

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO BIMENSILE

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

COSTRUZIONI FERROVIARIE

CENNO SUL VIADOTTO S. SPIRITO
DELLA FERROVIA CAIANELLO-ISERNIA.

Nota dell'Ing. ERBERTO FAIRMAN

(Veggansi le Tavole I e II)

I. — OSSERVAZIONI GENERALI.

Chi giungendo alla stazione d'Isernia ponga attenzione allo sviluppo della linea ferroviaria e ne osservi le opere costruitevi, non può non rimanere colpito da un colossale manufatto che serve a superare la depressione del terreno ed il torrente che qui si trova incassato e profondo, mettendo in comunicazione l'altipiano su cui si distende il piazzale della rammentata stazione colle montagne sulle cui coste la linea si sviluppa. È quello un viadotto di 44 arcate in muratura di mattoni rimanendo però la continuità di tale fuga di arcate interrotta in corrispondenza del burrone da una travata metallica della lunghezza di m. 68,72. Innanzi a tanta mole certo non può rimanere indifferente non solo chi osservi con occhio profano, ma chi ancora colla scorta delle cognizioni tecniche acquistate, subito va col pensiero a considerare le difficoltà dell'opera e l'ingente spesa, onde lo punge il desiderio di una perfetta conoscenza dei luoghi, e d'essere rassicurato che la linea adottata corrisponda al tracciato, se non della minima spesa, a quello almeno della maggior utilità, tenuto conto di tutte le circostanze.

Il viadotto che forma oggetto della presente Nota fa parte del quarto tronco ferroviario della Caianello-Isernia che fu costruito per conto diretto dell'Amministrazione Governativa ed appaltato all'impresa Ferruccio Tiezzi di Pisa, che, dando inizio ai lavori nel luglio del 1889, li portò a compimento agli ultimi del 1893.

Tale manufatto è costituito, come ho di già accennato, di due parti riunite per mezzo di una travata metallica appoggiantesi su due grossi piloni in muratura.

La prima parte del manufatto, la travata ed un breve tratto della rimanente sono in rettilineo (Tav. II, fig. 1), determinando una lunghezza di m. 308,99, mentre gli altri m. 384,08 di viadotto sono in curva del raggio di m. 250.

Si ha così una complessiva lunghezza dell'opera d'arte di m. 693,07.

La pendenza della linea è di 0,019 per metro, cessando di essere tale presso alla penultima arcata per ridursi a quella di 0,010 onde raccordarsi con la livelletta orizzontale del piazzale della stazione d'Isernia.

Le due spalle, quella verso Caianello e l'altra verso Isernia, hanno tra i loro muri andatori un arco cieco a maggior stabilità del sostegno propriamente detto, mentre ad ogni gruppo di due pile semplici segue una pilaspalla le cui paraeste danno luogo alle garette di rifugio al piano del ferro essendo di m. 4,80 la larghezza normale del viadotto.

II. — TRACCIAMENTO DEL VIADOTTO.

1. *Misura attraverso al burrone.* — Ciò che costituiva una certa difficoltà per il tracciamento del viadotto era la misura attraverso al burrone il quale, sia per la copia dell'acqua che in quella località a causa di un salto si precipitava con spaventosa velocità e sia per le scoscese e pericolose pareti, non presentava nessuna possibilità di sicuro e completo accesso nelle parti prossime al fondo per eseguire una diretta misurazione con una canneggiata, a meno che non si fosse voluto andare incontro ad una spesa non indifferente facendo una passerella di servizio a questo precipuo scopo. Così fu necessario ricorrere a dei ripieghi e procedere alla misura nel modo seguente:

Sull'andamento rettilineo della ferrovia si determinò mediante un picchettone P (fig. 11 nel testo) un punto alla sinistra del torrente onde potersi riferire facendo le misurazioni fra questo e la tangente T della curva del viadotto.

Conoscendo la progressiva di quel picchettone si trattava di avere esattamente quella della tangente onde non avere in quel tratto degli errori che facilmente si comprende di

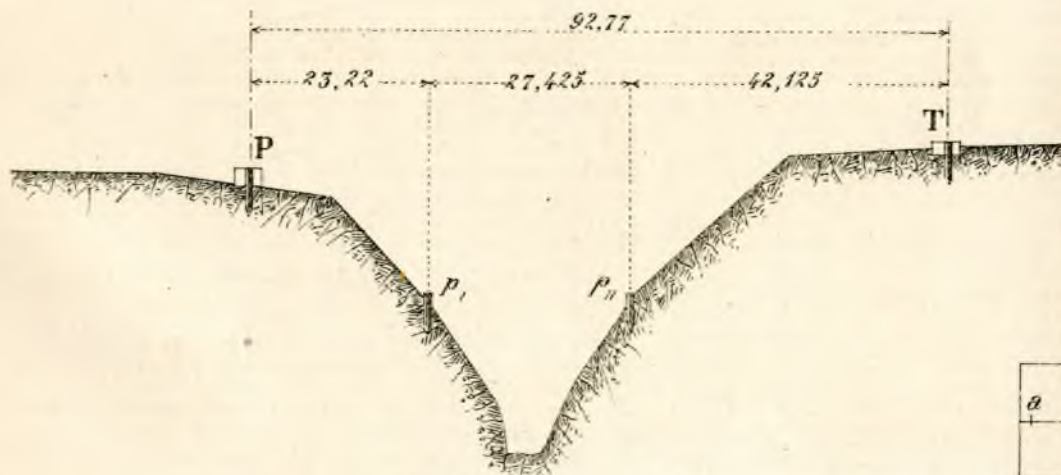


Fig. 11.

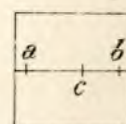


Fig. 12.

quanto grave inconveniente sarebbero stati nel determinare la posizione dei piloni a sostegno del ponte metallico.

Oltre al punto P si stabilirono sul rettifilo i punti p , e $p_{..}$, rispettivamente sulle due sponde del torrente e per quanto lo permetteva la ripidità delle sponde prossimamente al fondo, in posizione tale da permettere la diretta misurazione con le canne e circa alla stessa quota altimetrica.

Assicurato l'estremo di un fil di ferro ad un palanchino infisso solidamente nel terreno, l'altro capo veniva teso da un operaio il quale doveva poi tenerlo fermo sulla testa di un apposito picchettone nel tempo che calando il piombo si determinavano sul fil di ferro due tracce corrispondenti ai chiodini d'allineamento dei picchetti p , e $p_{..}$, operando naturalmente in modo contemporaneo al di qua e di là del torrente con diversi operatori. Fatte tali tracce, il filo venne trasportato in località pianeggiante dove agevole era farne la misura con le canne. Qui, riassicurato l'estremo di prima ad un palanchino, si ristabilì il precedente sistema con l'operaio medesimo che facendo lo stesso sforzo massimo che si studiava di riprodurre, otteneva l'uguale tensione e quindi in quello stato lo teneva fermo come prima. Teso adunque il filo, calando il piombo si determinarono sul terreno due punti corrispondenti alle tracce e fra questi punti si determinò la distanza orizzontale che risultò di m. 27,425 che evidentemente rappresentava quella fra i punti p , e $p_{..}$.

Essendo state trovate le distanze $Pp_{..} = 23,22$ e quella $p_{..}T = 42,125$ si ebbe come prima misura fra la tangente Caianello della curva e il picchettone P una lunghezza di metri 92,77. Ripetute le operazioni in altro giorno in modo analogo, si ottenne una lunghezza di m. 92,785, onde si ritenne come definitiva e da adottarsi quella di m. 92,78.

Naturalmente il metodo adottato in questo caso corrispose perfettamente allo scopo essendo abbastanza piccola la distanza fra i punti p , e $p_{..}$, da poter ottenere dall'operaio sempre l'identica tensione nelle due differenti fasi dell'operazione.

2. Tracciamento della parte in rettifilo. — Scelta nell'allineamento una posizione tale da cui nettamente si vedevano i diversi punti del terreno anche nelle sue depressioni e fatta ivi stazione col teodolite, si partì con le misure dal picchettone P, che aveva servito a trovare l'esatta larghezza del torrente, e si stabilirono così le proiezioni dei punti di chiave delle arcate sull'asse ferroviario nel modo seguente, preferendo magari di peccare in eccessivo zelo di precisione anzichè poi vivere nel dubbio di qualche eventuale errore. La canna metrica dopo la quale veniva l'altra, oppure una sua frazione dante la stabilita misura, era lasciata sul terreno avendo ogni attenzione perchè non si movesse di posto. Infisso il picchetto alla distanza necessaria e tenuto

conto per l'allineamento dei cenni di chi stava al teodolite, si determinavano due punti che sul picchetto si segnavano col lapis a e b (fig. 12) verso gli spigoli e quindi si tracciava la linea ab . Ciò fatto, rimettendo la canna metrica di seguito a quella lasciata ferma in terra, si portava sul picchetto la occorrente distanza orizzontale e si fissava in c con un chiodino sulla retta ab .

Fatto ciò era facile porre lo squadro in corrispondenza della metà di ciascun sostegno in modo da poter tracciare l'asse di esso normalmente a quello ferroviario.

Si ponevano quindi altri picchettoni a destra e a sinistra dell'asse ferroviario per individuare ciascuna pila e perchè quelli non fossero smossi, dovendo servire per un tempo assai lungo, vennero debitamente murati. Per lo spallone della travata a destra del torrente e la pila seguente le misure furono eseguite partendosi dal punto T di tangenza.

3. Tracciamento della parte in curva. — Per determinare il centro e l'asse di ogni pila normale a quello ferroviario furono tracciate due curve ausiliarie equidistanti da quella assiale di m. 10.

Ponendo nella direzione del raggio in corrispondenza di ciascun sostegno due picchettoni murati sulle due curve del raggio di m. 240 e di quello di m. 260 si aveva in tal guisa individuato ogni sostegno.

Le curve adunque da tracciarsi erano tre.

La prima fu quella assiale di raggio di m. 250. In quanto al tracciamento delle curve questo doveva esser fatto per ascisse ed ordinate riferendo le ascisse alle tangenti partendo dal punto di tangenza come origine delle coordinate.

Essendo tre le curve da tracciare dovevano essere tre le tangenti a cui riferire le misure; ma per sempre più semplificare sul terreno le operazioni, essendo esso ingombro di piante e per non avere le noie e il perditempo nell'abbatterne un gran numero e per evitare, oltre a questi inconvenienti, pure quello di servirsi di tre linee parallele, così molto opportunamente si stabilì di fare per le due curve, interna ed esterna, un cambiamento degli assi delle ascisse e prendere la tangente della curva assiale come unico asse per le tre curve. Evidentemente le operazioni di calcolo per ottenere ciò non erano complicate, perchè dopo aver fatto l'apparecchio per il tracciamento delle tre curve (Tav. II. fig. 2), ciascuna riferita per ascissa ed ordinata alla propria tangente, bastava per passare al sistema delle nuove ordinate togliere od aggiungere m. 10 per ottenere quelle nuove, mentre poi le ascisse non venivano alterate, se si partiva dal punto di tangenza.

Per il tracciamento in campagna furono fatti dei prospetti qui appresso riportati.

Curva di raggio 250

Primo quarto. Dalla prima tangente al primo sottovertice					Secondo quarto. Dal primo sottovertice alla seconda tangente					Terzo quarto. Dalla seconda tangente al secondo sottovertice				
Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni
		destra	sinistra				destra	sinistra				destra	sinistra	
18	9.50	0.18	—	(1)	27	22.60	24.44	—	(2)	36	8.06	0.13	—	(3)
19	22.99	1.06	—		28	35.04	18.94	—		37	21.55	0.93	—	
20	36.41	2.67	—		29	47.67	14.12	—		38	34.98	2.46	—	
21	49.04	4.86	—		30	59.87	10.18	—		39	47.63	4.58	—	
22	62.22	7.87	—		31	72.94	6.72	—		40	60.83	7.51	—	
23	75.22	11.58	—		32	86.17	3.96	—		41	73.84	11.15	—	
24	87.34	15.75	—		33	98.84	2.01	—		42	85.99	15.25	—	
25	99.87	20.82	—		34	112.29	0.66	—		43	98.55	20.20	—	
26	112.11	26.55	—		35	125.79	0.04	—		44	110.83	25.91	—	

(1) Le ascisse sono computate a partire dalla prima tangente andando verso il primo sottovertice.

(2) Le ascisse sono computate a partire dal primo sottovertice andando verso la seconda tangente.

(3) Le ascisse sono computate a partire dalla seconda tangente andando verso il secondo sottovertice.

Siccome nella misura delle tangenti si verificò un piccolo errore, così, non avendo creduto opportuno di spostare nè la tangente corrispondente alla bisettrice della curva nè gli altri punti di tangenza, trattandosi di cosa di poca entità, nacque tra il 2° e 3° quarto della curva un microscopico rettillo di m. 0,054.

La tangente quarta servì soltanto per determinare i punti corrispondenti al vivo dello stacco delle murature della spalla Isernia. La curva di m. 250 di raggio fu tracciata sul terreno nel modo seguente:

Fatta stazione col teodolite in un vertice o in un sottovertice e determinato l'allineamento, s'incominciava a canneggiare, avendo cura di mettere un mattone bene in piano agli estremi di ogni canna. Con un segno a lapis si indicava sul mattone ove finiva la canna e nella misura così si proseguiva fino a giungere al punto corrispondente a quello di un sostegno del viadotto. In questo punto si piantava lo squadro e con questo si determinava l'ordinata che dava il centro del sostegno. I picchetti corrispondenti furono subito murati, sebbene destinati a sparire all'atto degli scavi di fondazione, ma era ciò necessario essendo lungo il tempo per il tracciamento completo della curva. Come verifica delle operazioni si riscontrava se corrispondeva a quella che doveva essere la distanza fra picchettone e picchettone. I piccoli errori inevitabili si aspettarono a correggerli dopo messi a posto i punti delle curve interna ed esterna.

Per il tracciamento di queste si fece l'allineamento sulle tangenti della curva 250 e nelle canneggiate si adottò lo stesso sistema dei mattoni in corrispondenza degli estremi delle canne metriche.

Si ritenne opportuno di fare una sola misurazione sulla tangente procedendo contemporaneamente alla picchettazione delle due curve, perchè così si poteva avere il modo di fare immediatamente le necessarie verifiche e correggere i piccoli errori riscontrati.

A tale scopo si vedeva se, messi i punti delle due curve esterna ed interna, ciascuno di essi risultava alla distanza di m. 10 dal centro del sostegno e si verificava inoltre se i punti erano tutti e tre in linea, e infine si misurava lungo le curve per riscontrare se quelle erano le distanze volute. Siccome il tracciamento procedeva di quarto in quarto di curva, così in una sola giornata ci entrava benissimo il tracciamento di un quarto e quindi se si lasciavano sul terreno i mattoni che servivano alla misura, rimanendo gli operatori sempre sulla località, si aveva il modo di essere certi che i mattoni non erano stati rimossi di posto per una qualunque causa. Vero è che se si avesse dovuto rimandare ad altro giorno una parte dell'operazione del tracciamento di un quarto di curva sarebbe stato allora necessariamente prudente ricominciare di bel nuovo l'operazione della misura sulla tangente o altrimenti murare un picchetto di riferimento.

Curva di raggio 260

Primo quarto. Dalla prima tangente al primo sottovertice					Secondo quarto. Dal primo sottovertice alla seconda tangente					Terzo quarto. Dalla seconda tangente al secondo sottovertice				
Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni
		destra	sinistra				destra	sinistra				destra	sinistra	
18	9.88	—	9.81	(1)	27	18.38	15.42	—	(2)	36	8.38	—	9.87	(3)
19	23.91	—	8.90		28	31.22	9.70	—		37	22.42	—	9.03	
20	37.87	—	7.23		29	44.36	4.69	—		38	36.38	—	7.44	
21	51.00	—	4.95		30	57.04	0.59	—		39	49.53	—	5.24	
22	64.71	—	1.82		31	70.63	—	3.01		40	63.26	—	2.19	
23	78.23	2.05	—		32	84.40	—	5.88		41	76.79	1.60	—	
24	90.83	6.38	—		33	97.57	—	7.91		42	89.43	5.86	—	
25	103.87	11.65	—		34	111.56	—	9.31		43	102.49	11.05	—	
26	116.60	17.61	—		35	125.61	—	9.95		44	115.26	16.94	—	

(1) Le ordinate sono riferite alla tangente della curva di raggio 250 e la destra e sinistra è andando da Caianello verso Isernia. Le ascisse da T₁ a V₁ sulla tangente curva 250.

(2) Le ordinate come in precedenza. Le ascisse da V₁ a T₂ sulla tangente curva 250.

(3) Le ordinate come in precedenza. Le ascisse da T₂ a V₂ sulla tangente curva 250.

Curva di raggio 240

Primo quarto. Dalla prima tangente al primo sottovertice					Secondo quarto. Dal primo sottovertice alla seconda tangente					Terzo quarto. Dalla seconda tangente al secondo sottovertice				
Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni	Punti	Ascisse	Ordinate		Osservazioni
		destra	sinistra				destra	sinistra				destra	sinistra	
18	9.12	10.17	—	(1)	27	27.00	33.46	—	(2)	36	7.74	10.12	—	(3)
19	22.07	11.02	—		28	38.86	28.18	—		37	20.69	10.89	—	
20	34.95	12.56	—		29	50.98	23.56	—		38	33.59	12.36	—	
21	47.08	14.66	—		30	62.69	19.78	—		39	45.72	14.40	—	
22	59.73	17.55	—		31	75.24	16.45	—		40	58.39	17.21	—	
23	72.21	21.12	—		32	87.94	13.80	—		41	70.89	20.70	—	
24	83.85	25.12	—		33	100.11	11.93	—		42	82.55	24.64	—	
25	95.88	29.98	—		34	113.02	10.64	—		43	94.61	29.43	—	
26	107.63	35.49	—		35	125.98	10.04	—		44	106.39	34.87	—	

(1) Le ascisse da T₁ a V₁ sulla tangente curva 250.

(2) Le ascisse da V₁ a T₂ sulla tangente curva 250.

(3) Le ascisse da T₂ a V₂ sulla tangente curva 250.

I punti corrispondenti al vivo dello stacco delle murature furono per la spalla Isernia riferiti alla quarta sottotangente, osservando di tener conto nel tracciamento come la faccia di quella spalla sia parallela alla corrispondente della pila 44.

Nel tracciamento delle curve, esterna ed interna, riscontrandosi per due o tre punti la difficoltà di mettere i picchetti a metri 10 di equidistanza dalla curva assiale per causa di ostacoli, o muri o alberi, per questi casi speciali si

ridusse, mantenendo sempre la direzione del raggio, tale distanza portandola a quella conveniente.

Dopo tale tracciamento si procedè a quello di dettaglio; ma però avanti di passare a farne un piccolo accenno credo opportuno esporre il calcolo per la rastremazione delle pile, calcolo necessario a farsi per vedere quanto l'andamento curvilineo si spostasse da quello a spezzate onde vedere se conveniva per porre il fascione di coronamento al piano del ferro fare a sbalzo i vòlts, dando una curvatura nelle ghiera, ossi- vero attenersi all'andamento delle spezzate determinate dalle linee delle pile e da quelle delle luci.

4. *Determinazione della rastremazione delle pile e pile-spalle nella parte in curva* (Tav. II, fig. 3). — Le pile semplici hanno gli assi formanti fra loro l'angolo di $2^{\circ} 56' 18''$. L'asse di una pila semplice e quello di una pila-spalla formano un angolo di $3^{\circ} 5' 55''$.

La curva assiale ha il raggio di m. 250, quella esterna di m. 252,40 e l'interna di m. 247,60; la luce retta fra le pile e fra queste e le pile-spalle deve essere di m. 10,50; dai punti t' e t'' distanti rispettivamente di m. 5,25 da T, punto di tangenza, si tirino le normali alla tangente fino all'incontro delle due curve interna ed esterna. Da questi punti f, g, F, G , abbassando le perpendicolari sugli assi della pila e pila-spalla si determinerà così mezza pila e mezza pila-spalla. Dobbiamo adunque trovare la lunghezza delle basi delle pile e delle pile-spalle.

a) *Per le pile semplici:*

$$\text{sen } (\hat{O} f) = \frac{5,25}{252,40} = 0,020800$$

$$\hat{O} f = 1^{\circ} 11' 30''$$

$$\hat{f} \hat{O} e = [1^{\circ} 28' 9''] - [1^{\circ} 11' 30''] = 0^{\circ} 16' 39''$$

$$\text{sen } (\hat{h} \hat{O} g) = \frac{5,25}{247,60} = 0,021203$$

$$\hat{h} \hat{O} g = 1^{\circ} 12' 54''$$

$$\begin{aligned} \hat{b} \hat{O} g &= [1^{\circ} 28' 9''] - [1^{\circ} 12' 54''] = 0^{\circ} 15' 15'' \\ \text{sen } (0^{\circ} 16' 39'') &= 0,004843 \\ \text{sen } (0^{\circ} 15' 15'') &= 0,004439. \end{aligned}$$

Si ottiene quindi:

$$df = 252,40 \times \text{sen } (0^{\circ} 16' 39'') = 1,222$$

$$ag = 247,60 \times \text{sen } (0^{\circ} 15' 15'') = 1,099$$

$$de = 252,40 \times \sqrt{\frac{252,40^2 - 1,222^2}{252,40^2}} = 0,002852$$

$$ab = 247,60 \times \sqrt{\frac{247,60^2 - 1,099^2}{247,60^2}} = 0,002476.$$

Si può ritenere adunque che c sia il centro della pila.

Il lato maggiore della pila sarà = 2,444

» medio » » = 2,321

» minore » » = 2,198.

b) *Per le pile-spalle.* — Si ha:

$$\hat{F} \hat{O} E = (3^{\circ} 5' 55'') - [(1^{\circ} 28' 9'') + (1^{\circ} 11' 30'')] = 0^{\circ} 26' 16''$$

$$\hat{B} \hat{O} G = (3^{\circ} 5' 55'') - [(1^{\circ} 28' 9'') + (1^{\circ} 12' 53'')] = 0^{\circ} 24' 52''$$

$$\text{sen } (0^{\circ} 26' 16'') = 0,0076403$$

$$\text{sen } (0^{\circ} 24' 55'') = 0,0072333.$$

Si ottiene quindi:

$$DF = 252,40 \times \text{sen } (0^{\circ} 26' 16'') = 1,928$$

$$AG = 247,60 \times \text{sen } (0^{\circ} 24' 55'') = 1,791$$

$$DE = 252,40 - \sqrt{252,40^2 - 1,928^2} = 0,007453$$

$$AB = 247,60 - \sqrt{247,60^2 - 1,794^2} = 0,006551.$$

Si può ritenere adunque che C sia il centro della pila-spalla.

Il lato maggiore della pila-spalla sarà = 3,856

» medio » » = 3,719

» minore » » = 3,582.

Per vedere di quanto le vòlte sarebbero a sbalzo dando loro l'andamento curvilineo, si ha:

$$il = 252,40 - \sqrt{252,40^2 - 5,25^2} = 0,0545$$

$$hm = 247,60 - \sqrt{247,60^2 - 5,25^2} = 0,0557.$$

5. *Tracciamento di dettaglio.* — Fatto il primo tracciamento dei punti principali, si procedè a quello particolareg-

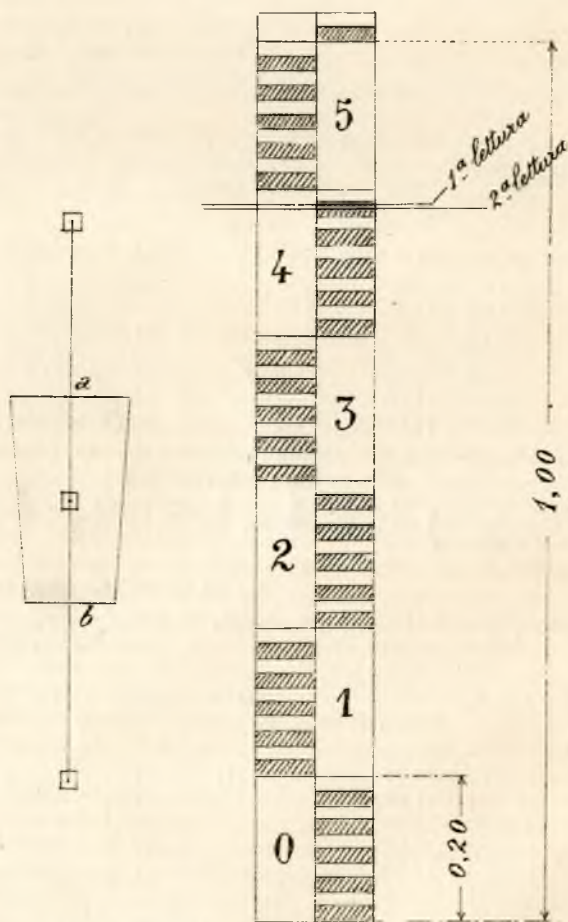


Fig. 13.

Fig. 14.

giato mettendo dei picchetti ai punti che individuavano i singoli contorni dei sostegni. Per i tre picchettoni murati si tirava una lenza (fig. 13), e dai punti a e b , che determinavano la larghezza della pila, per mezzo di una squadra di legno si conducevano le normali su cui si portavano le distanze delle basi. Messi i picchetti e fatto intorno ad essi

passare un cordino, s'incideva sul terreno naturale il contorno dello scavo di fondazione da eseguirsi. Per ogni pila si determinò in prossimità un caposaldo al quale riferire le quote altimetriche portandolo per la parte in rettilineo sulla testa dei picchettoni dei centri delle volte mentre per la parte in curva servirono allo scopo i picchettoni della curva 260.

E qui ritengo opportuno di fare un breve accenno al sistema adottato per il trasporto dei capisaldi altimetrici.

6. *Livellazioni.* — Per le livellazioni di precisione si fece uso di una stadia graduata come nella fig. 14, che aveva ogni m. 0,20 diviso in 10 parti in modo che l'unità della stadia letta era la metà della reale.

Nelle operazioni di campagna si procedè nel modo seguente: si faceva una prima lettura, per esempio, 0,486 e tale numero si segnava nella finca delle annotazioni nel libretto.

Fatta l'inversione e capovolgimento del cannocchiale si aveva una seconda lettura di 0,484.

La somma 0,970 delle due letture era la lettura vera che veniva registrata.

È inutile insistere per dimostrare il vantaggio di tale sistema, perchè è ovvio come più facilmente riesca l'apprezzamento di $\frac{1}{10}$ degli scacchi della mira quando sono in maggior proporzione di quando sono invece di dimensione metà venendosi evitata la divisione per 2 che deve farsi usando le stadie comuni.

(Continua)

MECCANICA APPLICATA

BREVE STUDIO

SULLE

CONDIZIONI PER LA PIU' FACILE GUIDABILITÀ DI UNA BICICLETTA

del Ten.-Colonnello G. BERTINI

(Continuazione)

III. — INFLUENZA DELLA POSTAZIONE DEL TIMONE IN UNA BICICLETTA, PER LA SUA PIU' FACILE GUIDABILITÀ, E GROSSEZZA DEL CERCHIONE.

15. — Se l'asse del timone di una bicicletta fosse verticale e a piombo sul centro della ruota direttrice, come si è appositamente rappresentato nelle figure 15 e 16 qui unite, il suo prolungamento inferiore incontrerebbe il terreno nel punto di contatto N di essa ruota col suolo; e dalla semplice idea della macchina in moto è facile il persuadersi che senza l'aiuto delle mani sarebbe impossibile mantenere la ruota direttrice nel piano verticale della marcia, o piano mediano. Una prova materiale di ciò si avrebbe quando si tentasse far correre in discesa un biciclo antico senza alcun aiuto, nè di piedi, nè di mani.

Se l'asse del timone fosse del pari verticale, ma un po' all'indietro del centro della ruota direttrice, come si è precisamente rappresentato nelle seguenti figure 17 e 18, il suo prolungamento inferiore incontrerebbe il terreno in un punto S, all'indietro del punto N. Con questa nuova disposizione sarebbe ancor maggiore la difficoltà di mantenere la ruota direttrice nel piano verticale della marcia; e per pochissimo che il centro di gravità ne sortisse (fatto questo assolutamente inevitabile), si avrebbe che appena tolte le mani dal timone, la spinta indicata dalla freccia, quale vedesi nella fig. 19, forzerebbe la ruota direttrice a girare su sè stessa, e la porterebbe a prendere dapprima una posizione come quella della figura 20, e in definitivo, poi, una posizione in perfetta correlazione con quella delle figure 21 e 22.

Se per costruzione adunque si collocasse il timone verti-

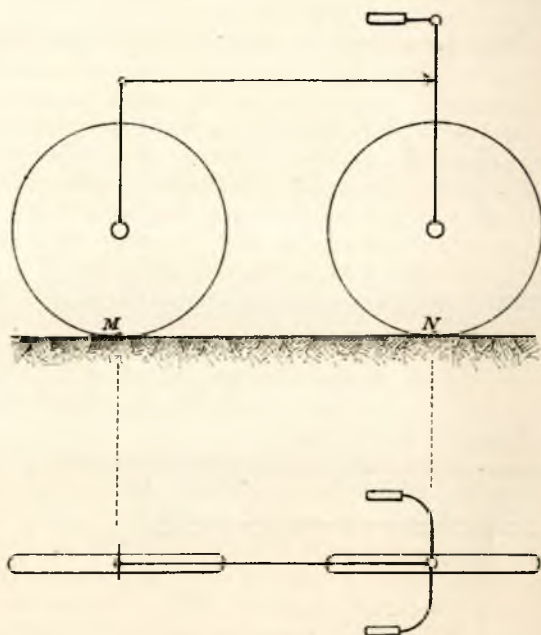


Fig. 15 e 16.

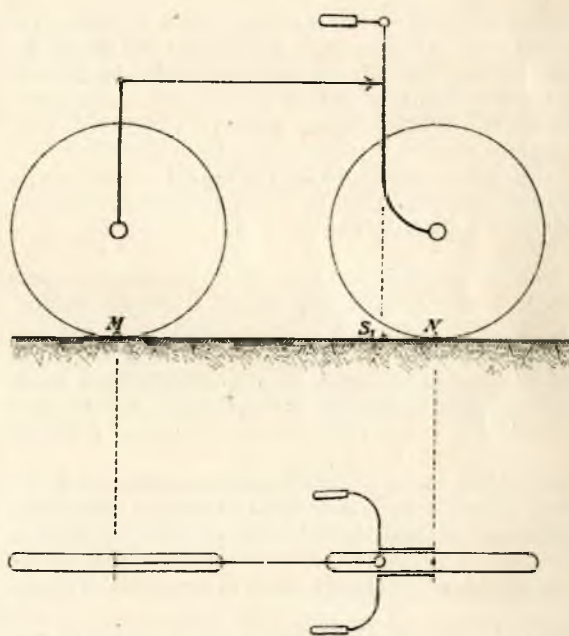


Fig. 17 e 18.

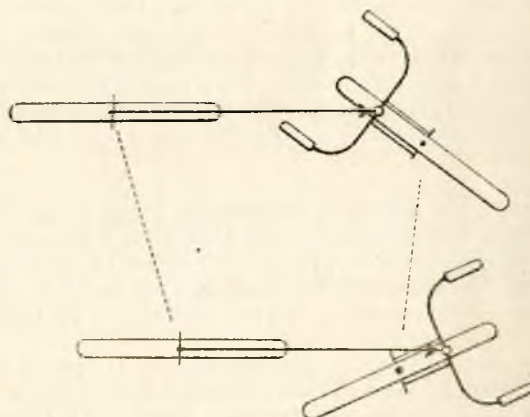


Fig. 19 e 20.

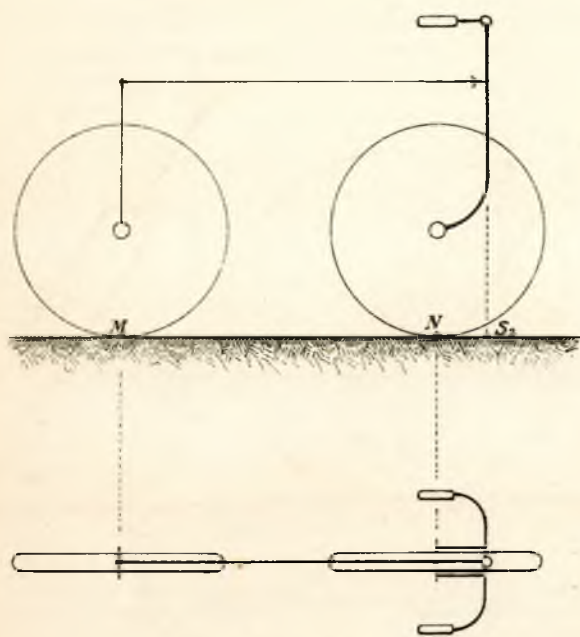


Fig. 21 e 22.

cale, e un po' avanti al centro della ruota direttrice, come in queste due ultime figure, il suo prolungamento inferiore incontrerebbe il terreno nel punto S_2 all'innanzi del punto N; e ognuno potrebbe facilmente arguire che questa disposizione sarebbe la più favorevole durante la marcia, per la conservazione della ruota direttrice al suo posto; e che per di più, quanto maggiore sarà il sopravanzamento del punto S_2 sul punto N, tanto più grande sarà la facilità di conservare la ruota direttrice in linea, e di avere così una sempre più comoda guidabilità o dirigibilità.

16. — Una costruzione come questa però avrebbe un primo inconveniente, quello di dover manovrare il timone da lontano; e poi un altro assai più grande, quello cioè che per ogni inclinazione fortuita a destra o a sinistra, il centro di gravità del sistema si abbasserebbe continuamente, e tanto più quanto maggiore si facesse il sopravanzo, concorrendo così a precipitare la caduta, specificatamente poi ad andatura lenta.

La forma attuale invece, comunemente adottata per le biciclette, pur conservando la possibilità di avere il sopravanzo NS, permette una costruzione tale che per ogni inclinazione laterale il centro di gravità del sistema resta indotto ad alzarsi, o almeno a non abbassarsi, come si cercherà di dimostrare.

Per effetto delle proporzioni secondo cui la macchina sarà stata costruita, il centro di gravità di essa (come già si è detto), potrà ad ogni voltata, abbassarsi o alzarsi, dando così luogo a due casi molto diversi. Nel primo caso, tutto il sistema avrà un coefficiente di più per essere trascinato a cadere; e ci vorrà per conseguenza una maggiore deviazione del timone per sviluppare una maggiore forza centrifuga. Nel secondo caso, invece, si avrà un aiuto al raddrizzamento, e con questo, una più facile guidabilità o dirigibilità, che è quel che si cerca.

17. — Una buona macchina pertanto dovrebbe essere costruita in modo che pur conservando sempre un buon sopravanzo NS, il suo centro di gravità, all'entrare in curva, si alzasse, o per lo meno, non si abbassasse; ed ecco qui appreso, come all'adempimento di tal condizione si potrebbe addivenire.

Perché il centro di gravità del sistema non si abbassi in una voltata, basterà che un punto qualunque dell'armatura o telaio della sua macchina non si abbassi. E per fissar le idee, prendiamo come tale il punto B (fig. 23), determinato come

è da una tangente alla ruota direttrice, che incontri ad angolo retto l'asse del timone.

Quando si chiamino:

r = il raggio della ruota direttrice,
 ρ = la metà della grossezza del cerchione,
 α = l'angolo ABZ dell'asse del timone colla verticale; ed
 ε = la distanza CD, alla quale il prolungamento dell'asse del timone passa dal centro della ruota, l'altezza del punto prescelto B, potrà esprimersi come segue:

$$B_1 E_1 = B_1 F_1 + F_1 E_1 = H K - H I + C N,$$

ossia:

$$B_1 E_1 = r \cos \alpha - \varepsilon \sin \alpha + r.$$

Allorché la ruota direttrice avrà sterzato di un quarto di giro, tanto per considerare un estremo, la sua nuova posizione, per rispetto a quella di prima, sarà quale vedesi nella figura 24. Il punto B_1 si sarà portato in B_2 , e la sua nuova altezza da terra, si potrà esprimere con:

$$B_2 E_2 = B_2 F_2 + F_2 F_3 + F_3 E_2,$$

ossia con:

$$B_2 E_2 = r \cos \alpha + C L \cos \alpha + \rho,$$

ossia con:

$$B_2 E_2 = r \cos \alpha + (r - \rho) \cos \alpha + \rho.$$

Se si pone ora la condizione che a voltata fatta, l'altezza del punto B_2 abbia ad essere maggiore di quella omologa del punto B_1 , si avrà:

$$r \cos \alpha + (r - \rho) \cos \alpha + \rho > r \cos \alpha - \varepsilon \sin \alpha + r,$$

donde se ne deduce la relazione di condizione:

$$\varepsilon > (r - \rho) \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \quad (5)$$

Questa espressione, considerata da sola, ci dice che per avere un'alzamento del centro di gravità, dopo un quarto di giro del manubrio, basterebbe fare l'eccentricità maggiore di una certa quantità a trovarsi; e da ciò si potrebbe essere indotti a credere che basti il fare questa eccentricità stragrande senza occuparsi d'altro. Vi si oppone invece il fatto che per ogni aumento di ε , il sopravanzo NS, il quale dovrebbe pur essere il più grande possibile, diminuisce successivamente, fino a diventar negativo, come chiaramente si può arguire dall'esame della figura 23.

18. — L'espressione o il valore di questo sopravanzo NS, che per brevità diremo λ , si può ricavare dalla stessa fig. 23, e nel seguente modo:

$$\lambda = NS = NT - ST,$$

$$\lambda = CN \operatorname{tg} \alpha - \frac{SU}{\cos \alpha},$$

$$\lambda = r \operatorname{tg} \alpha - \frac{\varepsilon}{\cos \alpha} \quad (6)$$

19. — Sopravanzo λ ed eccentricità ε , sono dunque due fattori importantissimi, per la migliore guidabilità cercata, sempreché sieno ben combinati tra loro, perchè col crescere o diminuire dell'uno, diminuisce o cresce l'altro, ferma rimanendo sempre, ben inteso, la forma attuale del telaio. E per scoprire come più convenientemente si possano combinare insieme, si è cercato di determinare col calcolo i risultati che si avrebbero dando ipotetici valori ad α , perchè tanto l'eccentricità ε come il sopravanzo λ , dipendono entrambi, per buona porzione, dall'inclinazione α dell'asse del timone alla verticale.

Per la maggiore semplicità delle operazioni aritmetiche, e per star vicini ai casi comuni, si fecero:

$$(r = 0,35) \quad e \quad (\rho = 0,02).$$

I valori di ε si sono tenuti eguali, invece che superiori alla quantità che li esprime; e i risultati avuti, si sono riepilogati nella tabella N. 1 che qui fa seguito.

TABELLA I.

Tabella di alcuni valori per ε e per λ , in dipendenza di valori dati ad α .

Per un angolo α dell'asse del timone colla verticale, che sia:	e che rappresenta una pendenza del	l'eccentricità ε dovrebbe farsi superiore a	e il sopravanzo λ nel contempo inferiore a
$\alpha = 20^{\circ},00'$	0,364	$\varepsilon = 0,058$	$\lambda = 0,065$
$\alpha = 21^{\circ},00'$	0,384	$\varepsilon = 0,061$	$\lambda = 0,069$
$\alpha = 22^{\circ},00'$	0,404	$\varepsilon = 0,064$	$\lambda = 0,072$
$\alpha = 22^{\circ},30'$	0,414	$\varepsilon = 0,066$	$\lambda = 0,074$
$\alpha = 23^{\circ},00'$	0,424	$\varepsilon = 0,067$	$\lambda = 0,076$
$\alpha = 24^{\circ},00'$	0,445	$\varepsilon = 0,070$	$\lambda = 0,079$
$\alpha = 25^{\circ},00'$	0,466	$\varepsilon = 0,073$	$\lambda = 0,082$
$\alpha = 26^{\circ},00'$	0,488	$\varepsilon = 0,076$	$\lambda = 0,086$
$\alpha = 26^{\circ},35'$	0,500	$\varepsilon = 0,078$	$\lambda = 0,088$
$\alpha = 30^{\circ},00'$	0,577	$\varepsilon = 0,087$	$\lambda = 0,101$
$\alpha = 35^{\circ},00'$	0,700	$\varepsilon = 0,104$	$\lambda = 0,118$
$\alpha = 45^{\circ},00'$	1,000	$\varepsilon = 0,137$	$\lambda = 0,157$
$\alpha = 60^{\circ},00'$	1,732	$\varepsilon = 0,190$	$\lambda = 0,225$
$\alpha = 75^{\circ},00'$	3,732	$\varepsilon = 0,253$	$\lambda = 0,307$
$\alpha = 89^{\circ},00'$	57,290	$\varepsilon = 0,324$	$\lambda = 1,476$

20. — Dall'esame puro e semplice di questa tabella, si sarebbe indotti a credere che per avere la migliore guidabilità in una bicicletta, il più conveniente abbia ad essere quello di dare una grande inclinazione all'asse del timone, e un'eccentricità quale in corrispondenza ne verrebbe, perchè il sopravanzo λ , come si vede nell'ultima colonna, cresce ancora di più dell'angolo α . Ma a ciò si oppongono due ragioni: la prima che emerge subito pei grandi inconvenienti di costruzione e di maneggio; la seconda poi che, coll'aumentare oltre misura l'eccentricità, aumenta pure di superficie il segmento anteriore della ruota direttrice, separato virtualmente dal posteriore, dal prolungamento dell'asse del timone; e crescendo nel contempo il peso di questo segmento anteriore, cresce per tal fatto la tendenza al suo rovesciamento interno, azione questa in parte contraria a quella del raddrizzamento automatico di cui si va in cerca. Questa seconda ragione, però, non avrebbe tanta importanza, perchè esplicabile solo quando si tolgono entrambe le mani dal timone.

Una delle cose da farsi pertanto, nella costruzione di una macchina ciclistica, per giungere convenientemente alla sua più facile guidabilità (dopo averla fatta corta il più possibile), sarà di dare all'asse del timone la massima inclinazione compatibile con tutte le altre condizioni da soddisfarsi; e da quest'inclinazione ricavare l'eccentricità corrispondente, aumentandola poscia d'una piccola quantità.

In realtà non occorre in modo assoluto che questa eccentricità sia sempre un po' maggiore di quella che si avrebbe col metodo qui ricavato, inquantochè con un sopravanzo maggiore, si ha forte compenso nelle grandi velocità; ma siccome questo compenso più non esiste nelle voltate a piccola velocità, dove maggiormente spicca l'abilità del guidatore, ne consegue che l'alzamento del centro di gravità nelle deviazioni dal rettilineo, acquista una maggiore importanza, quanto più moderata sarà l'andatura; e se nelle macchine da corsa, si potrà transigere sull'eccentricità più o meno grande, non così potrà farsi nelle macchine da viaggio o da diporto, nelle quali sarà sempre un utile grande l'alzamento del centro di gravità nelle voltate.

21. — Per ottenere che il centro di gravità del sistema non si abbassi in una voltata, si è stabilito per condizione che il punto B del telaio, dopo un quarto di giro del timone,

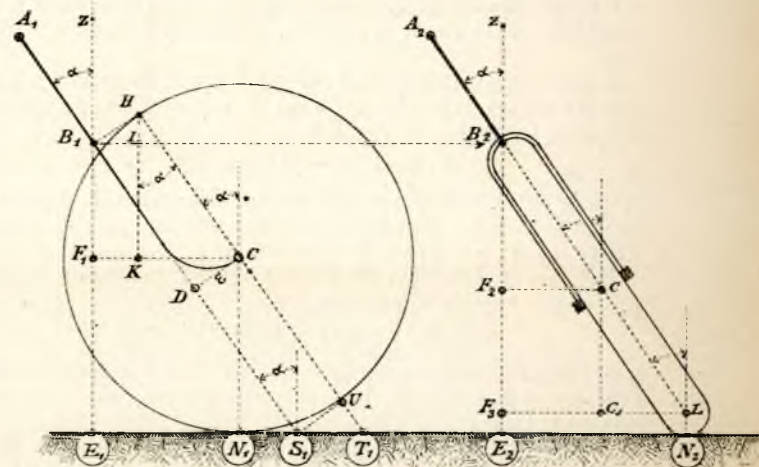


Fig. 23 e 2

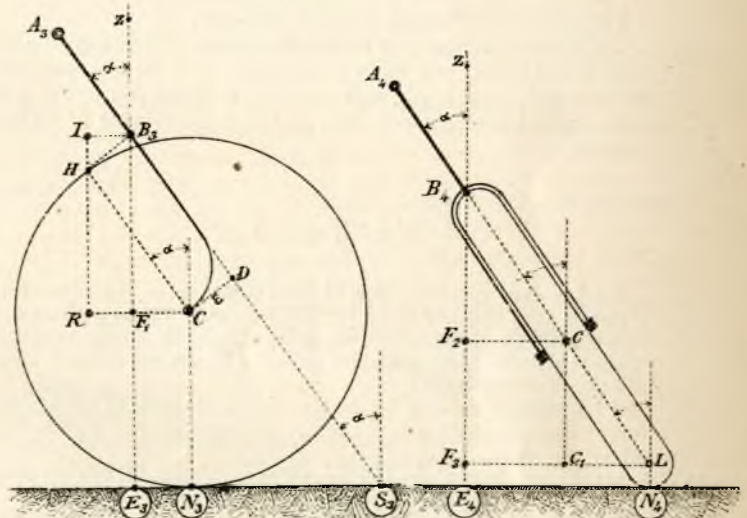


Fig. 25 e 26.

Per le figure 23, 24, 25 e 26 si fecero ($r = 0,35$). ($p = 0,04$), ($\alpha = 35^{\circ},00'$), ed ($\varepsilon = CD = 0,104$), come è risultato dal calcolo, e come risulterebbe dal disegno.

non si trovi più basso di prima; e per avere ciò, si è trovato (colla scorta delle figure 23 e 24) che deve essere soddisfatta l'equazione di condizione:

$$\varepsilon > (r - p) \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

L'asse del timone nella fig. 23, è diretto come d'ordinario al di sotto del centro della ruota direttrice. Ma qualcuno potrebbe chiedere perchè non si diriga invece al di sopra come nella fig. 25, nel qual caso il sopravanzo sarebbe molto più grande. La risposta è breve. Quando si costruisce una bicicletta coll'asse del timone sopra il centro della ruota direttrice invece che sotto, il punto B, corrispondente al punto B₁ dopo un quarto di giro della ruota direttrice, verrebbe a trovarsi molto più basso di prima, come chiaramente lo fa vedere la fig. 26; e se si volesse un'analoga equazione di condizione, si avrebbe quest'altra:

$$-\varepsilon > (r - p) \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

la qual equazione ci fa conoscere che l'eccentricità dovrebbe essere come prima, ma con segno negativo; il che è quanto dire che bisogna tornare al caso già contemplato.

22. — Nell'intento coscienzioso di analizzare a fondo le varie cause per la più facile guidabilità della bicicletta, non si è voluto passare sotto silenzio quella della grossezza del cerchione della ruota direttrice, quantunque di effetto minimo.

Senza entrare in ulteriori calcoli, l'ispezione della fig. 23, può far vedere da sé che nel caso di soppressione completa di questa grossezza, la quantità

$$F_2 E_2 = (r - \rho) \cos \alpha + \rho$$

la quale entra a far parte dell'altezza del punto B, dopo un quarto di giro del manubrio verrebbe sostituita dalla quantità $(r \cos \alpha)$; e il punto B calerebbe di $(\rho - \rho \cos \alpha)$.

Nel caso contemplato di $(\rho = 0,02)$ ed $(\alpha = 35^\circ)$, della precedente tabella, si avrebbe:

$$(\rho - \rho \cos \alpha) = 0,003617,$$

quantità pressoché trascurabile, ma che non è da qualificarsi come causa di tempo perduto, perché è sempre bene il sapere quanto si trascura.

Nel caso poi che in progresso di tempo la grossezza dei cerchioni venisse portata fino ad aversi $(\rho = 0,04)$, vale a dire fin quasi al doppio, come si è fatto qui nel disegno, la quantità in discussione diventerebbe:

$$\rho - \rho \cos \alpha = 0,007234,$$

e non più da trascurarsi in modo assoluto.

Un'ultima ragione che rende necessario il conoscere quel che si trascura, sta nella circostanza che se una quantità piccola può, trascurata, non nuocere, lo stesso più non si può dire quando invece d'una sola quantità piccola se ne hanno diverse.

(Continua)

NOTIZIE

La trazione elettrica fra Milano e Monza. — Dalla Direzione Generale delle Strade Ferrate del Mediterraneo ci furono gentilmente comunicate le seguenti notizie sul primo tronco di strada ferrata a trazione elettrica inauguratosi fra Milano e Monza con carrozze automotrici ad accumulatori:

« La trazione elettrica fra Milano-Monza, studiata ed impiantata dalla Società Mediterranea, si effettua mediante vetture automotrici ad accumulatori.

Queste vetture sono del così detto tipo americano, col telaio e cassa poggiati sopra due carrelli girevoli a due assi, con l'interposizione di una doppia sospensione elastica; munite di due terrazzini coperti d'estremità per l'accesso all'interno.

La cassa misura complessivamente una lunghezza di metri 17,80, un'altezza di metri 2,50, ed una larghezza in corrispondenza della parte mediana di metri 2,85, e di metri 2,15 in corrispondenza dei terrazzini.

Essa è suddivisa mediante pareti trasversali nelle seguenti parti:

1° In due compartimenti di prima classe, di cui uno con 16 posti a fumare e l'altro con 8 posti a non fumare;

2° In due compartimenti di seconda classe, di cui uno con 24 posti a fumare e l'altro con 16 posti a non fumare;

3° Di due terrazzini coperti d'estremità, ciascuno suddiviso in due distinte parti, di cui l'una costituente la cabina del Wattman e l'altra riservata per i viaggiatori in piedi.

In complesso ciascuna carrozza è capace di circa 90 viaggiatori, di cui 64 seduti.

Tutte queste parti sono fra loro intercomunicanti mediante corridoio centrale e porte praticate nelle pareti divisorie trasversali; e l'accesso all'interno dei compartimenti si fa, come si disse, dai terrazzini di estremità.

Le carrozze, sia internamente che esternamente, sono illuminate a luce elettrica, e precisamente all'interno con due lampade da 10 candele per ogni comparto semplice, da 8 posti, con una lampada da 16 candele per ciascuna delle parti del terrazzino riservata ai viaggiatori in piedi e con una lampada anche da 16 candele per ogni posto del Wattman; quest'ultima è munita di campane opalizzate alla parte anteriore, e ciò allo scopo che il Wattman venga illuminato con luce diffusa per poter più facilmente scorgere la linea.

L'illuminazione esterna è fatta con 5 lampade da 25 candele ciascuna, e cioè 2 sulla parete anteriore nel senso della direzione del movimento e 3 sulla parete posteriore; dette lampade sono collocate nei fanali di segnalamento esterni prescritti dal regolamento sulla circolazione dei convogli e collocati sulle due testate esterne della carrozza.

La cassa della carrozza e telaio poggia su due carrelli girevoli. Ognuno di questi è munito di due assi, di cui l'esterno è destinato ad essere mosso dall'elettromotore, e costituisce quindi l'asse motore; l'altro è semplicemente portante.

La carrozza è munita di freno a mano e di freno ad aria compressa sistema Westinghouse. A detto freno è aggiunto uno speciale serbatoio ad aria compressa per il funzionamento dei fischii di segnalamento.

Tanto questo serbatoio quanto quello principale del freno sono direttamente alimentati dal compressore elettrico.

L'equipaggiamento elettrico per il traino della carrozza è costituito, oltre che dalla batteria di accumulatori, da due elettromotori a semplice riduzione di velocità azionanti gli assi estremi dei due carrelli mediante un'unica coppia di ruote dentate; di due *controllers*, od apparecchi di regolazione della velocità, ciascuno collocato in ognuna delle cabine del Wattman, nonché dei quadri di distribuzione che vi sono annessi.

I motori sono a semplice riduzione di velocità; ciascuno di essi aziona l'asse esterno di ogni carrello mediante ingranaggio cilindrico col rapporto di velocità di 61:20; detti motori sono tetrapolari con eccitazione in serie e con le quattro bobine del campo collegate in parallelo fra loro; essi da un lato sono appoggiati ad una traversa fissa al telaio del carrello, e dall'altro poggiano sullo stesso asse motore della carrozza, ed entrambi questi appoggi sono fatti con l'interposizione di un doppio sistema di molle a spirale, uno dei quali nel funzionamento del motore viene ad agire per compressione e l'altro per trazione, e ciò si verifica nel movimento in entrambi i sensi del motore.

I *controllers*, od apparecchi di regolazione delle velocità, sono due per ogni carrozza, ciascuno collocato in una delle cabine del manovratore. Detti *controllers* sono essenzialmente costituiti da due cilindri a commutazione multipla, entrambi manovrabili con una distinta manovella.

Il primo di essi serve per il collegamento degli elettromotori e batterie fra loro; l'altro a stabilire i circuiti ed inserire le resistenze, sia per effettuare gli incamminamenti colla necessaria progressività nella velocità, sia per far variare quest'ultima durante la marcia della carrozza.

Le batterie di accumulatori applicate nelle dette carrozze sono due: una, che è la più importante, è quella destinata a fornire corrente agli elettromotori per la trazione, e da questa viene alimentato anche il motorino azionante la pompa del Westinghouse; l'altra è destinata ad alimentare i circuiti dell'illuminazione.

La batteria principale è costituita da due serie di 65 elementi, che possono essere collegate in serie od in parallelo fra loro. Nel primo caso, che è quello che normalmente si verifica, si produce una corrente di scarico alla tensione media di 275 ÷ 235 volt.

La capacità di accumulazione di detta batteria è tale che possono effettuarsi due corse doppie andata e ritorno fra Milano e Monza con una sola ricarica; in altri termini, essendo il percorso dell'intera linea Milano-Monza di 13 chilometri, si può dire che con la batteria impiegata si possono effettuare 50 chilometri circa.

Gli accumulatori sono collocati in casse situate sotto il telaio della vettura, e si evita così l'inconveniente, che si lamenta altrove, che i gas prodotti durante la reazione chimica degli accumulatori abbiano a penetrare anche in minima parte nell'interno della vettura.

La corrente di carica degli accumulatori ad una tensione variabile da 300 ÷ 350 volt viene prodotta da un ordinario trasformatore rotante o raddrizzatore di corrente, costituito da un motore a corrente alternata trifasica e da una dinamo a corrente continua accoppiata direttamente al motore mediante giunto elastico.

Pel funzionamento di detto trasformatore è utilizzata la corrente trifasica a 3600 volt fornita dalla Società Italiana Edison di Eletticità.

La carica dell'energia elettrica col sistema adottato si effettua senza togliere gli accumulatori dalle carrozze e furono studiate tutte le migliori disposizioni per la verifica, revisione, carica e scarica degli accumulatori, le quali costituiscono la caratteristica del sistema adottato dalla Società Mediterranea, e per la loro semplicità ed i vantaggi che realizzano, sono destinati ad avere estese applicazioni.

La vettura pesa complessivamente 58 tonnellate, di cui 17 circa rappresentano il peso degli accumulatori ».

Alle surriferite notizie aggiungiamo quello che deducesi pure dal discorso inaugurale pronunziato dal comm. Oliva, cioè:

Gli accumulatori furono costruiti dal signor Giovanni Henssenberger di Monza, con sistema speciale della Ditta e colla cura particolare del suo ingegnere Blanc;

Tutti i meccanismi per la locomozione delle carrozze, il trasformatore della corrente, gli apparecchi di illuminazione ed altri accessori sono stati forniti dalla Casa Shuckert di Norimberga, rappresentata a Milano dal signor ing. Mariotti;

Le carrozze furono costruite dallo Stabilimento della Ditta Grondona e Comp. di Milano.

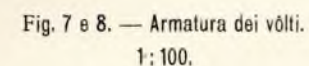


Fig. 5. — Parapetto a fascione.
1 : 50.

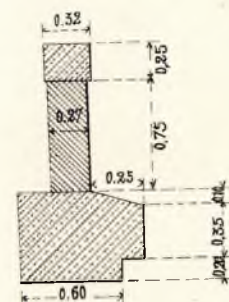


Fig. 6. — Coronamento delle pile.
1:50.

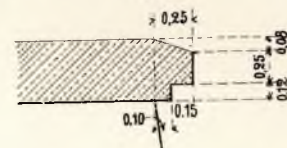


Fig. 3. — Particolari del Viadotto - Sezione longitudinale e prospetto — 1 : 250.

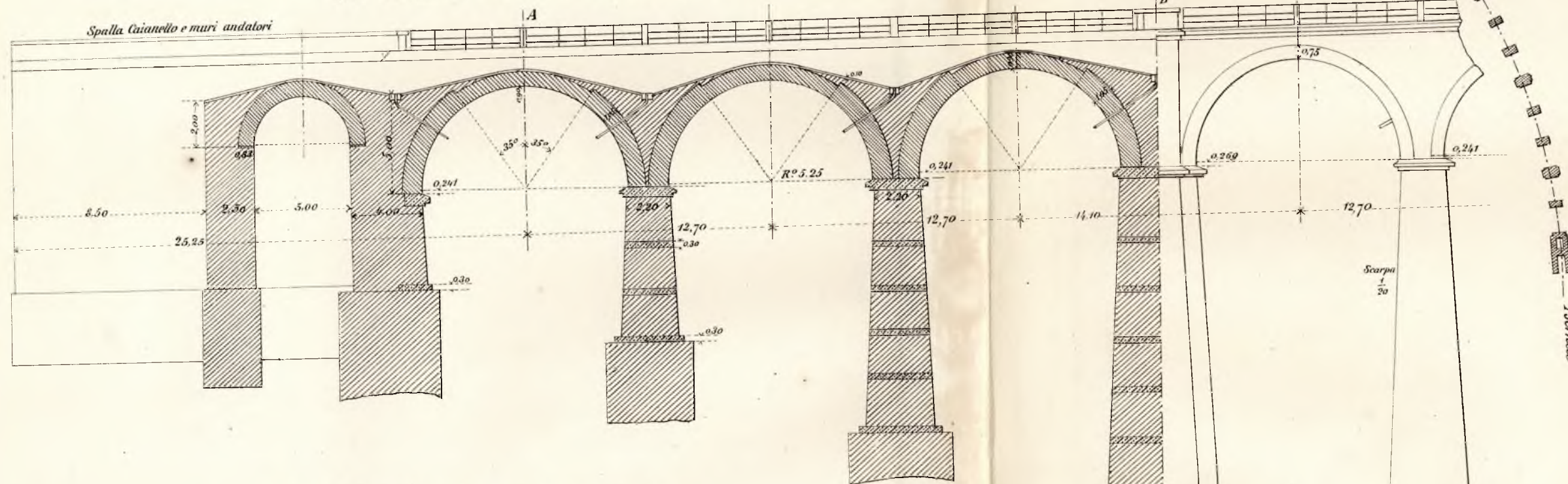


Fig. 4. — Pianta della figura 3 al piano d'imposta e ad opera finita.

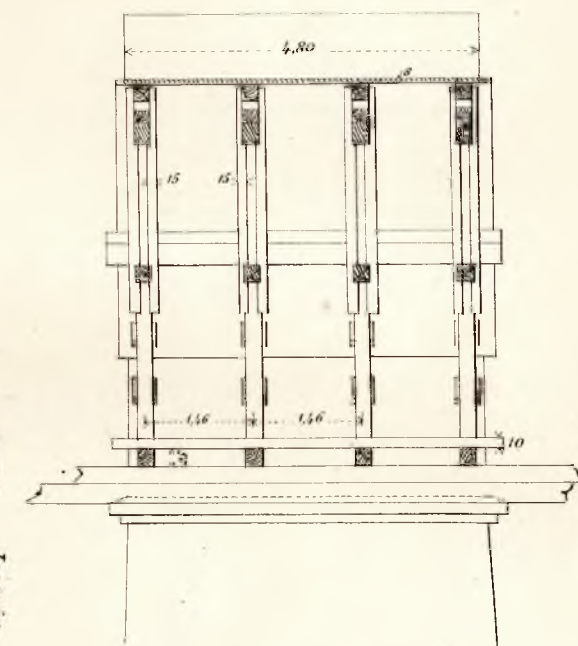
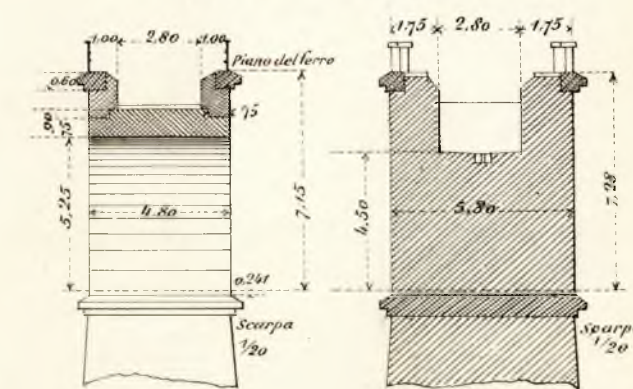


Fig. 9 e 10. — Sezioni trasversali.



Sul mezzo dell'arco A

Sulla pilaspalla B

1:50.

Fig. 4. — Particolari delle pile 17 e 18.

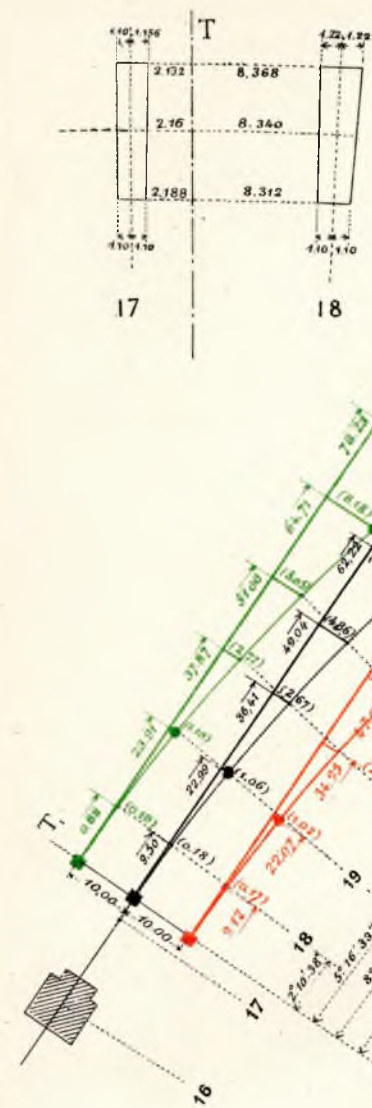
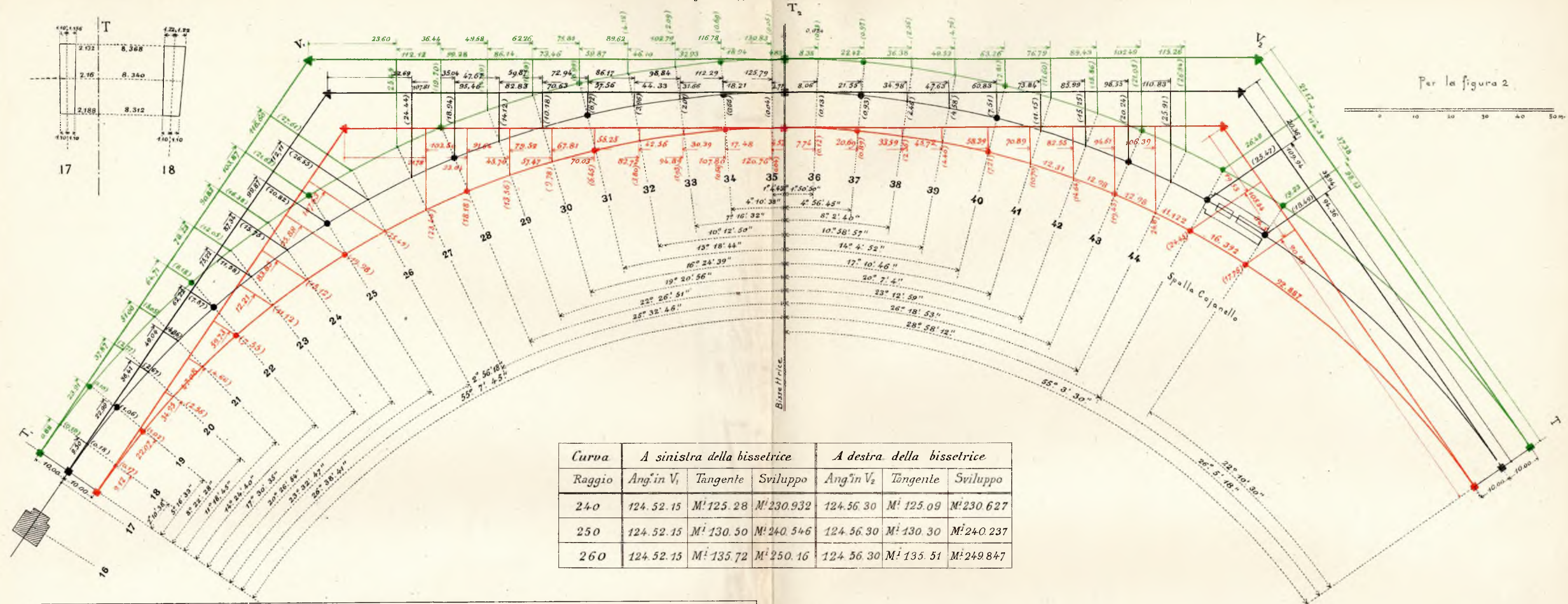


Fig. 2. — Apparecchio per il tracciamento.



Curva	A sinistra della bisettrice			A destra della bisettrice		
	Raggio	Ang. in V_1	Tangente	Sviluppo	Ang. in V_2	Tangente
240	124.52.15	$M^1 125.28$	$M^1 230.932$	124.56.30	$M^1 125.09$	$M^1 230.627$
250	124.52.15	$M^1 130.50$	$M^1 240.546$	124.56.30	$M^1 130.30$	$M^1 240.237$
260	124.52.15	$M^1 135.72$	$M^1 250.16$	124.56.30	$M^1 135.51$	$M^1 249.847$

Fig. 3. — Rastremazione delle pile.

