

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

ARCHITETTURA E COSTRUZIONI CIVILI

CASE E VILLINI COSTRUITI ALL'ESQUILINO IN ROMA

DALLA

Società Veneta per Imprese e Costruzioni pubbliche

Veggasi la Tav. IV

1. — Mediante contratto del 26 ottobre 1878 il Comune di Roma cedeva e trasferiva in piena e libera proprietà della Società Veneta per Imprese e Costruzioni pubbliche alcune aree disponibili e destinate a fabbriche civili lungo la via Merulana, che unisce in rettilineo le piazze delle due più insigni basiliche della cristianità, S. Giovanni in Laterano e S. Maria Maggiore.

Tali aree misuranti in complesso 15267 metri quadrati, erano divise in tre lotti, fiancheggiati dalle vie Alfieri, Macchiavelli, Buonarroti e Leopardi, le quali tutte sboccano in via Merulana.

Insieme all'area venivano altresì ceduti i muri perimetrali che cingevano in parte codesti isolati. Essi erano della grossezza di m. 1,50 circa e raggiungevano talvolta la profondità di 12 e 14 metri sotto il piano attuale delle strade alla cui sistemazione servirono.

La Società Veneta obbligossi a coprire due quinti di codeste aree, (cioè non meno di metri quadrati 6020) con fabbricati per abitazioni civili, parte di due e parte di tre piani, oltre a quello terreno ed ai sotterranei. Tuttocio entro la prima metà del 1881.

Perciò la Società Veneta poneva mano quasi immediatamente alle fondazioni di tutti i fabbricati dei tre isolati ossia:

a) Nell'isolato XXIX: due case, una palazzina con annessa scuderia per sette cavalli e rimessa e cinque villini a due piani con soffitte abitabili, piano terreno, cantine ed annessi giardinetti.

b) Nell'isolato XXXIV: sei grandi case a quattro piani e soffitte abitabili oltre il piano terreno e le cantine; dieci villini sul genere di quelli del lotto precedente; ed un fabbricato per tre studi di pittura con relativa abitazione. Ogni fabbricato provvisto di corte o giardinetto.

c) Nell'isolato XXXV: due case sul genere di quelle del lotto precedente; otto villini, ed un fabbricato sulla piazza Dante contenente tre grandi studi da scultore, e sei pure grandi da pittore con annesse abitazioni a ciascuno.

Trent'otto corpi di fabbrica in tutto.

2. — Come quasi intieramente l'area compresa fra le mura attuali della città, quella pure dei tre isolati ceduti alla Società Veneta, era anticamente coperta di fabbricati. Le traccie di questi, e propriamente le parti che costituivano i sotterranei e i pavimenti del piano terreno si incontrarono a profondità di 12 e talvolta fin di 14 metri sotto il piano delle strade ora costruite dall'Amministrazione municipale.

L'enorme strato, coprente il vecchio suolo, consiste in materie di scarico, la maggior parte proveniente da scavi di fondazione, non che degli avanzi dei già sovrastanti fabbricati. Alle une e alle altre trovansi frequentemente commisti rottami di marmi segati, delle più rinomate cave

della antichità, quali il rosso, il giallo, il verde, e il nero antichi; porfidi, breccie africane, serpentini, cipollini, pavonaccetti, ecc., splendidi resti di pavimenti a svariati colori e disegni, ovvero di cornici ed impellicciature alle pareti degli ambienti. Oltre a ciò pezzi di stucco colorati, frammenti di capitelli, rocchi di colonne, statue, mensole, utensili, monete, medaglie, bronzi, ogni specie infine di testimonianze di un passato, che non ha paragoni o riscontri possibili nella storia di nessun tempo o paese.

Tali cumuli di materie di scarico nei posti più depressi, oltre all'aver lungamente sepolto e sottratto alle ricerche dei dotti numerosi tesori di antiche reliquie, modificarono le primitive condizioni topografiche della città, e fatalmente prepararono ai costruttori attuali un terreno incerto e difficile.

Anzi, a dire le cose senza rigiri di frasi, la verità è questa: che la Roma nuova non può nemmeno oggi fondarsi altrove che direttamente sopra il suolo stesso della vecchia, e che i resti dei celebratissimi secoli *ab urbe condita*, miniere fin che si vuole di insegnamenti e di raccolte, non sono che impacci da rimuovere per l'ingegnere, il quale non può essere veramente sicuro del fatto suo, altro che sul terreno passeggiato da quei suoi predecessori che hanno costruito gli aggeri e le terme.

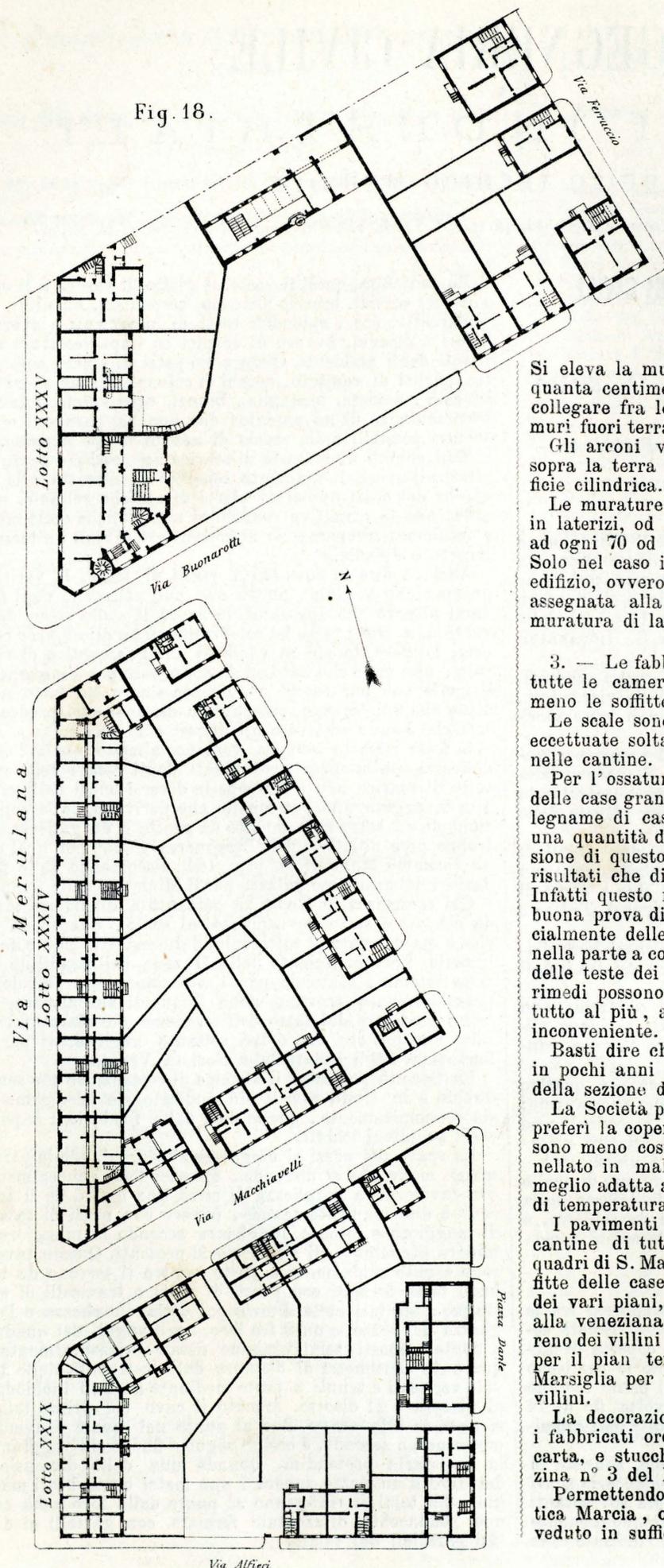
E fosse rimasto sempre vergine almeno quello! Alle difficoltà e alle spese provenienti dagli escavi delle materie di scarico non è raro che in diversi punti della città alta si aggiungano pur quelle che derivano dalle condizioni di un sottosuolo minato da grotte e da gallerie, già troppo note ai lettori dell'*Ingegneria Civile*, per quel che ne dicemmo (anno 1875, pag. 164), discorrendo delle fondazioni del grandioso palazzo per il Ministero delle finanze.

Chi costruisca in Roma ha pertanto a difendersi tanto da ciò che è stato sovrapposto al suolo, quanto da ciò che è stato levato al sottosuolo, dalle macerie cioè e dalle latomie. Fortunatamente nella II zona dell'Esquilino coesistono latomie, praticate per l'estrazione della così detta pozzolanella, si trovano meno frequenti che altrove, s'è lecito giudicare dal fatto dell'essersene dovute attraversare non più che due o tre soltanto negli scavi per le fondazioni degli isolati della Società Veneta.

La Società prescelse il sistema di costruzione che senza dubbio è in simili casi il più indicato sia tecnicamente sia economicamente, quello cioè delle fondazioni a pozzi ossia su piloni isolati.

Lo scavo dei pozzi si eseguisce sbadacchiando le pareti mano mano che si discende, rivestendole generalmente con tavole della lunghezza di circa due metri, se il terreno è discretamente tenace, ovvero con pezzi di tavole di maggiore o minore lunghezza secondo la maggiore o minore probabilità di frana che si presenti. Queste tavole sono tenute saldamente a posto contro il terreno da robusti telai formati con pezzi di travi o travicelli di castagno, tagliati nelle dimensioni della lunghezza e larghezza del pozzo, e uniti fra loro, negli angoli del quadro, a dente. Questi telai vengono fissati orizzontalmente a quaranta centimetri di distanza dalle estremità delle tavole verticali e tenuti a posto mediante gattelli inchiodati al disopra e al disotto. Armato il cavo col primo telaio si procede allo scavo fino al punto nel quale convenga metterne un secondo, e così di seguito finché sia raggiunta la necessaria profondità. Quando una delle dimensioni del cavo d'un pozzo supera i due metri circa, i lati maggiori dei telai si rinforzano al punto della loro metà con uno sbadacchio orizzontale fermato con gattelli ai due lati paralleli del telaio.

Fig. 18.



Le materie scavate si estraggono mediante cesti legati ai due capi di corda avvolta al tamburo di un verricello o burbera a mano, e collo stesso mezzo scendono e risalgono i manuali addetti allo scavo.

Raggiunta collo scavo la profondità creduta sufficiente, per prudenza riconoscevasi ancora il terreno per altri quattro o cinque metri al disotto, mediante la barra a mina.

Quando si è bene assicurati sulla saldezza della base si incomincia la muratura di fondazione, levando la prima e successivamente le altre tratte della sbadacchiatura a partire dal fondo, se le pareti non minacciano di scoscendere, e lasciandovele stare in caso contrario.

Si eleva la muratura nel pozzo fino a quaranta o cinquanta centimetri sotto l'imposta degli arconi destinati a collegare fra loro in sistema i diversi piloni e sostenere i muri fuori terra.

Gli arconi vengono costruiti sopra centina, od anche sopra la terra vergine appositamente aggiustata a superficie cilindrica.

Le murature dalle imposte degli arconi all'insù si fanno in laterizi, od anche in tufo con doppio filare di mattoni ad ogni 70 od 80 centimetri di altezza e così fino al tetto. Solo nel caso in cui si voglia ultimare rapidamente un edificio, ovvero si debba trarre il massimo utile dell'area assegnata alla fabbricazione, è necessario impiegare la muratura di laterizi dalla base alla cima del fabbricato.

3. — Le fabbriche costruite dalla Società Veneta hanno tutte le camere a volte, e a voltine su travi di ferro, meno le soffitte delle sole case più grandi.

Le scale sono in pietra serena di Firenze ed a collo, eccettuate soltanto quella per scendere dal pian terreno nelle cantine.

Per l'ossatura dei tetti, e per il solaio delle soffitte delle case grandi, la Società impiegò sempre e dappertutto legname di castagno, quantunque avesse a disposizione una quantità di abete assai maggiore del bisogno. L'esclusione di questo fu consigliata, imposta anzi, dai non buoni risultati che diede, impiegato nelle recenti costruzioni. Infatti questo materiale, che in altre parti d'Italia fa sì buona prova di resistenza e durata, a Roma, in causa specialmente delle pozzolane, dopo qualche anno, infradicia nella parte a contatto della muratura, né l'incatramazione delle teste dei travi, la loro aerazione ed altri ingegnosi rimedi possono considerarsi altro che palliativi bastanti, tutto al più, a ritardare, e di non molto, il gravissimo inconveniente.

Basti dire che nella fabbrica della Stazione ferroviaria in pochi anni divennero affatto inservibili travi di abete della sezione di metri $0,50 \times 0,50$.

La Società per utilizzare le soffitte ad uso di abitazione, preferì la copertura alla Romana, a tutte le altre, le quali sono meno costose, come quella che costituita da un pannellato in malta con tegole e canali sovrapposti, è la meglio adatta a rendere assai meno sensibili le variazioni di temperatura.

I pavimenti si eseguirono in piastrelle ordinarie nelle cantine di tutti gli edifici e nelle soffitte dei villini; in quadri di S. Maria di Capua, arrotati ed orsati, nelle soffitte delle case, nei secondi piani dei villini, nelle cucine dei vari piani, e nei corridoi meno importanti; in battuto alla veneziana a disegni per tutti i locali del piano terreno dei villini; in cemento di Portland e tritumi di marmo per il pian terreno delle case; ed infine in esagoni di Marsiglia per tutto il resto dei piani sì delle case che dei villini.

La decorazione interna ed esterna è quella in uso per i fabbricati ordinari: soffitti dipinti, pareti tappezzate di carta, e stucchi di fuori. Soltanto una fabbrica, la palazzina n° 3 del lotto XXIX fu decorata con graffiti.

Permettendole la pressione naturale dell'acqua Pia, antica Marcia, ogni quartiere fino alle soffitte ne fu provveduto in sufficiente quantità a getto continuo.

4. — La tav. IV (fig. 1, 2 e 3) rappresenta una delle otto case costruite sui lotti XXXIV e XXXV lungo la via Merulana, ed aventi botteghe al piano terreno, e due o tre appartamenti in ciascheduno dei piani superiori e nelle soffitte, oltre l'abitazione per il portiere.

5. — La Società Veneta ordinando la costruzione di una buona serie di modesti villini, fece cosa pressochè nuova per Roma. Ben ventisei di queste piccole fabbriche si sono costruite, ciascuna indipendente dalle altre, e senza contatti, cioè con ingresso e giardinetto tutto proprio, il quale ultimo misura un'area da una volta ad una e mezzo, e perfino due quella del fabbricato cui appartiene.

La superficie coperta da ciascun villino è varia, e va da 86 a 144 metri quadrati, avendo i lati minori di 8 a 10 metri ed i maggiori di 12. Tutte le graduazioni fra questi due limiti si sono comprese; ve n'ha pertanto di 9×10 ; di 9×11 ; di 9×12 ; di 10×10 ; di 10×12 , ecc.

Alcuni sono isolati, come quello indicato dalle fig. 4, 5 e 6 della tav. IV, ed hanno oltre all'ingresso sulla strada, quello carrozzabile dal giardino; altri sono accoppiati od attigui con un solo ingresso o due come i precedenti isolati.

Sono tutti di cinque piani, ossia hanno: cantine emergenti di circa un metro dal livello delle strade, e quindi asciutte, arieggiate e bene illuminate; il pian terreno; il primo ed il secondo piano, e le soffitte; quest'ultime pure fornite di sufficiente altezza per servire di abitazione od altro.

Ad eccezione dei pochi più grandi (i quali contano, oltre la scala, quattro ambienti e un corridoio di disobblio per ciascun piano), tutti gli altri villini ne contengono tre soli, e il corridoio. Uno degli ambienti fu tenuto sempre più vasto perchè potesse bastare a ricevimenti abbastanza numerosi.

Molto spesso il portoncino d'ingresso è stabilito nella cella stessa della scala. Questo provvedimento che può sembrare meno opportuno, si è adottato per economia di spazio, ma però in modo che per la ingegnosa disposizione della scala non facesse punto cattivo effetto in chi entra. Altri villini hanno invece un corridoio trasversale che disobbliga tutti gli ambienti e per il quale è stabilito l'ingresso. Da tutti indistintamente si accede al cortile per una scaletta di sei o sette gradini.

In tutti si sono costruite due cucine; una nei sotterranei e l'altra nelle soffitte. La prima dovrebbe servire per allestire il pranzo ai padroni, l'altra soltanto per comodo della servitù, e per i servizi accessori. Con che ebbesi anche in vista di fare facoltà ad un proprietario di affittare il secondo piano colle soffitte, riservando a sé la parte sottostante, il che non gli darebbe che la servitù della scala in comune.

La destinazione di questi villini può riassumersi in brevi parole: le cantine a dimora delle servitù, uso di cucina e deposito di generi alimentari, vini, legna, carbone, ecc.; il pian terreno per la vita del giorno, quindi con salottini da pranzo, ricevimento e studio; i piani 1° e 2° da letto, abbigliamento, guardaroba, ecc.; le soffitte coll'altra cucina per servizi accessori, camera da pulizia, da stirare e da letto per la servitù.

Sull'angolo di via Buonarrotti con via Merulana, nel lotto XXIX, fu costruita una palazzina di lusso con assai spaziosi locali, vasta galleria, scala nobile e due altre secondarie in pietra serena, e sul tetto un grande belvedere donde si gode l'incantevole panorama della città e dei dintorni. Gli infissi, tutti di speciale lavoro, le persiane scorrevoli, i pavimenti, la decorazione interna, le tappezzerie, gli stucchi, i dipinti, la decorazione esterna a graffiti, e le loggie, aggiungono carattere artistico e ricchezza. Alla scuderia con rimessa ed al giardino si accede per due eleganti cancelli.

6. — Oltre alle trentaquattro fabbriche surricordate, la Società Veneta a completamento di 6000 metri quadrati circa d'area coperta, ne ha eretto una a sei piani della superficie di 185 metri quadrati; simile alle altre otto di sette piani già descritte (fig. 1, 2 e 3 della tav. IV) e divisa in otto comodi appartamenti senza contare le cantine e le soffitte; e finalmente un'altra più che doppia destinata a studi da scultori e da pittori. L'area di quest'ul-

tima è di circa 400 metri quadrati, e l'altezza di oltre a 20, egualmente senza contare le soffitte e le cantine.

Questo fabbricato che prospetta sulla piazza Dante, contiene tre grandi studi da scultore al pian terreno dell'altezza di circa metri 7, ed altri sei da pittore al terzo ed al quarto. Sulla facciata non si contano che i tre piani degli studi e le soffitte; ma dietro si vedono tutti i cinque delle abitazioni, oltre alle cantine. E combinato in modo che a ciascun piano di studi servano due d'abitazione, comprendendovi le cantine, emergenti circa due metri e mezzo dal piano del cortile.

La costruzione di questo fabbricato non è diversa da quella dei precedenti descritti; volte reali in pietrame soltanto sulle cantine, il resto a voltine di mattoni vuoti su travi di ferro, ad eccezione dell'ultimo piano in legno di castagno alla romana. Pure alla romana è la copertura.

I serramenti dei finestroni degli studi sono in ferro. A questa fabbrica è assegnato per il deposito dei blocchi di marmo, uno spazioso cortile cui si accede per un ingresso laterale carreggiabile, coperto a terrazza.

7. — Conchiudendo: sono in cifra tonda mille ambienti senza quelli dei villini. V'è alloggio decorosissimo, e quasi di lusso, per un quattrocento persone; agiato e più che decente per ottocento.

Ciò può ben chiamarsi un bel passo innanzi della nostra capitale, la quale, con pochissimi vanti, ha fatto veramente il fattibile in dieci anni, e nei primi dieci anni nei quali i passi riescono senza confronto più difficili.

COSTRUZIONI METALLICHE

SULLA DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI

NELLE TRAVI PARABOLICHE

ED

IN QUELLE DIRITTE A TRALICCIO DISSIMMETRICO.

NOTA dell'Ing. PIO CHICCHI (*)

Professore di ponti e strade nella Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Padova.

1. Il calcolo delle tensioni a cui sono soggette le varie sbarre costituenti le travi paraboliche e quelle con nervature (correnti) parallele a traliccio dissimmetrico si può fare mediante semplicissime espressioni generali, qualora a base dei calcoli si assuma tanto il peso permanente che l'accidentale come uniformemente distribuiti. In vari modi si è proceduto alla ricerca di queste espressioni:

1° Cercandole in funzione del valore numerico che assumono il momento inflettente e lo sforzo di taglio in corrispondenza ai nodi della trave relativi alle sbarre che si considerano. Queste formule, per usare le quali bisogna prima procedere alla ricerca dei valori numerici del massimo mom. inf. e del massimo sforzo di taglio per i vari nodi della trave, furono sviluppate dagli ing. Laissle e Schuebler (1) e dal prof. Winkler (2).

(*) Approfittiamo dell'occasione che il chiarissimo professore Chicchi ci offre col presente suo lavoro per segnalare ai lettori dell'*Ingegneria Civile*, e segnatamente a quanti si occupano della costruzione di ponti metallici, l'ottima pubblicazione di recente ultimata dal prof. Chicchi, e intitolata: « *Corso teorico-pratico sulla costruzione dei ponti metallici* ».

Quest'opera consta di un volume in-8° di ben 624 pagine con 500 figure intercalate nel testo, e di un atlante di 52 tavole accuratamente incise.

È lavoro accurato e di lunga lena come tutti i lavori che hanno per iscopo di far camminare parallele la teoria e la pratica, e di far sì che a vicenda si aiutino. È lavoro essenzialmente completo, perchè non vi ha sistema di ponti metallici che non siasi preso in considerazione; essenzialmente pratico essendo tutti esempi di lavori eseguiti.

G. S.

(1) *Calcul et construction des ponts métalliques* (traduzione dal tedesco). — Stuttgart, 1871.

(2) *Vorträge über Brückenbau — Theorie der Brücken.* — II Heft. — Lieferung 2. — Vienna, 1875.

2° Determinando prima l'espressione generale del mom. infi. e dello sforzo di taglio, per i detti nodi, in funzione del numero totale N dei campi o scomparti in cui è divisa la trave, del numero progressivo m di detti scomparti, dell'ampiezza λ dei medesimi, dell'altezza massima h della trave, dei carichi unitari permanente p e mobile k uniformemente distribuiti, e poscia (valendosi di dette espressioni) determinando le espressioni generali delle massime tensioni per le varie sbarre in funzione delle anzidette quantità, le quali altro non sono che altrettanti dati della questione. Queste formule colle quali si procede direttamente al calcolo delle tensioni, furono sviluppate dall'Heinzerling (1).

3° Valendosi di procedimenti in parte grafici, in parte analitici quali sono quelli dovuti al prof. E. Müller (2), e quelli svolti in una recente nota dell'ingegnere Camillo Guidi (3).

4° Si possono finalmente dedurre in modo assai semplice le dette espressioni in funzione delle note quantità N, m, λ, h, p, k , applicando il metodo dei momenti statici per il calcolo delle travi reticolari, e ciò forma precisamente il soggetto di questa memoria, colla quale intendo non già di dare delle formule nuove, bensì di illustrare maggiormente il *Corso teorico-pratico sulla costruzione dei ponti metallici* da me pubblicato nel 1881 e nel quale ho adottato il metodo dei momenti statici pel calcolo di qualsivoglia tipo di trave reticolata per ponti.

2. Il metodo dei momenti statici pel calcolo delle travi reticolari, dovuto al Ritter (4), si fonda sul seguente teorema di meccanica:

In un sistema in equilibrio di punti contenuti in un piano, fra loro invariabilmente uniti, la somma algebrica dei momenti delle forze esterne sollecitanti, rispetto ad un punto qualunque del piano, è uguale a zero. Il punto di riferimento dei momenti si chiama polo.

In una trave reticolare i nodi rappresentano il sistema dei punti collegati invariabilmente dalle sbarre. Fra le forze esterne sollecitanti la trave, oltre i pesi sui vari nodi, si devono considerare anche le reazioni degli appoggi.

Immaginando di sezionare la trave reticolata in modo da tagliare tre sole sbarre, si può prendere in considerazione o la sola parte di trave che sta a sinistra del piano di sezione, oppure quella che sta a destra, ed allora qualunque sia la parte che si considera, bisogna sostituire alle sbarre sezionate la loro tensione, onde non alterare le condizioni di equilibrio. Si suppone a priori che le tensioni sieno sforzi di trazione i quali poi devono essere diretti nella direzione delle sbarre. Se il calcolo darà valori positivi per queste tensioni allora esse rappresenteranno sforzi di compressione. Per valutare la tensione di una qualunque delle tre sbarre sezionate si prende per polo il punto di incontro delle altre due. Ponendo allora eguale a zero la somma algebrica dei momenti di tutte le forze esterne sollecitanti la parte di trave considerata (comprese le tensioni delle tre sbarre sezionate) si ha una equazione che contiene una sola incognita, cioè la tensione cercata, poichè il momento delle altre due tensioni è nullo, passando esse per il polo. Questa equazione, che si chiama *l'equazione dei momenti statici*, serve dunque a determinare pienamente la cercata tensione. — Si prenderanno positivi i momenti che fanno girare il sistema intorno al polo secondo il movimento della sfera dell'orologio, e negativi quelli che producono una rotazione in senso contrario.

3. Il peso permanente della costruzione cimenta una qualunque sbarra con uno sforzo costante che può essere o di trazione o di compressione, cioè una tensione o sol-

tanto positiva o soltanto negativa. Il carico accidentale o mobile può cimentare indipendentemente dal carico permanente, una stessa sbarra alternativamente con sforzi di trazione e di compressione a seconda della posizione che esso assume rispetto alla sbarra. Il massimo sforzo di trazione prodotto dal carico mobile è una tensione positiva e si chiama *tensione (mas)*, ed il massimo sforzo di compressione prodotto dal carico mobile è una tensione negativa e si chiama *tensione (min)*. Tali denominazioni sono giustificate perciò che una quantità considerata algebricamente è maggiore di 0 se è positiva, e minore di 0 se è negativa — col crescere del valore numerico tanto più grande diventa se è positiva, mentre tanto minore diventa se è negativa. — Vedesi dunque che la tensione (min) può essere in valore numerico maggiore della tensione (mas).

Se si tien conto dell'azione simultanea del carico permanente ed accidentale è evidente che lo sforzo complessivo è eguale alla somma algebrica degli sforzi parziali. Si chiama ancora tensione (mas) e tensione (min) rispettivamente la somma algebrica della tensione (mas) e (min) dipendente dal carico mobile con quella dovuta al carico permanente. È facile vedere allora che la totale tensione (mas) può risultare anche negativa e rappresentare cioè uno sforzo di compressione, mentre la totale tensione (min) può diventare anche positiva ed indicare quindi uno sforzo di trazione.

4. Le nervature o sbarre costituenti il poligono di contorno sono cimentate nel massimo modo per carico mobile completo, cioè esteso su tutto il ponte. Invece le diagonali e verticali, ossia le sbarre del traliccio, sono cimentate nel massimo modo per carico mobile parziale, il quale produce in ogni sbarra due sforzi massimi di natura contraria (trazione e compressione) a seconda della posizione che esso assume.

Supponendo che le diagonali si innalzino verso sinistra, bisogna supporre carichi col carico mobile soltanto i nodi a destra del piano di sezione relativo alla diagonale che si considera, fig. 19, onde avere la tensione (mas), e soltanto i nodi a sinistra del medesimo per avere la tensione (min). Per le verticali bisogna fare l'ipotesi inversa che per le diagonali, ricordando che sono diagonali e verticali che si corrispondono quelle che concorrono in un nodo scarico (1).

5. Essendo ogni trave simmetrica rispetto alla sua mezzaria, basta fare i calcoli per le sole sbarre di mezza trave, epperò nelle seguenti ricerche si prenderà in esame la metà di sinistra. Siccome in uno scomparto possono esservi ambe le diagonali, si chiamerà *diagonale principale* o semplicemente *diagonale* quella che incontra l'asse di simmetria della trave al di sotto della trave stessa e *controdiagonale* l'altra; cioè per la mezza trave di sinistra sono diagonali quelle che si innalzano verso sinistra, e controdiagonali quelle che s'innalzano verso destra.

Le sbarre della nervatura superiore, quelle della nervatura inferiore, le diagonali, controdiagonali e verticali, nonché le corrispondenti tensioni si indicano rispettivamente colle lettere S, I, D, C, V ed i loro bracci di leva rispetto al polo colle lettere s, i, d, c, v . Le lunghezze delle diagonali, delle controdiagonali e delle sbarre della nervatura superiore, se è poligonale, si indicano rispettivamente colle lettere δ, γ, σ .

6. Per essere tutti gli scomparti in cui è divisa la trave di eguale lunghezza λ , ed i carichi uniformemente distribuiti, tutti i nodi sono egualmente caricati, ad eccezione degli estremi, i quali portano un peso che è metà di quello che carica i nodi intermedi.

Il carico permanente per ogni nodo intermedio è $P = p\lambda$

» mobile » » $K = k\lambda$

» totale » » $Q = (p + k)\lambda$

Per i nodi estremi i carichi sono rispettivamente $1/2 P, 1/2 K, 1/2 Q$.

(1) Vedi *Corso teorico-pratico sulla costruzione dei ponti metallici*. — СИССНГ. — Padova, 1881 — pag. 448-454.

(1) *Grundzüge der constructiven Anordnung, etc.* — Zweiter Theile. — Erstes Heft. — *Die statische Berechnung der Balkenbrücken*. — Lipsia, 1873.

(2) *Prontuario dell'ingegnere*, pubblicato dalla Società Hütte. — Traduzione italiana — 1879.

(3) *Giornale del Genio civile* — parte non ufficiale. — Vol. I, quarta serie. — Settembre 1881.

(4) *Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brücken-Constructionen*. — Hannover, 1873.

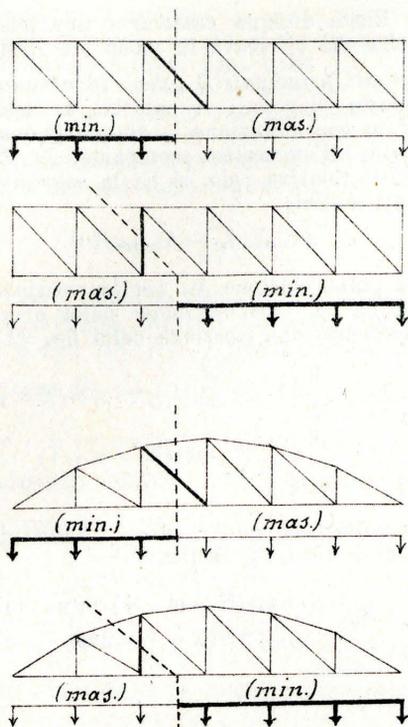


Fig. 19.

7. Nelle ricerche che seguono si prenderà sempre in considerazione la parte di trave che sta a sinistra del piano di sezione, e quindi fra le forze esterne sollecitanti il sistema si dovrà tener conto della reazione dell'appoggio di sinistra. Si indica con A_p la reazione dovuta al peso permanente, con A_k quella dipendente dal carico accidentale, per cui è $A_p + A_k$ la reazione totale, che si indica con A se è costante, e con A_m se è variabile.

Studieremo in questo numero il caso delle travi paraboliche, e nel numero seguente quello delle travi diritte.

I.

TRAVI PARABOLICHE.

8. Per le travi paraboliche l'altezza h_m di una verticale qualunque è data dalle seguenti espressioni: (*)

per un numero pari di scomparti $h_m = \frac{4m(N-m)}{N^2} h$ (1)

» dispari » $h_m = \frac{4m(N-m)}{N^2-1} h$ (2)

Sostituendo nelle (1) e (2) $m-1$ in luogo di m si ottiene l'altezza della verticale di indice $m-1$, cioè

per un num. pari di scomp. $h_{m-1} = \frac{4(m-1)(N-m+1)}{N^2} h$ (1^a)

» dispari » $h_{m-1} = \frac{4(m-1)(N-m+1)}{N^2-1} h$ (2^a)

Considerando uno scomparto qualunque, p. es., l'emmesimo, le due sbarre di contorno superiore S_m ed inferiore I_m del medesimo si incontrano nel punto O , che è il polo dei momenti per la diagonale D_m di questo campo, fig. 20. La distanza a_m di questo punto O dall'estremo corrispondente A della trave varia per ogni scomparto, e per le travi paraboliche è data dalla particolare espressione (**).

$a_m = \frac{m(m-1)\lambda}{N+1-2m}$ (3)

(*) Vedi Corso teorico-pratico, ecc. — pag. 539.

(**) Vedi Corso teorico-pratico, ecc. — pag. 536-539.

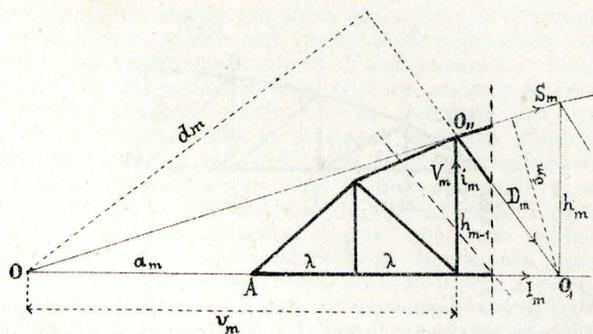


Fig. 20.

I bracci di leva delle tensioni delle varie sbarre si determinano colle seguenti espressioni: (*)

$s_m = \frac{h_m \lambda}{\sigma_m}$ (4)

$i_m = h_{m-1}$ (5)

$d_m = (a_m + m\lambda) \frac{h_{m-1}}{\delta_m}$ (6)

$e_m = [a_m + (m-1)\lambda] \frac{h_m}{\gamma_m}$ (7)

$v_m = a_m + m\lambda$ (8)

Le lunghezze delle sbarre S e D si valutano mediante le seguenti formole:

$\sigma_m = \sqrt{[(h_m - h_{m-1})^2 + \lambda^2]}$ (9)

$\delta_m = \sqrt{[h_{m-1}^2 + \lambda^2]}$ (10)

NUMERO PARI DI SCOMPARTI.

Nervature.

Le tensioni delle nervature risultano massime per carico mobile completo, nel qual caso ogni nodo intermedio porta un carico totale Q e gli estremi un carico totale $1/2 Q$, e quindi la reazione dell'appoggio A è costante.

9. Sbarre della nervatura superiore (poligonale). — Considerata la sbarra qualunque S_m appartenente all'emmesimo scomparto, essendo in O_1 il relativo polo, fig. 21, si ha la seguente equazione dei momenti statici:

$S_m s_m + A \cdot m\lambda - Q \left\{ \lambda + 2\lambda + 3\lambda + \dots + (m-1)\lambda + \frac{1}{2}m\lambda \right\} = 0$

$S_m s_m + A \cdot m\lambda - \frac{m^2}{2} Q \lambda = 0$

Il valore della reazione costante A dell'appoggio è: $A = 1/2 NQ$ e quindi sostituendo risulta

$S_m s_m + Q\lambda \frac{m}{2} (N-m) = 0$ (11)

Sostituendo nel valore del braccio di leva s_m dato dalla (4) il valore di h_m dato dalla (1) si ottiene

$s_m = \frac{4m(N-m)\lambda}{N^2 \sigma_m} h$

e ponendo questo valore nell'equazione (11) si trova

$S_m = - \frac{QN^2}{8h} \sigma_m$ (a)

ed essendo il coefficiente di σ_m costante e negativo ne risulta che le tensioni nelle sbarre della nervatura poligonale sono proporzionali alla loro lunghezza e sono sempre sforzi di compressione.

(*) Vedi Corso teorico-pratico, ecc., pag. 536-539.

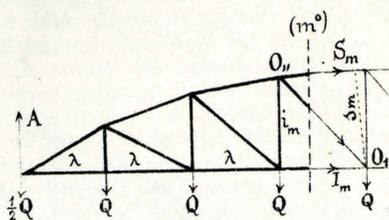


Fig. 21.

10. *Sbarre della nervatura inferiore (rettilinea).* — Considerata la sbarra qualunque l_m , appartenente all'emmesimo scomparto, essendo in O'' il relativo polo, fig. 21, si ha la seguente equazione dei momenti statici:

$$-I_m i_m + A(m-1)\lambda - Q \left\{ \lambda + 2\lambda + \dots + (m-2)\lambda + \frac{m-1}{2}\lambda \right\} = 0$$

$$-I_m i_m + A(m-1)\lambda - \frac{(m-1)^2}{2} Q \lambda = 0$$

e sostituendo il valore costante della reazione d'appoggio $A = 1/2 NQ$ risulta

$$-I_m i_m + Q \lambda \frac{m-1}{2} (N+1-m) = 0 \quad (12)$$

Ponendo nella (5) il valore di h_{m-1} dato dalla (1^a) si ha

$$i_m = \frac{4(m-1)(N+1-m)}{N^2} h$$

introdotto il qual valore nella (12) si trova

$$I_m = \frac{QN^2}{8h} \lambda \quad (b)$$

la quale dà per I_m un valore costante e positivo; ciò equivale a dire che le tensioni delle sbarre della nervatura inferiore sono sforzi di trazione tutti eguali e quindi questa nervatura funziona come tirante e serve ad impedire la spinta laterale dell'arco sui piedritti, i quali non ricevono che pressioni verticali. Siccome poi λ rappresenta la lunghezza comune a tutte le dette sbarre, ed il fattore di λ è quello stesso di σ_m nella (a) ne viene che anche le sbarre della nervatura inferiore hanno le loro tensioni proporzionali alla rispettiva lunghezza.

Traliccio.

Siccome il carico accidentale produce gli sforzi massimi nelle varie sbarre in differenti posizioni, è facile scorgere che la reazione totale dell'appoggio è variabile, e la si esprime con $A_m = A_p + A_k$ dove A_p è costante ed ha per valore $A_p = 1/2 NP$, mentre A_k è variabile per ogni sbarra.

11. *Sbarre diagonali.* — Il peso permanente, caricando uniformemente tutti i nodi, non ha alcuna influenza sul valore della tensione delle diagonali, inquantochè le travi paraboliche soddisfano appunto alla condizione che per carico completo le diagonali rimangono senza tensione, e quindi si omette di tener conto del carico permanente per cui diventa $A_p = 0$, ed i nodi caricati portano un carico K . Per ogni diagonale si avranno due valori della tensione dipendente dal carico mobile, e cioè la tensione (mas) positiva, ossia uno sforzo di trazione, e la tensione (min) negativa, ossia uno sforzo di compressione. E poichè per carico completo le diagonali non ricevono tensione, considerando le due posizioni del carico mobile che danno la tensione (mas) e la tensione (min) (fig. 19) si stabilisce facilmente che dev'essere soddisfatta la condizione

$$\text{Tensione (mas)} + \text{Tensione (min)} = 0$$

da cui: $\text{Tensione (mas)} = - \text{Tensione (min)}$... (13)
cioè le due tensioni (mas) e (min) sono eguali e di segno

contrario. Basta dunque calcolarne una sola, e precisamente quella che si ricava in modo più spedito.

α) *Diagonali principali D (che s'innalzano a sinistra).* — Per queste diagonali si calcola la tensione (mas). Prendendo in considerazione la diagonale qualunque D_m , appartenente all'emmesimo scomparto, fig. 22 (a), ed essendo in O il relativo polo, si ha la seguente equazione dei momenti statici:

$$D_{m(\text{mas})} d_m - A_m a_m = 0 \quad (14)$$

Il valore della reazione A_m per la posizione del carico mobile che dà la tensione (mas) nella diagonale D_m si deduce facilmente dall'ispezione della fig. 22 (a), cioè

$$A_m = A_k = \frac{K}{N} \{ 1 + 2 + 3 + \dots + (N-m) \} = \frac{K}{N} \frac{(N-m)(N-m+1)}{2} \quad (15)$$

e ponendo nella (14) per A_m ed a_m i valori dati rispettivamente dalle (15) e (3) risulta

$$D_{m(\text{mas})} d_m - K \frac{(N-m)(N-m+1)m(m-1)\lambda}{2N(N+1-2m)} = 0 \quad (16)$$

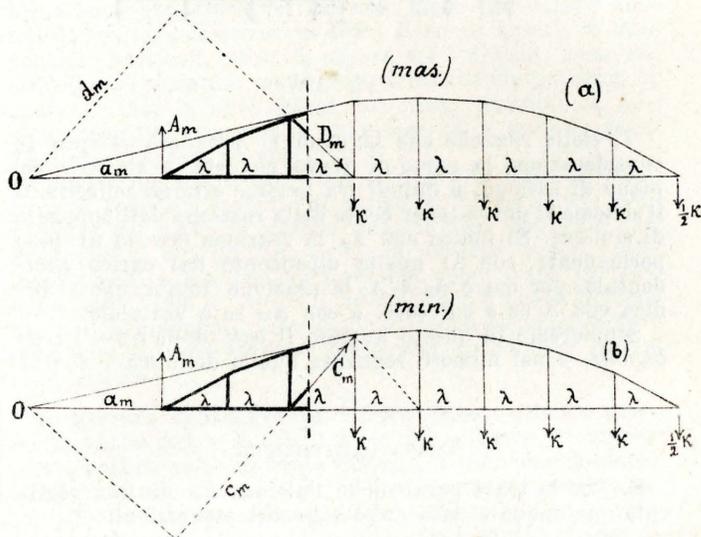


Fig. 22.

Se ora nella (6), che dà il valore del braccio di leva d_m , si pone per a_m ed h_{m-1} i rispettivi valori dati dalle (3) e (1^a) si ottiene

$$d_m = \frac{4m\lambda(N-m)(m-1)(N-m+1)}{(N+1-2m)N^2} h$$

sostituendo il qual valore nella (16) diventa

$$D_{m(\text{mas})} = \frac{K(N-m)(N-m+1)m(m-1)\lambda(N+1-2m)N^2}{8N(N+1-2m)m\lambda(N-m)(m-1)(N-m+1)h} d_m$$

e riducendo:

$$D_{m(\text{mas})} = \frac{KN}{8h} d_m \quad (c)$$

e per la (13)

$$D_{m(\text{min})} = -D_{m(\text{mas})} = -\frac{KN}{8h} d_m$$

e siccome il coefficiente di d_m è costante, ne viene che le tensioni delle diagonali D sono proporzionali alla loro lunghezza.

Siccome poi in pratica si costruiscono le travi in modo

che le diagonali non abbiano ad essere cimentate altro che da sforzi di trazione, ne viene che basta tener conto soltanto della tensione (mas) data dalla (c).

Osservazione. — Il valore della tensione D_m (mas) dato dalla (c) corrisponde a quello dato dallo Schwedler nella *Zeitschrift für Bauwesen* di Berlino nel 1861. Difatti, conservando le antecedenti denominazioni, la formula di Schwedler si scrive nel modo seguente:

$$D_{m(mas)} = \frac{Kl}{8f\lambda} \delta_m \quad (17)$$

nella quale l ed f indicano rispettivamente la corda e la freccia della nervatura parabolica. Per un numero pari di scomparti è $l = N\lambda$, $f = \frac{h}{8}$ sostituendo i quali valori nella (17) ritorna D_m (mas) = $\frac{KN}{8h} \delta_m$.

Chiamando r il rapporto fra la freccia e la corda si ha $\frac{l}{f} = \frac{1}{r}$ e ricordando che $K = k\lambda$, fatte le sostituzioni nella (17) si trova

$$D_{m(mas)} = \frac{k}{8r} \delta_m \quad (18)$$

e se si prende il rapporto $r = \frac{1}{8}$ come si usa molte volte nella pratica, allora si ha la semplicissima espressione

$$D_{m(mas)} = k \delta_m \quad (e)$$

β) *Controdiagonali C (che si innalzano a destra).* — Considerando la controdiagonale C_m , appartenente allo scomparto emmesimo, si vede che la relativa tensione dà un momento negativo, mentre la tensione della corrispondente diagonale D_m dà un momento positivo, e siccome il piano di sezione ed il polo sono gli stessi per ambo le diagonali incrociate, fig. 22 (a, b), ne viene che la stessa posizione del carico mobile che produce la tensione (mas) nella diagonale D_m , origina invece la tensione (min) nella controdiagonale C_m , e quindi l'equazione dei momenti statici per quest'ultima è analoga alla (14) e cioè

$$-C_{m(min)} c_m - A_m a_m = 0 \quad (19)$$

Sostituendo nel valore del braccio c_m dato dalla (7) per a_m ed h_m i valori dati rispettivamente dalle (3) ed (1) si ottiene

$$c_m = \frac{4m(N-m)(m-1)\lambda(N+1-m)}{N^2(N+1-2m)\gamma_m} h \quad (20)$$

Per quanto si è detto prima è facile vedere che la reazione A_m conserva il valore dato dalla (15) e quindi ponendo nella (19) per c_m , A_m ed a_m i valori dati rispettivamente dalle (20) (15) e (3) risulta

$$C_{m(min)} = - \frac{K(N-m)(N-m+1)m(m-1)\lambda N^2(N+1-2m)}{8N(N+1-2m)m(N-m)(m-1)\lambda(N+1-m)h^2 \gamma_m}$$

e riducendo

$$C_{m(min)} = - \frac{KN}{8h} \gamma_m \quad (21)$$

e per la (13)

$$C_{m(mas)} = -C_{m(min)} = \frac{KN}{8h} \gamma_m \quad (d)$$

E siccome il coefficiente di γ_m è costante ed eguale a quello di δ_m nella (c) si conclude che anche le tensioni delle controdiagonali sono proporzionali alla loro lunghezza.

Siccome poi la lunghezza d'una controdiagonale è eguale a quella della diagonale del campo successivo, cioè $\gamma_m = \delta_{m+1}$, dal confronto della (c) colla (d) si deduce la seguente relazione:

$$C_m = D_{m+1} \quad (e)$$

cioè calcolate le tensioni delle diagonali se ne deducono speditamente quelle delle controdiagonali mediante la (e).

12. Onde ottenere che le diagonali non abbiano ad essere cimentate che da soli sforzi di trazione, si conformano a ferro piatto, poichè con questo profilo non sono atte a resistere a sforzi longitudinali di compressione, e bisogna poi che in ciascun scomparto vi siano ambe le diagonali. E siccome si è già veduto che la posizione del carico mobile la quale produce la tensione (mas) nella diagonale, cimenta invece la tensione (min) nella controdiagonale, e viceversa, ne consegue che le due diagonali di uno stesso scomparto non entrano simultaneamente in azione, ma reagisce soltanto quella che per una data posizione del carico mobile riceve uno sforzo di trazione, mentre l'altra, che sarebbe compressa, essendo inetta a resistere a tale sforzo, rimane inerte alla stessa guisa di un filo allentato. Perciò, allorchè il carico mobile procede da sinistra verso destra, entrano in azione in tutta la trave le sole diagonali che s'innalzano a destra, e quando il carico mobile procede da destra verso sinistra entrano in azione le sole diagonali che s'innalzano a sinistra.

13. *Verticali.* — Siccome le diagonali non possono ricevere sforzi di compressione, è facile scorgere dall'ispezione di uno dei nodi inferiori, fig. 23, (che sono quelli che portano direttamente il carico) che una verticale non può essere stirata se non dal carico che agisce sul corrispondente nodo inferiore. E poichè per carico completo le diagonali rimangono inerti, mentre le verticali devono trasmettere il carico alla nervatura superiore, questo modo di cemento è il più sfavorevole riguardo alla tensione (mas) delle verticali, le quali vengono tutte stirate con uno sforzo massimo eguale al peso che insiste sui rispettivi nodi, e cioè

$$V_{m(mas)} = P + K = Q \quad (f)$$

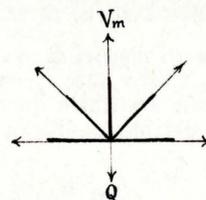


Fig. 23.

La tensione (min) per queste sbarre la si calcola nel modo seguente. Considerata la verticale qualunque V_m , che contermina lo scomparto emmesimo (fig. 24), essendo in O il polo si ha la seguente equazione dei mom. statici:

$$-V_{m(min)} v_m - A_m a_m + P \left[\frac{1}{2} a_m + (a_m + \lambda) + (a_m + 2\lambda) + \dots + (a_m + m\lambda) \right] = 0$$

$$-V_{m(min)} v_m - A_m a_m + P \left[a_m \frac{2m+1}{2} + \lambda \frac{m(m+1)}{2} \right] = 0 \quad (22)$$

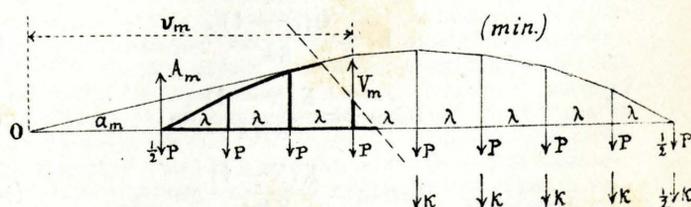


Fig. 24.

La reazione dell'appoggio ha il valore generale $A_m = A_p + A_k$. La reazione dipendente dal carico permanente

è costante, ed ha per valore $A_p = \frac{1}{2} NP$; quella dipendente dal carico mobile per la posizione che dà la tensione (min) nella verticale emmesima, fig. 24, ha per valore

$$A_k = \frac{K}{N} \{1+2+\dots+(N-(m+1))\} = \frac{K}{N} \frac{(N-m)(N-m-1)}{2}$$

e quindi fatte le sostituzioni la reazione totale diventa

$$A_m = \frac{N}{2} P + \frac{K}{N} \frac{(N-m)(N-m-1)}{2} \quad (23)$$

Sostituendo nella (22) per A_m ed a_m i valori dati rispettivamente dalle (23) e (3) e riducendo si trova

$$\left. \begin{aligned} -V_{m(\min)} v_m + P \frac{m \lambda (N-m)}{N+1-2m} \\ - \frac{K}{N} \frac{(N-m)(N-m-1)m(m-1)\lambda}{2(N+1-2m)} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Ponendo nell'espressione (8) del braccio di leva per a_m i valore dato dalla (3) risulta

$$v_m = \frac{m \lambda (N-m)}{N+1-2m} \quad (25)$$

e finalmente sostituendo questo valore nella (24) e riducendo si trova

$$V_{m(\min)} = P - K \frac{(m-1)(N-1-m)}{2N} \quad (g)$$

NUMERO DISPARI DI SCOMPARTI

14. Per un numero dispari di scomparti le altezze delle verticali h_m ed h_{m-1} sono date rispettivamente dalle (2) e (2^a) e quindi bisogna sostituire questi valori nelle espressioni (4) (5) (6) (7) dei bracci di leva s_m, i_m, d_m, c_m e si ottiene

$$s_m = \frac{4m(N-m)\lambda}{(N^2-1)\sigma_m} \quad (26)$$

$$i_m = \frac{4(m-1)(N-m+1)h}{N^2-1} \quad (27)$$

$$d_m = \frac{4m\lambda(N-m)(m-1)(N-m+1)h}{(N+1-2m)(N^2-1)\delta_m} \quad (28)$$

$$c_m = \frac{4m\lambda(N-m)(m-1)(N-m+1)h}{(N+1-2m)(N^2-1)\gamma_m} \quad (28bis)$$

e siccome nessun'altra differenza passa fra queste travi e quelle con un numero pari di scomparti, basta sostituire i valori dei bracci di leva dati dalle (26) (27) (28) (28bis) rispettivamente nelle (11) (12) (16) (19) e si trova

$$S_m = - \frac{Q(N^2-1)}{8h} \sigma_m \quad (aa)$$

$$I_m = \frac{Q(N^2-1)\lambda}{8h} \quad (bb)$$

$$D_{m(\text{mas})} = \frac{K(N^2-1)}{8N h} \delta_m \quad (cc)$$

$$C_{m(\text{mas})} = \frac{K(N^2-1)}{8N h} \gamma_m \quad (ccbis)$$

esaminando le quali espressioni si vede che anche in questo caso le tensioni delle sbarre di contorno superiori ed inferiori e delle diagonali sono proporzionali alla loro lunghezza.

Per un numero dispari di scomparti l'altezza massima

h della trave è minore della freccia della corrispondente parabola, e precisamente si ha

$$f = \frac{l^2 h}{l^2 - \lambda^2}$$

introducendo il qual valore nella formula di Schwedler (17) e riducendo risulta

$$D_{m(\text{mas})} = \frac{K(l^2 - \lambda^2)^2}{8l h \lambda} \delta_m$$

ed essendo $l = N\lambda$, fatta la sostituzione ritorna

$$D_{m(\text{mas})} = \frac{K(N^2 - 1)}{8N h} \delta_m$$

dal che si scorge che la (17), la (18) e la (c^a) servono per un qualunque numero di scomparti.

Per la tensione (mas) delle verticali vale ancora l'osservazione fatta al n. 13, e quindi si calcola colla (f).

Siccome poi l'equazione dei momenti statici che dà la tensione (min) della verticale V_m (24), e l'espressione che dà il relativo braccio di leva v_m (25) non contengono l'altezza h_m od h_{m-1} , è facile stabilire che esse valgono per un qualunque numero di scomparti e quindi la tensione (min) delle verticali si calcola ancora colla (g).

ESEMPIO. — Si supponga un ponte per ferrovia ad un binario colla portata fra i centri d'appoggio delle travi di 32^m,00. Ogni trave principale sia divisa in un numero pari di scomparti $N=10$, e quindi l'ampiezza di ogni scomparto è $\lambda = \frac{32}{10} = 3^m,20$

Si prenda il rapporto $r = \frac{1}{8}$, cioè $f = \frac{1}{8} l$, e quindi l'altezza massima della trave, essendo in questo caso $h=f$, risulta $h = \frac{1}{8} 32 = 4^m,00$.

Se nella (1) posta sotto la forma

$$h_m = \frac{4m(10-m)}{10^2} 4,00 = 0,16m(10-m)$$

si mette $m=1, 2, 3, 4, 5$ si ottengono le altezze delle verticali, cioè :

$$\begin{aligned} h_1 &= 0,16 \times 1(10-1) = 1,44 & h_2 &= 0,16 \times 2(10-2) = 2,56 \\ h_3 &= 0,16 \times 3(10-3) = 3,36 & h_4 &= 0,16 \times 4(10-4) = 3,84 \\ h_5 &= 0,16 \times 5(10-5) = 4,00 \end{aligned}$$

Mediante le (9) e (10) si determinano le lunghezze delle sbarre S della nervatura poligonale, e quelle delle diagonali D, cioè :

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \sqrt{(1,44-0)^2 + 3,2^2} = 3,509 \\ \sigma_2 &= \sqrt{(2,56-1,44)^2 + 3,2^2} = 3,390 \\ \sigma_3 &= \sqrt{(3,36-2,56)^2 + 3,2^2} = 3,299 \\ \sigma_4 &= \sqrt{(3,84-3,36)^2 + 3,2^2} = 3,236 \\ \sigma_5 &= \sqrt{(4,00-3,84)^2 + 3,2^2} = 3,204 \end{aligned} \right\} (\alpha)$$

$$\left. \begin{aligned} \delta_2 &= \sqrt{(1,44^2 + 3,2^2)} = 3,509 & \delta_3 &= \sqrt{(2,56^2 + 3,2^2)} = 4,098 \\ \delta_4 &= \sqrt{(3,36^2 + 3,2^2)} = 4,640 & \delta_5 &= \sqrt{(3,84^2 + 3,2^2)} = 4,998 \\ \delta_6 &= \sqrt{(4,00^2 + 3,2^2)} = 5,123 \end{aligned} \right\} (\beta)$$

I carichi per metro corrente di trave si assumono seguendo le solite norme pratiche (*) cioè

Il carico permanente uniformemente distribuito... $p=700$ cg.
Il carico mobile uniformemente distribuito ragguagliato al treno di prova :

$$\begin{aligned} \text{per il calcolo delle nervature} & \quad k=2350 \text{ chg.} \\ \text{del traliccio} & \quad k=2800 \end{aligned}$$

(*) Vedi Corso teorico-pratico, ecc. pag. 421-433.

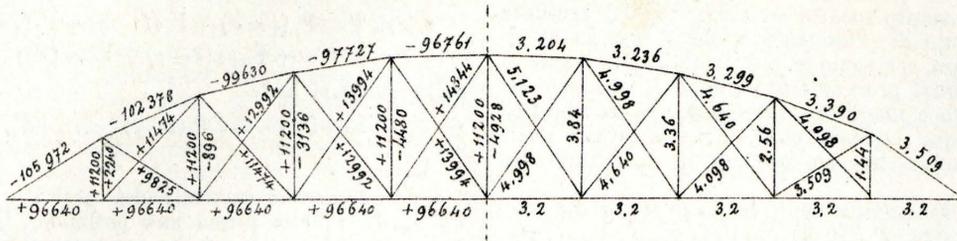


Fig. 25.

e quindi i carichi sollecitanti un nodo (ricordando essere $\lambda=3,2$) sono:

Carico permanente $P=700 \times 3,2=2240$
 Carico mobile pel calcolo delle nervat. $K=2350 \times 3,2=7520$
 » » del traliccio $K=2800 \times 3,2=8960$

Nervature.

Il carico totale di un nodo per le nervature è

$$Q=P+K=2240+7520=9760$$

Sbarre della nervatura poligonale. — Per il calcolo delle tensioni serve la (a) posta sotto la forma

$$S_m = -\frac{9760 \times 10^2}{8 \times 4} \sigma_m = -30200 \sigma_m$$

nella quale, ponendo successivamente i valori α si ottiene

- $S_1 = -30200 \times 3,509 = -105972$
- $S_2 = -30200 \times 3,390 = -102378$
- $S_3 = -30200 \times 3,299 = -99630$
- $S_4 = -30200 \times 3,236 = -97727$
- $S_5 = -30200 \times 3,204 = -96761$

Sbarre della nervatura diritta o tirante. — La tensione è eguale per tutte le sbarre e si calcola colla (b), cioè

$$I = \frac{9760 \times 10^2}{8 \times 4} \lambda = 30200 \times 3,2 = +96640$$

Traliccio.

Il carico permanente di un nodo è $P=2240$
 » mobile » » $K=8960$
 » mobile per m. corr. di trave è $k=2800$

Diagonali (che si innalzano a sinistra). — Il calcolo delle tensioni (mas) essendo il rapporto $r=\frac{1}{8}$, si fa mediante la (c^a) posta sotto la forma $D_m(mas) = 2800 \delta_m$, nella quale ponendo successivamente i valori β si ottiene

- $D_{2(mas)} = 2800 \times 3,509 = +9825$
- $D_{3(mas)} = 2800 \times 4,098 = +11474$
- $D_{4(mas)} = 2800 \times 4,640 = +12992$
- $D_{5(mas)} = 2800 \times 4,998 = +13994$

Controdiagonali (che s'innalzano a destra). — La tensione (mas) di queste sbarre si deduce speditamente dalla relazione (e) cioè

$$C_{2(mas)} = D_{3(mas)} = +11474 \quad C_{3(mas)} = D_{4(mas)} = +12992$$

$$C_{4(mas)} = D_{5(mas)} = +13994$$

essendo poi $\gamma_5 = \delta_6 = 5,123$ risulta

$$C_{5(mas)} = 2800 \times 5,123 = +14344$$

Verticali. — La tensione (mas) eguale in tutte si determina colla (f), si ha cioè

$$V_{(mas)} = 2240 + 8960 = 11200$$

e la tensione (min) si calcola colla (g) ridotta alla forma

$$V_{m(min)} = 2240 - 8960 \frac{(m-1)(10-1-m)}{2 \times 10} =$$

$$= 2240 - 448(m-1)(9-m)$$

nella quale ponendo successivamente $m=1, 2, 3, 4, 5$ si trova

- $V_{1(min)} = 2240 - 448(0)(9-1) = +2240$
- $V_{2(min)} = 2240 - 448(2-1)(9-2) = -896$
- $V_{3(min)} = 2240 - 448(3-1)(9-3) = -3136$
- $V_{4(min)} = 2240 - 448(4-1)(9-4) = -4480$
- $V_{5(min)} = 2240 - 448(5-1)(9-5) = -4928$

Nella fig. 25 accanto alle varie sbarre sono segnate le rispettive tensioni nella parte sinistra, e le rispettive lunghezze nella parte destra.

Nella prossima dispensa risolveremo lo stesso problema per il caso delle travi diritte a traliccio dissimmetrico.

STATICA GRAFICA

NUOVA COSTRUZIONE

di un diagramma di momenti inflettenti massimi nel caso di un sistema di pesi scorrevoli su di una sola travata.

Per fare il calcolo delle dimensioni trasversali di una trave di ponte è necessario conoscere il diagramma dei momenti inflettenti maggiori che ponno verificarsi nelle sue diverse sezioni o almeno il massimo di essi. Quando la portata del ponte è piccola si suol dare alla trave, per economia di costruzione, una sezione costante calcolata in base al massimo momento inflettente; quando invece la lunghezza della trave è piuttosto grande conviene, per non fare uno spreco eccessivo di materiale, farne variare di tratto in tratto le dimensioni trasversali, calcolandole per mezzo del diagramma dei momenti massimi.

Spesse volte ciò che produce gli sforzi interni di rotazione è un sistema di pesi posti fra loro a distanze invariabili, il quale scorre sulla trave: se, per esempio, il ponte deve servire al passaggio di una ferrovia, le pressioni si trasmettono sulla trave in corrispondenza degli assi delle ruote e perciò la loro reciproca distanza resta invariabile. In questi casi i momenti inflettenti massimi hanno luogo in ciascuna sezione dopo che tutti i pesi si trovano sulla trave e avanti che il primo di essi arrivi sull'appoggio verso il quale cammina. Se questo trascorso è breve si può, con sufficiente approssimazione per la pratica, determinare le dimensioni trasversali della trave servendosi del diagramma che si costruisce per una posizione intermedia del sistema scelto convenientemente ad occhio. Se invece il viaggio di tutto il sistema sulla trave è piuttosto lungo conviene procedere ad una costruzione più precisa del diagramma degli sforzi massimi di rotazione.

A conseguire questo scopo d'ordinario si fa uso di un procedimento grafico il quale, se nella pratica riesce molto utile, non è altrettanto spedito ed elegante. Col presente scritto mi propongo di presentare, a chi si occupa di simili studi, un'altra costruzione più semplice, la quale si può sostituire a quel procedimento quando il trascorso del sistema sulla trave è maggiore della distanza fra due pesi successivi qualunque; questa costruzione si ricava dalle equazioni delle curve che compongono il diagramma ed è la seguente:

Rappresentata schematicamente la trave in AB (fig. 26), ne dico l la lunghezza; $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}, P_n$, indichino i pesi che scorrono su essa da B verso A mantenendosi sempre fra loro a distanze costanti; $\mu'_1, \mu'_2, \mu'_3, \dots, \mu'_{n-2}, \mu'_{n-1}, \mu'_n$, i momenti inflettenti che hanno luogo nelle sezioni sulle quali gravitano i pesi $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}, P_n$, quando l'ultimo di essi P_n arriva ad insistere sull'appoggio B; in questa posizione siano rispettivamente $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots, \rho, \xi, l$, le distanze dei pesi stessi dall'appoggio A, ed R'_2 il valore della reazione dell'appoggio B. Questa reazione R'_2 si può ricavare dall'equazione dei momenti rispetto ad A di tutte le forze che agiscono sulla trave le quali si fanno equilibrio

$$R'_2 = \frac{P_1\alpha + P_2\beta + P_3\gamma + \dots + P_{n-2}\rho + P_{n-1}\xi + P_n l}{l}$$

I valori di $\mu'_1, \mu'_2, \mu'_3, \dots, \mu'_{n-2}, \mu'_{n-1}, \mu'_n$ sono

$$\begin{cases} \mu'_1 = P_2(\beta - \alpha) + P_3(\gamma - \alpha) + P_4(\delta - \alpha) + \dots \\ \quad + P_{n-2}(\rho - \alpha) + P_{n-1}(\xi - \alpha) + P_n(l - \alpha) - R'_2(l - \alpha) \\ \mu'_2 = P_3(\gamma - \beta) + P_4(\delta - \beta) + \dots \\ \quad + P_{n-2}(\rho - \beta) + P_{n-1}(\xi - \beta) + P_n(l - \beta) - R'_2(l - \beta) \\ \mu'_3 = P_4(\delta - \gamma) + \dots \\ \quad + P_{n-2}(\rho - \gamma) + P_{n-1}(\xi - \gamma) + P_n(l - \gamma) - R'_2(l - \gamma) \\ \dots \\ \mu'_{n-2} = P_{n-1}(\xi - \rho) + P_n(l - \rho) - R'_2(l - \rho) \\ \mu'_{n-1} = P_n(l - \xi) - R'_2(l - \xi) \\ \mu'_n = 0. \end{cases} \quad (\alpha)$$

Immaginiamo la risultante di tutti i pesi che costituiscono il sistema mobile, il suo valore numerico è espresso da $P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + P_n$ che indico con ΣP , la sua distanza d dall'appoggio B si può trovare osservando che il momento della risultante ΣP rispetto ad un punto qualunque deve essere uguale alla

somma dei momenti delle componenti; rispetto al punto B avremo

$$d \times \Sigma P = P_1(l - \alpha) + P_2(l - \beta) + P_3(l - \gamma) + \dots + P_{n-2}(l - \rho) + P_{n-1}(l - \xi)$$

dalla quale si ha

$$d = \frac{P_1(l - \alpha) + P_2(l - \beta) + P_3(l - \gamma) + \dots + P_{n-2}(l - \rho) + P_{n-1}(l - \xi)}{\Sigma P}$$

Portiamo sulle verticali dei pesi $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}$ nella prima loro posizione, le lunghezze $mp, nq, or, \dots, us, vt$ che rappresentano in una certa scala rispettivamente i momenti $\mu'_1, \mu'_2, \mu'_3, \dots, \mu'_{n-2}, \mu'_{n-1}$ ricavati per mezzo delle formole (α) . Conducendo le rette $Ap, pq, qr, \dots, st, tB$ si ottiene una spezzata che è il diagramma dei momenti inflettenti verificantisi nella trave quando il sistema di pesi trovasi nella posizione considerata. Porto sulla AB da A verso B la lunghezza $AB = d$ e pel punto B_1 conduco la retta B_1R perpendicolare ad AB. Dai punti p, q, r, \dots, s, t conduco delle orizzontali che incontrano la B_1R rispettivamente in P, Q, R, \dots, S, T .

Il primo tratto del diagramma presso l'appoggio A è un arco della parabola che passa per A, p, P , e che ha il suo asse verticale. Costruisco questa parabola sulla figura e ne faccio una sagoma precisa sulla quale segno l'asse. Per ottenere gli altri tratti del diagramma delinea col mezzo di questa sagoma, degli archi passanti successivamente per i punti q e Q, r ed R, \dots, s ed S, t e T, B e B_1 , avendo cura che l'asse segnato sulla sagoma venga a coincidere colle verticali condotte per i punti di mezzo delle rette $qQ, rR, \dots, sS, tT, B_1B$.

Ritenendo di questi archi di parabola le parti esterne si ottiene il diagramma cercato AMNO.....YUVB.

DIMOSTRAZIONE.

Ammesso che in una sezione qualunque il momento inflettente massimo si verifica dopo che tutti i pesi sono arrivati sulla trave, la prima posizione che noi considereremo è quella per cui P_n si trova sull'appoggio B.

Supponiamo che, partendo da questa posizione, il sistema si sia mosso della quantità h verso A; tutti i pesi si saranno trasportati della stessa quantità ed avranno assunto le posizioni verticalmente insistenti sulle sezioni $m', n', o', \dots, u', v', B'$. In questa posizione del sistema si verificano nella trave degli sforzi di rotazione che possono essere rappresentati dalle ordinate di una spezzata che ha i vertici sulle verticali di $m', n', o', \dots, u', v', B'$ e che passa per A e per B.

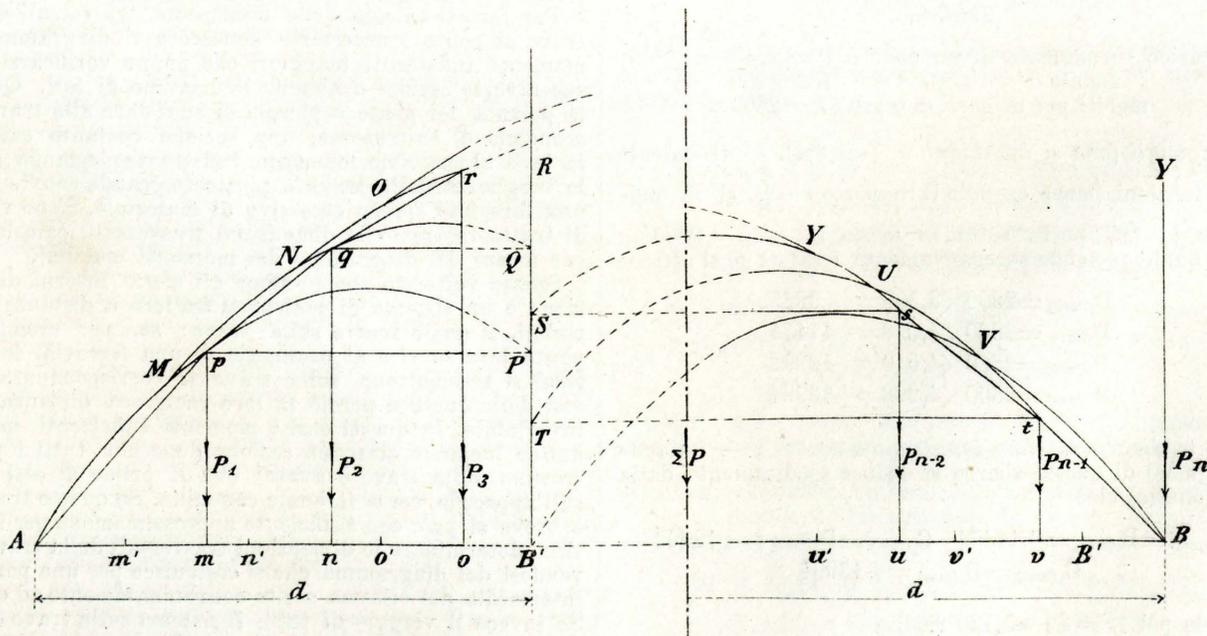


Fig. 26.

Per ciascun valore della variabile h si ha una spezzata come questa, i cui vertici corrispondono alla posizione dei pesi $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}, P_n$.

Consideriamo quel vertice che si trova sempre sulla verticale del peso P e cerchiamo l'equazione del luogo geometrico di tutte le successive sue posizioni. Prendo per assi di coordinate ortogonali mA e la normale ad mA condotta per m, mp ; h sarà un'ascissa, ed il momento inflettente che si verifica in m' , funzione di h , sarà l'ordinata corrispondente che indico con μ .

Abbiamo

$$\begin{aligned} m'n' &= mn = \beta - \alpha \\ m'o' &= mo = \gamma - \alpha \\ &\dots \\ m'u' &= mu = \rho - \alpha \\ m'v' &= mv = \xi - \alpha \\ BB' &= h \end{aligned}$$

per cui il momento μ_1 è espresso in funzione di h nel modo seguente

$$\mu_1 = P_2(\beta - \alpha) + P_3(\gamma - \alpha) + \dots + P_{n-2}(\rho - \alpha) + P_{n-1}(\xi - \alpha) + P_n(l - \alpha) - R_2(l - \alpha + h) \quad (I)$$

in cui R_2 è la reazione dell'appoggio B quando il sistema si è mosso della quantità h , cioè

$$R_2 = \frac{(P_1(\alpha - h) + P_2(\beta - h) + P_3(\gamma - h) + \dots + P_{n-2}(\rho - h) + P_{n-1}(\xi - h) + P_n(l - h))}{l}$$

Questo valore di R_2 si ricava dalla equazione dei momenti rispetto ad A di tutte le forze agenti sulla trave che è in equilibrio; esso è anche espresso da

$$R_2 = \frac{P_1\alpha + P_2\beta + P_3\gamma + \dots + P_{n-2}\rho + P_{n-1}\xi + P_n l}{l} - h \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + P_n}{l}$$

Il primo termine rappresenta la reazione R'_2 che si manifesta in B nella prima posizione del sistema, cioè quando P_n è sopra B; pongo $\frac{\Sigma P}{l} = p$, allora $R_2 = R'_2 - ph$. Sostituisco nella (I)

$$\mu_1 = P_2(\beta - \alpha) + P_3(\gamma - \alpha) + \dots + P_{n-2}(\rho - \alpha) + P_{n-1}(\xi - \alpha) + P_n(l - \alpha) - (R'_2 - ph)(l - \alpha + h)$$

$$\mu_1 = P_2(\beta - \alpha) + P_3(\gamma - \alpha) + \dots + P_{n-2}(\rho - \alpha) + P_{n-1}(\xi - \alpha) + P_n(l - \alpha) - R'_2(l - \alpha) - R'_2 h + ph(l - \alpha + h)$$

L'espressione

$$P_2(\beta - \alpha) + P_3(\gamma - \alpha) + \dots + P_{n-2}(\rho - \alpha) + P_{n-1}(\xi - \alpha) + P_n(l - \alpha) - R'_2(l - \alpha)$$

costante rispetto ad h , rappresenta il momento inflettente che ha luogo nella sezione m quando il sistema è nella prima posizione e fu rappresentato con μ'_1 ; perciò

$$(I) \quad \mu_1 = \mu'_1 - [R'_2 - (l - \alpha)p]h + ph^2$$

Ecco l'equazione del primo tratto del diagramma; essa rappresenta una parabola che ha l'asse verticale che passa per p perchè per $h=0$ è $\mu_1 = \mu'_1$, e che passa per A perchè la sua equazione è soddisfatta da $h = \alpha$, $\mu_1 = 0$ coordinate del punto A.

Consideriamo il punto in cui l'orizzontale condotta per p incontra la parabola; questo punto è determinato dal valore particolare di h ricavato dalla equazione

$$\mu_1 - \mu'_1 = 0$$

escluso il valore $h=0$ che anche la soddisfa e che rappresenta il punto p .

Dalla (I) si ha

$$\mu_1 - \mu'_1 = -[R'_2 - (l - \alpha)p]h + ph^2$$

perciò se rappresentiamo con h_1 l'ascissa cercata avremo

$$-R'_2 + (l - \alpha)p + ph_1 = 0$$

$$h_1 = \frac{R'_2}{p} - l + \alpha = l \frac{R'_2 - \Sigma P}{\Sigma P} + \alpha$$

Detta R'_1 la reazione dell'appoggio A relativa alla prima posizione del sistema è

$$R'_2 - \Sigma P = -R'_1$$

onde

$$h_1 = \alpha - l \frac{R'_1}{\Sigma P}$$

La risultante ΣP di tutti i pesi applicati alla trave è uguale e contraria alla risultante delle due reazioni R'_1, R'_2 , perciò, essendo indicata con d la sua distanza dall'appoggio B quando P_n gravita ancora direttamente sopra B, avremo

$$\frac{R'_1}{\Sigma P} = \frac{d}{l}, \quad d = \frac{R'_1}{\Sigma P} l$$

quindi

$$h_1 = \alpha - d$$

Il punto così determinato coincide col punto P precedentemente segnato sulla figura 26, la cui ascissa aveva per costruzione lo stesso valore algebrico

$$mA - AB_1 = \alpha - d$$

In conclusione dunque il primo tratto del diagramma presso A è veramente un arco della parabola che, avendo l'asse verticale, passa per A, p e P.

Il suo vertice si trova sulla verticale condotta pel punto di mezzo della retta pP e ad un'altezza sopra pP espressa da

$$p \left(\frac{\alpha - d}{2} \right)^2 + (R'_1 - \alpha p) \frac{\alpha - d}{2}$$

Vado ora a considerare il luogo geometrico di quel vertice che si trova sempre sulla verticale del peso P_2 mentre il sistema si muove sulla trave.

Prendo nA e la normale nq come assi di coordinate ortogonali e indico con μ_2 lo sforzo interno di rotazione che si verifica nella sezione n' sulla quale viene a trovarsi P_2

$$\mu_2 = P_3(\gamma - \beta) + P_4(\delta - \beta) + \dots + P_{n-2}(\rho - \beta) + P_{n-1}(\xi - \beta) + P_n(l - \beta) - R_2(l - \beta + h)$$

giacchè

$$\begin{aligned} n'o' &= no = \gamma - \beta \\ &\dots \\ n'u' &= nu = \rho - \beta \\ n'v' &= nv = \xi - \beta \\ n'B' &= nB = l - \beta \\ BB' &= h \end{aligned}$$

È poi sempre $R_2 = R'_2 - ph$ quindi

$$\mu_2 = P_3(\gamma - \beta) + P_4(\delta - \beta) + \dots + P_{n-2}(\rho - \beta) + P_{n-1}(\xi - \beta) + P_n(l - \beta) - R'_2(l - \beta) - R'_2 h + ph(l - \beta + h)$$

e ricorrendo alla seconda delle (α)

$$(II) \quad \mu_2 = \mu'_2 - [R'_2 - (l - \beta)p]h + ph^2$$

Questa è l'equazione di un secondo tratto del diagramma e rappresenta una parabola che ha l'asse verticale e lo stesso parametro che la (I). Essa passa pel punto q , determinato prendendo $nq = \mu'_2$, perchè per $h=0$, $\mu_2 = \mu'_2$.

Dico che passa anche pel punto Q. Infatti il punto d'incontro colla parabola della orizzontale condotta per q ha un'ascissa h_2 che deve soddisfare l'equazione

$$\mu_2 - \mu'_2 = 0$$

cioè

$$-[R'_2 - (l - \beta)p]h_2 + ph_2^2 = 0$$

escluso il valore particolare $h_2 = 0$ che rappresenta il punto q

$$h_2 = \frac{R'_2}{p} - l + \beta = l \frac{R'_2 - \Sigma P}{\Sigma P} + \beta$$

$$h_2 = -\frac{R'_1}{\Sigma P} l + \beta$$

$$h_2 = \beta - d$$

il quale valore algebrico coincide con quello che ha per costruzione qQ .

Siccome poi la parabola (II) ha lo stesso parametro che la (I) e amendue sono verticali, per costruire la prima basta trasportare la (I) parallelamente a se stessa finchè passi per q e per Q.

Si arriva finalmente a considerare la curva descritta da quel vertice delle successive spezzate che si trova sempre sulla verticale del peso P_{n-1} . Dico μ_{n-1} il momento inflettente rappresentato dall'ordinata di questo vertice rispetto a vA quando il sistema si è mosso della quantità h verso A.

Si ha

$$v'B' = vB = l - \xi$$

$$BB' = h$$

perciò

$$\mu_{n-1} = P_n(l - \xi) - R_2(l - \xi + h)$$

R_2 è la reazione in B

$$R_2 = R'_2 - ph$$

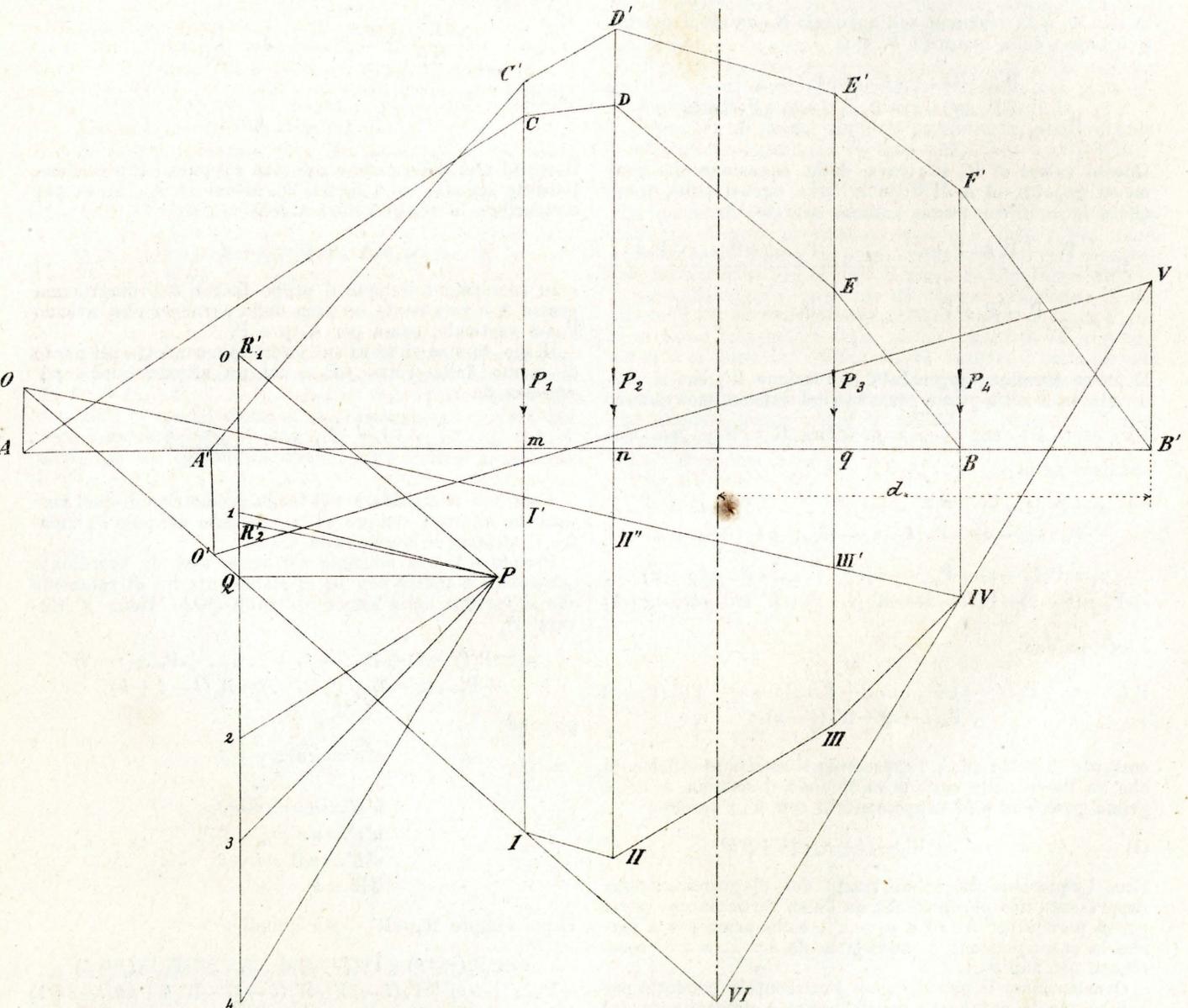


Fig. 27.

e sostituendo

$$\mu_{n-1} = P_n(l - \xi) - (R'_2 - ph)(l - \xi + h)$$

$$\mu_{n-1} = P_n(l - \xi) - R'_2(l - \xi) - R'_2 h + ph(l - \xi + h)$$

$P_n(l - \xi) - R'_2(l - \xi)$ è quel momento che si indicò con μ'_{n-1} nelle formole (α)

$$(N-I) \quad \mu_{n-1} = \mu'_{n-1} - [R'_2 - (l - \xi)p] h + ph^2$$

La (N-I) è, rispetto agli assi vA , vt , l'equazione di una parabola che ha l'asse verticale e che passa per il punto t giacchè per $h=0$ è $\mu_{n-1} = \mu'_{n-1} = vt$.

Il punto in cui l'orizzontale condotta per t incontra la parabola è determinato dal valore particolare h_{n-1} dell'ascissa ricavato dalla equazione

$$-R'_2 + p(l - \xi) + ph_{n-1} = 0$$

$$h_{n-1} = \frac{R'_2}{p} - l + \xi = \frac{R'_2 - \Sigma P}{\Sigma P} l + \xi$$

$$h_{n-1} = \xi - d$$

questo punto dunque coincide col punto T giacchè per costruzione $tT = \xi - d$.

Siccome poi la parabola (N-I) ha anche lo stesso parametro delle (I), (II),, essa si può disegnare trasportando la (I) a passare per t e per T essendo disposta coll'asse verticale.

Per ultimo nel muoversi del sistema di pesi sulla trave si ha per ciascuna posizione una spezzata che è il diagramma dei momenti inflettenti. Quel vertice che si trova sempre sulla verticale del peso P_n descrive una curva che ha per equazione

$$\mu_n = -R_2 h$$

rispetto agli assi ortogonali BA , BY , il primo asse delle h , il secondo delle μ_n .

In grazia del valore di R_2 in funzione di h

$$R_2 = R'_2 - ph,$$

si può scrivere

$$(N) \quad \mu_n = -R'_2 h + ph^2$$

E questa è l'equazione dell'ultimo tratto del diagramma dei momenti inflettenti massimi. È una parabola che,

mentre ha l'asse verticale, passa per B giacchè per $h=0$, $\mu_n=0$, e passa per B_1 giacchè per $h=l-d=BB_1$ è

$$\mu_n = -R'_2(l-d) + p(l-d)^2$$

$$\mu_n = (l-d) \left\{ \frac{\Sigma P}{l} (l-d) - R'_2 \right\}$$

cioè per essere $\frac{\Sigma P}{l} (l-d) = R'_2$

$$\mu_n = 0$$

La (N) poi ha lo stesso parametro delle (I), (II),, (N-I) e perciò coincide con quella che si è costruita trasportando la (I) a passare per B e B_1 avendo l'asse verticale.

ESEMPIO.

Credo conveniente dare un esempio della costruzione grafica alla quale si è accennato al principio di questo scritto. Consideriamo il caso particolare che i pesi applicati alla trave siano in numero di quattro, P_1, P_2, P_3, P_4 (fig. 27). Segnata AB che ci rappresenta in una certa scala la lunghezza della trave, e segnate le linee d'azione $IC', II D', III E', IV F'$ dei pesi quando appena sono arrivati ad essere tutti sulla trave, costruiamo il poligono delle forze 01234 prendendo sulla verticale 04 le lunghezze $01, 12, 23, 34$ che rappresentano in una certa scala i pesi P_1, P_2, P_3, P_4 . Scelto un polo P a conveniente distanza PQ da 04 , costruiamo il poligono funicolare $OIIIIV$ e tiriamo il lato di chiusura OIV . Si sa dalla statica grafica che i diversi tratti delle verticali intercettati dai lati del poligono chiuso $OIIIIV$ rappresentano i momenti inflettenti che hanno luogo nelle sezioni che si trovano su quelle verticali, quando si prenda per unità di misura PQ ; perciò se si fa $mC = II'I'$, $nD = III'II'$, $qE = IIII'III'$ la spezzata $ACDEB$ è il diagramma dei momenti inflettenti corrispondenti alla posizione dei pesi considerata e corrisponde a quella $Apqr \dots stB$ della fig. 26.

Convieni avvertire che la scala nella quale sono rappresentati questi momenti si può scegliere a volontà determinando convenientemente la distanza PQ .

La stessa costruzione si ripete per altre posizioni del sistema; però, a luogo di trasportare nella figura i pesi nel verso in cui si muovono, conviene trasportare la trave nel senso opposto, per esempio: nella posizione m, n, q , B dei pesi sulla trave rappresentata in $A'B'$, il diagramma $A'C'D'E'F'B'$ si ottiene per mezzo dei tratti di verticale intercettati fra i lati del poligono funicolare $O'IIIIVVO'$. I successivi diagrammi $ACDEB, A'C'D'E'F'B', \dots$ si segnano direttamente in una figura a parte sopra una retta AB (fig. 28) rappresentativa della trave, e segnando la curva che passa per i vertici più salienti si ottiene il diagramma dei massimi $AMD'NE'UVB$.

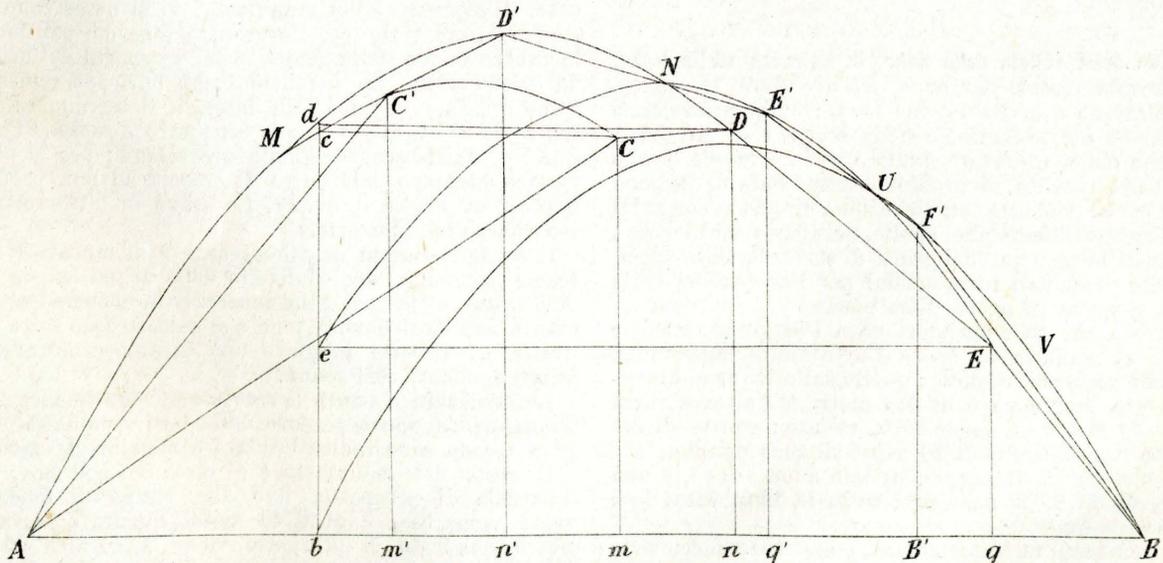


Fig. 28.

Ad effettuare la costruzione che forma l'oggetto di questa memoria fa mestieri conoscere il valore di d e della reazione R' , che si verifica nell'appoggio B appena tutti i pesi sono sulla trave. Queste quantità si possono determinare con facilità graficamente; la prima (fig. 27) è la distanza di B dalla verticale condotta pel punto d'incontro delle rette O I, IV V; l'altra si ottiene conducendo $P R'$, parallela al lato di chiusura O IV del poligono funicolare O I II III IV e interpretando nella scala di tutte le altre forze la lunghezza $4 R'$.

Nella prossima dispensa indicherò come la costruzione si modifichi per essere egualmente rigorosa qualunque sia la distanza dei pesi.

Modena, 15 febbraio 1882.

Ing. ALFONSO SALIMBENI.

PONTI E VIADOTTI

RIVISTA DI GIORNALI ESTERI

I.

Ponte sul Javroz sulla nuova strada da Bulle a Boltingen (Svizzera), per cura dell'Ing. GREMAUD. — Questo ponte è un arco metallico reticolato, con metri 85,786 di corda e metri 19,706 di saetta. La parete del medesimo si compone di un sistema a semplici diagonali con montanti; tutte le diagonali che si trovano da una stessa parte della chiave sono parallele fra loro, il che produce un effetto aggradevole all'occhio. La strada viene sopportata dall'arco mediante tiranti verticali, in modo analogo al primo ponte sul Douro (Portogallo). La strada non ha che metri 4,80 di largo, per cui, onde ripartire su una base maggiore alle imposte gli sforzi, ed aumentare la rigidità dell'insieme, le tavole costituenti gli archi ed i tiranti che sopportano la strada, si trovano in piani inclinati per rispetto alla linea centrale, e che divergono man mano che si allontanano dalla chiave. — Pei contraventi si adottò una disposizione originale; essi vanno dall'uno all'altro dei montanti che sopportano la strada, comprendendo così tre intervalli del traliccio dell'arco, e partono dai nodi superiori delle tavole dell'arco, per andare a collegarsi coi nodi inferiori a tre intervalli di distanza. Il ponte si continua in seguito da una parte in muratura su una lunghezza di m. 43,10, divisa in sei arcate di metri 5,467 di luce.

Il costo di tutto il ponte ammontò a lire 195,000; la sola parte metallica a 113,007 lire.

(Die Eisenbahn, 1880, vol. XIII, pag. 138-139 e 144, con una tavola).

II.

Il viadotto sulla vallata della Ruhr, in vicinanza ad Herdecke, per la ferrovia renana, per cura dell'architetto G. MOHR. — La relazione è divisa in due parti; nella prima si fa la descrizione del progetto, e nella seconda si parla dell'esecuzione del manufatto; quattro grandi tavole danno il piano della località, il profilo longitudinale della linea in vicinanza al viadotto, un'elevazione di questo con tutti i dettagli accessori delle pile, spalle, parapetto, cornici ecc., il disegno delle centine, dei ponti di servizio, delle armature e delle principali installazioni per l'esecuzione della muratura e messa in opera delle pietre.

La ferrovia che da Dusseldorf va a Dortmund contiene una serie di gallerie ed opere d'arte molto importanti, fra le quali parecchi viadotti: quello sulla Ruhr è il maggiore; la sua lunghezza è di 313 metri, e l'altezza varia da 27 a 30 metri sul fondo della vallata; consta di dodici arcate a semicerchi di 20 metri di luce ognuna, e si trova in una curva di raggio, uguale a m. 380 ed in una pendenza di m. 0,005 per quasi tutta la lunghezza, indi di 0,01 pel restante.

La luce libera fu determinata colle note formole, e dietro una serie di osservazioni idrometriche istituite appositamente. La scelta di un viadotto in muratura, di preferenza ad un ponte con travatura metallica, venne

determinata dall'economia che il primo offriva sull'altro, in base ad un computo comparativo. Da questo risulta infatti che il viadotto, quale fu costruito, verrebbe a costare 912,500 lire, mentre un ponte metallico con sei trave di 40 m. di luce, avrebbe costato 1,162,500 lire. Avvertasi però che il ferro in quell'epoca (1873) aveva assunto un prezzo molto elevato, che alcuni anni prima o dopo la differenza di prezzo non sarebbe stata così grande e forse favorevole a quest'ultimo. In ogni modo però, pel caso attuale, il viadotto in pietra era da preferirsi, anche perchè i materiali si avevano sul posto, in una delle trincee attigue; e siccome in questo punto la Ruhr non essendo navigabile, non si richiedono grandi aperture, così la costruzione in pietra, la cui durata, in confronto delle costruzioni metalliche, può dirsi eterna, meritava la preferenza. Aggiungasi poi che il piccolo raggio della curva in cui si trova, non avrebbe permesso di aumentare le luci delle trave, senza ottenere una soprastruttura troppo pesante. — Ulteriori computi comparativi dimostrarono che un ponte metallico con luci maggiori o minori di quelle considerate più sopra, avrebbe costato di più, e analogamente pel viadotto in muratura; per cui le dimensioni scelte sono sufficientemente motivate; — l'uniformità delle volte poi permetteva di utilizzare le stesse centine per diverse arcate.

L'asse del viadotto non fu tracciato secondo una curva, ma costituito da una poligonale, i cui vertici si trovano sulle pile, cosicchè le volte si costruirono in rettili e a giunti orizzontali; le pareti laterali delle pile si trovano situate su linee concorrenti nel centro della curva. Le 12 arcate furono divise in tre gruppi separati fra loro da due pile-spalle, che per la loro posizione simmetrica producono un effetto aggradevole all'occhio; la costruzione ebbe pure luogo per gruppi separati. Per seguire la pendenza della ferrovia, senza disturbare l'armonia dell'insieme, le imposte di una stessa arcata si mantennero allo stesso livello, facendo variare invece quella della successiva; la cornice però e dappertutto sulla stessa orizzontale, e la differenza viene guadagnata elevando una porzione di piedritto verticalmente, da 12 a 20 centim. Nell'interno delle pile si praticano delle volte, per diminuire la muratura e collegare il manufatto; le spalle sono pure costituite da arcate di 10 metri, e coperte per intero dalle scarpe del rilevato.

La verifica della stabilità è indicata con due figure intercalate nel testo, ed ebbe luogo mediante la nota costruzione della curva delle pressioni, dalla quale si rileva che per le pile la risultante delle pressioni cade nel mezzo, ed ha una direzione verticale; la muratura è cementata da una pressione di chilog. 6,8 per cent. quad. alle imposte; di 8,90 chilog. al piano degli zoccoli, e di 4,5 chilog. sul fondo.

La seconda parte dell'articolo è completamente dedicata all'esecuzione del manufatto; vi si descrivono le disposizioni adottate per l'organizzazione dei cantieri, per la fabbricazione della malta e pel trasporto dei materiali da costruzione. Le fondazioni non offrirono punto difficoltà poi due gruppi di pile laterali, il terreno resistente trovavasi a un metro fino a un metro e mezzo di profondità, e consisteva in ghiaia grossolana; per le pile del gruppo mediano s'incontrò la roccia ad una profondità minore di quella prevista. Lo scavo fu fatto sott'acqua con macchine effossorie.

Il fondo si eseguì in calcestruzzo e la muratura in pietrame comincia solo al livello delle acque magre per le pile-spalle e per la pila consecutiva, mentre per le restanti, avendosi dovuto tenere il calcestruzzo sotto questo livello, si dovette eseguire una tura, per murare senza essere inondata dall'acqua.

Le armature e ponti di servizio offrono una certa eleganza, senza punto perdere della loro semplicità; in una gran tavola sono indicati tutti i particolari dei medesimi. Il costo del manufatto è di circa 937,500 lire; la sua superficie di prospetto, fino alla risega di fondazione, vuoto compreso, è di 9740 metri quadrati; cosicchè il metro quadrato di prospetto viene a costare 96 lire e 25 cent.; e il metro corrente di viadotto 2995 lire.

(Zeitschrift für Baukunde, 1881, fasc. 1 e 2, pag. 8-26 e 183 a 209).

III.

Il ponte sulla Weser presso Fürstenberg, per cura dell'architetto STÜBBEN. — Questo ponte si trova sulla ferrovia Scherfede-Holzminden, e fu costruito dal 1874 al 1876, per due binari. Il tronco che si trova sull'alveo del fiume ha una lunghezza di 125 metri, e fu diviso in tre travate metalliche di 40 metri di luce ciascuna; questa venne determinata in modo che le spese di ogni singola travata uguagliano quelle di una pila. I due altri tronchi, sul letto delle piene, sono in muratura, quello a sinistra con tre archi, quello a destra con due soli. Da calcoli preventivi si riconobbe, anche per questo ponte, la verità della nota legge, che le aperture quadrate sono le più economiche, e per tenerne conto, vista l'altezza data di 13 metri, si arrivò a trovare una luce da 15 a 16 metri, la quale fu portata a 20, avuto riguardo alle piene ed al ghiaccio trasportato nell'inverno dal fiume; il rapporto alla saetta è così di 1/3. L'insieme delle dimensioni fu scelto con giusto criterio, nonchè le pile che sopportano la parte metallica avendo pareti verticali, producono un aspetto alquanto disagiabile.

Per lo scavo s'impiegarono macchine effossorie, mosse col vapore; le pile-spalle, quelle nel fiume, e la spalla di sinistra, sono fondate su calcestruzzo; il sottosuolo varia dalla minuta sabbia fino alla ghiaia grossolana con molti ciottoli. Il calcestruzzo è contenuto da paratie, e per murare a secco, si costruirono delle piccole ture in calcestruzzo, che si elevavano sul basamento generale della pila, col quale facevano corpo. Si riconobbe la necessità d'accelerare la messa in opera del calcestruzzo, affinché gli strati successivi si riuniscano solidamente coi precedenti. La marcia del lavoro e le difficoltà incontrate sono descritte diffusamente e riescono molto istruttive. Le pile-spalle sono più forti delle altre; da una parte ricevono la spinta di un'arcata, e dall'altra la pressione verticale di una travata; verso il fiume si allargano mediante successive riseghe, appunto per meglio corrispondere a questo loro duplice scopo. Lo spessore delle arcate è di metri 0,90 in chiave, e di m. 1,30 alle imposte. Nell'interno non si costruirono volte d'alleggerimento, ma si riempì lo spazio semplicemente con materiale di minor valore. La massima pressione nella volta è di 9 chilog. per centim. quad. quando il ponte è completamente carico, e di 15,8 chilog., quando non lo è che parzialmente.

La costruzione metallica si compone di due travi a tavole parallele, con montanti e un semplice sistema di saette; la distanza delle travi fra loro è di m. 5,008, cosicchè ciascuna d'esse viene a trovarsi sotto una ruotaia estrema. I binari si trovano superiormente: l'altezza teorica delle travi, fra i baricentri delle due tavole è di m. 4,50, circa 1/9 della portata, che è di 41,45 metri, ed è divisa in 11 intervalli di m. 3,768 ciascuno. Le ruotaie vengono sopportate direttamente, senza intervento di traverse dalle travi trasversali, che sono a parete piena ed alte 70 centimetri. Contraventi verticali non esistono che negli intervalli estremi, mentre i contraventi orizzontali esistono su tutta la lunghezza, tanto fra le tavole superiori che fra le inferiori. Sulle spalle, la massima pressione è di 124,355 chilog., e i cuscinetti in pietra da taglio sopportano 20 chilog. per centim. quad.

Il peso dell'intera costruzione, le ruotaie escluse, è di 406,327 chilog., il che equivale ad un peso per metro corrente di

$$1593^{\text{ch.}} = 404 + 28,6 \text{ l.}$$

e contando le ruotaie e il tavolato

$$1793 = 604 + 28,6 \text{ l.}$$

Le spese totali ammontarono a 1,006,700 lire, mentre si era previsto, col computo estimativo, 1,125,000 lire. (*Zeitschrift des Architekten und Ingenieur-Vereins zu Hannover*, 1881, fasc. 2, pag. 173-192, con 4 grandi tav.)

IV.

Viadotto sulla valle dell'Ilm, presso Weimar, per cura dell'ing. von SCHOLTZ. — Il viadotto fu costruito nelle annate 1873 a 1876 per la ferrovia Weimar-Geraer. È a doppio binario, ed ha un'altezza di m. 37,50 sul fondo del fiume. La sua lunghezza è di m. 137,30, ed è divisa in

6 arcate, due delle quali, le centrali, hanno una luce di 21 m. caduna, mentre le altre non hanno che 16 metri. Alle imposte, la differenza di livello colle arcate maggiori viene guadagnata con una porzione di piedritto verticale, e benchè si abbiano costruite queste pile con un oggetto, onde mascherare questa circostanza, pure per la scelta del motivo architettonico delle medesime, l'effetto non è punto estetico.

Da computi comparativi si riconobbe che un viadotto in pietra riusciva più economico, e in ogni caso di un costo non superiore a uno in ferro. Inoltre vien dimostrato che un progetto a 9 arcate, delle quali 3 a 21 metri e 6 a 16 metri di luce non avrebbe costato che 106,250 lire di più di quello che fu eseguito, ed avrebbe evitato tutte le spese di ricostruzioni, necessitate dalle frane avvenute nei quarti di cono del manufatto. La descrizione di questi accidenti è anzi il tema principale dell'articolo; essi ritardarono di un anno l'apertura della linea. Dalle esperienze fatte, si trae il consiglio, nel progettare un viadotto, di allungarlo alquanto, onde diminuire l'altezza dei quarti di cono tanto pericolosi.

La stabilità del manufatto e le varie dimensioni furono determinate graficamente; le arcate sono a tre centri; la massima pressione alla chiave è di 6 chilog. per cent. quad., ed alle imposte di 16 chilog. Nelle pile la massima pressione è di 7,5 chilog., nei zoccoli però della pila, tra le arcate di 21 metri, si eleva a 10 chilog.

Il costo del viadotto aumentò a 618,750 lire, ed essendo il cubo della muratura di 14,100 metri, si ha un prezzo di 44 lire circa per m. cubo. La superficie di prospetto è di 4330 metri; si ha quindi 142 lire circa per m. quad. Alla somma qui sopra si deve però aggiungere quella necessitata dalla ricostruzione dei quarti di cono, in causa delle varie frane verificatesi in essi, la quale è di 493,100 lire.

(*Zeitschrift des Arch. und Ing. Vereins zu Hannover*, 1881, fasc. 3, pag. 425-440, con 2 tavole).

V.

Costruzione del ponte sull'Ohe presso Regen (Baviera). — Fu costruito per la ferrovia Plattling-Eisenstein, aperta al pubblico il 15 novembre 1877; precede di due chilometri la stazione di Regen, traversando la vallata dell'Ohe ad un'altezza massima di m. 48,36, ed ha una lunghezza di 670 metri. Si compone di 4 travate reticolari rettilinee, aventi una luce di m. 76 ciascuna. — Le 3 pile e le spalle furono costruite pel doppio binario, mentre la parte metallica non è che per uno. Le pile hanno uno spessore di 4 m., ed una lunghezza di 12; le loro pareti hanno la scarpa di 1/50, e finiscono in uno zoccolo allo stesso livello per tutte e tre. L'altezza della pila di mezzo dall'ultima risega al piano di posa, è di m. 41,23. Le fondazioni non offrirono nessuna difficoltà; le pietre si elevarono in posto, per una delle pile a mano, per le altre due con una locomobile della forza di 6 cavalli: nel 1° caso per un'altezza media di 11 m. si elevarono mc. 1,64 in un'ora di lavoro, mentre nel secondo caso, lavorando contemporaneamente alle due pile, e per altezze medie di 12 e 17 m., si elevarono m. c. 4,74 all'ora. Si danno altri dati ed una descrizione completa di questo lavoro, con figure annesse in tavola speciale. Su altre due tavole sono disegnate una vista generale del ponte, con un piano della località, i dettagli delle pile e spalle e della costruzione metallica.

Il ponte venne a costare lire 1,382,750.

(*Zeitschrift für Baukunde*, 1881, fasc. 3, pag. 398-404).

Clermont-Ferrand, 1° marzo 1882

Ing. GAETANO CRUGNOLA.

NOTIZIE

Il servizio dei telefoni in Germania. — L'impiego del telefono quale mezzo di corrispondenza ha fatto nascere in Germania la questione se i governi confederati avevano diritto di impiantare un servizio di tal genere ciascuno nei proprii limiti. Ma una circolare del Cancelliere dell'Impero osserva che le poste ed i telegrafi appartenono all'Amministrazione dell'Impero, bisogna assimilare la corrispondenza telefonica a quella

telegrafica. Il nuovo servizio fu perciò affidato all'ufficio centrale delle Poste. Oggidì il servizio dei telefoni funziona solamente a Berlino, a Francoforte sul Reno, ad Amburgo, a Mannheim, a Mulhausen, a Breslau, ed a Cologne. Ma l'ufficio postale promise che sarà impiantato in parecchie altre città.

Il Canale del Nord a Parigi. — È stato presentato alla Camera dei deputati in Francia il progetto di legge per la costruzione del Canale di navigazione del Nord, destinato a mettere in comunicazione con Parigi i prodotti delle miniere di carbon fossile del Nord e del Passo di Calais.

La nuova via essendo più economica che quella delle strade ferrate, diventerà più proficua la lotta di concorrenza ai carboni esteri. Il canale è diviso in nove tratte, quattro di già esistenti, e cinque a costruire. La lunghezza totale del Canale del Nord sarà di chilom. 232,7 da Courcelles-les-Sens alla Villette; esso permette di guadagnare 100 chilometri sulle linee di navigazione attualmente esistenti.

Le spese di costruzione del canale, largo 17 metri, sono valutate nel progetto governativo a 105 milioni di franchi. Nella relazione che precede il progetto si fa notare che questa spesa, tuttoché considerevole, è pienamente giustificata dall'importanza degli interessi cui è chiamata a soddisfare.

Due Memorie di Clausius: sulla determinazione teorica della pressione del vapore e sul volume del vapore e del liquido. — Alla R. Accademia dei Lincei, nella seduta del 5 febbraio, il segretario Blaserna presentava due memorie del socio R. Clausius, sulla determinazione teorica della pressione del vapore, e sui volumi del vapore e del liquido colle seguenti parole: « Sono piccole di mole, ma di grande importanza per lo sviluppo d'una delle più brillanti teorie moderne, quella della costituzione molecolare dei gas e dei liquidi. L'Accademia sa quanta parte spetti al Clausius nell'impianto e nello sviluppo di questa teoria. Egli ne ha fissato il concetto fondamentale ed ha chiaramente definito come e quanto l'idea del movimento progressivo delle molecole gassose doveva ricevere delle aggiunte! L'esperienza avendo dimostrato che il modo di comportarsi dei gas era molto più complicato di quel che prima supposevasi, ne venne la necessità di sostituire alla legge di Mariotte e di Gay-Lussac, che è una semplice conseguenza della formola fondamentale di Clausius, un'altra più complicata, in cui si deve tener conto successivamente delle attrazioni molecolari, del volume delle molecole e fors'anche della sua dilatazione per un aumento di temperatura. D'altra parte le memorabili esperienze d'Andréus avendo dimostrato, al disopra del punto critico, la continuità dello stato gassoso e del liquido, ne venne la conseguenza che un'unica teoria dovesse abbracciare l'uno e l'altro stato, e quindi non solo la compressibilità e la dilatazione dell'uno e dell'altro, ma ben anco la difficile questione della tensione massima dei vapori. CLAUDIUS vi arriva col mezzo di una relazione fra la pressione, il volume e la temperatura che in ultima analisi si riduce a cinque costanti, formola che gli permette di risolvere in modo soddisfacente il problema ».

Sul valore dinamico di una caloria. Nota di G. CANTONI e G. GEROSA all'Accademia dei Lincei. — Ricordata un'altra Memoria, da non molto pubblicata negli Atti dei Lincei, del dott. G. Gerosa, sulla variabile caloricità dell'acqua alle temperature poco superiori allo zero termometrico comune, il Cantoni nella seduta del 5 marzo espose come egli abbia creduto opportuno di giovare della distinta valentia del dott. Gerosa in siffatte ricerche termometriche per rinnovare, con maggior cura ed estensione, un tentativo da lui fatto nel 1864 per determinare il così detto equivalente dinamico del calore, mercé l'aumento di temperatura offerto da una massa di mercurio alorchè vien arrestata d'un tratto, dopo che ha acquistata una determinata energia barica, percorrendo in libera caduta un dato spazio. La nuova Memoria fu compilata in comune dal Cantoni e dal Gerosa, ed è divisa in due parti. Nella prima si fa una succinta discussione su alcuni dei processi adoperati da altri fisici (Joule, Bartoli e Rowland), quei processi cioè che gli autori stimano i più attendibili. La seconda comprende la minuta esposizione del processo dei medesimi, seguito dalle numerose determinazioni fatte e della cura posta nell'ovviare alle varie fonti di errore.

Il risultato medio da essi calcolato in base a queste esperienze si approssima grandemente a quello trovato da Joule nelle celebri sue serie di esperienze del 1850 e del 1878, eseguite con altro processo ben noto.

Però gli autori sovrattutto insistono per mostrare più che la opportunità, la necessità d'assumere, invece della comune unità calorimetrica, fondata sulla caloricità dell'acqua, quella basata sulla caloricità del mercurio. E ciò dopo la ancor malcerta legge di variazione della caloricità dell'acqua, pur dopo recenti sperienze di molti e valenti fisici. Oltre di che la no-

tevole conduttività termica del mercurio, e la sua caloricità specifica, molto minore e certamente meno mutevole a bassa temperatura rendono più spedite e suscettive di maggior approssimazione tutte le determinazioni calorimetriche.

BIBLIOGRAFIA

Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, tenute per incarico di S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio. — Milano, 1881. Op. in-8° di pag. 339.

2ª CONFERENZA. — *Le industrie artistiche* (prof. Camillo Boito). — Passate in rapida rivista le industrie della Esposizione italiana per misurarvi la quantità e la qualità di bellezza che vi si trova cosparsa, il prof. Boito lamenta la smania di individualità degli artefici italiani, che, appena riescono ad alzare il capo sui loro compagni, sognano subito la indipendenza, una officina loro propria ed il più roseo avvenire.

Così è che la più copiosa mostra di ceramica, di vasi, busti e piatti colossali e centinaia di altri oggetti, è per lo più il lavoro di tre persone, del padre e di due figliuoli, i quali modellano, dipingono, smaltano e sorvegliano le cotture.

Così è che si fabbricano fucili, premiati a Vienna, a Parigi e perfino a Londra, con acciarini e montature e colle stesse canne che paiono vere inglesi, in una botteguccia di pochi metri quadrati con annesso cortiletto, e col lavoro assiduo di due fratelli, di un ragazzo e di un vecchio al quale spetta di girare la ruota.

Son cose belle, esclama il Boito, che si ripetono col cuore commosso, ma quei prodotti non possono formare una importante industria del paese, giacchè la quantità della merce è uno dei fattori essenziali, il quale non dev'essere dimenticato se non si vuol cadere in illusioni fallaci, scambiando, come si fa troppo spesso, i criteri della industria e del commercio con quelli dell'arte e del sentimento.

Fortunatamente non mancano uomini in Italia che al gusto artistico accoppiano l'attitudine economica e commerciale; un marchese fondò la manifattura ceramica di Doccia; un operaio rozzo, con le mani callose e il viso nero dal fumo delle fucine, piantò in Siena una vasta industria del ferro che provvede ai bisogni dozzinali, e nello stesso tempo s'adopera nelle cose dell'arte, piegando il metallo alle più delicate fregiature del cinquecento.

L'essenziale è di mettersi bene in mente che, come le arti belle non possono progredire scimmiando, per le stesse ragioni non potrà mai progredire davvero neanche un'industria artistica. E così è che la mania dei vecchi piatti, il furore dei cocci fessi non può durare e passerà come tutte le mode eccessive. La copia o l'imitazione ha sempre qualcosa dello stentato; l'industria ha bisogno come l'arte d'ispirarsi ai sentimenti, ai gusti contemporanei di vivere nell'oggi e per l'oggi. Nell'arte industriale, come nell'arte architettonica, il punto sta qui: avere uno stile contemporaneo, ma nazionale; serbare quel tanto dello spirito del passato che valga a imprimere all'opera il suggello dell'italianità, ma rinnovarlo, rimodernarlo in tutto ciò che non risponde alle condizioni ed ai desideri dell'oggi. L'Esposizione di Milano ha rivelato quanto noi siamo lontani dal raggiungere un così fatto intento anche in quella industria artistica, la mobilia, la quale è più importante d'ogni altra, perchè necessaria a tutti, e deve trovare così per il ricco come per il meno agiato, le forme opportune, per non dire addirittura lo stile dell'epoca.

Il prof. Boito conclude consigliando tre cose onde trovare la via per andare in cielo: 1° Migliorare l'insegnamento del disegno, rendendolo più razionale e più ampio, così nei primi principii come nello studio speciale o professionale; 2° Arricchire i musei d'arte industriale nelle grandi città dove ci sono, e fondarli dove non ci sono, istituendo, ad imitazione dell'Inghilterra, le mostre circolanti di belle cose antiche e moderne, giacchè per ideare e compiere una qualche opera originale bisogna vedere assai e sapere assai; 3° Tirare o con larghi stipendi o con generosissimi premi, i migliori artisti, i pittori segnatamente, ad occuparsi delle industrie artistiche, nel modo che facevano i nostri vecchi artefici italiani quando le industrie fiorivano, e basti citare per tutti Luca della Robbia, che abbandonò il marmo e il bronzo per la terra smaltata, creando un'arte industriale. I mercanti fiorentini facevano lavorare Luca e i parenti suoi senza riposo, e non solo la sua fama, ma le sue opere si sparsero per tutto il mondo. Il risorgimento delle industrie artistiche dipende non solo dal correggere gli studi e dal diffondersi dei buoni modelli. Molto più dipende dal penetrarsi amorevole dell'arte pura e rara nell'arte applicata e comune.

Fig. 2.
Prospetto

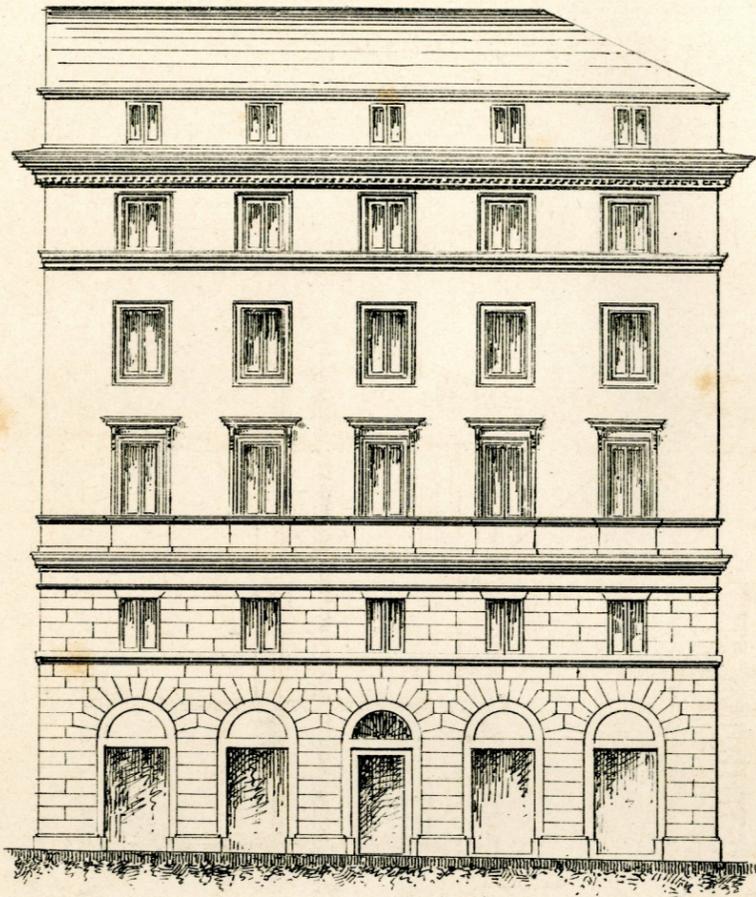
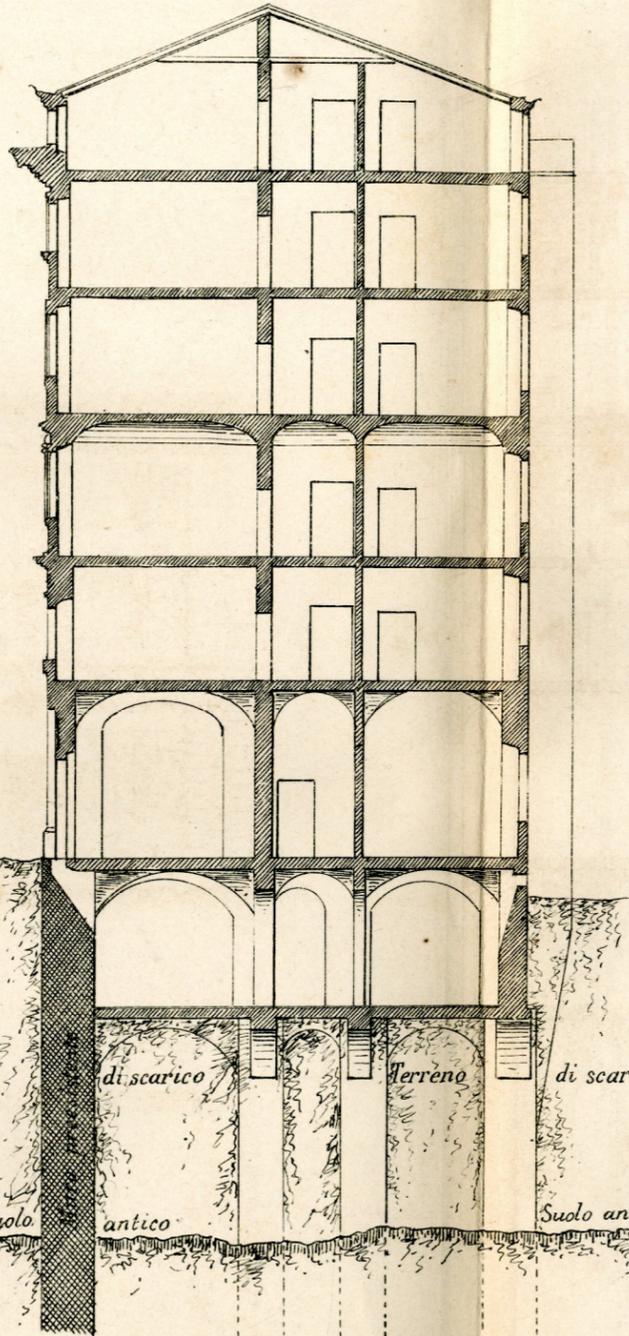


Fig. 3.
Sezione



CASE E VILLINI COSTRUITE ALL'ESQUILINO IN ROMA

dalla Società Veneta per Imprese e Costruzioni pubbliche.

Fig. 5.
Facciata

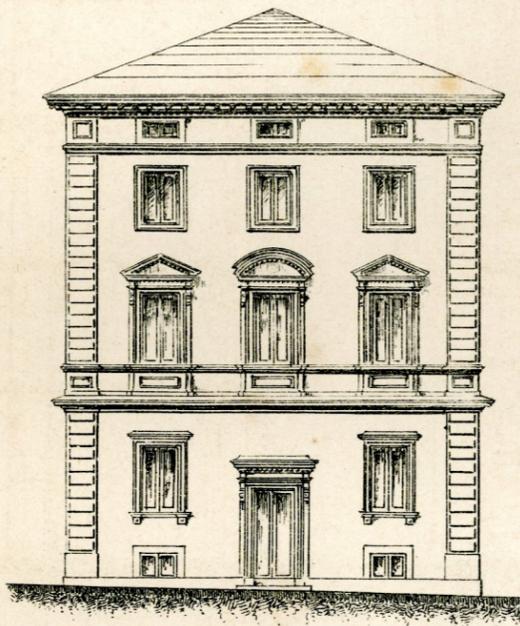


Fig. 6.
Sezione sulla linea ABCD.

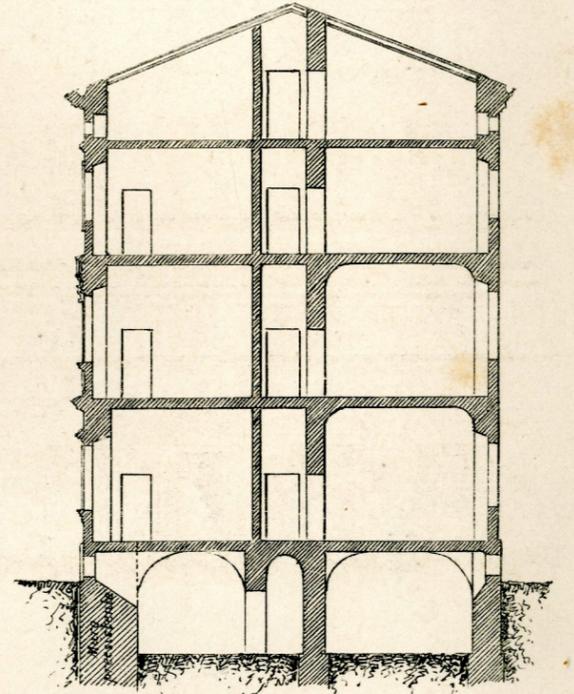


Fig. 1.
Pianta dei piani superiori

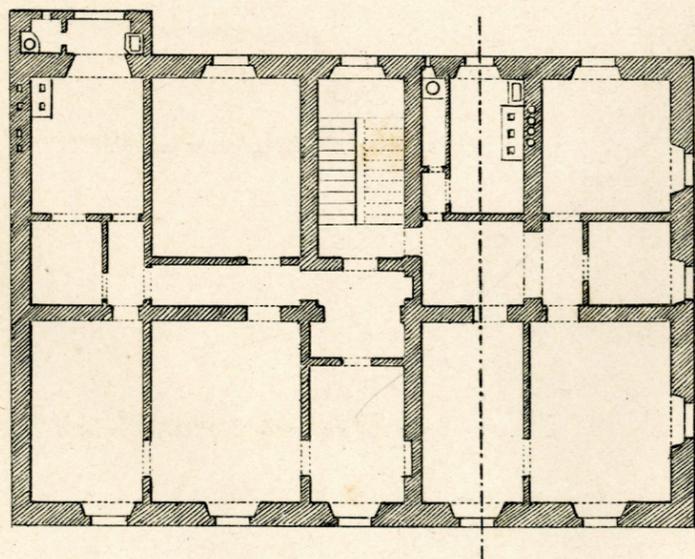


Fig. 4.
Pianta dei piani superiori.

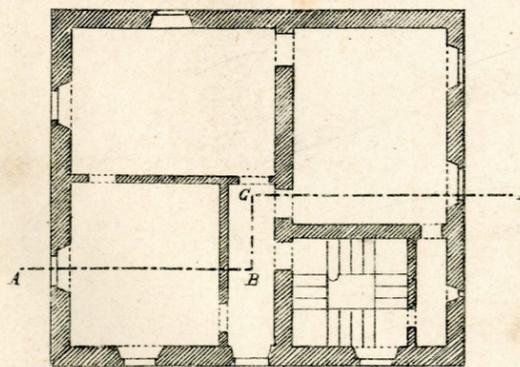


Fig. 4.5.e6
Tipo normale dei Villini

Fig. 1.2.3.
Tipo normale delle Case

Scala nel rapporto di 0,005 per metro