

CALCOLO DEGLI SFORZI NELLE ASTE
DEI SISTEMI STATICAMENTE DETERMINATI

DIAGRAMMI CREMONIANI

Travature a nodi canonici.

La tav. I (a pag. 227) rappresenta l'esempio più semplice ed ovvio di applicazione del procedimento di Cremona alla determinazione degli sforzi nelle aste di una travatura reticolare piana a nodi canonici, allorquando essa si trova in condizioni di equilibrio sotto l'azione di un sistema dato di forze esterne.

A e B sono i due punti del sistema fisso di riferimento a cui la travatura si intende vincolata. L'ordine in cui i nodi sono stati numerati è quello stesso in cui essi si incontrano se si pensa la travatura generata mediante il progressivo montaggio delle singole aste occorrenti per rendere fissi, per rapporto al sistema di riferimento, i singoli nodi.

In queste condizioni è evidente che nell'ultimo nodo vengono a concorrere due sole aste: le due ultime nell'ordine di montaggio. È dunque da tale ultimo nodo che si può e si deve incominciare l'operazione di successive decomposizioni di forze su cui si fonda il metodo di Cremona.

Allo scopo di presentarne l'applicazione nelle condizioni di massima semplicità, si è qui supposto che una sola forza F solleciti la travatura, e che essa sia applicata proprio a quell'ultimo nodo (6).

Scelta ad arbitrio una conveniente scala per la rappresentazione delle forze, e tracciato in base ad essa (nella figura a destra) il vettore che in grandezza, direzione e senso rappresenta la forza data F , si procederà dunque alla sua decomposizione secondo le due direzioni delle aste che fan capo al nodo 6 : si otterranno così due vettori che, in quella medesima scala, rappresenteranno gli sforzi in quelle aste.

È necessario che il lettore fermi per un momento la sua attenzione sul modo con cui si determina il senso di tali sforzi. Si consideri a tal fine il triangolo formato da essi e dalla forza data F e lo si riguardi come poligono di equilibrio del nodo 6 ;

percorrendone il contorno nel senso individuato dalla direzione nota della forza F si trova subito che lo sforzo nell'asta $4 \cdot 6$ è diretto come una pressione esercitata dall'asta sul nodo 6 , mentre lo sforzo nell'asta $5 \cdot 6$ è invece diretto come una trazione esercitata dall'asta sullo stesso nodo.

Per l'equilibrio di ciascuna asta bisogna naturalmente ammettere che essa eserciti, sull'altro nodo a cui fa capo, uno sforzo eguale e contrario al precedente. Ciò è quanto dire che $4 \cdot 6$ eserciterà per reazione una pressione su 4 identica per intensità a quella che sviluppa su 6 , mentre $5 \cdot 6$ eserciterà su 5 una trazione di intensità eguale a quella con cui agisce su 6 .

Ci si incontra così in due tipi ben distinti di aste: vi sono quelle, come la $4 \cdot 6$, che sviluppano sui due nodi che esse collegano due forze rivolte verso l'esterno dell'asta (tendenti cioè ad allontanare i nodi, o per lo meno ad opporsi ad un loro eventuale avvicinamento); a queste aste abbiamo a suo tempo dato il nome di *puntoni* (cfr. pag. 33). Vi sono per contro delle altre aste, del tipo della $5 \cdot 6$, che sui due nodi che esse collegano agiscono con forze rivolte verso l'interno (tendenti cioè ad avvicinare i due nodi, o quanto meno ad opporsi ad un loro eventuale allontanamento); ad esse abbiamo dato il nome di *tiranti*.

Per distinguere, le une dalle altre, le aste di questi due tipi, e nel tempo stesso per definire nel modo più semplice il senso di azione delle varie forze che compaiono nel diagramma, noi converremo di rappresentare in disegno i puntoni con tratto grosso, ed i tiranti con tratto sottile.

Vi sono degli autori che applicano questa convenzione non solo nel disegno della travatura, ma anche nella costruzione del diagramma Cremoniano: che cioè contrassegnano con tratto grosso o con tratto sottile anche i corrispondenti vettori rappresentativi degli sforzi. Noi non lo faremo, poichè la cosa ci sembra intanto superflua, e più ancora perchè siamo d'avviso che l'adottare per tutti i vettori indistintamente il tratto sottile contribuisce efficacemente alla maggior precisione del disegno ed alla maggiore esattezza nella lettura dei risultati. Nel diagramma Cremoniano noi riserveremo l'uso del tratto grosso alla sola rappresentazione delle forze date.

Tutto ciò premesso una volta per tutte, possiamo senz'altro procedere oltre passando dalla considerazione dell'equilibrio del

nodo 6 a quella dell'equilibrio del nodo 5 che immediatamente lo precede nell'ordine di montaggio.

È evidente che lo sforzo nell'asta 5.6 già precedentemente calcolato si può ora riguardare come una forza nota in funzione della quale si procederà, sempre per via di decomposizione, al calcolo degli sforzi incogniti nelle due aste 5.4 e 5.3, vale a dire alla costruzione del nuovo poligono di equilibrio 5.6, 5.4, 5.3.

Si noti bene che ciascuna di queste decomposizioni di forze si presta ad essere eseguita in due modi diversi. Così, per esempio, la decomposizione di 5.6 secondo le direzioni di 5.4 e di 5.3 può effettuarsi nel modo indicato in figura, conducendo la parallela a 5.3 per l'origine (estremità inferiore) del vettore che rappresenta la forza 5.6, e la parallela a 5.4 per il termine (estremità superiore) dello stesso vettore; ma avrebbe anche potuto eseguirsi conducendo invece per l'origine la parallela alla seconda direzione, e per il termine la parallela alla prima. Ora, i risultati immediati, vale a dire relativi all'equilibrio del nodo 5, sarebbero evidentemente stati gli stessi. Ma la scelta dell'una piuttosto che dell'altra via non è affatto indifferente in vista del seguito delle operazioni.

Quando infatti noi passeremo allo studio dell'equilibrio del nodo 4, avremo evidentemente bisogno di servirci dei risultati precedentemente conseguiti: più precisamente avremo bisogno di utilizzare come forze ormai note la 4.6 e la 5.4 per calcolare in funzione di esse gli sforzi nelle aste 4.3 e 4.2 o, ciò che fa lo stesso, per costruire su di esse il nuovo poligono di equilibrio 4.6, 5.4, 4.3, 4.2. Ora, perchè ciò si possa fare nel modo più semplice, giova evidentemente che i vettori rappresentativi degli sforzi 4.6 e 5.4 si trovino già tracciati, come in figura, l'uno di seguito all'altro, ciò che non sarebbe accaduto se la parallela a 5.4 non fosse stata condotta per quello dei due estremi di 5.6 a cui fa capo il vettore 4.6.

Se si tien conto di questa particolare esigenza delle nostre costruzioni, il modo con cui si debbono operare le successive decomposizioni riesce sempre perfettamente determinato in dipendenza del modo con cui si è eseguita la prima di esse, ed i singoli poligoni di equilibrio dei successivi nodi si presentano spontaneamente accostati in modo da formare quello che abbiamo a suo tempo chiamato il diagramma Cremoniano della travatura.

Tra questo diagramma e lo schema della travatura intercede una relazione di reciprocità, in quanto:

ad ogni nodo (punto di concorso di aste) della travatura viene a corrispondere nel diagramma un poligono chiuso (che è il poligono di equilibrio di quel nodo);

ad ogni maglia (triangolare) della travatura viene a corrispondere nel diagramma un punto (che è il punto di concorso degli sforzi relativi alle aste che costituiscono il contorno di quella maglia).

Per ciò il Cremona aveva dato a questi diagrammi il nome di diagrammi reciproci.

Ritornando alla nostra costruzione e proseguendola colle modalità indicate fino a che tutti i nodi siano stati presi in considerazione, si finisce per giungere alla identificazione degli sforzi nelle aste di vincolo $1.A$, $1.B$ e $2.B$.

$1.A$ rappresenta evidentemente l'azione che la travatura esercita in A sul sistema fisso di riferimento.

Quanto all'azione che la stessa travatura esercita sullo stesso sistema di riferimento in corrispondenza del punto B la si potrà naturalmente ottenere come risultante degli sforzi $1.B$ e $2.B$.

Le forze eguali e contrarie — reazioni del sistema di riferimento sulla travatura — sono state da noi indicate in figura rispettivamente con R_A e con R_B .

A titolo di riprova il lettore potrà constatare che queste due reazioni fanno equilibrio alla forza F , che cioè R_A , R_B ed F sono equipollenti ai lati di un triangolo e che le loro linee d'azione concorrono in un punto.

È anzi evidente che in base a queste considerazioni R_A ed R_B avrebbero potuto venir costruite direttamente, vale a dire senza passare per il calcolo degli sforzi nelle singole aste, mediante una semplice decomposizione della F in due componenti, l'una delle quali avente per linea d'azione l'asse dell'asta $1.A$, l'altra avente per linea d'azione la congiungente del punto comune ad F ed alla precedente, col punto fisso B .

Il rilievo non ha del resto soltanto un interesse astratto; di esso avremo presto occasione di valerci per eseguire effettivamente la ricerca delle reazioni in quei casi in cui, in mancanza di una preventiva determinazione di esse, la costruzione del diagramma degli sforzi non sarebbe possibile.

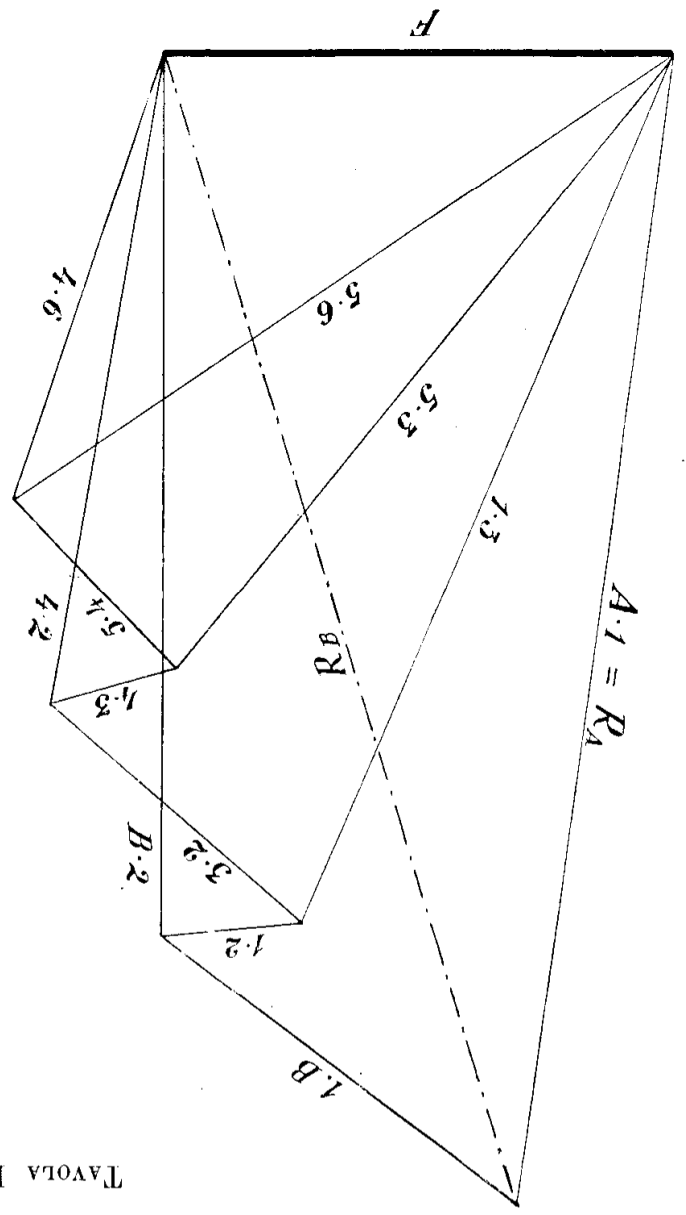
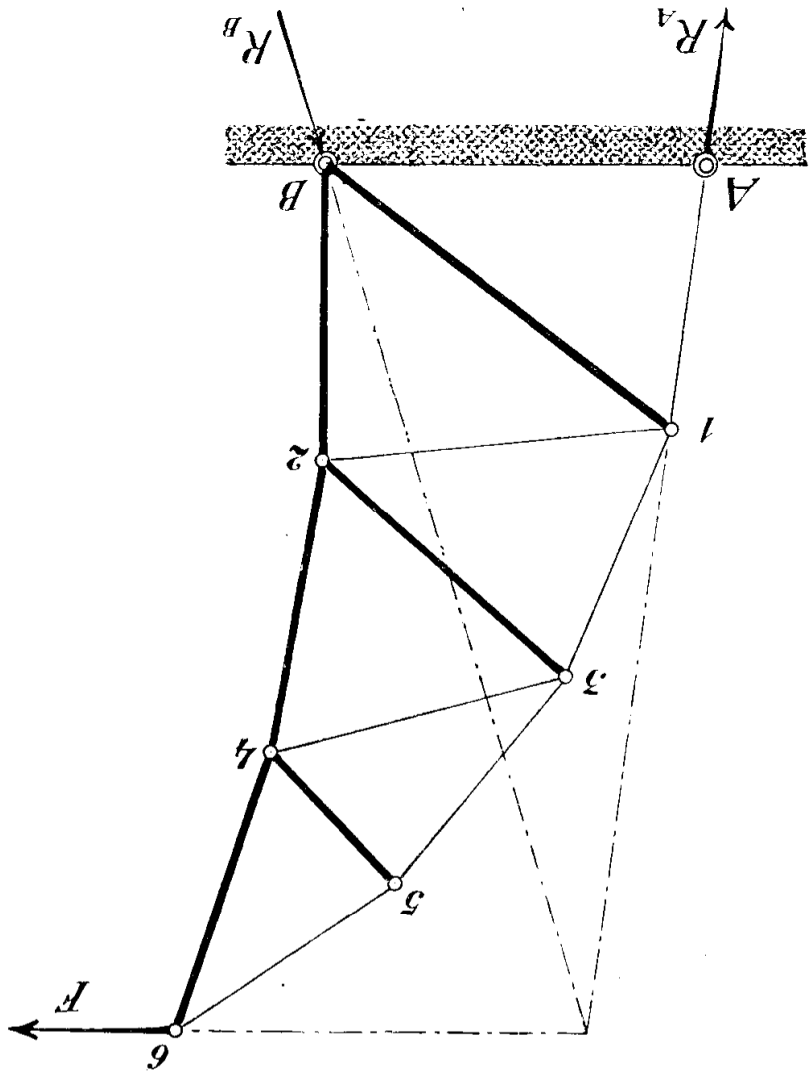


TAVOLA I.

Nella tav. II la stessa travatura si è supposta sollecitata da date forze esterne, in corrispondenza non di uno solo, ma di tutti i suoi nodi.

In questo caso giova numerare i nodi nell'ordine in cui essi si presentano a chi percorre, in un determinato senso, il contorno della travatura partendo da uno dei punti del sistema fisso di riferimento.

Nello stesso ordine si devono considerare le forze esterne nella costruzione della poligonale $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$ disegnata con tratto grosso nella figura a destra.

Il procedimento per il calcolo degli sforzi nelle aste resta sostanzialmente immutato.

Si comincia anche qui da quel nodo in cui concorrono due sole aste; è quello che venne ora designato col numero 4 ed a cui è applicata la forza contrassegnata col medesimo numero nella poligonale delle forze.

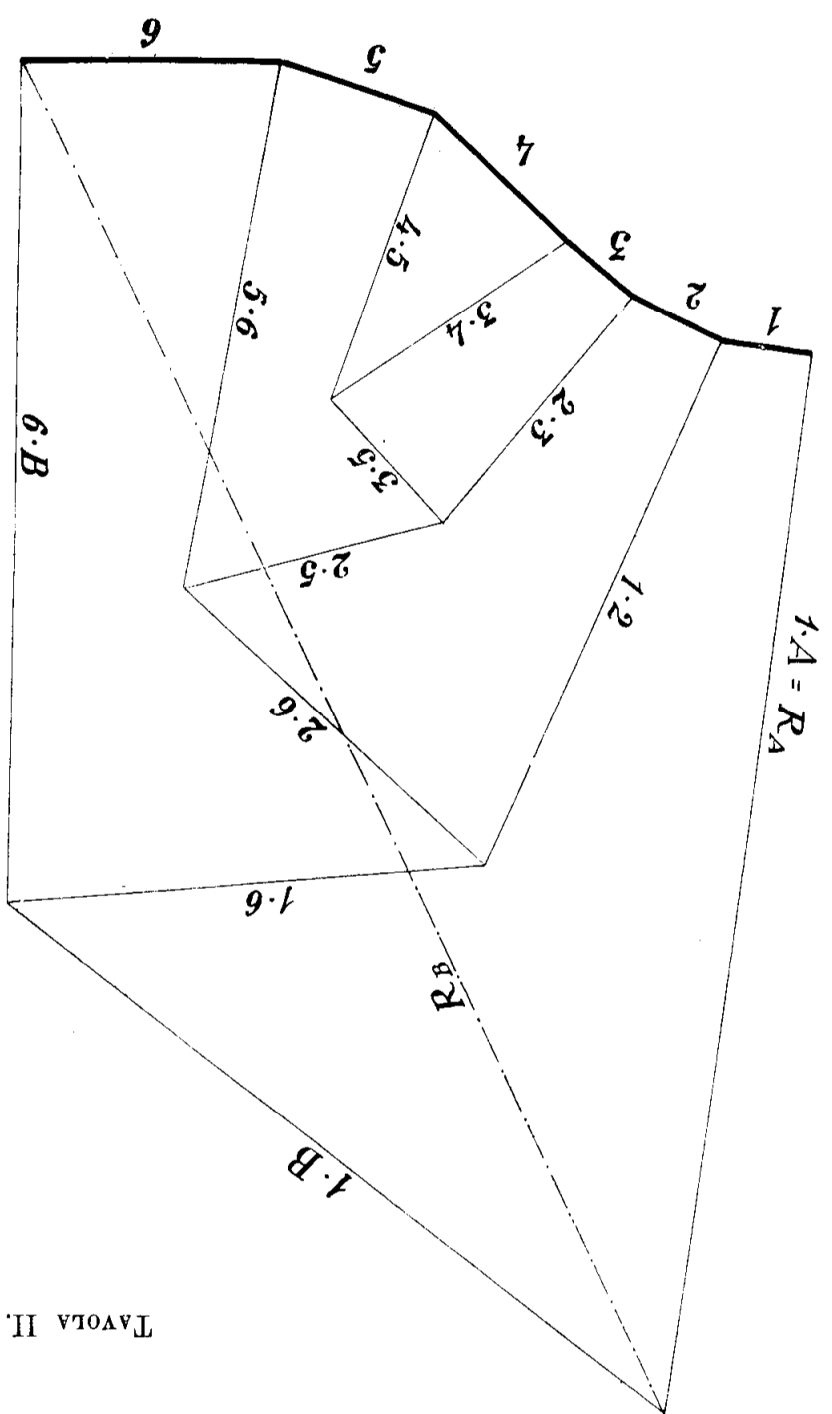
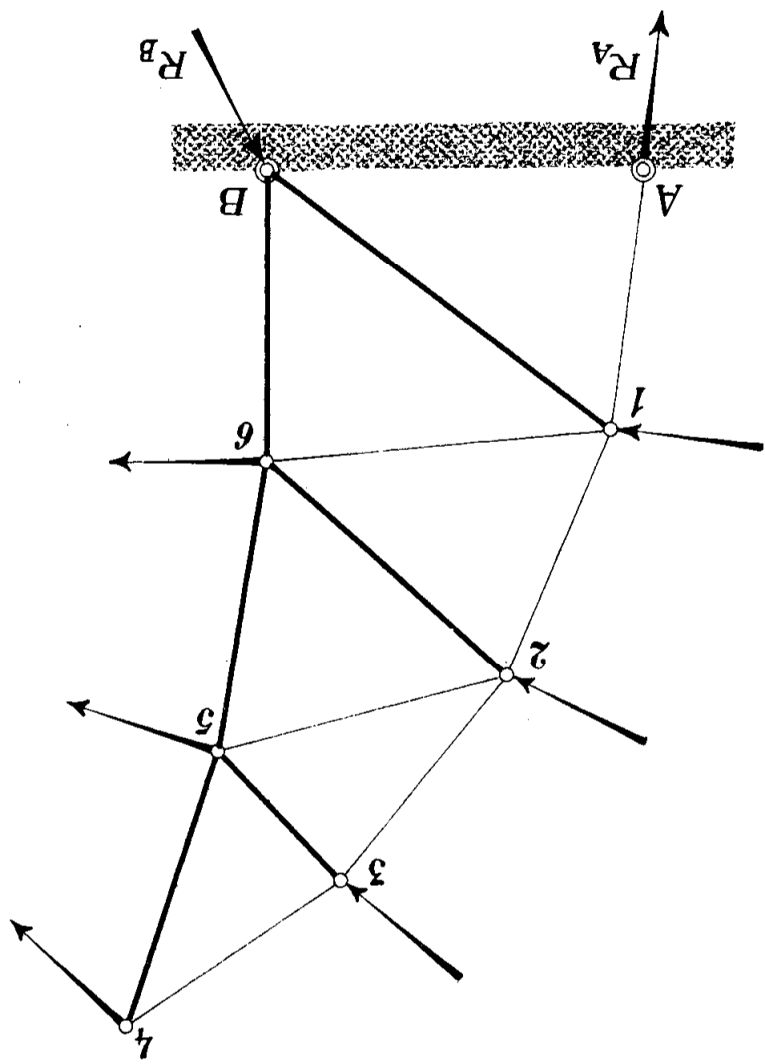
Si costruirà il poligono di equilibrio di un tal nodo decomponendo al solito tale forza in due componenti dirette parallelamente alle aste $3 \cdot 4$ e $4 \cdot 5$.

Però questa volta il modo con cui la decomposizione va fatta non è già più arbitrario; bensì risulta implicitamente determinato dal senso con cui si è convenuto di percorrere il contorno della travatura, o, ciò che fa lo stesso, dall'ordine in cui si succedono le forze esterne nella poligonale $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$.

Se si vuole infatti che il vettore rappresentativo dello sforzo nell'asta $3 \cdot 4$ si presti a suo tempo, senza bisogno di trasporti, alla costruzione del poligono di equilibrio del nodo 3 a cui quell'asta fa capo, bisogna che nell'operare la decomposizione della forza 4 noi abbiamo l'avvertenza di condurre la parallela a $3 \cdot 4$ da quello dei vertici della poligonale delle forze che è comune a 4 ed a 3 .

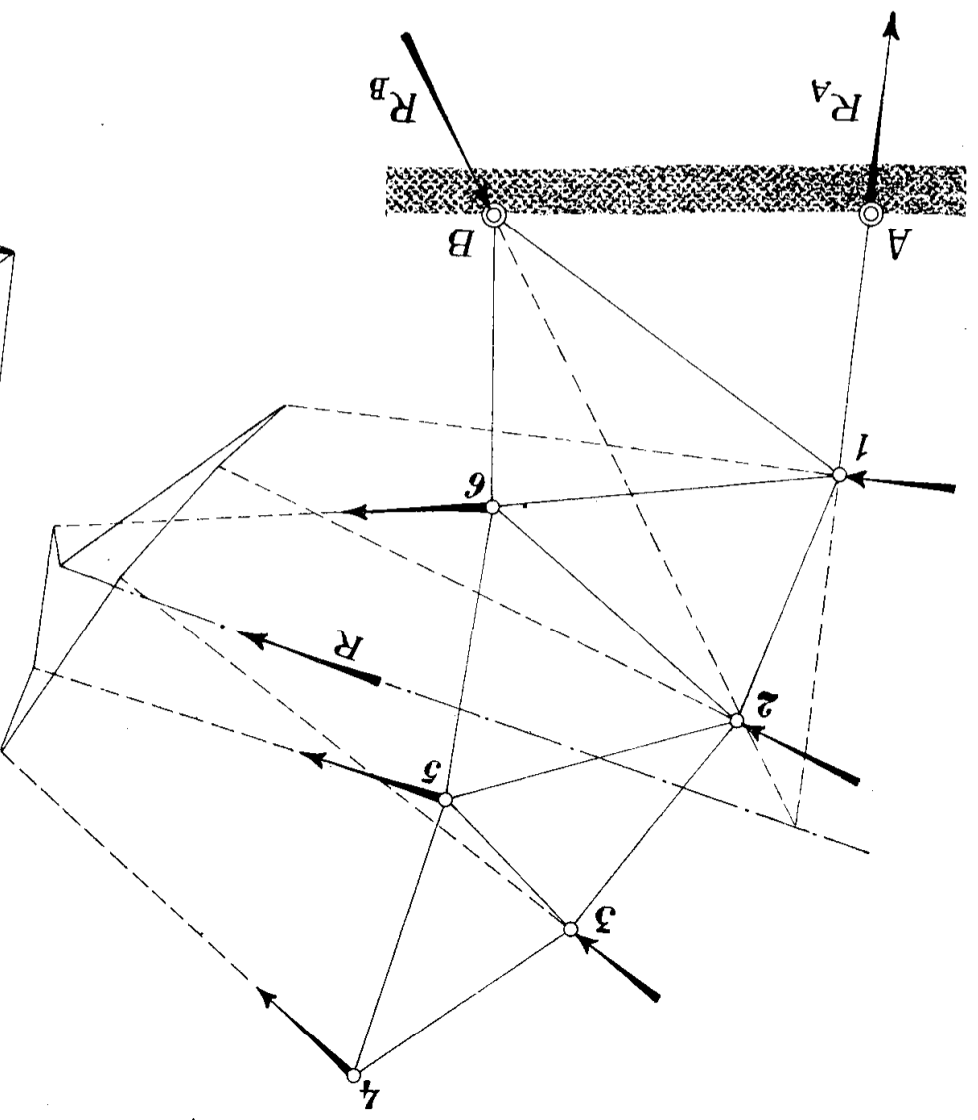
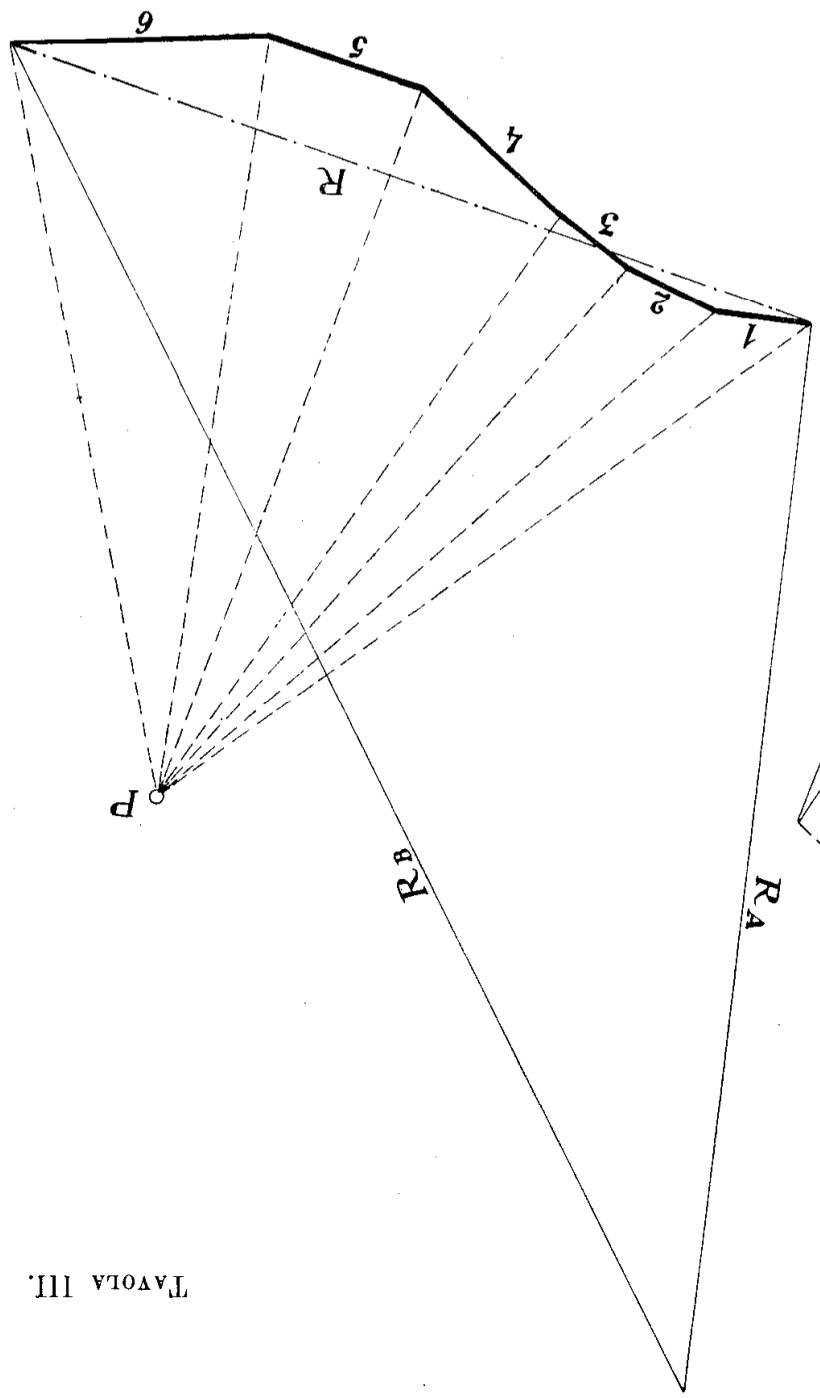
I vertici della poligonale delle forze vengono così — in piena conformità colla regola generale già enunciata a proposito della tav. I — a corrispondere alle poligonali costituite da due successive forze esterne e dall'asta di contorno della travatura compresa fra i nodi a cui quelle forze sono applicate.

Procedendo poi nel modo ormai noto si giungerà facilmente alla costruzione dell'intero diagramma, fino alla determinazione delle due reazioni di vincolo R_A ed R_B .



S'intende che anche qui sussiste la possibilità di una verifica dell'esattezza delle costruzioni eseguite: R_A ed R_B devono infatti far equilibrio alle forze applicate; la verifica non è più immediata come nel caso precedente, ma esige la preventiva costruzione della risultante delle forze applicate con uno qualunque dei mezzi noti, per esempio con la costruzione di un poligono funicolare.

Questa costruzione si trova eseguita a parte nella tav. III; essa non richiede chiarimenti di sorta. Se la presentiamo qui al lettore non è perchè essa abbia importanza in se stessa, ma soltanto in vista di quei casi a cui già abbiamo accennato, in cui ad essa bisogna ricorrere per la preventiva determinazione delle reazioni, allorquando la conoscenza di queste reazioni è elemento indispensabile per la costruzione del diagramma degli sforzi nelle aste.

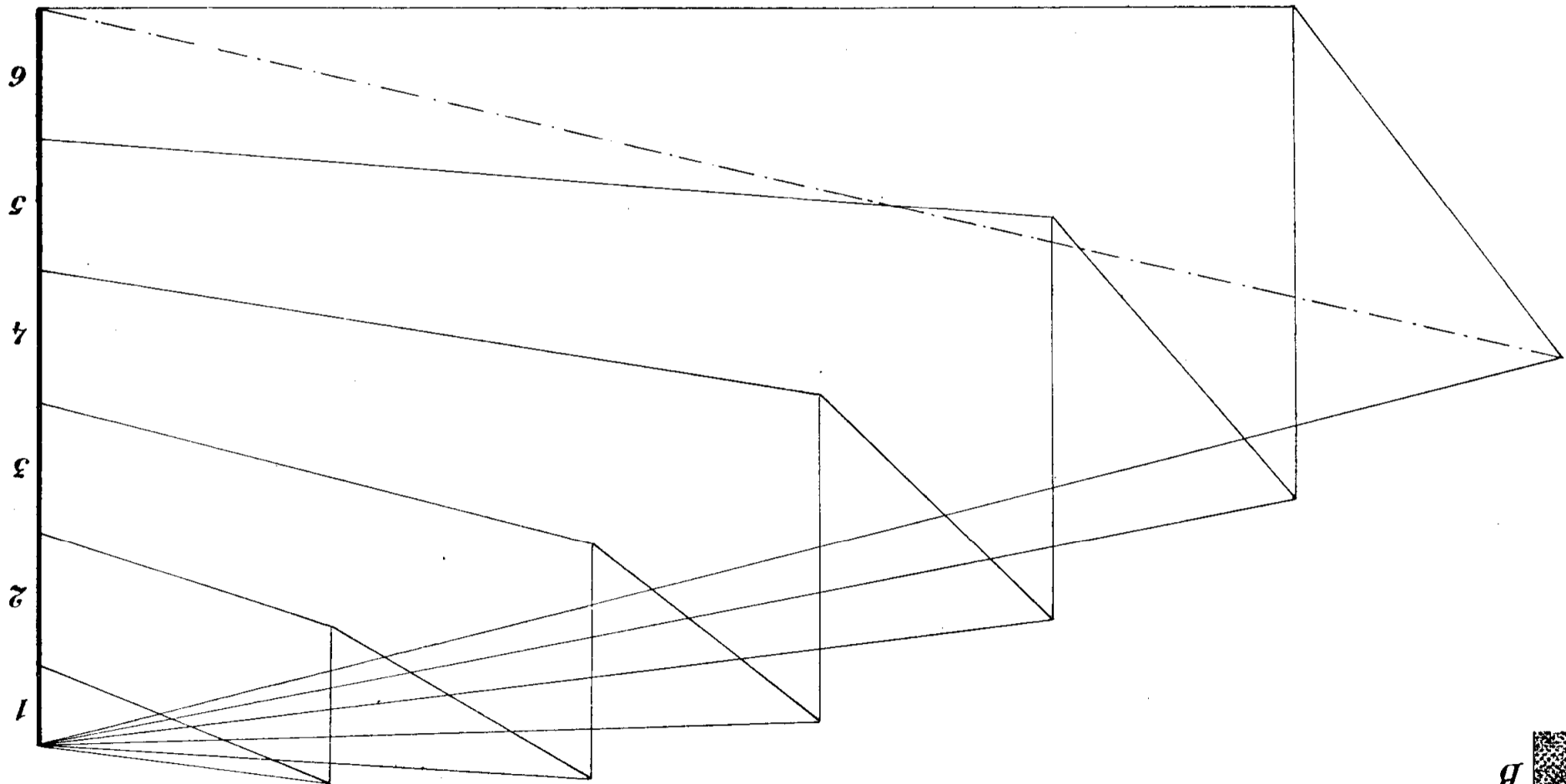
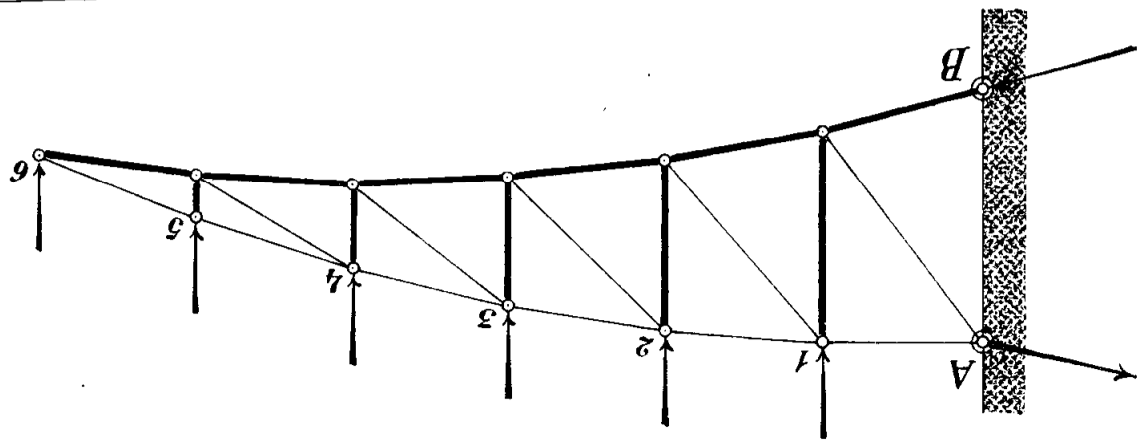


Nelle tavole IV, V, VI, VII il procedimento dianzi illustrato è stato applicato alla determinazione degli sforzi interni in quattro differenti tipi di travi reticolari a mensola (adatte per sostegno di tettoie, di pensiline e simili).

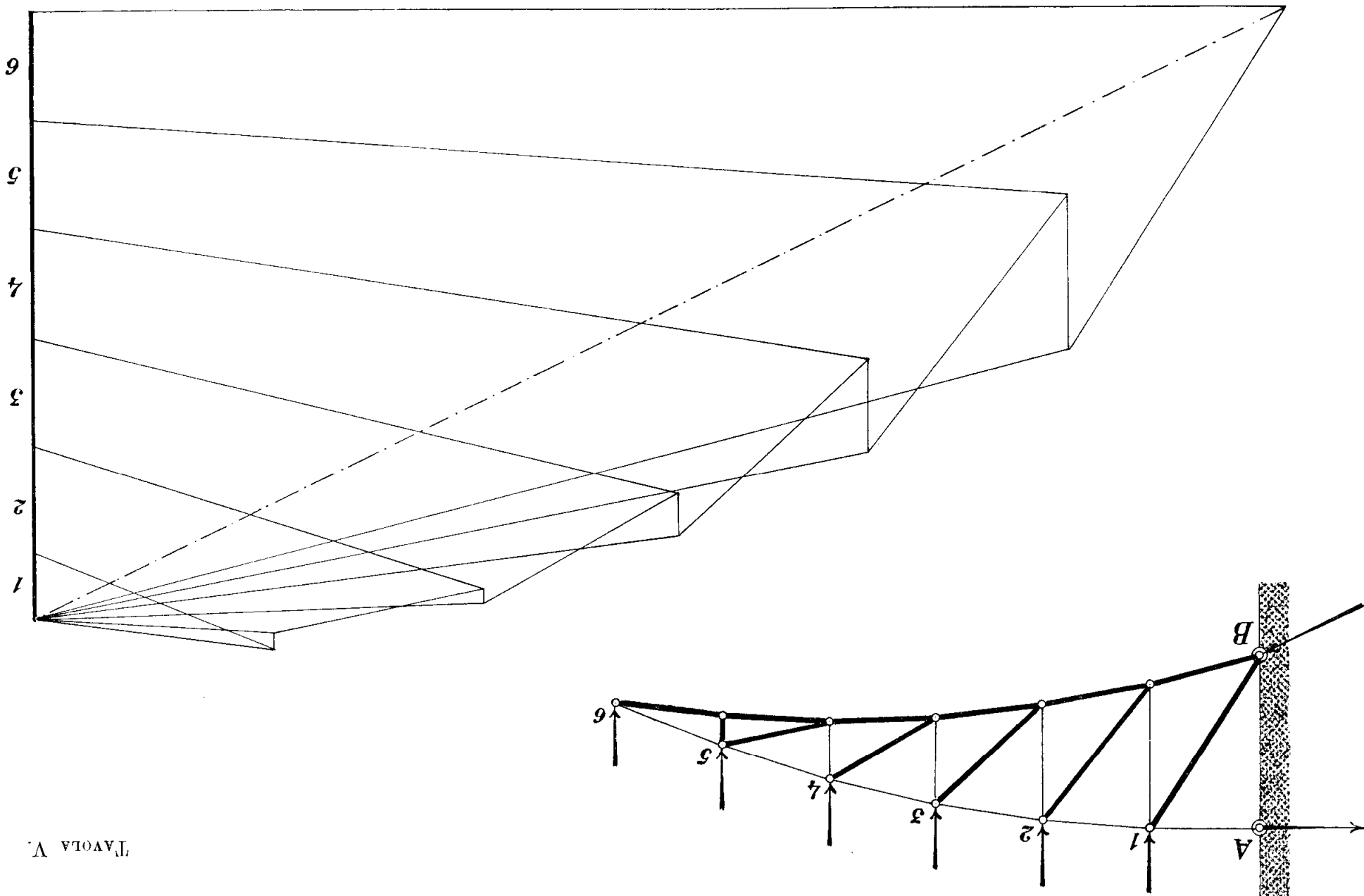
Le quattro travi non differiscono se non per la disposizione delle aste diagonali. Si è di proposito conservata immutata così la forma del contorno e la posizione dei montanti verticali, come la distribuzione delle forze esterne; queste, conformemente a quel che accade quasi sempre in questo genere di problemi, si sono supposte tutte verticali, ed applicate tutte ai nodi del corrente superiore della trave.

Il lettore rileverà senza difficoltà l'influenza che la disposizione delle diagonali ha sulla distribuzione degli sforzi nelle singole aste.

La tav. IV si riferisce al caso della trave a diagonali discendenti (tese).

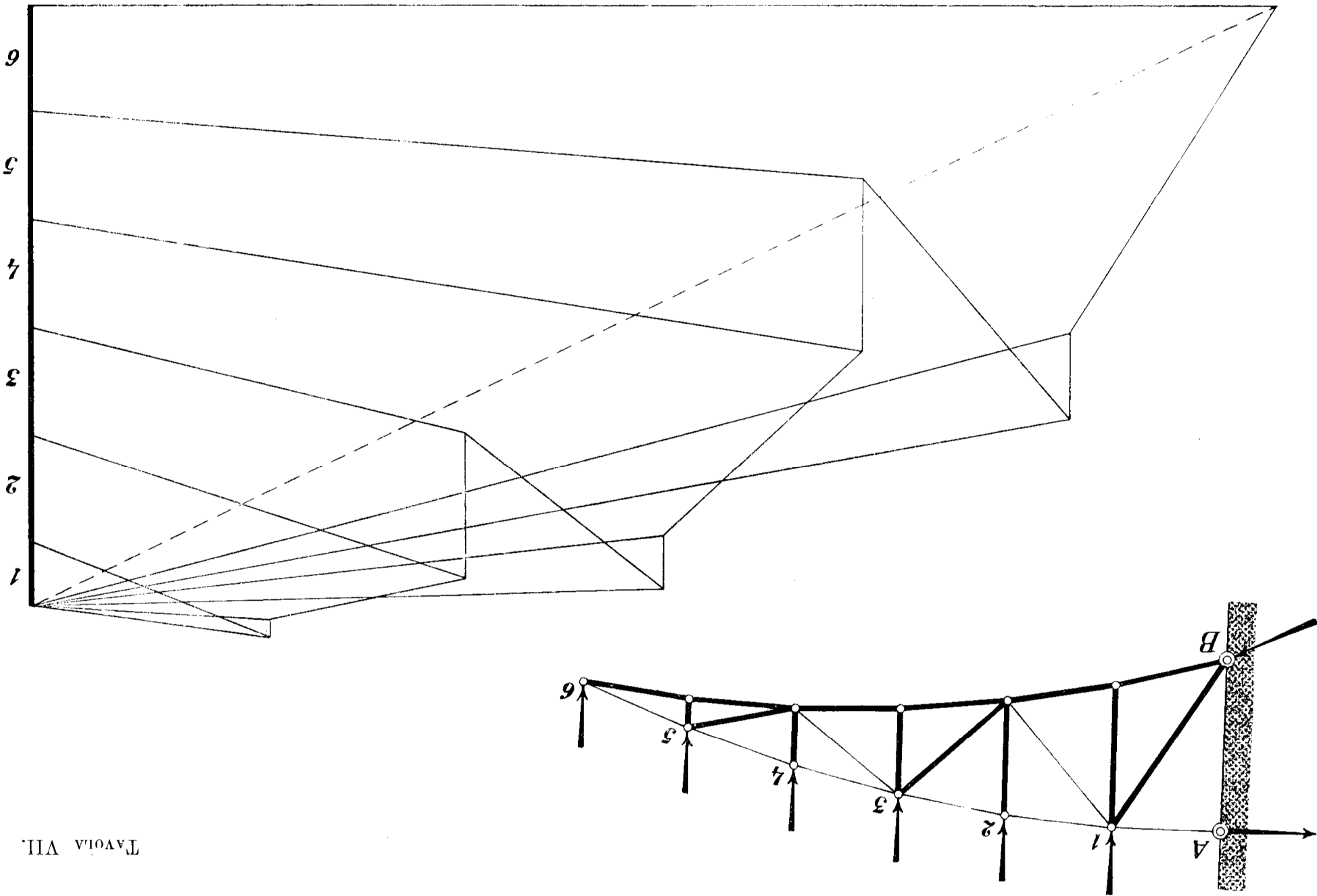


TAV. V. – Trave a diagonali ascendenti (comprese).



TAV. VI. — Trave a diagonali alternativamente discendenti ed ascendenti. Siccome la prima delle diagonali è discendente, le reazioni di vincolo non differiscono da quelle già trovate nel caso della tav. IV.

TAV. VII. — Trave a diagonali alternativamente ascendenti e discendenti. Siccome la prima delle diagonali è ascendente, le reazioni di vincolo sono quelle stesse che già si erano trovate nel caso della tav. V.



Travature che si possono ridurre a nodi canonici mediante la preventiva determinazione delle reazioni dei vincoli.

Consideriamo una trave reticolare vincolata agli estremi nel modo indicato nelle figure 81 e 82, che sono sostanzialmente equivalenti; nella prima di esse si vedono infatti le tre aste di vincolo $A \cdot 1$, $B \cdot 1$, $C \cdot 7$, le prime due delle quali definiscono

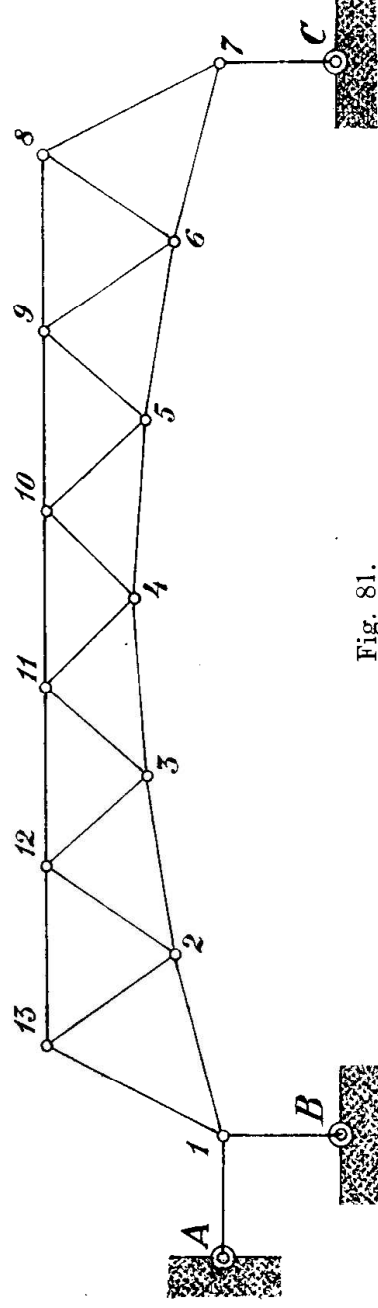


Fig. 81.

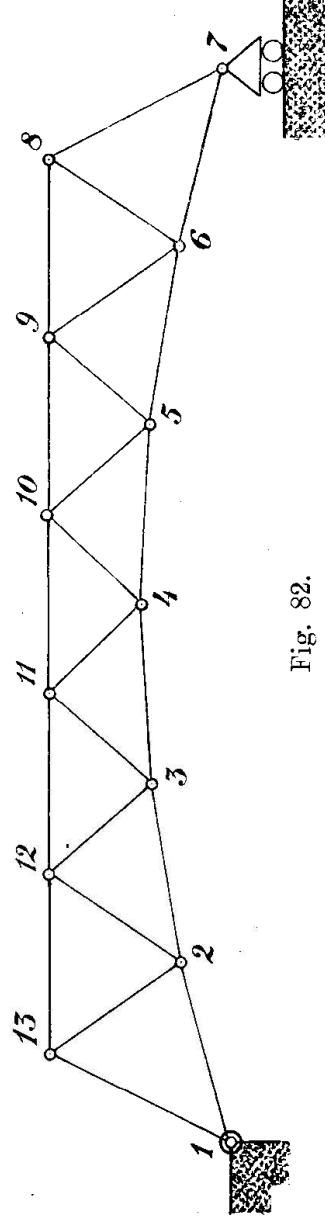
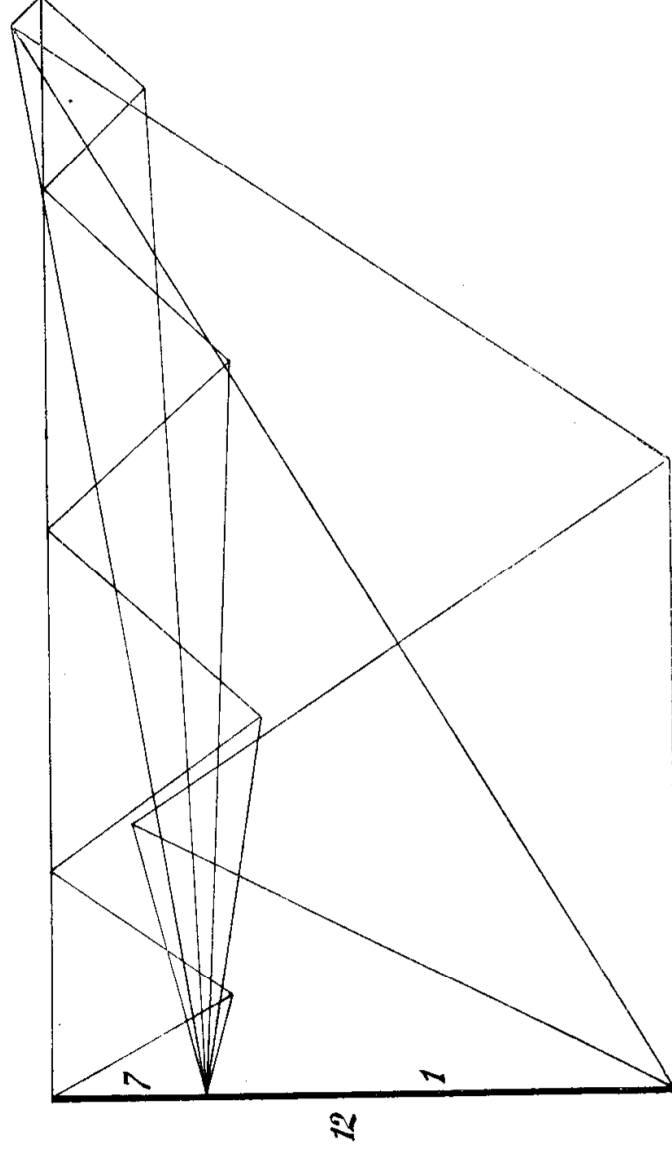
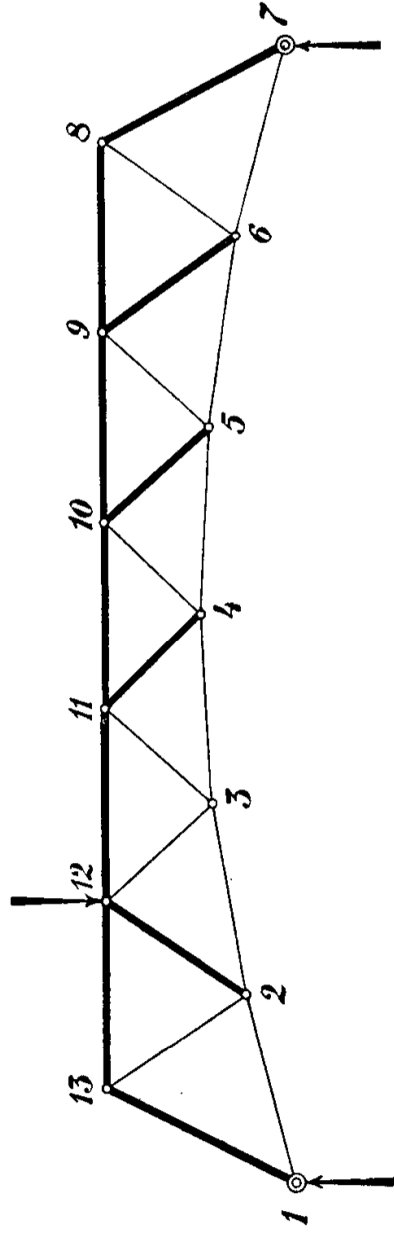


Fig. 82.

la posizione del nodo 1, mentre la terza impegna il nodo 7 a muoversi sulla circonferenza di centro C e raggio $C \cdot 7$; ma finchè ci si limita, come noi facciamo, a considerare spostamenti piccolissimi, quest'ultimo vincolo è da considerarsi equivalente a qualsiasi altro che limiti i movimenti possibili del nodo 7 a quelli soli che hanno direzione normale alla direzione dell'asta $C \cdot 7$; perciò le condizioni di vincolo considerate vengono più frequentemente realizzate nella pratica tecnica col rendere senz'altro fisso il nodo 1 e coll'appoggiare il nodo 7 su di un carrello a rulli scorrevoli su di un piano fisso, il quale, per la possibilità che consente al sistema di dilatarsi liberamente



in conseguenza delle eventuali variazioni della temperatura, prende di solito il nome di “carrello di dilatazione”.

La travatura non è a nodi canonici: non v'è infatti nello schema della figura 81 nessun nodo nel quale concorrano due sole aste; ma essa possiede una sezione canonica, quella che interessa le tre aste di vincolo *A.1*, *B.1*, *C.7*, praticata la quale si ottiene una travatura a nodi canonici.

Si è così condotti a concludere che la costruzione del diagramma Cremoniano è possibile solo a condizione che si sia provveduto ad una preventiva determinazione delle reazioni di vincolo. Ciò si può sempre fare decomponendo la risultante delle forze applicate in due componenti, l'una passante per il punto fisso *I*, l'altra avente per linea d'azione l'asse geometrico dell'asta *C.7*.

Nella tavola VIII il lettore ha potuto vedere illustrato un caso pratico particolarmente semplice: le forze esterne si son supposte ridotte ad una sola, verticale, applicata al nodo *12*; e siccome anche l'asta *C.7* è verticale, così tali devono essere le due reazioni; le loro grandezze si ottengono allora nel modo più semplice, dividendo la forza data in parti inversamente proporzionali alle distanze di *12* dalle verticali degli appoggi.

Nella tavola IX la stessa travatura è stata trattata in un'altra condizione di carico pure assai semplice e di grande interesse pratico. Si tratta infatti di una distribuzione di forze verticali, simmetrica rispetto alla mezzzeria.

Anche in questo caso le due reazioni devono evidentemente riuscire verticali; e poichè, per ragion di simmetria, debbono anche essere eguali fra loro, la loro grandezza si otterrà dividendo per metà la somma dei carichi.

Tali reazioni vanno poi considerate alla stregua delle forze esterne date e disposte insieme con esse (nell'ordine in cui le incontra chi percorre il contorno della travatura) nella costruzione della poligonale delle forze.

Dopo di che la costruzione del diagramma riesce immediata.

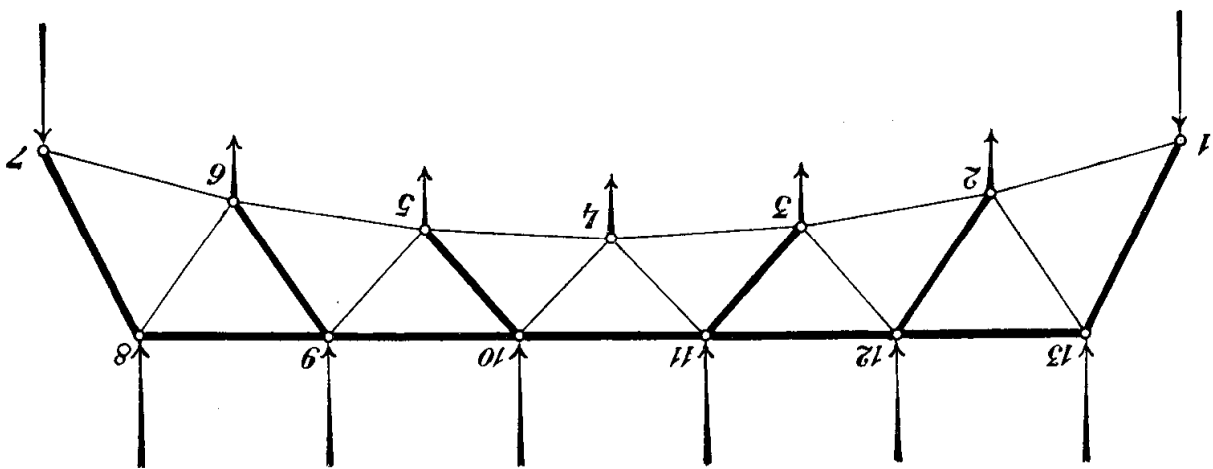
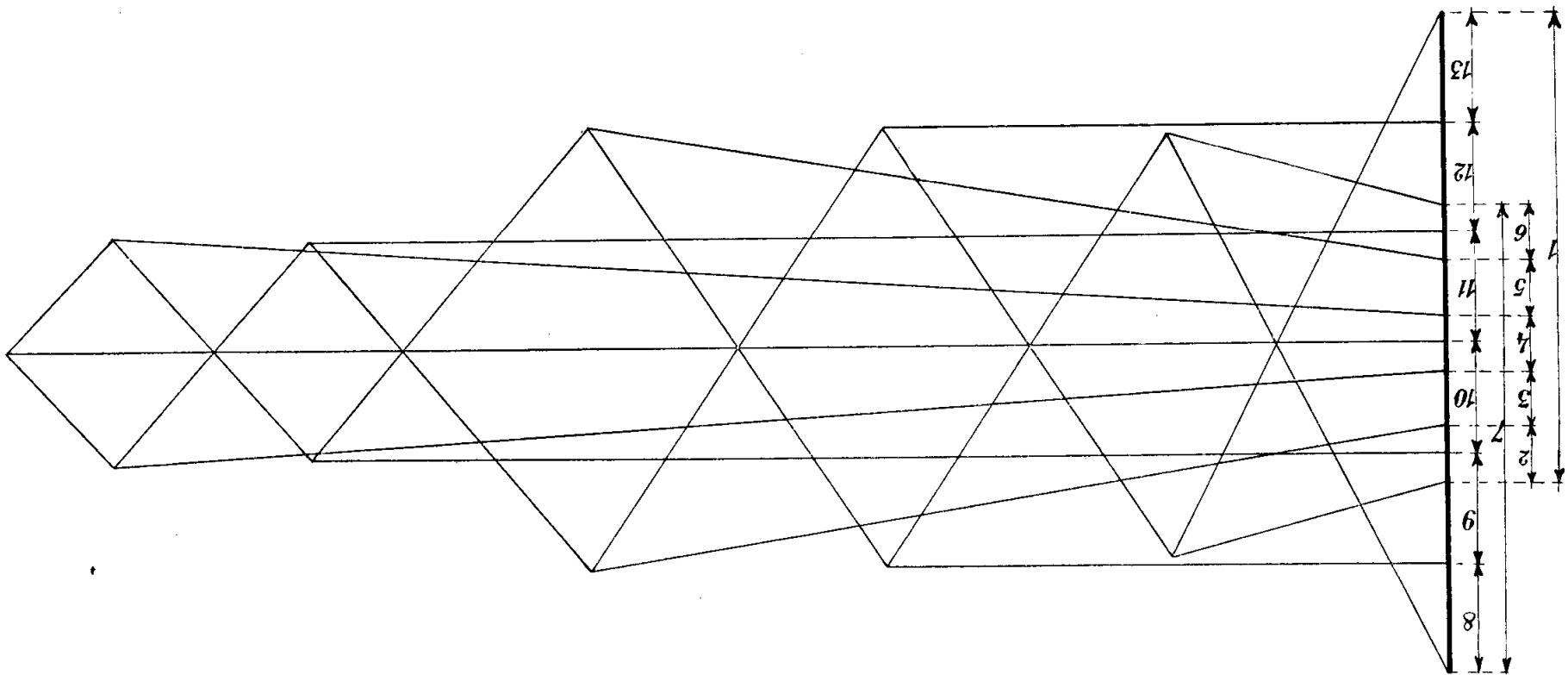


TAVOLA IX.

Una interessante variante del problema dianzi considerato si ottiene se si suppone che la direzione dell'asta $C.7$ (o, ciò che fa lo stesso, della reazione del vincolo che la sostituisce) sia inclinata sulla verticale come nelle figure 83 e 84.

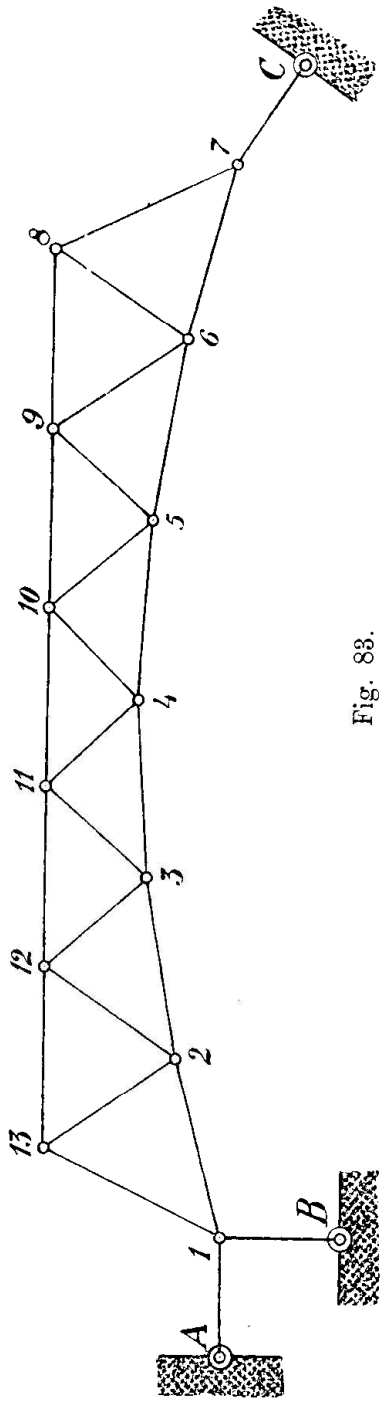


Fig. 83.

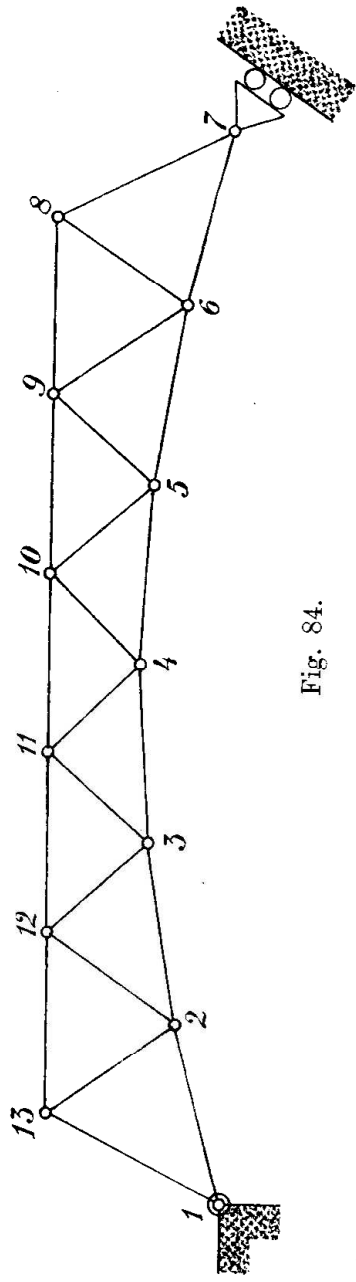


Fig. 84.

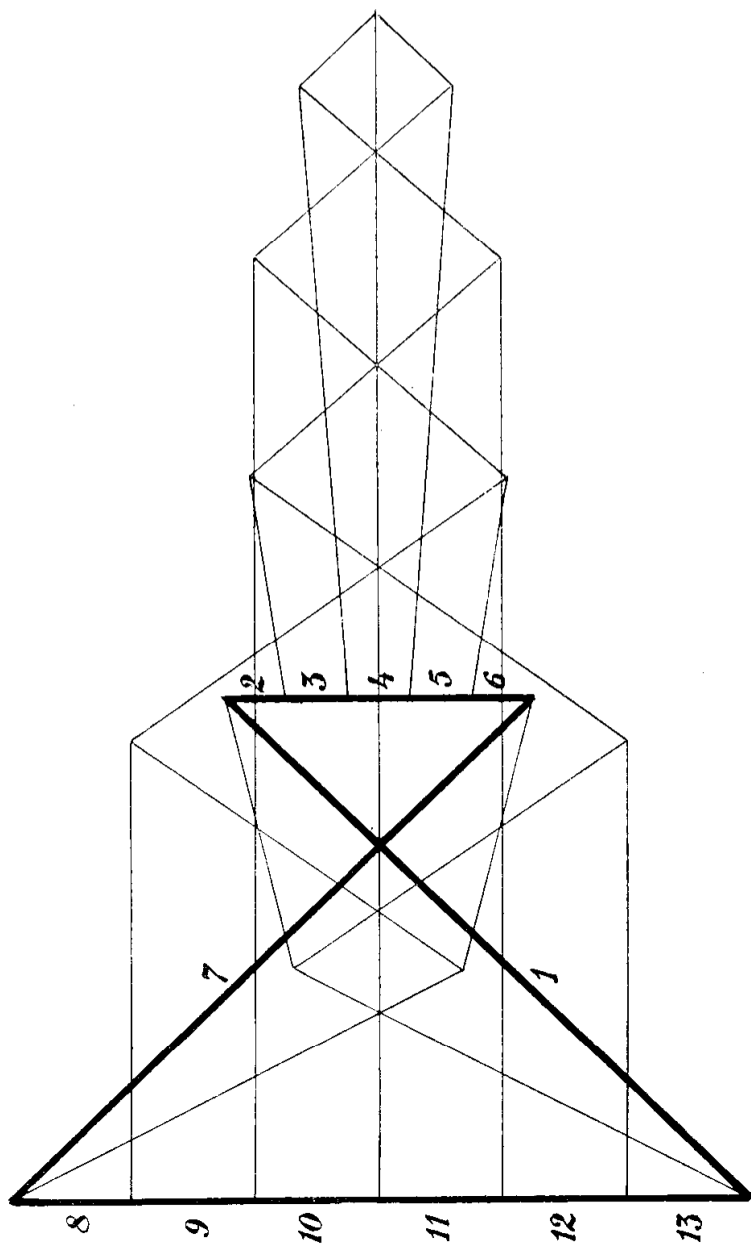
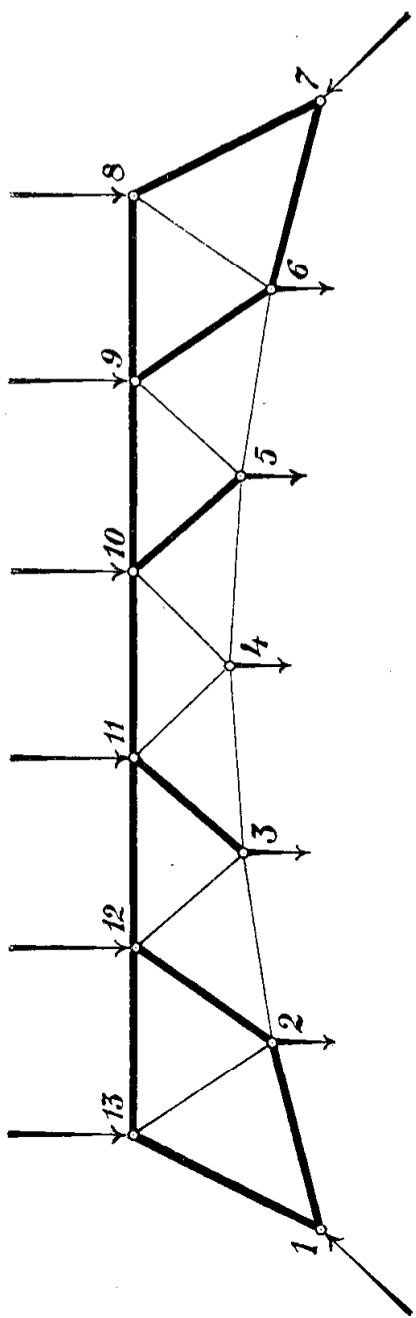
Nelle tavole X, XI, XII e XIII noi abbiamo di proposito conservata immutata la condizione di carico simmetrica già considerata nella tavola IX, ed abbiamo fatta variare progressivamente l'inclinazione della predetta reazione.

Ragion di simmetria vuole che l'altra reazione si inclini di altrettanto in senso contrario; nessuna difficoltà dunque si presenta nè nella determinazione delle grandezze delle reazioni, nè nella costruzione della poligonale delle forze, nè in quella del diagramma degli sforzi interni.

Se presentiamo al lettore questi vari diagrammi, è soltanto perchè da essi appare molto bene come la distribuzione, l'entità ed il segno stesso degli sforzi nelle diverse aste vari al variare progressivo dell'inclinazione delle reazioni.

Si guardi per esempio alle aste dei due correnti.

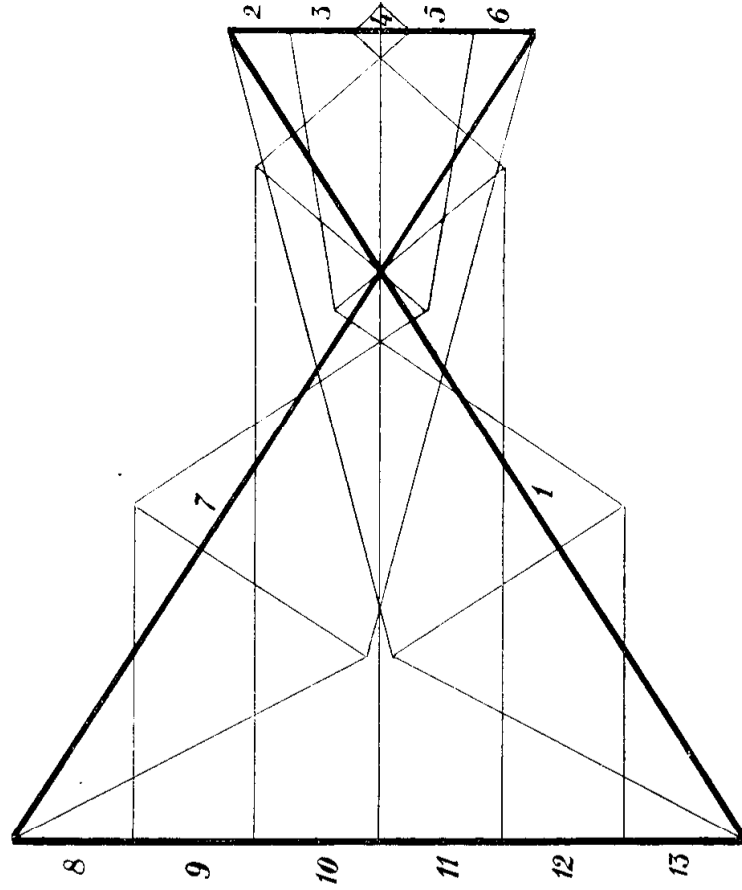
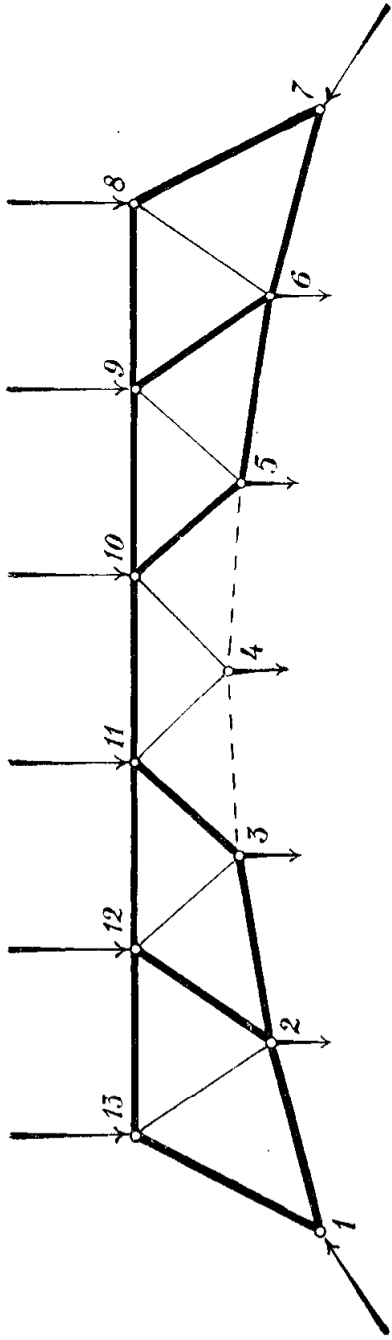
TAVOLA X.



Si vede subito che gli sforzi da esse sopportati decrescono sensibilmente non appena si passa dal caso delle reazioni verticali (tav. IX) a quello delle reazioni inclinate (tav. X). Il fenomeno è particolarmente sentito per le aste del corrente inferiore, nelle quali gli sforzi (inizialmente di tensione) decrescono più rapidamente di intensità al crescere dell'inclinazione delle reazioni.

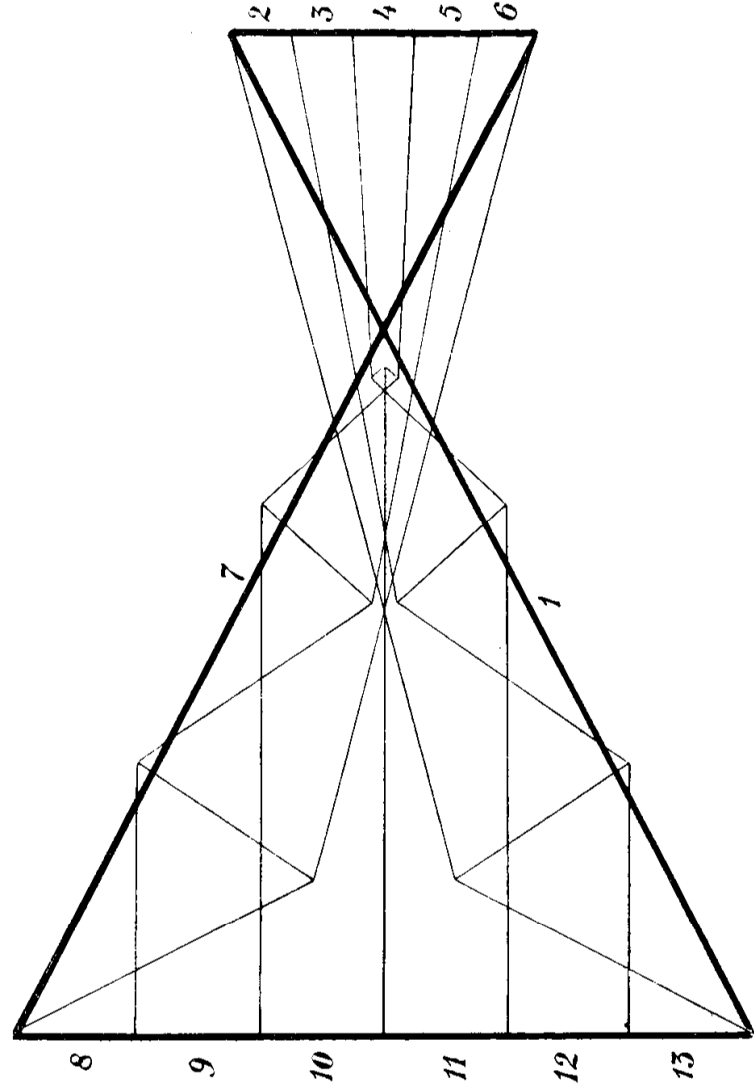
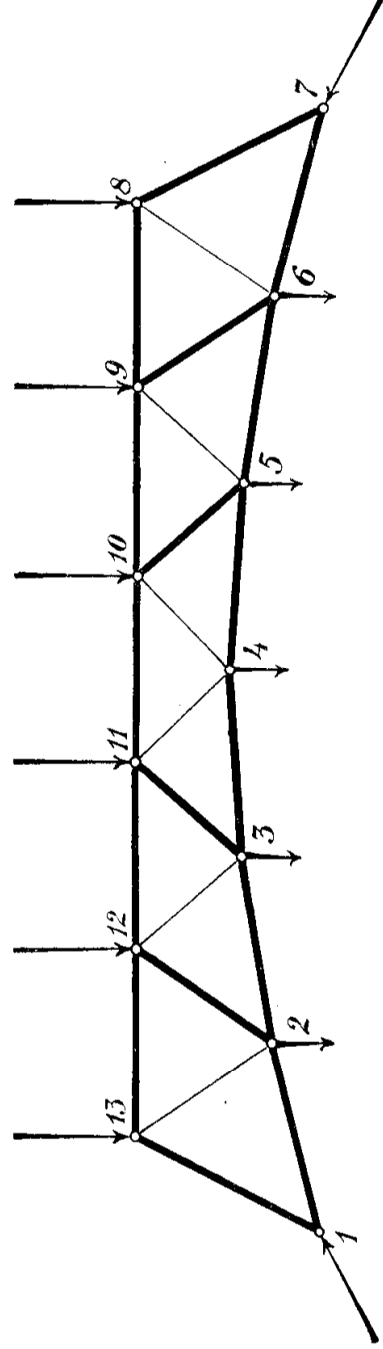
Per un certo particolare valore dell'inclinazione gli sforzi in alcune delle aste del corrente inferiore possono anche annullarsi; è questo precisamente il caso rappresentato nella tavola XI.

TAVOLA XI.



Se l'inclinazione delle reazioni cresce ulteriormente, gli sforzi nelle aste del corrente inferiore cambiano di segno — diventano cioè di compressione — riprendendo a crescere in valore assoluto. Si ottiene allora il caso tipico, rappresentato nella tavola XII, in cui i due correnti sono entrambi compressi.

TAVOLA XII.



Ma al crescere dell'inclinazione delle reazioni oltre un certo limite il corrente superiore finisce per scaricarsi alla sua volta. Il caso limite trovasi rappresentato nella tavola XIII; la trave si comporta allora esattamente come se l'asta *10.11* non esistesse, vale a dire come se fosse composta di due travi distinte fra loro, articolate a cerniera in corrispondenza del nodo 4. Di questo particolare problema avremo occasione di occuparci di proposito più innanzi (arco a tre cerniere).

Qui ci basta l'avere brevemente accennato a questi differenti aspetti sotto cui il problema dell'equilibrio della trave può presentarsi.

È ovvia l'importanza di queste considerazioni dal punto di vista delle dimensioni che bisogna attribuire alle singole aste, e quindi dell'economia della costruzione.

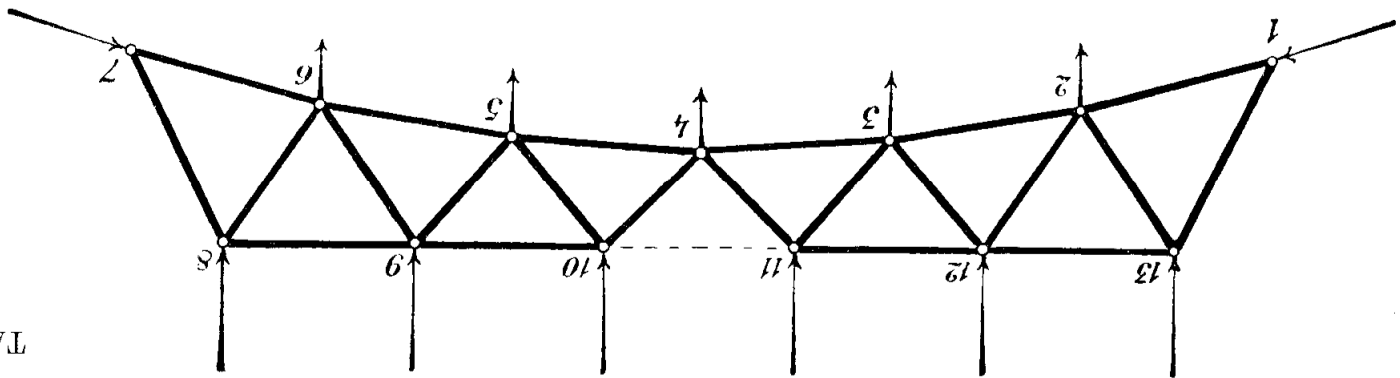
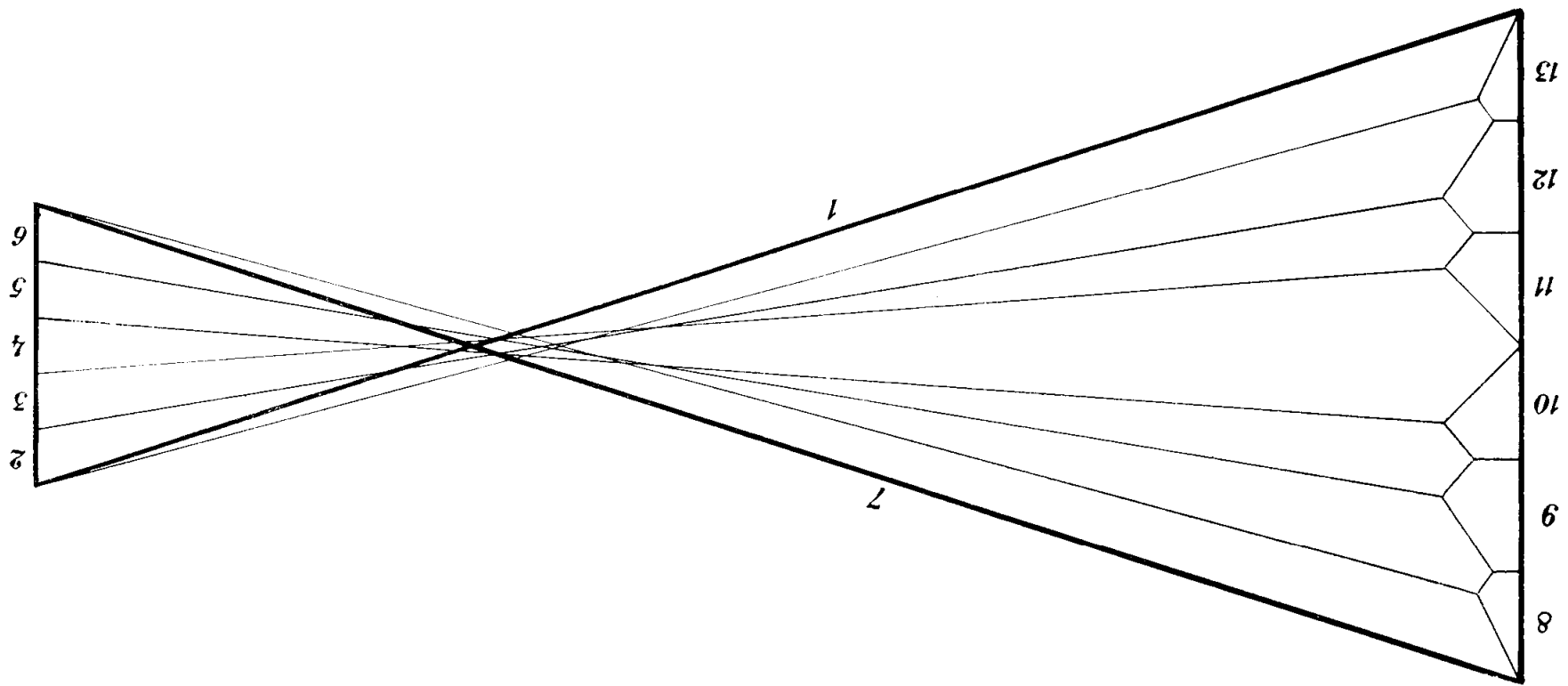


TAVOLA XIII.

Nel caso in cui le forze non siano simmetricamente disposte per rapporto alla mezzzeria della trave, la costruzione del diagramma degli sforzi interni dev'essere preceduta da un vero e proprio calcolo per la preventiva determinazione delle reazioni di vincolo. Se è nota la risultante delle forze applicate, questa

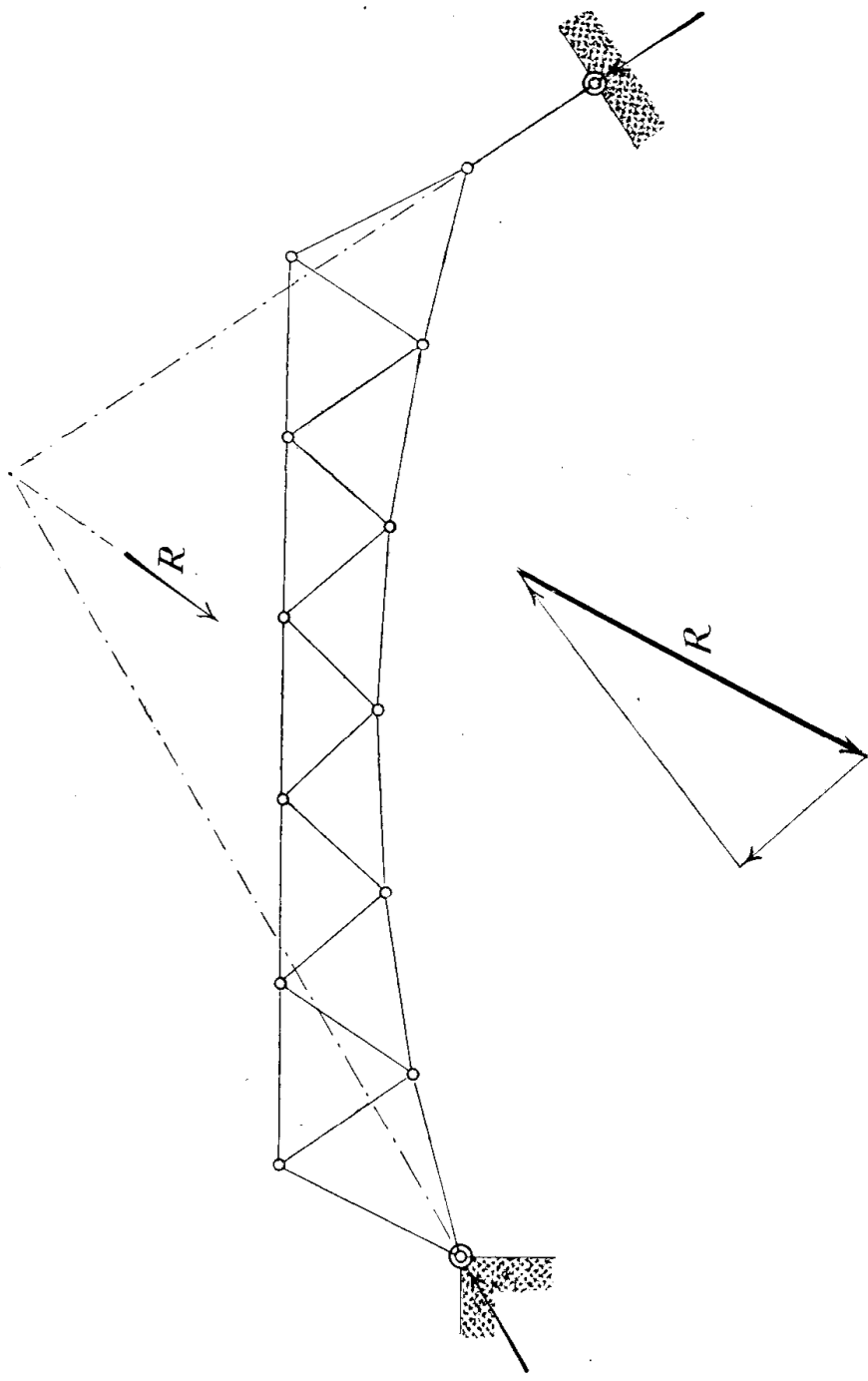
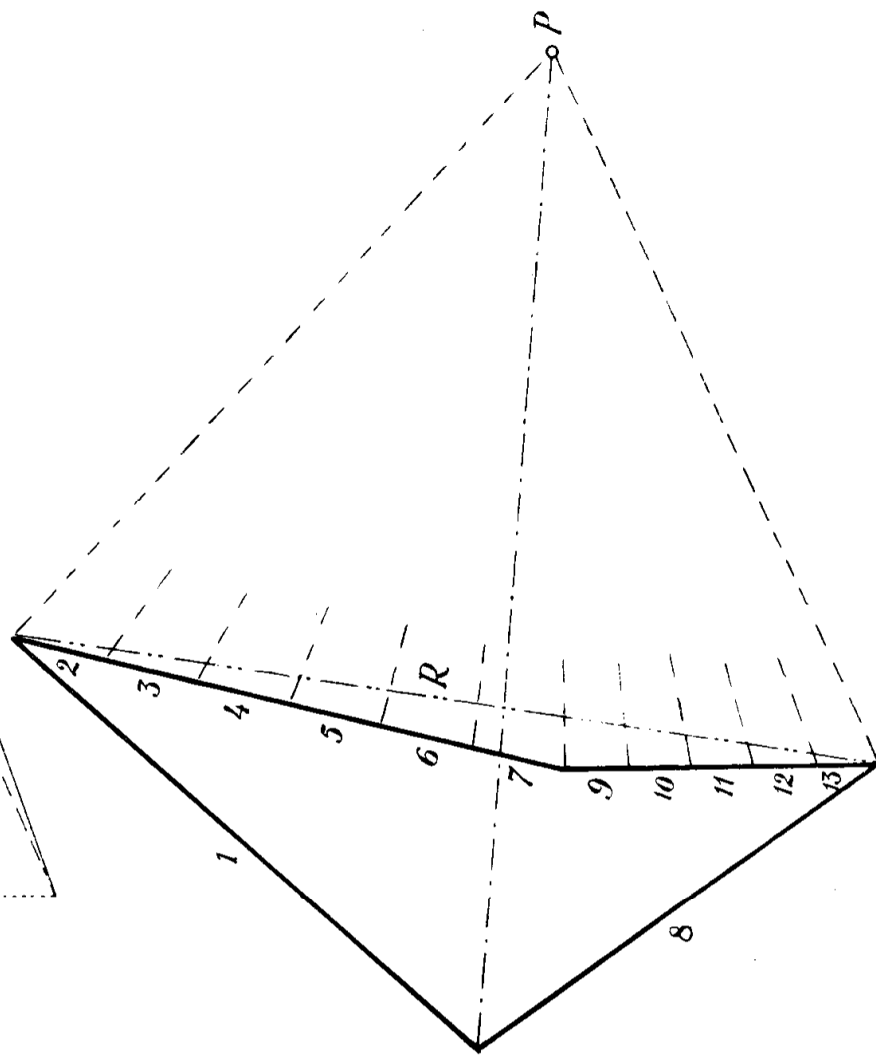
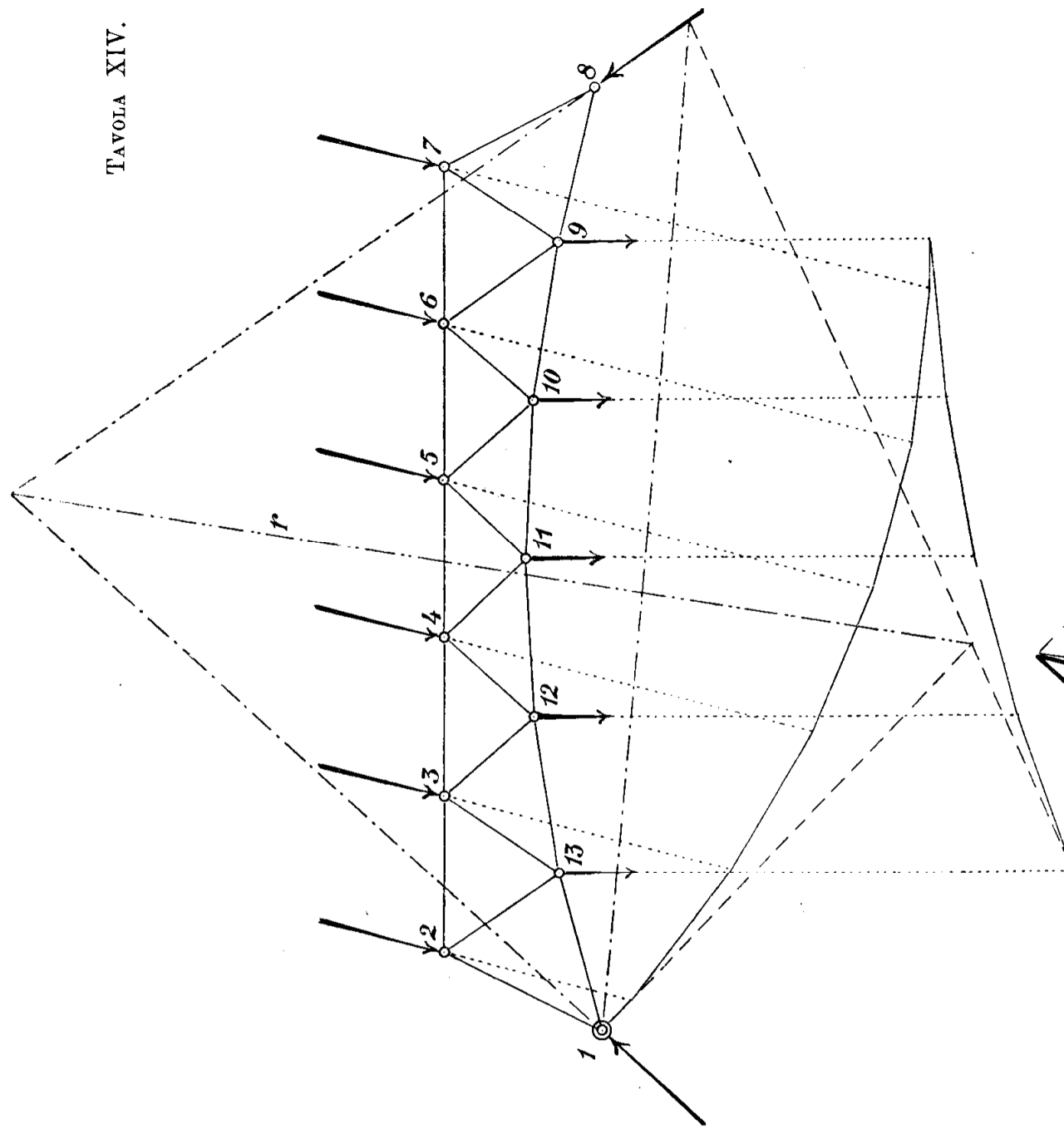


Fig. 85.

determinazione preliminare si riduce, come abbiamo già avuto occasione di dire, ad una semplice decomposizione della detta risultante in due componenti, di una delle quali è data la linea d'azione, dell'altra un sol punto. L'operazione si eseguisce nel modo indicato nella nostra fig. 85.

In generale però la risultante non sarà nota a priori: saranno date invece le singole forze applicate ai singoli nodi. In tal caso si ricorrerà ad un poligono funicolare quale è quello rappresentato nella tav. XIV; tale poligono servirà per trovare la risultante, o anche addirittura per costruire direttamente le due

TAVOLA XIV.

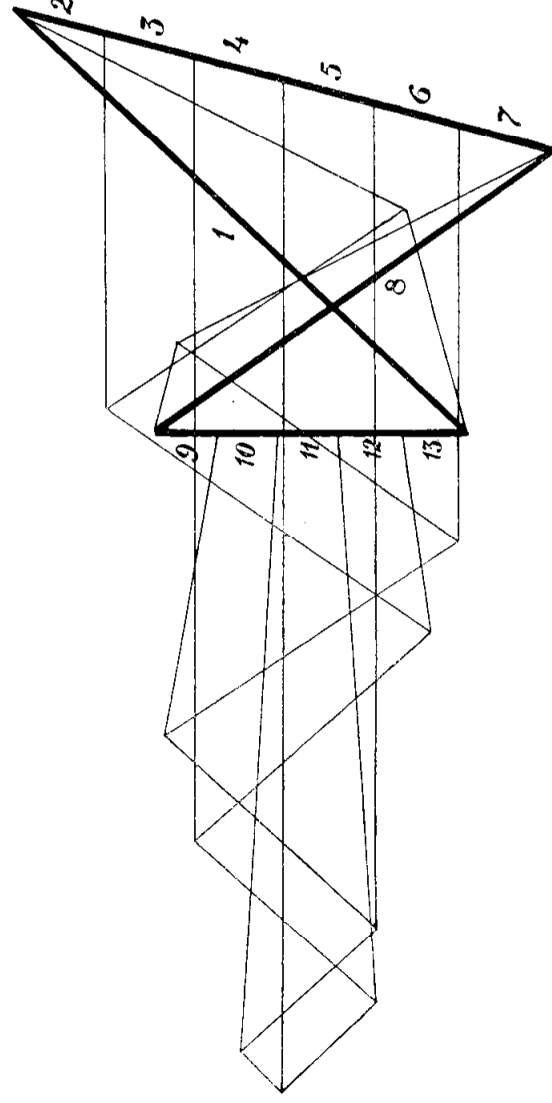
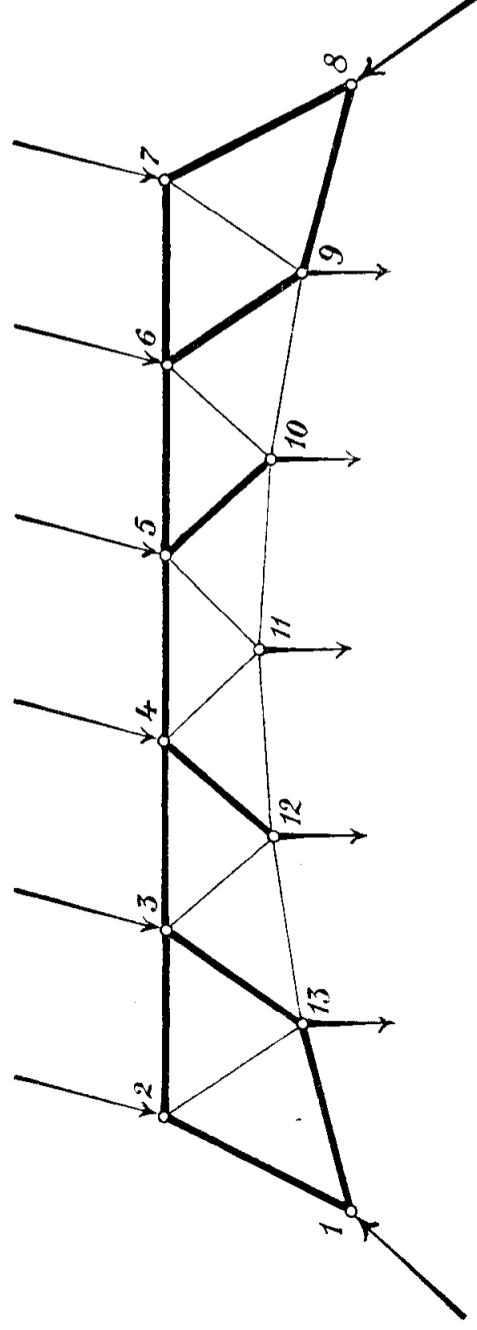


componenti cercate, se si ha l'avvertenza di farlo passare per il punto fisso per cui si sa che deve passare la linea d'azione della componente a direzione sconosciuta.

Si consulti a questo proposito: G. COLONNETTI, *I fondamentali della Statica* (Torino, U.T.E.T., 1927), pag. 142.

Calcolate le due reazioni, la poligonale delle forze dovrà in generale venire rifatta intercalando le reazioni stesse tra le forze esterne (tav. XV) in modo che risulti rispettato l'ordine in cui le forze si incontrano percorrendo in un dato senso il contorno della travatura. Dopo di che la costruzione del diagramma Cremoniano non presenterà più alcuna difficoltà.

TAVOLA XV.



TAV. XVI. — Trave a correnti paralleli risultante dall'affiancamento di un conveniente numero di triangoli isosceli. Il carico si è supposto uniformemente distribuito sui nodi di uno dei correnti; le due reazioni (aventi la stessa direzione verticale del carico) si intendono applicate ai due nodi estremi dell'altro corrente.

Data l'analogia di queste costruzioni con quelle già eseguite ed illustrate nelle tavole precedenti, abbiamo ritenuto di poter ormai omettere la numerazione dei nodi e delle relative forze. Per l'esatta interpretazione delle figure basta avvertire che, fino ad avviso contrario, l'ordine in cui le forze stesse sono rappresentate in disegno è quello in cui esse si incontrano percorrendo il contorno della travatura nel senso sinistrorso (vale a dire contrario a quello in cui si muovono le lancette dell'orologio).

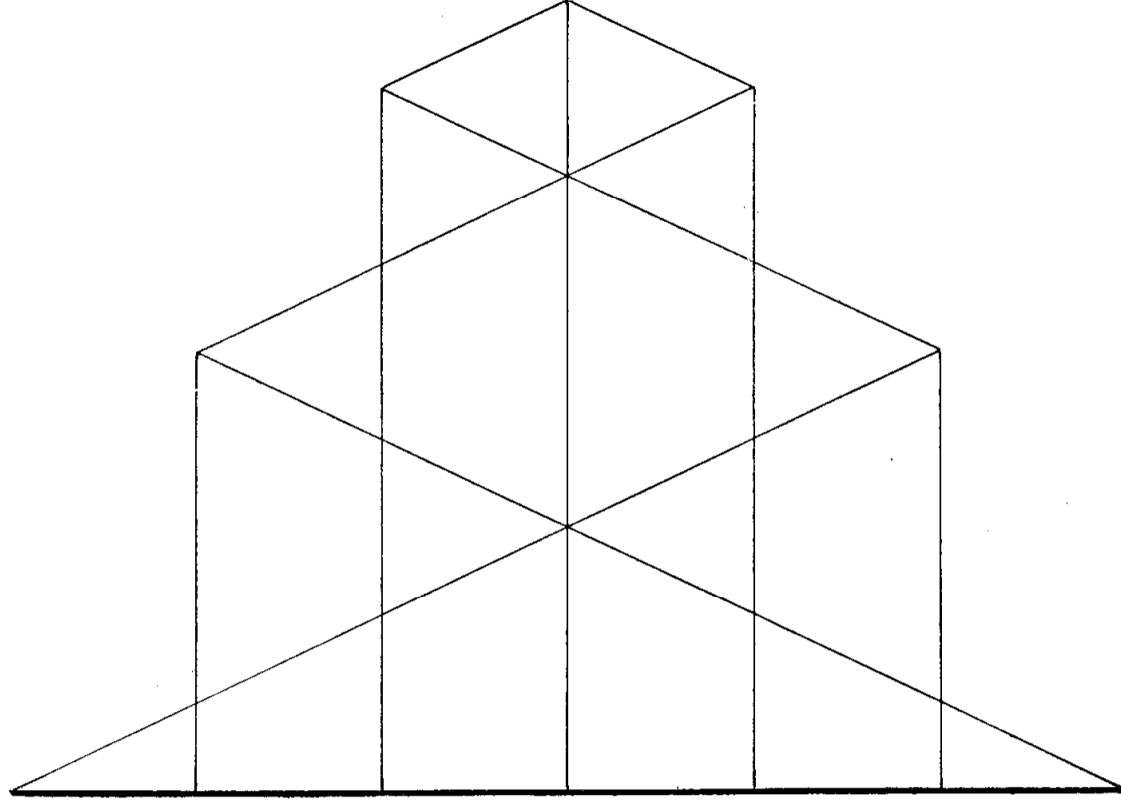
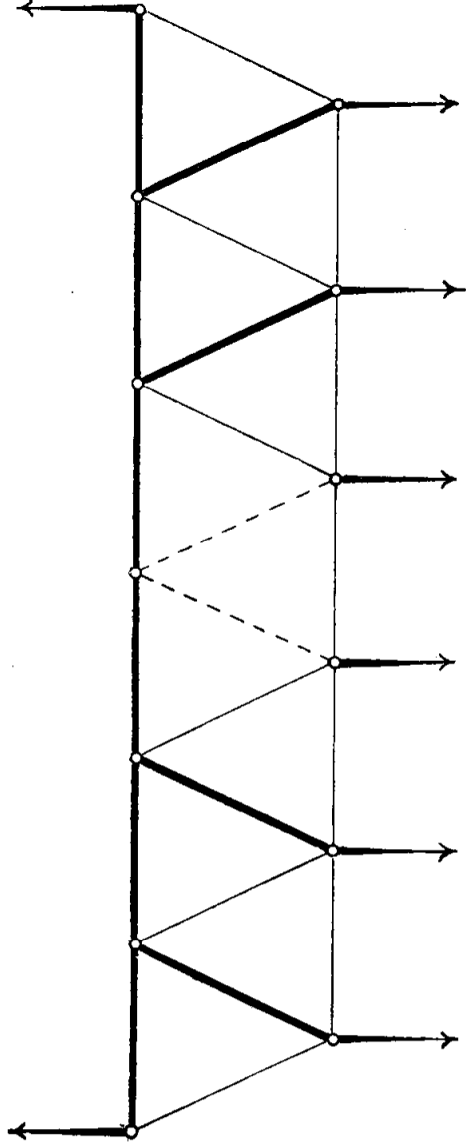


TAVOLA XVI.

TAV. XVII. — La stessa trave, già considerata nella tavola precedente, viene qui calcolata nell'ipotesi di un carico dissimetrico. La costruzione del diagramma Cremoniano deve essere preceduta da quella del poligono funicolare che serve alla preventiva determinazione delle reazioni dei vincoli.

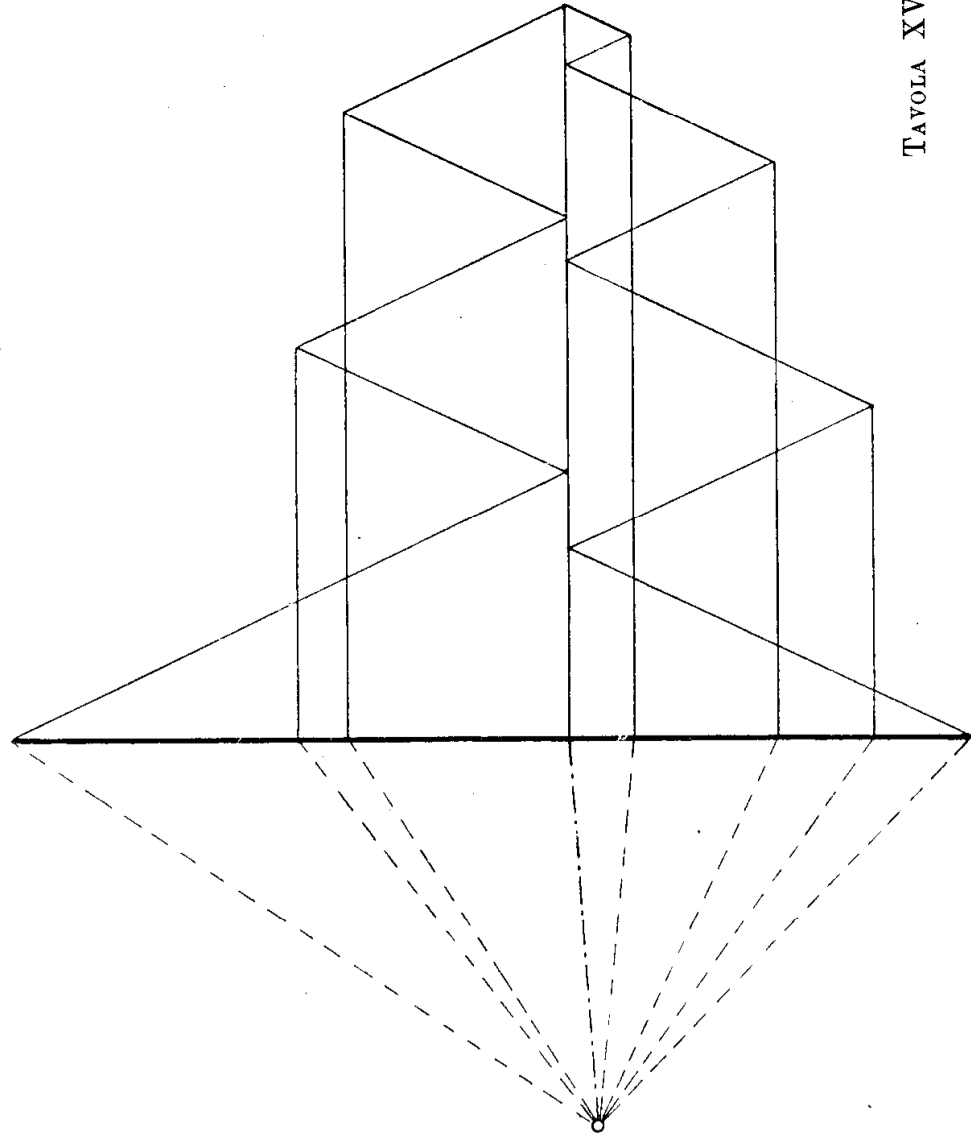
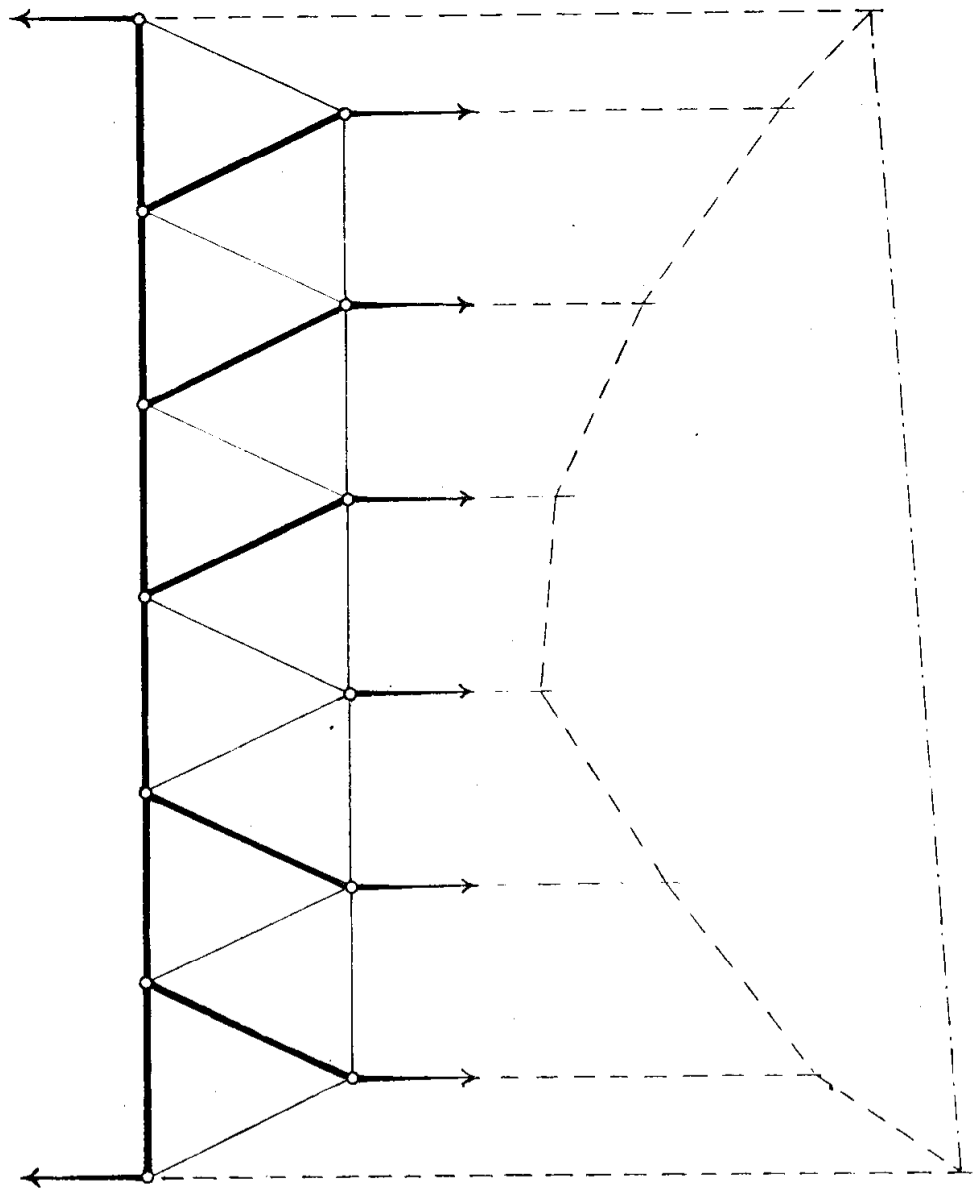
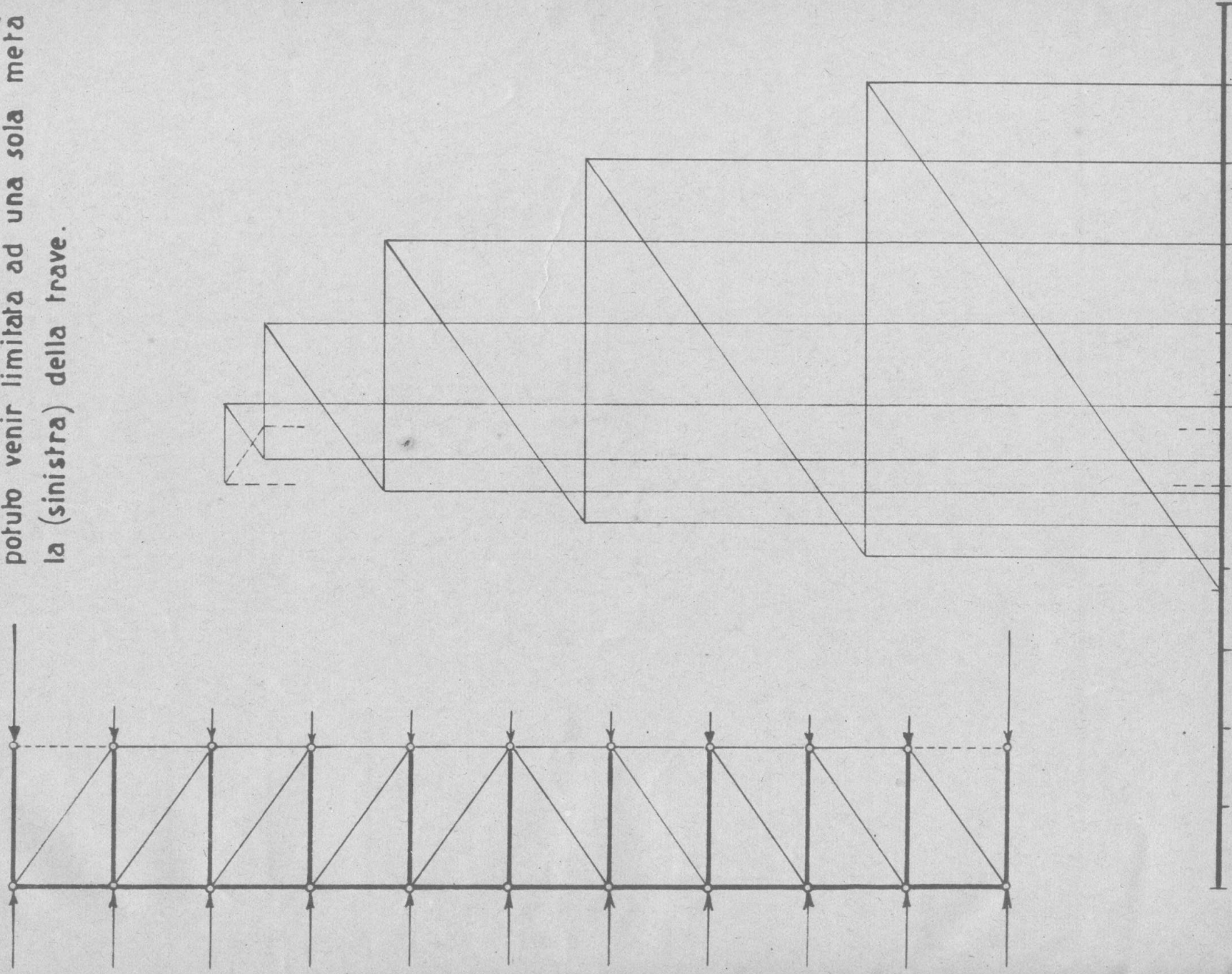


TAVOLA XVII.

TAV. XVIII. — Trave a correnti paralleli risultante dall'affiancamento di triangoli rettangoli (montanti verticali e diagonali discendenti verso la mezzeria). Il carico si è immaginato costituito da due distribuzioni uniformi sui due correnti: la determinazione delle reazioni è immediata, data la simmetria del sistema: per la stessa ragione la costruzione del diagramma Cremoniano ha potuto venir limitata ad una sola metà (la sinistra) della trave.

TAV. XVIII - Trave a correnti paralleli risultante dall'affianca-
 mento di triangoli rettangoli (montanti verticali e diagonali di =
 scendenti verso la mezzeria). Il carico si è immaginato costituito
 da due distribuzioni uniformi su due correnti: la determinazione
 delle reazioni è immediata, data la simmetria del sistema: per la
 stessa ragione la costruzione del diagramma Cremoniano ha
 potuto venir limitata ad una sola metà
 la (sinistra) della trave.



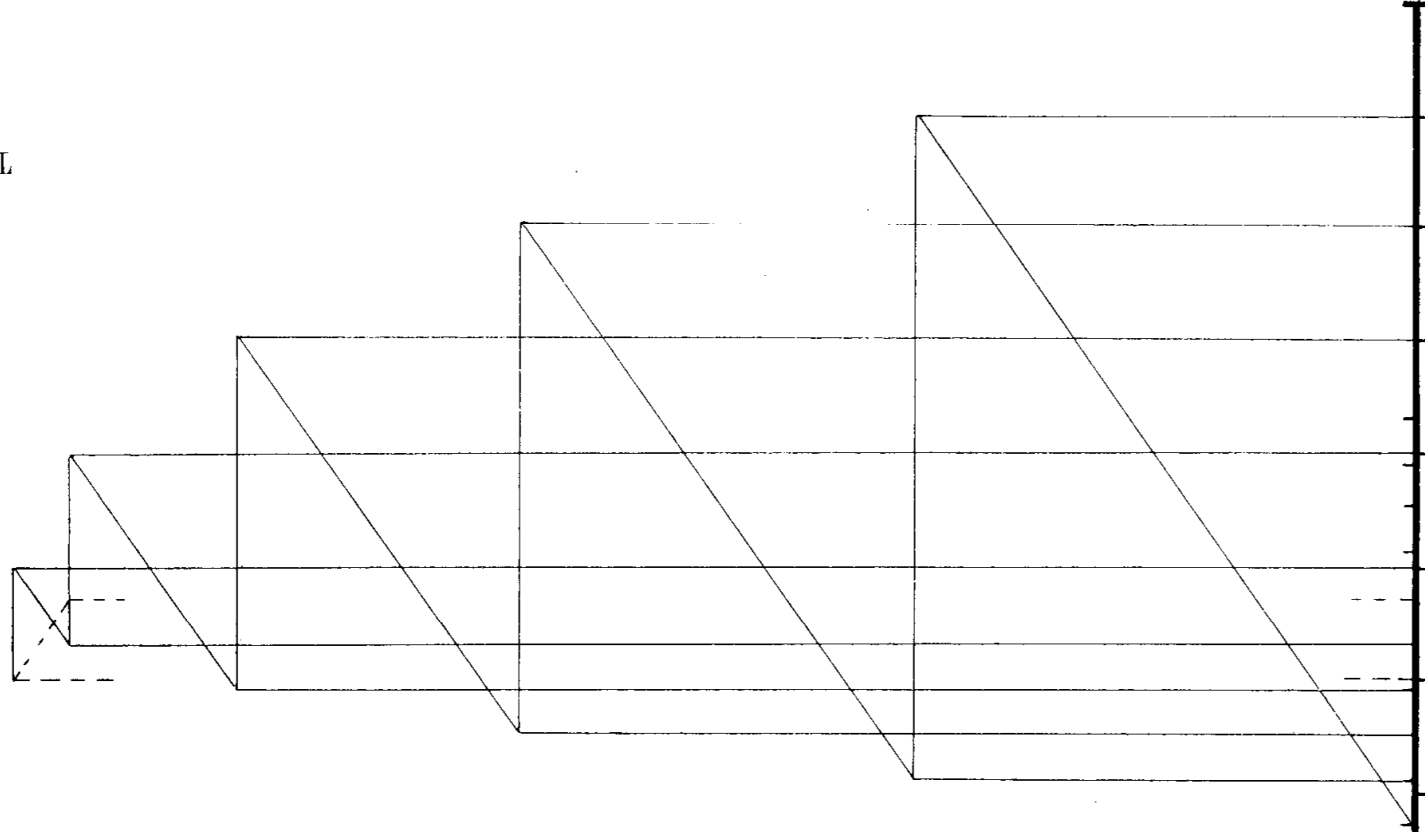
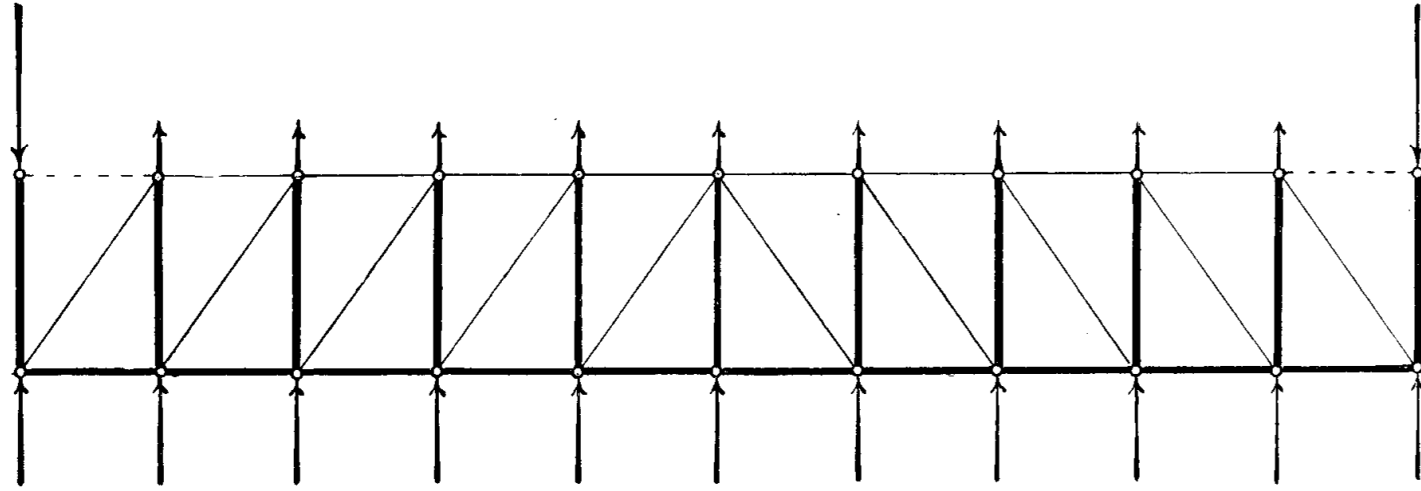
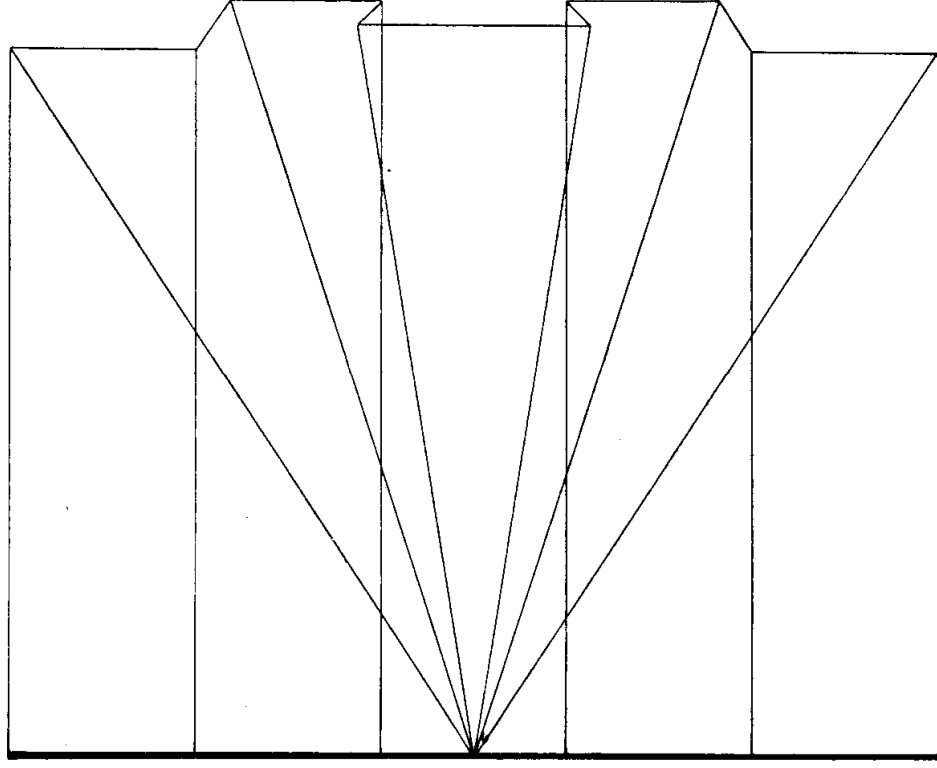
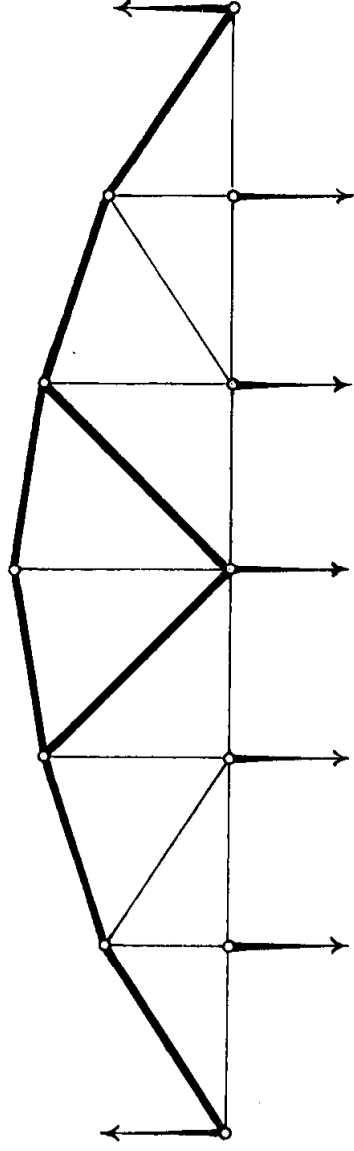


TAVOLA XVIII.

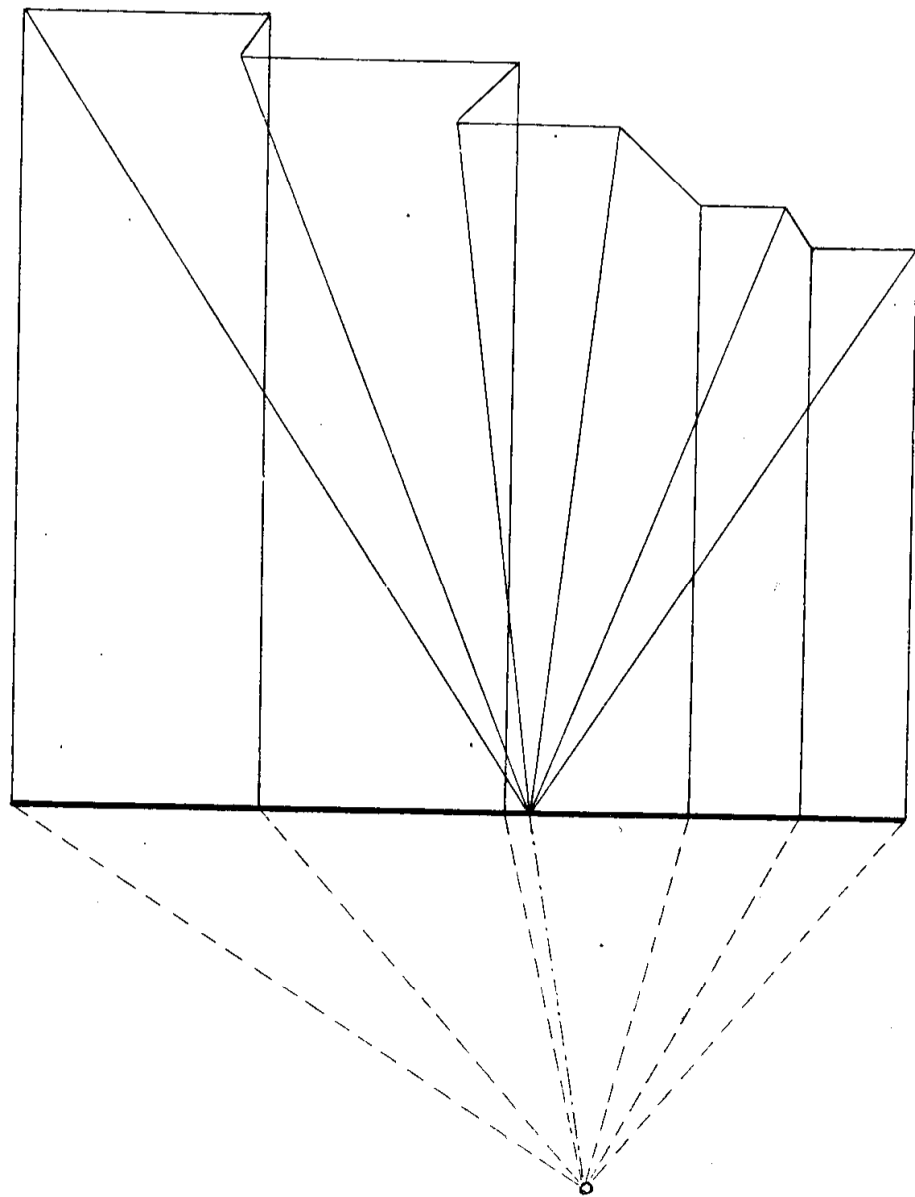
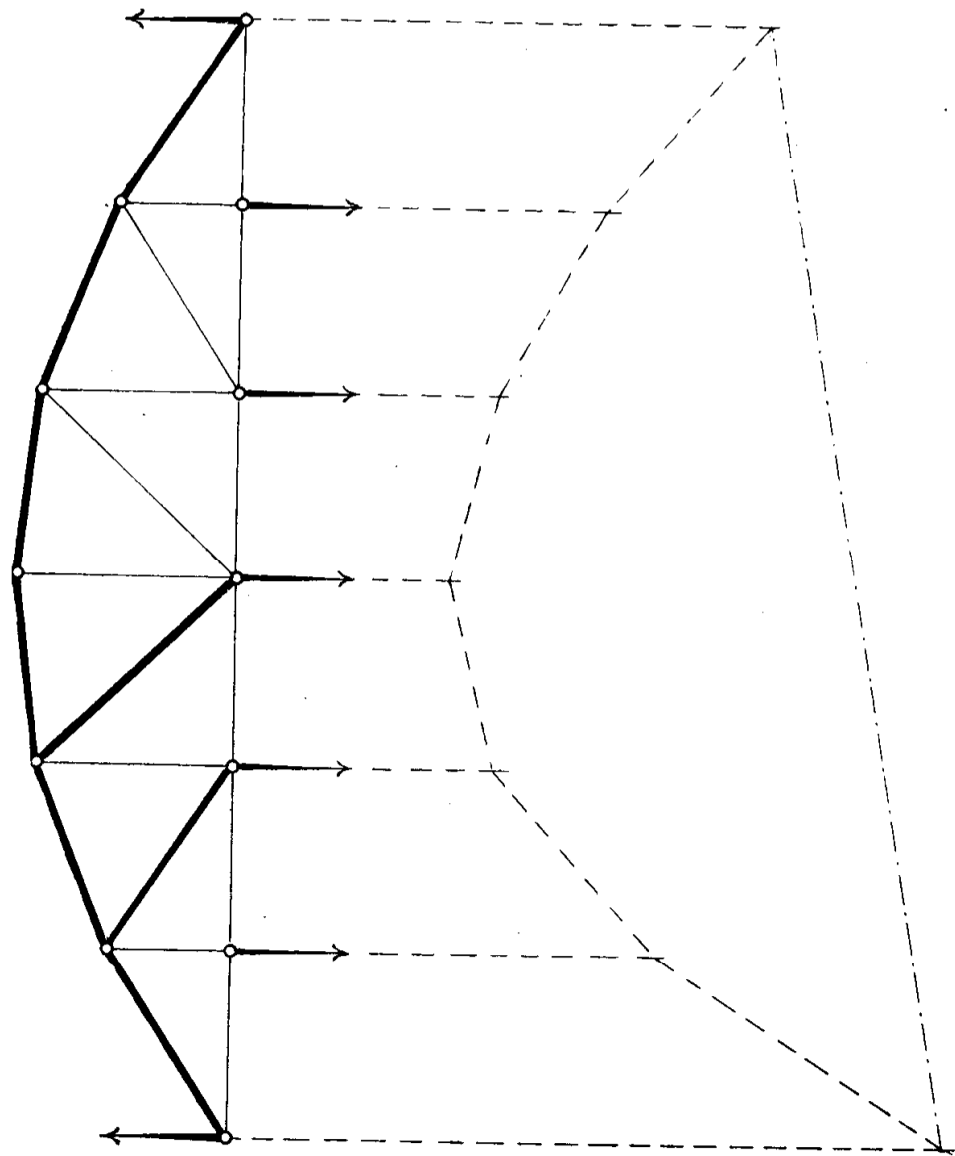
TAV. XIX. — Trave a corrente superiore curvilineo; sul corrente inferiore, rettilineo, sono uniformemente distribuiti i carichi.

TAVOLA XIX.



TAV. XX. — Trave di tipo identico a quella considerata nella tavola precedente; si è assunto come profilo del corrente superiore il poligono funicolare dei carichi: allora gli sforzi nelle diagonali, che già erano molto piccoli, riescono identicamente nulli, e la tensione nelle aste del corrente inferiore risulta costante.

TAV. XXI. — La stessa trave si è qui supposta caricata dis-simmetricamente. La costruzione del diagramma Cremoniano è al solito preceduta da quella del poligono funicolare dei carichi e dalla preventiva determinazione delle reazioni.

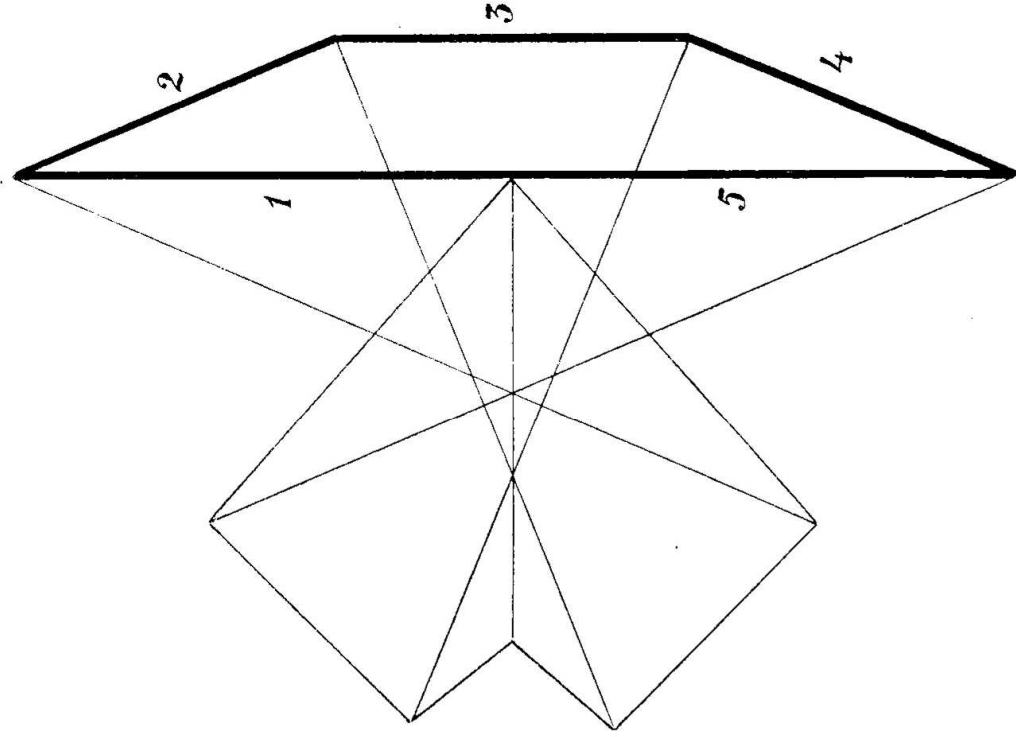
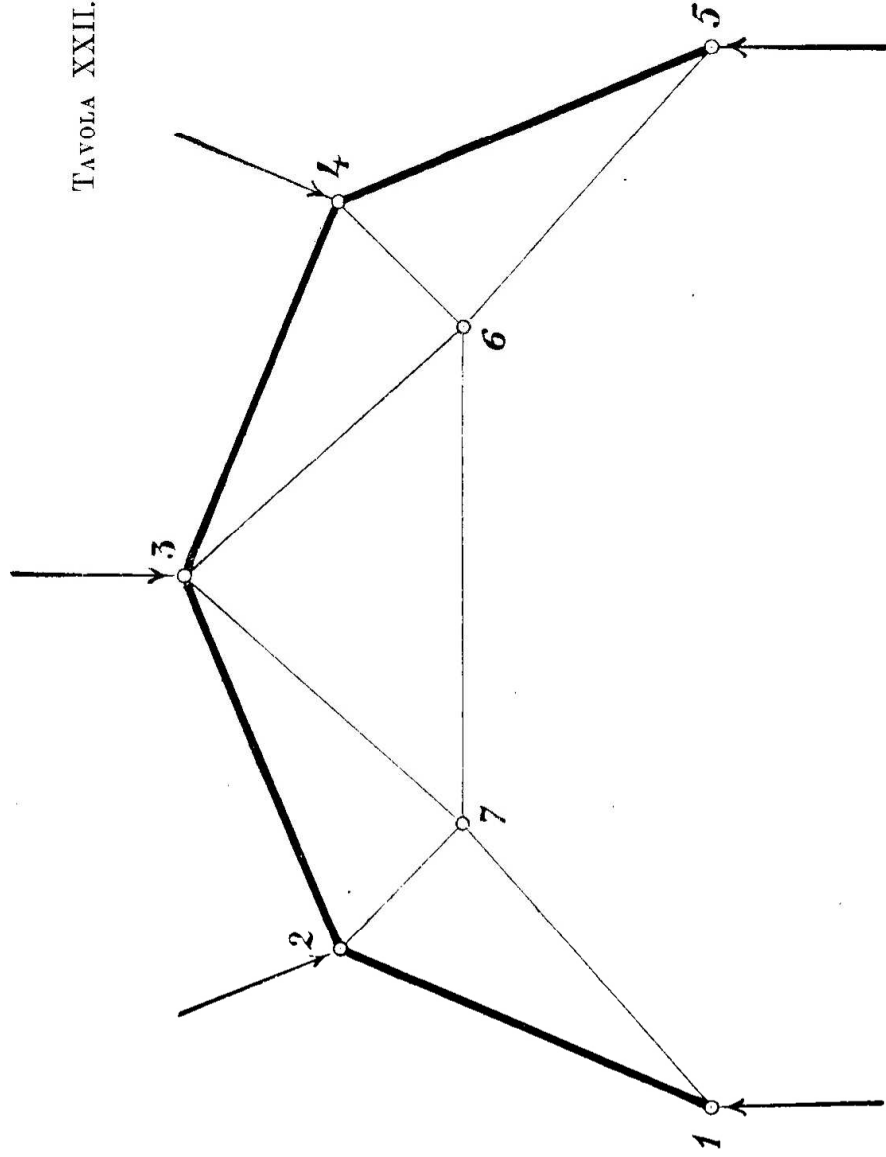


La travatura il cui schema si vede rappresentato nella tavola XXII — tipo di centina di frequentissimo impiego nella pratica tecnica — ci offre un nuovo, interessante esempio di applicazione dei procedimenti di calcolo grafico già descritti.

Le forze esterne si sono supposte quali in realtà potrebbero venire esercitate dal peso di una volta in costruzione che la centina fosse destinata a sorreggere.

Quanto ai vincoli si è fatta la solita ipotesi che uno di essi sia costituito da un punto fisso, l'altro invece sia rappresentato da un carrello di dilatazione scorrevole sopra un piano orizzontale. In queste condizioni, e data la simmetria del sistema, le due reazioni devono riuscire entrambe verticali, ed eguali entrambe alla metà della componente verticale dei carichi. Tali sono state quindi segnate senz'altro nel disegno.

TAVOLA XXII.



Affatto analogo al precedente è il caso della capriata — nota sotto il nome di “incavallatura francese” o “Polonceau semplice” — illustrato nella tavola XXIII, nella ipotesi di carichi tutti verticali.

Come già nella tavola precedente, si è adottato qui, per la costruzione della poligonale delle forze, l'ordine in cui queste si incontrano girando attorno alla travatura nel senso destrorso (vale a dire nel senso stesso in cui girano le sfere dell'orologio). L'avvertenza vale anche per la tavola XXIV immediatamente seguente.

TAVOLA XXIII.

