

Per definire il segno e la scala della t_S^y occorre tracciare anche il diagramma delle componenti w secondo z . Si vede così che $D_{tS} < 0$, e quindi i segni sono corretti; la scala è quella in cui $HK = 1$.

Va detto che il diagramma delle w può essere anche interpretato come linea t_S^z del taglio in S per forze orizzontali viaggianti sui ritti.

Problema n. 27.

La struttura della Fig. 27 è priva di vincoli esterni, quindi la condizione di isostaticità è ($l = 3$)

$$3t - s = 3. \quad (44)$$

Nel caso in esame si ha $t = 3$, $s = 6$, $3t - s = 3$.

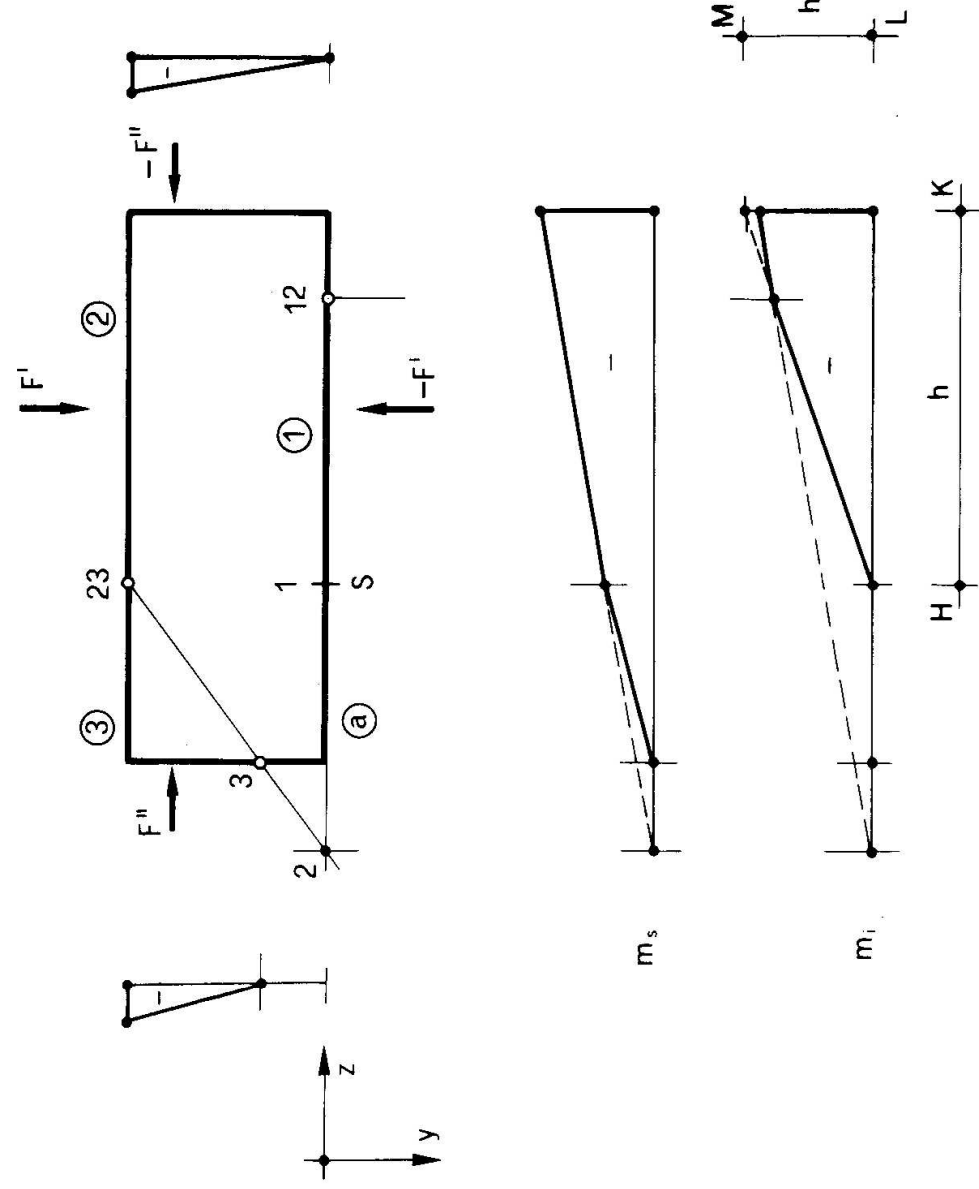


Figura 27

Si vuole la linea d'influenza m_S^y del momento in S quando due forze

verticali uguali e contrarie F' e $-F'$ viaggiano rispettivamente sul traverso superiore e su quello inferiore. Si sconnette a momento in S ; per definire la linea occorre fissare uno dei quattro tratti, e sia quello indicato in figura con a .

E' così $n = 3$, $2n - 1 = 5$; si ha poi

noti	incogniti
1	$2 = 1 \cdot 12 \cap 3 \cdot 23$
12	
23	
3	

La linea $m_S^{F_y}$ è costituita dalla parte relativa al traverso superiore, e da quella relativa al traverso inferiore; ciascuna parte, presa a sè, è priva di significato.

Se la coppia nt nel traverso inferiore è presa parallela ed equiversa ad yz , si ha $D_{\varphi_S} < 0$, quindi i segni sono corretti; la scala, al solito, è

$$S_m = S_l \frac{\overline{HK}}{\overline{LM}}. \tag{45}$$

Data una coppia di forze F' sul traverso superiore e $-F'$ su quello inferiore, è

$$M_S = F' m_s - F' m_i = F' (m_s - m_i),$$

dove il segno di F' va giudicato sulla forza superiore; m_s ed m_i sono le ordinate di $m_S^{F_y}$ relative rispettivamente al traverso superiore ed a quello inferiore.

La linea $m_S^{F_z}$ relativa a due forze orizzontali uguali e contrarie F'' e $-F''$ viaggianti rispettivamente sul ritto di sinistra e su quello di destra è fornita, nella stessa scala (45), dai diagrammi degli spostamenti w dei due ritti, ottenuti tracciando le rette ortogonali ai corrispondenti tratti del diagramma $m_S^{F_y}$.

Problema n. 28.

Nella Fig. 28 è riportata la linea $m_S^{F_y}$ per una trave con sovrastante

portale; la forza può viaggiare lungo tutta la trave, o sul traverso del portale. Si ha $t = 3$, $s = 9$, $3t - s = 0$. E' poi $n = 4$, $2n - 1 = 7$.

Per i centri può scriversi la seguente tabella operativa:

noti	incogniti
1	$13 = 12 \cdot 23 \cap 14 \cdot 34$
12	$3 = 1 \cdot 13 \cap r$
23	
14	$2 = 1 \cdot 12 \cap 3 \cdot 23$
34	

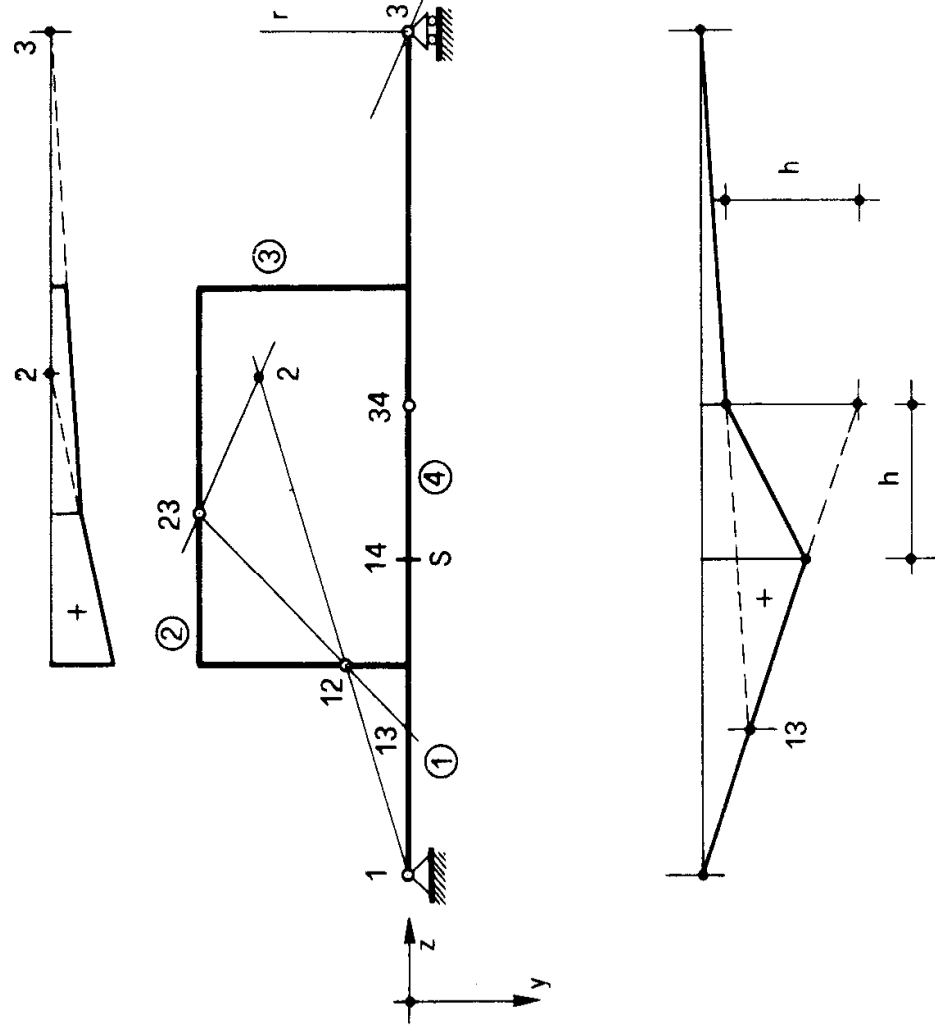


Figura 28

Nell'ordine si tracciano i segmenti sub ①, ③, ④, per la parte di m_S^{Fy} relativa alla trave; il segmento sub ③, vale traslato, anche per il traverso del portale; il segmento sub ② si traccia quindi conoscendo C_{23} e C_{12} .

La conoscenza di C_2 è sfruttabile per verifica, e così pure quella di C_{24} e C_4 .

Problema n. 29.

La struttura della Fig. 29 è analoga a quella della Figura 28; la forza verticale può viaggiare lungo ambedue i traversi. Si ha $t = 4$, $s = 12,3t - s =$

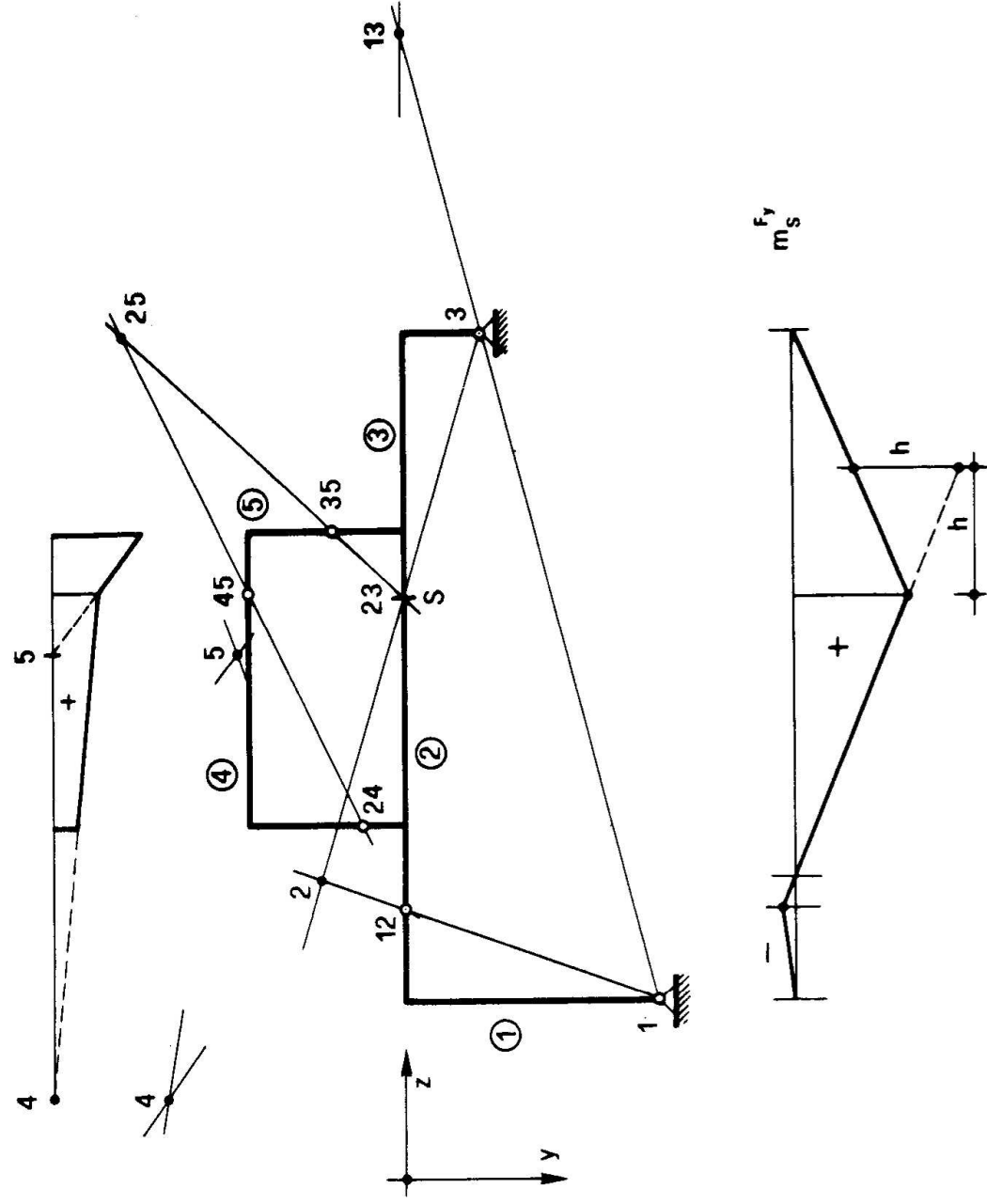


Figura 29

= 12. Si noti che la condizione necessaria di isostaticità deve essere rispettata, perchè si tratta di due archi a tre cerniere sovrapposti. Si ha poi

$n = 5, 2n - 1 = 9$; la tabella operativa è

noti	incogniti
1	$2 = 1 \cdot 12 \cap 3 \cdot 23$
12	$13 = 1 \cdot 3 \cap 12 \cdot 23$
23	
3	$25 = 24 \cdot 45 \cap 23 \cdot 35$
24	$5 = 3 \cdot 35 \cap 2 \cdot 25$
45	$4 = 2 \cdot 24 \cap 5 \cdot 45$
35	

Problema n. 30.

Con riferimento all'arco della Fig. 30, si vuole il valore della sollecitazione S nel pendolo AB sotto le due forze verticali F_1 ed F_2 . Si ha $t = 3,$

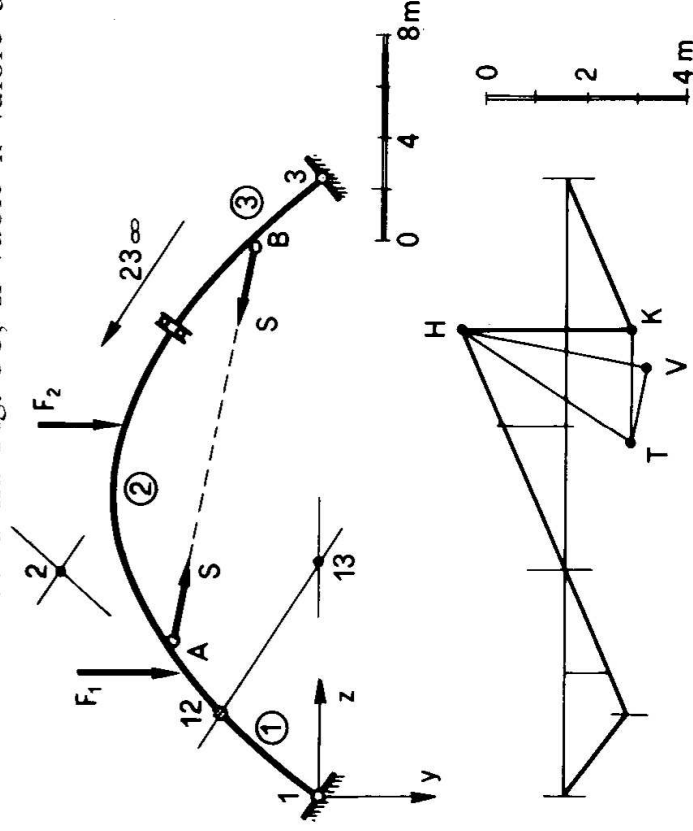


Figura 30

$s = 9, 3t - s = 0; n = 3, 2n - 1 = 5$. La tabella dei centri è

noti	incogniti
1	$2 = 1 \cdot 12 \cap 3 \cdot 23$
12	$13 = 1 \cdot 3 \cap 12 \cdot 23$
23	
3	

La deformata v si presenta in figura. Lo spostamento relativo tra i tratti (2) e (3) è una traslazione (bipendolo tra (2) e (3)) la cui componente verticale ha valore HK; quindi tutta la traslazione è HT, e cioè il segmento normale all'asse del bipendolo, e di componente verticale HK. Scomponendo HT secondo l'asse del pendolo AB e la sua normale si ottengono rispettivamente TV e HV; TV è la variazione di distanza tra A e B. La deformata disegnata in figura corrisponde ad un avvicinamento, poichè HT è lo spostamento di (3) nei confronti di (2), e quindi VT è lo spostamento di B verso A. Si ha

$$v_{F_1} = 0,85 \text{ m} \quad F_1 = 2 \text{ t}$$

$$v_{F_2} = -1,20 \text{ m} \quad F_2 = 3 \text{ t}$$

$$VT = 1,50 \text{ m}$$

e quindi, per il principio dei lavori virtuali,

$$2 \cdot 0,85 - 3 \cdot 1,2 + S \cdot 1,5 = 0$$

da cui

$$S = \frac{3 \cdot 1,2 - 2 \cdot 0,85}{1,5} = 1,2666 \text{ t} ;$$

il pendolo è un tirante.

Si osservi come la scala delle lunghezze non sia intervenuta nei calcoli, ma solo quella degli abbassamenti (ed anche questa si rivela alla fine indifferente). Infatti, le forze interne dovute a forze, ed i momenti dovuti a coppie, dipendono solo dai rapporti geometrici, e non dalle effettive lunghezze in gioco.

Problema n. 31.

Nell'arco della Fig. 31 si vuole la componente orizzontale H della reazione nella cerniera di destra. Si elimina perciò il vincolo corrispondente ad H, e cioè si sostituisce la cerniera con un appoggio a piano di scorrimento orizzontale; sul vincolo si fa poi agire la forza H.

Prima della sconnessione è $t = 2$, $s = 6$, $3t - s = 0$. A sconnessione avvenuta, $n = 2$, $2n - 1 = 3$; per i centri si ha

noti	incogniti
1	$2 = 1 \cdot 12 \cap r$
12	

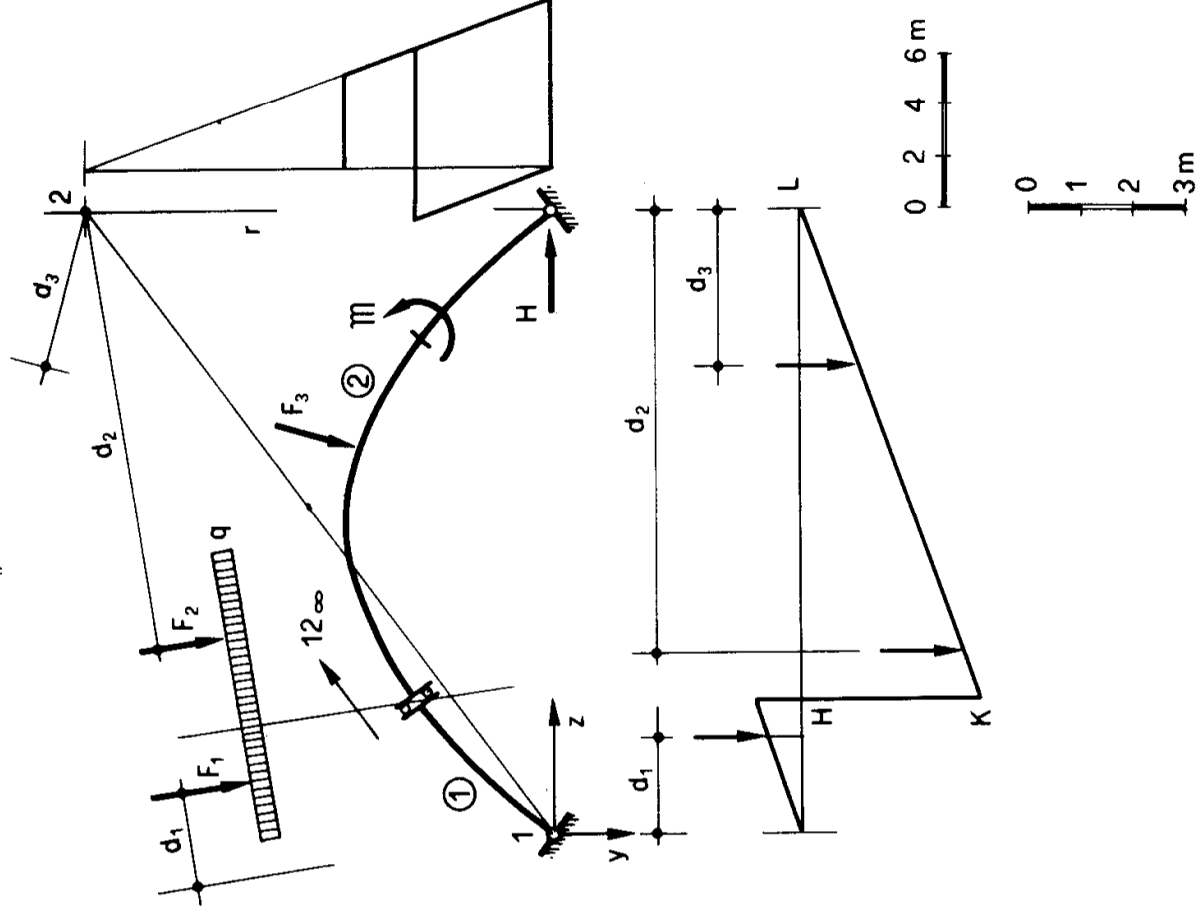


Figura 31

Le deformate s_y ed s_z sono tracciate nella stessa scala, e cioè i segmenti corrispondenti agli stessi tratti sono ortogonali; si osservi che nella figura è disegnato l'arco prima della sconnessione, e cioè ancora con una cerniera a destra.

Come è noto, agli effetti delle reazioni vincolari le forze agenti su un tratto rigido possono essere sostituite dalla risultante; così è stato fatto per il carico q agente sul tratto (1) e per quello agente sul tratto (2), ottenendo al suo posto le due forze F_1 ed F_2 .

E' anche noto che, agli effetti del calcolo del lavoro delle forze, queste possono farsi ruotare intorno ai centri delle rotazioni assolute dei tratti cui sono applicate, fino a disporsi nella direzione a delle componenti s_a , utilizzando così direttamente il diagramma s_a (es. 13). Ciò è stato fatto, nel nostro caso, con riferimento ad y . Si ha così

$$v_{F_1} = - 0,65 \text{ m}$$

$$v_{F_2} = 3,20 \text{ m}$$

$$v_{F_3} = 1,15 \text{ m}$$

$$\varphi_2 = \varphi_m = \frac{HK}{HL} = \frac{3,5}{19} = 0,1842 .$$

Lo spostamento w_H si ha dal diagramma s_z , ed è pari a

$$w_H = 3,35 \text{ m} ;$$

tale valore può anche ottenersi moltiplicando φ_2 per la distanza di C_2 dall'asse z , retta d'azione di H ; in tal caso il diagramma s_z è superfluo. Per $q = 2 \frac{t}{m}$ è

$$F_1 = 2 \cdot 4,4 = 8,8 \text{ t}$$

$$F_2 = 2 \cdot 6,8 = 13,6 \text{ t} ;$$

siano poi $F_3 = 5 \text{ t}$, $M = 6 \text{ tm}$. Risulta

$$- 8,8 \cdot 0,65 + 13,6 \cdot 3,20 + 5 \cdot 1,15 + 6 \cdot 0,18 + H \cdot 3,35 = 0$$

da cui

$$H = - 13,33 \text{ t} .$$

Problema n. 32.

Il problema è analogo a quello dell'es. precedente; si tratta di determinare infatti il momento flettente in S, provocato dal carico q . Poichè però le forze hanno tutte una comune direzione a , conviene costruire il diagramma s_a . A ciò fare si sconnette a momento in S. Prima della scon-

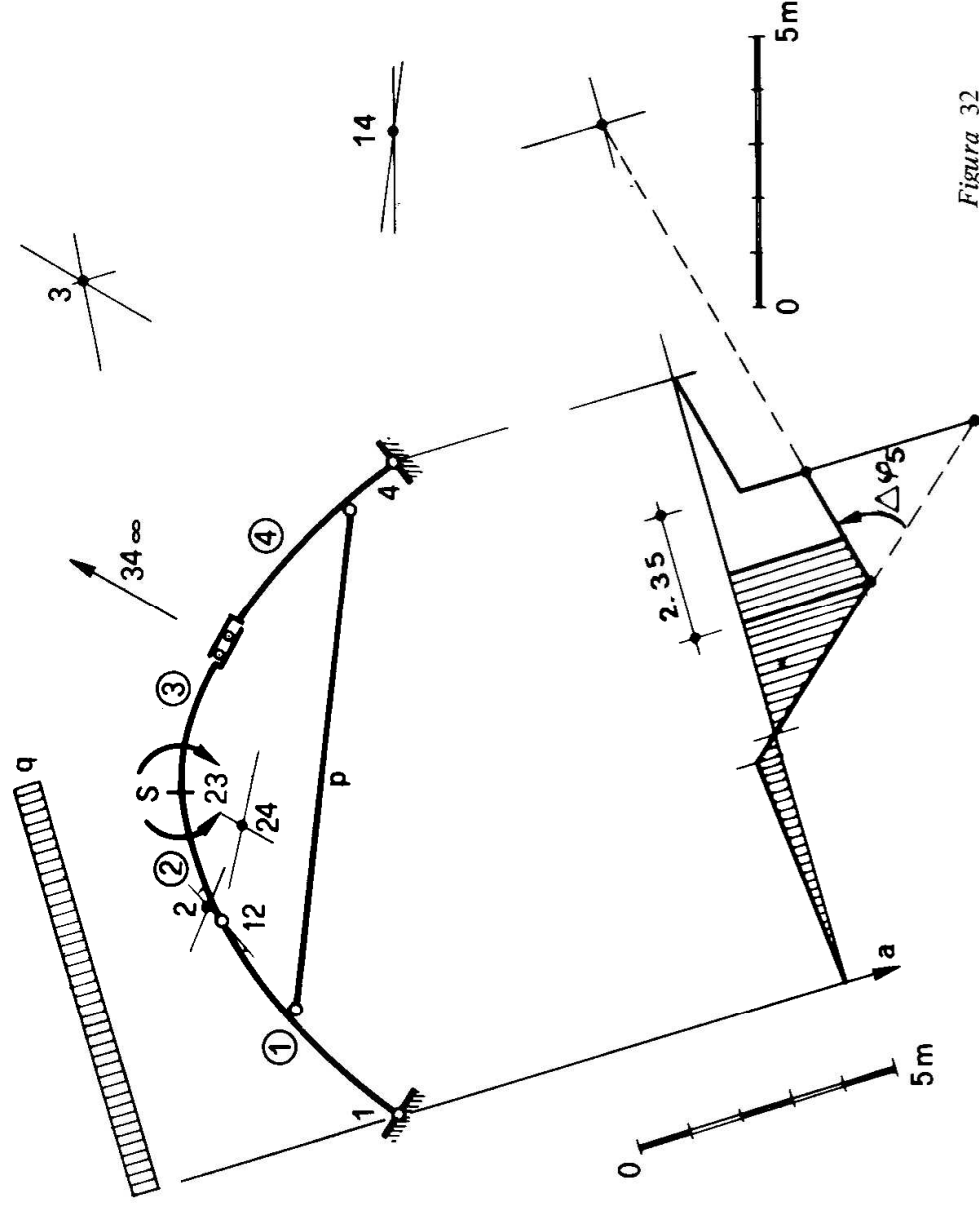


Figura 32

nessione è $t = 3, s = 9, 3t - s = 0$. A sconnessione avvenuta è $n = 4, 2n - 1 = 7$.

Per i centri si può scrivere

noti	incogniti
1	$14 = 1 \cdot 4 \cap p$
12	$24 = 12 \cdot 14 \cap 23 \cdot 34$
23	
34	
4	

In questo caso non è conveniente sostituire il carico q sub ①, ② e ③ con le sue tre risultanti, come invece si è preferito fare nell'esercizio precedente per evitare problemi di sovrapposizione^(*). Si può invece calcolare il lavoro di q moltiplicando quest'ultimo per l'area ad esso sottostante del diagramma s_a , tratteggiata in figura. Si ha così

$$A_q = -\frac{0,5 \cdot 4,4}{2} + \frac{(2,5 - 0,5) 2,55}{2} + \frac{(2,5 + 2,25) 0,95}{2} =$$

$$= 3,7062 \text{ m}^2$$

$$\Delta_{\varphi S} = \frac{3,35}{2,35} = 1,4255 = -D_{\varphi S}$$

e quindi

$$q A_q + M_S D_{\varphi S} = 0$$

da cui

$$M_S = \frac{3,7062}{1,4255} q = 2,5999 q \text{ tm}$$

dove q è espresso in $\frac{t}{m}$. Per $q = 3 \frac{t}{m}$, è $M_S = 7,7997 \text{ tm}$.

Problema n. 33.

La struttura della Fig. 33 è una trave Gerber a 4 appoggi, i due estremi al suolo, i due intermedi su un arco a tre cerniere; si è in presenza di uno schema elementare di ponte ad arco a via superiore. Si ha $t = 5$, $s = 15$, $3t - s = 0$. Si vuole il momento in S provocato dalle due forze F_1 ed F_2 , e perciò si inserisce una cerniera baricentrica in S; si ha così $n = 6$, $2n - 1 = 11$.

I centri dell'arco noti sono $C_1 C_3 C_{12} C_{23}$; il centro C_2 è di immediata costruzione. Per la trave sono noti i centri C_a, C_{ab}, C_{bc} ; dei centri C_{1a} ,

(*) Si osservi (Fig. 31) che facendo ruotare il carico q su ① intorno a C_1 , ed il carico q su ② intorno a C_2 , le due strisce di carico si sovrappongono, ed inoltre vanno al di fuori dei segmenti sub ① e sub ②, che andrebbero perciò prolungati.

C_{2b} e C_c sono note le proiezioni verticali, ed esse bastano per il nostro scopo. Si costruisce prima la deformata s_{dy} relativa all'arco; su di essa

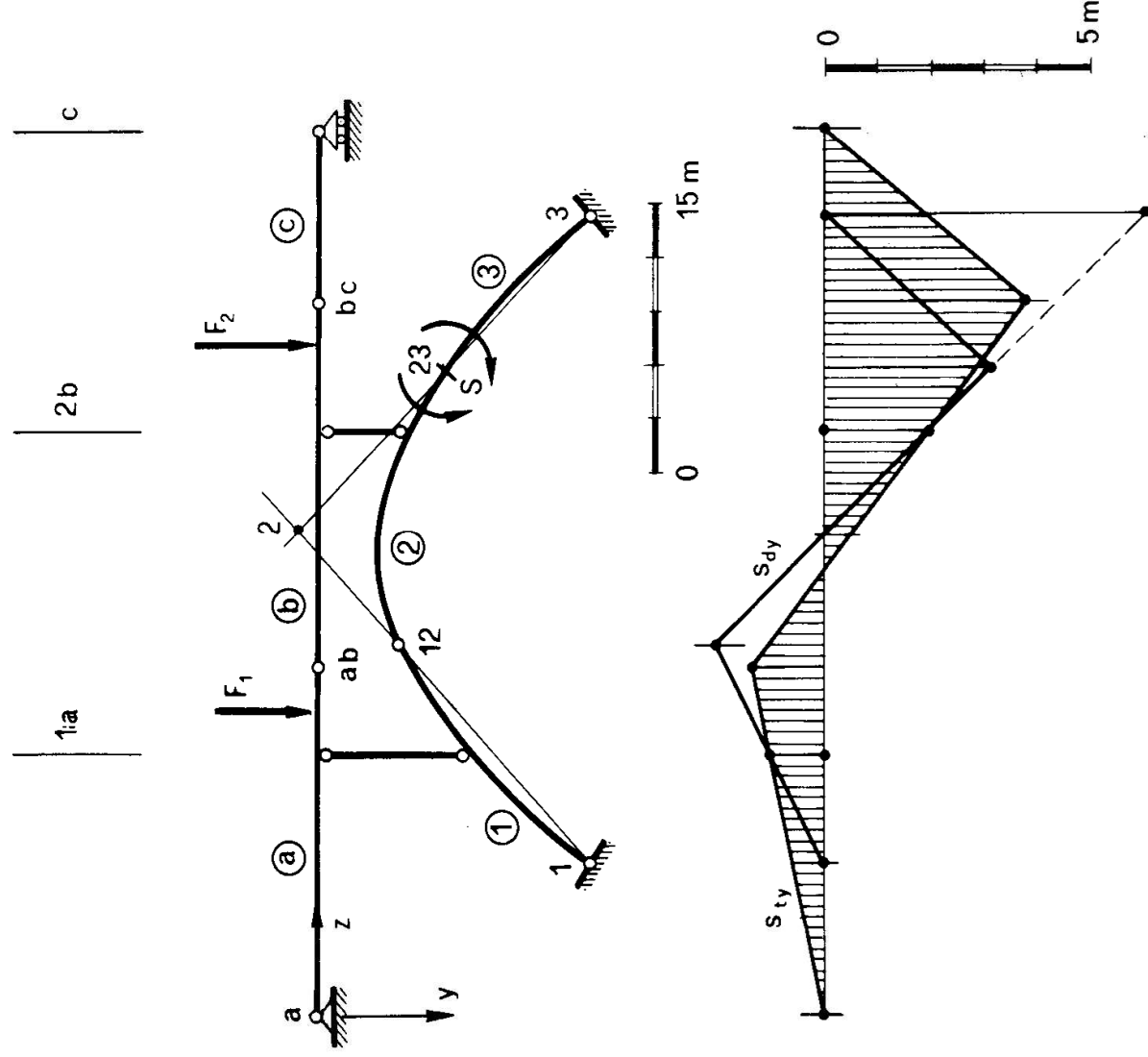


Figura 33

va letto il $\Delta_{\varphi S}$. La deformata s_{ty} relativa alla trave, che interessa per il calcolo del lavoro delle F , si costruisce come segue; il segmento sub (a) presenta ordinata nulla sub C_a , e la stessa ordinata di s_{dy} sub C_{1a} ; il segmento sub (b) incontra sub C_{ab} il segmento sub (a), e presenta la stessa ordinata di s_{dy} sub C_{2b} ; il segmento sub (c) incontra sub C_{bc} il segmento sub (b), e presenta ordinata nulla sub C_c . Si ha così

$$v_{F_1} = -1,2 \text{ m}$$

$$v_{F_2} = 3,2 \text{ m}$$

$$\Delta_{\varphi S} = \frac{6}{8,7} = 0,6896 = - D_{\varphi S} ;$$

è perciò

$$- 1,2 F_1 + 3,2 F_2 - M_S \cdot 0,6896 = 0$$

da cui (se F_1 ed F_2 sono espresse in t)

$$M_S = \frac{- 1,2 F_1 + 3,2 F_2}{0,6896} =$$

$$= - 1,7401 F_1 + 4,6404 F_2 \text{ tm} .$$

Per $F_1 = 3t$, $F_2 = 4t$, risulta $M_S = 13,3413 \text{ tm}$.

Problema n. 34.

La struttura della Fig. 34 è una incavallatura inglese semplice caricata sul puntone di sinistra. Risulta $t = 5$, $s = 15$ (due cerniere binarie, due ternarie, una cerniera esterna ed un carrello), $3t - s = 0$. Si vuole conoscere lo sforzo assiale nell'elemento verticale; è così, soppresso tale elemento, $n = 4$, $2n - 1 = 7$. I centri sono

noti	incogniti
1	$2 = 1 \cdot 12 \cap r$
3	$4 = 3 \cdot 34 \cap r$
12	
34	
24	

Si costruisce prima la deformata s_z e poi, nella stessa scala, la s_y ; le forze F ruotano intorno a C_3 fino a disporsi sulla verticale. Risulta così

$$s_{F_1} = 0,6 \text{ m}$$

$$s_{F_2} = 1 \text{ m}$$

$$s_{F_3} = 1,3 \text{ m}.$$

Le due cerniere di mezzeria si allontanano della quantità

$$\Delta l_{HK} = H'K' = 1,5 \text{ m}.$$

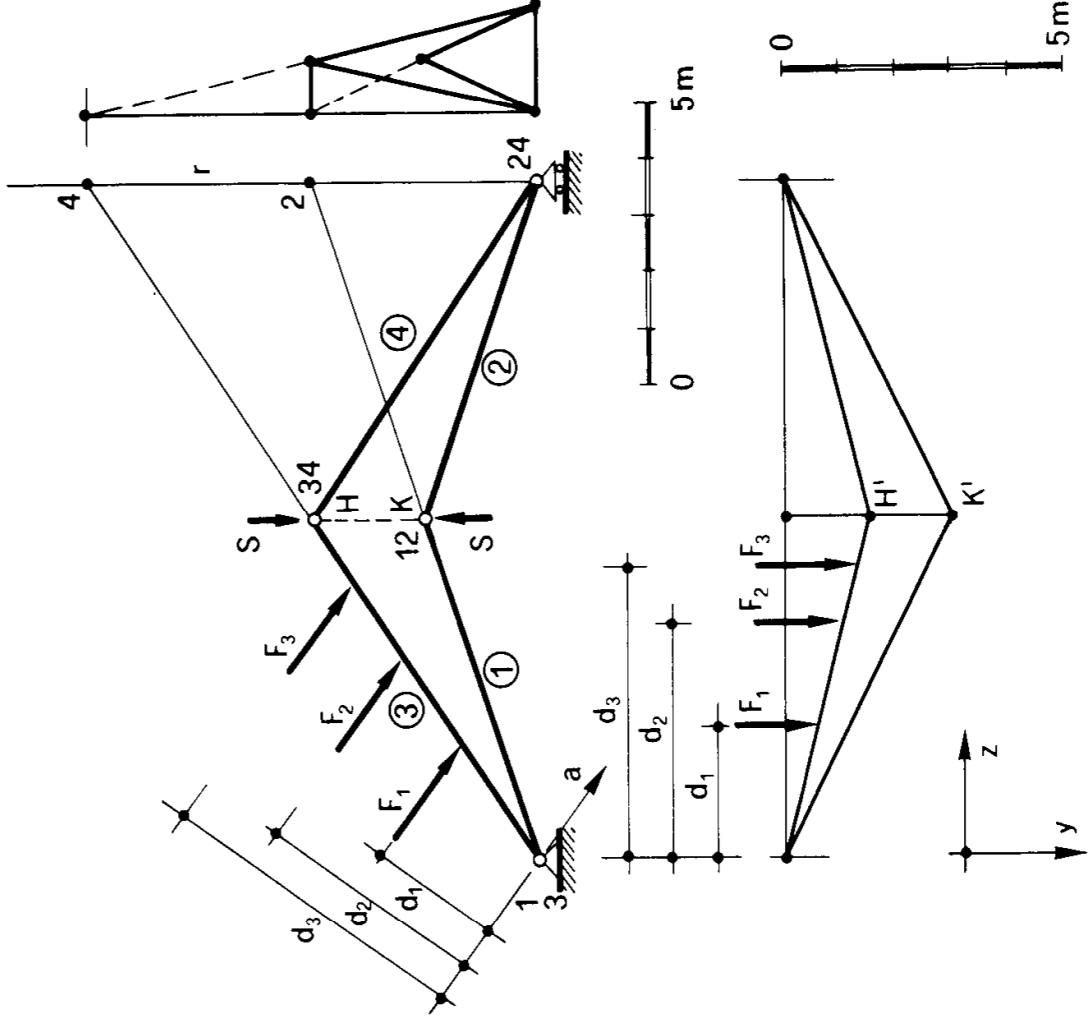


Figura 34

Quindi è

$$0,6 F_1 + F_2 + 1,3 F_3 - 1,5 S = 0$$

da cui

$$S = 0,4F_1 + 0,6666F_2 + 0,8666F_3,$$

positiva se S è un tirante. Per $F_1 = F_2 = F_3 = 2t$ risulta $S = 3,8666 t$.

Si osservi come la scala delle lunghezze non giochi alcun ruolo.

Problema n. 35.

Nell'arco della Fig. 35 (arco a quattro cerniere con tirante) si desidera

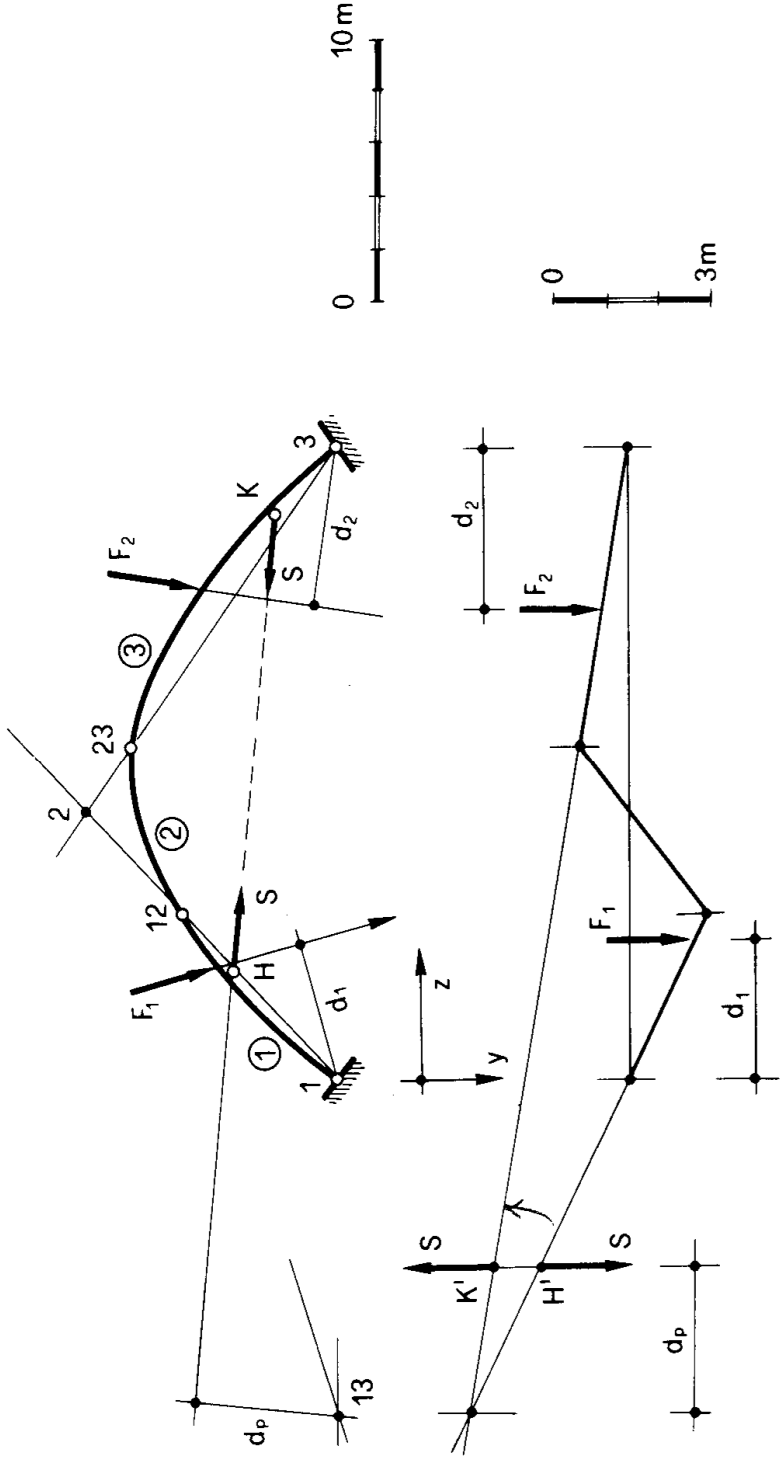


Figura 35

il valore dello sforzo assiale nel pendolo. La costruzione dei centri e il disegno della s_y sono pedissequi.

Risulta

$$s_{F_1} = 1,2 m$$

$$s_{F_2} = - 0,5 m$$

$$\Delta l_{HK} = H'K' = - 0,85 m \text{ (avvicinamento)}$$

da cui

$$1,2F_1 - 0,5F_2 + 0,85S = 0$$

$$S = -1,4118F_1 + 0,5882F_2 .$$

Per $F_1 = 2t$, $F_2 = 3t$, si ha $S = -1,059t$; HK risulta puntone. A tale proposito si osserva che la denominazione “arco a quattro cerniere con tirante” è impropria, anche se generalmente adottata, mentre più correttamente si direbbe “arco a quattro cerniere con pendolo”.

La scala delle lunghezze è anche in questo caso superflua.

Si osservi che, disegnando le forze S sui segmenti relativi ai tratti ove sono applicate, il segno del lavoro si controlla immediatamente.

Problema n. 36.

Nella travatura reticolare tipo Warren della Fig. 36 si vuole la linea d'influenza

$$\frac{F_y}{n_{CF}}$$

dello sforzo normale nella diagonale CF per forze verticali viaggianti. La

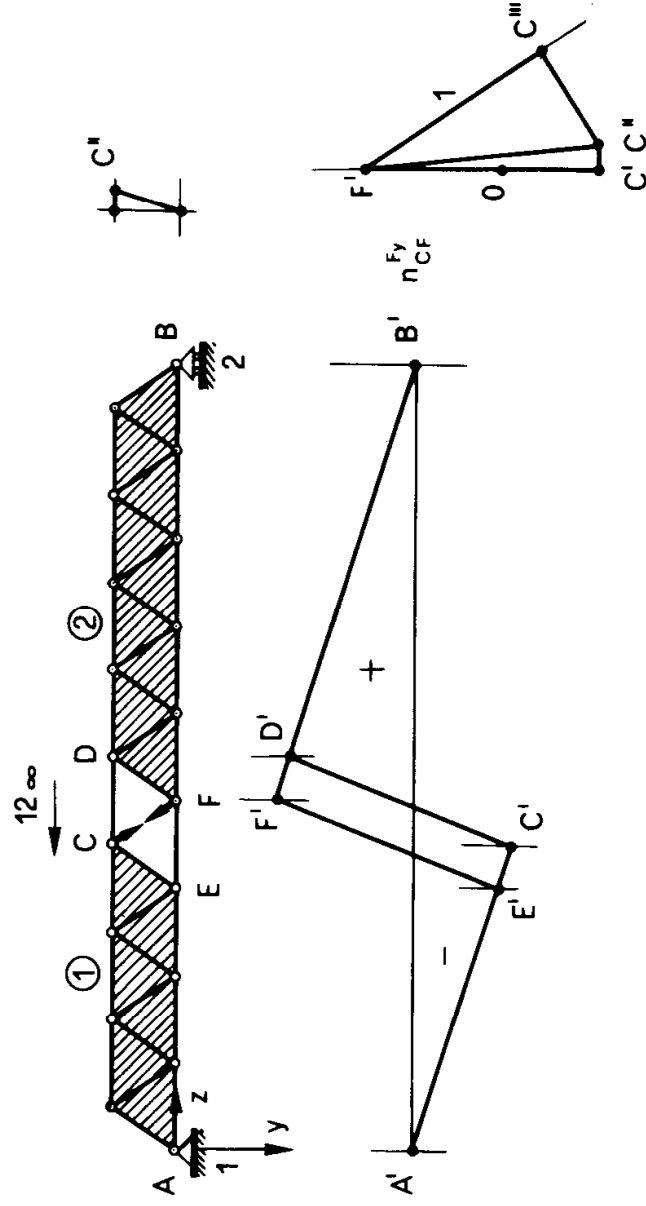


Figura 36

struttura è manifestamente isostatica. Soppressa l'asta CF, essa è costituita da due parti rigide. Il centro C_1 è in A, il centro C_{12} è il punto impro-

prio di z , quindi C_2 è in B. Si traccia la deformata s'_y del corrente superiore; i due segmenti $A'C'$ sub ① e $D'B'$ sub ② sono paralleli; la deformata è la spezzata $A'C'D'B'$. La deformata s''_y del corrente inferiore ha i due segmenti $A'E'$ sub ① ed $F'B'$ sub ② sovrapposti rispettivamente ad $A'C'$ e $D'B'$; essa è fornita dalla spezzata $A'E'F'B'$. Si è poi tracciata la deformata s_z , nella stessa scala. Ottenuto così lo spostamento OF' di F, e quello OC'' di C, si ha lo spostamento relativo $F'C''$ tra F e C. Scomponendo $F'C''$ secondo la direzione di CF e la normale a CF si ha in $F'C'''$ la variazione di distanza tra C ed F, che corrisponde ad un avvicinamento; quindi la distorsione è positiva, ed i segni della deformata vanno invertiti (ordinate negative dove y è positiva, e cioè al disotto della fondamentale). La scala è quella per cui $F'C'''$ è unitaria. Si ha che s'_y è la richiesta linea per forze viaggianti sul corrente superiore, s''_y quella per forze viaggianti sul corrente inferiore.

Problema n. 37.

Nella travatura reticolare tipo Mohniè della Fig. 37 si vuole la linea d'influenza

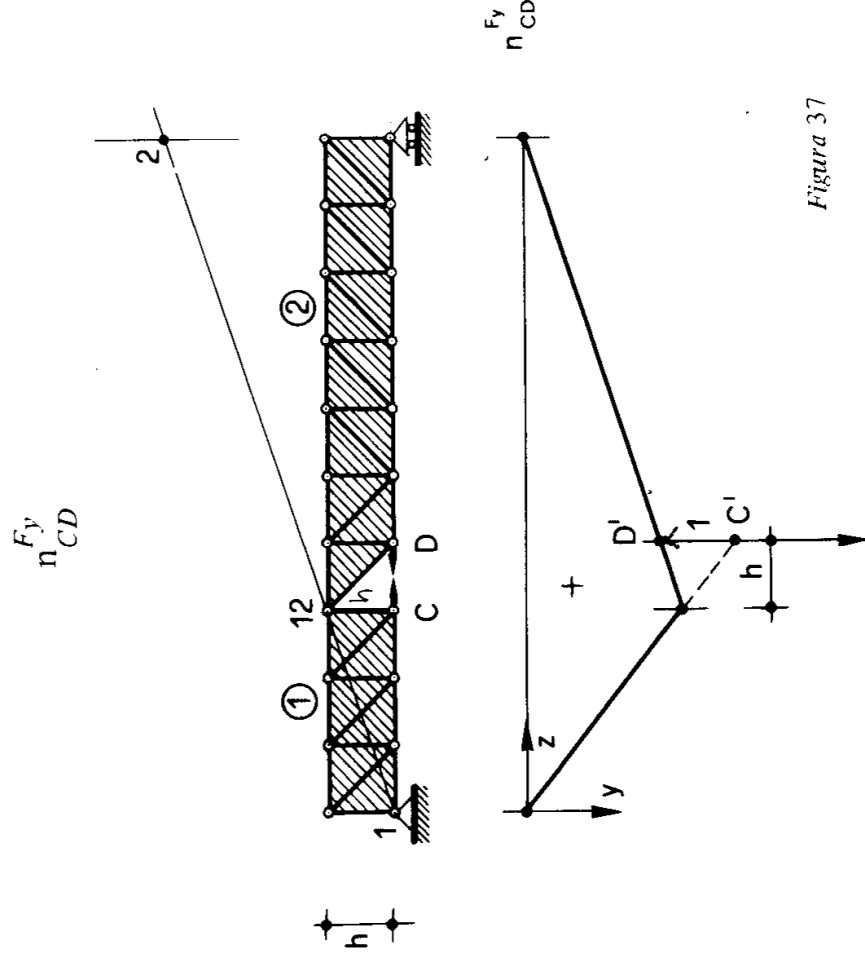


Figura 37

dello sforzo normale nell'elemento CD del corrente inferiore per forze

verticali viaggianti; la struttura è isostatica. Soppressa l'asta CD, si è in presenza di due parti rigide; C_1 e C_{12} sono noti, C_2 si determina immediatamente. Costruita la deformata s_y , unica per i due correnti, la variazione di distanza fra C e D è fornita, nella stessa scala di s_y , dal segmento C'D', per l'ormai ben nota costruzione; essa corrisponde ad un allontanamento, quindi il segno è corretto. La scala è quella per cui C'D' è unitario.

Problema n. 38.

La struttura della Fig. 38 è uno schema elementare di trave sospesa

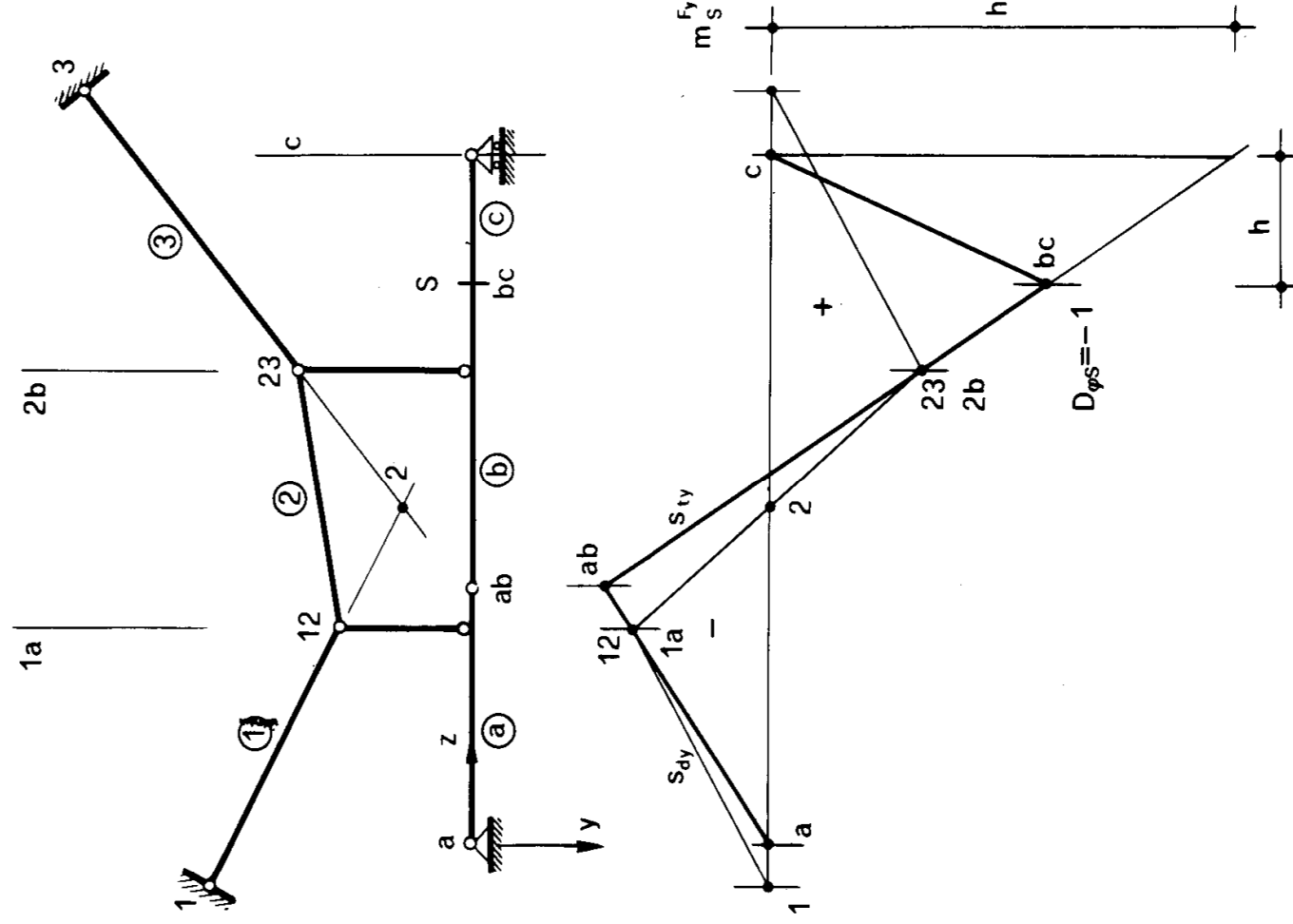


Figura 38

ad un sistema di tiranti; essa è in un certo senso duale dell'arco della Fig. 33, con il quale ha piena analogia di comportamento. Si ha $t = 7$, $s = 21$, $3t - s = 0$; oppure, trattando da vincoli i due tiranti verticali, $t = 5$, $s = 15$, $3t - s = 0$. Si vuole la linea d'influenza $m_{\zeta}^{F_y}$ del momento nella sezione S della trave, per forze verticali viaggianti. Occorrono, poiché $n = 6$, $2n - 1 = 11$ centri. I centri $C_1 C_{12} C_{23} C_a C_{ab} C_{bc}$ sono noti, dei centri $C_{1a} C_{2b} C_c$ basta conoscere le parallele ad y cui essi appartengono; il centro C_2 si determina immediatamente. Tracciata la deformata s_{dy} relativa alla sospensione, la deformata s_{ty} della trave è univocamente determinata, con gli stessi ragionamenti svolti nel n. 33. La distorsione in S è negativa, quindi il segno è esatto; la scala è quella in cui i due segmenti segnati h sono uguali. La s_{ty} è la richiesta linea d'influenza per forze viaggianti sulla trave, la s_{dy} quella per forze viaggianti eventualmente sulla sospensione.

Problema n. 39.

Si richiede il valore della sollecitazione nel pendolo AB della struttura della Fig. 39. Risulta $t = 2$, $s = 6$ (due cerniere di imposta, un pendolo, un collegamento semplice noto come *pendolo improprio* che trasmette solo momento), $3t - s = 0$. Eliminando il pendolo è ancora $n = 2$, $2n - 1 = 3$. I centri C_1 e C_2 sono noti, il centro C_{12} è improprio, e fornito da

$$C_{12} = C_1 \cdot C_2 \cap r_{\infty}$$

Lo spostamento relativo tra ① e ② è una traslazione e quindi i due tratti sub ① e sub ② sono paralleli; TH è la componente verticale di tale traslazione, che coincide con la traslazione stessa, essendo C_{12} il punto improprio di z. Quindi, scomponendo TH nelle due componenti HK e TK parallela rispettivamente ed ortogonale all'asse AB del pendolo, si ha in HK la variazione di distanza tra A e B, corrispondente ad un avviamento. Passando alle grandezze si ha

$$\begin{aligned} v_{F_1} &= - 1,15 \text{ m} & F_1 &= 5 \text{ t} \\ v_{F_2} &= - 1,80 \text{ m} & F_2 &= 2 \text{ t} \\ HK &= 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

da cui

$$- 1,15 F_1 - 1,80 F_2 + 0,60 S = 0$$

$$S = \frac{5 \cdot 1,15 + 2 \cdot 1,80}{0,60} = 15,5833 t .$$

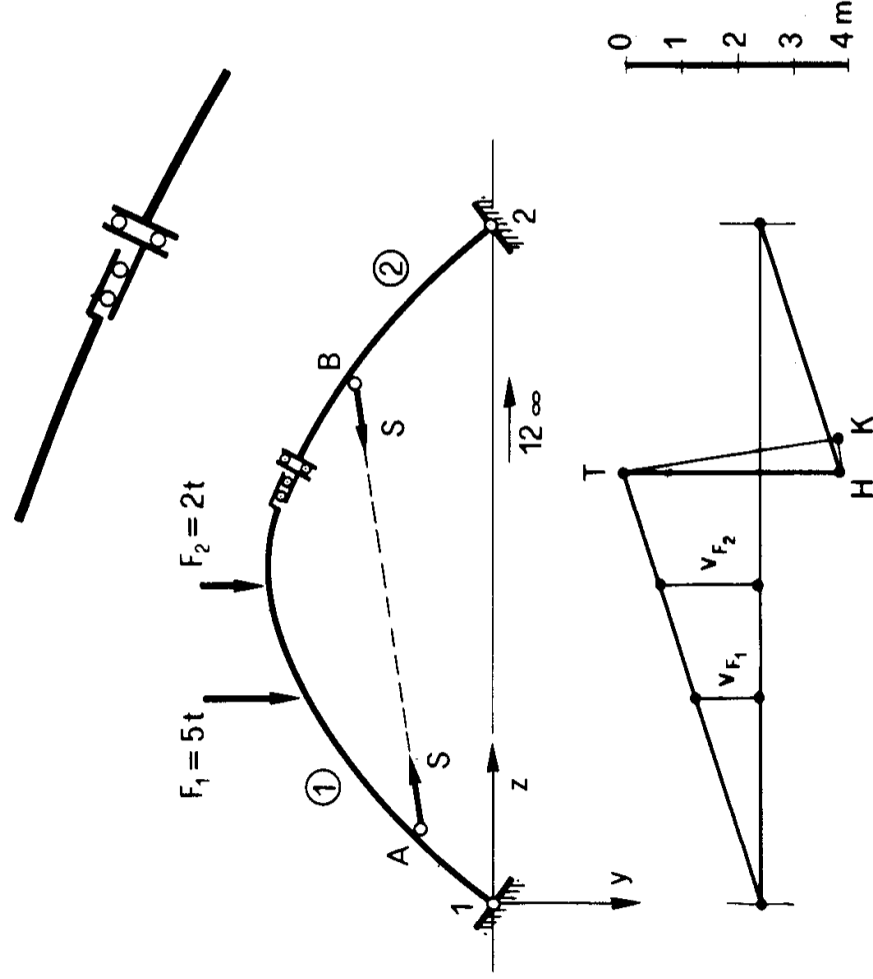


Figura 39

Problema n. 40.

Si desidera lo sforzo nel pendolo AB della struttura della Fig. 40; l'esercizio è analogo a quello della Fig. 39, unica differenza è che il vincolo semplice tra 1 e 2 è un pendolo proprio invece che improprio. In questo caso la variazione di distanza tra A e B si determina con il già più volte illustrato procedimento della rotazione della retta p intorno a C_{12} ; tale

variazione risulta essere un allontanamento, quindi negativa come distorsione.

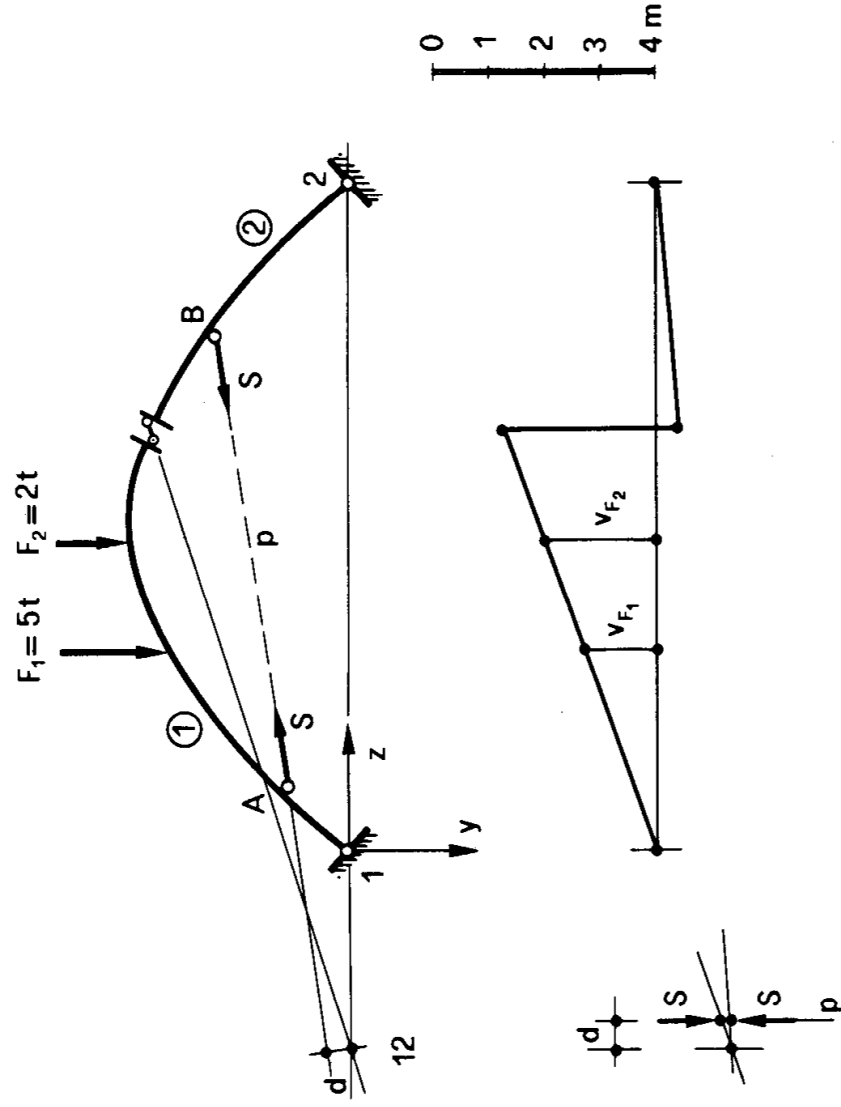


Figura 40

Risulta

$$v_{F_1} = -1,3 \text{ m} \quad F_1 = 5 t$$

$$v_{F_2} = -2 \text{ m} \quad F_2 = 2 t$$

$$D_{nAB} = -0,2 m$$

da cui

$$-1,3 F_1 - 2 F_2 - 0,2 S = 0$$

da cui ancora

$$S = -\frac{5 \cdot 1,3 + 2 \cdot 2}{0,2} = -52,5 t .$$

Problema n. 41.

Nella travatura parabolica (Nielsen) della Fig. 41 si ricerca la sollecitazione S nell'asta di parete AB dovuta al vento da destra, assimilato

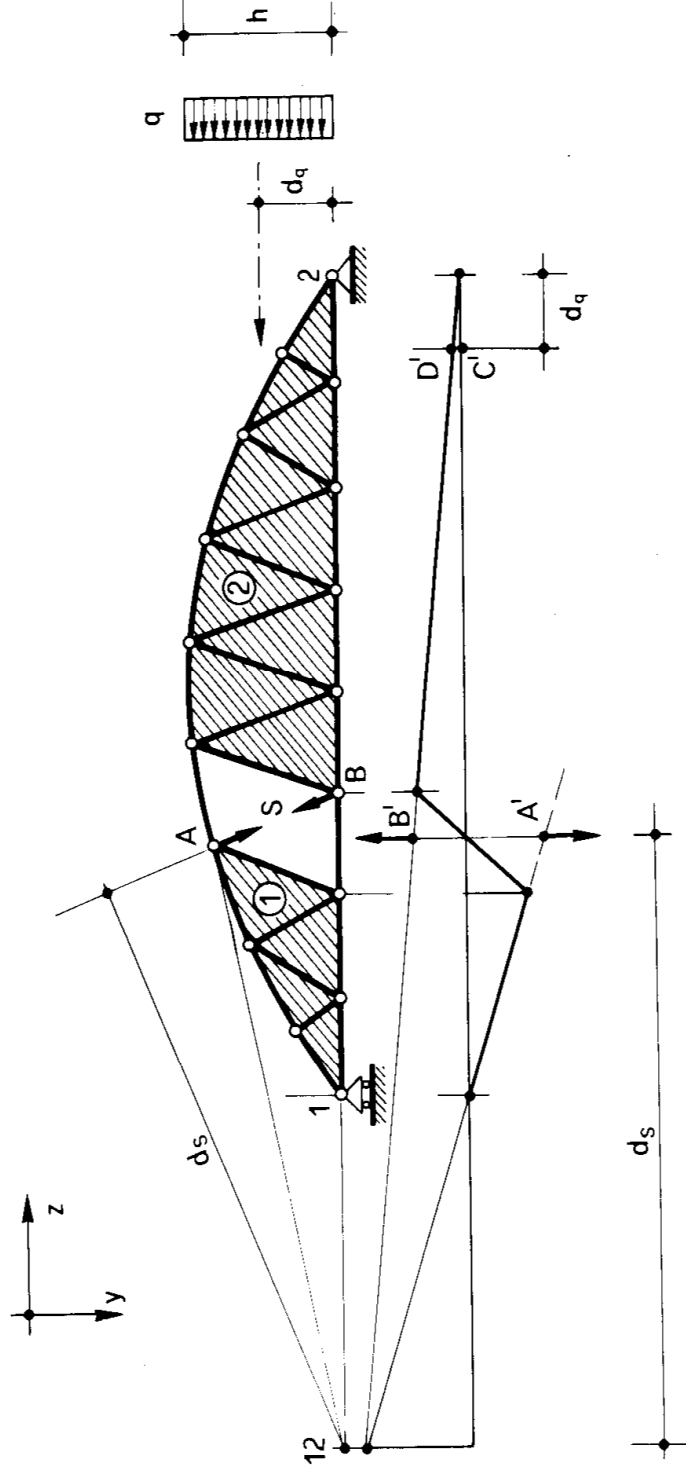


Figura 41

ad un carico q uniformemente distribuito. Eliminato il pendolo AB , con il solito procedimento si ha che $C'D'$ è lo spostamento corrispondente alla risultante del carico q , ed $A'B'$ quello corrispondente ad S ; è perciò

$$qh \cdot C'D' + S \cdot A'B' = 0$$

da cui

$$S = -qh \frac{C'D'}{A'B'}$$

Risulta $S > 0$ (tirante), poichè $q < 0$.

Problema n. 42.

Nella torre reticolare della Fig. 42 si ricerca la sollecitazione S nell'asta di parete AB , dovuta al vento da sinistra, assimilato ad un carico q

uniforme. Soppressa l'asta AB, la parte superiore può ruotare intorno al

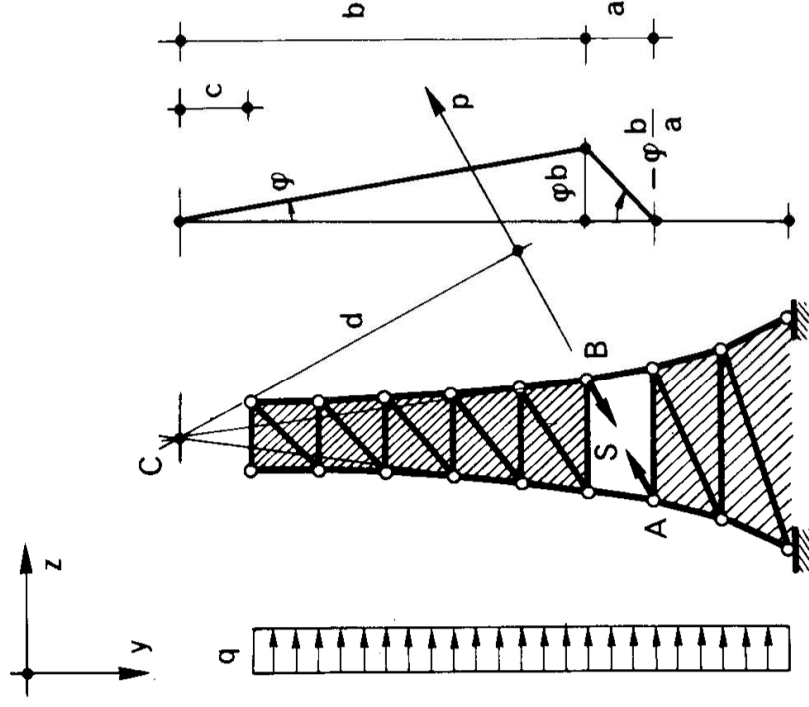


Figura 42

centro C. Assunto φ come parametro lagrangiano, è

$$\Delta I_{AB} = \varphi d = - D_{nAB}$$

$$A_q = \varphi b \frac{a+b}{2} - \varphi \frac{c^2}{2} = \varphi \frac{ab + b^2 - c^2}{2}$$

da cui

$$- S\varphi d + \varphi q \frac{ab + b^2 - c^2}{2} = 0$$

$$S = q \frac{ab + b^2 - c^2}{2d}$$

Per $q > 0$, $S > 0$ (tirante).

Problema n. 43.

L'esercizio n. 43 è simile a quello n. 33; anche qui infatti si è in presenza di uno schema elementare di arco a via superiore. La differenza è

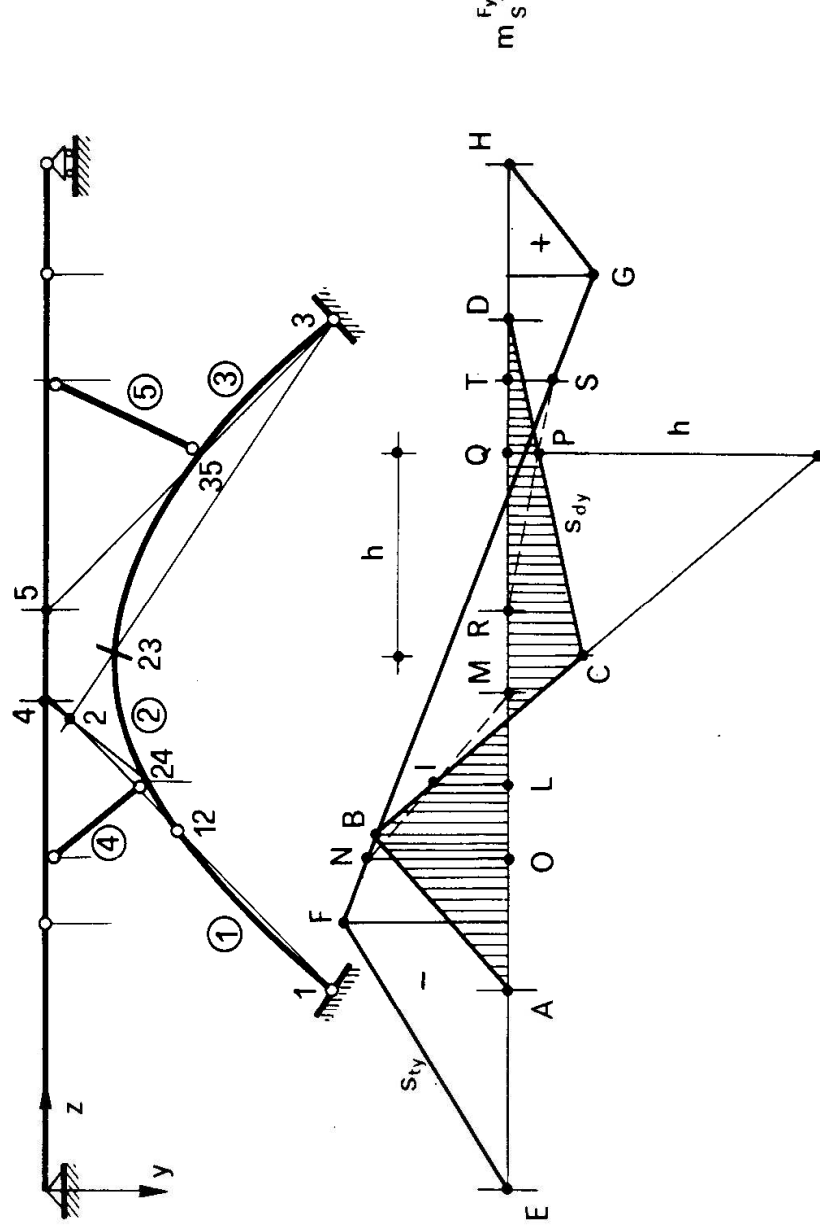


Figura 43

nell'essere inclinati i due pendoli del collegamento. Si ha $t = 5$, $s = 15$, $3t - s = 0$.

Si vuole la linea d'influenza $m_s^{F_y}$. Si introduce una cerniera in S, e si traccia come già ben noto la deformata s_{dy} dell'arco, tratteggiata nella figura. Chiamando (4) e (5) i due pendoli, si ha che sia C_4 che C_5 devono appartenere all'asse t della trave; infatti i punti di contatto tra i pendoli e la trave devono spostarsi lungo la verticale. Quindi è

$$C_4 = 2 \cdot 24 \cap t$$

$$C_5 = 3 \cdot 35 \cap t .$$

La deformata s_y del tratto (4) è la retta IM, che in M (sub 4) ha ordinata nulla, ed in L (sub 24) ha ordinata LI pari a quella di s_{dy} ; così pure la deformata del tratto (5) è la retta RP, che in R (sub 5) ha ordinata nulla, ed in Q (sub 35) ha ordinata QP pari a quelle di s_{dy} .

Si può adesso tracciare il segmento centrale della s_y relativa alla trave, che in O (sub 4t) ed in T (sub 5t) ha ordinate pari a quelle di s_{4y} (ON) e di s_{5y} (TS). Essa si completa poi in modo ovvio. Per la scala detta legge la s_{dy} , ed è quella per cui i due segmenti segnati con h risultano uguali; la s_{ty} è, in questa scala, la linea d'influenza m_s^y per forze verticali viaggianti lungo la trave.

Problema n. 44.

La trave della Fig. 44 è soggetta ad una distribuzione uniforme di coppie m ; si vuole il valore della reazione dell'appoggio centrale C.

Soppresso l'appoggio, si assume come coordinata lagrangiana la rotazione φ in D; risulta così

$$\varphi_{AB} = -\varphi \frac{b}{a}$$

$$\varphi_{BD} = \varphi$$

$$v_R = \varphi c$$

e quindi

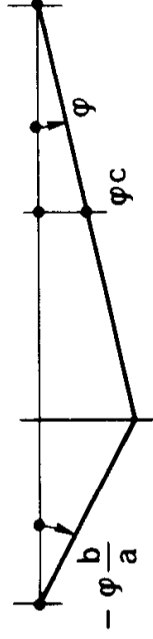
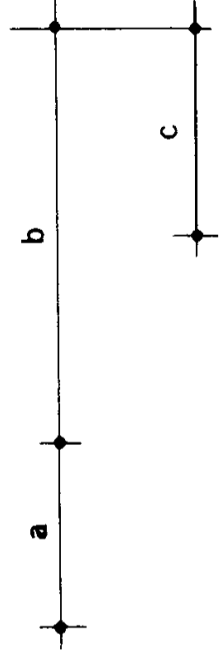
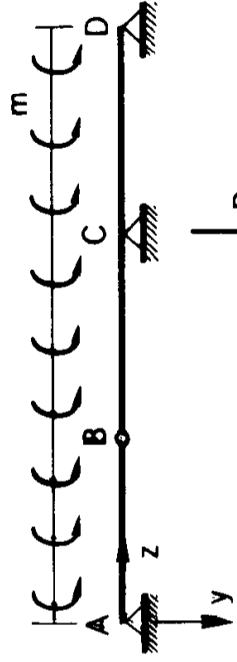
$$-m a \varphi \frac{b}{a} + m b \varphi + R \varphi c = 0$$

da cui

$$R = 0 .$$

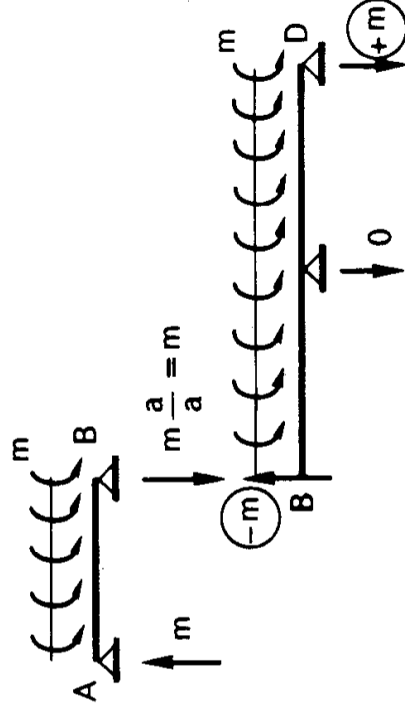
Nella stessa Fig. 44 è riportato il calcolo, fatto per verifica, di tutte le reazioni della trave. Si ha, per l'equilibrio alla rotazione intorno ad A del tratto AB,

$$ma - R_B a = 0$$



$$-\varphi m a \frac{b}{a} + \varphi m b + R \varphi c = 0$$

$$R = 0$$



$$-mb + mb + Rc = 0 ; R = 0$$

Figura 44

da cui

$$R_B = m ;$$

per l'equilibrio alla traslazione lungo y è poi

$$R_A = -m.$$

Si passa quindi alla trave BD ; per l'equilibrio alla rotazione intorno a D si ha

$$-mb + mb + R_C c = 0$$

da cui

$$R_C = 0;$$

per l'equilibrio alla traslazione lungo y è poi

$$R_D = m.$$

Problema n. 45.

La trave della Fig. 45a è vincolata con sei pendoli; si osserva che il pendolo 1 impedisce lo spostamento del baricentro G della sezione A lungo z ; i pendoli 2 e 3 impediscono lo spostamento di G lungo y e la rotazione della sezione A intorno a z ; il pendolo 6 ne impedisce la rotazione intorno ad x ; il pendolo 4 impedisce lo spostamento di G lungo x ; il pendolo 5 impedisce la rotazione della sezione A intorno ad y . Quindi la sezione A non ha possibilità di spostamenti, e con essa tutta la trave; la struttura è non labile; essa non è neppure iperstatica, perchè nessun vincolo è sovrabbondante; quindi la trave è isostatica. Si noti che alle sei libertà generali di un corpo rigido nell' S_3 corrispondono sei vincoli semplici (pendoli, o appoggi su piani).

La trave è caricata da un carico p uniformemente distribuito sull'ala superiore, cui corrisponde un carico $q = pb$ uniformemente distribuito lungo la luce l .

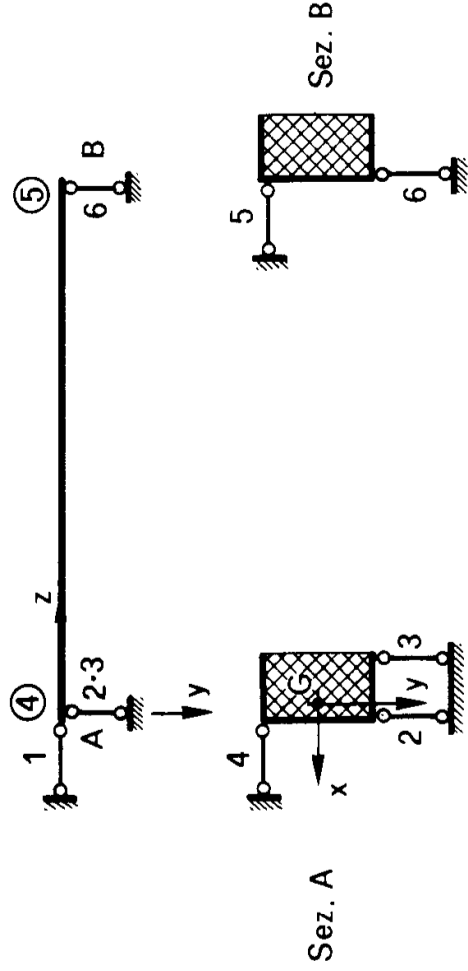
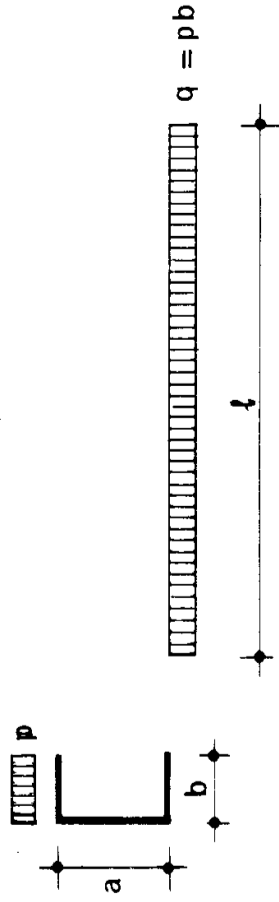
Si vuole la reazione R_3 ; si sopprime il pendolo 3, così che la sezione A può ruotare intorno al punto $2 \cap 4$; poiché la sezione B può a sua volta ruotare intorno al punto $5 \cap 6$, la struttura ruota intorno alla retta r congiungente tali punti:

$$r \ni 2 \cap 4, 5 \cap 6.$$

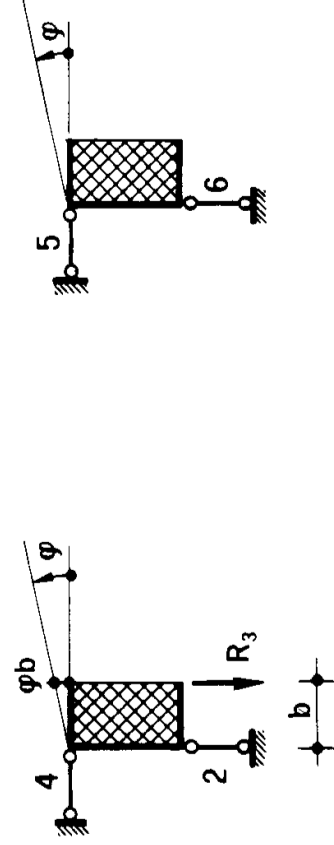
Sia φ , rotazione intorno a tale retta, il parametro lagrangiano; risulta

$$-pb l \frac{b}{2} \varphi - R_3 \varphi b = 0$$

da cui



Ricerca di R_3



$$-pb l \varphi \frac{b}{2} - R_3 \varphi b = 0$$

$$R_3 = -\frac{pb l}{2}$$

Figura 45a

$$R_3 = - \frac{p b l}{2}$$

Si vuole adesso la reazione R_2 (Fig. 45b). Eliminato il pendolo

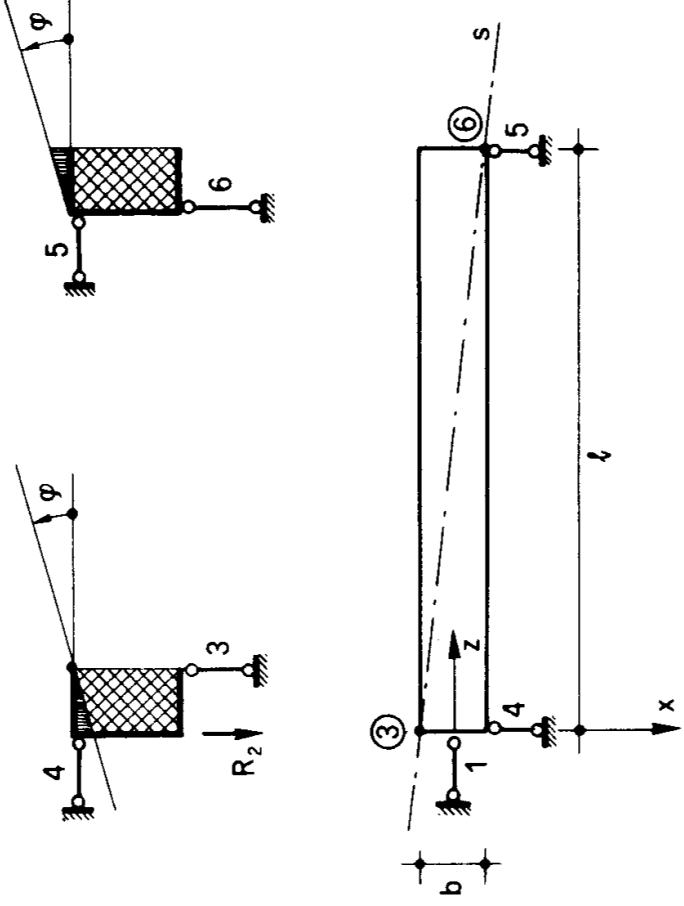


Figura 45b

2, la sezione A può ruotare intorno al punto $3 \cap 4$, e quindi la struttura ruota intorno alla retta

$$s \ni 3 \cap 4, \quad 5 \cap 6 ;$$

risulta così

$$0 + R_2 \varphi b = 0$$

da cui

$$R_2 = 0 .$$