

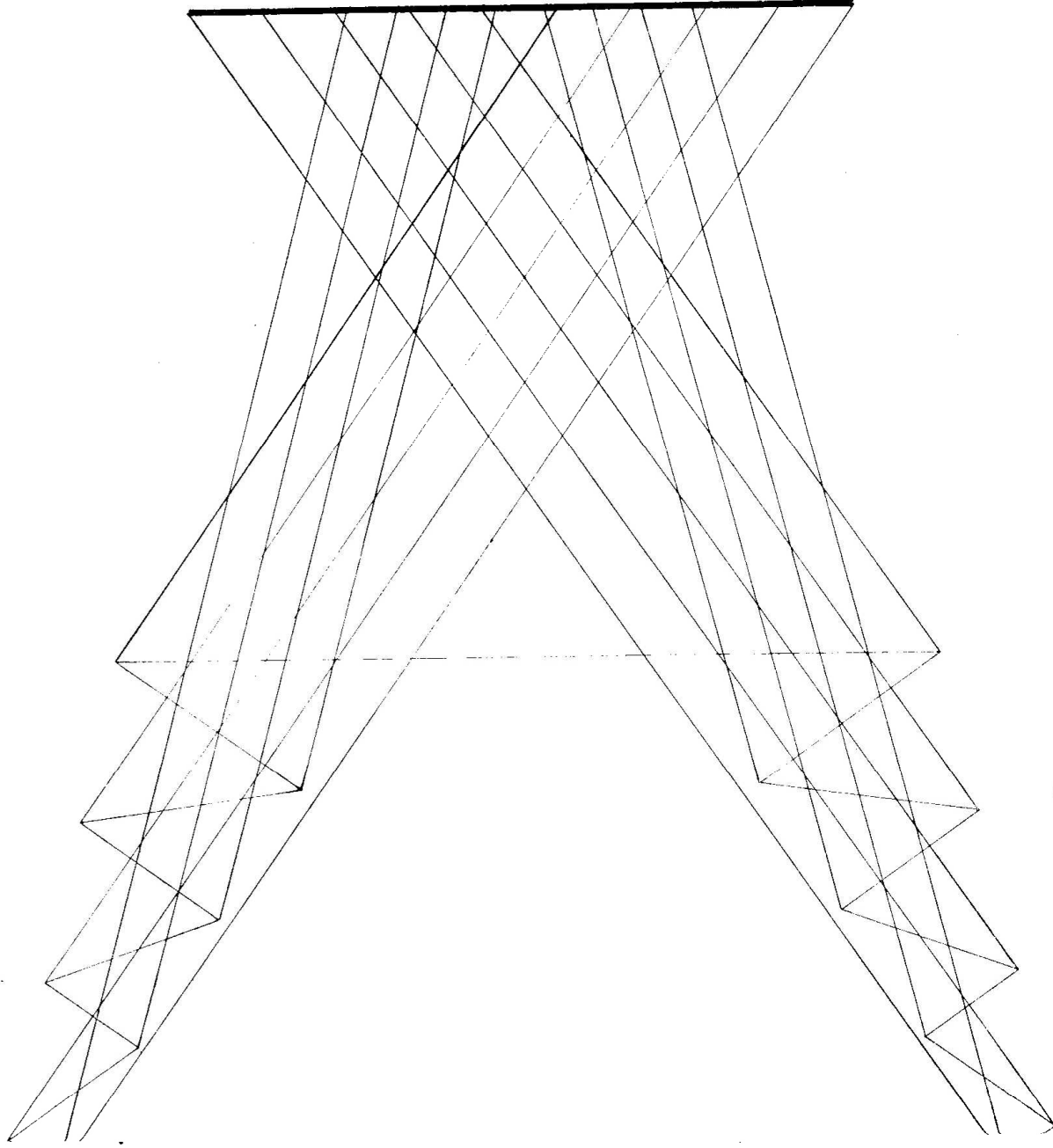
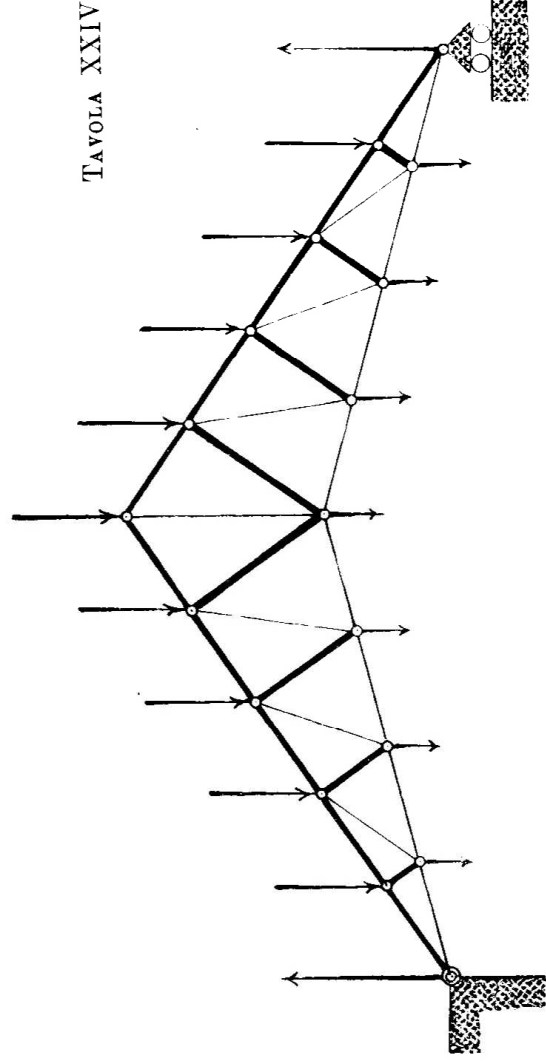
Nella quale tavola XXIV si trova rappresentato un altro tipo di capriata, molto razionale, e che, variando opportunamente il numero delle aste di parete, si presta bene per portate svariatissime; tale tipo è generalmente noto sotto il nome di "incavallatura inglese".

Di solito le travature di questo genere sono destinate a sopportare due ben distinti ordini di carichi: verticali ed inclinati.

I carichi verticali sono generalmente dovuti al peso proprio della costruzione, a quello delle soprastrutture e della copertura che la capriata sorregge, nonchè agli eventuali sovraccarichi, per esempio al peso della neve che sulla copertura stessa può in certe occasioni accumularsi.

La determinazione degli sforzi prodotti nelle aste dell'incavallatura da una siffatta condizione di carico, si farà, applicando i metodi noti, nel modo indicato nella tavola XXIV.

TAVOLA XXIV.



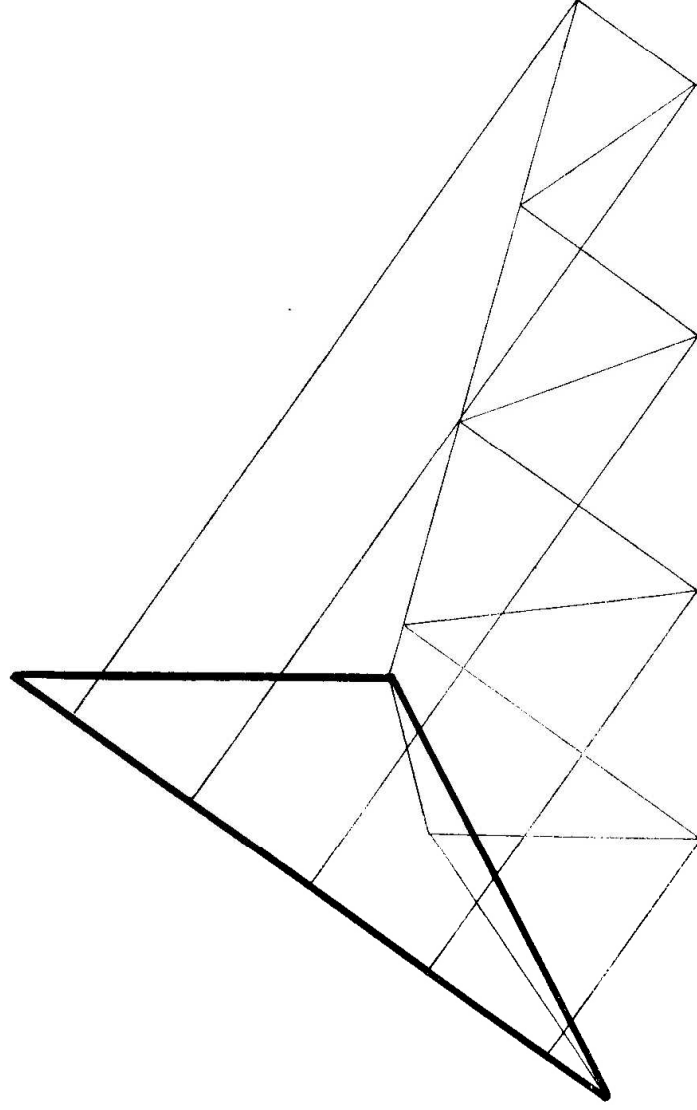
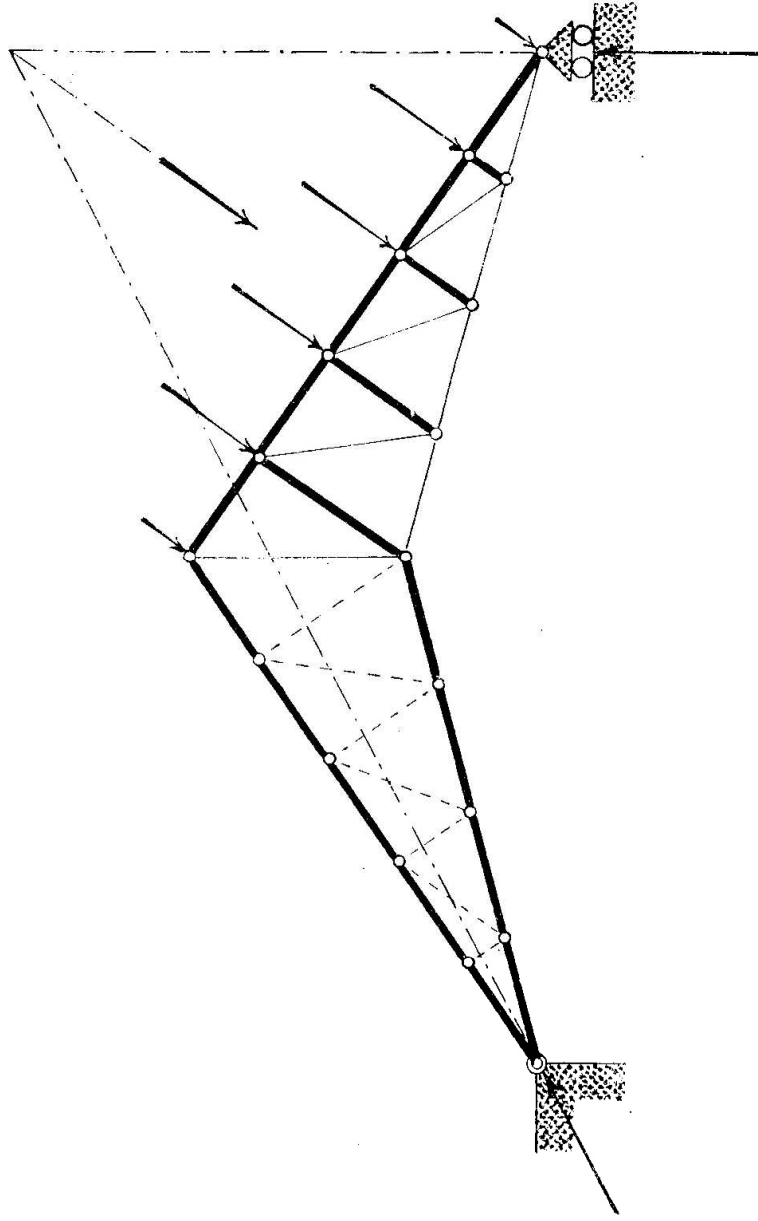
Restano da considerare i carichi non verticali, e tra essi, più importanti di tutti, quelli dipendenti dall'azione del vento.

Questi sono, o si possono con sufficiente approssimazione ritenere, diretti normalmente alla falda che il vento investe.

Nota la loro risultante, la determinazione delle reazioni di vincolo ed il conseguente tracciamento del diagramma Cremoniano, si fa nel modo solito, valendosi del fatto che delle due reazioni, una deve avere per linea d'azione una retta data, l'altra deve passare per un dato punto.

Nella tavola XXV la costruzione è stata eseguita nella ipotesi che il vento investa la capriata dalla parte del carrello di dilatazione.

TAVOLA XXV.

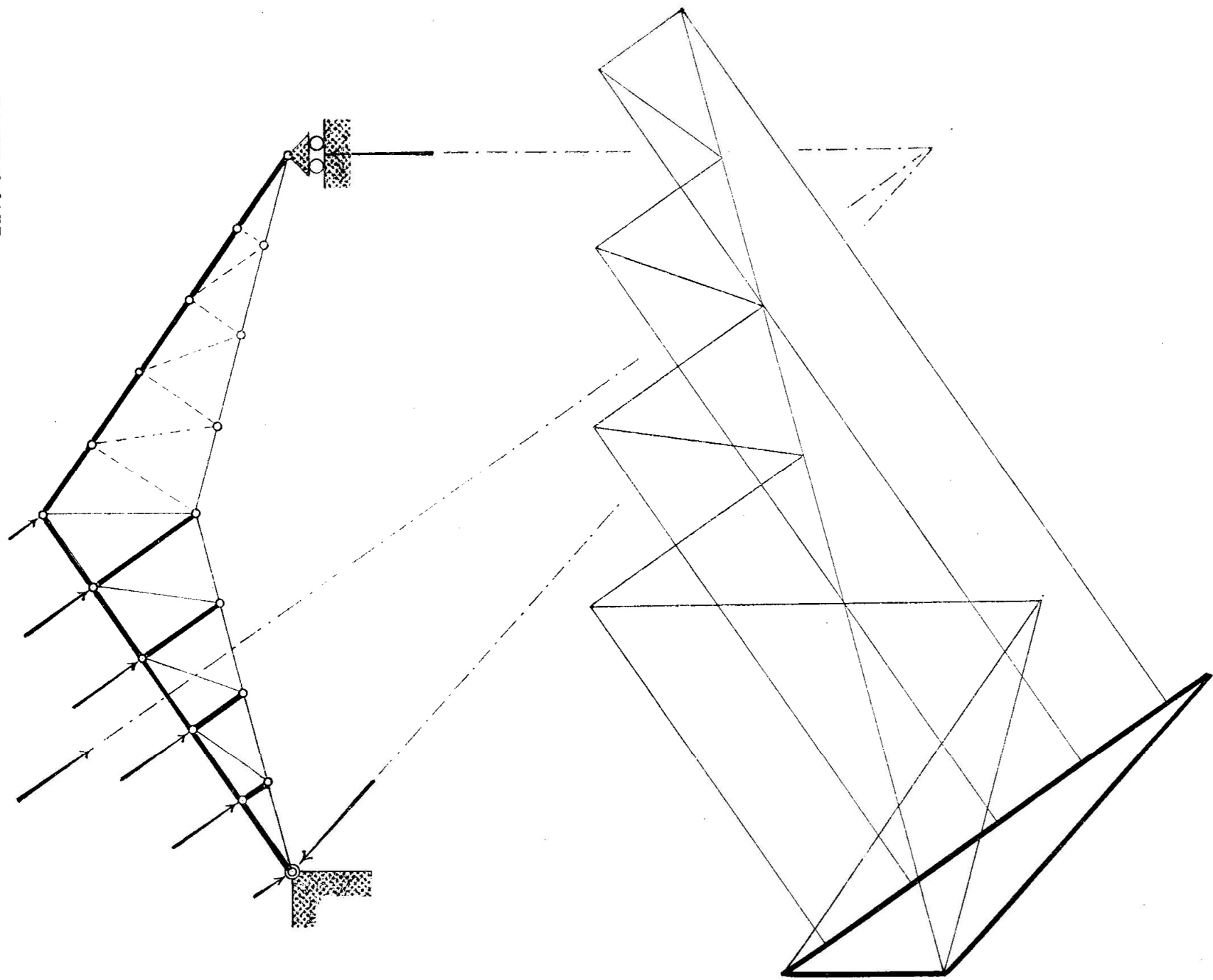


Nella tavola XXVI la stessa costruzione è stata invece eseguita nella ipotesi che la falda investita dal vento sia l'altra, quella cioè che si trova dalla parte dell'appoggio fisso.

Il lettore rileverà facilmente che gli sforzi che si ottengono in questo secondo caso sono sensibilmente maggiori di quelli trovati dianzi, che cioè questa seconda ipotesi di carico è, nel caso specifico, la più sfavorevole.

Questa conclusione vale anzi nella grande generalità dei casi. Dal punto di vista della verifica della stabilità della costruzione, il calcolo degli sforzi per entrambe le ipotesi di carico si rende necessario soltanto quando si tratta di capriate a falde molto pendenti, nelle quali la pressione del vento spirante dalla parte del carrello di dilatazione può dar origine ad una inversione nel senso degli sforzi in alcune delle aste.

TAVOLA XXVI.



Nella tavola XXVII trovasi schematicamente rappresentata la travatura di una gru girevole attorno ad un asse verticale. Tale travatura è parzialmente contenuta entro un pozzo di ancoraggio; i vincoli sono costituiti da un perno di spinta — o punto fisso — inferiore e da una corona di rulli poggianti contro una guida cilindrica ad asse verticale situata in corrispondenza della bocca del pozzo.

Della reazione R_B di questa guida si conosce pertanto la linea d'azione (orizzontale); dell'altra reazione R_A si sa che deve passare per il punto fisso.

Quanto alle forze applicate noi le riterremo ridotte al solo carico P appeso al gancio della gru, prescindendo completamente dal peso proprio della costruzione di cui si può supporre di aver tenuto conto a parte.

In funzione di questo carico P si incomincerà col calcolare nei modi noti le reazioni di vincolo; ed è bene evidente che per far ciò non è necessario sapere in qual modo l'azione del carico si trasmette alla gru.

Ciò non è più vero quando si tratta di passare alla determinazione degli sforzi nelle singole aste; è allora indispensabile sapere in quale modo è fatta la sospensione del gancio.

La manovra del carico esige infatti che la fune (o catena), a cui il gancio è appeso, faccia capo ad un argano la cui posizione è suggerita caso per caso da considerazioni di carattere pratico; donde la necessità di una o più puleggie di rinvio attraverso le quali la tensione della fune si farà diversamente sentire sui varî nodi della travatura.

Nella nostra tavola il lettore troverà rappresentata una delle disposizioni più usate in pratica. Il gancio è portato da una puleggia mobile, grazie alla quale la tensione della fune viene intanto ridotta a metà soltanto del carico.

La fune che sopporta tale puleggia viene fissata con uno dei suoi capi all'asta estrema inferiore della volata. L'altro ramo della fune va invece a passare sopra una puleggia fissa nel modo indicato nella figura in alto a destra, dove si vede rappresentato (in scala più grande) il nodo estremo della volata; nella stessa figura sono segnate le linee d'azione delle varie forze che così vengono ad agire sul detto nodo, nonchè la linea d'azione della loro risultante F_1 , la cui grandezza è stata deter-

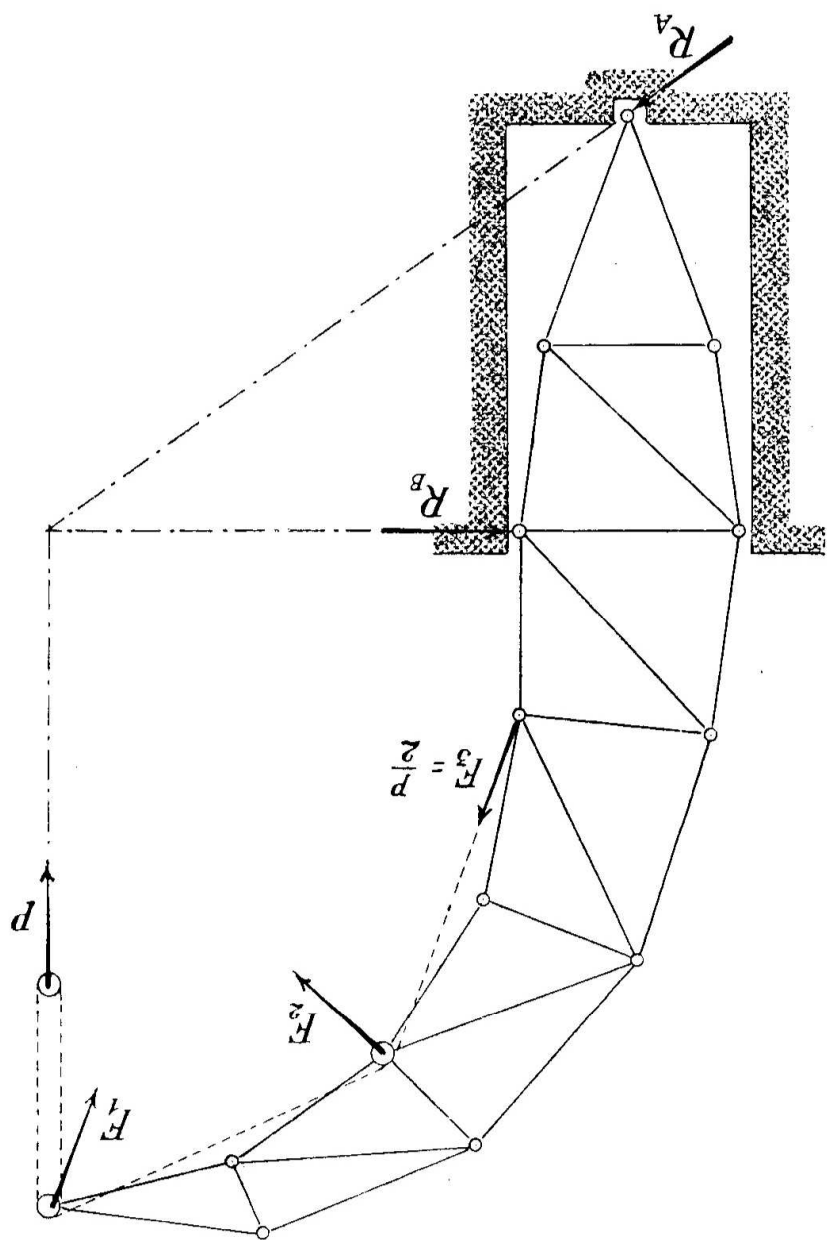
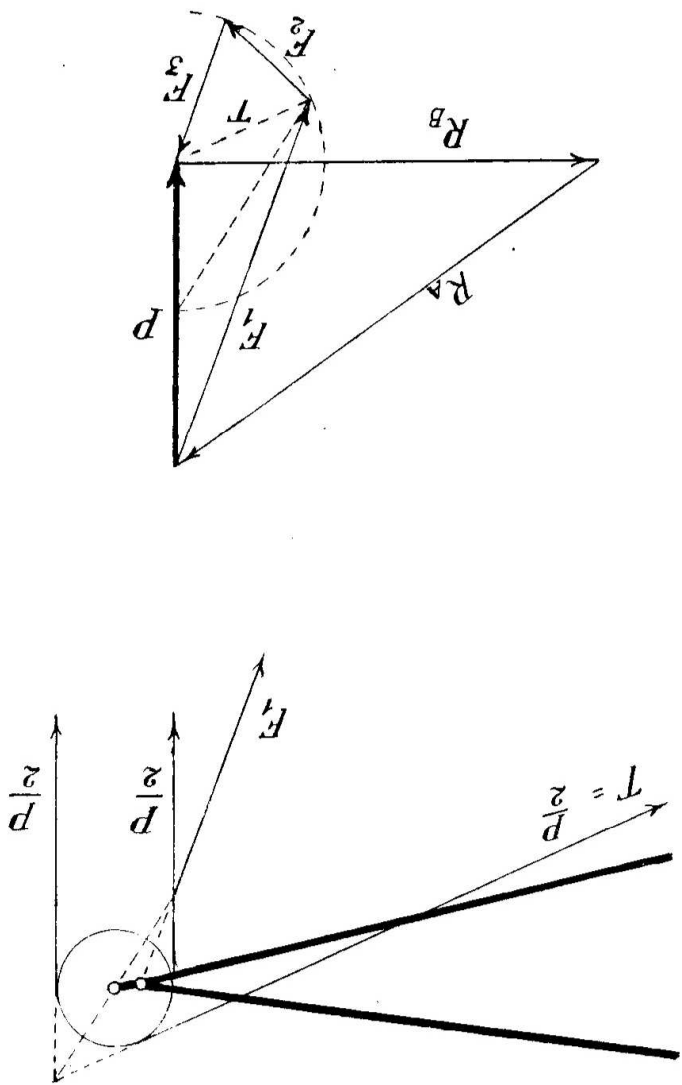


TAVOLA XXVII.

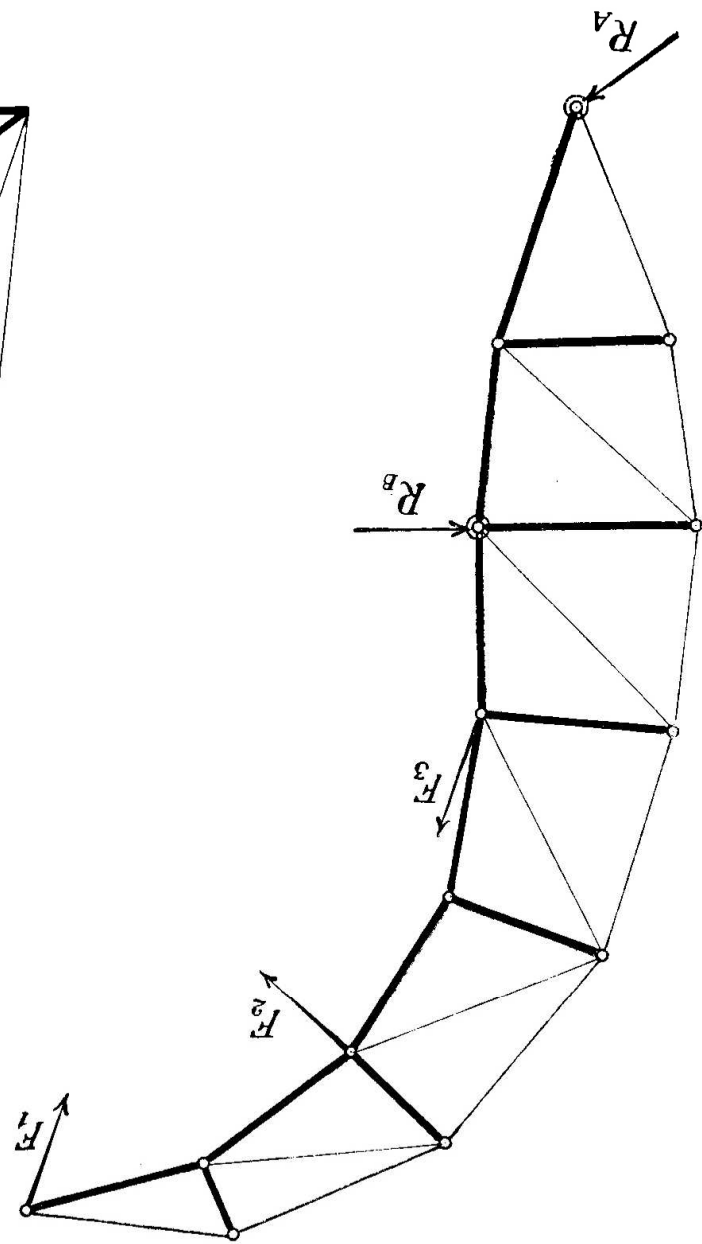
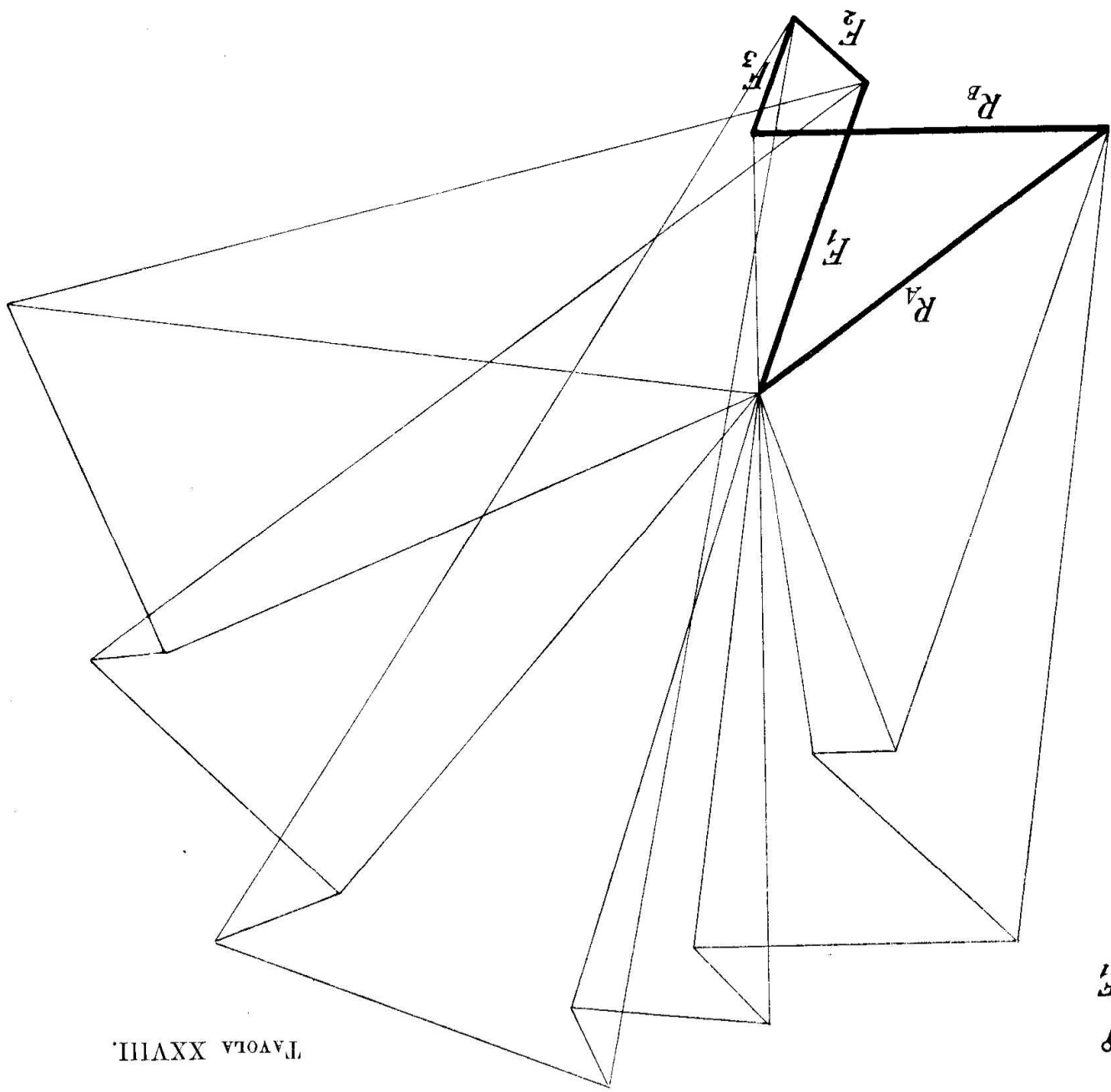


minata (cfr. tavola XXVII, figura a destra in basso) nella ipotesi che le varie puleggie siano esenti da ogni specie di resistenze passive.

Con F_2 si è indicata invece la risultante delle azioni che la stessa fune esercita sopra un altro nodo della travatura in occasione di un secondo rinvio.

E finalmente F_3 rappresenta l'azione della fune su quel nodo della travatura a cui si immagina ancorato l'argano di sollevamento del carico.

Con questi elementi si è potuto costruire la poligonale completa delle forze applicate ai singoli nodi della travatura. Gli sforzi nelle aste sono stati poi immediatamente dedotti costruendo il diagramma Cremoniano nel modo indicato nella tavola XXVIII.



Un altro tipo di gru molto impiegato in pratica è quello rappresentato nella tavola XXIX.

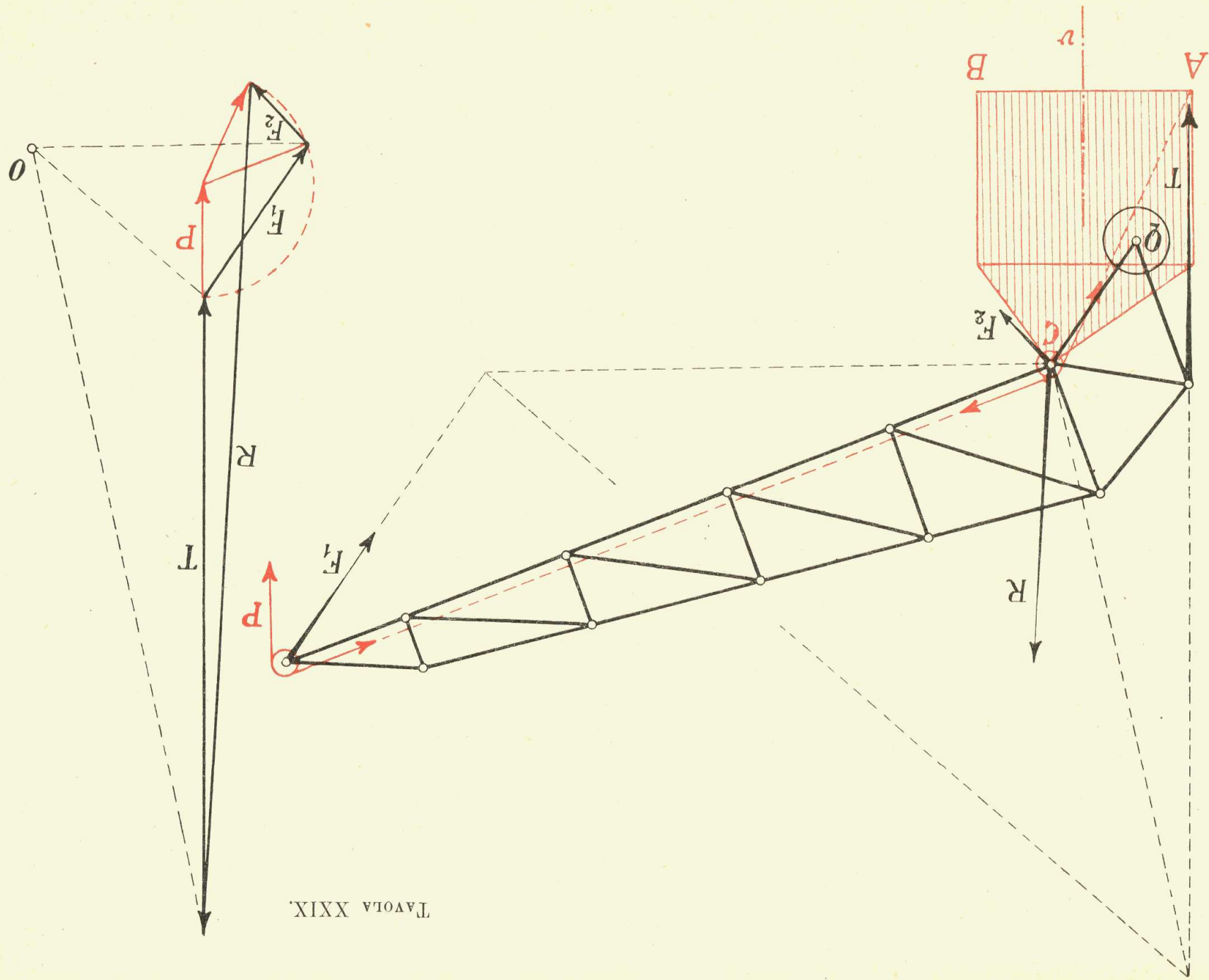
Qui la volata è sollevabile per rotazione attorno ad un asse orizzontale, normale al piano del disegno, e la cui traccia sul piano stesso si vede indicata in C . Questo asse è portato da una incastellatura (schematicamente disegnata in rosso nella nostra figura), la quale è solidamente ancorata in A ed in B su di una piattaforma girevole attorno ad un asse verticale v .

Essa porta, in prossimità di A , due argani; l'uno dei quali provvede alla manovra del carico P coll'intermediario di una fune o catena (pure rappresentata in rosso nella figura); l'altro argano è invece destinato al sollevamento della volata, sulla quale agisce pel tramite di un tirante di collegamento la cui tensione è stata in figura indicata con T .

Ne segue che — astrazion fatta al solito dal peso proprio della travatura (che è bene studiare a parte onde trarne norma per una opportuna scelta delle dimensioni e della posizione più opportuna del contrappeso Q) e supposte sempre le puleggie di rinvio esenti da ogni specie di resistenze passive — le forze applicate alla travatura si possono ridurre a questa tensione T , alle azioni F_1 , F_2 che la fune di manovra del carico trasmette ai varî nodi a cui sono raccomandate le varie puleggie di rinvio, e finalmente alla reazione R dell'asse fisso C , la quale reazione deve fare equilibrio alle precedenti.

Nella tavola si vede come, coll'aiuto di un poligono funicolare passante per C si possa, in funzione del carico P , unico dato del problema, determinare la grandezza della tensione T ed insieme la grandezza e la direzione della reazione R .

Dopo di che l'argomento si può ritenere esaurito, nel senso che l'ulteriore costruzione del diagramma Cremoniano non presenta proprio più alcuna difficoltà nè alcuna particolarità degna di nota.



Travature che si possono ridurre a nodi canonici scomponendole in due o più parti indipendenti.

Il caso tipico è quello del cosiddetto "arco a tre cerniere", costituito da due travature ben distinte, dotate ciascuna di un punto fisso, ed aventi in comune un nodo (epperò funzionanti come articolate fra loro a cerniera in corrispondenza di esso).

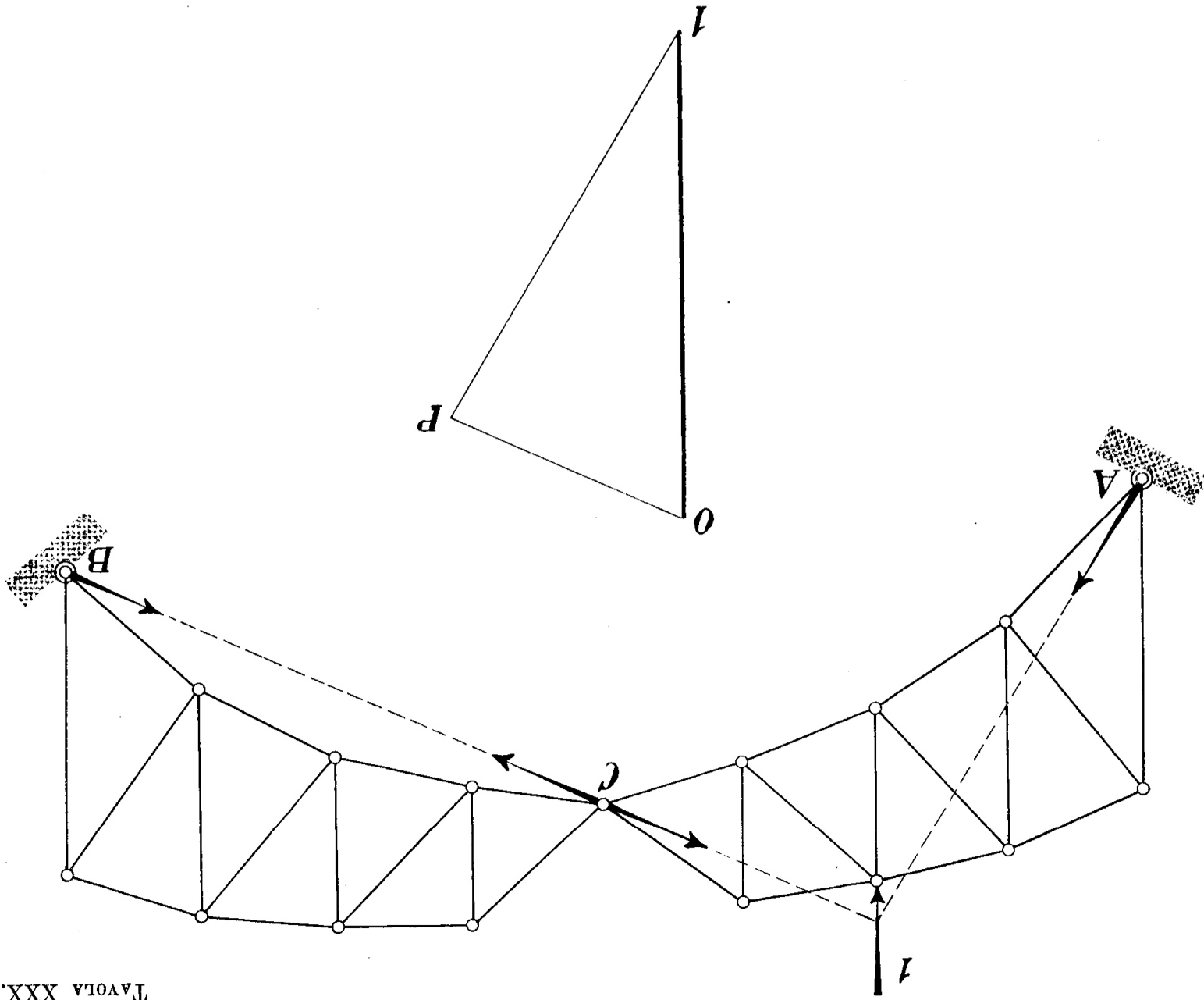
Nella tavola XXX uno di tali archi si vede rappresentato in una ipotesi di carico particolarmente semplice: il carico si è infatti supposto ridotto ad un'unica forza I applicata ad uno dei nodi del semiarco AC .

A tale forza devono naturalmente far equilibrio la reazione del punto fisso A e quella che l'altro semiarco esercita sul primo attraverso la cerniera C .

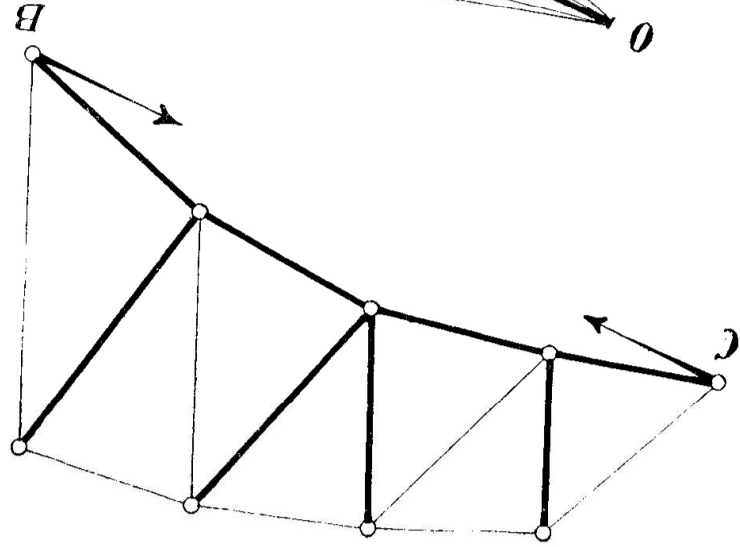
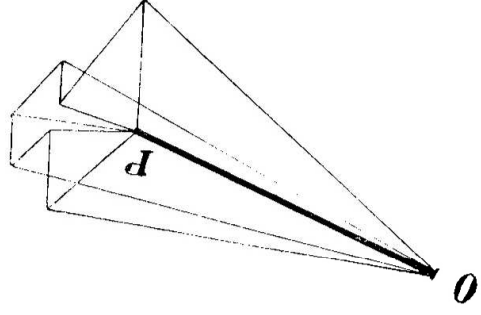
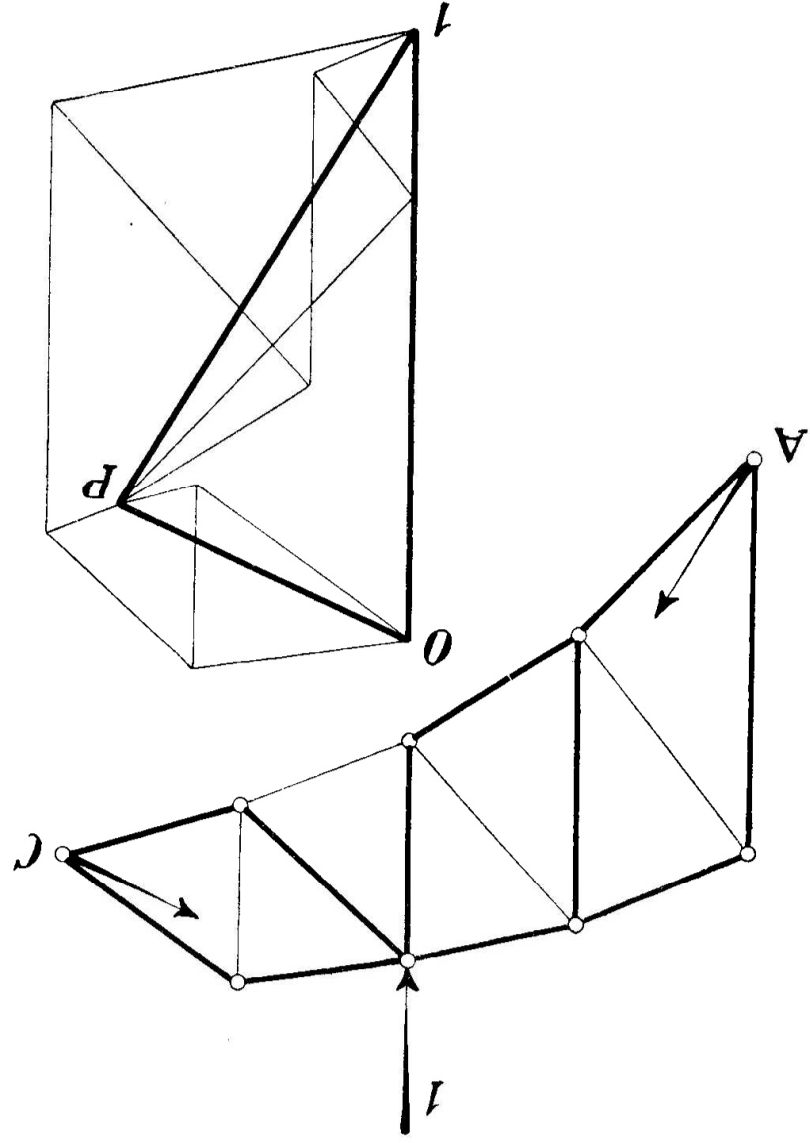
Ma poichè per ipotesi tanto la cerniera C come il semiarco CB sono liberi da ogni qualsiasi forza applicata, quest'ultima reazione non può che agire secondo la congiungente BC .

Una semplice decomposizione della forza I in due componenti — di una delle quali è nota la linea d'azione, dell'altra un punto — basta dunque a farci conoscere le due reazioni $I \cdot P$ (applicata in A) e $P \cdot O$ (applicata in C), che assicurano l'equilibrio del semiarco AC .

Quanto all'altro semiarco CB è evidente che esso risulterà senz'altro in equilibrio sotto l'azione della forza $O \cdot P$ che il semiarco sinistro trasmette al destro attraverso la cerniera C , e della reazione eguale e contraria $P \cdot O$ sviluppata in conseguenza dal punto fisso B .



Note così le varie forze agenti sui due semiarchi, questi potranno venire studiati separatamente e successivamente; per ciascuno di essi si potrà in particolare costruire il relativo diagramma Cremoniano nel modo indicato nella tavola XXXI.



Le cose si presentano assai meno semplici se entrambe le parti di cui l'arco si compone sono caricate. Ma il concetto direttivo resta sempre lo stesso: si tratta sempre di incominciare col determinare le reazioni che si sviluppano nelle varie cerniere, salvo a studiare poi le condizioni di equilibrio di ciascuno dei semiarchi dopo di averlo reso idealmente indipendente dall'altro.

Il problema della determinazione di quelle reazioni si risolve, nel caso più generale, colla costruzione di un poligono funicolare il quale colleghi ordinatamente tutte le forze esterne applicate all'uno ed all'altro semiarco, passando per i tre punti fissi A , C , B .

A ciò si giunge, come insegnano tutti i trattati di Statica grafica (cfr. G. COLONNETTI, *I fondamenti della Statica*, Torino, U.T.E.T., 1927, pag. 148), procedendo nel seguente modo:

Si incomincia col costruire un primo poligono funicolare con un polo arbitrario P' , avendo l'avvertenza di far passare il suo primo lato per il punto fisso A .

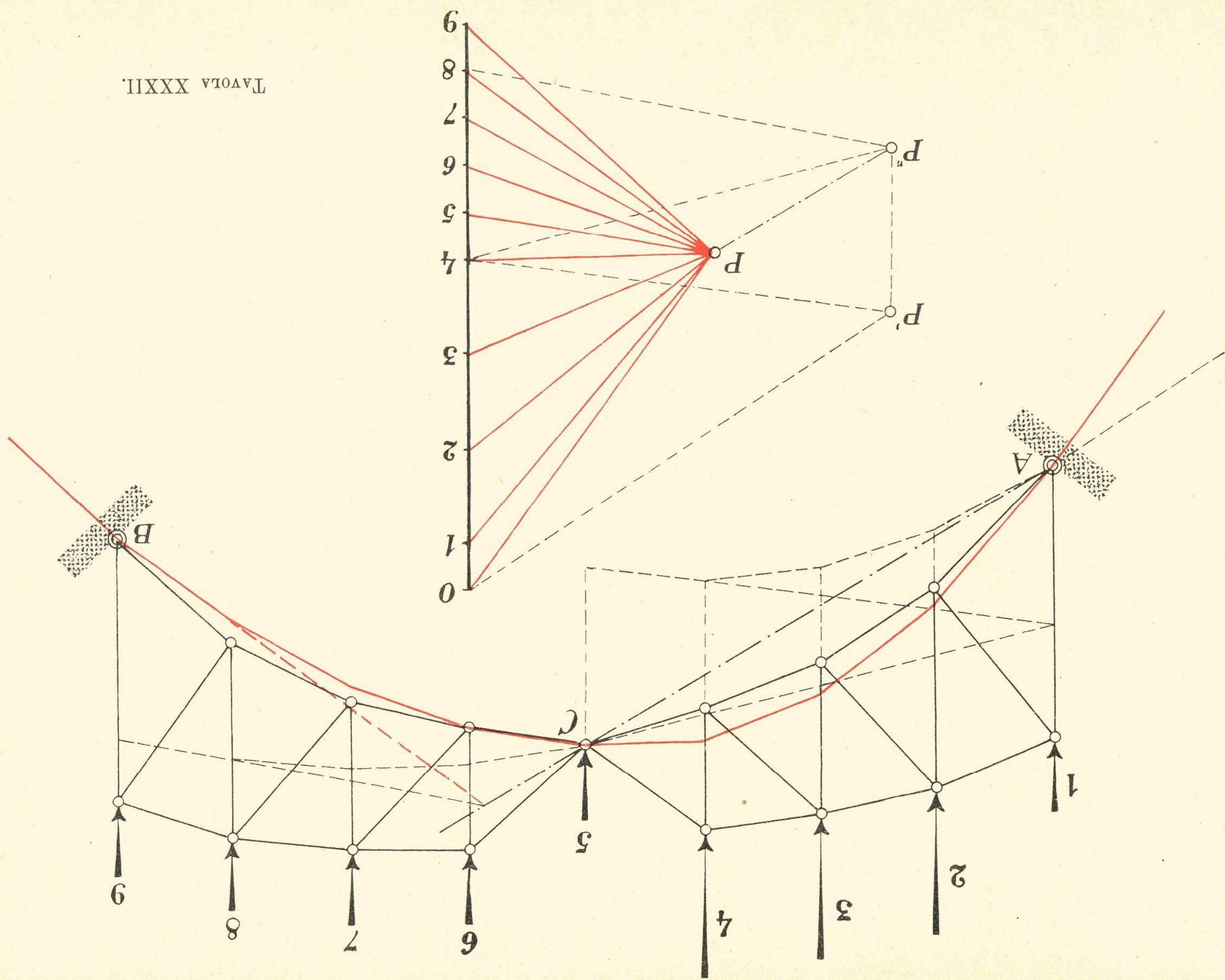
Poi, scelta ad arbitrio una retta uscente da P' , si va a cercare su di essa la posizione che deve avere un secondo polo P'' , perchè il nuovo poligono che si viene così a determinare, oltre a passare per A passi anche per C .

Finalmente, tracciata per P'' la parallela alla congiungente AC , si potrà sempre identificare su di essa (in modo unico e perfettamente determinato) quel polo P a cui corrisponde il poligono funicolare risolvante, il quale cioè, oltre a passare per A e per C , passa anche per l'ultimo punto fisso B .

Nella tavola XXXII si vedono tracciate in nero le costruzioni relative ai due poligoni di tentativo, in rosso quelle che si riferiscono al poligono risolvante.

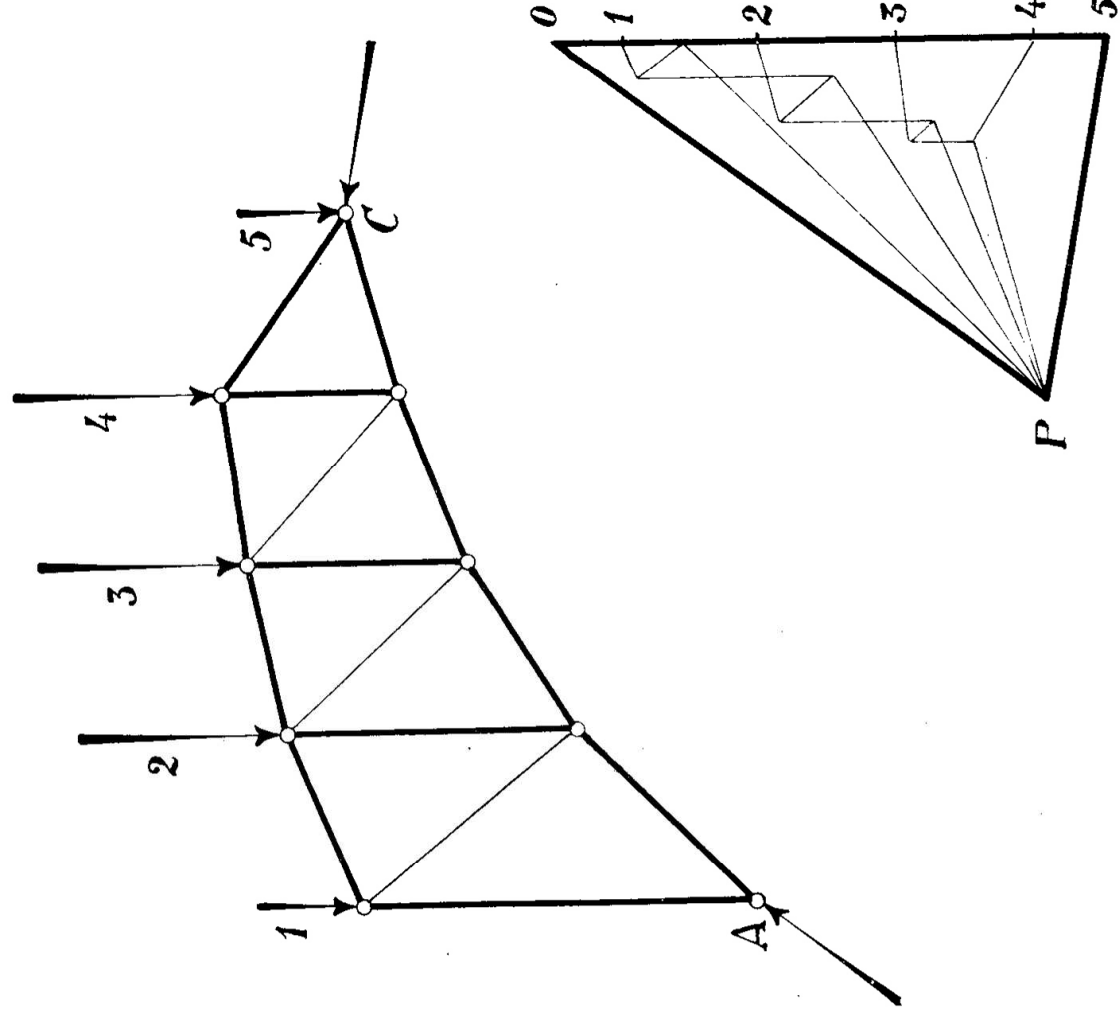
È facile convincersi che i raggi proiettanti che escono da P e sono paralleli ai lati del poligono funicolare passanti rispettivamente per A , per C e per B , rappresentano, in direzione come in grandezza, le reazioni delle tre cerniere.

Fermandoci per semplicità alla considerazione del semiarco sinistro AC (al quale, tanto per fissar le idee, supporremo che competa insieme coi primi quattro carichi, anche il quinto applicato al nodo C), si può subito constatare che il suo equilibrio riesce assicurato dalle reazioni $P \cdot 0$ e $5 \cdot P$, la prima delle quali si intende sviluppata dal punto fisso A , mentre l'altra è da riguardarsi come esercitata dal semiarco destro sul sinistro attraverso la cerniera di collegamento esistente in C .



Con siffatti elementi il tracciamento del diagramma Cremoniano per il semiarco sinistro non presenta più alcuna difficoltà. Noi abbiamo disegnato questo diagramma nella tavola XXXIII a semplice titolo di documentazione. Ci sembra assolutamente superfluo dilungarci ripetendo la costruzione per il semiarco destro.

TAVOLA XXXIII.



Un altro esempio molto caratteristico ed istruttivo di travatura che si risolve facilmente per scomposizione in parti indipendenti, ci è offerto dalla incavallatura Polonceau semplice, già studiata a pag. 270, quando si supponga che i quattro puntoni che normalmente ne costituiscono il contorno superiore siano sostituiti da quattro travi reticolari nel modo indicato schematicamente nella tavola XXXIV e dettagliatamente nella tavola XXXV.

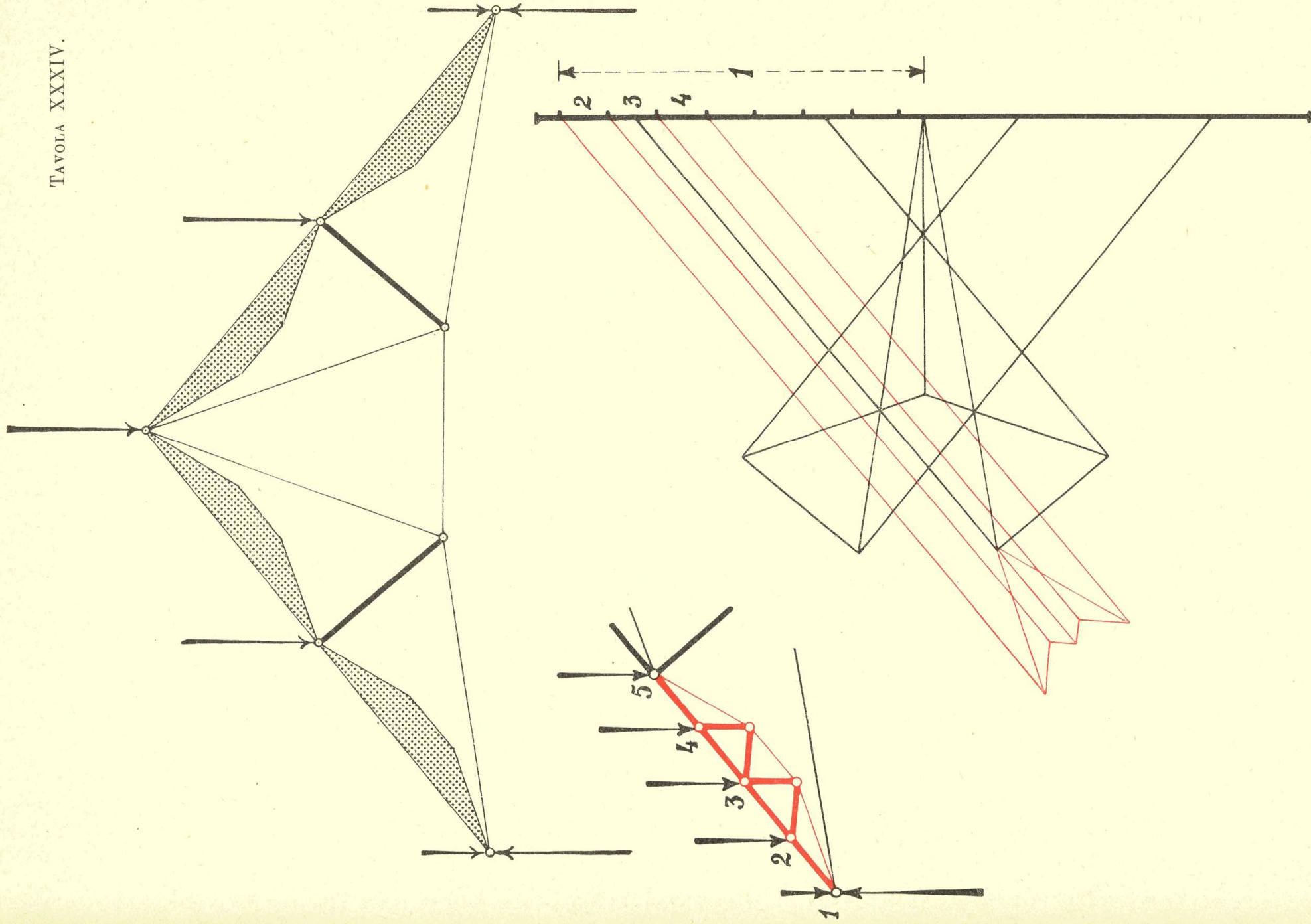
Basta uno sguardo alla travatura raffigurata in quest'ultima tavola per rendersi conto della impossibilità di costruirne il diagramma Cremoniano se non sono già preventivamente noti alcuni degli sforzi, per esempio le tensioni nei tre tiranti che ne costituiscono il contorno inferiore.

Ora, a questo risultato si arriva senz'altro, considerando che sulle predette tensioni non può avere influenza di sorta il fatto che il contorno superiore sia costituito in un modo o nell'altro, che cioè vi siano i semplici puntoni o le travi reticolari, sempre che sia assicurata l'invariabilità delle distanze dei nodi da esse collegati.

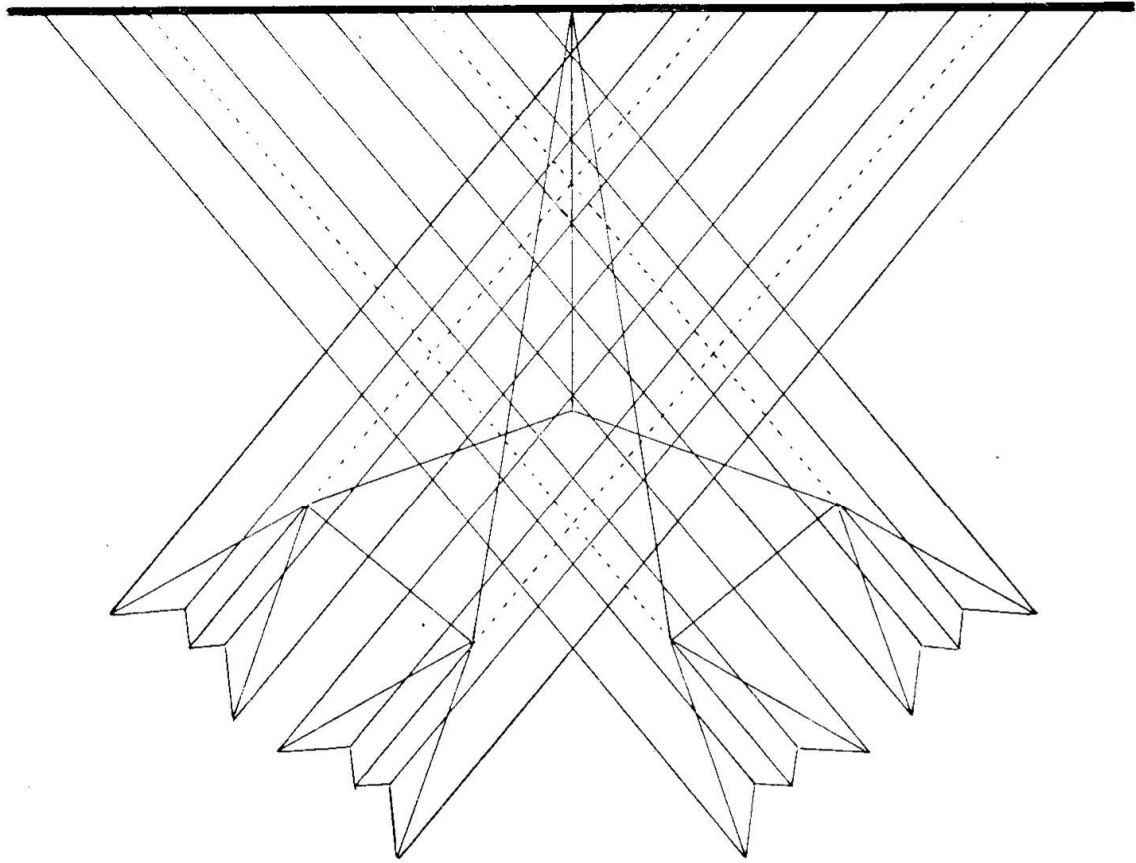
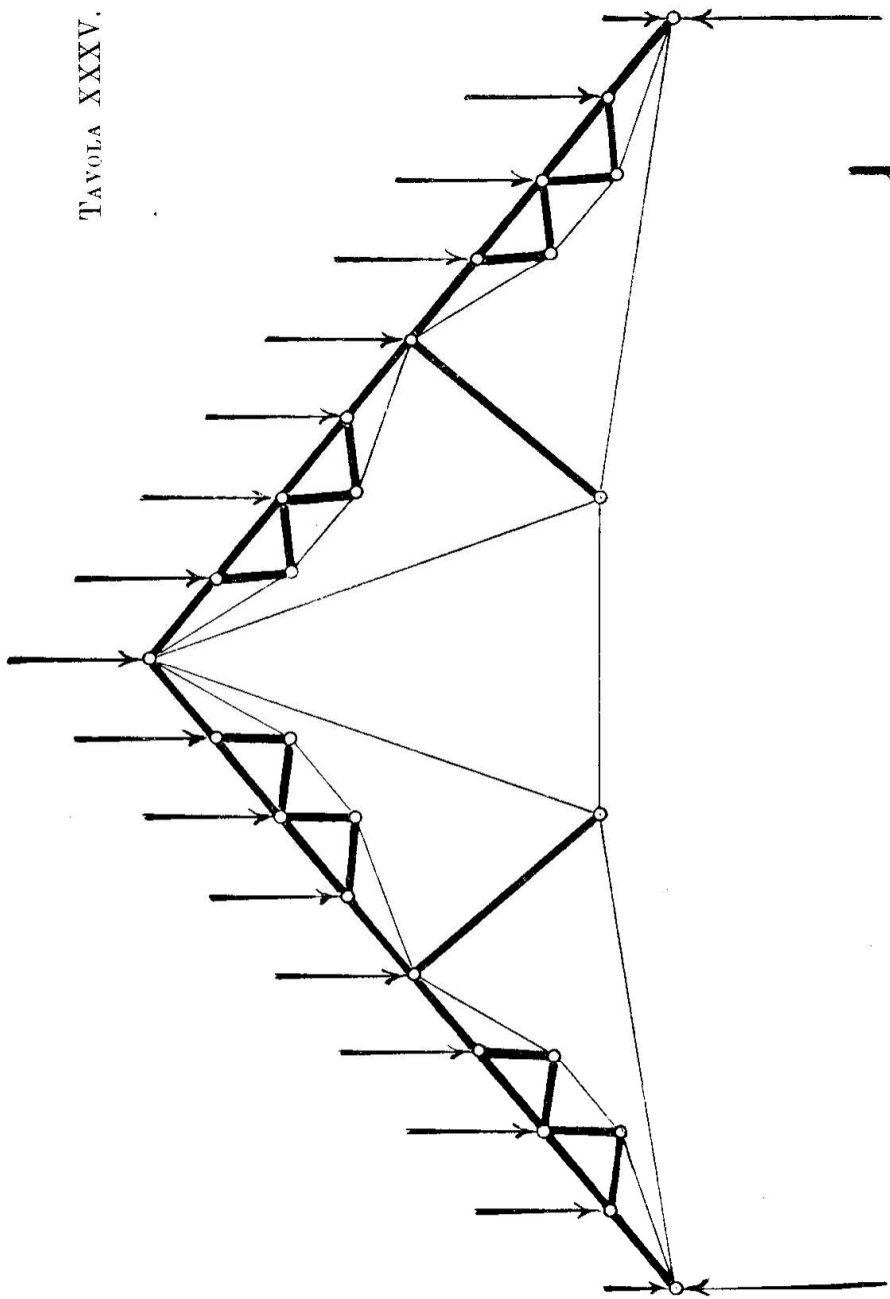
Nulla ci vieta pertanto di calcolare le tensioni in quei tiranti riferendoci alla incavallatura semplice — vale a dire servendoci del diagramma Cremoniano già costruito nella tavola XXIII — e di valerci poi di esse per procedere all'analisi delle condizioni statiche delle singole travi reticolari che sostituiscono nella travatura effettiva i puntoni del contorno superiore.

Naturalmente i carichi applicati ai singoli nodi di queste travi dovranno, nella prima parte del calcolo, venire riportati sui nodi dell'incavallatura semplice a cui le dette travi fanno capo; ma potranno, anzi dovranno, venir ripristinati nelle loro posizioni effettive quando si tratterà di costruire i singoli diagrammi Cremoniani delle singole travi.

Le modalità del calcolo sono chiarite nella tavola XXXIV dove si è riportato, con tratto nero, il diagramma relativo alla incavallatura semplice. Sovrapposto, in rosso, vi è il diagramma relativo alla trave che funziona da puntone inferiore sinistro.



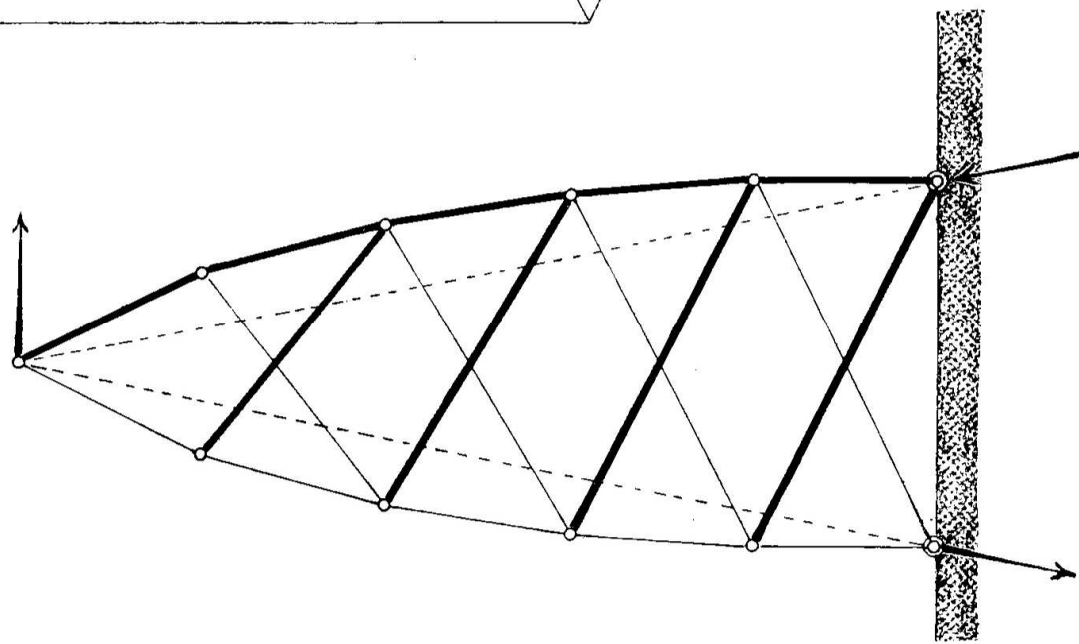
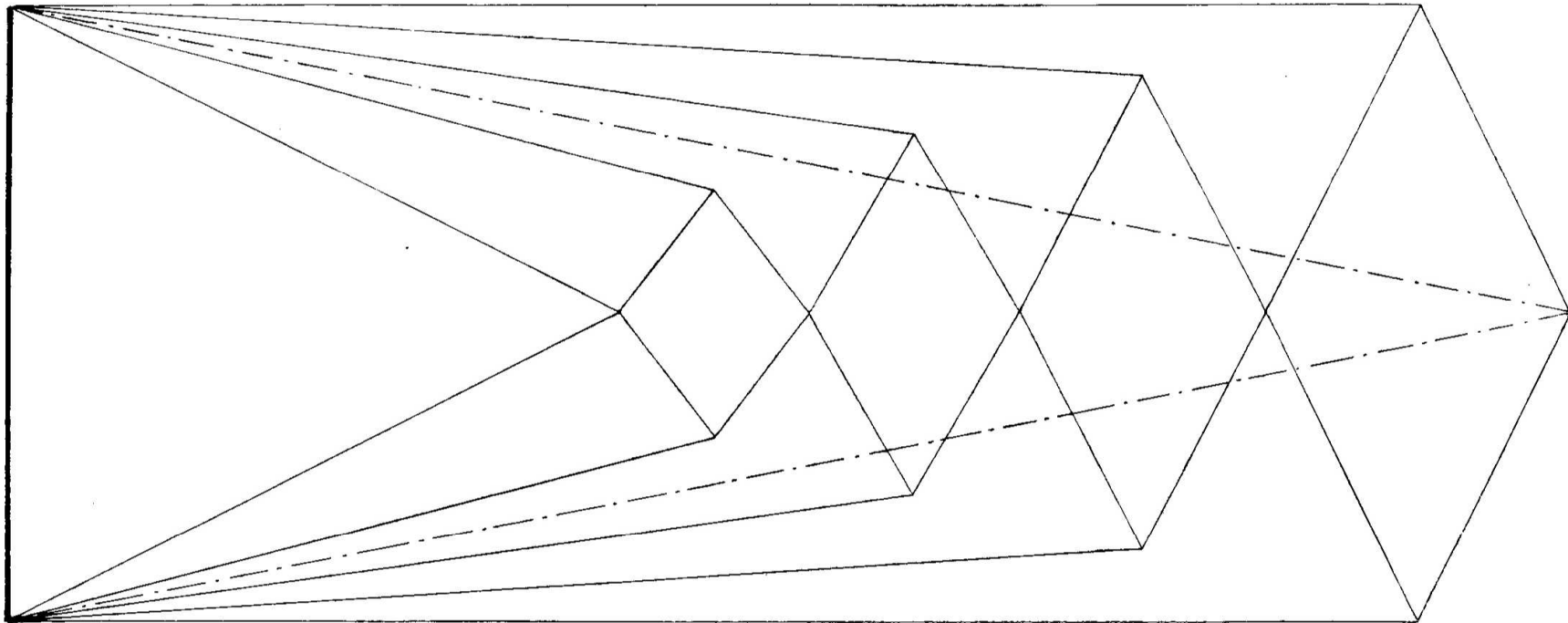
La tavola XXXV presenta invece la costruzione nel suo insieme; in essa le quattro punteggiate (corrispondenti ai quattro sforzi di compressione nei quattro puntoni della incavallatura semplice) rappresentano l'unica traccia di costruzioni provvisorie indispensabili per il tracciamento del diagramma relativo alla travatura data.



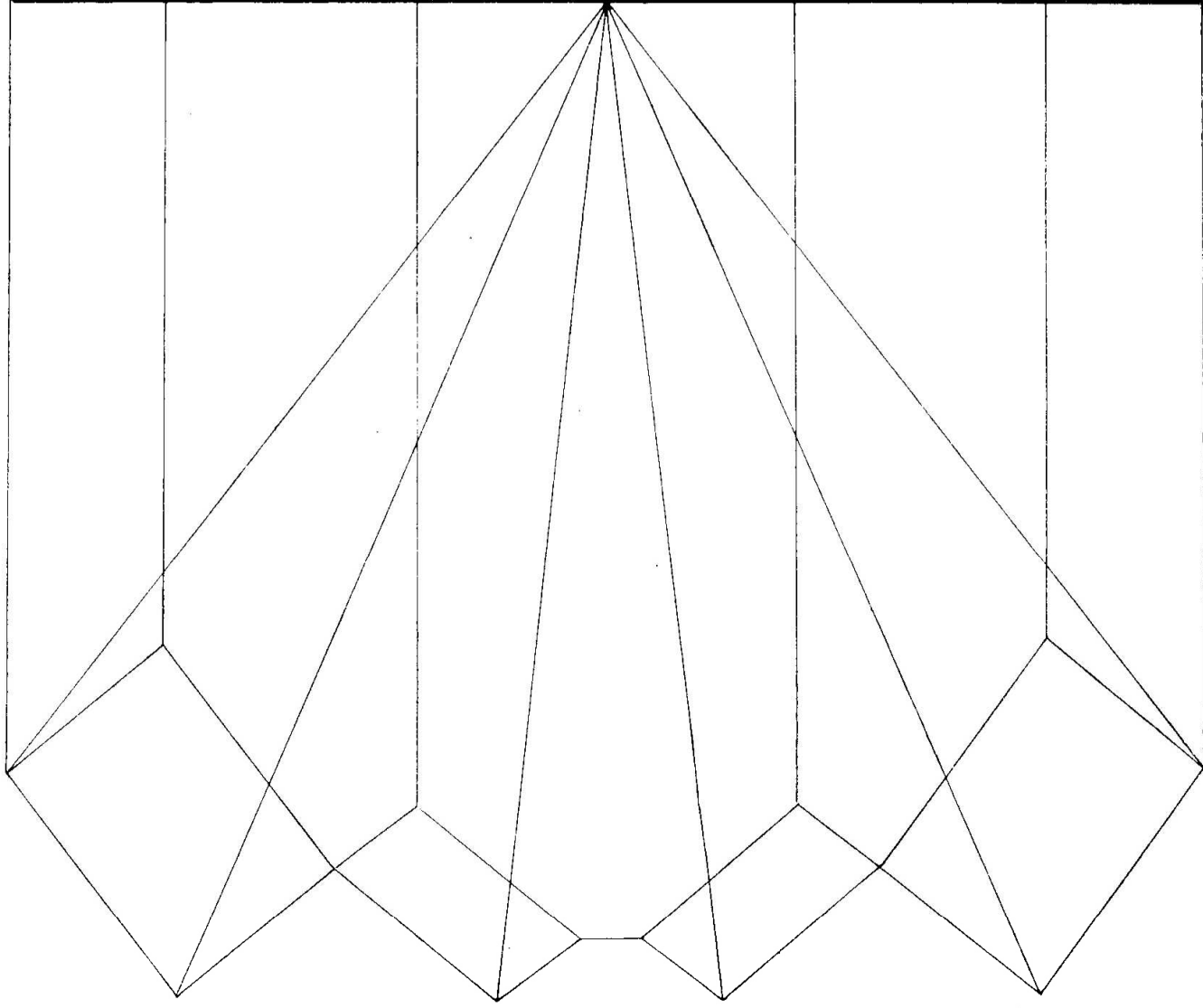
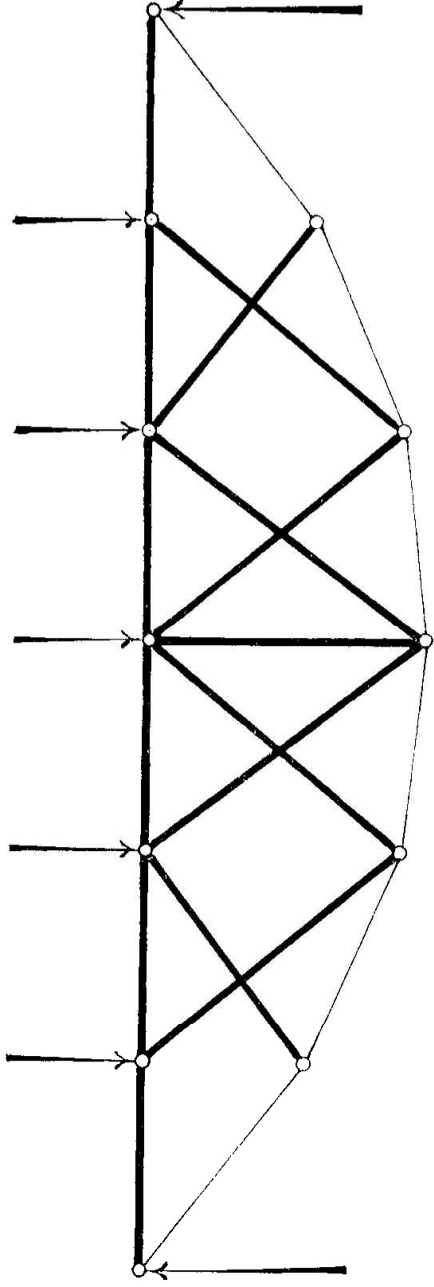
Travature ad aste di parete incrociate, in cui la determinazione grafica degli sforzi interni può tuttavia eseguirsi per successive decomposizioni di forze.

Esempio tipico: la mensola rappresentata nella tav. XXXVI. È una travatura a nodi canonici: nessun dubbio quindi sulla possibilità di procedere alla determinazione grafica degli sforzi per via di successive decomposizioni; ma, a differenza di quel che succede negli ordinari diagrammi Cremoniani, qui vi sono degli sforzi (quelli relativi alle aste di parete) che compaiono nel diagramma due volte, in due posizioni diverse.

Può essere interessante osservare che i parallelogrammi aventi per lati opposti questi sforzi, si possono interpretare come i poligoni di equilibrio dei nodi che potrebbero — senza pregiudizio delle condizioni statiche del sistema — venire istintuiti in corrispondenza dei punti di intersezione delle diagonal ascendenti colle diagonal discendenti, ove tali diagonal si volessero immaginare spezzate in corrispondenza dei loro punti di mezzo.



Del tutto analogo al precedente è il caso della trave rappresentata nella tavola XXXVII; una volta determinate le reazioni dei vincoli (che si sono per semplicità supposti ridotti ai soliti due appoggi semplici d'estremità), la determinazione degli sforzi interni si può senz'altro incominciare da uno qualunque degli estremi procedendo verso la mezzeria. In corrispondenza di questa mezzeria ci si troverà bensì arrestati per eccesso di numero di aste; si sospenderà allora il lavoro da quella parte, e lo si riprenderà partendo dall'altro estremo. Si giungerà così al termine senza più incontrare difficoltà di sorta.



Nella tavola XXXVIII la stessa determinazione è stata eseguita per una condizione di carico dissimmetrica particolarmente interessante; la medesima trave, sempre supposta semplicemente appoggiata agli estremi, è stata supposta caricata da un'unica forza verticale.

