

Nel tronco CD, operando attraverso le forze a valle, entra in gioco la sola e ; quindi

$$m_{CD} \ni C', \text{ e } \cap CD.$$

Nei tronchi DG e GI la costruzione del diagramma è ovvia; nel tronco, IL è

$$m_{IL} \ni I'', \text{ e } \cap IL,$$

dove $I I''$ è l'ordinata momento in I ribaltata; nel tronco LM, infine, m_{LM} è fornito dalla retta L'M.

× Problema n. 14.

(vedi fig. 14)

Nella struttura della Fig. 14 la ricerca delle reazioni è immediata. Nel tronco AC le fibre tese sono quelle inferiori; il diagramma m_{AC} è la retta AC', dove l'ordinata CC' ha modulo, in scala, pari ad $l_y \cdot AC$.

Sul nodo C (Fig. 14) agiscono tre coppie, pari ai momenti CC', CC'' e CC''' relativi alle tre sezioni collegate dal nodo stesso; per l'equilibrio deve essere

$$CC' + CC'' + CC''' = 0. \quad (19)$$

dove le coppie sono da intendersi, al solito, positive se antiorarie; dei tre termini della (19) è conosciuto soltanto CC'. Allo scopo di conoscere un secondo termine, per esempio CC'', si procede come segue. Se la forza F non esistesse, il momento in CB sarebbe ancora provocato dalla sola 1, e quindi m_{CB} sarebbe fornito ancora della retta AC'; questo diagramma, naturalmente, è falso, eccezione fatta per un solo punto, I, dove la forza F incontra la retta CB; infatti è F, e solo F, la causa dell'errore; e, dove il momento provocato da F è nullo, tale errore è anch'esso nullo. Quindi, l'ordinata I I' è una ordinata buona per il diagramma m_{CB} , che deve perciò passare per I'. Un altro punto, B, è noto; quindi m_{CB} è la retta I'B, limitatamente, è ovvio, al tronco CB. E' così conosciuto pure CC''; dalla (19) può perciò ricavarsi CC'''.

Poichè la coppia CC'' agente sul nodo è negativa, e la CC'' è positiva, e poichè ancora CC' è in modulo superiore a CC'', la CC''' è pari in modulo alla differenza dei moduli, e positiva. Ottenuto CC''', è immediato il tracciamento del diagramma dei momenti relativo al ritto CH ed alla mensola HK; infatti, calcolando tali momenti come dovuti alla F, si osserva che in CH il momento è costante, ed in HK varia linearmente annullandosi in K.

Allo stesso risultato si perviene ovviamente iniziando il tracciamento del diagramma dei momenti da B; meno immediata è la proposizione se invece il tracciamento ha inizio da K. In tal caso il diagramma per i tronchi

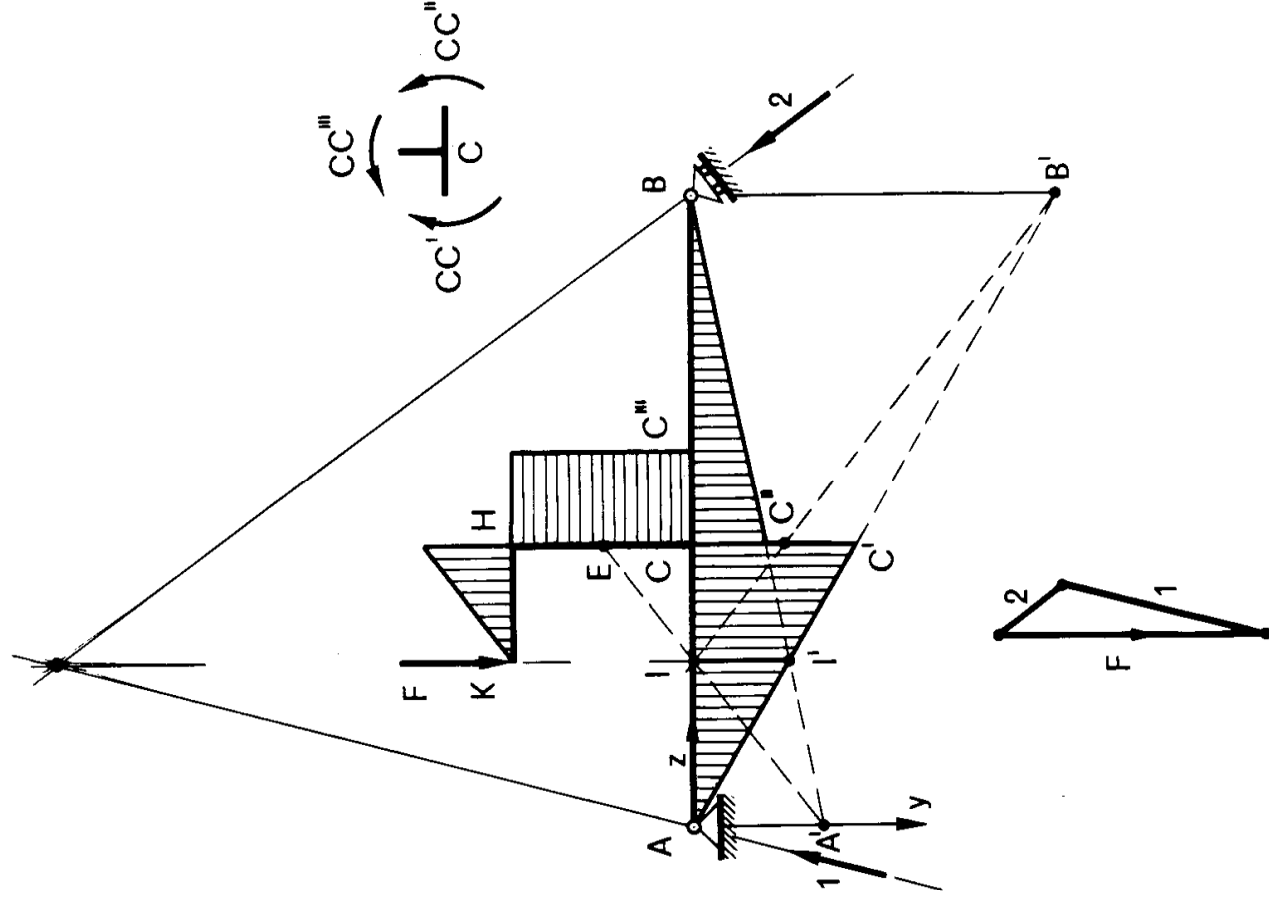


Figura 14

KH ed HC è di ovvio disegno; in C è stavolta la coppia CC''' che deve essere ripartita tra le altre due sezioni collegate dal nodo C. Se la forza 1 non esistesse, nel tronco CB il diagramma m_{CB} sarebbe fornito dalla retta EI, dove E è il ribaltamento di C''' sulla normale a CB in C, eseguito al solito modo (se CB ruota intorno a C trascinando con sé il momento CE, fino a che CB si trova sotto HC e con asse verticale, CE si porta su CC''').

Tale diagramma è errato, per la presenza di 1, salvo che nel punto A dove 1 incontra CB; quindi l'ordinata AA' è buona, ed m_{CB} è la retta BA'; sono così noti CC''' e CC''. Il diagramma dei momenti si può anche ottenere procedendo da C in AC, trascurando l'effetto di 2; si ottiene in tal modo il diagramma errato $m_{AC} = C'I$, l'ordinata buona BB', ed il diagramma esatto $m_{AC} = AB'$; sono così conosciuti CC''' e CC'.

✕ Problema n. 15.

Il portale della Fig. 15 è soggetto ad una coppia $\mathfrak{M}$ in corrispondenza della sezione S. Si tratta di un arco a tre cerniere FHL impostato in L al suolo, ed in F su un altro arco a tre cerniere BPE; quindi si scompone $\mathfrak{M}$ secondo la HL e la parallela ad HL per F, ottenendo le due reazioni 3 ed f di modulo $\frac{\mathfrak{M}}{d}$ e costituenti una coppia $-\mathfrak{M}$; poi f si scompone secondo BP ed r_2 , fornita da

$$r_2 \ni E, BP \cap f.$$

Il diagramma dei momenti si inizia dal tronco ED; m_{ED} è una retta passante per E, inclinata sulla destra, con ordinata estrema DD' fornita in scala dal prodotto della componente orizzontale di 2 per la distanza ED.

Nel tratto DG il momento è generato da $1 + 2$; se 1 non ci fosse, m_{DG} sarebbe coincidente con m_{ED} ; tale diagramma è falso, eccetto che nel punto K dove 1 incontra DG; quindi l'ordinata KK' è buona, e poichè m_{DG} deve annullarsi in F, può dirsi che m_{DG} è fornito dalla retta K'F.

E' nota così anche l'ordinata DD''; poichè DD' e DD'' sono ambedue negative, DD''' ha come modulo la somma dei moduli ed è positiva.

Si ha poi

$$\begin{aligned} m_{DC} &\ni D''', P \\ m_{CA} &\ni C'', B \\ m_{GS} &\ni G'', f \cap GS \\ m_{SI} &\ni H, m_{GS\infty} \\ m_{IL} &\ni I'', L, \end{aligned}$$

dove C'', G'', I'' sono i ribaltamenti degli estremi delle ordinate momento in C, G ed I.

Il segmento S'S'' deve essere pari, in scala, alla coppia $\mathfrak{M}$ applicata in S.

✕ Problema n. 16.

La struttura della Fig. 16 è vincolata con tre pendoli esterni, e soggetta alla forza F , E' quindi

$$r_{F+1} = r_{2+3} \ni F \cap 1, 2 \cap 3.$$

La F si scompone secondo r_1 ed r_{2+3} , poi $2 + 3$ secondo r_2 ed r_3 .

Il diagramma del momento si traccia a partire dal punto di applicazione C di F ; in CB sono tese le fibre di sinistra, quindi m_{CB} è CB' , dove BB' è dato in scala dal prodotto della componente orizzontale di F per la distanza BC . Se non ci fosse 1 , il diagramma m_{BE} in BE sarebbe

$$m_{BE} \ni B^*, F \cap BE \quad (20)$$

dove B^* è il ribaltamento di B' sulla normale a BE . Questo diagramma è falso, ad eccezione del punto dove 1 incontra BE , cioè il punto impuro di BE ; in corrispondenza della verticale per tale punto i diagrammi m_{BE} vero e falso si incontrano, quindi essi sono paralleli. Ciò si trae anche dal fatto che la forza 1 non importa variazioni di taglio. Quindi m_{BE} è parallelo alla retta (20) e si annulla nel punto d'incontro di BE con $1 + F$. La costruzione della coppia BB''' in B , e del diagramma m_{AB} , è ormai familiare al lettore.

Nel tronco GH e nel tronco BE , calcolando i momenti attraverso le forze a destra, questi sono generati rispettivamente da 3 e da $2 + 3$; quindi, poichè 2 è parallela a GH , i tagli sono uguali, ed m_{GH} è parallelo ad m_{BE} .

D'altro canto, m_{GH} si annulla nel punto d'incontro di 3 e GH , quindi è determinato.

Nel tronco GE il momento, calcolato con le forze a destra, è generato dalla 3 , che è parallela a GE ; quindi m_{GE} è costante, ed il suo valore è fornito dal ribaltamento sulla orizzontale dell'ordinata in G di m_{GH} .

Nel tronco ED la costruzione di m_{ED} è ovvia. Nel tronco HI il momento, dovuto alla 3 , è costante, e dato dal ribaltamento dell'ordinata di m_{GH} in H .

Nel tronco LI l'ordinata di m_{LI} in I si ha per ribaltamento, d'altro canto m_{LI} si annulla in $LI \cap 3$; quindi m_{LI} è determinato.

Nel tronco LM , m_{LM} è costante, e fornito dal ribaltamento dell'ordinata di m_{LI} in L .

Nel tronco MN la costruzione di m_{MN} è ovvia.

Si osserva che l'inclinazione di m_{BE} ed m_{GH} e quella di m_{LI} ed m_{NM} sono opposte; infatti il taglio in BE e GH è fornito dalla componente verticale di F , ed è negativo, in LI ed NM è fornito da 3 , ed è positivo.

Problema n. 17.

N.B. *Nodo B' non coincide*

Nella struttura della Fig. 17 una coppia $\mathfrak{M}$ agisce nel nodo B. Dalla condizione di equilibrio globale si ha

$$1 + 2 + 3 + \mathfrak{M} = 0$$

da cui

$$r_{1+2} \ni 1 \cap 2, 3 \infty.$$

Si scompone $\mathfrak{M}$ secondo r_3 ed r_{1+2} ($3 = 1 + 2 = \frac{\mathfrak{M}}{d}$) e poi $1 + 2$ secondo r_1 ed r_2 .

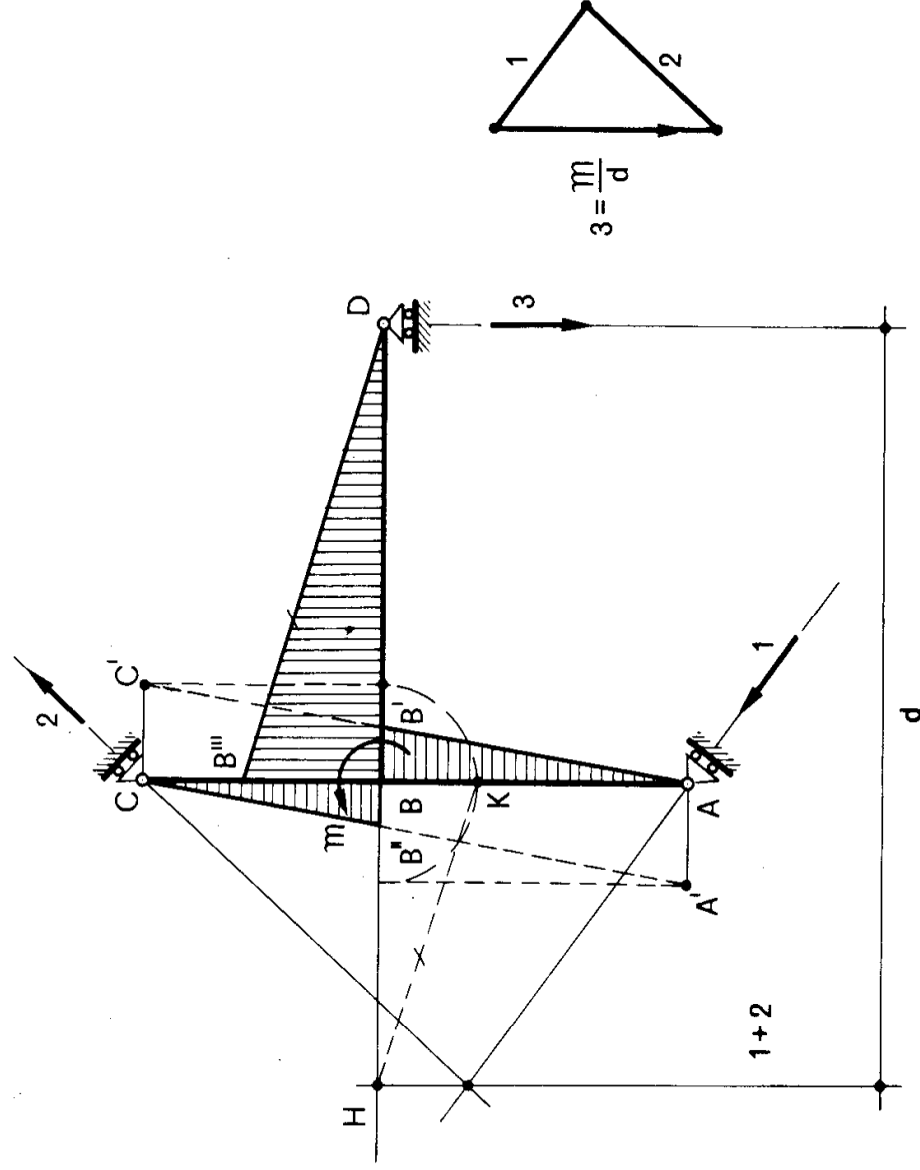


Figura 17

Si osserva subito che nei tronchi AB e BC il taglio è positivo, ed uguale in modulo alla comune componente orizzontale di 1 e 2; quindi m_{AB} ed m_{BC} sono paralleli e ruotati in senso orario rispetto alla fondamentale.

Ciò si evince anche dalla ben nota costruzione in corrispondenza dei nodi: tracciato m_{AB} , m_{BC} coinciderebbe con esso se 3 ed $\mathfrak{M}$ non esistessero; l'unica ordinata buona di tale diagramma è in corrispondenza del punto dove $3 + \mathfrak{M}$, e cioè $1 + 2$, incontra BC, e cioè in corrispondenza del punto improprio di BC; quindi m_{BC} si annulla in C, e taglia m_{AB} in corrispondenza del punto improprio di BC, cioè è parallelo ad m_{AB} .

Per ottenere m_{BD} , si osservi che esso può suporsi generato da $1 + 2 + \mathfrak{M}$; se $\mathfrak{M}$ fosse nullo, m_{BD} sarebbe fornito dalla retta HK, essendo $BK = CC' = AA' = BB' + BB''$ (il momento di $1 + 2$ rispetto a B è pari in modulo alla somma dei moduli dei momenti di 1 e di 2, che sono equiversi); poichè $\mathfrak{M}$ non è nullo, il vero diagramma m_{BD} è parallelo ad HK e si annulla in D.

La somma dei moduli

$$BB' + BB'' + BB'''$$

deve essere pari ad $\mathfrak{M}$; ciò vale a definire la scala.

Problema n. 18.

La struttura della Fig. 18 è isostatica, perchè costituita dal tratto DHI vincolato al suolo con cerniera in H e con pendolo efficace in I, e dal tratto AD, vincolato con cerniera in D su DHI e con pendolo efficace in A al suolo.

Per l'equilibrio di AD è

$$F + 1 + d = 0$$

da cui

$$r_d \ni D, f \cap 1.$$

Per l'equilibrio di DHI è

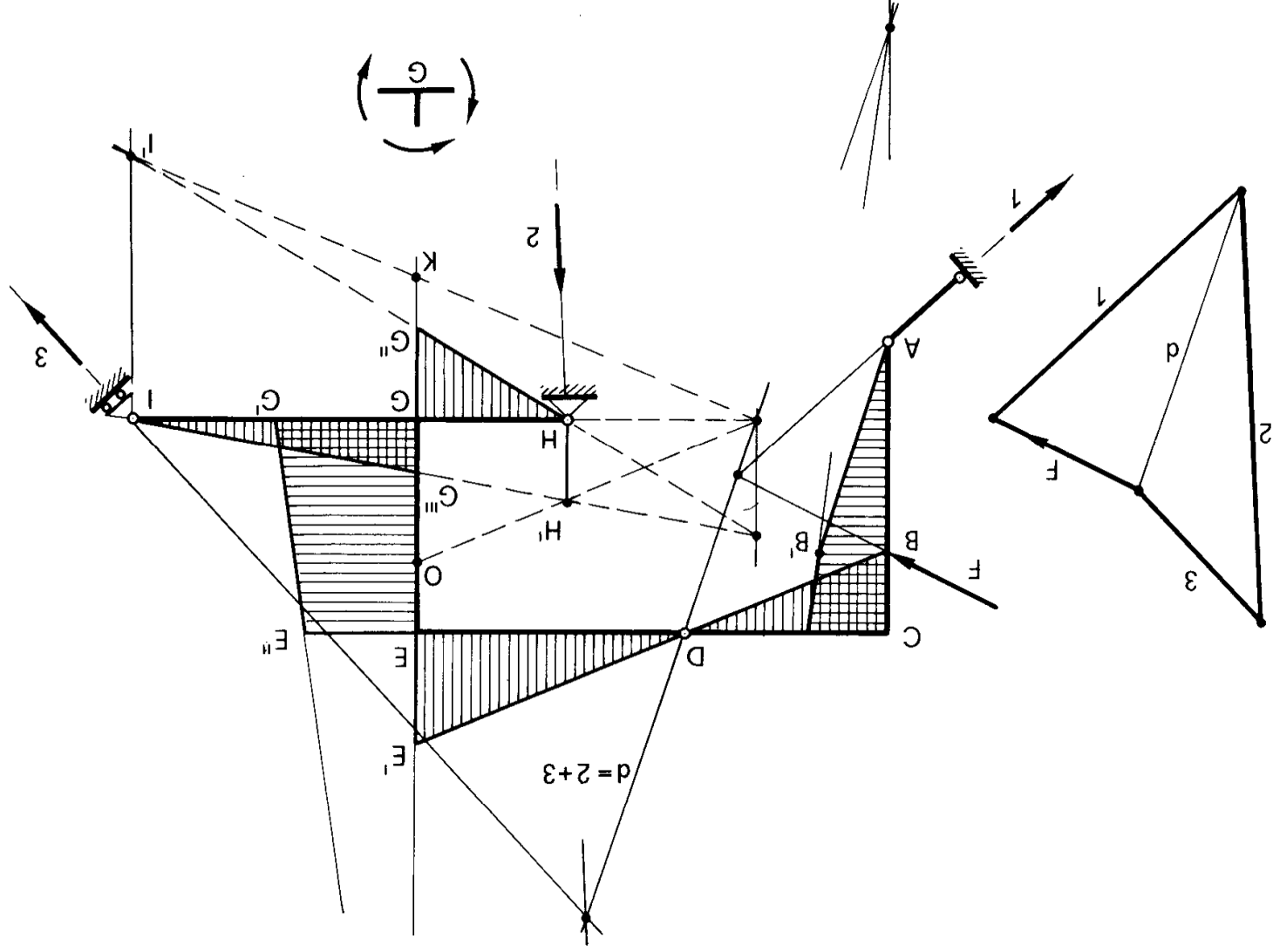
$$d + 2 + 3 = 0$$

da cui

$$r_2 \ni H, d \cap 3.$$

In AB è immediato il tracciamento di m_{AB} ; BB' è al solito fornito dal prodotto della componente orizzontale di 1 per la distanza AB.

Figura 18



In BC è

$$m_{BC} \ni B', BC \cap d.$$

I diagrammi m_{CE} ed m_{EG} sono di costruzione immediata; in particolare, è

$$m_{EG} \ni E'', EG \cap d.$$

Nel tronco GH il momento m_{GH} , trascurando l'intervento di 3, sarebbe fornito da

$$m_{GH} \ni K, HG \cap d,$$

dove O è il ribaltamento di G' (stavolta eseguito in senso antiorario); l'ordinata è buona sotto 2, e quindi

$$m_{GH} \ni H, I'.$$

Si ottiene così GG'' . La parte GG''' può ottenersi dall'equilibrio del nodo G, oppure procedendo per GI come si è proceduto per HG; trascurando 2, m_{GI} sarebbe fornito da

$$m_{GI} \ni O, GI \cap d,$$

dove O è il ribaltamento di G' (stavolta eseguito in senso antiorario); l'ordinata è buona sotto 2, e quindi

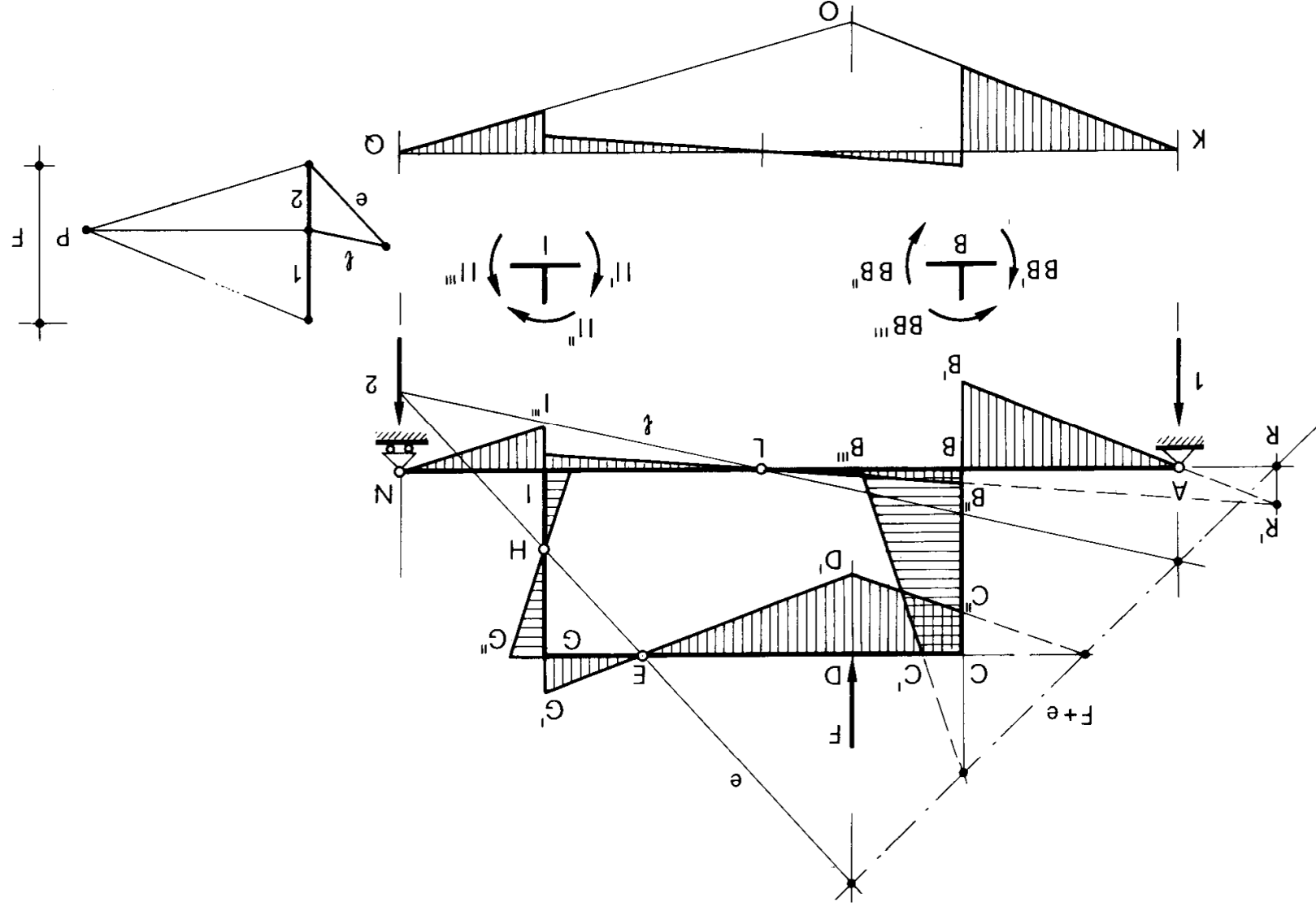
$$m_{GI} \ni H', I.$$

In questo caso, per verifica deve ottenersi che, in modulo, GG' deve essere pari a $G''G'''$.

Problema n. 19.

La struttura della Fig. 19 è un telaio chiuso a tre cerniere non allineate EHL, vincolato al suolo con cerniera in A e pendolo efficace in N, quindi è isostatica.

Poichè 1 e 2 sono parallele ad F, per scomporre F secondo r_1 ed r_2



occorre costruire, come è noto, il poligono funicolare (triangolo) KOQ di F con polo P. La parallela per P alla retta di chiusa KQ divide F in 1 e 2; 1 è compresa tra le due parallele per P ai due lati del poligono funicolare che si incontrano (in K) sulla retta d'azione di 1; 2 è compresa tra le due parallele per P ai due lati del poligono funicolare che si incontrano (in Q) sulla retta d'azione di 2.

Dalla condizione di equilibrio del tratto EH

$$e + h = 0$$

si trae

$$r_e = r_h \ni E, H.$$

Dalla condizione di equilibrio del tratto LHN

$$l + e + 2 = 0$$

si trae

$$r_l \ni L, 2 \cap e.$$

Si scompone poi 2 secondo r_l ed r_e per ottenere l ed e .

Il diagramma m_{AB} è immediato. Per il tronco BI, m_{BI} coinciderebbe con m_{AB} se non intervenissero F ed e ; l'ordinata buona è quella RR' corrispondente al punto R dove $F + e$ taglia BI; quindi è

$$m_{BI} \ni R', L.$$

(Per l'equilibrio del tratto A L E è

$$1 + l + F + e = 0$$

da cui

$$r_{1+l} = r_{F+e} \ni 1 \cap l, F \cap e.$$

Ottenuto così BB'' , che in modulo è pari alla somma dei moduli di BB' e BB'' , e tende le fibre di destra, si ha

$$m_{BC} \ni B''', BC \cap (F + e)$$

$$m_{CB} \ni C'', CD \cap (F + e)$$

$$m_{DG} \ni D', E$$

$$m_{GI} \ni G'', H.$$

Poichè in I sono conosciuti I I' ed I'', si ottiene, per l'equilibrio del nodo I, I I''; quest'ultimo tende le fibre inferiori, ed è in modulo pari alla somma dei moduli di I I' ed I''. Si ha così m_N . Per verifica, m_{AB} ed m_N devono essere uguali, a meno di una costante, alle due parti, tratteggiate, comprese tra il poligono funicolare e la retta di chiusa KQ, sotto AB ed IN.

Poichè i due tratti AB' ed NI''' si incontrano sotto F, i due diagrammi m_{AB} ed m_N potevano anche essere tracciati contemporaneamente.

Problema n. 20.

La struttura della Fig. 20, a parte il punto di applicazione di F, è dello stesso tipo di quella della Fig. 19.

Il triangolo APB sarebbe il diagramma dei momenti per la trave AB appoggiata in A e B, e soggetta alla forza F; esso è valido in AE e TB. Se non ci fosse c , m_{TH} coinciderebbe con BT'; tale coincidenza è vera solo nel punto dove c incontra TH, e cioè sotto I (per l'equilibrio del tratto CG, è $c + g = 0$, e quindi $r_c = r_g$ C, G). Quindi

$$m_{TH} \ni D, L.$$

In T sono perciò noti TT' e TT''; il terzo termine TT''' tende le fibre a sinistra, ed è uguale in modulo alla somma dei moduli di TT' e TT''. Si ha così

$$m_{TR} \ni T''', c \cap TR$$

$$m_{RS} \ni R'', C$$

$$m_{SE} \ni S'', G.$$

da cui

$$r_{1+2} \ni 1 \cap 2, \quad 3 \cap g$$

$$r_{1+3} \ni 1 \cap 3, \quad 2 \cap g.$$

Il diagramma m_{EC} è ovvio. Occorre quindi ripartire EE' fra le travi EA, EB, ED. Se non esistessero 1 e 2, m_{EB} si otterrebbe ribaltando E' in

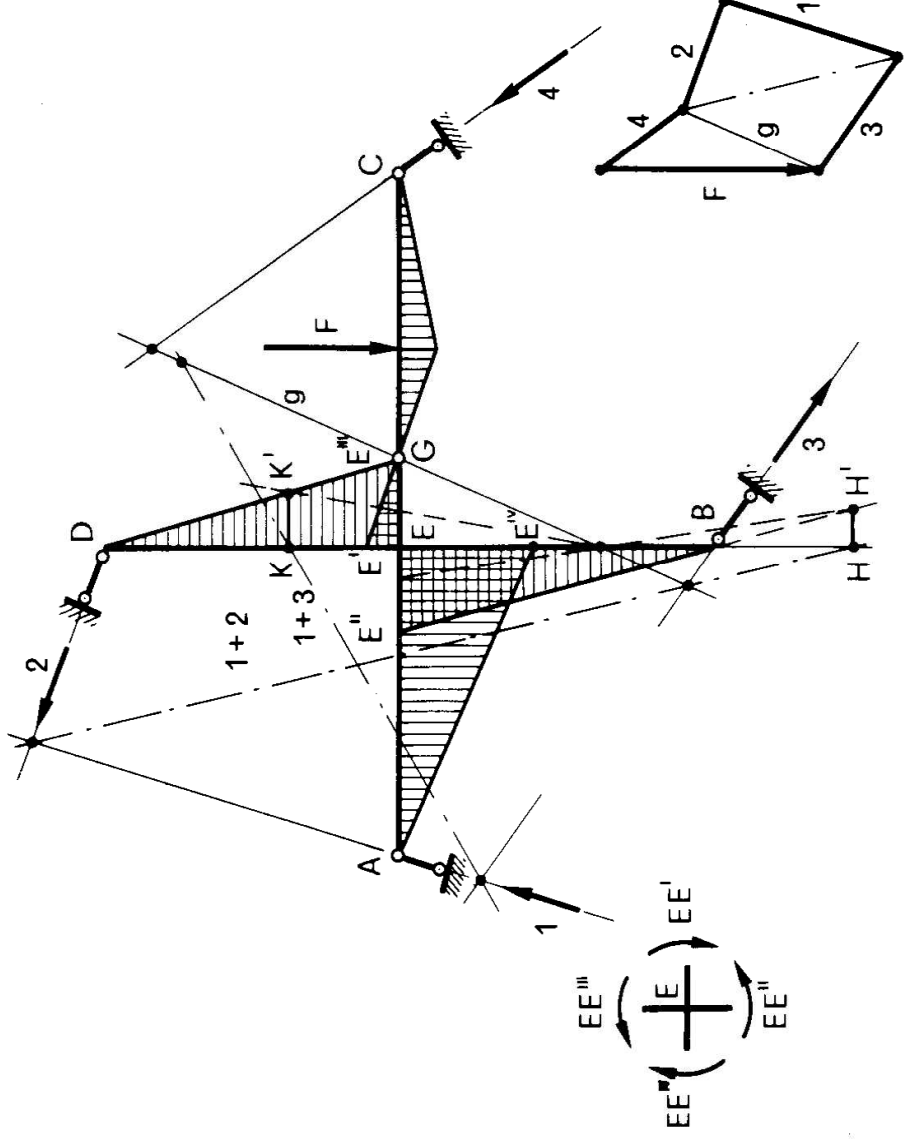


Figura 21

senso antiorario, e congiungendo tale ribaltamento con $g \cap EB$. Tale diagramma è falso, eccezione fatta per il punto $H = (1 + 2) \cap EB$; quindi

$$m_{EB} \ni B, H'.$$

E' così noto EE'' .

Nel tratto ED, se non esistessero 1 e 3, il diagramma m_{ED} si otterrebbe ribaltando E' in senso orario e congiungendo tale ribaltamento con $g \cap ED$; tale diagramma è falso, ad eccezione del punto $K = (1 + 3) \cap ED$; quindi

$$m_{ED} \ni D, K'.$$

E' così noto anche EE''' . Per l'equilibrio del nodo E si ottiene EE^{IV} , relativo alla trave AE; esso tende le fibre inferiori, ed è pari in modulo alla differenza tra la somma dei moduli di EE'' ed EE''' , ed il modulo di EE' ; risulta $E'E^{IV} = E''E'''$.

Problema n. 22.

La struttura della Fig. 22 è un telaio chiuso BHED con tre cerniere

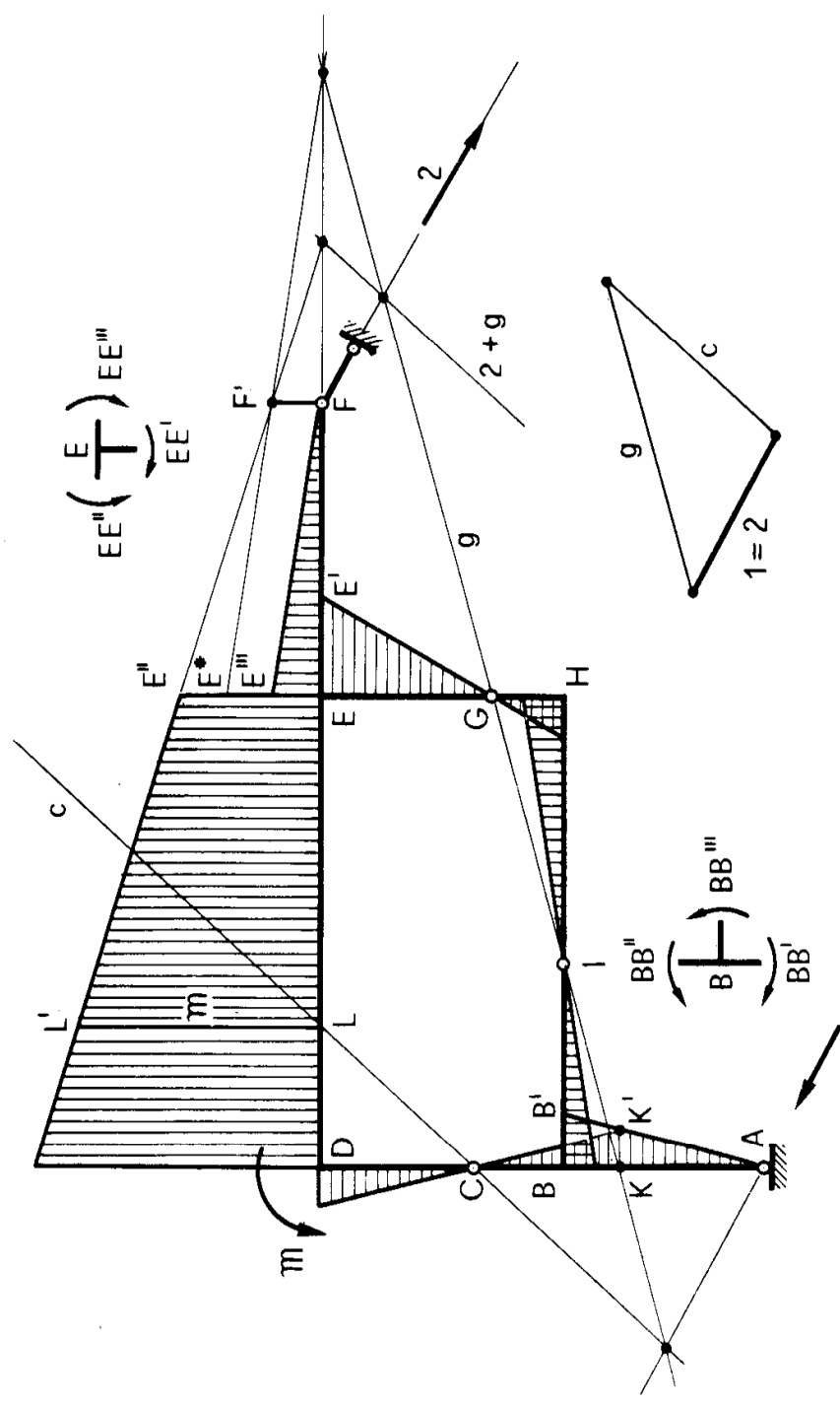


Figura 22

efficaci (non allineate) CIG, e vincolato al suolo con cerniera in A e con pendolo efficace ($f \neq A$) in F. Essa è perciò isostatica.

Per l'equilibrio del tratto GI è

$$r_g = r_i \ni G, I.$$

Per l'equilibrio globale è

$$m + 1 + 2 = 0$$

da cui

$$r_1 \ni A, 2_\infty .$$

Per l'equilibrio del tratto AIC è

$$1 + g + c = 0$$

da cui

$$r_c \ni C, 1 \cap g .$$

Si può ottenere il modulo di 1 e 2 dividendo $\mathfrak{M}$ per la distanza tra r_1 ed r_2 , e poi scomponendo 1 secondo r_g ed r_c ; I è diretta verso sinistra, 2 verso destra.

Nel tronco AB il diagramma m_{AB} è immediato; esso varrebbe anche in BD, se non fosse presente la g, quindi la sua ordinata KK' in K ($K = BD \cap r_g$) è valida anche per m_{BD} ; se ne trae

$$m_{BD} \ni K', C .$$

In B sono così noti BB' e BB'' ; il termine BB''' tende le fibre inferiori in BI, e vale, in modulo, la differenza dei moduli di BB' e BB'' . Sono così noti

$$m_{BH} \ni B''', I$$

$$m_{HE} \ni H'', G .$$

Ribaltato in senso antiorario E' in E^* , si avrebbe, se non ci fosse 2,

$$m_{DE} \ni E^*, DE \cap g ;$$

l'ordinata FF' di tale diagramma è valida, e quindi

$$m_{DE} \ni F', DE \cap (2 + g) ;$$

la retta d'azione di $2 + g$ è fornita dalla condizione d'equilibrio del tratto CGF

$$c + \mathfrak{M} + g + 2 = 0$$

da cui

$$r_{2+g} \ni 2 \cap g, c_{\infty}.$$

Dall'equilibrio del nodo E si ha che EE''' tende le fibre inferiori, ed è in modulo pari alla differenza dei moduli di EE' ed EE'' ; è così noto

$$m_{EF} \ni E''', F.$$

Si osservi che, in scala, l'ordinata LL' di m_{DE} in corrispondenza di $L = DE \cap c$ è pari alla coppia $\mathfrak{M}$; in DE infatti il momento, calcolato con le forze di sinistra, è generato da $\mathfrak{M}$ e da c , ed in L l'effetto di c è nullo.

Problema n. 23.

Anche la struttura della Fig. 23, come la precedente, è un telaio chiuso BGED con tre cerniere DFL efficaci, vincolato alla mensola IH con una cerniera in H, ed al suolo con un pendolo efficace in A. Essa è perciò isostatica.

In C agisce una coppia $\mathfrak{M}$ oraria. Le reazioni esterne sono definite; infatti

$$r_2 \ni H, I_{\infty},$$

ed i moduli di 1 e 2 si ottengono dividendo per la distanza tra r_1 ed r_2 ; 1 e 2 costituiscono una coppia antioraria.

Il diagramma m_{AB} è immediato; esso sarebbe valido anche per BG, se fossero nulle d ed $\mathfrak{M}$. La retta d'azione di $d + \mathfrak{M}$ si ottiene dalla relazione d'equilibrio del tratto ALD

$$1 + \mathfrak{M} + l + d = 0$$

da cui

$$r_{d+} \mathfrak{M} = r_{1+l} \ni 1 \cap l, d_{\infty}.$$

La retta d'azione di $d + \mathfrak{M}$ taglia BG in M; in corrispondenza di tale punto l'effetto di $\mathfrak{M} + d$ su m_{BG} è nullo, e quindi su tale punto l'ordinata MM' di m_{AB} è valida anche per m_{BG} . Quindi

$$m_{BG} \ni M', L.$$

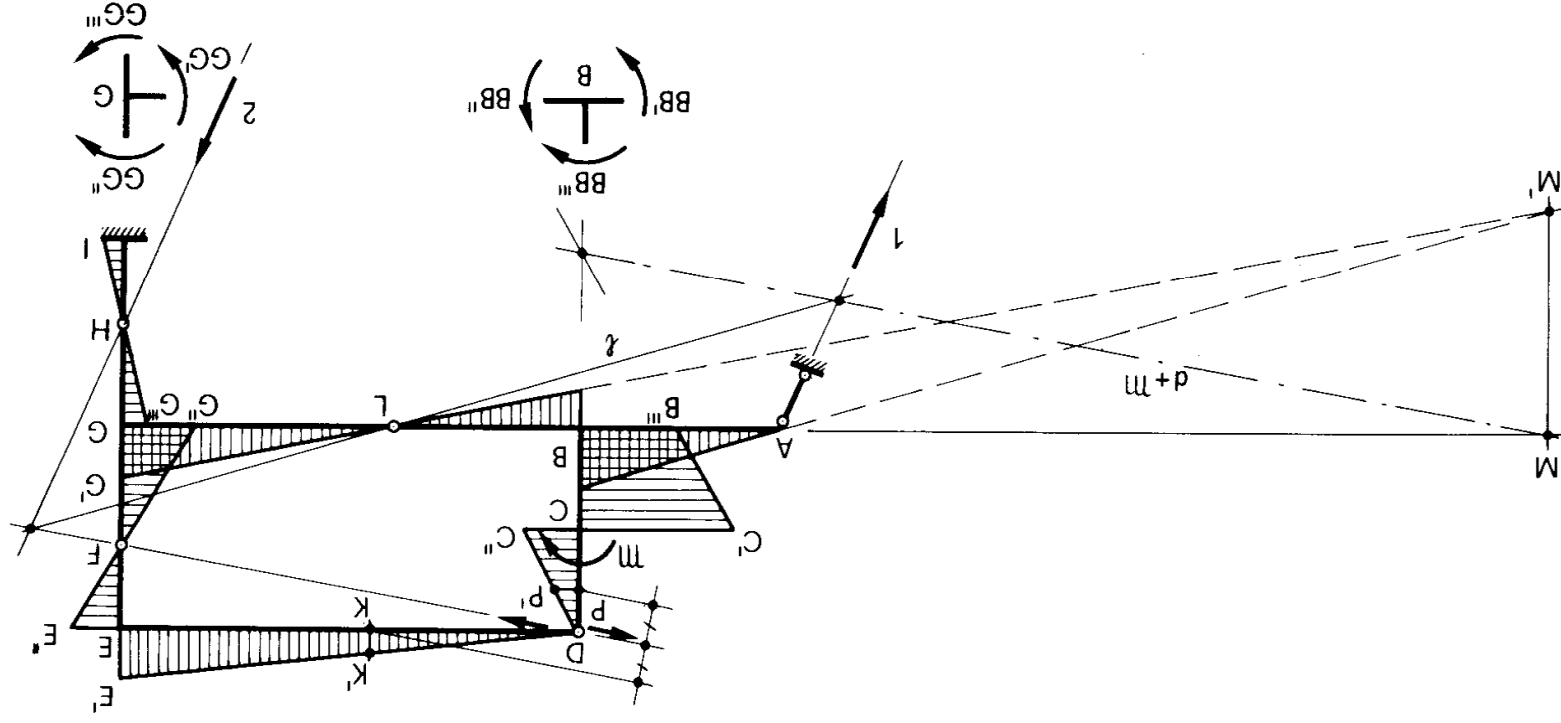


Figura 23

Conosciuti in B i termini BB' e BB'' , si ottiene BB''' ; esso tende le fibre a sinistra di BC, ed il suo modulo è pari alla somma dei moduli di BB' e BB'' .

Si ha così

$$m_{BC} \ni B''', BC \cap d + m$$

$$m_{CD} \ni D, m_{BC\infty}.$$

Per ottenere il tratto m_{DE} , si opera come segue.

I momenti in DC ed in DE sono dovuti alla forza d ; quindi in due qualsiasi punti P e K alla stessa distanza da d essi devono essere uguali, e cioè $PP' = KK'$. Data la direzione di d , in P sono tese le fibre di destra, e in K quelle superiori, quindi K' è al disopra di K. Se ne trae

$$m_{DE} \ni D, K'$$

$$m_{EG} \ni E'', F.$$

In G, conosciuti GG' e GG'' , si ottiene al solito modo GG''' , e quindi

$$m_{GI} \ni G''', H.$$

L'ordinata $C'C''$ in C è pari, in scala, alla coppia m applicata.

Problema n. 24.

La struttura della Fig. 24 si riduce ad un arco a tre cerniere non alineeate, $\infty 1, \infty 2$, ed $L = e \cap p$; quindi è isostatica.

Per l'equilibrio del tratto EI si ha

$$p + e + 2 = 0$$

da cui

$$r_2 \ni p \cap e, 2 \infty.$$

Per l'equilibrio globale è

$$1 + 2 + F = 0$$

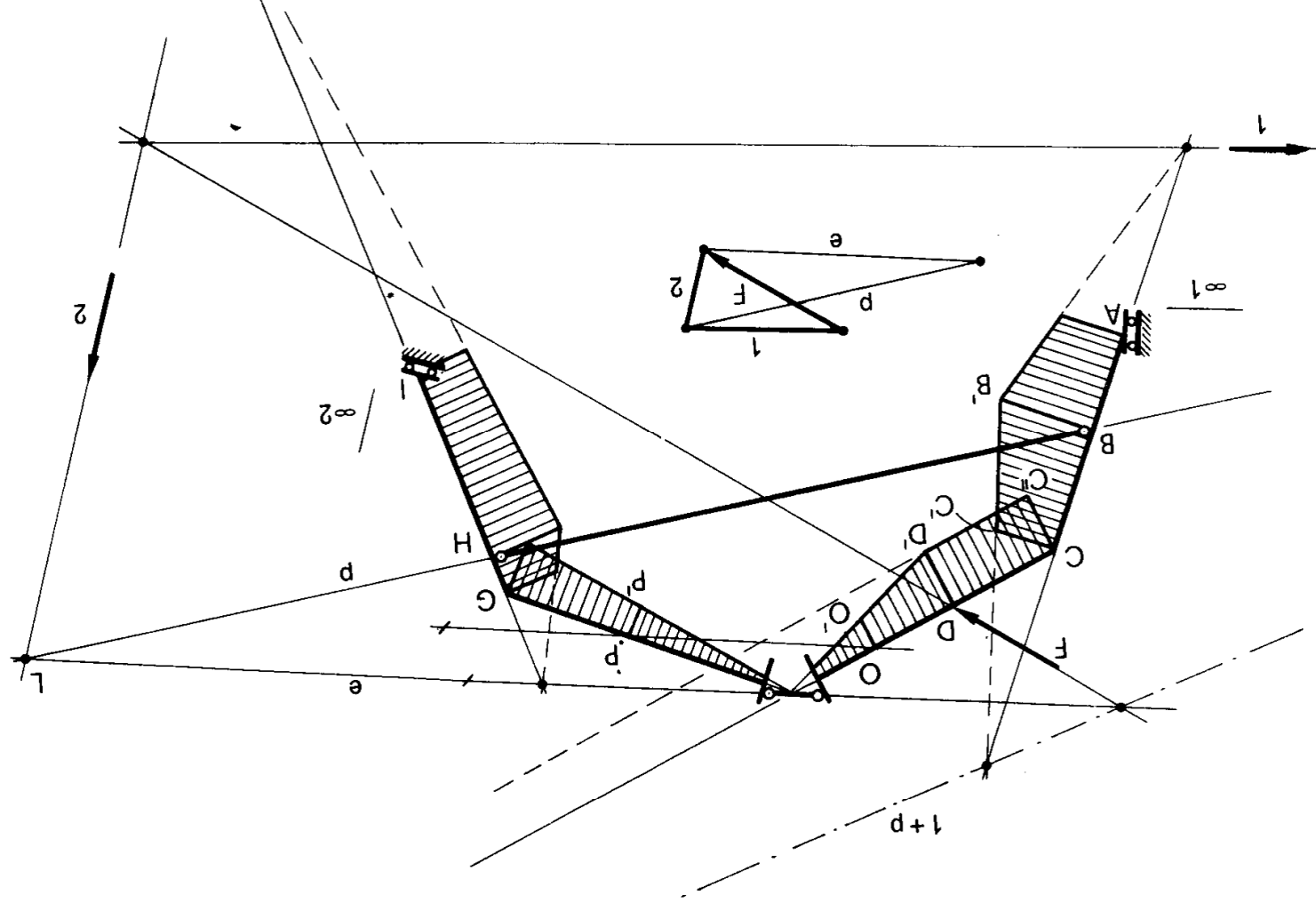


Figura 24

da cui

$$r_1 \ni F \cap 2, 1 \infty.$$

La forza F si scompone secondo r_1 ed r_2 , e 2 secondo r_e ed r_p . Il diagramma m_{AB} si annulla in $AB \cap r_1$, ed è quindi di immediata costruzione. Se BB' è la sua ordinata in B , è pure

$$m_{BC} \ni B', BC \cap (1 + p);$$

la retta d'azione di $1 + p$ è, per l'equilibrio del tratto AE ($1 + p + F + e = 0$) fornita da

$$r_{1+p} = r_{F+e} \ni 1 \cap p, F \cap e.$$

Se C'' è il ribaltamento di C' , si ha poi

$$m_{CD} \ni C'', CD \cap (1 + p);$$

se DD' è l'ordinata in D di tale diagramma, è pure

$$m_{DE} \ni D', e \cap CD.$$

Per ottenere m_{EG} , si opera come nell'esercizio precedente: su una parallela ad e i due momenti in DE ed EG , ambedue forniti da e , devono essere uguali, e perciò $OO' = PP'$. Data la direzione di e , O' e P' sono ambedue ubicati al disotto della rispettiva fondamentale. E' così

$$m_{EG} \ni P', e \cap PG.$$

Si lascia al lettore la cura del completamento.

Problema n. 25.

La struttura della Fig. 25 è un telaio composto di due tratti, BAOI e DOG, vincolati tra loro con tre pendoli (BD, GI, ed il pendolo improprio in o) efficaci, poichè $BD \cap GI$ non giace sulla retta impropria. Il telaio è poi vincolato al suolo con cerniera in M e pendolo efficace in P ; quindi la struttura è isostatica.

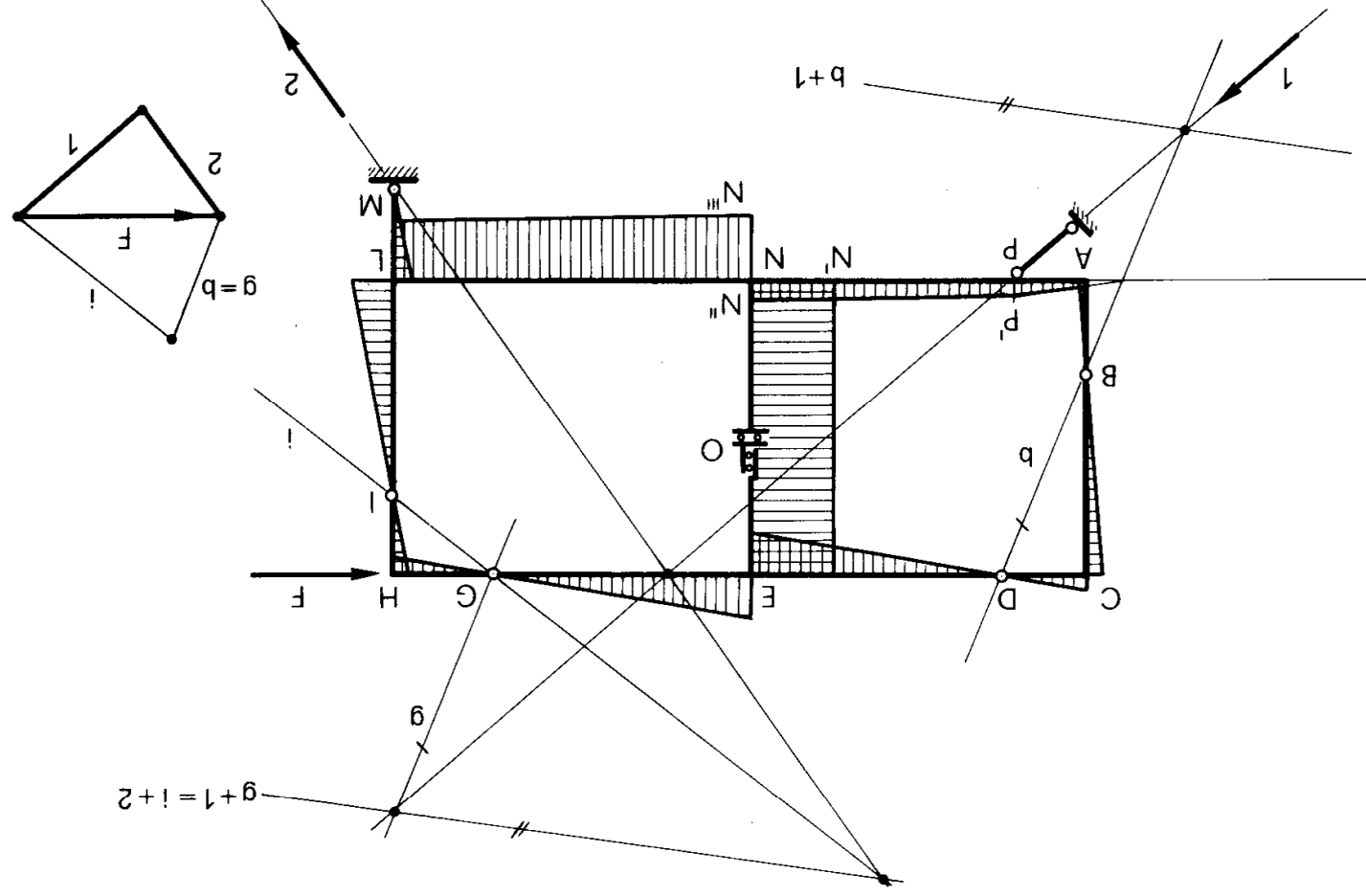


Figura 25

Per l'equilibrio globale è

$$F + 1 + 2 = 0 \quad (21)$$

da cui

$$r_2 \ni M, F \cap 1 .$$

Per l'equilibrio del tratto DOG è

$$b + g + o = 0 \quad (22)$$

da cui (o è una coppia)

$$r_g \ni G, b_\infty .$$

Per l'equilibrio del tratto GI è

$$g + i + F = 0 \quad (23)$$

da cui

$$r_i \ni I, F \cap g .$$

Dalle (21) e (23) si trae

$$1 + 2 + g + i = 0 \quad (24)$$

da cui

$$r_{i+2} = r_{g+1} \ni i \cap 2, g \cap 1 .$$

Dalle (21) e (24) si trae

$$1 + 2 + b + o + i = 0 , \quad (25)$$

relazione di equilibrio del tratto BAOI; dalla (25) si trae

$$r_{b+1} \ni b \cap 1, (i + 2)_\infty .$$

Il diagramma dei momenti può iniziarsi con m_{CF} ed m_{EH} ; essi si

annullano rispettivamente in D e G, e sono tra loro paralleli; infatti il vincolo in O reagisce con una coppia, che non altera quindi il taglio passando da CE a EH.

Nel tratto EN si ha un diagramma m_{EN} costante, per lo stesso motivo; infatti, per la presenza di O, il taglio in EN è nullo.

Le costruzioni di m_{CA} , m_{AP} , m_{HL} sono ovvie.

Il diagramma momenti in PN è

$$m_{PN} \ni P', PN \cap (b + 1) .$$

Il diagramma m_{NL} è parallelo, per quanto già detto circa il traverso superiore, ad m_{PN} ; quindi è

$$m_{NL} \ni N''' , m_{PN\infty} .$$

La costruzione di m_{LM} è ovvia.

Problema n. 26.

La struttura della Fig. 26 è un telaio chiuso a tre cerniere EGM efficaci; il tratto AC è vincolato a tale telaio con cerniera in C e pendolo efficace in B. Il complesso è poi vincolato al suolo con cerniera in A e pendolo efficace in O. Si osservi che il pendolo BI non ha alcun punto di contatto con il ritto DG.

Per l'equilibrio globale si ha

$$1 + 2 + F = 0$$

da cui

$$r_1 \ni A, \quad 2 \cap F .$$

Per l'equilibrio del tratto AC è

$$1 + p + c = 0 \tag{26}$$

da cui

$$r_c \ni C, \quad 1 \cap p .$$

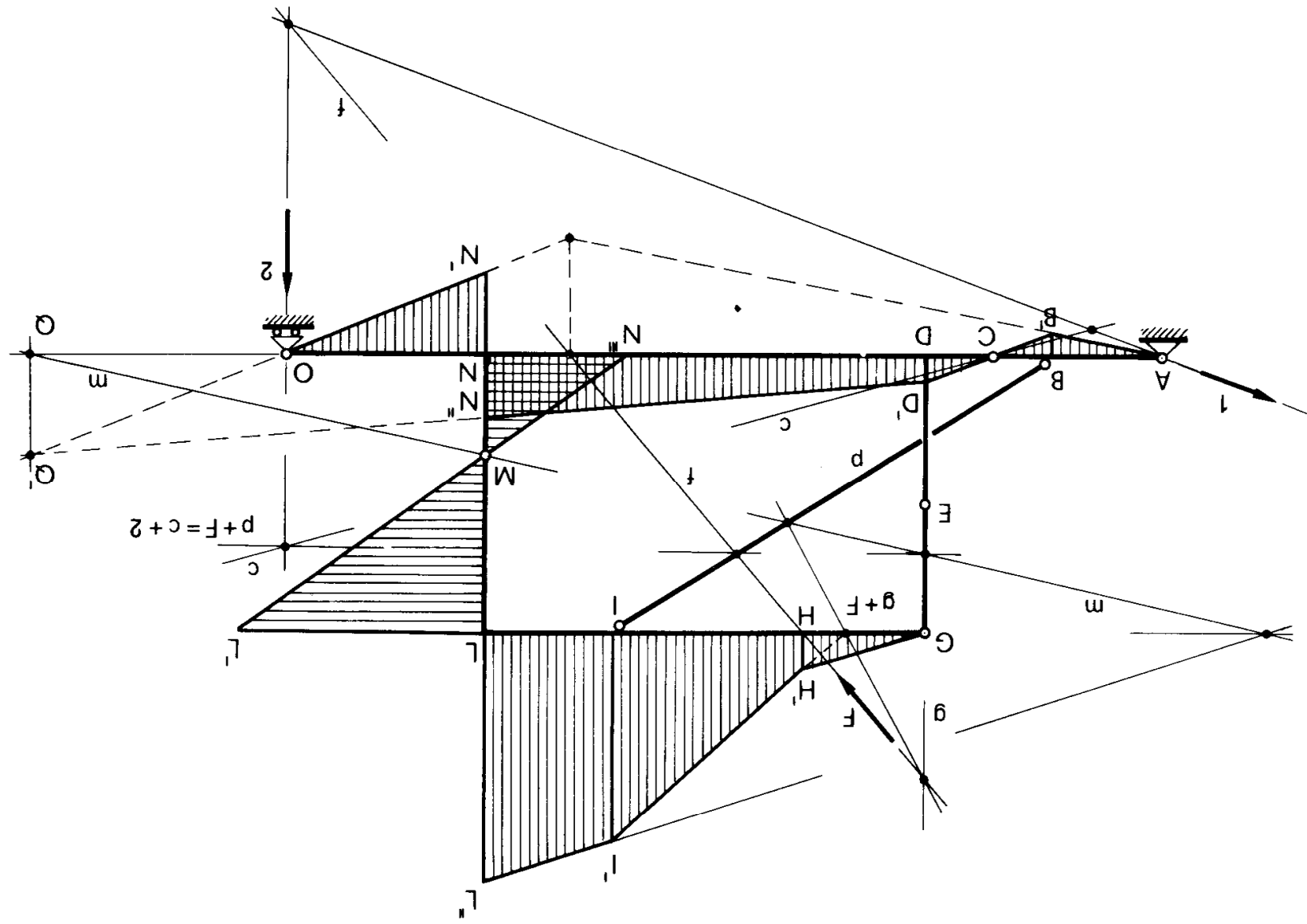


Figura 26

Per l'equilibrio del tratto GM è

$$g + F + p + m = 0 ; \quad (27)$$

per l'equilibrio del tratto CEMO è

$$c + g + 2 + m = 0 ; \quad (28)$$

dalle (27) e (28) risulta

$$F + p + c + 2 = 0$$

(equilibrio del tratto a destra della verticale per C) da cui

$$r_{F+p} = r_{c+2} \ni F \cap p, \quad c \cap 2 .$$

Dalla (28) si ha poi

$$r_m \ni M, \quad g \cap (c + 2) .$$

I diagrammi m_{AB} ed m_{NO} si ottengono banalmente considerando la trave AO appoggiata agli estremi e soggetta alla forza F in $F \cap AO$.

Il diagramma m_{BD} è

$$m_{BD} \ni B' , C$$

dove BB' è l'ordinata in B di m_{AB} .

Il diagramma m_{DN} coinciderebbe con m_{NO} se m fosse nulla; quindi l'ordinata QQ' di m_{NO} , sotto il punto $Q = DN \cap m$, è valida anche per m_{DN} .

D'altro canto i due diagrammi m_{BD} ed m_{DN} presentano in D la stessa ordinata DD' , perchè il pendolo EG trasmette in G solo una forza; quindi

$$m_{DN} \ni Q' , D' .$$

In N sono così noti NN' ed NN'' ; NN''' è tale da tendere le fibre a sinistra di NM, ed ha per modulo la somma dei moduli di NN' ed NN'' .

E' così

$$m_{NL} \ni N''', M$$

$$m_{LI} \ni L''', m \cap L I.$$

E' così nota l'ordinata I I' in I.

Nel tratto I H il momento, calcolato con le forze a sinistra, è generato da F + g; dalla (27) si ha

$$I_{F+g} = r_{p+m} \ni F \cap g, p \cap m.$$

Quindi è

$$m_{IH} \ni I', IH \cap (g + F)$$

$$m_{HG} \ni H', G.$$