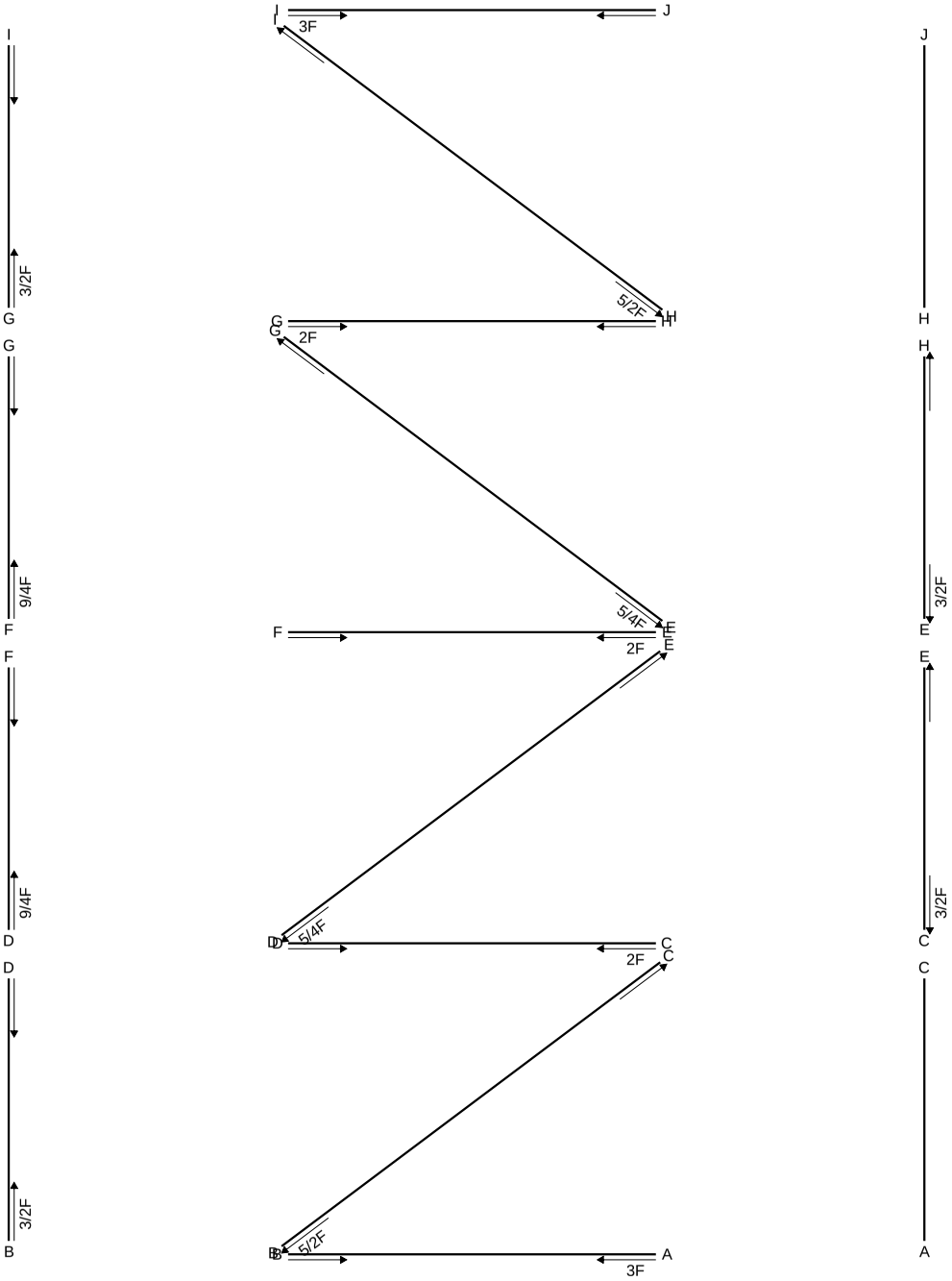
$9V_Jb - 9V_{JI}b = 0$

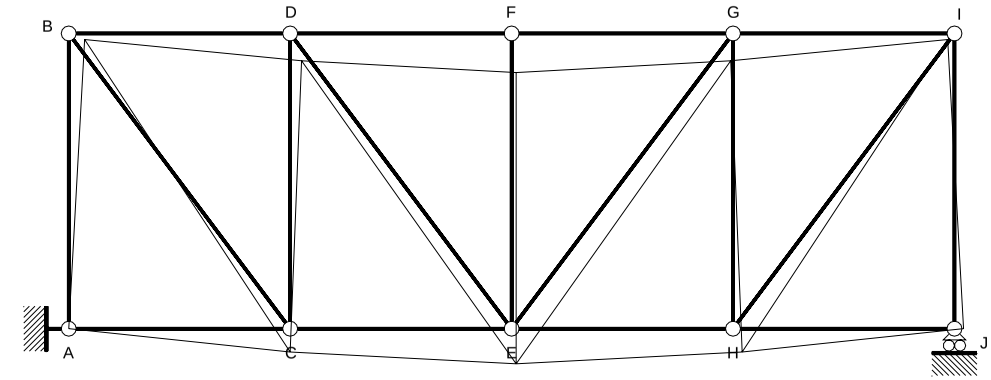
Matrice di equilibrio

	V_Jb	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$V_{JI}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Fb
φ_{AC}	36	0	0	0	0	0	0	0	0		108
φ_{CB}	27	9	0	0	0	0	0	0	0		54
φ_{BD}	36	0	-9	0	0	0	-12	0	0		108
φ_{DE}	27	0	0	0	0	0	-12	0	0		63
φ_{EG}	18	0	0	0	0	0	0	0	12	=	27
φ_{GF}	0	0	0	9	0	0	0	0	0		-18
φ_{GI}	9	0	0	0	0	0	0	-12	0		9
φ_{IH}	0	0	0	0	9	0	0	-12	0		0
φ_{HJ}	9	0	0	0	0	-9	0	0	0		0

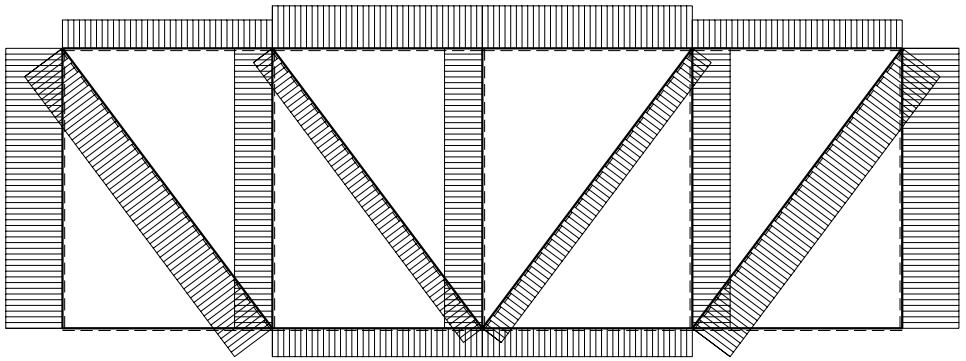
Soluzione del sistema

	Fb
V_Jb	3
$V_{BA}b$	-3
$V_{DC}b$	-2
$H_{EC}b$	3/2
$H_{FD}b$	-9/4
$V_{FE}b$	-2
$H_{HE}b$	3/2
$V_{HG}b$	2
$V_{JI}b$	3





224.1 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = 0$ $V_A = 3F$ $V_J = 3F$

$N_{AB} = -3F$ $N_{CD} = -2F$ $N_{EF} = -2F$ $N_{GH} = -2F$ $N_{IJ} = -3F$ $N_{AC} = 0$ $N_{CE} = 3/2F$

$N_{EH} = 3/2F$ $N_{HJ} = 0$ $N_{BD} = -3/2F$ $N_{DF} = -9/4F$ $N_{FG} = -9/4F$ $N_{GI} = -3/2F$ $N_{BC} = 5/2F$

$N_{DE} = 5/4F$ $N_{EG} = 5/4F$ $N_{HI} = 5/2F$

SPOSTAMENTI NODALI

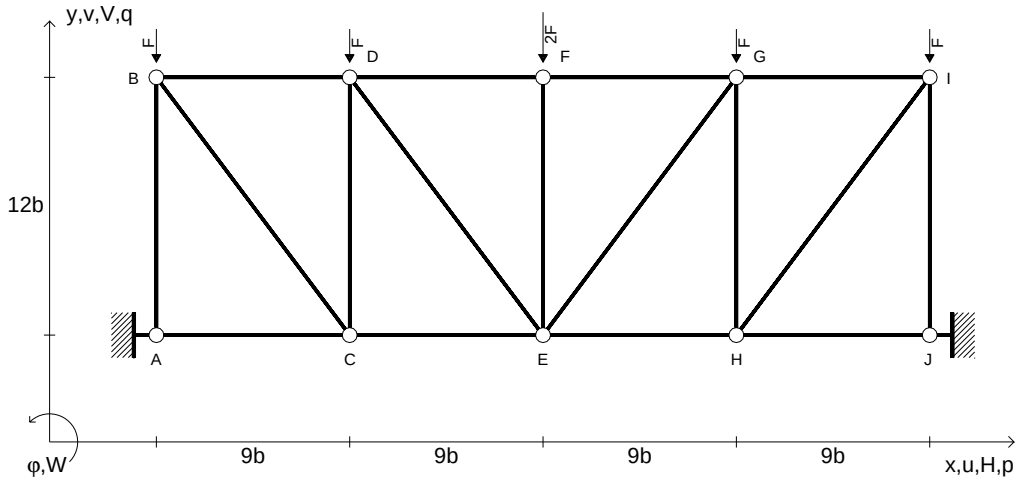
$u_A = 0$	$u_B = 189/4(Fb/EA)$	$u_C = 0$	$u_D = 135/4(Fb/EA)$
$v_A = 0$	$v_B = -18(Fb/EA)$	$v_C = -1105/16(Fb/EA)$	$v_D = -1297/16(Fb/EA)$
$u_E = 27/2(Fb/EA)$	$u_F = 27/2(Fb/EA)$	$u_G = -27/4(Fb/EA)$	$u_H = 27(Fb/EA)$
$v_E = -1665/16(Fb/EA)$	$v_F = -1857/16(Fb/EA)$	$v_G = -1297/16(Fb/EA)$	$v_H = -1105/16(Fb/EA)$
$u_I = -81/4(Fb/EA)$	$u_{JJI} = 27(Fb/EA)$		
$v_I = -18(Fb/EA)$	$v_J = 0$		

Es.N.006

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

Es.N.006

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



V_B = -F V_I = -F EA_{GH} = 2EA EA_{EH} = EA EA_{FG} = EA EA_{EG} = 3EA

V_D = -F EA_{AB} = 2EA EA_{IJ} = 2EA EA_{HJ} = EA EA_{GI} = EA EA_{HI} = 3EA

V_F = -2F EA_{CD} = 2EA EA_{AC} = EA EA_{BD} = EA EA_{BC} = 3EA

V_G = -F EA_{EF} = 2EA EA_{CE} = EA EA_{DF} = EA EA_{DE} = 3EA

.

Svolgere l'analisi cinematica.

Tracciare la deformata elastica.

.

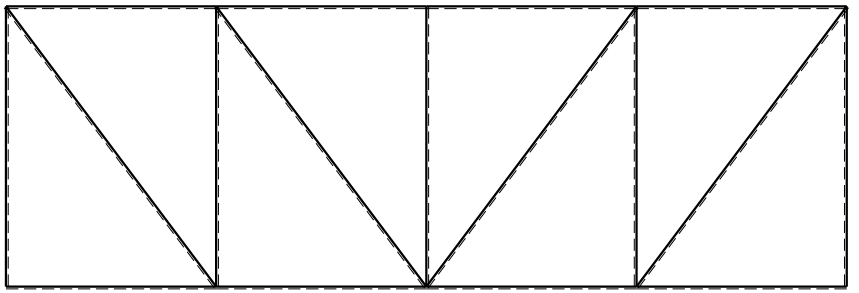
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

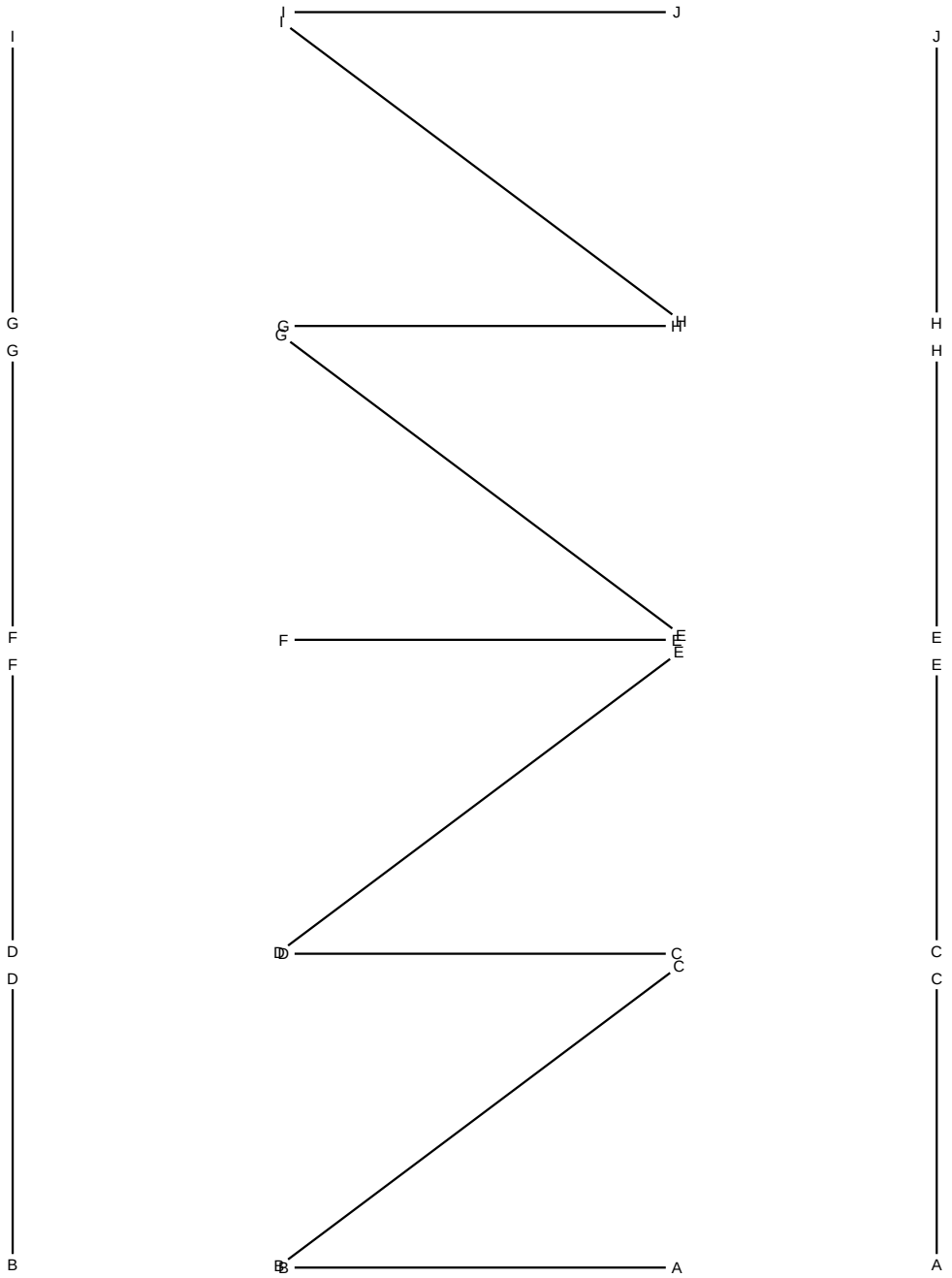
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.





REAZIONI

H_A = V_A = H_J = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} = N_{CE} =

N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} = N_{GI} = N_{BC} =

N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

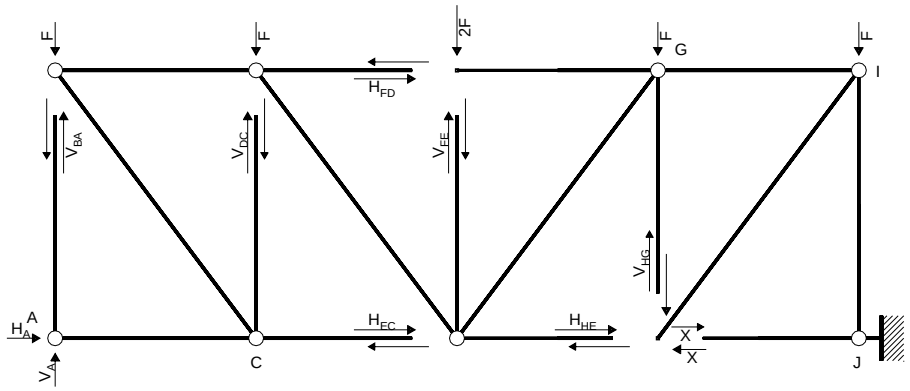
SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C = u_D =
v_A = v_B = v_C = v_D =

u_E = u_F = u_G = u_H =
v_E = v_F = v_G = v_H =

u_I = u_J =
v_I = v_J =

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a J: aste JI IG IH GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$-36V_Ab = -108Fb$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -36V_Ab -9V_{HG}b +12H_{HE}b = -108Fb$

Rotazione intorno a I: aste IH

$9V_{HG}b -12H_{HE}b = 12Xb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$9V_{FE}b = -18Fb$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -27V_Ab -9V_{FE}b +12H_{HE}b = -45Fb$

Rotazione intorno a E: aste ED DB DF BC CD CA CE AB

$-18V_Ab -12H_{FD}b = -27Fb$

Rotazione intorno a D: aste DB BC CD CA CE AB

$12H_Ab -9V_Ab +12H_{EC}b = -9Fb$

Rotazione intorno a B: aste BC CD CA CE AB

$12H_Ab +9V_{DC}b +12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a C: aste CA AB

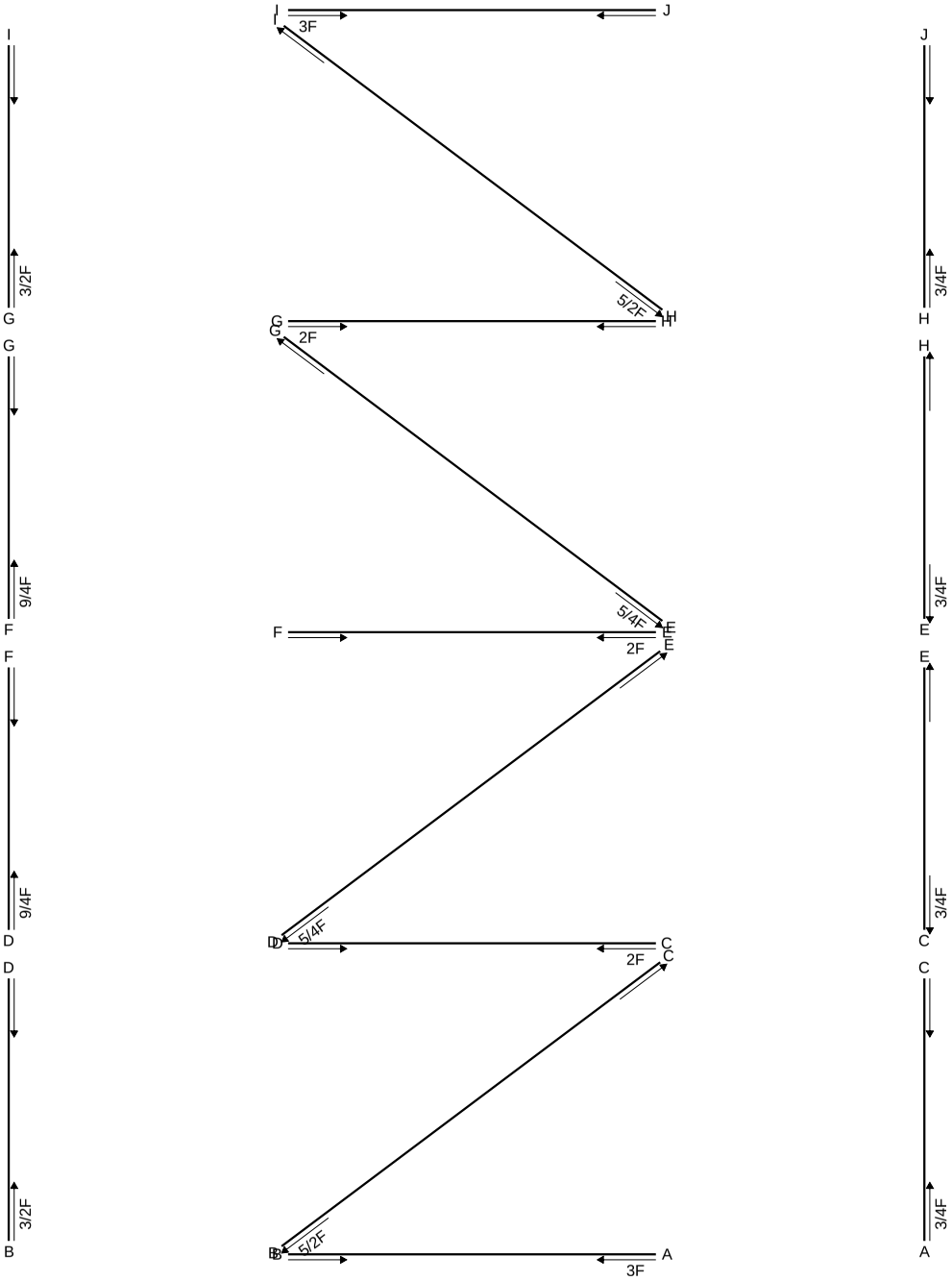
$-9V_Ab -9V_{BA}b = 0$

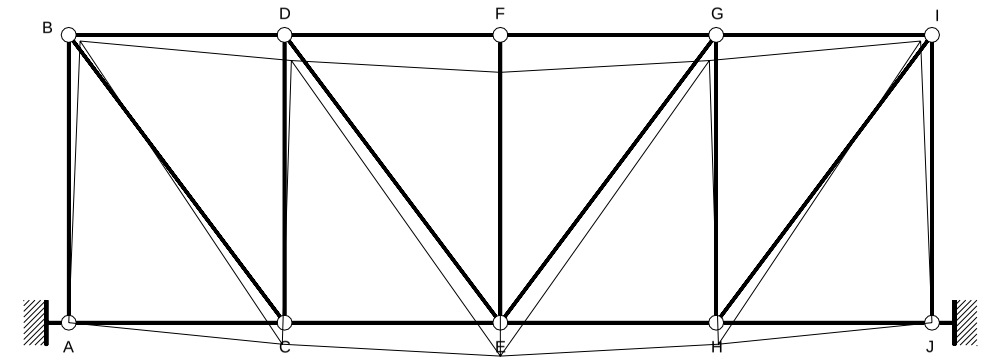
Matrice di equilibrio

	H_Ab	V_Ab	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Xb	Fb
φ_{JI}	0	-36	0	0	0	0	0	0	0		0	-108
φ_{IG}	12	-36	0	0	0	-9	0	12	0		0	-108
φ_{IH}	0	0	0	0	0	9	0	-12	0		12	0
φ_{GF}	0	0	0	0	9	0	0	0	0		0	-18
φ_{GE}	12	-27	0	0	-9	0	0	12	0	=	0	-45
φ_{ED}	0	-18	0	0	0	0	0	0	-12		0	-27
φ_{DB}	12	-9	0	0	0	0	12	0	0		0	-9
φ_{BC}	12	0	0	9	0	0	12	0	0		0	0
φ_{CA}	0	-9	-9	0	0	0	0	0	0		0	0

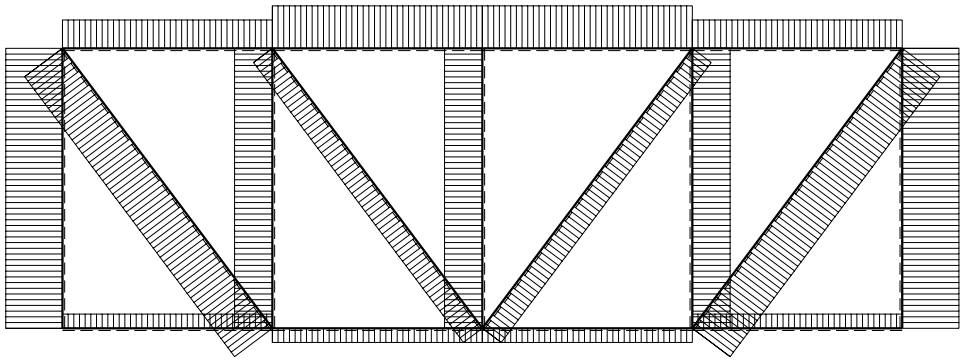
Soluzione del sistema

	Xb	Fb
V_Ab	0	3
H_Ab	1	0
$V_{HG}b$	0	2
$V_{FE}b$	0	-2
$H_{HE}b$	-1	3/2
$H_{FD}b$	0	-9/4
$H_{EC}b$	-1	3/2
$V_{DC}b$	0	-2
$V_{BA}b$	0	-3





224.1 Fb/EA



4 F

REAZIONI

$H_A = 3/4F$ $V_A = 3F$ $H_J = -3/4F$ $V_J = 3F$

$N_{AB} = -3F$ $N_{CD} = -2F$ $N_{EF} = -2F$ $N_{GH} = -2F$ $N_{IJ} = -3F$ $N_{AC} = -3/4F$ $N_{CE} = 3/4F$

$N_{EH} = 3/4F$ $N_{HJ} = -3/4F$ $N_{BD} = -3/2F$ $N_{DF} = -9/4F$ $N_{FG} = -9/4F$ $N_{GI} = -3/2F$ $N_{BC} = 5/2F$

$N_{DE} = 5/4F$ $N_{EG} = 5/4F$ $N_{HI} = 5/2F$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 135/4(Fb/EA)$ $u_C = -27/4(Fb/EA)$ $u_D = 81/4(Fb/EA)$
$v_A = 0$ $v_B = -18(Fb/EA)$ $v_C = -64(Fb/EA)$ $v_D = -76(Fb/EA)$

$u_E = 0$ $u_F = 0$ $u_G = -81/4(Fb/EA)$ $u_H = 27/4(Fb/EA)$
$v_E = -99(Fb/EA)$ $v_F = -111(Fb/EA)$ $v_G = -76(Fb/EA)$ $v_H = -64(Fb/EA)$

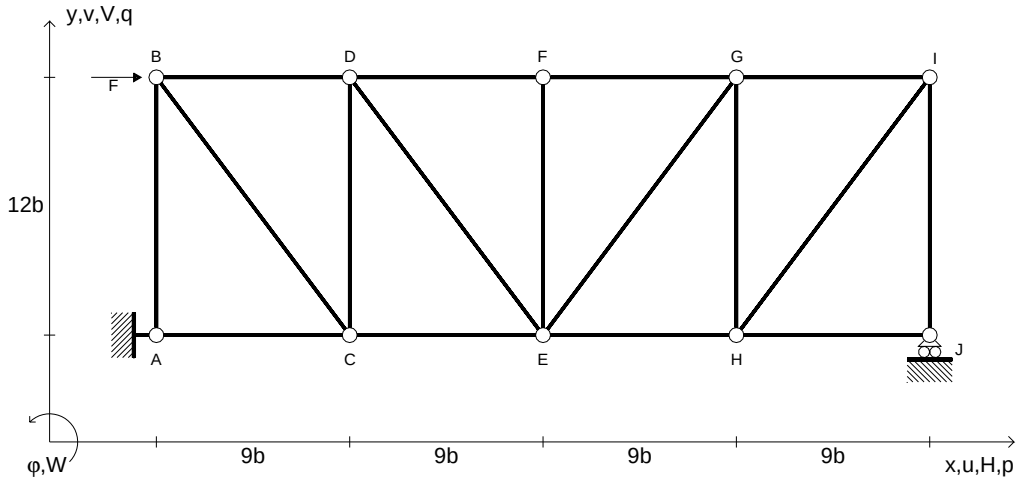
$u_I = -135/4(Fb/EA)$ $u_J = 0$
$v_I = -18(Fb/EA)$ $v_J = 0$

Es.N.007

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

Es.N.007

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



$H_B = F$ $EA_{EF} = 2EA$ $EA_{AC} = EA$ $EA_{HJ} = EA$ $EA_{FG} = EA$ $EA_{DE} = 3EA$

$EA_{AB} = 2EA$ $EA_{GH} = 2EA$ $EA_{CE} = EA$ $EA_{BD} = EA$ $EA_{GI} = EA$ $EA_{EG} = 3EA$

$EA_{CD} = 2EA$ $EA_{IJ} = 2EA$ $EA_{EH} = EA$ $EA_{DF} = EA$ $EA_{BC} = 3EA$ $EA_{HI} = 3EA$

.

Svolgere l'analisi cinematica.

Tracciare la deformata elastica.

.

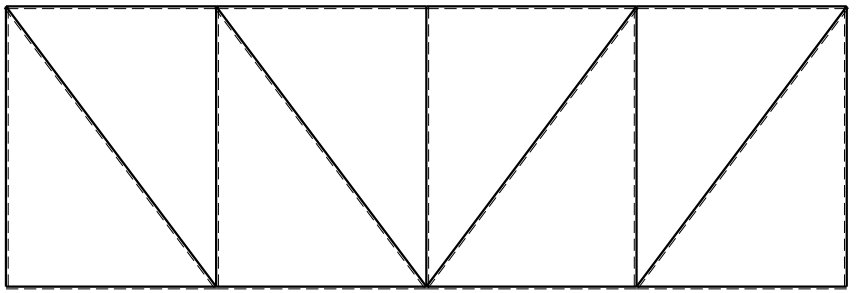
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.

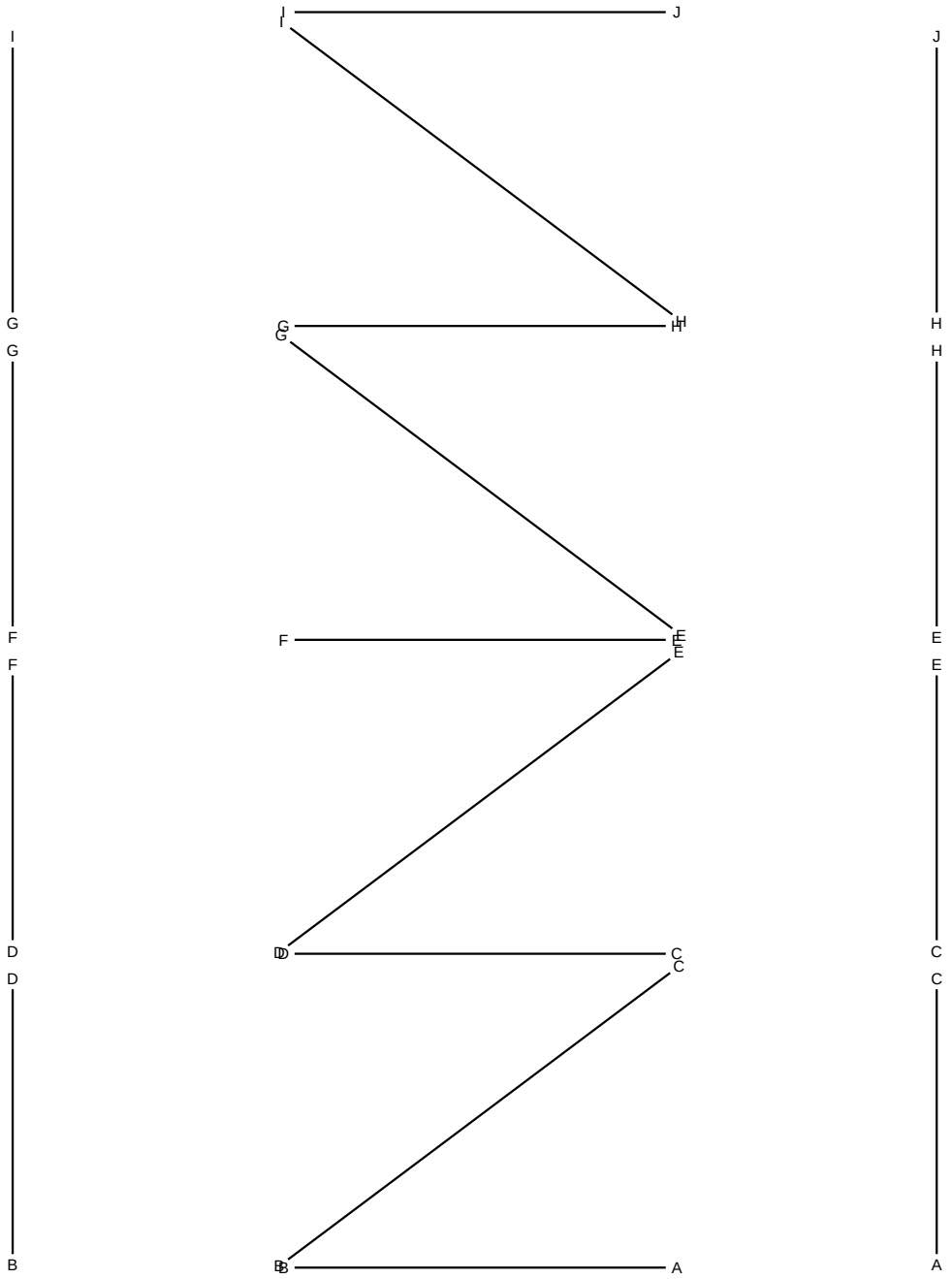
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.

Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.

Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.

A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.





REAZIONI

H_A = V_A = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

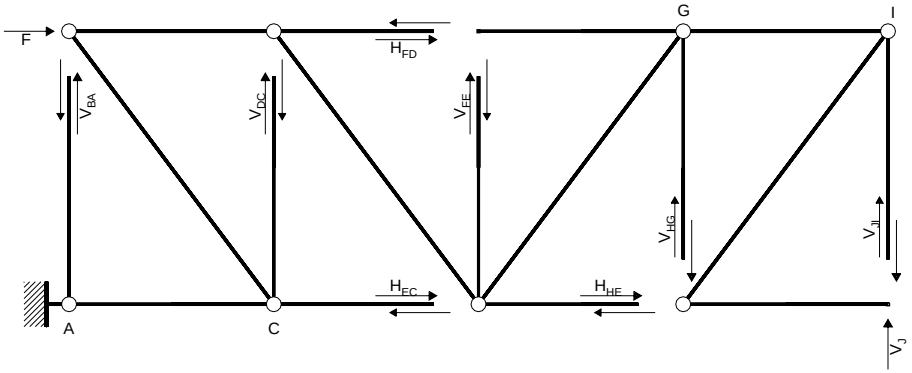
SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C = u_D =
v_A = v_B = v_C = v_D =

u_E = u_F = u_G = u_H =
v_E = v_F = v_G = v_H =

u_I = u_{JJI} =
v_I = v_J =

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a A: aste AC CD CE CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$36V_Jb = 12Fb$

Rotazione intorno a C: aste CB BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$27V_Jb + 9V_{BA}b = 12Fb$

Rotazione intorno a B: aste BD DF DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$36V_Jb - 9V_{DC}b - 12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a D: aste DE EF EH EG GH GF GI IJ IH HJ

$27V_Jb - 12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste EG GH GF GI IJ IH HJ

$18V_Jb + 12H_{FD}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GF

$9V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GI IJ IH HJ

$9V_Jb - 12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH HJ

$9V_{HG}b - 12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a H: aste HJ

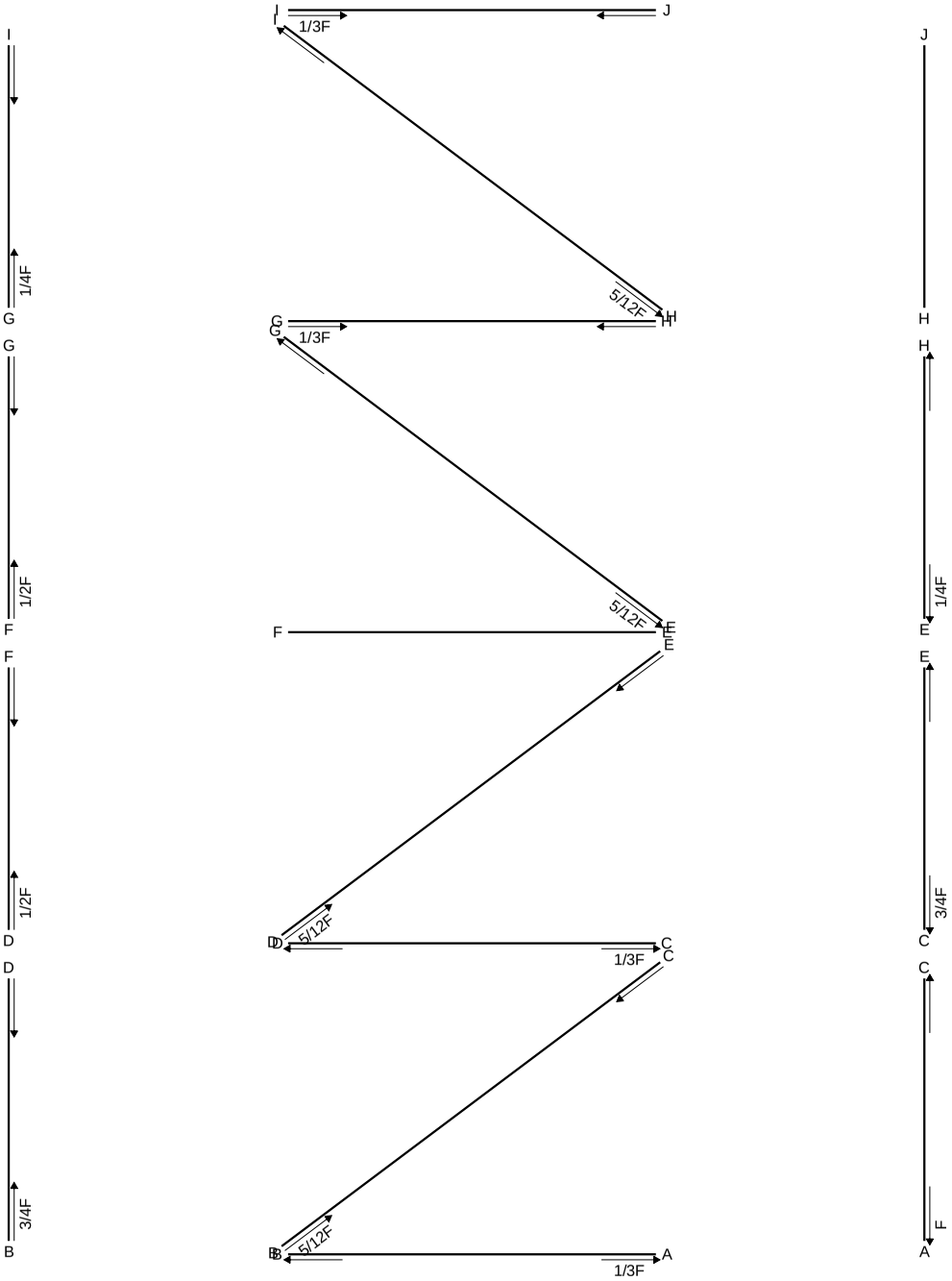
$9V_Jb - 9V_{JI}b = 0$

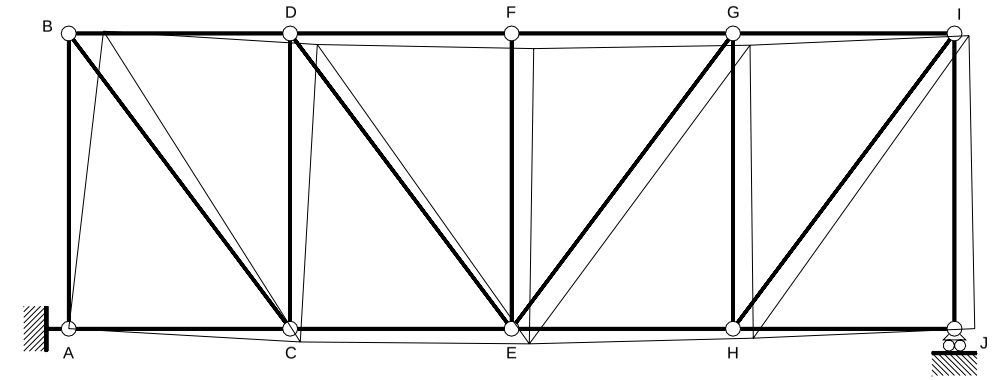
Matrice di equilibrio

	V_Jb	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$V_{JI}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Fb
φ_{AC}	36	0	0	0	0	0	0	0	0		12
φ_{CB}	27	9	0	0	0	0	0	0	0		12
φ_{BD}	36	0	-9	0	0	0	-12	0	0		0
φ_{DE}	27	0	0	0	0	0	-12	0	0		0
φ_{EG}	18	0	0	0	0	0	0	0	12	=	0
φ_{GF}	0	0	0	9	0	0	0	0	0		0
φ_{GI}	9	0	0	0	0	0	0	-12	0		0
φ_{IH}	0	0	0	0	9	0	0	-12	0		0
φ_{HJ}	9	0	0	0	0	-9	0	0	0		0

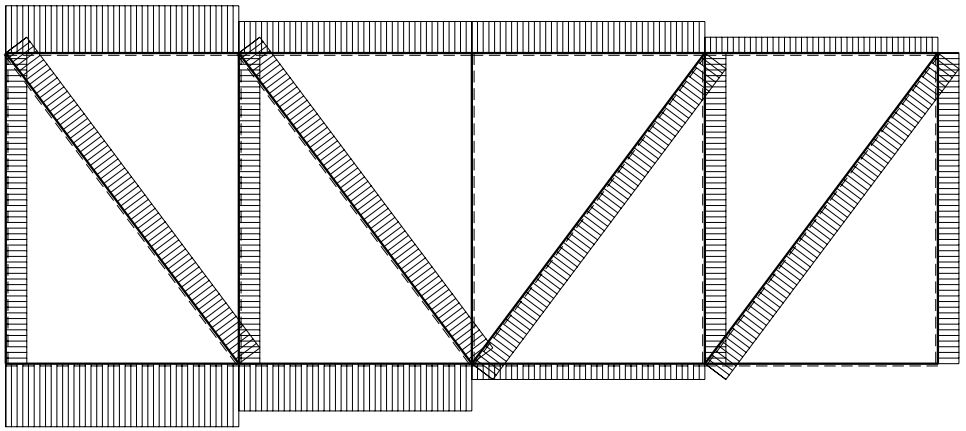
Soluzione del sistema

		Fb
V_Jb		1/3
$V_{BA}b$		1/3
$V_{DC}b$		1/3
$H_{EC}b$		3/4
$H_{FD}b$	=	-1/2
$V_{FE}b$		0
$H_{HE}b$		1/4
$V_{HG}b$		1/3
$V_{JI}b$		1/3





67.24 Fb/EA



1.2 F

REAZIONI

$H_A = -F$ $V_A = -1/3F$ $V_J = 1/3F$

$N_{AB} = 1/3F$ $N_{CD} = 1/3F$ $N_{EF} = 0$ $N_{GH} = -1/3F$ $N_{IJ} = -1/3F$ $N_{AC} = F$

$N_{CE} = 3/4F$ $N_{EH} = 1/4F$ $N_{HJ} = 0$ $N_{BD} = -3/4F$ $N_{DF} = -1/2F$ $N_{FG} = -1/2F$

$N_{GI} = -1/4F$ $N_{BC} = -5/12F$ $N_{DE} = -5/12F$ $N_{EG} = 5/12F$ $N_{HI} = 5/12F$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 278/9(Fb/EA)$ $u_C = 9(Fb/EA)$ $u_D = 869/36(Fb/EA)$
$v_A = 0$ $v_B = 2(Fb/EA)$ $v_C = -189/16(Fb/EA)$ $v_D = -157/16(Fb/EA)$

$u_E = 63/4(Fb/EA)$ $u_F = 707/36(Fb/EA)$ $u_G = 545/36(Fb/EA)$ $u_H = 18(Fb/EA)$
$v_E = -27/2(Fb/EA)$ $v_F = -27/2(Fb/EA)$ $v_G = -167/16(Fb/EA)$ $v_H = -135/16(Fb/EA)$

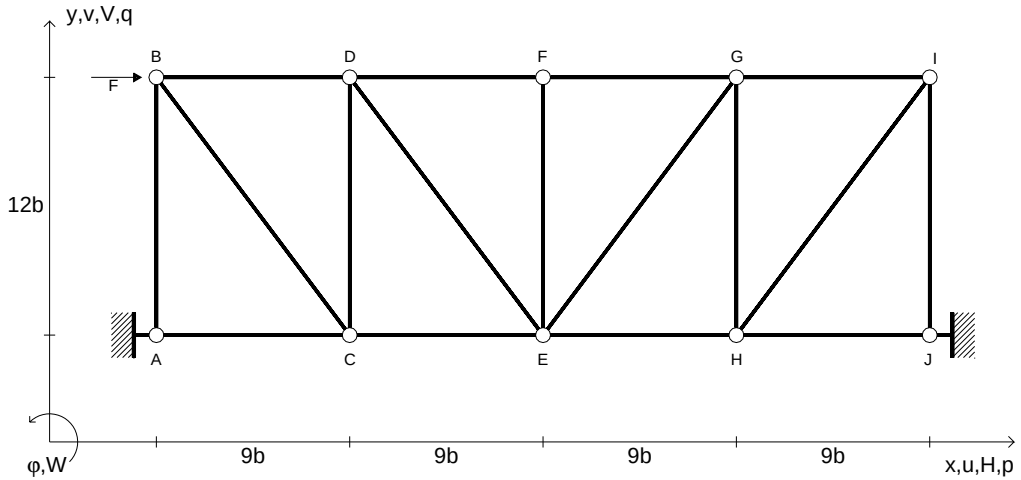
$u_I = 116/9(Fb/EA)$ $u_{JJI} = 18(Fb/EA)$
$v_I = -2(Fb/EA)$ $v_J = 0$

Es.N.008

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

Es.N.008

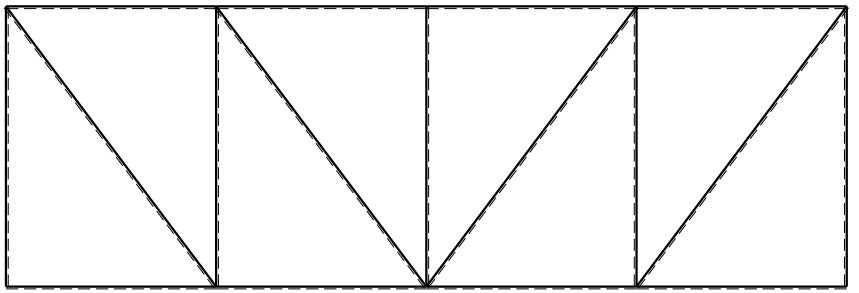
@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



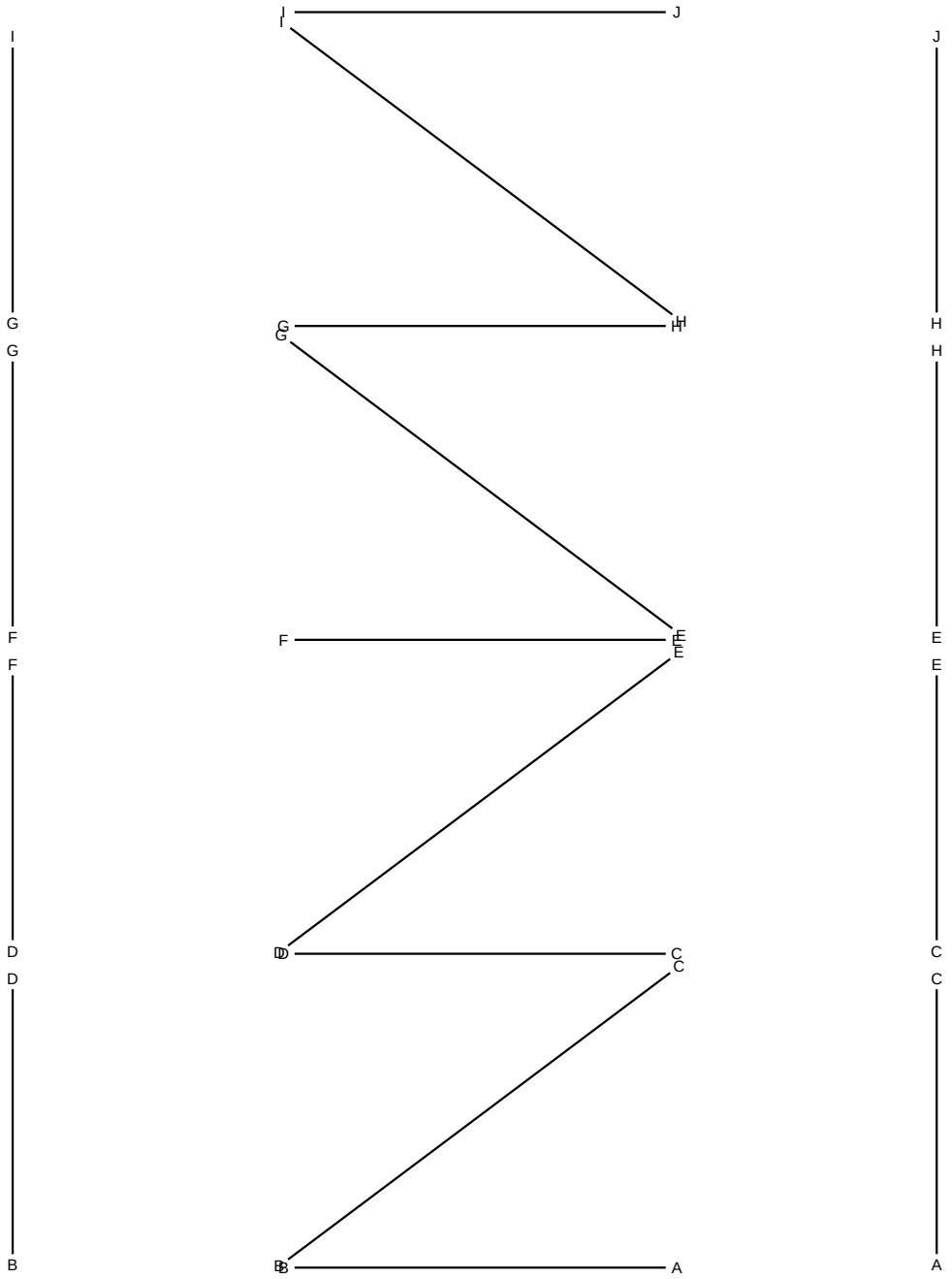
$H_B = F$

$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$
$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{GI} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$	$EA_{HI} = 3EA$

.
Svolgere l’analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = H_J = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

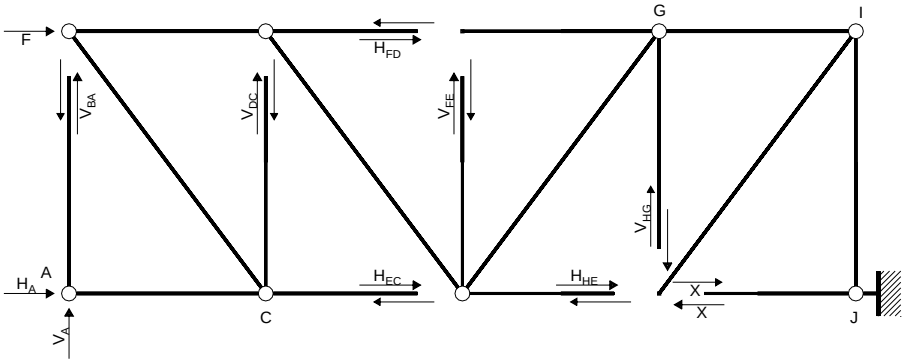
N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C = u_D =
v_A = v_B = v_C = v_D =

u_E = u_F = u_G = u_H =
v_E = v_F = v_G = v_H =

u_I = u_J =
v_I = v_J =



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a J: aste JI IG IH GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$-36V_Ab = 12Fb$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -36V_Ab -9V_{HG}b +12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH

$9V_{HG}b -12H_{HE}b = 12Xb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$9V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -27V_Ab -9V_{FE}b +12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste ED DB DF BC CD CA CE AB

$-18V_Ab -12H_{FD}b = 12Fb$

Rotazione intorno a D: aste DB BC CD CA CE AB

$12H_Ab -9V_Ab +12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a B: aste BC CD CA CE AB

$12H_Ab +9V_{DC}b +12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a C: aste CA AB

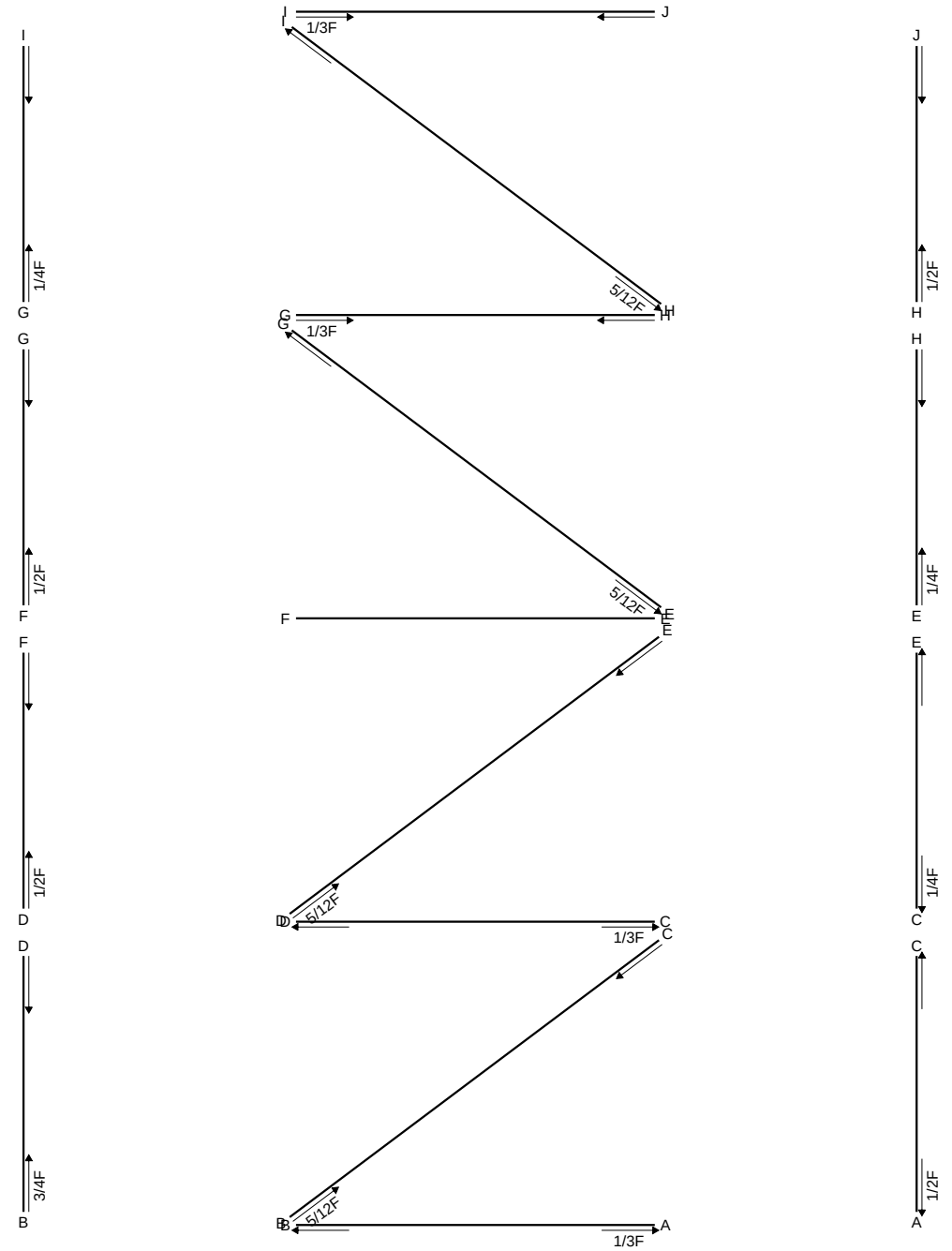
$-9V_Ab -9V_{BA}b = 0$

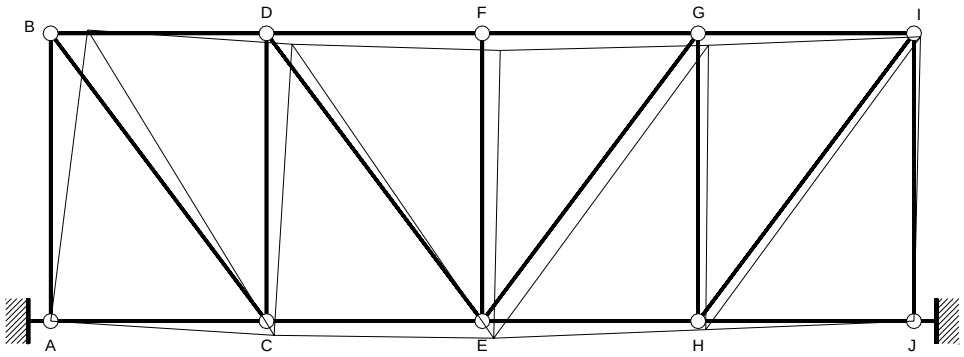
Matrice di equilibrio

	H_Ab	V_Ab	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Xb	Fb
φ_{JI}	0	-36	0	0	0	0	0	0	0		0	12
φ_{IG}	12	-36	0	0	0	-9	0	12	0		0	0
φ_{IH}	0	0	0	0	0	9	0	-12	0		12	0
φ_{GF}	0	0	0	0	9	0	0	0	0		0	0
φ_{GE}	12	-27	0	0	-9	0	0	12	0	=	0	0
φ_{ED}	0	-18	0	0	0	0	0	0	-12		0	12
φ_{DB}	12	-9	0	0	0	0	12	0	0		0	0
φ_{BC}	12	0	0	9	0	0	12	0	0		0	0
φ_{CA}	0	-9	-9	0	0	0	0	0	0		0	0

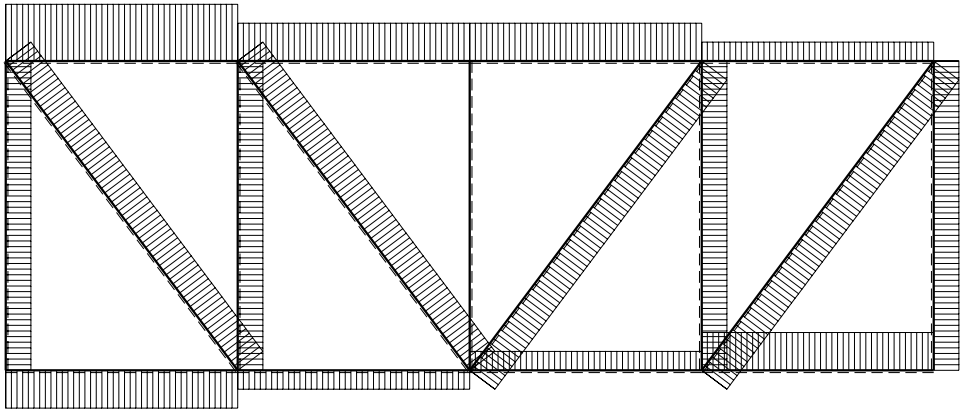
Soluzione del sistema

		Xb	Fb
V_Ab		0	-1/3
H_Ab		1	-1
$V_{HG}b$		0	1/3
$V_{FE}b$		0	0
$H_{HE}b$	=	-1	1/4
$H_{FD}b$		0	-1/2
$H_{EC}b$		-1	3/4
$V_{DC}b$		0	1/3
$V_{BA}b$		0	1/3





44.83 Fb/EA



1 F

REAZIONI

$H_A = -1/2F$ $V_A = -1/3F$ $H_J = -1/2F$ $V_J = 1/3F$

$N_{AB} = 1/3F$ $N_{CD} = 1/3F$ $N_{EF} = 0$ $N_{GH} = -1/3F$ $N_{IJ} = -1/3F$ $N_{AC} = 1/2F$

$N_{CE} = 1/4F$ $N_{EH} = -1/4F$ $N_{HJ} = -1/2F$ $N_{BD} = -3/4F$ $N_{DF} = -1/2F$ $N_{FG} = -1/2F$

$N_{GI} = -1/4F$ $N_{BC} = -5/12F$ $N_{DE} = -5/12F$ $N_{EG} = 5/12F$ $N_{HI} = 5/12F$

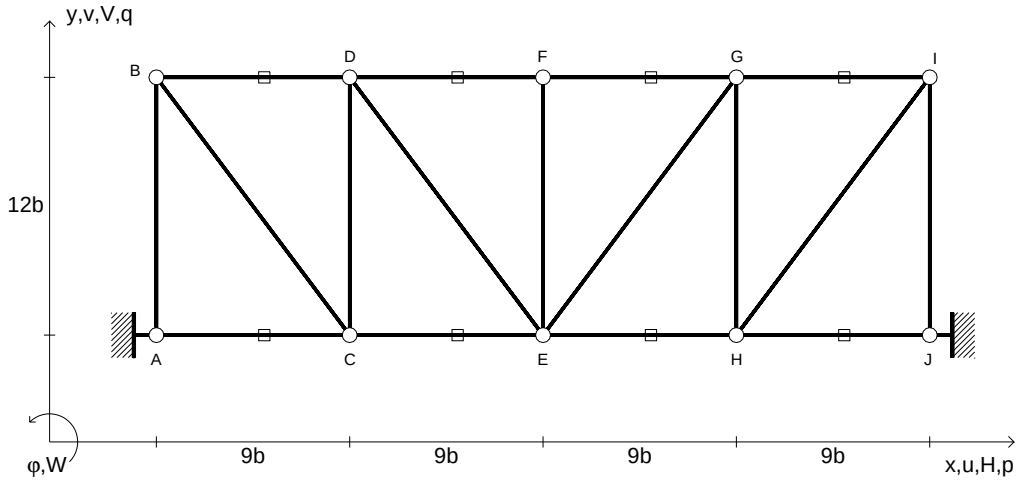
SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 197/9(Fb/EA)$ $u_C = 9/2(Fb/EA)$ $u_D = 545/36(Fb/EA)$
$v_A = 0$ $v_B = 2(Fb/EA)$ $v_C = -135/16(Fb/EA)$ $v_D = -103/16(Fb/EA)$

$u_E = 27/4(Fb/EA)$ $u_F = 383/36(Fb/EA)$ $u_G = 221/36(Fb/EA)$ $u_H = 9/2(Fb/EA)$
$v_E = -81/8(Fb/EA)$ $v_F = -81/8(Fb/EA)$ $v_G = -113/16(Fb/EA)$ $v_H = -81/16(Fb/EA)$

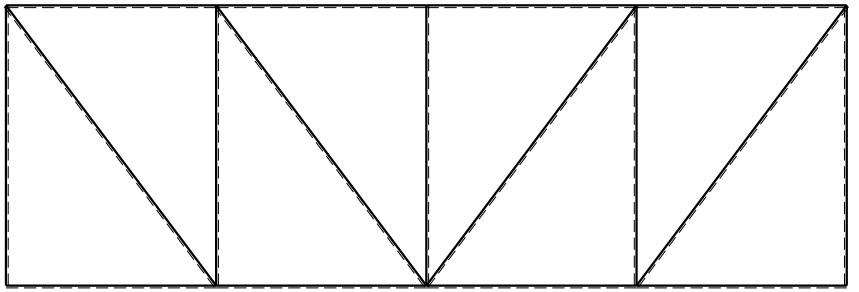
$u_I = 35/9(Fb/EA)$ $u_J = 0$
$v_I = -2(Fb/EA)$ $v_J = 0$

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07

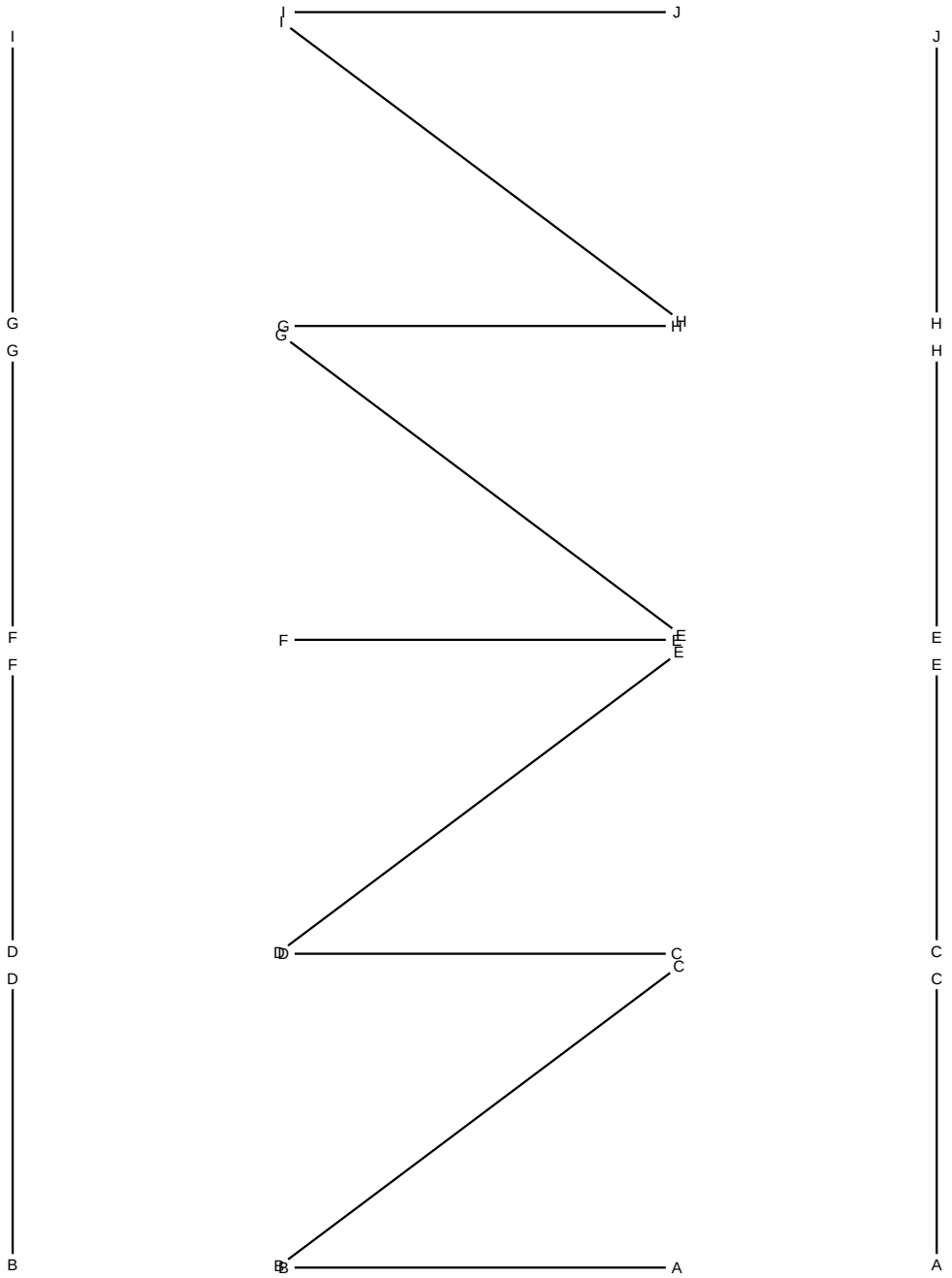


$\varepsilon_{BD} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{CE} = \alpha T = F/EA$	$EA_{EF} = 2EA$	$EA_{EH} = EA$	$EA_{GI} = EA$
$\varepsilon_{DF} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{EH} = \alpha T = F/EA$	$EA_{GH} = 2EA$	$EA_{HJ} = EA$	$EA_{BC} = 3EA$
$\varepsilon_{FG} = -\alpha T = -F/EA$	$\varepsilon_{HJ} = \alpha T = F/EA$	$EA_{IJ} = 2EA$	$EA_{BD} = EA$	$EA_{DE} = 3EA$
$\varepsilon_{GI} = -\alpha T = -F/EA$	$EA_{AB} = 2EA$	$EA_{AC} = EA$	$EA_{DF} = EA$	$EA_{EG} = 3EA$
$\varepsilon_{AC} = \alpha T = F/EA$	$EA_{CD} = 2EA$	$EA_{CE} = EA$	$EA_{FG} = EA$	$EA_{HI} = 3EA$

.
Svolgere l’analisi cinematica.
Tracciare la deformata elastica.
.
Carichi e deformazioni date hanno verso efficace in disegno.
Calcolare reazioni vincolari della struttura e delle aste.
Tracciare i diagrammi delle azioni interne nelle aste.
Calcolare spostamento e rotazione di tutti i nodi.
A_{YZ} - x_{YZ} - θ_{YZ} riferimento locale asta YZ con origine in Y.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta BD.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta DF.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta FG.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta GI.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta AC.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta CE.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta EH.
Elongazione termica specifica ε assegnata su asta HJ.



@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



REAZIONI

H_A = V_A = H_J = V_J =

N_{AB} = N_{CD} = N_{EF} = N_{GH} = N_{IJ} = N_{AC} =

N_{CE} = N_{EH} = N_{HJ} = N_{BD} = N_{DF} = N_{FG} =

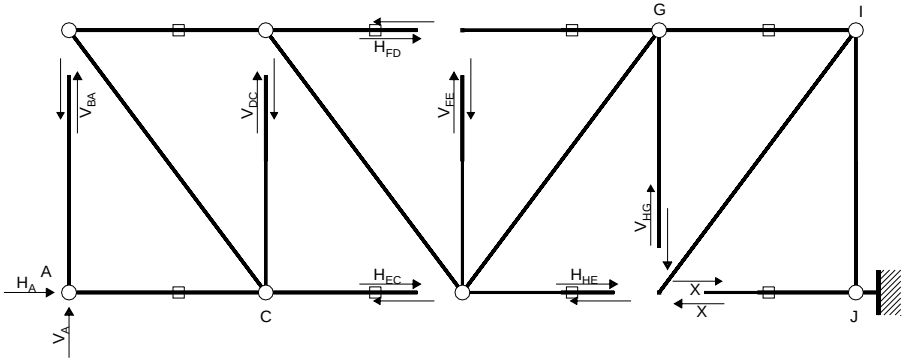
N_{GI} = N_{BC} = N_{DE} = N_{EG} = N_{HI} =

SPOSTAMENTI NODALI

u_A = u_B = u_C = u_D = u_E = u_F =
v_A = v_B = v_C = v_D = v_E = v_F =

u_G = u_H = u_I = u_J =
v_G = v_H = v_I = v_J =

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07



EQUAZIONI DI EQUILIBRIO

Rotazione intorno a J: aste JI IG IH GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$-36V_Ab = 0$

Rotazione intorno a I: aste IG GH GF GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -36V_Ab -9V_{HG}b +12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a I: aste IH

$9V_{HG}b -12H_{HE}b = 12Xb$

Rotazione intorno a G: aste GF

$9V_{FE}b = 0$

Rotazione intorno a G: aste GE EF EH ED DB DF BC CD CA CE AB

$12H_Ab -27V_Ab -9V_{FE}b +12H_{HE}b = 0$

Rotazione intorno a E: aste ED DB DF BC CD CA CE AB

$-18V_Ab -12H_{FD}b = 0$

Rotazione intorno a D: aste DB BC CD CA CE AB

$12H_Ab -9V_Ab +12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a B: aste BC CD CA CE AB

$12H_Ab +9V_{DC}b +12H_{EC}b = 0$

Rotazione intorno a C: aste CA AB

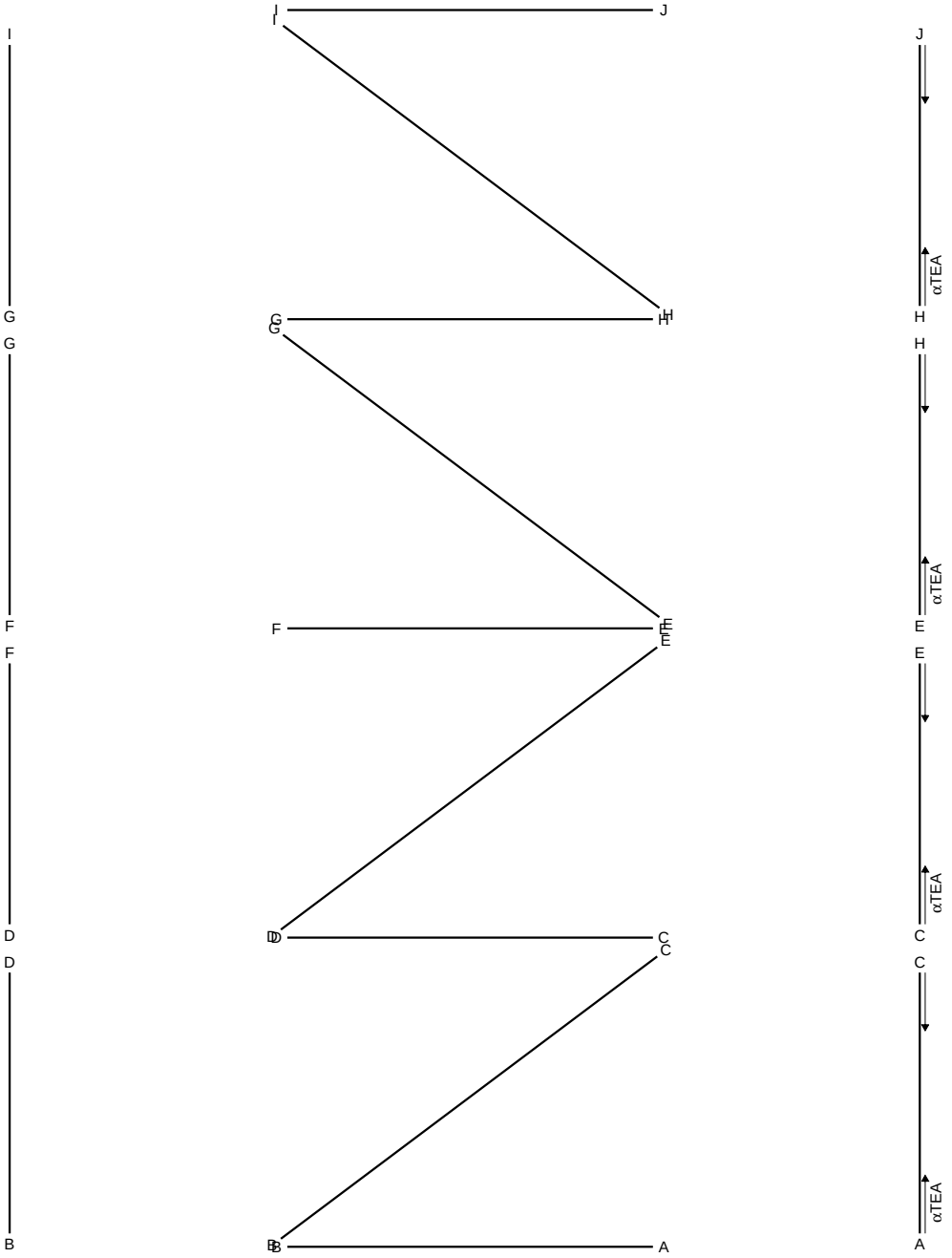
$-9V_Ab -9V_{BA}b = 0$

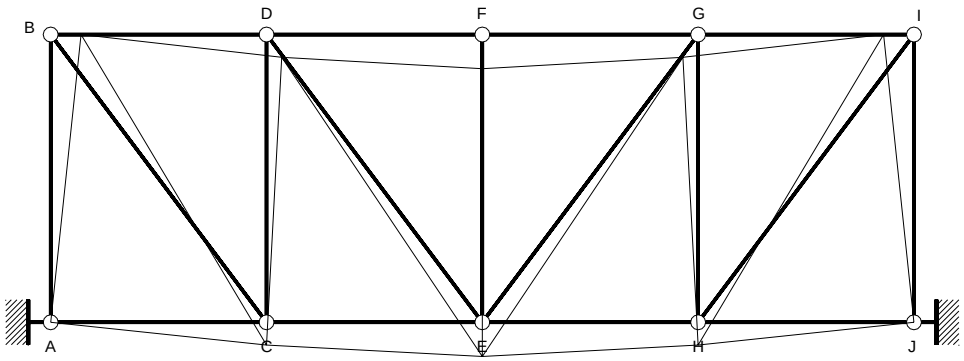
Matrice di equilibrio

	H_Ab	V_Ab	$V_{BA}b$	$V_{DC}b$	$V_{FE}b$	$V_{HG}b$	$H_{EC}b$	$H_{HE}b$	$H_{FD}b$		Xb
φ_{JI}	0	-36	0	0	0	0	0	0	0		0
φ_{IG}	12	-36	0	0	0	-9	0	12	0		0
φ_{IH}	0	0	0	0	0	9	0	-12	0		12
φ_{GF}	0	0	0	0	9	0	0	0	0		0
φ_{GE}	12	-27	0	0	-9	0	0	12	0	=	0
φ_{ED}	0	-18	0	0	0	0	0	0	-12		0
φ_{DB}	12	-9	0	0	0	0	12	0	0		0
φ_{BC}	12	0	0	9	0	0	12	0	0		0
φ_{CA}	0	-9	-9	0	0	0	0	0	0		0

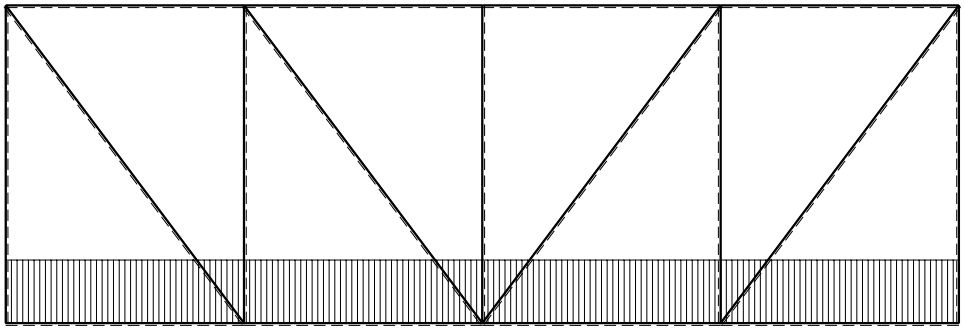
Soluzione del sistema

		Xb
V_Ab		0
H_Ab		1
$V_{HG}b$		0
$V_{FE}b$		0
$H_{HE}b$	=	-1
$H_{FD}b$		0
$H_{EC}b$		-1
$V_{DC}b$		0
$V_{BA}b$		0





44.83 αTb



1.2 αTEA

REAZIONI

$H_A = \alpha TEA$ $V_A = 0$ $H_J = -\alpha TEA$ $V_J = 0$

$N_{AB} = 0$ $N_{CD} = 0$ $N_{EF} = 0$ $N_{GH} = 0$ $N_{IJ} = 0$ $N_{AC} = -\alpha TEA$

$N_{CE} = -\alpha TEA$ $N_{EH} = -\alpha TEA$ $N_{HJ} = -\alpha TEA$ $N_{BD} = 0$ $N_{DF} = 0$ $N_{FG} = 0$

$N_{GI} = 0$ $N_{BC} = 0$ $N_{DE} = 0$ $N_{EG} = 0$ $N_{HI} = 0$

SPOSTAMENTI NODALI

$u_A = 0$ $u_B = 18\alpha Tb$ $u_C = 0$ $u_D = 9\alpha Tb$ $u_E = 0$ $u_F = 0$
$v_A = 0$ $v_B = 0$ $v_C = -27/2\alpha Tb$ $v_D = -27/2\alpha Tb$ $v_E = -81/4\alpha Tb$ $v_F = -81/4\alpha Tb$

$u_G = -9\alpha Tb$ $u_H = 0$ $u_I = -18\alpha Tb$ $u_J = 0$
$v_G = -27/2\alpha Tb$ $v_H = -27/2\alpha Tb$ $v_I = 0$ $v_J = 0$

@ Adolfo Zavelani Rossi, Politecnico di Milano, vers.24.05.07