

L'INGEGNERIA CIVILE

ED INDUSTRIALE

PERIODICO TECNICO

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori ed Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLE COSTRUZIONI MURARIE (1)

Si ha in generale un'idea intuitiva dell'entità delle deformazioni che una variazione di temperatura produce nelle costruzioni metalliche, e note sono le disposizioni costruttive che tendono ad eliminare, o almeno a diminuire, le conseguenze dannose alla stabilità di siffatte costruzioni, derivanti da un'impedita dilatazione termica; ma non si pensa comunemente che dello stesso ordine di grandezza, ed in certi casi perfino maggiori, possono essere gli effetti prodotti dalla stessa causa su di una costruzione muraria. Eppure fin dal 1863 l'Ing. Boincœur pubblicava nelle *Annales des ponts et chaussées* i risultati di alcune sue accurate esperienze per la determinazione dei coefficienti di dilatazione termica lineare di diversi materiali lapidei e cementizi; dai quali risultati appare che per un béton di cemento tale coefficiente può superare quello del ferro, che per le pietre da taglio è in media da $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ quello del ferro.

A tali esperienze il Boincœur venne indotto dall'aver rilevato, con sua grande sorpresa e non senza preoccupazione, delle fessure verticali in un muro di recente terminato nel porto di Havre, fessure che egli non poteva attribuire a cedimenti di fondazione, o ad altre cause, e che finalmente dovette riconoscere prodotte da una variazione di temperatura.

Se nelle costruzioni murarie usuali vengono raramente avvertite le lesioni prodotte da impedito dilatazioni termiche, ciò è unicamente dovuto alla molteplicità e vicinanza dei giunti, sì che i distacchi si ripartiscono in più punti e risultano perciò meno appariscenti. Ma, specialmente nelle moderne costruzioni in béton armato, nelle quali si presentano spesso delle ampie superficie senza giunti, le lesioni prodotte da variazione di temperatura risultano meglio visibili.

Le impedito dilatazioni termiche producono nelle masse murarie sforzi interni, della cui entità non si ha sempre un giusto concetto. Si tratti, per fare un esempio, di un muro il quale, sopportando un aumento di temperatura di t° , sia assolutamente impedito di dilatarsi nel senso della sua lunghezza. Se α è il suo coefficiente di dilatazione termica

lineare, si genererà in esso tale sforzo unitario σ di compressione, come se, per una pressione esternamente esercitata nel senso della sua lunghezza, esso venisse raccorciato per unità di lunghezza della quantità αt , cioè:

$$\sigma = E \alpha t$$

se E rappresenta il modulo di elasticità a sforzo normale del materiale di cui si tratta. La quantità E , come ci dicono i risultati sperimentali più recenti e più attendibili, è variabile non solo per i diversi generi di muratura, e da caso a caso, ma anche secondo l'entità dello sforzo; tuttavia per una muratura in pietrame di sufficiente maturazione, e nei limiti di sforzi più comuni nella pratica, possiamo, in media, valutarla in 200 t/cm^2 (per alcune murature in pietra da taglio può sorpassare notevolmente tale valore). Quindi, ammesso che la temperatura del muro cresca di 20° , ciò che molte volte in pratica potrà avverarsi, e ritenuto come valor medio $\alpha = 0,000008$, esso subirebbe per tale fatto uno sforzo unitario

$$\sigma = 200000 \times 0,000008 \times 20 = 32 \text{ Kg/cm}^2$$

Raramente si presenterà nella pratica un caso simile a quello supposto; ma in qualsiasi costruzione muraria, più o meno energicamente impedita di dilatarsi, si generano per variazione di temperatura sforzi interni che possono raggiungere valori considerevoli. Taluni disastri, a tutta prima inspiegabili, trovarono ed altri troveranno spiegazione nelle deformazioni termiche. L'elementare calcolo sopra svolto dimostra di quale considerazione siano degni tali fenomeni per il costruttore e con quanto interesse dovrebbero le amministrazioni che hanno a loro disposizione opere murarie, specialmente i ponti, raccogliere dati di osservazione allo scopo di definire sempre meglio il coefficiente α ed il modulo E per le murature, sia per renderci conto preventivamente delle deformazioni che nelle opere murarie produrranno variazioni di temperatura, sia, ed ancor più per poter valutare con maggiore esattezza gli sforzi interni che ne derivano nelle costruzioni impedito di dilatarsi liberamente.

*

Già da gran tempo ed a più riprese furono fatte osservazioni sulle deformazioni termiche delle opere murarie, ma vogliamo qui più specialmente fermarci su alcune di esse che ci sembrano maggiormente degne di considerazione.

Nella volta da ponte di 60 m. di luce del viadotto del Gour-Noir sulla linea da Limoges a Brive, l'ing Draux constatò (*Annales des ponts et chaussées*, 1892) che rispetto

(1) Dagli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. xli, Adunanza del 28 gennaio 1906.

alla posizione assunta dalla chiave dopo il disarmo, essa nell'inverno 1889-90 si abbassò di mm. 10, e di mm. 12 durante l'inverno 1890 91, mentre nell'estate intermedia si era sopraelevata di mm. 3. Partendo dai coefficienti di Bouniceau, il Draux dedusse che l'abbassamento di 12 mm. alla chiave corrispondeva ad un abbassamento di temperatura di 20° nel corpo della volta.

L'ing. Bouffet, Ispettore generale onorario di ponti e strade in Francia riporta in un interessante articolo comparso nelle *Annales des ponts et chaussées*, 1^{er} trim. 1905, dal titolo *Étude sur les effets de la dilatation dans les ouvrages d'art en maçonnerie, viaducs et barrages-réservoirs*, alcuni dati preziosi d'osservazioni eseguite sopra viadotti di recente costruzione sulla linea da Quillan a Rivesaltes nell'alta valle dell'Aude. Nel viadotto di Lapradelle si osservarono delle fessure nel parapetto, che col crescere della temperatura si rinchiudevano: misurata esattamente tale variazione di lunghezza, si poté calcolare il coefficiente di dilatazione del materiale, che risultò di 0,0000079, com'era stato già trovato dal Bouniceau pel granito, e di granito sono i parapetti del viadotto in questione. Disegnato il diagramma della variazione d'ampiezza delle fessure e quello della variazione della temperatura, risultò manifesta la concordanza perfetta fra essi. Il Bouffet dalle sue osservazioni sul viadotto di Lapradelle fu indotto a concludere che le volte in muratura si comportano nelle loro oscillazioni termiche come un monolite elastico.

Da tali fatti trae poi occasione il Bouffet per sviluppare alcune importanti considerazioni sulle condizioni statiche che vengono prodotte nelle alte dighe di ritenuta d'acqua in seguito a variazioni di temperatura.

Osservazioni analoghe interessantissime furono fatte recentemente dalla Direzione dei Lavori della Rete Adriatica sul Ponte sull'Adda presso Morbegno, linea Colico-Sondrio, ponte in muratura di granito, di 70 m. di corda e 10 m. di freccia (*). Dal marzo 1904 al marzo 1905, con osservazioni giornaliere, fu rilevata la temperatura nell'interno della massa muraria della volta confrontandola colle oscillazioni della temperatura esterna; e mediante livellazioni fu rilevata la quota del parapetto in corrispondenza della mezzeria. Dai diagrammi rappresentanti la legge di variazione di queste quantità si deducono le seguenti importanti conclusioni:

1° Nella massa della volta (**) penetra la media della temperatura giornaliera.

2° La variazione massima nell'annata sopra indicata fu di 34°; si ebbero infatti (da quanto rilevasi dai dia-

(*) Alla cortesia della detta Direzione devo la comunicazione dei risultati sperimentali, ed il permesso di renderli di pubblica ragione: per il che mi è gradito dovere rendere le più vive grazie. I lettori potranno vedere i disegni particolari di quest'opera nell'*Ingegneria Civile*, anno 1903, Tav. X ed XI.

(**) Ricordiamo che la volta (V. fig. 51) presenta alla chiave la larghezza media di m. 5,20 ed uno spessore di m. 1,50: alle imposte la larghezza media di m. 6,18 e lo spessore di m. 2,20. In causa delle voltine di scarico sui fianchi della grande arcata, quest'ultima è esposta alla temperatura esterna anche per 1/5 circa dello sviluppo totale dell'estradosso.

grammi) + 26° alla metà di agosto, e - 8° ai primi di gennaio.

3° Una rimarchevole concordanza regna fra l'andamento dei due diagrammi: quello della variazione della temperatura interna, e l'altro dello spostamento del vertice dell'arco. Lo spostamento massimo risultò di mm. 33 essendosi letta nella prima metà di agosto la quota di m. 263,729 e nella prima metà di gennaio m. 263,696.

Già da più decine d'anni il Winkler, il Culmann, il Castigliano ed altri avevano intraveduto che le volte in muratura si comportano come solidi elastici, e la conferma più assoluta la si ebbe dalle famose esperienze dell'austriaca Commissione delle volte (*). Applicando pertanto a tali costruzioni la teoria dell'elasticità si deve avere una conferma dei risultati ottenuti dall'osservazione. Ora noi abbiamo dimostrato in una recente Nota (**) la seguente formula:

$$(1) \quad \delta_l = \alpha t l \left(\frac{H}{1} + \frac{y}{l} \right)$$

nella quale:

δ_l = spostamento verticale di un punto qualunque dell'asse geometrico di un arco elastico (la cui ordinata dalla corda l del medesimo vale y) prodotta da una variazione di temperatura di t ,

α = coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale di cui l'arco è formato,

$\frac{H}{1}$ = rapporto fra la spinta orizzontale, prodotta da un carico unitario insistente sul punto considerato, e l'unità di carico, cioè rapporto fra l'ordinata della linea d'influenza della spinta orizzontale, sulla verticale del punto considerato, ed il segmento che rappresenta l'unità di carico.

Nell'unito disegno vedonsi tracciati per il ponte di Morbegno, il secondo, il quarto ed il quinto dei noti cinque poligoni funicolari, che servono allo studio statico di un arco elastico (**). Il poligono p_3 fornisce, come è noto, la linea d'influenza della spinta orizzontale H (****).

Applicando pertanto la (1) al vertice di questa volta si ha:

$$l = \text{cm. } 7130, \quad \frac{y}{l} = 1/7;$$

(*) Cfr. *Bericht des Gewölbe-Ausschusses*, « Zeitsch. des Oesterr. Ing. u. Arch-Vereines » Wien, 1895.

(**) Cfr. C. GUIDI, *Una proprietà degli archi elastici* R. Acc. delle scienze di Torino, 1905 — ovvero: *Lezioni sulla Scienza delle costruzioni*, Parte IV: *Teoria dei ponti*. Torino, 1905.

(***) Cfr. C. GUIDI, *Teoria dei ponti*.

(****) Allo scopo di costruire i detti poligoni si prese un anello di volta, situato sotto il binario, avente un'ampiezza normale all'asse stradale = m. 1 al piano del ferro, e una sezione alla profondità sotto il detto piano nella stessa proporzione cui cresce la larghezza totale dell'arcata. Nella figurazione in presentata la sezione longitudinale media della metà dell'arco è rappresentata.

Diviso l'asse geometrico di questo semiarco in 12 parti uguali ne risulta un $\Delta s = \text{m. } 3,13$. Le ellissidi elasticità dei vari tronchi Δs dell'arco, trascurando le deformazioni prodotte dal taglio, hanno tutte per semiasse disteso secondo l'asse geometrico dell'arco:

$$\varphi = 3,13 \sqrt{\frac{1}{12}} = 3,13 \times 0,289 = \text{m. } 0,906$$

inoltre dalla linea d'influenza della H risulta, in corrispondenza della mezzeria:

$$\frac{H}{1} = 1,79;$$

mentre i semiassi radiali valgono 0,289 degli spessori medi dei vari tronchi, e cioè partendo dalla chiave,

$$\begin{aligned} \rho_1' &= 0,289 \times 1,50 = m. 0,434, & \rho_7' &= 0,289 \times 1,80 = m. 0,520 \\ \rho_2' &= \text{»} \quad 1,52 = \text{»} \quad 0,439, & \rho_8' &= \text{»} \quad 1,88 = \text{»} \quad 0,543 \\ \rho_3' &= \text{»} \quad 1,55 = \text{»} \quad 0,448, & \rho_9' &= \text{»} \quad 1,95 = \text{»} \quad 0,564 \\ \rho_4' &= \text{»} \quad 1,60 = \text{»} \quad 0,462, & \rho_{10}' &= \text{»} \quad 2,02 = \text{»} \quad 0,584 \\ \rho_5' &= \text{»} \quad 1,67 = \text{»} \quad 0,483, & \rho_{11}' &= \text{»} \quad 2,09 = \text{»} \quad 0,604 \\ \rho_6' &= \text{»} \quad 1,74 = \text{»} \quad 0,503, & \rho_{12}' &= \text{»} \quad 2,16 = \text{»} \quad 0,624 \end{aligned}$$

Rilevando dal disegno, fig. 51 (α), le larghezze dell'arcata in corrispondenza delle orizzontali per i punti medi dei vari tronchi Δs , si calcolarono i momenti d'inerzia delle sezioni trasversali medie dei tronchi suddetti per l'anello di volta preso in esame, e cioè:

$$J_1 = \frac{1}{12} \frac{5,20}{5,00} 1,50^5 = m^4 0,293$$

$$J_2 = \frac{1}{12} \frac{5,20}{5,00} 1,52^5 = \text{»} 0,304$$

$$J_3 = \frac{1}{12} \frac{5,22}{5,00} 1,55^5 = \text{»} 0,324$$

$$J_4 = \frac{1}{12} \frac{5,24}{5,00} 1,60^5 = \text{»} 0,358$$

$$J_5 = \frac{1}{12} \frac{5,30}{5,00} 1,67^5 = \text{»} 0,411$$

$$J_6 = \frac{1}{12} \frac{5,36}{5,00} 1,74^5 = \text{»} 0,471$$

$$J_7 = \frac{1}{12} \frac{5,42}{5,00} 1,80^5 = \text{»} 0,527$$

$$J_8 = \frac{1}{12} \frac{5,52}{5,00} 1,88^5 = \text{»} 0,611$$

$$J_9 = \frac{1}{12} \frac{5,62}{5,00} 1,95^5 = \text{»} 0,695$$

$$J_{10} = \frac{1}{12} \frac{5,76}{5,00} 2,02^5 = \text{»} 0,791$$

$$J_{11} = \frac{1}{12} \frac{5,92}{5,00} 2,09^5 = \text{»} 0,901$$

$$J_{12} = \frac{1}{12} \frac{6,08}{5,00} 2,16^5 = \text{»} 1,021$$

Si hanno quindi i seguenti *pesi elastici* (supposto $E = 1$):

$$\frac{\Delta s}{J_1} = 10,68 \quad \frac{\Delta s}{J_5} = 7,62 \quad \frac{\Delta s}{J_9} = 4,50$$

$$\frac{\Delta s}{J_2} = 10,30 \quad \frac{\Delta s}{J_6} = 6,64 \quad \frac{\Delta s}{J_{10}} = 3,96$$

$$\frac{\Delta s}{J_3} = 9,66 \quad \frac{\Delta s}{J_7} = 5,94 \quad \frac{\Delta s}{J_{11}} = 3,47$$

$$\frac{\Delta s}{J_4} = 8,74 \quad \frac{\Delta s}{J_8} = 5,12 \quad \frac{\Delta s}{J_{12}} = 3,07$$

Questi pesi elastici furono portati orizzontalmente sulla corda dell'arco, rappresentandone (nel disegno originale, di cui l'annessa figura è una riduzione fotografica nel rapporto quasi esatto di $\frac{2}{3}$) l'unità con mm. 2,5 e furono proiettati dal polo P_3 a distanza $\lambda_3 = m. 5$: le corrispondenti linee d'azione (orizzontali per i baricentri dei tronchi Δs) furono connesse col relativo poligono funicolare p_3 , il quale determinò il baricentro elastico G dell'arco, ed i segmenti proporzionali ai momenti statici dei pesi elastici rispetto all'orizzontale baricentrica per G. Tali segmenti vennero poi proiettati dal polo P_4 a distanza $\lambda_4 = m. 5$ e le corrispondenti linee d'azione (orizzontali per gli antipoli dell'orizzontale per G rispetto alle elissi di elasticità dei vari tronchi) furono connesse col relativo poligono funicolare p_4 , il quale fornì il segmento n (che letto sulla scala dei pesi elastici vale 20,08) proporzionale al momento d'inerzia dell'arco elastico rispetto all'orizzontale per G. Gli stessi segmenti furono poi proiettati dal polo P_5 a distanza polare n , e le linee d'azione (ora verticali per gli antipoli suddetti) vennero connesse col poligono p_5 a lati rispettivamente normali ai raggi del polo P_5 . Il poligono p_5 fornisce, come è noto, la linea d'influenza della spinta H.

finalmente adottando per α il valore 0,000008 trovato dal Bouniceau per il granito, otteniamo:

$$\delta_t = 0,11 t'$$

e per $t = 34''$:

$$\delta_t = \text{cm. } 3,7.$$

La concordanza rilevante, avuto riguardo all'indole della questione, fra questo risultato teorico e quello d'osservazione, è una conferma che la volta si comporta veramente come un arco elastico. La piccola eccedenza del risultato teorico su quello sperimentale può anch'essere spiegata dal cedimento di una delle due imposte, la quale è fornita da una spalla in muratura, abbastanza sviluppata, mentre l'altra imposta è offerta dalla roccia salda.

Risolviendo la (1) rispetto ad α si ha il modo di determinare il coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale di una volta di cui si sia misurato lo spostamento verticale δ_t :

$$(2) \quad \alpha = \frac{\delta_t}{t l \left(\frac{H}{1} + \frac{y}{l} \right)}$$

Non limitando la misura dello spostamento al vertice, ma estendendola ad altri punti dell'asse geometrico dell'arco, si ha nella (2) un mezzo semplice per ricavare un valor medio molto approssimato del coefficiente di dilatazione.

I risultati forniti dalla (2) saranno tanto più attendibili quanto più trascurabili saranno le deformazioni delle imposte.

Nel caso in questione, dal solo spostamento del vertice, si ricaverebbe:

$$\alpha = \frac{3,3}{34 \times 7130 \left(1,79 + \frac{1}{7} \right)} = 0,000007$$

valore forse un poco inferiore al vero per lo stesso motivo già accennato di sopra, cioè per un certo cedimento di una delle imposte.

Poichè le volte dei ponti in muratura si deformano in seguito a variazioni di temperatura, esse, a meno che possano dilatarsi liberamente (*), vanno soggette, per tal fatto, a sforzi interni, che, come è noto, possono immediatamente calcolarsi, conosciuta che sia la *spinta* generata dall'impe- dita dilatazione. Questa spinta passa per il *baricentro elastico* dell'arco ed ha la direzione coniugata alla verticale nel sistema dei pesi elastici dei vari tronchi Δs (nel caso frequente di un arco simmetrico è orizzontale); essa ha per espressione:

$$(3) \quad H_t = \frac{\alpha t E l}{\sum \frac{\Delta s}{J} y y'}$$

nella quale:

E = modulo di elasticità normale del materiale,

$\sum \frac{\Delta s}{J} y y'$ = momento d'inerzia dell'arco elastico rispetto all'asse baricentrico coniugato alla verticale nel sistema

(*) Quand'anche la volta sia provvista di cerniere, l'attrito che si sviluppa in queste contrasta sempre più o meno e talvolta *completamente*, gli spostamenti termici.

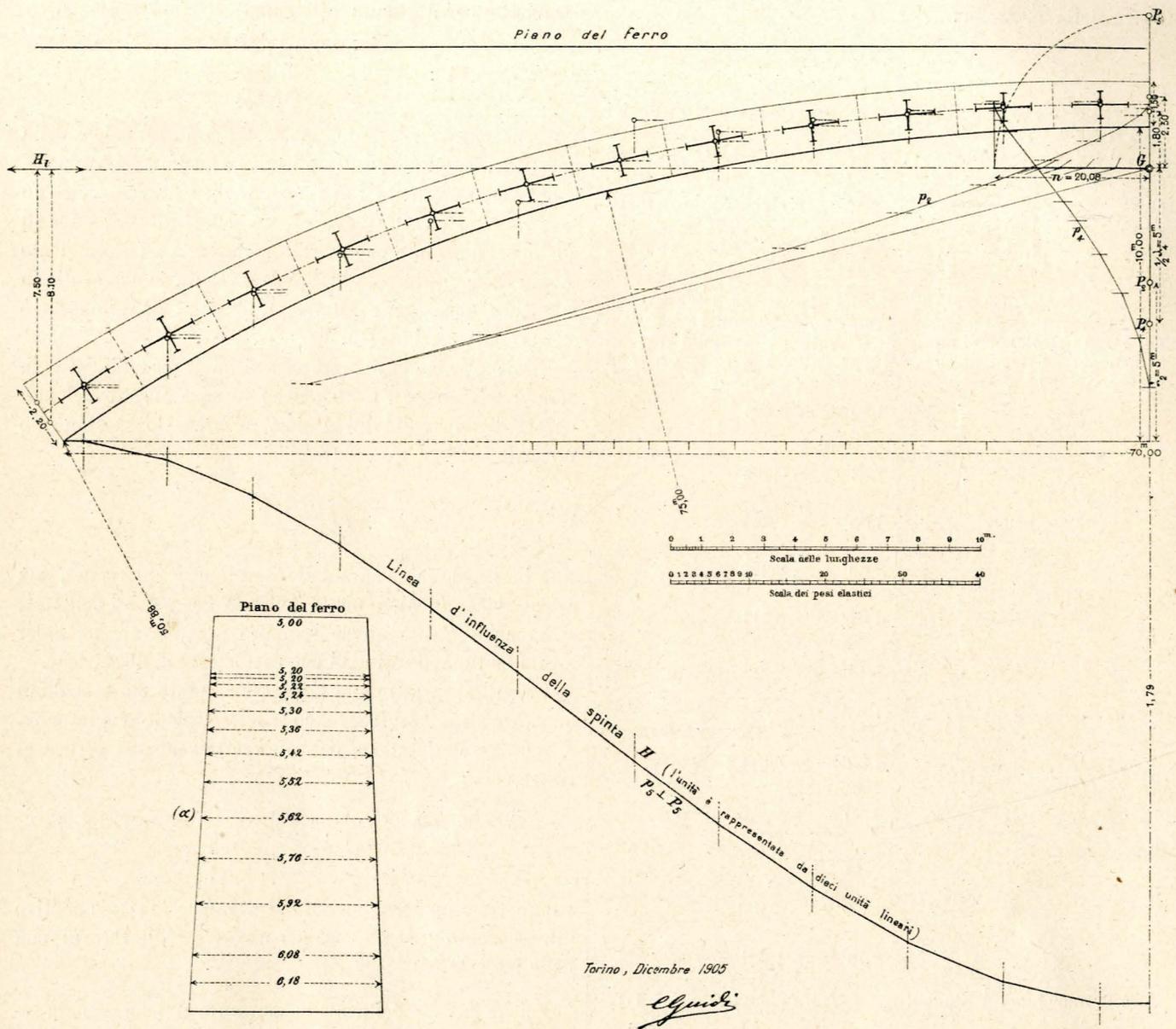


Fig. 51. — Ponte in muratura sull'Adda presso Morbegno - Linea Colico-Sondrio.

dei detti pesi elastici (orizzontale baricentrica, nel caso di un arco simmetrico) e gli altri simboli hanno il significato già noto.

Gli sforzi interni prodotti da tale causa, i quali rientrano nella categoria dei cosiddetti *sforzi secondari*, perchè non prodotti dai carichi, venivano generalmente trascurati per lo addietro, sia per la limitata ampiezza che si attribuiva alle volte da ponte, sia per gli spessori relativamente notevoli che ad esse si assegnavano; ma al giorno d'oggi, costruendosi volte sempre più ardite, e non di rado di spessore molto ridotto, perchè si provvede, meglio che non si facesse per lo addietro, ad una conveniente distribuzione del peso proprio, è necessario rendersi conto dell'entità di questi sforzi.

Per il ponte di Morbegno la rimarchevole concordanza trovata fra lo spostamento termico teorico del vertice della volta e quello effettivamente misurato, ci assicura che egual-

mente attendibile sarà il risultato fornito dalla (3). Orbene dall'annessa figura abbiamo:

$$\sum \frac{\Delta s}{J} y y' = \lambda_2 \cdot \lambda_4 \cdot n$$

e ricordando che λ_2 e λ_4 vanno lette nella scala delle lunghezze, ed n in quella dei pesi elastici, si deduce, se si assume il metro come unità lineare,

$$\sum \frac{\Delta s}{J} y y' = 5 \times 10 \times 20,08 = 1004$$

ovvero, prendendo per unità lineare il centimetro,

$$\sum \frac{\Delta s}{J} y y' = 10,04;$$

ritenendo poi $E = 250 \text{ t/cm}^2$, otteniamo (in tonnellate):

$$H_t = \frac{0,000008 \times 250 \times 7130}{10,04} \text{ t} = 1,42 \text{ t}^0$$

Osservando che la sezione in chiave e quelle d'imposta hanno rispettivamente per moduli di resistenza :

$$W_0 = \frac{1}{6} 100 \frac{5,20}{5,00} 150^2 = \text{cm}^3 390000$$

$$W_{12} = \frac{1}{6} 100 \frac{6,18}{5,00} 220^2 = \gg 997040$$

e che i bracci di leva di H_i rispetto ai *punti di nocciolo* delle dette sezioni valgono rispettivamente (V. figura):

$$\text{chiave} \begin{cases} h_n = \text{cm. } 180 \\ h_m = \gg 230 \end{cases} \quad \text{imposte} \begin{cases} h_n = \text{cm. } 810 \\ h_m = \gg 750 \end{cases}$$

si ottengono all'estradosso ed all'intradosso del giunto in chiave e di quelli alle imposte le seguenti espressioni per gli sforzi unitari in Kg/cm^2 :

$$\text{in chiave} \begin{cases} \sigma_e = \pm \frac{1420 \times 180}{390000} t' = \pm 0,655 t' \\ \sigma_i = \mp \frac{1420 \times 230}{390000} t' = \mp 0,837 t' \end{cases}$$

$$\text{alle imposte} \begin{cases} \sigma_e = \mp \frac{1420 \times 810}{997040} t' = \mp 1,154 t' \\ \sigma_i = \pm \frac{1420 \times 750}{997040} t' = \pm 1,068 t' \end{cases}$$

Analoghe espressioni possono scriversi per un altro giunto qualunque.

Le cerniere di questo ponte, terminato il periodo costruttivo, vennero rese inattive mediante muratura eseguita nel mese di agosto, cioè all'epoca della temperatura più alta; la volta è perciò impedita di deformarsi liberamente per un abbassamento di temperatura che, secondo le osservazioni fatte, può raggiungere i 34° , e quindi gli sforzi massimi che ne derivano in chiave ed alle imposte possono raggiungere i valori :

$$\text{in chiave} \begin{cases} \sigma_e = - 0,655 \times 34 = - 22 \text{ Kg/cm}^2 \\ \sigma_i = + 0,837 \times 34 = + 28 \gg \end{cases}$$

$$\text{alle imposte} \begin{cases} \sigma_e = + 1,154 \times 34 = + 39 \gg \\ \sigma_i = - 1,068 \times 34 = - 36 \gg \end{cases}$$

Veramente quel lieve cedimento di una imposta, di cui si è precedentemente fatto cenno, influirà nel senso di diminuire di qualche poco l'entità di questi sforzi. Così pure l'attrito che senza dubbio si sarà sviluppato nelle cerniere, nel tempo in cui esse dovevano essere attive, avrà in parte, seppur non completamente, contrastato la deformazione provocata dall'aumento di temperatura, cosicchè gli sforzi effettivi risulteranno in realtà inferiori a quelli qui sopra calcolati; ma ad ogni modo, ammessa anche l'ipotesi più favorevole che le cerniere fossero rimaste inattive ad una temperatura intermedia, si vede sempre che gli sforzi termici sono di un ordine di grandezza non trascurabile. Lo sforzo di pressione σ_i alle imposte, se esso si avverasse in tutta l'entità sopra valutata, sarebbe il 106 0/10 circa di quello massimo totale prodotto simultaneamente dal peso proprio e dal carico accidentale più sfavorevole.

Se l'aggiunta di tali sforzi termici non può generare preoccupazione per il ponte di Morbegno, data la natura dell'ottimo materiale ivi impiegato e gli spessori della volta, non può dirsi in generale che essi possano essere impunemente trascurati. In special modo in quelle volte da ponte, nelle quali e con un'opportuna distribuzione del carico morto e coll'adozione di cerniere attive, o almeno ritenute tali, durante la costruzione, si tende a centralizzare al massimo la curva delle pressioni dovuta al peso proprio, e per le quali il carico accidentale sia di poca importanza rispetto al peso proprio, possono bastare e vengono talvolta adottati al giorno d'oggi spessori molto ridotti: in tali casi gli sforzi secondari, tra cui principalmente quelli termici, e quelli anche prodotti dall'attrito nelle cerniere, facilmente calcolabili, possono raggiungere, come è ovvio, valori notevolissimi, e però conviene tenerne conto, specialmente quando non si possa fare assegnamento su di un sufficiente cedimento delle imposte.

Torino, Dicembre 1905.

ING. CAMILLO GUIDI.

MATERIALE FERROVIARIO

LO STATO ATTUALE DEL PROBLEMA SULL'AGGANCIAMENTO AUTOMATICO DEI VEICOLI FERROVIARI.

(Continuazione)

Nell'Europa continentale gli studi per la soluzione del grave problema non hanno certo fatto maggiori progressi, come già abbiamo avuto occasione di affermare in precedenza. Tuttavia qui, diversamente da quanto si è tentato in Inghilterra, dominata nella sua iniziativa da soli sentimenti umanitari, la questione si è piuttosto affermata ed imposta con finalità tecniche ed economiche, agli effetti delle quali vengono essenzialmente avviate e proseguite le ricerche ed i tentativi, illazione della notoria insufficienza che ai bisogni dei treni odierni offrono gli attacchi in vigore. Abbiamo esposte in principio della presente notizia le ragioni di questa deficienza ed i risultati che si vogliono economicamente raggiungere dalle varie amministrazioni, specie nei Paesi che sono gravati da forti coefficienti di esercizio. In Germania, per esempio, il rapporto della spesa al prodotto si presenta elevatissimo (oltre al 60 0/10) ed una riduzione vi si impone come necessità ineluttabile per giungere a quell'addolcimento di tariffe, promesso invano fin dal 1876 (nazionalizzazione della rete) e non ancora raggiunto a causa delle modalità adottate per l'ammortamento del capitale statutario, che danno alle tariffe piuttosto l'aspetto di una risorsa ai bilanci (imposta), che il carattere di vero beneficio industriale (vedi la magistrata: *Die Eisenbahnpolitik Frankreichs del von Kaufmann*). Poichè adunque non vi si ha modo, per vizio d'origine, di ricostituire il tariffario, temperandolo, si studia di attenuare con altri mezzi le spese d'esercizio, cercando di riuscirvi in gran parte con servizi maggiormente

intensi, celerità di manovre e convogli più potenti, al che non può rispondere che un dispositivo di agganciamenti ai ruotabili: automatico, semplice, economico, stabilmente efficace e sicuro, ben più di quel che non lo sia il sistema in uso, con tenditore a vite e repulsori laterali.

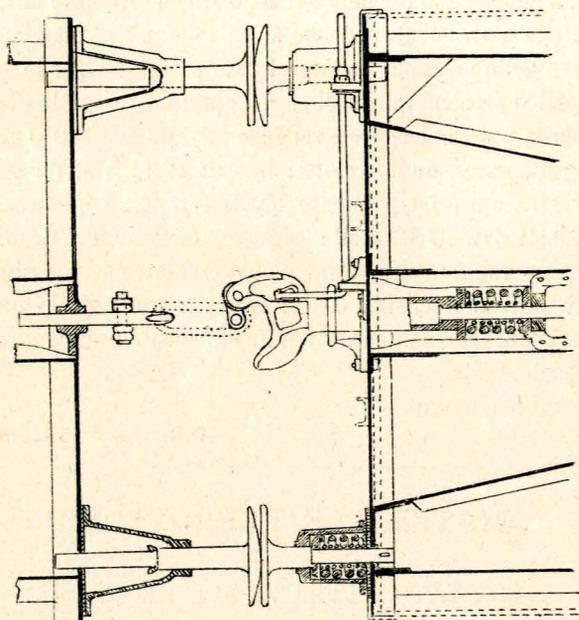


Fig. 52. — Esperimenti con testa Janney della Direzione reale di Erfurt (1892).

Ecco perchè le prime esperienze pratiche si sono iniziate in Germania, ove, per mancanza di trovati migliori, che più si adattassero all'ossatura del materiale europeo, si incominciarono le prime applicazioni del tipo americano, per raggiungerne una possibile adattamento ai nostri ruotabili.

Detto accoppiatore però, ideato per veicoli di tipo radicalmente diversi dagli europei, tanto nelle intelaiature come nel dettaglio preesistente di trazione ed urto, pur prescindendo dai suoi difetti intrinseci, che lo fanno tanto criticare nell'America stessa, ove deve ancor ritenersi come in periodo di primo *tâtonnement*, si presenta particolarmente difficile e delicato per essere messo in opera sui nostri veicoli, muniti di ganci, tenditori e respingenti, che prima in America

non esistevano. Le difficoltà quindi che s'incontrano, se non insormontabili, sono certo importanti e richiedono studi profondi e geniali per renderne pratico il funzionamento durante il passaggio di transizione ed almeno tanto sicuro, quanto lo può essere il sistema attuale, senza che nuove vittime abbiano ancora ad aggiungersi a quelle, che purtroppo si devono già lamentare.

Una delle prime applicazioni dell'attacco americano a titolo di prova venne fatta nel 1892 dalla Direzione Reale di Erfurt con testa Janney, repulsori laterali raccorciati, indietro di 45 mm. dalla linea d'unione dell'apparecchio. L'accoppiamento con veicoli ordinari si effettuò (fig. 52) mediante una maglia. Il dispositivo si dimostrò insufficiente e venne perciò abbandonato nel 1894.

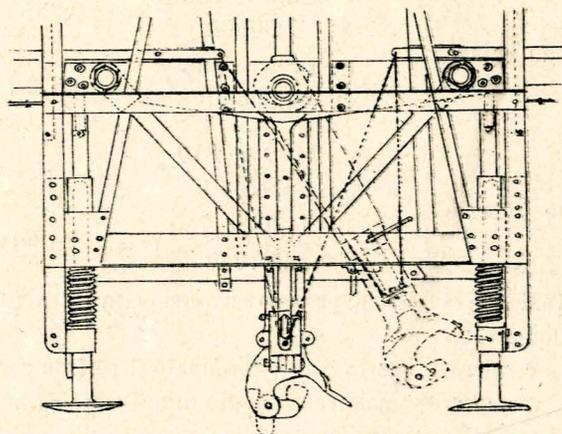


Fig. 54. — Esperimenti austriaci del Fischer (1898).

Seguono, storicamente, le esperienze del Fischer (1895) su vetture austriache equipaggiate pure con testa Janney infilata a forchetta sull'asta di trazione e girevole attorno ad un asse orizzontale, per consentire l'impiego del gancio ordinario. Caratteristica del sistema « Fischer » sta nelle squadre laterali d'urto rappresentate in fig. 53. Anche questo dispositivo venne abbandonato, per la difficoltà di manovra dalla testa articolata, e ne venne poi nel 1898 dallo stesso Fischer proposto un altro (fig. 54), che fu pure sottoposto a prove su carri da merci. In esso la testa d'accoppiamento, articolata all'asta di trazione, è disposta sotto il telaio e

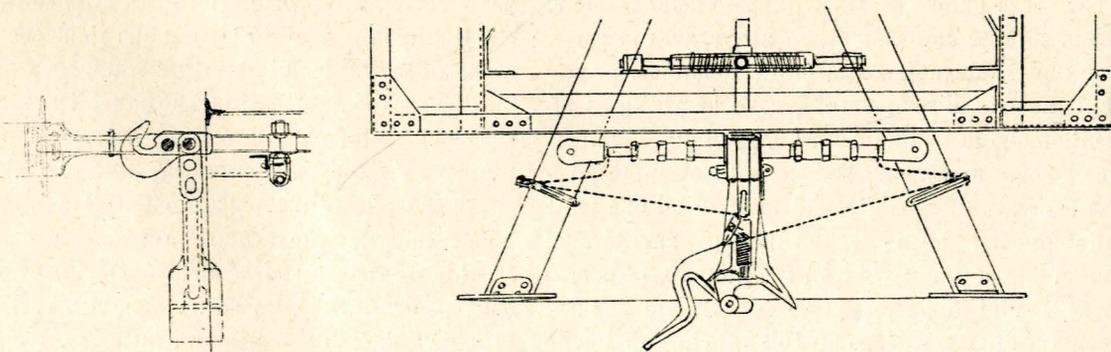


Fig. 53. — Esperimento Fischer von Röslerstamm in Austria (1895).

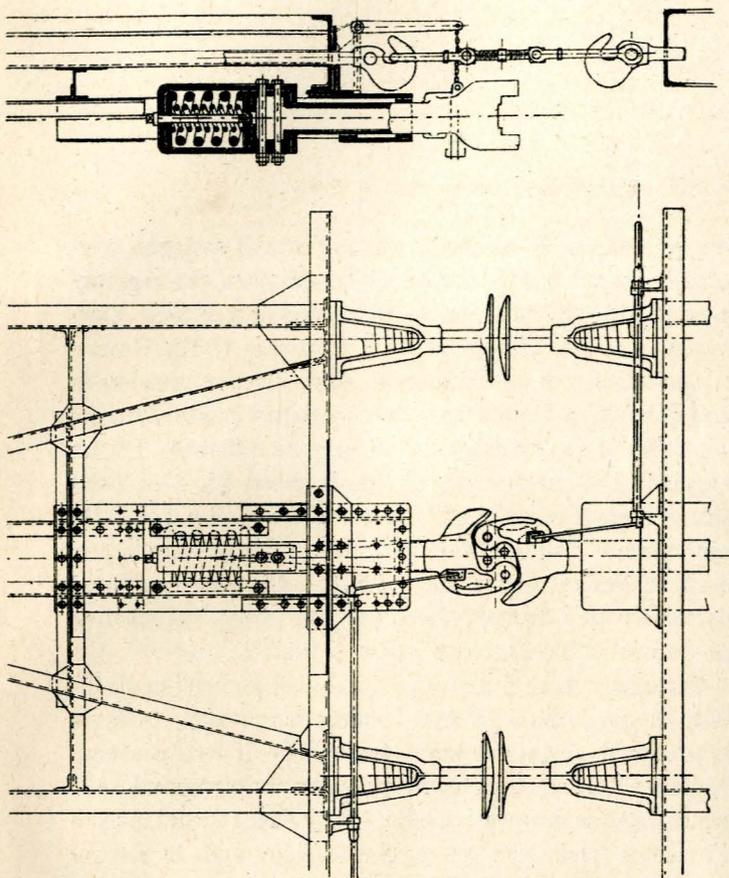


Fig. 55. — Esperienze delle ferrovie bavaresi (1895).

può girare nel piano orizzontale verso il respintore destro, per essere messa fuori servizio durante l'impiego del tenditore ordinario, cui si può così dare tutta la tensione voluta.

Però il dispositivo più interessante è dato dalle esperienze delle ferrovie bavaresi (1895) le quali hanno proposto un attacco americano a testa Janney (fig. 55), avente l'asse di unione sporgente di 15 mm. sulla linea di contatto dei respintori laterali non compressi. È conservato il gancio, soppresso invece il tenditore, in luogo del quale si adopera quello del vagone affacciato ancor da modificare, qualora si debba provvedere all'unione con uno di questi.

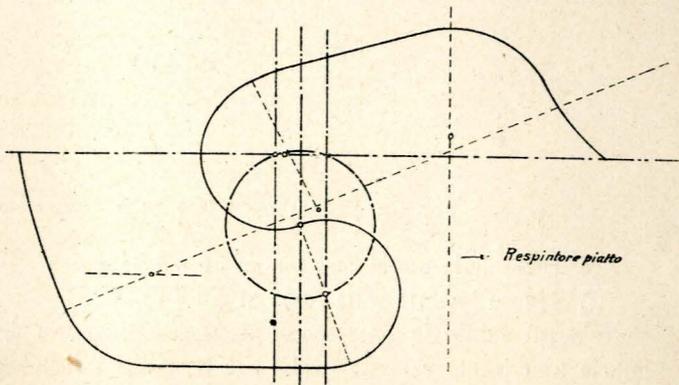


Fig. 57. — Contorno della M. C. B. A.

A questo dispositivo la Direzione d'Erfurt aggiunse in seguito (1897) una gran staffa abbracciante la testa americana, munita di accessori sufficienti per stabilire l'attacco di riserva (fig. 56), col programma di poter poi in seguito adottare in A un solo respintore centrale.

Anche il Comitato Tecnico del « Verein » tra ferrovie tedesche ebbe ad esaminare la questione nel 1897 - 1898, all'occasione di studi per rinforzare l'attuale attacco a vite. Spinto soprattutto dalle esperienze bavaresi, si è deciso rivolgere invito a tutte le amministrazioni aderenti, perchè studi e prove consimili venissero estese in grande scala con apparecchi automatici e secondo precise indicazioni, comunicate, a titolo di programma, per l'esecuzione delle esperienze. Di tutto questo informa dettagliatamente il Schützenhofer nel vol. XIV del *Bulletin du Congrès*, e sui risultati pratici ottenuti riferisce il Sauer in una conferenza tenuta alla Società degli ingegneri tedeschi il 28 Ottobre 1902, riassunta dal *Bulletin* suddetto nel volume XVII.

Le condizioni, che dovevano disciplinare l'esperimento con teste americane, si riassumevano così:

1° contorno simile il più possibile a quello della M. C. B. A. (fig. 57);

2° distanza dell'asse della testa da quello del gancio attuale mm. 240;

3° linea di contatto della testa sporgente di 15 mm. sulla faccia anteriore dei respingenti non compressi;

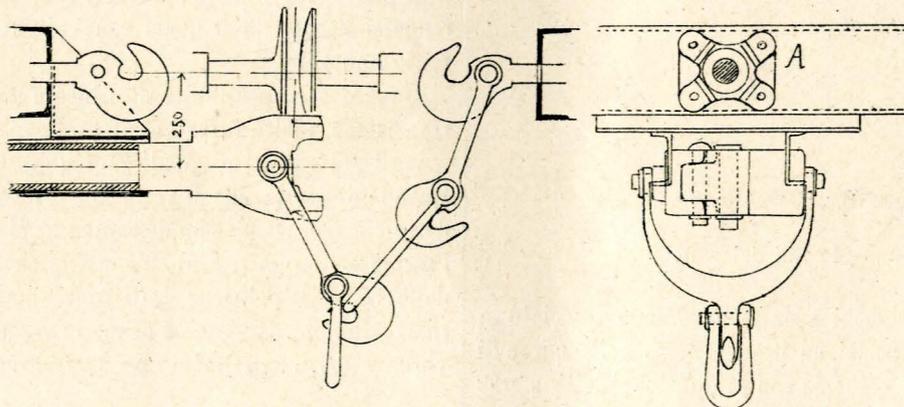


Fig. 56. — Esperimento della Direzione di Erfurt (1897).

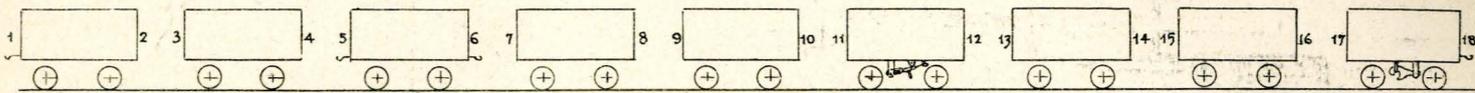


Fig. 58. — Convoglio con varii attacchi automatici, sperimentato presso Krupp (1903).

4° corsa della molla centrale da 50 a 100 mm.;

5° giuoco laterale della testa al più 75 mm.;

Ne seguì subito la proposta di modificare il profilo del gancio americano, essendo quello che permette facili slacciamenti spontanei, come abbiamo avvertito più innanzi; onde molte esperienze, specie quelle eseguite ad Essen presso Krupp nel febbraio 1903 con treno sperimentale (fig. 58), vennero fatte col profilo tipo tedesco (fig. 59), il quale do-

Contorno americano *Contorno tedesco*

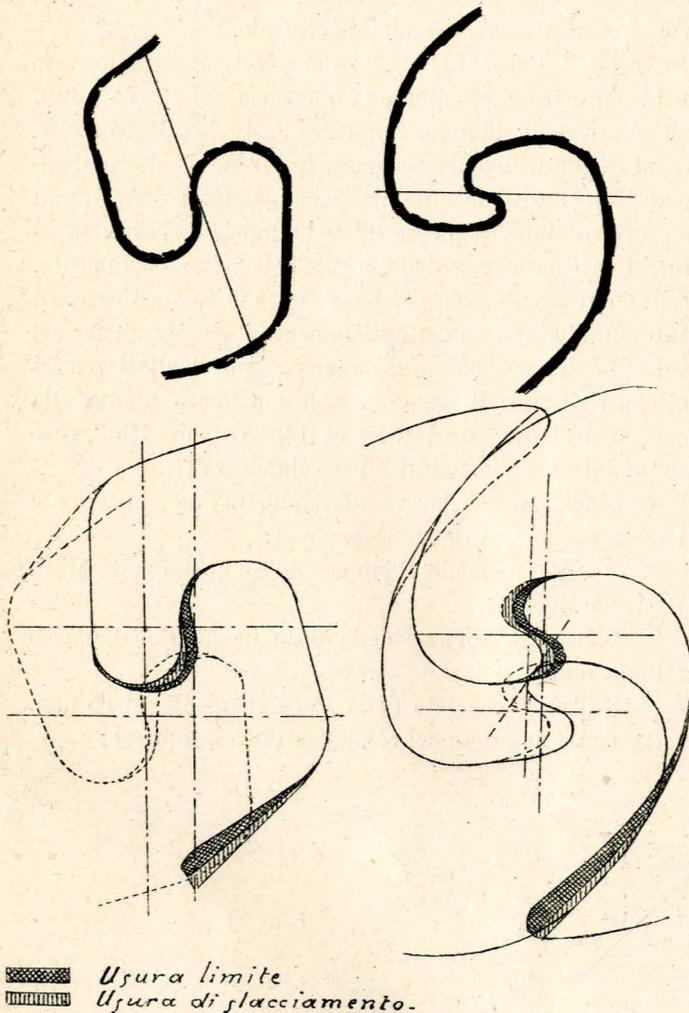


Fig. 59. — Profili del gancio.

vrebbe impedire i distacchi spontanei, essendo tracciato in modo che nella sua posizione limite (flesso delle curve di contatto) la tangente coincide con la direzione dello sforzo traente. Aumenta inoltre il giuoco laterale, insufficiente nel contorno americano, col quale si producono pressioni trasverse,

che ne rompono od almeno sforzano l'asta di sostegno, esercitando in pari tempo azioni sulle intelaiature, che raggiungono le 28 tonn., come risulta da informazioni di fonte americana (*Scientific American* del 9 novembre 1901). Geometricamente si può determinare il valore che può prendere in una data curva lo spostamento laterale nel punto d'unione degli assi di due veicoli, aventi lunghezza differente. Per un raggio di 180 metri e vagoni lunghi metri 13, 3 ed 8 con scartamento d'assi rispettivamente di m. 6, 3 e 2,8, detto spostamento risulta di 56 mm., effetto che talvolta si presenta in servizio anche maggiore (1) e che sono ben lungi dal consentire i dispositivi del tipo americano, coi quali si producono gl'inconvenienti sopra segnalati.

Per quanto però il nuovo contorno tedesco eviti molti difetti di quello M. C. B. e ne riunisca i vantaggi, tuttavia la pratica dimostra che esso è suscettibile di forti consumi. Nella fig. 60 sono pure comparativamente rappresentate le usure dei due contorni: quella limite che assicura ancora l'unione e quella che, se raggiunta, determina lo slacciamento spontaneo degli attacchi. I consumi permessi nell'accoppiatore americano sono quelli prescritti dalla M. C. B. A.; graficamente si deduce che sono la metà di quelli necessari per lo slacciamento spontaneo. Se si fa la stessa verifica sulla testa uncinata del tipo tedesco, si trova che i consumi limiti per impedire lo sganciamento non sono maggiori e che perciò anche questa richiede la più accurata e continua sorveglianza, con l'inconveniente però che, mentre in America è possibile controllare a mezzo di calibri il profilo, ciò non è per ora possibile sull'unghia tedesca, la quale non si presta a spediti esami pratici, sufficientemente rigorosi. D'altra parte se ciò fosse anche possibile, tutta la sicurezza dei treni dipenderebbe dallo zelo ed esattezza degli agenti incaricati della verifica; sorveglianza che, dovendo essere estesa permanentemente su notevoli quantità di veicoli, non può certo dare grandi affidamenti e non dovrebbe rendersi necessaria o quasi con ordigni di questo genere, tanto importanti.

Quanto alla possibilità di ottenere un pratico periodo di transizione, molte furono le proposte sperimentate.

Agli Stati Uniti per realizzare questo non si sono incontrate le difficoltà che si verificano in Europa. Abbiamo già detto che colà non si impiegavano nè il tenditore a vite, nè i respintori laterali: tanto meno dominava la preoccupazione delle frontiere politiche e, di conseguenza, dei transiti su linee straniere. Il sistema prima in vigore, con maglia e caviglia, serviva ugualmente per la transizione, essendo adat-

(1) Il Klose segnala perfino spostamenti laterali di 300 mm. (*Bulletin du Congrès*, vol. XVII, pag. 264).

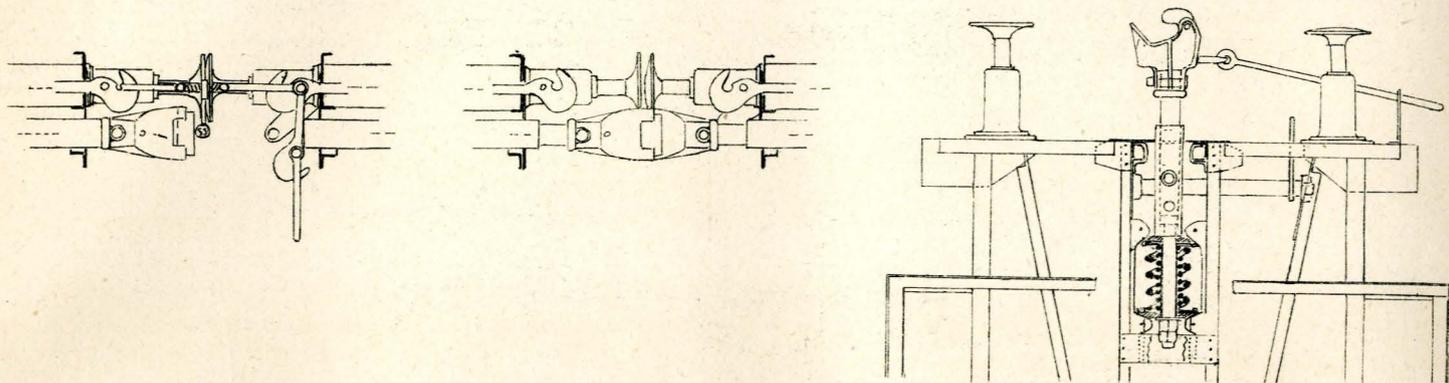


Fig. 60. — Dispositivi della Categoria I.

tabile ai nuovi ganci, provvisti di opportuno intaglio e foro verticale.

Da noi l'impiego di questo dispositivo richiederebbe due periodi di transizione. Bisognerebbe prima di tutto sostituire tutti i tenditori a vite, con delle maglie, oppure con altri tenditori raccorciati e poi adottare l'attacco americano con tutti i suoi innumeri difetti. D'altra parte, anche ricorrendo a questo ripiego, sotto sforzi considerevoli le caviglie piegano e sforzano nei loro fori, onde occorrerebbero vigorosi colpi di martello per sloggiarle, con ritardi sensibili nelle manovre.

Esaminiamo pertanto le differenti soluzioni possibili finora suggerite per operare la transizione, soluzioni che si possono così raggruppare:

- CATEGORIA I: attacco automatico montato sotto il veicolo, con testa e gancio attuale fissi (fig. 60);
- » II: attacco automatico a testa mobile in direzione orizzontale o verticale e gancio fisso (fig. 61);
 - » III: attacco automatico montato nel piano medio del telaio ed abbracciato da una staffa munita di maglie e gancio di sicurezza (fig. 62);
 - » IV: attacco automatico girevole solidalmente col gancio attuale (fig. 63);
 - » V: attacco automatico infilato sul gancio attuale (fig. 64);
 - » VI: attacco automatico montato in piano medio: impiego di un tenditore raccorciato o d'una maglia come agli S. U. (presso a poco il dispositivo della fig. 52);
 - » VII: apparecchi permutabili i quali richiedono la preparazione delle intelaiature con tutti i dispositivi atti a ricevere, dopo la transizione, l'attacco americano, la testa del quale vien conservata sotto il telaio del veicolo. Durante il passaggio l'asta porta ancora il gancio e tenditore attuale. Appena equipaggiato tutto il materiale, si rimpiazzano in pochi giorni e contemporaneamente su tutta la rete le teste automatiche ai ganci (fig. 65 e 66).

Quasi tutti questi dispositivi trovarono applicazione comparativa nell'accennato convoglio sperimentale della Casa

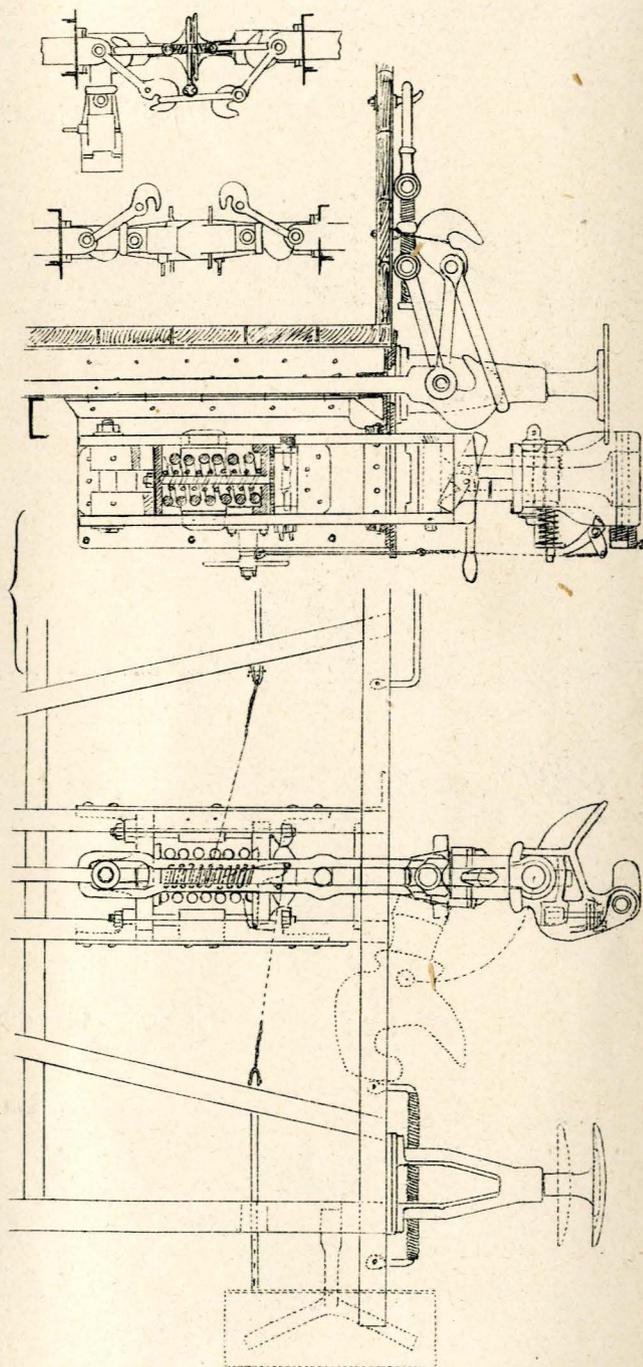


Fig. 61. — Dispositivi della Categoria II.

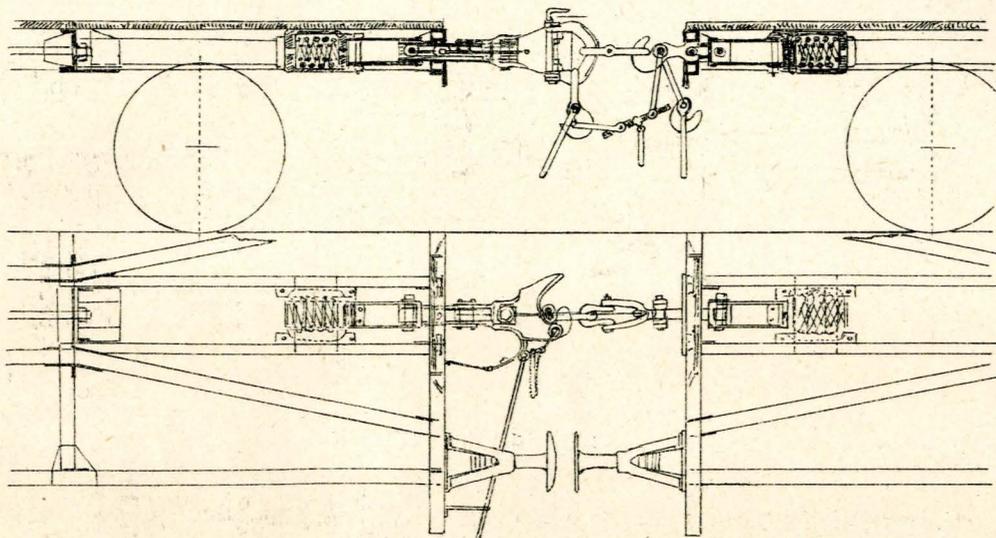


Fig. 62. — Dispositivi della Categoria III.

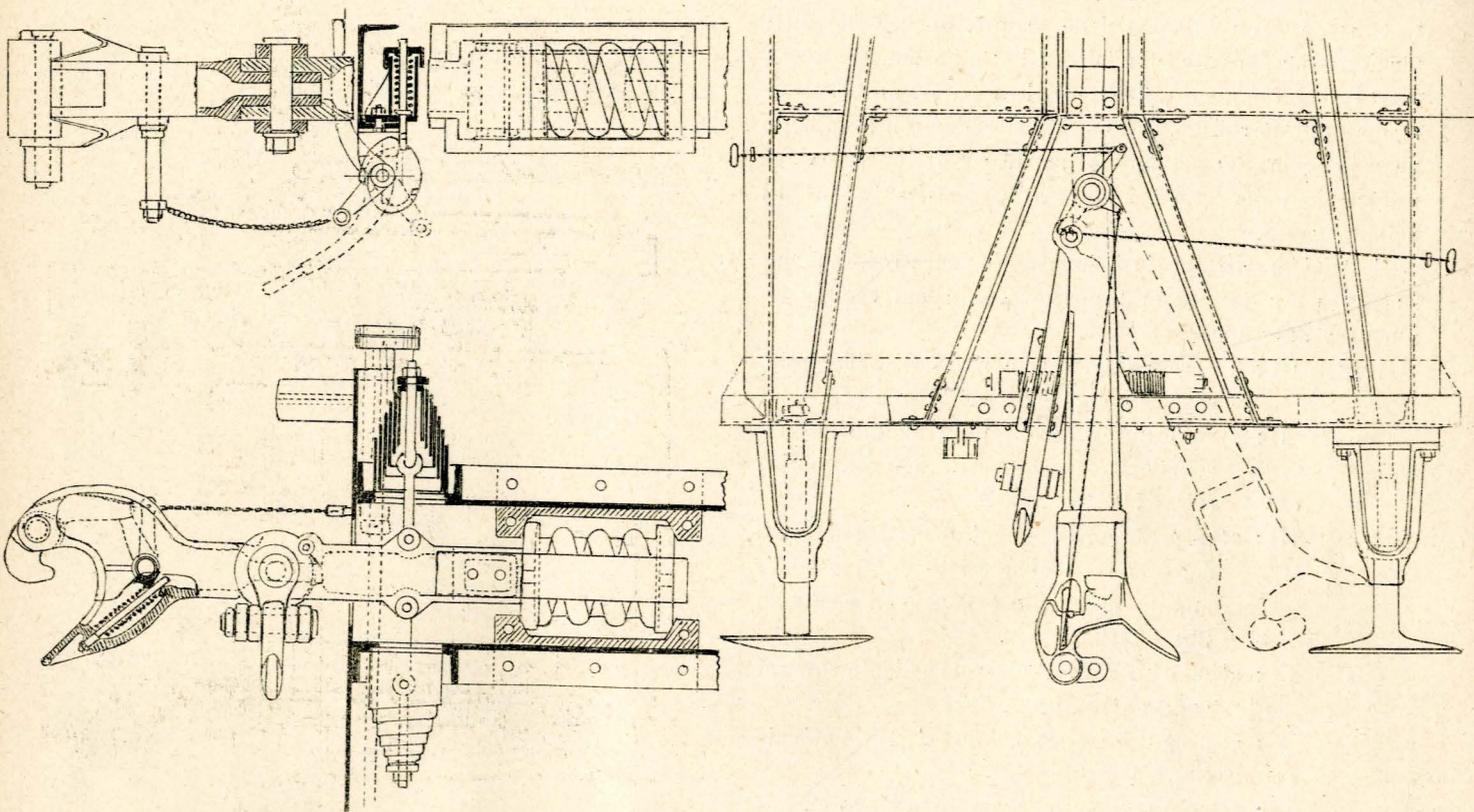


Fig. 63. — Dispositivi della Categoria IV.

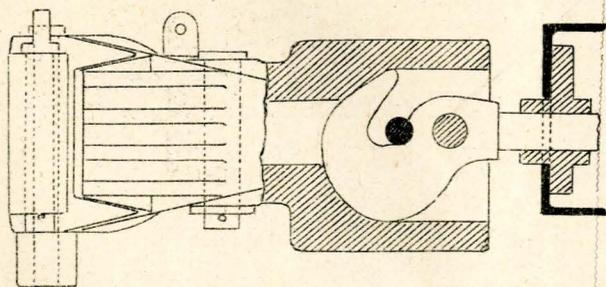


Fig. 64. — Dispositivo Iedlicha (Categoria V).

Krupp di Essen (fig. 58), costituito da nove carri formanti diciassette estremità in prova, accoppiate con trovati transitori i più diversi e con teste in parte a contorno americano, in parte a profilo uncinato. I singoli elementi figuravano così disposti:

- testate 1 e 18 attacco a testa Krupp permutabile (ritirata) e gancio a posto;
- » 2 e 3 testa Janney montata in piano basso;
- testata 4 testa Janney con staffa d'Erfu;
- » 5 catena Spoerer;
- » 6 attacco a vite ordinario;

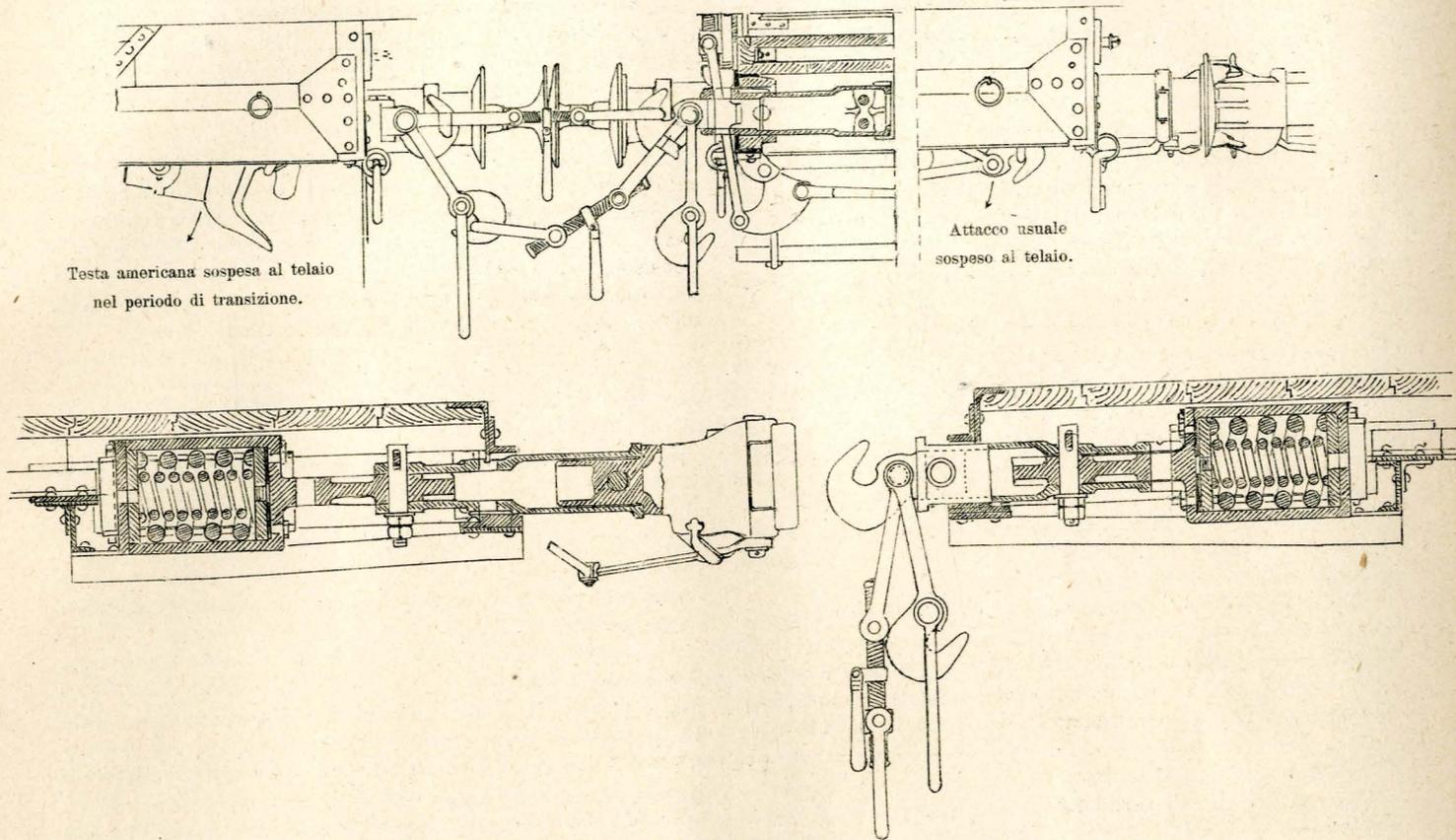


Fig. 65. — Dispositivi della Categoria VII.

testata 7 testa Janney con staffa transitoria Krupp;
 » 8 testa Janney a chiusura verticale;
 » 9 testa Krupp articolata;
 testate 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 forme varie, per dispositivo e tecnologica esecuzione, di teste Krupp.

Questi vagoni vennero sperimentati in crociamenti, in curve di 100 metri di raggio, su cambiamenti di profilo, assogettandoli ad urti violentissimi durante smistamenti a gravità, per vedere il modo di funzionare ed i difetti dei vari apparecchi. Si fecero prove con vari contorni e linee d'ingrano dei ganci, si studiarono innumeri proposte di chiusura e disarmo degli apparecchi di manovra dall'esterno, con particolare attenzione ai giuochi laterali necessari ed ai dispositivi elastici di trazione ed urto.

Pesati i vantaggi ed inconvenienti dei vari congegni sottoposti ad esperimento, pur prescindendo dai concetti generali di eccessivo peso, costo e difficile messa in opera loro, si è visto che, di tutti, i più seri erano l'apparecchio permutabile Weddigen-Grimme e la testa a squadra girevole Krupp.

Pel momento però la preferenza da darsi eventualmente ad uno di questi dispositivi non ebbe molta importanza, perchè anzitutto si è vista la necessità di esaminare ancora e seriamente molte obiezioni che infirmano il principio

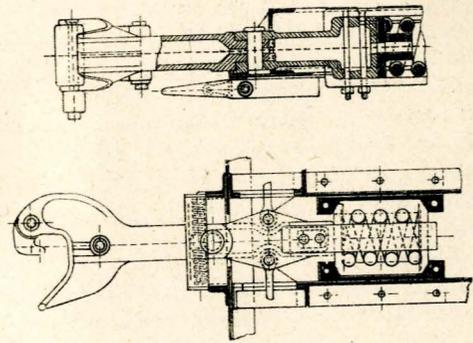


Fig. 66. — Attacco permutabile (Categoria VII) sistema Weddigen-Grimme.

intrinseco loro, tenendo conto delle esigenze d'esercizio e di costruzione.

Ed ora passiamo brevemente in rassegna le sette categorie di adattamenti sopra ricordate, con accenno alle critiche più serie cui dettero origine in seguito al loro modo di comportarsi in servizio.

(La fine nel prossimo numero).

NICOLA PAVIA.

CHIMICA AGRARIA

LA CALCIOCIANAMIDE

ED IL SUO MIGLIOR IMPIEGO NELL'AGRICOLTURA (1)

L'azoto è un elemento indispensabile alla vita delle piante. Esso viene assorbito durante il loro sviluppo sotto forma di combinazione azotata a mezzo delle radici e passa quindi dal terreno a diffondersi in tutto l'organismo vegetale, concentrandosi specialmente nelle foglie, nei fiori, nei frutti. Nè l'anidride fosforica, nè la potassa, possono produrre l'effetto che da esse si attende senza l'azoto.

Il bisogno di azoto per le piante si desume facilmente dalla composizione chimica delle piante stesse. Un buon raccolto di cereali (frumento, avena, orzo, segala) asporta per ogni ettare dal suolo, da 90 a 100 kg. di azoto. Un buon prodotto di piante da tubero (patate, barbabietole, ecc.) ne contiene da 150 a 200 kg.; ed un ottimo raccolto di canapa ne richiede da 120 a 150 kg. per ettare.

Le coltivazioni quindi impoveriscono il terreno di azoto, e bisogna provvedere a rifornire continuamente il terreno stesso di tale elemento fertilizzante.

L'azoto può darsi al terreno quasi indifferentemente riguardo alla quantità sotto forma ammoniacale o nitrica quando si tenga conto delle opportune epoche di spandimento, perchè è provato che sotto l'influenza dei fenomeni chimico-biologici che in esso avvengono, tutto l'azoto combinato finisce per trasformarsi in azoto nitrico che costituisce la forma sotto la quale le piante coltivate l'assorbono di preferenza.

I principali concimi artificiali azotati erano fino ad ora il *nitrate di soda* ed il *solfato ammonico*. Da poco tempo è venuta a prender posto fra gli ingrassi azotati industriali la *calcio-cianamide*, o *cianamide di calcio*, o *calce azotata*.

Il *nitrate di soda* viene dal Chili, ove trovasi allo stato naturale, in vasti giacimenti, e contiene dal 15 al 16 per cento d'azoto nella forma nitrica. Non può essere quindi adoperato che nel momento solo in cui le piante ne hanno bisogno, perchè altrimenti gran parte andrebbe perduta per effetto delle acque non essendo fissato dal terreno. I giacimenti del Chili dal 1830 in poi sono stati sfruttati con un crescendo meraviglioso. L'esportazione dal Chili che nel 1830 fu di 8000 quintali, raggiunse nel 1903 quintali 15 780 420. Ma le miniere del Chili sono in via di esaurimento. Il Crookes ha calcolato, supponendo una esportazione di soli 10 mila quintali all'anno che quei giacimenti saranno esauriti fra 30 a 40 anni, e allora l'agricoltura non avrà più nitrate di soda a sua disposizione.

Il *solfato ammonico* proviene dalla lavatura del gas illuminante. Il contenuto in azoto oscilla dal 20 al 21 per cento. L'azione del solfato ammonico è meno pronta di quella del nitrate, ma è di maggior durata. La produzione del solfato ammonico è necessariamente limitata, poichè costituisce il cascame di un'altra industria.

Fortunatamente la scienza è venuta nuovamente in aiuto alla agricoltura. Il prof. A. Frank di Charlottenburg, nel Congresso internazionale di Chimica applicata, tenuto a Berlino nel 1903, annunciava di essere riuscito ad ottenere un nuovo prodotto azotato da impiegarsi come concime. Egli insieme al dottor Karo, ripigliando gli studi dei chimici Fouries, Young, Margherite, Sourdeval ed altri, è riuscito a fissare per mezzo dei carburi alcalini e ferrocenici (e particolarmente per mezzo del carburo di calcio) l'azoto atmosferico.

(1) Con questo titolo è uscita una voluminosa memoria del prof. Anassagora d'Ercole, con numerose incisioni e risultati sperimentali, pubblicata per cura della Società Italiana per la fabbricazione di prodotti azotati e di altre sostanze per l'agricoltura, avente Sede in Roma. Da tale pubblicazione sono dedotte queste più essenziali notizie per i lettori dell'*Ingegneria*.

Si può comprendere facilmente con quanto interesse fu accolta la comunicazione del Frank il quale attingendo l'azoto dalla fonte inesauribile dell'atmosfera, assicurava all'agricoltura una sorgente perenne di azoto combinato, e per di più ce l'assicura a condizioni economiche anche migliori.

*

L'azoto che è refrattario alle combinazioni chimiche alle temperature ordinarie, si unisce facilmente ai diversi metalli e soprattutto a quelli del gruppo del calcio, quando si facciano intervenire temperature molto elevate. Ed il procedimento Frank e Karo consiste appunto nel portare al rosso, in un forno a muffola o in un forno elettrico, il carburo di calcio in polvere in presenza di una corrente di azoto. Avviene allora la reazione



per effetto della quale si ottiene una polvere nerastra costituita essenzialmente da cianamide di calcio e carbone, ma contenente anche una certa quantità di calce; e più precisamente dal 20 al 21 per cento di azoto; dal 40 al 42 per cento di calcio, e dal 17 al 18 per cento di carbonio. Il processo di fabbricazione garantisce un prodotto praticamente costante. Infatti la calce ed il carbone entrambi si possono avere senza difficoltà ed in grandi masse, e l'azoto atmosferico si ha dappertutto, in quantità illimitata e sempre della stessa qualità.

Avuto riguardo al prezzo relativamente moderato dell'energia elettrica negli attuali grandi impianti idroelettrici, ed al conseguente costo anche limitato del carburo di calcio, la produzione del cianamide di calcio dovrebbe costare meno del nitrate di soda, in base ad una stessa quantità dell'elemento utile azoto. Il nitrate di soda al titolo di 15 a 16 per cento costa in media L. 24,50 (Ottobre 1905) il quintale; quindi il costo della unità di azoto si aggira intorno alle lire 1,60.

Il cianamide di calcio, al titolo del 20 per cento, venendo a costare L. 26 al quintale, il costo della unità di azoto verrebbe ad essere di L. 1,30; per cui un agricoltore che si proponesse di somministrare, ad es., 25 kg. di azoto per ettare, verrebbe a spendere lire 40 adoperando nitrate di soda, e lire 32,50 adoperando la calcio-cianamide.

Questa nuova sostanza fertilizzante azotata essendo ricca di calce, si comprende poi com'essa sia ancora grandemente preferibile nella concimazione di terre povere di calce, essendo la calce un elemento indispensabile alla vita delle piante, e necessaria a mantenere il terreno in uno stato di alcalinità indispensabile per i fenomeni chimico-biologici che nel terreno devono avvenire.

*

Appena la cianamide di calcio vien posta nel terreno, i processi di trasformazione, dovuti a fenomeni chimico-biologici, si iniziano subito sicchè dopo pochi giorni ha luogo la decomposizione in ammoniaca e carbonato di calce.

Il dott. Löhnis con apposito studio sperimentale ha rilevato che i batteri i quali possono determinare le trasformazioni della calcio-cianamide nel terreno sono otto; e poichè alcuni di essi si trovano immancabilmente in tutti i terreni, così la calcio-cianamide può essere somministrata come sostanza fertilizzante a tutti i terreni.

Il prof. Menozzi nel fare lo scorso anno la sua comunicazione sulla calcio-cianamide al Congresso degli agricoltori italiani, tenutosi in Brescia, ha annunciato essere stato egli il primo a rilevare che l'azoto della calcio-cianamide è tutto solubile nell'acqua, comportandosi cioè come quello del nitrate di soda. Ciò non di meno le trasformazioni della calcio-cianamide si compiono così presto nel terreno ed il passaggio dalla forma solubile alla insolubile del suo azoto avviene così rapido, che dovrebbe avverarsi proprio subito dopo la somministrazione della sostanza fertilizzante una forte pioggia e duratura per poter temere un disperdimento di azoto. Epperò l'azoto della calcio-cianamide, pur essendo interamente solubile nell'acqua, come l'azoto del nitrate di soda,

non corre altrettanto rischio di essere disperso dalle acque di pioggia.

La calciocianamide dev'essere molto bene distribuita nel terreno da fertilizzare. Data la sua struttura polverulenta molto fina, la sua distribuzione, anzichè a mano, può anche essere fatta convenientemente con apparecchi analoghi a quelli in uso per la solforazione delle viti; ma la maniera più conveniente consiste nel mescolarla dapprima con una certa quantità (due o tre volte il suo peso) di terra fina passata allo staccio, non bagnata, ma neppure eccessivamente secca, e spandere questa miscela dopo alcuni giorni alla volata ovvero collo spandiconcime.

Ed è molto conveniente preparare una tale miscela dieci o dodici giorni prima di usarla, badando però che nel frattempo essa non abbia ad essere esposta alla pioggia. La regolare ed uniforme suddivisione della calciocianamide nel terreno è condizione molto essenziale, perchè essendo un concime molto forte, nei punti in cui si trovasse agglomerata in quantità un po' rilevante, potrebbe recare più danno che vantaggio alla vegetazione; la quale circostanza, d'altronde, si verifica anche per il nitrato di soda ed altri concimi concentrati.

Le prove eseguite in gran numero in Germania hanno confermato l'azione nociva della calciocianamide sulla germinazione dei semi. Ma se la semina avviene una settimana dopo la concimazione, i danni a questo riguardo sono assai ridotti, e dopo due settimane si può seminare senza esitazione e senza pericolo di danno.

Se lo spandimento ha luogo quindici o venti giorni prima della semina, è necessario che la calciocianamide sia interrata ossia coperta da uno strato di terra di 10 a 12 centimetri. Per cui dopo lo spandimento è consigliabile un lavoro di aratura, o se questo è già stato fatto, di erpicatura, sminuzzando ben bene le zolle.

Anche quando lo spandimento ha luogo in copertura è bene far seguire allo spandimento una buona erpicatura allo scopo di interrare un poco, ed evitare così qualche disperdimento d'azoto sotto forma ammoniacale, a cui la calciocianamide dà subito luogo. In ogni caso lo spandimento deve farsi normalmente in tempo asciutto, perchè la pioggia agisce sfavorevolmente su di essa quando non è ancora bene interrata. Se trattasi quindi di solo cielo coperto e di tempo alquanto umido, non vi è alcun inconveniente a fare lo spandimento, purchè si faccia subito passare l'aratro o l'erpice a fine di ottenere l'interramento. Se però prima di fare lo spandimento si è avuto cura di preparare la miscelanza con terra nel modo sopra indicato, ottenendosi così un concime già maturo e di più facile maneggio, allora l'inconveniente della pioggia può riuscire di importanza quasi trascurabile.

Trattandosi di concimare frumento era necessario stabilire se meglio convenga somministrare la calciocianamide prima della semina, oppure in primavera in copertura. Secondo gli agronomi tedeschi lo spandimento deve farsi un paio di settimane prima della semina; ma numerose prove istituite in Italia con eccellenti risultati hanno dimostrato che la calciocianamide può essere somministrata al frumento anche in primavera. In questo senso sperimentarono il prof. Menozzi in Milano, il prof. Zago in Piacenza, il prof. Fanelli in Brescia, la Cattedra Ambulante d'Agricoltura di Reggio Emilia in villa S. Maurizio, il prof. Oliva in Nuvolato di Quistello, il prof. Racah ed il sig. Paci nei poderi del Conte Fabio Chigi a Castelnuovo Berardengo, ecc.

Secondo le conclusioni del prof. Menozzi è preferibile lo spandimento in autunno, interrando non troppo profondamente 15 a 20 giorni prima della semina; ma pei terreni magri, poveri di azoto, è più conveniente somministrare la calciocianamide per metà nell'autunno e per metà nella primavera. Colla somministrazione autunnale si evita il fatto delle bruciature delle foglie, la qual cosa per altro non costituisce alcun danno, quando non siasi ecceduto nella quantità, perchè, dopo qualche settimana le piante si rifanno benissimo, mostrando la benefica influenza del nuovo concime azotato.

Non devesi poi dimenticare che la calciocianamide esplicherà

meglio la sua azione quando la concimazione del terreno dovrà essere opportunamente completata con concimi fosfatici e potassici; mentre sarebbe un errore il credere alla possibilità (tranne in qualche caso eccezionale) di praticare la fertilizzazione di un terreno con sola calce azotata. Ed è fuori dubbio che la calciocianamide si presta benissimo per essere mescolata alle scorie.

La calciocianamide è utile per tutte le piante. Gli esperimenti per constatare che l'azoto della medesima poteva servire di nutrimento alle piante sono stati fatti, e con ottimi risultati, dapprima in Germania dal prof. Paolo Wagner. Le numerose esperienze che si sono fatte in Italia, dagli sperimentatori più sopra menzionati, ebbero inoltre lo scopo di studiare il valore fertilizzante del nuovo prodotto in confronto degli altri due concimi principali azotati, il nitrato di soda ed il solfato ammonico. E la conclusione del maggior numero degli agronomi, tanto esteri, che italiani, sarebbe che il valore fertilizzante della calciocianamide sta fra quello del solfato ammonico e quello del nitrato di soda. Nelle numerose prove che si sono fatte, raramente il solfato ammonico ha dato un risultato migliore della calciocianamide, mentre si è frequentemente verificata l'uguaglianza dell'effetto fertilizzante della calciocianamide a quello del nitrato di soda. Forse queste conclusioni sono alquanto ottimistiche; ma anche quando l'effetto della calciocianamide uguagliasse, a pari dosi di azoto, quello del solfato ammonico, sarebbe già un gran risultato, se si considera che il prezzo unitario dell'azoto della calce azotata è già minore di quello che si ha nel solfato ammonico ed è da sperare che col progredire dell'industria possa ancora scemare.

*

Finalmente, quanto alla dose più conveniente ad essere somministrata per ogni ettare di terreno si hanno le seguenti conclusioni dagli esperimenti per i diversi generi di coltivazione.

Per il *frumento* la calciocianamide non ha dimostrato, di regola in Italia, il comportamento riscontrato dal Wagner nelle sue esperienze in vasi, che cioè dosi di calce azotata superiori ad un quintale per ettare, abbiano determinato una diminuzione anzichè un proporzionale aumento di prodotto. E pare doversi ammettere che per paesi caldi, come il nostro e per molti terreni, la dose di calciocianamide per ettare si possa elevare a sufficienza, senza andare incontro ad alcun inconveniente, ricorrendo alle somministrazioni frazionate; ma laddove per condizioni di clima o per natura di terreno bisogna eseguire lo spandimento in una sol volta, prima della semina, sia bene attenersi alle dosi di 1 quintale ad 1.5 per ettare. Ben inteso che dovranno aggiungersi 4 q. di perfosfati o di scorie Thomas (quest'ultime da preferirsi pei terreni argillosi, poveri di calce) e da $\frac{1}{2}$ ad 1 q. di solfato potassico.

Per il *granturco* conviene attenersi alla dose da uno a due quintali di calciocianamide per ettare, metà prima della semina, e metà alla rincalzatura, se si tratta di terreni sciolti e privi di *humus*; diversamente tutto in una volta, prima della semina. Occorrono per altro 4 q. di perfosfato o scorie, ed 1 a 2 q. di solfato potassico.

Per il *riso* vi è chi esserisce che la calciocianamide può benissimo essere somministrata anche dopo la 1^a o 2^a asciutta, Sembra però sia preferibile darla prima della semina quando si prepara il terreno, perchè alcune prove di somministrazione in copertura hanno condotto a bruciature tali da compromettere assai il raccolto. Ma le risaie che seguono al prato e quelle concimate con molto letame, non hanno bisogno di azoto, e quindi neppure di calciocianamide o di solfato ammonico. Per le risaie vecchie di 2^o, 3^o e 4^o anno la calciocianamide può sostituire benissimo il solfato ammonico, il quale è oramai riconosciuto eccellente concime azotato per la risaia, e converranno le dosi di 5 a 6 q. per ettare di perfosfato e di scorie Thomas, e da q. 1,5 a 2 di calciocianamide.

Per le *piante a tubero*, od a radice carnosa (patate, barbabietole, rape e carote) la somministrazione della calciocianamide deve farsi tutta in una volta prima della semina, e la dose più

conveniente è di q. 2 a 2,5 per ettare, oltre a 4 q. di perfosfati o scorie, e q. 1,5 di solfato potassico.

Per i *prati* naturali è opportuno anticipare lo spandimento della calciocianamide, anziché ritardarla; meglio è eseguirlo nel mese di marzo ed anche prima nelle regioni calde. E bisogna attenersi alle dosi di 1,50 a 2 q. di calciocianamide per ettare oltre a 5 a 6 q. di perfosfato, eseguendo una energica erpicatura, oppure mescolando con terra.

Per le *piantе tessili* (canapa e lino) sono in corso ancora gli esperimenti; ma pare convenga la dose da 1,5 a 2 q. circa di calciocianamide per ettare, da interrarsi a 20 centimetri un paio di settimane prima della semina, con 4 q. di perfosfato minerale, e q. 1,5 di cloruro potassico.

Per gli *ortaggi* non si hanno finora che prove dimostrative; risulta tuttavia che codeste piante piuttosto sensibili, ed in specie i cavoli e gli spinacci tollerano abbastanza bene la calciocianamide, sempre quando questa sia data al terreno, e bene incorporata dodici o quindici giorni prima della semina o del trapianto, altrimenti si può compromettere la germinazione o danneggiare seriamente le giovani piantine.

Per le *viti* mancano risultati di prove, e queste si consigliano di fare impiegando da q. 2 a 2,5 di calciocianamide per ettare, eseguendo l'interramento alla fine dell'inverno e praticando nello stesso tempo anche la concimazione fosfopotassica nella proporzione di 4 q. di perfosfato minerale o scorie Thomas, e di 2 q. di solfato potassico.

Infine per le *piantе da frutta* non si hanno che alcune prove dimostrative eseguite in Sicilia su agrumi, le quali hanno rilevato chiaramente che la calciocianamide può benissimo sostituire il solfato ammonico che è di elevatissimo prezzo. Epperò la fabbricazione della calciocianamide in Italia costituirà un vero beneficio economico per i coltivatori di aranci e limoni.

Per tutte le piante da frutta in genere conviene impiegare da 200 a 600 grammi di calciocianamide per pianta, da interrarsi tutt'attorno al fusto, per tutto il tratto coperto dalla chioma. Contemporaneamente si potranno interrare da $\frac{1}{2}$ ad 1 kg. di perfosfato minerale o di scorie Thomas, e $\frac{1}{2}$ kg. di solfato potassico.

Vuolsi inoltre che la calciocianamide agisca pure come sostanza insettifuga, che somministrata in copertura distrugga le cattive erbe, e che comunichi una speciale resistenza alla siccità; ma questi ultimi asserti hanno ancora bisogno di essere meglio controllati e confermati da numerose prove. M. Z.

NOTIZIE

Apertura inaugurale della Chiavica emissaria in Po della bonifica Mantovana-Reggiana. — Il 10 febbraio, l'ing. cav. Zavanella, Presidente del Comitato Esecutivo per la bonifica Mantovana-Reggiana, ordinava che si mettesse in azione il motore elettrico destinato a sollevare le paratoie in ferro, chiudenti le luci della Chiavica emissaria, e per la prima volta le acque accumulate a monte presero ad effluire dalle luci di scarica, estendendosi nel bacino a valle, fino a che, raggiunto il taglio praticato nel vecchio argine destro di Po, andarono a confondersi con quelle del fiume.

Il Consorzio dell'Agro Mantovano-Reggiano può, a giusta ragione, compiacersi di avere portato a compimento le opere che formarono l'ardente desiderio di parecchie generazioni, e che costituiscono una notevole impresa di redenzione agricola ed igienica, importantissima in rapporto delle provincie di Mantova e di Reggio Emilia, nonchè nei rapporti economici della Nazione.

L'Agro Mantovano-Reggiano, ora bonificato, si estende sulla destra del Po nel tratto compreso tra gli influenti Crostolo e Secchia per una lunghezza sviluppata lungo il corso del maggior

fiume di km. 50, ma che in media riducesi a km. 22 e per una larghezza media di km. 15, essendo limitata a Sud dal grande colatore Parmigiana-Moglia.

La superficie dell'Agro è di ettari 32459, ed appartiene amministrativamente ai Comuni di Suzzara, Monteggiana, Gonzaga, Moglia, Pegognaga, e S. Benedetto Po, in provincia di Mantova — e di Guastalla, Reggiolo, Suzzara e Rolo, in provincia di Reggio Emilia.

L'Agro conta in tutto 66 mila abitanti ed è costituito da terreni fertilissimi, attraversati da linee ferroviarie e da fitta rete di strade ordinarie. Sono centri industriali e commerciali di qualche importanza Suzzara, S. Benedetto Po, Gonzaga e Guastalla e questi due ultimi sono anche sedi di collegi politici.

Questo territorio, formato colle alluvioni alternate del Po e dei suoi influenti appenninici, presenta una marcata pendenza in direzione da ponente a levante, dalla massima altitudine di m. 20 alla minima di m. 12.50 sul comune marino, riscontrandovisi vaste ed irregolari depressioni saltuariamente fraposte ai terreni più elevati.

Fino a che il corso del fiume Secchia vagava squagliandosi fra le bassure di Burana, il territorio di che trattasi aveva facile e pronto lo scolo delle proprie acque nel basso Po. Ma dappoi che alla metà circa del secolo XIV quel fiume venne inconsultamente portato a sboccare presso S. Benedetto, le sue arginature vennero a costituire un ostacolo insormontabile alle acque del territorio rimasto alla sua sinistra, le quali, con grave pregiudizio dei campi, dovettero essere rivolte al tronco superiore del Po e al nuovo influente, perdendo la rilevante cadente della quale disponevano.

Questa mutazione nel regime idraulico non poteva tornare che dannosa; ed infatti quella disgraziata plaga fu costretta, ad ogni intumescenza dei fiumi che la recingono, a trattenerne sopra di sé le acque che cadono dal cielo, e quelle che in larga copia le sono portate da infiltrazioni attraverso i meati arginali e il sottosuolo alluvionale.

Alla rovina economica portata dalle interne allagazioni, successe costantemente un incremento nelle febbri periodiche, nella cloro-anemia, nella cachessia palustre, nel tifo e simili.

La redenzione di quel territorio era stata da tempo oggetto di studi da parte di idraulici valentissimi, trovandosene accenni in una supplica rivolta a Napoleone I nel 1810 e nelle classiche memorie del sommo Lombardini.

Ma fu soltanto dopo gli eccezionali disastri idraulici del 1872 e del 1879, che il Governo nazionale si mostrò propenso a favorire le opere di difesa e di bonifica e venne costituito nel 1880, in Gonzaga, un Comitato promotore composto dai sindaci dei Comuni interessati all'attuazione della bonifica di quel territorio.

E il Parlamento promulgò dapprima la legge 25 giugno 1882, N. 869 e successivamente quella 4 luglio 1886, N. 3962, ed il predetto Comitato in base alle medesime riuscì a conseguire la classificazione in 1ª categoria mediante il R. Decreto 11 ottobre 1885, N. 3455 delle opere, e la costituzione, fra i dodici Consorzi di scolo che vi sono interessati, del Consorzio unico chiamato ad eseguire i lavori col R. Decreto 8 settembre 1889.

L'ing. cav. Ettore Zapparoli ebbe dal Comitato promotore l'incarico di allestire e presentare il progetto delle opere attenendosi ai medesimi principi fondamentali del progetto preliminare precedentemente redatto dall'ing. Ugo Arrivabene, e cioè:

1. Separazione delle acque dei terreni alti che potevano essere lasciate agli attuali recipienti di scolo (ettari 9281,88);

2. Unione di tutte le acque delle zone più depresse (ettari 23177,16), facendole recapitare in un solo punto, dove, a mezzo di una botte, riescono a sottopassare il fiume Secchia, dirigendosi al basso Po, a Felonica, a mezzo di canale emissario munito di chiavica allo sbocco, usufruendo così della cadente di cinque metri circa che presenta il Po nel tratto che intercede tra la foce del Secchia e il punto di sbocco dell'emissario;

3. Imbrigliamento delle acque del *comprensorio* bonificando nei singoli bacini attuali durante i rari e brevi periodi nei quali si renderà inofficosa la botte, quando nelle massime piene del Po sia superato il limite stabilito per l'apriserra della chiavica emissaria.

Come dalla legge 1882, la spesa necessaria per l'esecuzione dei lavori stava a carico: per metà dello Stato, per un ottavo delle Provincie, per altro ottavo dei Comuni, e per un quarto dei proprietari interessati.

Il progetto di massima sovra esposto porta la data 12 agosto 1891 e venne approvato dal Consiglio Superiore dei LL. PP. col voto 15 marzo 1894, n. 2570

Successivamente ed in base alla legge 6 agosto 1892, n. 463, il Comitato ottenne il R. Decreto 18 febbraio 1897, n. 59 con cui viene fissato il concorso dello Stato, compresi i due decimi di premio, per anni 50, nella misura fissa ed invariabile di annue L. 308 009,73, calcolata sul totale presunto importo di lire 9 334 628,75, e si liquida il concorso delle due Provincie interessate di Mantova e Reggio-Emilia nella somma capitale di lire 1 166 828,59 e quello dei dieci Comuni parimenti in L. 1 166 828,59 con obbligo al Consorzio, sotto pena di decadenza, di produrre il progetto esecutivo di tutti i lavori entro un anno dalla data del decreto di concessione, di iniziare i lavori entro il termine di due anni dalla approvazione del progetto, e di compierli entro il termine di sei anni dalla stessa approvazione.

Il Consorzio di concessione si trasformò in Consorzio di esecuzione, prescritto dall'art. 1 della legge 5 agosto 1893, n. 463, ed affidava la compilazione del progetto esecutivo, allo stesso ing. cav. E. Zapparoli. Tale progetto venne ultimato il 5 febbraio e fu in tempo utile presentato al Ministero dei LL. PP.

L'intero elaborato tecnico si componeva di 23 progetti speciali, tutti corredati dai documenti richiesti dal regolamento 7 settembre 1887, e di una Relazione generale.

Tale progetto fu approvato col Ministeriale decreto 7 luglio 1899. Il Comitato esecutivo affidò la direzione dei lavori al valente idraulico ing. cav. Luigi Villoresi, già molto favorevolmente noto per altre importantissime opere da lui eseguite.

Egli trovò opportuno d'introdurre alcune varianti ai progetti approvati, dirette a facilitarne la esecuzione ed a rendere la bonifica più efficace.

Fra le varianti apportate dall'ing. Villoresi all'originario progetto Zapparoli meritano speciale menzione il diverso sistema di coordinamento dei canali interni della zona bonificanda, per rendere più facile e pronto lo scolo dei terreni, lo spostamento della località di costruzione per la botte sotto Secchia, ed il trasporto più a monte della foce in Po del canale emissario non più sbocante a Felonica ma a Moglia di Sernide. Con l'aggiunta poi dello stabilimento idrovoro, il cui macchinario potrà smaltire fino a 50 mc. d'acqua per minuto secondo, oltretutto vincere la differenza di cadente del Po perduta col portare lo sbocco da Felonica a Moglia, si ottenne lo scopo di rendere operativa la bonifica anche negli stadi di piena di Po, quando cioè, senza l'impianto meccanico, la chiavica a Felonica avrebbe dovuto chiudersi.

Il Comitato stabilì che i lavori dovessero compiersi col sistema dei piccoli cottimi affidandoli direttamente al lavoratore od alle Associazioni operaie, escludendo così il metodo degli appalti.

Sono oramai trascorsi 26 anni dalla data della costituzione del Comitato promotore e 16 da quella del Consorzio e del Comitato esecutivo, ed in questo frattempo il Consorzio ha dovuto superare molte difficoltà di vario genere delle quali trovansi la Memoria cronologica nei 15 volumi a stampa degli Atti ufficiali del Consorzio stesso.

Ma la storia di tutte le bonifiche, specie per l'Italia, ammaestra che le pratiche lunghissime e laboriose, sono sempre relative a queste imprese. Ond'è che il Consorzio dell'Agro Mantovano-Reggiano può a giusta ragione, compiacersi di aver portato a compimento le opere della bonifica Mantovano-Reggiana superando tutte le difficoltà e nel dare il giusto merito al Comitato ed alla

Direzione dei lavori vuolsi pure ricordare il compianto marchese Alberto Capilupi, che fu primo presidente del Comitato promotore e che non ebbe la fortuna di vedere il compimento dell'opera a cui aveva dedicato tutta la mente e tutto il cuore.

Il Consorzio per la bonifica Mantovano-Reggiana ebbe pure a vedere premiata l'opera sua con onorifiche distinzioni alla Esposizione generale italiana di Torino nel 1898; dal IX Congresso degli Ingegneri ed Architetti italiani tenutosi nel 1899 a Bologna; all'Esposizione d'igiene, industriale, commerciale ed agricola del 1900 a Napoli ed all'Esposizione mondiale di St. Louis nel 1904 nella quale ottenne il *Grand Prix*.

(Gazzetta di Mantova).

BIBLIOGRAFIA

I.

Zeitschrift für Bauwesen. — Pubblicazione mensile ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici prussiano, fascicoli I. II e III. — Berlin, 1906. — Wilhelm Ernst und Sohn.

Sono usciti i primi fascicoli dell'anno 1906 i quali contengono dodici memorie originali ed altre comunicazioni e notizie minori, con moltissime figure nel testo e 17 tavole in foglio in separato atlante. Le memorie originali sono le seguenti:

∞ MARTIN HERRMANN, *Il nuovo fabbricato viaggiatori della stazione ferroviaria di Worm*, con 13 figure nel testo e 4 tavole nell'atlante.

∞ MARTIN NYROP, *Il nuovo palazzo municipale in Copenaghen* con 18 figure nel testo e 2 tavole nell'atlante.

∞ F. BALTZER, *L'architettura degli edifici dedicati al culto nel Giappone*. È la continuazione di una importante Memoria incominciata nell'annata precedente (1905); 33 figure nel testo.

∞ *I magazzini di A. Wertheim nella Leipzigerstrasse in Berlin*. Memoria illustrata con 10 figure nel testo e con tre bellissime tavole nell'atlante; la Memoria non è ultimata e verrà continuata nei fascicoli successivi.

∞ E. STIEHL, *Applicazione del procedimento di rilievo prospettico alla conservazione dei monumenti*, con 6 figure nel testo.

∞ LASKE, *Il nuovo impianto per riscaldamento della chiesa di St. Nicola in Postdam*, con una figura nel testo e una tavola nell'atlante. Descrizione completa dell'impianto e apparecchi relativi, disposizione, criteri che servirono di norma per riscaldamento, risultati degli esperimenti fatti ad opera compiuta, ammontare dell'impianto L. 33 375.

∞ GERHARDT, *Difesa della costa del Mar Baltico presso Kranz*. Breve Memoria con due figure nel testo e una tavola nell'atlante. Kranz è una stazione balnearia molto frequentata: nel 1899 il mare ne minacciò l'esistenza; una tempesta straordinaria nella notte dal 24 al 25 ottobre asportò una parte del corso che costituiva una banchina lungo il mare. I lavori di difesa consistettero precisamente in opere destinate non solo a proteggere l'abitato, ma a riconquistare il terreno inghiottito, e riuscirono così bene che ora lungo il mare corre uno stradone immenso più largo del corso primitivo ed uno spazio davanti che è la passeggiata preferita dai bagnanti. I lavori sono descritti nella Memoria e disegnati in tutti i loro particolari.

∞ BLUM e E. GIESE, *Gli impianti della ferrovia centrale dell'Illinois in Chicago*. Memoria con 5 figure nel testo e 2 tavole nell'atlante. Cenni generali, tracciato dei binari principali; disposizioni pel servizio viaggiatori e impianti pel servizio merci.

∞ LÜHNING, *Macchine a vapore per l'aggettamento del consorzio Damerow-Vehlgaster*; con una tavola nell'atlante. Cenni generali, programma, potenzialità necessaria dell'impianto, in-

stallazione delle macchine, edifici, esecuzione, esperimento sulla potenzialità del macchinario, costo, vantaggi economici.

↳ EGER, DIX e R. SEIFERT, *Laboratorio per esperienze nelle costruzioni idrauliche e navali in Berlino*. Descrizione completa di questo nuovo impianto, il cui costo ascende a L. 477 500; questa cifra basta per dare un'idea dell'importanza del medesimo. Vi è un canale grande per le esperienze con larghezza da m. 6,50 a 7 ed una profondità d'acqua di m. 3,20; un canale più piccolo ha 2 m. di larghezza e m. 0,30 di profondità, lungo 20 metri; può disporsi in tutte le posizioni tra l'orizzontalità e la pendenza di 1 : 50. In un programma sono indicate le principali esperienze alle quali il laboratorio è destinato, e nel testo sono descritti gli apparecchi all'uso impiegati: 17 figure nel testo e 3 tavole nell'atlante servono ad illustrare la Memoria la quale sarà continuata nei fascicoli successivi.

↳ H. MÜLLER-BRESLAU, *Sul calcolo dei ponti a battelli con cerniere*.

↳ PAPKE, *Opere di difesa per la conservazione delle Isole Frisie orientali e settentrionali* con due figure nel testo.

II.

ROBERTO BARBETTA, *Maggiore di fanteria*. — **Cannocchiali, binocoli e telemetri da campagna**. — 1 Vol. in-16° di pag. 94, con 29 figure in tre tavole e due fototipie. — Torino, Libreria F. Casanova e C., 1905. — Prezzo lire 2,00.

Il Maggiore Roberto Barbetta, professore di topografia nella nostra Scuola di applicazione di Artiglieria e Genio, ed autore già di una pregiata pubblicazione di topografia a scopo militare (*) ha recentemente pubblicato un libro sui cannocchiali, binocoli e telemetri da campagna.

Lo scopo del lavoro è nettamente dichiarato nella prefazione. Parecchie sono attualmente le opere che trattano diffusamente di questi argomenti; tuttavia il dilettante, il turista, il privato cittadino che vuole acquistare od usare uno di tali strumenti, con difficoltà trova in queste pubblicazioni tutte quelle cognizioni *pratiche* che gli possono bastare e servire di guida: raccogliere quindi in un'operetta di carattere elementare tutti i risultati che la teoria e l'esperienza offrono per conoscere la bontà ed il maneggio di tali strumenti, è stato il concetto a cui si è ispirato l'Autore. Il lavoro si divide in due parti: nella prima si tratta di cannocchiali e binocoli e nella seconda si occupa più diffusamente dei telemetri come quegli strumenti che oggi giorno possono più comunemente interessare il pubblico e che specialmente hanno una certa importanza per i militari.

Nella prima parte, dopo di avere in modo elementare descritti i cannocchiali di Keplero, di Galileo ed il telescopio, l'Autore parla delle qualità intrinseche di un buon cannocchiale, della chiarezza dell'ingrandimento, del campo di vista, cercando di rendere facili e comprensibili a chiunque questi concetti.

In seguito si occupa dei cannocchiali speciali, quali i cannocchiali a prismi, o con teleobiettivo, dettando consigli per chi deve acquistare tali strumenti.

Nella 2ª parte l'Autore si sofferma più lungamente di proposito, e dopo dato un cenno sul telemetro a stadia, che però esorbita dallo scopo della pubblicazione, viene più specialmente ad intrattenersi sui telemetri a prisma (telemetro e telestino Pavese, telemetro Gautier, telemetro Saporetto) facendo infine un cenno abbastanza dettagliato del telemetro stereoscopico di Zeiss. Per ogni singolo strumento dà una descrizione elementare, un cenno sulla sua teoria e sul suo uso ed opportune osservazioni sulla loro maggiore o minore esattezza ed utilità pratica.

Data l'indole della pubblicazione destinata a chi può anche essere affatto digiuno di questi studi speciali, l'A. ebbe cura

(*) ROBERTO BARBETTA, *Manuale di topografia pratica per l'ufficiale combattente*. — Torino, Lib. Casanova, 1904.

di evitare ogni trattazione teorica, quindi non è riportata alcuna formula; ma si ha soltanto una esposizione sommaria e molto generica dei principii sui quali sono fondati tali strumenti, atalchè per alcuni argomenti di una certa importanza tecnica occorrerebbe apportare qualche rettifica se dovessero essere trattati ampiamente.

Ad ogni modo il lavoro, che non ha alcuna pretesa scientifica, ma che è redatto in forma facile e chiara, può essere letto con vantaggio anche da chiunque che profano in quest'ordine di idee, volesse avere una guida nell'acquisto e nell'uso di tali strumenti.

C. JORIO.

III.

Théorie et pratique de Horlogerie, par E. James, professeur de théorie aux écoles d'horlogerie et de mécanique de Genève. — 1 vol. in-16°, di 228 pagine con 126 fig. nel testo. — Paris, Gauthier-Villars, 1906; prix: 5 frs.

L'arte dell'orologiaio è tra le più geniali ma è pure tra le più difficili per chi voglia farsene uno studio coscienzioso e non solo superficiale.

Cognizioni di matematica elementare, di fisica, di cinematica, di tecnologia meccanica, di cosmografia e di disegno geometrico ed assonometrico sono egualmente necessarie a chi voglia intraprendere la professione dell'orologiaio. Il quale deve saper calcolare i diametri delle ruote, trovare il numero e disegnare il profilo dei denti, le disposizioni cinematiche e le dimensioni degli scappamenti, la forza delle molle, le lunghezze dei pendoli, il numero delle oscillazioni e via dicendo. Nulla assolutamente egli può fare per tentativi; tutto dev'essere prima calcolato e disegnato. Soltanto così la esecuzione diventa facile e spedita, e si è sicuri del proprio lavoro.

Per questi motivi chi si accinge a scrivere in un libro la teoria e la pratica dell'orologiaio, non può a meno di andar incontro a molte difficoltà; perchè di tanti rami di scienza pura egli deve limitarsi a toccare quelle sole parti che possono avere applicazione diretta all'arte dell'orologiaio, e deve saper pigliare gli esempi esplicativi dell'applicazione delle regole nei numerosi casi della pratica. E per quanti sforzi egli abbia fatti per essere ad un tempo elementare e pur scientificamente esatto, l'opera sua finirà sempre per essere giudicata imperfetta da chi l'esamina dal punto di vista teorico, e per contro troppo scientifica dagli spiriti leggeri e superficiali che pretendono di leggere e studiare soltanto cogli occhi e non col cervello.

Ma il prof. James ha saputo tenere la giusta via di mezzo, non lasciandosi troppo sedurre dalle attrattive delle speculazioni teoriche, ma neppur cedendo all'andazzo comune di volere apprendere la materialità del mestiere senza neppur darsi conto del perchè delle cose, e del variare delle norme a seconda dei casi.

Le nozioni elementari di *Meccanica applicata* condensate nel primo capitolo di sole 79 pagine, la teoria degli *ingranaggi* esposta nel capitolo II di pagine 38, quella degli *scappamenti* nel capitolo IV di pagine 46, e successivamente in altrettanti brevi capitoli le trattazioni del *pendolo*, dei *regolatori astronomici*, e dei *calibri* degli orologi, sono mirabili per semplicità e chiarezza. Nè meno degni d'encomio sono gli ultimi due capitoli, sulle *proprietà fisiche dei metalli* e sugli elementi di *cosmografia*, indispensabili quest'ultimi a formarsi un'esatta idea delle *equazioni del tempo* ossia della differenza del giorno medio dal giorno solare, della diversità dell'ora nei diversi punti della terra, e dei diversi modi di procacciarsi direttamente col'osservazione l'ora del luogo nel quale uno si trova.

In brevi parole, il volumetto di forma tascabile, che annunziamo ai lettori, risponde teoricamente e praticamente allo scopo che il suo autore si è prefisso di raggiungere, e vuol essere raccomandato segnatamente agli allievi delle scuole di orologeria ed a quanti desiderano di intraprendere col voluto corredo di cognizioni l'arte nobilissima dell'orologiaio.

G. S.