

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Ogni numero consta di **16** pagine a due colonne **in-4° grande**, con coperta stampata, con **incisioni** nel testo e **disegni** litografati in tavole a parte.

Le lettere ed i manoscritti relativi alla compilazione del Giornale vogliono essere inviati alla **Direzione** in **Torino, Via Carlo Alberto, 4.**

Il prezzo d'associazione
PER UN ANNO
è di **Lire 12** in Italia
e di **Lire 15** all' Estero.

Per le associazioni, le inserzioni, i pagamenti, ecc. rivolgersi agli Editori **Camilla e Bertolero** in **Torino, Piazza Vitt. Emanuele, 1.**

Non si restituiscono gli originali nè si ricevono lettere o pieghi non affrancati.

Si annunziano nel Giornale tutte le opere e gli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

SOMMARIO.

LA QUESTIONE FERROVIARIA.

CONSTRUZIONI METALLICHE. — La tettoia dei convogli nella stazione di Foggia (con una tavola).

SUNTO DI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE. — Istituto veneto di scienze, lettere ed arti. — Accademia delle scienze di Parigi.

NOTIZIE. — Il vento a Torino (con incisione nel testo). — L'industria del sapone in Italia. — Lega magnetica inossidabile. — L'Esposizione universale del 1878. — *Necrologia*: Severino Grattoni.

LA QUESTIONE FERROVIARIA

« L'Italia affronta con ardore un problema gravissimo, che già da lungo tempo occupa i Governi ed i Parlamenti delle Nazioni più civili ».

I.

1. — Il problema delle ferrovie è di natura complessa ed esigerebbe, in ogni singolo caso, un esame egualmente ponderato e coscienzioso di tutte le questioni essenziali nelle quali il problema si risolve, e che ne riflettono la costruzione, la proprietà e l'esercizio.

Il non avere sovente trattato il problema ferroviario nel suo complesso, l'averne con poco accorgimento trascurata questa o quell'altra parte e l'aver anzi alcuna volta messo innanzi una sola questione indipendentemente dalle altre furono cause precipue delle soluzioni tanto tra loro diverse nei diversi Stati, sovente ancora dell'aver preferito in uno stesso Stato, ed in diversi tempi, soluzioni economiche le une alle altre direttamente opposte.

2. — Se prendesi a considerare una ferrovia dal primo punto di vista della sua costruzione, stante il principio di tutte le legislazioni d'Europa per cui è richiesto un Decreto Governativo di espropriazione per utilità pubblica, non v'ha dubbio che, per questo fatto solo, l'industria ferroviaria esce già dalla ristretta cerchia di un'intrapresa privata per rivestire un carattere a sè, d'ordine pubblico e più elevato.

Or bene, lo Stato il cui intervento è così reso necessario, può riservare a sè il privilegio che deve concedere altrui per la costruzione della ferrovia ed imprenderla in suo nome; — ovvero può trasmettere in tutta la sua estensione quel diritto di preminenza ad una Società privata, quasi abdicando

in suo favore; — può in ultimo attenersi ad una via in termedia ed egualmente lontana da codesti estremi.

Ne sorgono così tre sistemi diversi i quali trovarono, almeno in massima, la loro rispettiva applicazione in vari paesi; il primo essendo stato adottato dal Belgio e da alcuni Stati minori della Germania; il secondo dalla Gran Bretagna (soprattutto anteriormente all'Atto del 1844); il terzo infine dall'Italia, dalla maggior parte degli altri Stati d'Europa e dalla stessa Inghilterra nei possedimenti dell'India.

È di naturale conseguenza che la soluzione di questo primo problema riguardante la costruzione d'una ferrovia, eserciti un'influenza massima nella soluzione degli altri due non meno importanti; ed è perciò che la proprietà e l'esercizio delle ferrovie si devolveranno per lo più allo Stato nel primo sistema che chiameremo belga: costituiranno un diritto perpetuo ed irrevocabile della Società privata concessionaria nel regime inglese (sempre anteriormente al 1844); e daranno luogo nel terzo sistema ad una convenzione che regoli i reciproci vantaggi ed oneri dello Stato e della Società concessionaria, come in Francia, in Italia e via dicendo.

3. — Notiamo anzitutto una differenza essenziale fra il sistema seguito in Inghilterra da un lato ed i due sistemi rispettivamente adottati nel Belgio ed in Italia dall'altro; chè mentre il primo erasi fondato quasi del tutto sulla libera ed illimitata concorrenza di Società rivali e di linee spesso parallele, negli altri due invece si cerca di impedirla, per quanto almeno è possibile, preferendosi avere una sola e ben distribuita rete di linee principali, a cui una buona disposizione di linee secondarie apporti alimento e vita. All'epoca in cui sorsero, questi diversi sistemi trovarono la loro ampia giustificazione nelle circostanze, e nelle diverse condizioni industriali ed economiche dei vari Stati. Sembrava, infatti, che si potesse liberamente abbandonare le ferrovie all'attività privata in quei paesi in cui essa era tale da promettere buoni risultati: e che invece fosse non solo un diritto, ma ben anche un dovere, l'intervento dello Stato per fomentare ed occorrendo sostituire l'attività privata, in quei paesi in cui la grandezza dei commerci e l'estensione dell'industria non erano tali ancora da dar origine a quelle potenti società nazionali che ispirate alcuna volta dalle più sublimi idee di scienza si appalesano idonee e destinate a porre in atto le innovazioni più grandiose e più feconde di risultati economici. Tale fu la pratica in molti paesi seguita, tale l'insegnamento concorde degli uomini di Stato e degli Economisti.

II.

4. — Sventuratamente un'esperienza di mezzo secolo al più è ancor troppo breve perchè ci possa additare quella soluzione pratica ed assoluta che tutti vorrebbero.

Ma intanto non è possibile negare un fatto ben grave e inaspettato che non tardò a preoccupare seriamente coloro che ad un problema si difficile rivolgevano i loro studi: l'industria ferroviaria in se stessa considerata mostrò d'essere una tra le più cattive e più dannose speculazioni finanziarie nel vero senso della parola. — Ai facili entusiasmi, ai sogni di vasti guadagni tennero dietro ben presto il disinganno e la realtà più sconcertante: alle ingenti somme sprecate da mani inesperte, o peggio, s'aggiunse benanco il guaio di capitali enormi investiti in ferrovie eternamente passive. Né l'avvenire presentava speranze migliori; chè una volta tentate le regioni più popolate o più industriali, dovevansi di necessità collegare fra loro regioni più povere o meno vaste, peggiorando le già poco floride condizioni economiche delle società e rendendo sempre maggiore lo squilibrio delle finanze loro. Ciò è ampiamente dimostrato dai bilanci della maggior parte delle Società ferroviarie.

Nè ad attenuare così grave inconveniente bastava il fatto che le ferrovie schiudessero vasto orizzonte di ricchezza e prosperità commerciale ai paesi segnati sul loro passaggio. Essendochè ciò che risolvesi in un beneficio d'ordine generale non conferisce ancora un vantaggio diretto a coloro che si propongono alcuna cosa più del mero e gloriosissimo compito di riuscire coi loro mezzi pecuniari e colle loro fatiche a così difficili risultamenti.

5. — Nè ciò basta. Chè l'esperienza ha parimente additato il fatto, non meno grave ed importante, essere le aspettative degli azionisti e quelle del pubblico tanto meno corrisposte quanto più in materia di ferrovie fu visto abbandonato il sistema di quasi assoluto monopolio per attenersi a quello di ampia e libera concorrenza.

Nel Belgio, dove circostanze politiche ed economiche speciali avevano determinato l'ardita iniziativa di Re Leopoldo, — in Prussia ed in altri Stati della Germania, dove vigevano gli insegnamenti d'una Scuola che diceva doversi considerare le ferrovie come un grande avvenimento di economia sociale (1) ed un pubblico beneficio, anzichè come un cespite d'entrate per l'erario od una fonte sicura e perenne di pingui guadagni per gli azionisti, — le ferrovie costrutte ed esercitate dallo Stato si estesero di anno in anno con sempre più prospere sorti. E le più autorevoli testimonianze francesi ed inglesi concordano nell'ammettere che le ferrovie belghe esercitate dallo Stato nel modo il più proficuo ed economico occupano il primo posto per sicurezza e modicità di prezzi, e sono appena seconde alle inglesi nella celerità dei trasporti; v'ha pure chi assicura che le ferrovie nel Baden esercitate dallo Stato diano un profitto non minore del 15 0/0.

6. — A fronte di questi buoni risultati fanno invece assai cattivo riscontro quelli, a mo' d'esempio, ottenuti sulle ferrovie della Gran Bretagna. Ed invero le linee inglesi costarono in media lire italiane 550 mila circa al chilometro, e della somma totale di 13 miliardi e 750 milioni già investita nel 1873 in costruzioni ferroviarie, per oltre ad 1 miliardo e 250 milioni gli azionisti non ricevono alcun dividendo, e gl'interessi pagati sul rimanente capitale diminuiscono di anno in anno e sono già in buona parte al disotto del tasso comune. E che ne avvenne?

Le Compagnie che mosse da falsi criterii s'erano lasciate trascinare a costruire linee rivali o parallele, cominciarono a muoversi guerra tra loro, abbandonandosi alla più sconsiderata concorrenza. Durante questo periodo buona parte di esse si aggravarono d'un debito galleggiante sì grande, e contratto a sì cattive condizioni da rendere assai dubbiosa la possibilità di soddisfare ai proprii impegni; e per altra parte codeste gare a vicendevole rovina, e le insostenibili tariffe variabili ad ogni istante, ad ogni tratto di ferrovia, e le coincidenze a bello studio trascurate o soppresse, ridonavano a danno dell'interesse pubblico.

Di qui la rovina di parecchie Società, e la riunione promiscua di altre fra le migliori superstiti che comperarono a prezzi d'occasione le linee di quelle cadute. E questo non ben definibile amalgama di ferrovie e di Società ferroviarie

continua a grandi passi, e minaccia di trasformarsi in un monopolio gigante, contrario all'interesse generale dei cittadini non meno che alla libertà d'azione dello Stato. Basti osservare che dal 1861 al 1868, non meno di 500 *bills* di fusione si sono approvati; e che tre anni dopo, cioè nel 1871 le linee di ben 450 Società originarie erano cadute nelle mani di sole 103 Società d'esercizio, 28 delle quali prese insieme esercitavano già ventimila chilometri di ferrovie, più dei 4/5 dell'intera rete.

Con tutto ciò vediamo gl'interessi del pubblico seriamente manomessi; e vediamo inoltre che le più energiche rimostranze fatte sorgere in Parlamento e fuori di esso non sono che inutili lamenti i quali vanno a infrangersi contro la oramai proverbiale onnipotente influenza delle grandi Società ferroviarie.

Oggidi la questione ha assunto un grado di importanza da preoccupare fortemente la pubblica opinione; e gli inglesi scontano già da più anni, e dovranno scontare ancora per molto tempo, con tariffe elevate i benefici loro conferiti da un breve periodo di tariffe state eccezionalmente ridotte dalla più rovinosa concorrenza delle Società rivali.

7. — Nè miglior prova avrebbe fatto finora il terzo sistema, o sistema misto, che combina insieme l'intervento dello Stato e l'iniziativa privata, e che si presenta per lo più sotto la forma di garanzia d'un determinato prodotto chilometrico, o d'un interesse minimo. Le passività sempre maggiori di molte Società ferroviarie a mano a mano che crescevano le spese di manutenzione e di rinnovamento d'un materiale fisso e mobile che sempre più si logorava — i rapporti non ben definiti, fra lo Stato e le Società, e che davano origine a contestazioni e litigi noiosi ed importuni — gli urti e disaccordi eventuali fra il Governo e le Società e soprattutto fra queste ed il pubblico — hanno resa necessaria una nuova soluzione del problema ferroviario, come bastano a farne fede in Francia le recenti discussioni al congresso di Lille, e come ne danno prova indiscutibile in Italia le convenzioni presentate al Parlamento.

Noteremo solo di passaggio come a noi sembri poco esplicabile che abbia potuto prevalere in tanti paesi un sistema il cui effetto immediato fu di estinguere almeno per l'esercizio quella forza di iniziativa che si credeva di promuovere, come siasi potuto ripromettere un guadagno da Società che non hanno interesse a farne, e siasi introdotto un principio così strano nell'economia pubblica, in virtù del quale lo Stato sopporta le perdite che possono essere cagionate da una cattiva amministrazione in cui non ha che un'ingerenza indiretta e fittizia, una sorveglianza impossibile, ed un'autorità spesse volte contestata!

III.

8. — I suesposti fatti parevano intanto accennare come in materia di ferrovie l'amministrazione diretta dello Stato facesse miglior prova del libero regime inglese non meno che del sistema nostro di Società con garanzia, e non potevano a meno che fortemente impressionare gli studiosi del problema ferroviario, e ricondurli a nuove investigazioni i cui risultati non si trovarono sempre in accordo coi principii economici da cui erano primieramente partiti. Ben tosto si riconobbe che vi sono certi grandi pubblici servizi i quali non riescono solo a vantaggio di coloro che se ne valgono, ma inoltre conferiscono un beneficio indiretto e non calcolabile a tutta quanta la società presso cui sono costituiti; e che fra essi dovevansi in primo luogo annoverare tutti i mezzi di viabilità, e principalmente le ferrovie riguardo alle quali accettossi senza riserva il principio già proclamato dal Rau ch'esse sono e saranno sempre benefiche per quanto riescano passive.

E niuno certo vorrà disconoscere l'impulso che la civiltà ricevette nell'ordine tanto morale che materiale da codesti importanti mezzi di comunicazione, per cui allo scambio delle idee tenendo dietro più rapido quello dei prodotti, tendono ad eliminarsi le differenze segnate da natura o create dall'industria dell'uomo. Riavvicinati fra loro, i popoli meno favoriti da natura, e più tardi nel cammino della civiltà, son chiamati a godere dei benefici di quelli più ricchi o

(1) RAU. *Finanzenwiss.* Leipzig, 1859.

più fortunati nelle feconde battaglie del genio e della scienza: ed è soprattutto nella storia della grandezza commerciale dei popoli che Fulton e Cobden si danno la mano.

Apprezzando tutta l'importanza di codesti vantaggi, gli studiosi del problema ferroviario ricercarono ancora le cause del fatto sì luminosamente attestato dall'esperienza, secondo cui le ferrovie difficilmente riescono attive. E videro concorrere a ciò varie ragioni, fra le quali non dobbiamo solamente ascrivere — la grandezza d'un capitale fisso investito in una costruzione perpetua di cui godranno anche l'età future, mentre invece gl'interessi pesano quasi esclusivamente sulla generazione presente — e la quantità d'un materiale mobile costoso, facile a logorarsi e continuamente rinnovabile onde tener dietro ai progressi della scienza e rispondere alle esigenze del commercio e dei maggiori bisogni sociali — ma ancora, e soprattutto, la duplice natura dei vantaggi indiretti e diretti dalle ferrovie apportati, dei quali i primi benché importanti, gratuiti; ed i secondi inadeguatamente corrisposti con proventi che coprono appena le spese d'esercizio; — essendochè è solamente quando i prezzi di trasporto sono tenui, che le ferrovie apportano veri benefici crescenti in ragione inversa e multipla della tenuità dei prezzi stessi, ed è appunto in un ben coordinato sistema di tariffe non elevate che sta il segreto della ricchezza nazionale, ed il progressivo benessere di tutte le classi sociali.

Or bene è manifesto che, richiedendosi al conseguimento di codesti vantaggi d'ordine generale un sacrificio, spetti il farlo a tutta la cittadinanza chiamata a raccoglierne i benefici. E quando in obbedienza alle idee economiche prevalenti erasi creduto di dover sostituire l'iniziativa privata all'azione del potere sociale, non s'era posto mente che andavasi incontro all'uno o all'altro di due inconvenienti egualmente dannosi.

9. — Pongasi infatti che per circostanze le quali non esitiamo a chiamare eccezionali, l'esercizio d'una ferrovia presenti un guadagno netto. In tal caso la Società concessionaria, investita com'è di un monopolio di diritto e più ancora di fatto se ne potrà servire a detrimento di coloro che dovrebbero invece ritrarne vantaggio, e preferirà sempre di distribuire larghi dividendi ad azionisti spesse volte stranieri, anzichè ridurre le proprie tariffe e favorire lo sviluppo delle forze produttive del paese.

Nè a cotesti mali si possono apportare gli usuali rimedi: chè a moderare i profitti eccezionali non giova per certo ricorrere alla concorrenza, e ripetere il più grave errore economico che siasi potuto fare, quello delle linee parallele, siccome lo provano gli esempi succennati dell'Inghilterra.

Qualora invece, come per lo più accade, le ferrovie esercitate siano passive, lo Stato da cui è emanata la concessione, quantunque non chiamato a partecipare dei guadagni diretti, si trova pur sempre in ultima analisi ridotto a sopportarne le perdite.

Ed invero nel caso di ferrovie passive, sottraendosi le medesime all'impero del diritto comune che regola in materia commerciale le Società per azioni in fallimento (e non essendosi nella pratica comune adottato il procedimento caldeggiato dal Patterson (1) di porle in incanto a carati per far luogo alla formazione di un nuovo consorzio); nè potendosi evidentemente ammettere in via economica l'abbandono, nè permettere in via di fatto la distruzione della linea già costruita, anche perchè essa riveste il carattere di opera intangibile e perpetua, ne viene di inevitabile conseguenza che all'iniziativa privata debba subentrare l'azione del potere sociale.

Dura necessità, di cui pur troppo non mancano esempi in tutti i paesi!

10. — Di qui ebbe dunque origine quella grande evoluzione scientifica i cui effetti pratici dovevano farsi sentire ai giorni nostri. Partendo dai fatti attestati dall'esperienza, riguardo all'indole generalmente passiva delle ferrovie, ed al loro sottrarsi alle leggi della concorrenza, alcuni economisti riconobbero come all'industria ferroviaria manchino in tal modo i caratteri essenziali della produzione industriale, la quale tende ad un lucro ed ha per forza regolatrice la

concorrenza; e quindi s'indussero a considerare le ferrovie ed alcuni altri grandi pubblici servizi come un'industria sui generis di caratteri speciali, e cui essi qualificarono col nome di *Monopolii industriali*.

Codesti monopolii non solo per le ragioni ora accennate, ma anche per la grave importanza dei servizi che sono chiamati a prestare, per i grandi vantaggi diretti ed indiretti ch'essi apportano anche quando passivi, per l'intervento da essi richiesto dei poteri sociali per l'espropriazione del terreno o per l'occupazione di suolo pubblico, ed escludendo essi soprattutto l'idea del guadagno, non possono più essere affidati all'azione privata che si propone un lucro, ma devono necessariamente far capo a quella dei pubblici poteri. Quindi essi vengono distinti in monopolii d'interesse specialmente locale, ed in monopolii d'interesse generale, i primi volendo essere affidati alle autorità locali (Comuni e Provincie), i secondi all'azione generale dello Stato.

11. — In analogia a queste idee il Rau aveva già insegnato in Germania che nelle ferrovie non risulta troppo evidente la maggior convenienza del sistema delle Società private a fronte dell'amministrazione diretta dello Stato: che lasciate a quest'ultimo esse presentano inoltre vantaggi di pubblica economia e d'ordine politico-militare indiscutibili, e che quantunque non si debba in esse aver di mira un guadagno diretto, tuttavia qualora se ne abbia, è bene ch'esso si faccia dallo Stato, in tal modo ottenendosi che anche il progressivo reddito delle ferrovie vada a beneficio dell'intera società.

Ed a questi principii ha fatto omaggio in Inghilterra il Mill scrivendo sui monopolii pratici (*Practical Monopolies*) quelle famose pagine (1), che diedero il punto di partenza di nuove dottrine economiche, e che segnarono qual differenza vi corra tra le speculazioni ideali e la realtà; esempio luminosissimo del come anche i principii teorici più acclamati riescano nella loro pratica applicazione a vicendevolmente modificarsi.

IV.

12. — È bello vedere, soprattutto in Inghilterra, come la pratica tenda a conformarsi a codeste deduzioni dell'economia applicata, e come questa dal canto suo rifuggendo da difficili astrazioni e discordie e pedanterie di scuole, non si contenti di nomi vuoti o di colore oscuro, ma miri ad uno scopo più pratico cercando una soluzione buona ed efficace dei problemi che l'occupano. Già da lungo tempo l'attenzione del Parlamento inglese si rivolse ai novelli principii, ed il *bill* di Gladstone del 1844 aboliva il sistema di concessioni non riscattabili, dando facoltà al Governo di acquistare le ferrovie costruite dopo la nuova legge, decorsi 21 anni dalla loro costruzione: e Roberto Peel, lo strenuo propugnatore del non intervento dello Stato nelle intraprese private, appoggiando il *bill* lasciò persino intravedere non essere nè improbabile nè lontana l'opportunità di doversene servire. D'allora in poi il Parlamento, malgrado l'opposizione delle Società private, continuò la sua opera riparatrice con lunga serie di atti (fra gli altri quelli del 1846, 1854, 1858, 1873) e fece ben più ancora colla procedura speciale stabilita per le Società ferroviarie in fallimento. È in omaggio agli stessi principii che vedemmo emanati gli atti che limitano il dividendo delle Compagnie per la condotta del gaz, e che regolano le Società per le condotte d'acqua potabile, trattandosi di monopolii industriali. È poi soprattutto col *General Tramways Act* del 1870 che riassumendo i risultati d'una lunga esperienza ed informandosi a nuovi principii, fu preferita l'azione delle pubbliche autorità a quella dei privati, e furono accordate ai municipii facoltà speciali per la costruzione e l'esercizio dei Tramways.

Intanto il pubblico inglese, pure così geloso delle sue prerogative, segue il fatto del Parlamento, ed incoraggiato dai buoni frutti raccolti dallo Stato nell'amministrazione delle Poste e dei Telegrafi, più che l'estendersi dell'azione del potere dello Stato, paventa invece l'influenza sempre più

(1) PATTERSON. *The science of finance*. — (*Railway finance*).

(1) MILL. *Princ. of Pol. Economy*. 6th edition. — Book I, ch. ix, § 2. — Book V, ch. vi, § 11.

crescente delle grandi compagnie sul Parlamento e sulle Autorità locali, e teme che abbia ad assumere il carattere d'una calamità nazionale. Quindi il riscatto e l'esercizio delle ferrovie trova a difensori uomini autorevoli e competentissimi, quali il Graves, che fu a lungo direttore d'una delle più importanti Compagnie ferroviarie private, — il Benson da molto tempo direttore del London and North-Western Railway, — il Tyler che, per oltre a vent'anni ispettore al Board of Trade, proclama che « l'esercizio dello Stato, se abilmente condotto, sarebbe più efficace ed economico e non potrebbe avere altro scopo che il bene comune. »

13. — Simili fatti accadono pure nella Svizzera, ove in materia di ferrovie erasi lasciato libero il campo all'azione dei privati. L'opera lenta e graduale della legislazione tende ora a trasformarvi l'attuale regime ferroviario, e ad accostarsi all'opinione di coloro che considerano le ferrovie come un servizio pubblico regolato dal Governo (1).

14. — Queste idee trovano perfino numerose adesioni al di là dell'Oceano, negli Stati Uniti, il paese per eccellenza dell'iniziativa privata. La Commissione istituita nel Massachusetts, nel suo rapporto del 1874, non solo osserva come in ogni paese sia stata abbandonata l'idea della libertà di costruzione nelle ferrovie, per assoggettarle invece a disposizioni legislative, ma fa ancora un passo di più e nota come codesta evoluzione ha invariabilmente condotto a riconoscere che le ferrovie devono essere una delle funzioni del Governo.

15. — Anche nell'impero Germanico la questione delle ferrovie è all'ordine del giorno. È noto come le linee tedesche si distinguano in tre categorie: le ferrovie dell'Impero (*Reichseisenbahnen*) esercitate dallo Stato; — le ferrovie dello Stato (*Staatseisenbahnen*) costruite in parte dai Governi, in parte da Società, ed esercitate pure dai vari Stati; — e le ferrovie private (*Privateisenbahnen*) esercitate da Compagnie investite della concessione. A quanto pare, si tratterebbe di trasformare, mediante il riscatto, tutte quante le linee in ferrovie dell'Impero. A ciò guiderebbe un duplice concetto politico-militare ed economico.

Non spetta a noi di giudicare il primo, nè di spiegare l'opposizione che sotto questo rispetto sorge dagli Stati minori dell'Impero; ma non dobbiamo tacere che l'idea economica ha un'importanza che non si può disconoscere. Trovandosi la Germania nel centro d'Europa, le sue grandi linee ferroviarie correnti in tutte le direzioni potrebbero facilmente servire come mezzo di comunicazione fra l'est e l'ovest, il settentrione e il mezzogiorno, e quindi attrar buona parte del commercio di transito del continente. Basterebbe completare razionalmente la rete ed applicarvi un buon sistema di tariffe e di orari. E questo, dicesi, sia il concetto che condurrebbe ad assicurare, mediante il riscatto, l'esercizio delle ferrovie all'Impero, il quale vi applicherebbe uniformemente le tariffe già con ottimi risultati adottate per le linee dell'Alsazia e Lorena. È certo che in caso di perdita non andrebbe incontro a passività maggiori di quelle che possono sorgere nel sistema attuale in cui lo Stato esercita a proprio rischio parte delle linee e sovvenziona le altre se passive, non proponendosi, come già non si propone nell'amministrazione delle Poste e dei Telegrafi, un guadagno diretto, ma solo un beneficio indiretto; ed è certo altresì che nel caso di utili netti essi non gioverebbero solo a pochi azionisti, ma verrebbero tolti a speculatori ed a paesi spesso volte stranieri per essere rivolti a beneficio della pubblica finanza e del paese.

Notisi ancora che in quella stessa Germania in cui, con sistema opposto a quello di altri paesi, erasi affidata la costruzione di molte linee a privati ed il loro esercizio allo Stato, si considera presentemente l'esercizio da parte dello Stato come scopo, e l'acquisto della proprietà solo come mezzo a conseguirlo. Ciò pure s'accorda coll'opinione di coloro i quali considerano la proprietà e l'esercizio dello Stato come inseparabili.

16. — In tal modo l'idea di considerare le ferrovie come

un'attribuzione dello Stato, sorse e maturò, non quale concetto sbocciato d'un tratto da una mente qualsiasi, ma quale lenta elaborazione a cui concorsero ora le ricerche scientifiche, ora le pratiche applicazioni. Si considerarono i diversi regimi ferroviari dei vari Stati, come altrettante grandi esperienze: e dal loro confronto parallelo, e da una osservazione seria e continua trassero gli studiosi del problema ferroviario i dati più necessari alla sua soluzione.

Quando in Inghilterra cominciò quella grande fusione di Società ferroviarie che dimostrò inefficace la concorrenza, sorsero a combatterla uomini e scrittori autorevoli, i quali facendosi eco delle pubbliche lagnanze, domandarono che lo Stato riscattasse le loro linee. E la questione è tuttodì allo studio e trattasi di sapere chi debba prevalere, se lo Stato o le Compagnie; ma il sistema di libertà assoluta è dai più condannato, e la proprietà e l'ingerenza dello Stato nelle ferrovie è riconosciuta sempre più necessaria (1).

Fu segnatamente quando i rovesci di numerose Compagnie private segnavano i *giorni neri* della speculazione ferroviaria, che si riconobbe l'amministrazione delle grandi Società non essere migliore di quella dello Stato; e fu dimostrato che se l'azione dello Stato stimasi proverbialmente trascurata e poco efficace, quella delle grandi Società per azioni lo è pur sempre stata altrettanto. In esse s'affievolisce e manca del tutto quello spirito attivo ed operoso, e quello stimolo della responsabilità e dell'interesse personale che militano a favore dell'amministrazione dei privati in confronto di quella dei poteri sociali. Fu visto altresì che all'infuori di qualche fortunata evenienza, il principio pure in sé così buono della associazione dei capitali, tostochè assume la forma di Società anonime, tanto più perde della sua efficacia, quanto più la Compagnia si fa grande e gigante. Ed è ciò che accade appunto a tutte le Società ferroviarie dei diversi paesi, tanto più presto quanto più sono rese irresponsabili dalla garanzia dello Stato. E questo attestano i più autorevoli scrittori, qualunque sia la loro opinione in materia di ferrovie, e tra essi coloro stessi che pur giudicarono troppo severo il pronunciato di Adamo Smith sulla quasi assoluta incapacità amministrativa delle Società per azioni (2).

Questo fatto è tanto più importante, inquantochè cade con esso l'ultimo baluardo dietro cui si riducono coloro che rimasero fedeli alla bandiera della libertà individuale assoluta in materia di ferrovie. Se l'amministrazione diretta dello Stato riesce generalmente migliore di quella delle grandi Società per azioni, non v'ha più ragione economica di affidare alle medesime l'esercizio delle ferrovie, e di conferire ad esse un ingiusto monopolio in tutto il paese: ma si può accettare il principio del Mill, che l'opera del Governo è, se non migliore, almeno uguale a quella dei privati, in quelle imprese che lasciate ad essi non possono essere condotte che da grandi Società anonime, e si può quindi facilmente ammettere per le ferrovie non solo la proprietà, ma anche l'esercizio da parte dello Stato (3).

17. — Non ci fermeremo neppure all'obiezione di coloro i quali accennano alla poca convenienza politica di porre agli ordini del governo e sotto l'influenza delle sue idee un numero straordinario d'impiegati, poichè oggidì la scienza del diritto costituzionale è abbastanza progredita, specialmente da noi, da non poter disconoscere che i pubblici funzionari si possono sempre circondare di guarentigie costituzionali atte ad assicurarne l'indipendenza, come a definirne la responsabilità. E poi la stessa obiezione si rimpicciolisce e diventa evanescente ove si noti che nessuno ha mai pensato di togliere allo Stato alcune delle sue più importanti attribuzioni, quali la difesa interna ed esterna e l'amministrazione della

(1) MILL. *Princ. of Pol. Economy*. Boock v. Ch. XI § 11. — *Quarterly Review*, 1873, *Railways and the State*. — SCAFFLE *Kapitalismus und Socialismus*. 4 Vortrag, pag. 75.

(2) MILL. Opera e brani citati. — SCAFFLE. Op. cit., 14 Vortrag, pag. 547, 549 e pag. 565. — THORNTON. *On labour*, 2^a edition, Book III, ch. II. — LUZZATTI. *Lo Stato e le Ferrovie* I.

(3) WESTMINSTER. *Review* 1875. *Railway regulation and railway purchase*. — *Quarterly Review*, 1868. *The great railway monopoly*. — Id. 1871. *Industrial Monopolies*.

(1) Questi fatti furono bellamente illustrati dall'Onor. Luzzatti negli articoli sotto il titolo « *Lo Stato e le Ferrovie* », pubblicati nel giornale *Il Sole*, Milano, novembre 1875. — Anche lo Schaffle li accenna.

giustizia, solo perchè richieggono un grande numero di funzionari.

Nè per altra parte intendiamo discutere l'opinione di chi vorrebbe considerare il riscatto e l'esercizio delle ferrovie da parte dello Stato come mezzo d'un'eccellente operazione finanziaria a ristoro delle pubbliche finanze, osservando che i Governi, per la fiducia in loro riposta e per l'autorità morale di cui sono rivestiti, trovano buoni impiegati a stipendi minori, e credito a più modico interesse di quel che avenga a Società private, ed evitano inoltre molte di quelle spese o regalie che ad ottenere autorevoli protezioni e ad influire sulla opinione pubblica pesano enormi sui bilanci di certe Società ferroviarie.

Crediamo solo di dover notare come in varii paesi la teoria e la pratica s'accordino nel respingere il sistema che separa la proprietà dall'esercizio e che affida la prima allo Stato, ed il secondo a grandi Compagnie privilegiate, perchè con esso si inaugura del pari un regime di monopolio in cui si riproducono gli inconvenienti delle Società anonime, e si incorre nel pericolo che le Compagnie d'esercizio sfruttino negli ultimi anni delle loro concessioni il materiale fisso e mobile, siccome si sfrutta un campo preso in affitto.

In tal modo, noi siamo stati gradatamente indotti ad ammettere che tra i regimi ferroviarii da noi esaminati, quello dell'azione diretta dello Stato ha dato i migliori effetti pratici, nel tempo stesso che troppo non offende i principii teorici: e così restano in buona parte legittimate le conclusioni di coloro che in attesa di nuova e migliore soluzione, ma con franchezza e convinzione, accettano senza entusiasmo la proprietà e l'esercizio da parte dello Stato, riconoscendo in ciò, ad onta degli inconvenienti da cui può essere accompagnato, un progresso fatale, *una dura ma spesse volte inevitabile necessità*.

V.

13. — Esposte le ragioni che militano in favore dell'ingerenza diretta dello Stato nelle ferrovie, ci resta ancora a segnare una duplice corrente di idee che si manifesta nell'applicazione pratica dei principii sovra esposti. Gli uni, invero, si limitano a chiedere che lo Stato possieda ed eserciti le ferrovie sostituendosi semplicemente ed in tutto alle Società private che lo precedettero. Altri invece più arditamente, lanciano animosi lo sguardo al futuro, e risalendo ai principii fondamentali della pubblica economia che ebbero già il suffragio della pratica in alcuni casi analoghi, invocano una soluzione radicale, più grandiosa e conforme allo spirito dei tempi.

Essi ci dicono che il problema delle ferrovie non è che un caso particolare del problema che riguarda tutte in generale le vie di comunicazione, e non a torto riconoscono che le medesime rivestono bensì il carattere di monopoli industriali nella *proprietà*, non già nell'*uso* loro.

La proprietà delle ferrovie sottraendosi alle leggi della concorrenza non deve essere sorgente di lucri per una Società privata a danno del pubblico; ed è bene che nell'interesse generale spetti al potere centrale o locale.

L'uso delle ferrovie potendo invece essere informato ai principii della libera concorrenza non può più rivestire il carattere di monopolio, bensì quello di un'industria in genere, riguardo alla quale vige sempre la massima che il privato può trovare nel proprio interesse lo stimolo ad un'azione più energica, fors'anche più economica ed oculata di quella di pubblici funzionarii.

Codesti principii trovano la loro pratica applicazione in tutti i paesi civili, presso i quali nella maggior parte delle *opere pubbliche* il diritto di proprietà, di cui sono rivestite le amministrazioni centrali o locali, si concilia perfettamente col pubblico uso a cui le medesime sono destinate. I porti di mare, i fiumi navigabili, i canali dello Stato e le strade ordinarie sono tutte opere pubbliche nelle quali la concorrenza trova la sua più ampia applicazione, non già per mezzo di una inutile e poco men che ridicola creazione di due porti contigui, o di un fiume artificiale accanto a quello creato da natura, o di due strade parallele, ma nella facoltà data a tutti della libera circolazione sotto l'osservanza dei debiti regolamenti.

Partendo da queste idee alcuni studiosi del problema ferroviario trovano ingiustificata l'eccezione riguardante le ferrovie e domandano che il loro esercizio sia informato agli stessi principii delle altre vie di comunicazione. A tal uopo essi considerano la strada in sé ed il materiale fisso indipendentemente dal materiale mobile; dichiarano che la costruzione, la proprietà e la manutenzione della strada ferrata spetta alle pubbliche amministrazioni; e che invece il materiale mobile debba essere somministrato da quei privati che in un regime di libera circolazione e sotto l'osservanza dei debiti regolamenti, intendano di far correre i loro treni a servizio delle merci o dei passeggeri.

È questa una soluzione grandiosa e senza dubbio la più liberale, la più coordinata ai principii che informano l'amministrazione delle opere pubbliche e quella essenzialmente che più ci si presenta come feconda di utili risultati. Essa infatti non solo trova caldi propugnatori fra i più diligenti studiosi del problema ferroviario (quali il Le Hardy de Beaulieu), ma, a quanto dicesi, già avrebbe il vantaggio di lunga e felice esperienza in varie parti degli Stati Uniti e segnatamente in Pensilvania, ove si offrirà come bella opportunità di studio a tutti coloro che pigliano interesse nello scioglimento d'una questione così importante per l'economia sociale.

19. Dinanzi ad una soluzione così innovatrice e di fronte alle condizioni finanziarie dei vari Stati, noi comprendiamo benissimo che si possa alquanto esitare; ma non ci sembra che l'effettuare cotale idea presenti troppo gravi difficoltà, poichè essa è suscettiva d'una graduale attuazione e si darebbe perciò al paese una vera scuola d'iniziativa e d'operosità privata: essa non esclude punto l'idea dell'esercizio anche da parte dello Stato e neppur quella di un servizio militare; mentre conduce in pari tempo ad una lenta e progressiva trasformazione dei sistemi ferroviarii vigenti.

Tuttochè poi alcuni non rifuggano dall'accordare allo Stato anche il diritto d'esigere pedaggi allo scopo di pagare gli interessi delle somme impiegate nell'acquisto della proprietà, a noi pare invece che questo non debba essere che un assai povero espediente del tutto temporario; poichè il sistema ora propugnato non sarà fecondo di tutti i suoi benefici frutti, se non quando sarà stato portato alle sue ultime e più naturali conseguenze. Quel medesimo progresso storico che insegnando non dover le pubbliche amministrazioni ritirare un vantaggio diretto ed immediato dalle strade ordinarie, ebbe a felice conseguenza l'abolizione benefica dei diritti di pedaggio, deve poter trovare la sua applicazione più ampia e più feconda di risultati economici sulle ferrovie, ove al principio di libero esercizio dovrà far degno riscontro quello della circolazione gratuita.

Pare ad ogni modo che codesta soluzione dell'avvenire porti seco vantaggi superiori a quelli di ogni altro sistema sinora esaminato. Si frazionerà in certo modo l'esercizio; ma l'operosità dei privati e di numerose e più modeste Compagnie fornite di sufficiente capitale, ed ispirate dai grandiosi e fecondi principii delle società cooperative e della partecipazione al profitto, sarà la più bella garanzia di un'azione operosa, efficace ed altamente economica, e gli interessi del pubblico saranno indubbiamente meglio tutelati da quella *concorrenza effettiva e proficua*, sempre impossibile finchè l'esercizio delle ferrovie sarà a torto considerato come un monopolio di diritto, e finchè il medesimo richiederà l'intervento di enormi capitali stranieri, a detrimento delle forze economiche del paese.

Per ultimo, codesta soluzione non potrebbe nuocere agli interessi privati dello Stato. Sciolto dall'obbligo di prestar garanzie, esso si troverebbe ben presto in grado di far fronte al pagamento degli interessi del capitale fisso investito nelle ferrovie, coi maggiori proventi delle imposte già esistenti, rese più proficue dall'accresciuta prosperità nazionale, dovuta alla riduzione delle tariffe ferroviarie sotto un regime di possibile e proficua concorrenza: — colle tasse percepite sugli imprenditori di trasporti in ferrovia, i quali rimangono assoggettati alle imposte che colpiscono le industrie in genere: — e finalmente col mezzo di leggiere contribuzioni ferroviarie che, solo nella peggiore evenienza, lo Stato potrebbe imporre a tutto il paese, essendochè la bontà e libertà dei

trasporti è cosa d'interesse generale, e i cittadini troverebbero il loro tornaconto a sottostare a codesti aggravi, i quali d'altronde diminuirebbero costantemente colla graduale e necessaria ammortizzazione dei capitali impiegati nelle costruzioni ferroviarie; alla cui ammortizzazione vuolsi sempre provvedere in modo pronto ed efficace.

20. — Al postutto è forza ammettere che il sistema di libera circolazione è il solo tra quelli esaminati che risalga e si conformi alle pure e severe tradizioni della scienza economica. Oggidì le ferrovie presentano quello stesso problema che cinquant'anni or sono gli economisti cercavano risolvere per riguardo alle strade ordinarie ed ai canali. Appunto in allora scrittori illustri di diversi paesi, quali lo Schmalz (1) in Germania, ed il Say (2) in Francia, insegnavano che le strade ed i canali si devono costruire a spese del pubblico, e lamentavano che codesti principii non fossero universalmente accolti nella pratica dei loro rispettivi paesi. E mentre il primo proclama che codeste opere devono servire all'uso pubblico e gratuito e s'innalza coraggioso contro la fiscalità dello Stato, le tasse ed i privilegi, il Say rigetta l'opinione d'Adam Smith ed il regime inglese che s'affidano del tutto alla libera azione dei privati, e nel caso specifico di un canale osserva come spetti alla nazione il costruirlo, perchè esso sarà solo realmente proficuo, quando si consenta a perdere l'interesse dei capitali impiegati.

Ai giorni nostri, in cui le ferrovie si sono vittoriosamente sostituite ai canali, si possono considerare come veri continuatori delle antiche tradizioni economiche coloro che avocano allo Stato la proprietà delle ferrovie, e che soprattutto vogliono il sistema di libera circolazione qui propugnato, e che fu offuscamente divinato dal Mill nel confronto che egli istituiva fra un canale ed una ferrovia. Come mezzo secolo fa, si combatte oggidì una nuova battaglia contro il monopolio ed il privilegio, ed a favore della libera concorrenza. Noi ci auguriamo che l'esito possa esserne ugualmente felice, ed anzi fermamente crediamo che l'azione non sempre strettamente economica dello Stato e tanto meno quella dissipatrice di Società rese stranamente irresponsabili, non potranno reggere gran che a fronte di cotesto sistema che si fonda sull'amministrazione diligente ed oculata dei privati, o di piccole associazioni cooperative.

Non escludiamo con tutto ciò in modo assoluto la possibilità di un buon esercizio da parte dello Stato (come nel Belgio):— od anche da parte di grandi Società private, le quali rivestano per un certo periodo di tempo più la natura di vere Istituzioni nazionali, che di speculazioni private, come ne abbiamo avuto fin qui nelle ferrovie meridionali d'Italia uno splendido esempio.

VI.

21. — Riassumendo, troveremo facilmente una guida alla soluzione pratica del problema ferroviario quale ci si presenta in Italia e dove più che negli altri paesi ha rivestito il carattere di urgenza.

Abbiamo visto dapprima quanto bene la scienza e la pratica s'accordino nel respingere in generale il sistema delle grandi Società ferroviarie le quali oltre all'essere in via definitiva poco abili amministratrici, oltre ad escludere la concorrenza, traggono con loro, almeno presso di noi, la necessità di una garanzia dello Stato che può togliere loro ogni efficacia, ed ogni responsabilità e di cui possono anche servirsi a detrimento degli interessi nazionali.

Avvertimmo in seguito come codesti fatti abbiano indotto a studiare le ferrovie sotto l'aspetto di monopoli industriali d'interesse generale ed abbiano ora perciò determinato progressivamente, nel *mare magnum* dell'economia e della politica, una poderosa corrente favorevole all'azione diretta dello Stato, il quale assumendo la proprietà e l'esercizio delle ferrovie, malgrado l'esclusione della libera concorrenza, vi inaugurerebbe certamente un regime più economico ed equo, perchè solo misurato alla stregua degli interessi nazionali, e circondato di garanzie costituzionali, sotto il ri-

goroso e ben più facile controllo del Parlamento e della Nazione.

Parlammo in ultimo d'una soluzione in più lontano orizzonte e secondo cui le ferrovie sottoposte al regime proprio degli altri mezzi di comunicazione, costituirebbero un monopolio nella sola proprietà che spetta di diritto ai poteri sociali, e non più nell'esercizio che dev'essere dichiarato di pubblico dominio e governato dalle leggi della libera concorrenza. Questo sistema sarebbe il solo il quale permetta alla iniziativa ed operosità privata un'azione efficace ed economica, nel tempo stesso che assegnerebbe allo Stato una missione più conforme alle sue attribuzioni, e spunterebbe lo strale di quella mente arguta che ebbe a dire non spettare allo Stato di fare il carrettiere o il barocciaio.

22. — Nell'indicare quest'ultima soluzione come la meta a cui arrivare e nel richiamare su di essa l'attenzione degli studiosi del problema ferroviario in Italia, notiamo come i diversi sistemi fin qui proposti altro non siano che altrettante stazioni successive di quella graduale trasformazione a cui vanno soggette le umane istituzioni.

Ciascuno di questi sistemi segna pertanto un progresso su di quello anteriore ed uno stadio di preparazione ad altro più perfezionato; e così si comprende come ciascuno di essi possa trovare la sua applicazione in uno stesso paese in diversi tempi, od anche nello stesso tempo ma in parti differenti d'uno stesso paese, a seconda delle varie condizioni economiche.

Epperò nel considerare la libertà della circolazione come la soluzione più sicura e generale del problema ferroviario anche presso di noi, non domandiamo che la medesima si applichi immediatamente e su tutte le linee, ma ci teniamo paghi a che il Governo ed il Parlamento cominciando dall'avocare a sé la proprietà e l'esercizio, e poi approfittando delle occasioni propizie, spianino la via ad un'attuazione per gradi di una soluzione così razionale e conforme ai principii generali di libertà che nella politica e nei commerci non meno che nell'industria sono il portato e la gloria dell'epoca nostra.

Ed è certo da bene augurare che l'opera dei nostri legislatori nel preparare alle ferrovie una soluzione economica buona e liberale, non voglia essere da meno di quella degli ingegneri che idearono ed eseguirono in Italia opere ferroviarie sì grandi e decantate.

Possano così l'Ingegneria e l'Arte di Stato continuare a darsi concordi la mano, e ridonare alla patria quella fioridezza e quella prosperità commerciale che sono una delle nostre più gloriose tradizioni nazionali!

COSTRUZIONI METALLICHE

LA TETTOIA DELLA STAZIONE DI FOGGIA (*)

Memoria dell'Ingegnere OTTAVIO MORENO, capo-servizio della trazione e del materiale della Società Italiana delle ferrovie Meridionali.

(Veggasi la tavola VI).

I.

Teoria delle travi a falce.

I. — La tettoia della stazione di Foggia è lunga m. 145,40 circa, larga m. 38, ed è sostenuta da 38 centine, le due estreme chiuse da invetriate.

(*) La tettoia per i convogli ferroviarii, di cui la benemerita Società italiana per le strade ferrate Meridionali dotava nel 1872 la stazione di Foggia, fu progettata in Inghilterra dal distinto ingegnere Moreno e colà costruita. Noi richiamiamo particolarmente l'attenzione di Ingegneri e Professori sulla presente relazione dall'egregio Moreno indirizzata al cav. Giulio Marchesi, che lo ebbe ad allievo nella scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino, e dal quale ci è stata cortesemente favorita per la stampa. Pregevole dal lato teorico, essa è più commendevole ancora per le molte considerazioni e conseguenze pratiche di cui il suo egregio autore seppe a dovizia fornirle.

(1) SCHMALZ, *Économie politique*. Tomo II, libro I.

(2) SAY, *Cours complet d'économie politique*. Cap. 23, 24.

La forma adottata per le centine è conosciuta col nome generico di *Bow string truss* in Inghilterra, dove ebbe origine, e dove fu applicata con bell'effetto in parecchi casi, a Birmingham (New Street Station, larghezza massima metri 64,35); a Liverpool (Lime Street Station, nuova tettoia, modificazione del tipo in discorso, larghezza circa m. 70); a Londra (Charing-Cross Station, larghezza m. 50, e Cannon Street Station, larghezza m. 57,45) ed altrove.

La stessa centina fu chiamata in Germania *trave a falce*, ed i migliori esempi sono quelli della Borsa di Berlino, e della stazione della ferrovia della bassa Silesia, anche a Berlino, larga m. 37,66.

La centina della tettoia di Foggia è rappresentata nella fig. 1^a alla scala di 3:1000, e si compone d'un arco parabolico esterno, d'un arco, o piuttosto poligono parabolico interno riunito al primo per mezzo di otto aste verticali, equidistanti fra di loro e dagli estremi, e da quattordici diagonali.

La forma di queste centine è molto più soddisfacente all'occhio non solo che la centina triangolare detta alla *Poilonceau*, la quale fra le centine a falde piane è certamente la più graziosa, ma ancora che l'arco circolare con tirante rettilineo, perchè l'insieme di molti tiranti in una tettoia molto lunga soprattutto, se gli appoggi non sono molto alti, produce l'effetto di un soffitto piano: i tiranti poligonali, invece, della centina a falce, anche numerosi producono l'effetto quasi d'una volta, o scompaiono dalla vista, e quantunque il loro oggetto sia anzitutto di neutralizzare la spinta orizzontale, come nella centina circolare ordinaria, in quella apparisce subito, che per mezzo delle diagonali e delle verticali contribuiscono a fornire all'arco esterno la rigidezza necessaria per opporsi alle deformazioni, che un'ineguale distribuzione del carico accidentale tende a produrre; non si è quindi disposti a supporre, come avviene nelle tettoie ad arco, con tirante rettilineo, che si potrebbero convenientemente sopprimere, con molto guadagno nell'apparenza riportando la spinta sugli appoggi.

La forma parabolica dell'arco e del tirante delle centine a falce è determinata da una considerazione teorica, che si può accennare in poche parole.

Immaginiamo (fig. 2) un arco rigido A B C, uniformemente caricato secondo la proiezione A C, la spinta orizzontale essendo vinta da due forze eguali Q: sia $2l$ la corda, ed s la saetta di questo arco.

Partendo dal punto più alto B, consideriamo staccato un archetto A'B' (fig. 3.) e sostituite due forze H e T per ristabilire l'equilibrio, ambe necessariamente tangenti alle estremità dell'archetto, perciò H orizzontale.

Essendo x e y le coordinate del punto A' rispetto all'origine B, e p il peso uniformemente distribuito sull'unità di lunghezza, l'equazione de' momenti rispetto al punto A' si ridurrà a

$$Hy = \frac{1}{2} p x^2$$

e facendo $x=l$, s'avrebbe per l'estremità A:

$$HS = \frac{1}{2} p l^2$$

e dividendo membro a membro le due eguaglianze, si ottiene:

$$\frac{y}{s} = \frac{x^2}{l^2}$$

cioè il punto A' appartiene ad una parabola ordinaria, e perciò, affinchè tutti i punti dell'arco ABC siano in equilibrio nell'ipotesi d'un carico uniformemente distribuito lungo la sua proiezione, deve pure esser parabolico l'arco stesso.

Evidentemente l'archetto A'B' può suporsi scomposto in un numero qualunque di archetti minori, ed il peso distribuito sulla proiezione di caduno di essi concentrato nel suo punto di mezzo senza che l'equilibrio sia disturbato: s'avrebbe allora una porzione di poligono, i cui vertici cadono sulla parabola, e si può facilmente dimostrare che per l'equilibrio non è necessario che il punto più elevato B dell'arco coincida con un vertice del poligono.

Quanto si è detto per un carico, il quale agisce dall'alto in basso, è pur vero per tensioni che agiscono dal basso in alto, bastando mutare i segni di p e di Q .

La forma parabolica conviene alle centine a falce e generalmente alle centine curve, perchè in pratica si verifica con sufficiente esattezza, che tanto il peso proprio, quanto il peso accidentale sono uniformemente distribuiti lungo la proiezione.

II. — Ecco ora in qual modo si può spiegar l'origine della centina a falce:

Se un arco o poligono parabolico rigido ABC (fig. 4) è caricato a punti equidistanti, da pesi eguali, ciò che corrisponde ad un carico uniformemente ripartito sulla proiezione, esso sarà in equilibrio coll'aggiunta di due forze eguali Q sufficienti per vincere la spinta orizzontale: e se un poligono parabolico A'B'C' è teso dal basso in alto (fig. 5) da forze eguali applicate a distanze eguali, esso sarà in equilibrio coll'aggiunta di due forze orizzontali Q' eguali alla componente orizzontale della tensione sviluppata nel poligono stesso.

Se poi la corda dell'arco è eguale a quella del poligono, e se si verifica:

$$Q=Q'$$

è evidente che se sovrappongonsi le estremità dell'arco a quelle del poligono, se cioè si fa coincidere A' con A e C' con C, s'otterrà una figura composta, in equilibrio senza l'applicazione di forze esterne, rappresentata nella figura 6.

Le tensioni che agiscono sui vertici del poligono interno si possono trasmettere all'arco esterno per mezzo d'altrettanti fili verticali di sezione conveniente e l'equilibrio continuerà a sussistere, avvertendo che si svilupperanno nell'arco rigido delle forze eguali alle tensioni stesse, dirette verso la concavità, le quali s'aggiungono perciò al carico esterno: la compressione dell'arco rigido si comporrà quindi di due parti: una corrispondente alle pressioni esterne (compreso nella medesima il peso proprio della struttura), l'altra corrispondente alla tensione del tirante verticale.

Si ottiene così la centina rappresentata nella fig. 7, la quale è in equilibrio senza il sussidio d'alcuna diagonale: ma ciò è vero nell'ipotesi che il carico esterno sia uniformemente distribuito su tutta la proiezione orizzontale.

In realtà, invece, si sa benissimo che in nessun caso, i carichi esterni (ad eccezione del peso proprio) sono uniformemente distribuiti su tutta la corda, e perciò la centina, caricata inegualmente sulle due falde (supposta inoltre snodata ne' vertici de' due poligoni) dovrebbe necessariamente rovinare, se non si ristabilisse l'equilibrio per mezzo di diagonali, la tendenza essendo appunto di alterare la forma di quadrilateri elementari, in cui si può supporre scomposta la struttura.

Se un quadrilatero qualunque, sotto l'influenza del carico inegualmente distribuito, tende a prendere la forma ABCD, fig. 8, si vincerà tale tendenza applicando un tirante AD, oppure un saettone CB (fig. 9): il primo, reagendo per tensione, il secondo per compressione, servirebbero separatamente allo scopo d'opporsi ad ogni deformazione, si potrebbero anche applicare contemporaneamente il tirante ed il saettone: siccome però in pratica sarebbe impossibile così aggiustare le lunghezze, che caduno contribuisca per la sua parte a mantenere l'equilibrio, così un tale sistema deve esser rigettato.

È poi evidente che se la deformazione tendesse a prodursi nel senso opposto a quello rappresentato nella fig. 8, il tirante AD si convertirebbe in un saettone, ed il saettone BC si convertirebbe in un tirante: cioè se si applicasse una sola diagonale per ogni quadrilatero, essa dovrebbe essere di forma e di materia tale, che possa reagire tanto per compressione, quanto per tensione.

Risulta intanto dalle precedenti osservazioni che:

1° Per mantenere l'equilibrio delle centine basta un solo sistema di diagonali purchè suscettibili di prestarsi ad uno sforzo di compressione, oppure di tensione secondo i casi.

2° Ad una diagonale qualunque, la quale lavora, per

esempio, per tensione, si può sostituire la sua *coniugata*, la quale agirebbe per compressione, e viceversa.

3° Perciò se, ad ogni quadrilatero s'applicano due diagonali, ambedue capaci di lavorare per tensione, oppure soltanto per compressione, l'equilibrio della centina sarà in ogni caso assicurato.

Ma siccome la sezione trasversale di una sbarra, che lavora per compressione, deve conservare un certo rapporto colla lunghezza ne segue che, a sforzo eguale, un saettone è molto più pesante che un tirante d'egual lunghezza; inoltre è molto più facile in pratica aggiustare un tirante che un saettone: è quindi invalsa l'abitudine d'introdurre nelle centine in ferro delle sbarre sottili suscettibili solo d'uno sforzo di tensione, e sarà quindi inutile d'esaminare l'influenza di saettoni rigidi, e basterà, quando il calcolo indichi per una diagonale in una certa direzione uno sforzo di compressione, sostituire alla medesima la sua coniugata.

III. — Spiegato l'ufficio di cadun membro della centina a falce, rimane a determinare separatamente gli sforzi massimi cui caduno di essi può andar soggetto.

Si seguirà il metodo sviluppato con maestria ed eleganza dal Ritter, professore alla scuola politecnica di Anover, nel suo libro intitolato: « Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach-und Brücken-Constructionen. »

Questo metodo consiste nell'applicare esclusivamente l'equazione de' momenti delle forze, fra le quali deve esistere equilibrio, attorno ad un punto scelto ad arbitrio nel piano delle forze stesse, poichè evidentemente tutte le forze interne ed esterne, che agiscono sopra una centina, sono contenute nel piano della centina stessa.

Questo metodo ha il vantaggio d'esser indipendente dalle funzioni trigonometriche inseparabili dalle equazioni delle componenti orizzontali e verticali, mentre la distanza d'una forza dal punto di rotazione, od il suo braccio di leva, è una quantità che può calcolarsi, o misurarsi con sufficiente esattezza sopra un piano in iscala.

Affinchè l'equazione de' momenti sia sufficiente per determinare gli sforzi delle diverse parti d'una centina, ed in generale d'un sistema qualunque di sbarre rigide, è necessario che si scrivano tante equazioni distinte quante sono le incognite, e per evitare le eliminazioni, è necessario che ogni equazione contenga una sola incognita; ora se si immagina un tale sistema tagliato in due parti, ma per modo che la sezione non incontri più di tre sbarre, e se per ristabilire l'equilibrio s'immaginano applicate le forze interne delle tre sbarre, se finalmente si scrive l'equazione dei momenti scegliendo per punto di rotazione il punto d'incontro di due delle tre forze anzidette (che sono le incognite del problema), i momenti di queste due forze spariranno necessariamente dall'equazione, che conterrà soltanto, come incognita, la terza forza, ripetendo l'operazione, prendendo per punto di rotazione quello d'incontro della forza precedente con una delle altre due incognite, si otterrà un'altra equazione ad una sola incognita, e così di seguito per ogni gruppo di non più di tre stanghe.

Se si misurano i bracci di leva sopra un disegno, il metodo riesce in parte analitico, in parte grafico; ma è di molto superiore ai metodi puramente grafici, i quali, qualunque rigorosissimi in teoria, sono tanto più difficili ad applicarsi in pratica quanto più complicata è la costruzione; il poligono delle forze si compone di linee che si sovrappongono spesso, o che s'incontrano sotto angoli tanto piccoli che il punto di loro intersezione non si può determinare con esattezza, e per ultimo gli errori s'accumulano.

Ad ogni ipotesi sulla distribuzione del carico corrisponde un poligono distinto, cosicchè lo studio completo d'un sistema complesso, col metodo puramente grafico, riesce laborioso.

Il metodo sviluppato dal Ritter non offre alcuno di questi inconvenienti, e permette di analizzare minutamente le condizioni di resistenza d'ogni membro d'una struttura separatamente da ogni altro.

Il Ritter esamina e discute un gran numero di combinazioni di spranghe con dati numerici, sicchè semplici cognizioni d'aritmetica, unite al principio della leva, dovrebbero

bastare per rendersi ragione delle condizioni d'equilibrio di una struttura qualunque.

L'autore poi dà succintamente in forma di appendice la teoria de' tipi principali ricorrendo al calcolo infinitesimale.

Se però è permesso fare un'osservazione ad un libro di tanto valore, parmi che i calcoli sono in verità algebrici, anzichè numerici, poichè l'Autore non eseguisce riduzione alcuna fra le quantità, affine di discuterne l'influenza, ciò che sarebbe agevolato impiegando i simboli algebrici, semplificando la scrittura, evitando molte cause d'errori, ed al tempo stesso generalizzando le questioni; ed è poi molto dubbio, che alcuno, senza cognizioni d'algebra, segua con sicurezza i calcoli dell'Autore, e possa poi applicare il metodo a casi nuovi.

La teoria poi di casi speciali basata sul calcolo infinitesimale, e svolta con molta chiarezza dall'Autore, suppone di necessità che le forze esterne siano rigorosamente distribuite su tutta la lunghezza della trave, e che le dimensioni di questa variino anche in modo continuo da punto a punto, ciò che non succede in pratica, e perciò i risultati della teoria suddetta non possono rigorosamente coincidere con quelli ottenuti col metodo de' momenti statici, il quale ha il merito di considerare la struttura metallica come è in realtà.

Quando perciò ricevetti l'incarico di preparare il progetto della tettoia di Foggia, che la Direzione generale delle strade ferrate Meridionali aveva deciso fosse sostenuta su centina a falce, convinto della superiorità del metodo de' momenti, non potei adattarmi ad applicarlo meccanicamente, e preferii ottenere prima le formole generali per le centine a falce.

IV. — Queste formole, che semplificano grandemente i calcoli, e permettono di discutere rapidamente l'influenza di qualunque modificazione apportata nei dati, potrebbero riuscir utili in altre circostanze, e sono qui appresso succintamente dedotte seguendo il sistema del Ritter.

La centina (fig. 10) si componga di due poligoni parabolici contenenti uno stesso numero di lati, le cui proiezioni sulla corda comune sono eguali (1).

I vertici dei due poligoni sono riuniti da altrettante verticali, e da un solo sistema di diagonali, inclinate da sinistra a destra.

Sia L l'apertura della centina

m il numero delle parti eguali in cui l'apertura è divisa, oppure il numero delle divisioni d'una centina

$$l = \frac{L}{m} \text{ la lunghezza d'una divisione}$$

S e s le saette delle parabole circoscritte

n l'indice d'una divisione qualunque contando da sinistra verso destra,

H_n e h_n le ordinate di due vertici corrispondenti

Si trova facilmente

$$H_n = \frac{4S}{m^2}(m-n)n \quad h_n = \frac{4s}{m^2}(m-n)n$$

nelle quali formole, per la simmetria della figura, basta far variare n da 1 a $\frac{m}{2}$, o $\frac{m-1}{2}$, secondochè m è pari od impari.

La struttura si suppone snodata nei vertici, e in quelli del poligono esterno si suppone concentrato tanto il peso proprio quanto il carico accidentale.

Per la generalità del problema si supporrà dapprima che il peso proprio ed il peso accidentale varino arbitrariamente da vertice a vertice.

Siano $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ le frazioni del peso proprio, e $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ le frazioni del carico accidentale per ogni vertice:

Siano inoltre P e Q le reazioni sull'appoggio di sinistra dovute rispettivamente al peso proprio ed al carico accidentale.

(1) In pratica, in luogo del poligono esterno, si sostituisce un arco: ma ciò non muta l'ipotesi, purchè la linea di pressione sia contenuta entro l'archetto corrispondente ad un lato del poligono.

Siano finalmente X_n, Y_n, V_n, Z_n gli sforzi de' lati del poligono esterno, delle diagonali, delle verticali e dei lati del poligono interno e siano positivi i momenti da sinistra verso destra. Scomponendo caduna forza p e q in due parti inversamente proporzionali alla distanza del loro punto d'applicazione dagli appoggi, s'ottengono i valori seguenti per le reazioni de' medesimi

$$P = \frac{(m-1)p_1}{m} + \frac{(m-2)p_2}{m} + \frac{(m-3)p_3}{m} + \dots + \frac{(m-n)p_n}{m} + \dots + \frac{p_{m-1}}{m}$$

$$Q = \frac{(m-1)q_1}{m} + \frac{(m-2)q_2}{m} + \frac{(m-3)q_3}{m} + \dots + \frac{(m-n)q_n}{m} + \dots + \frac{q_{m-1}}{m}$$

la reazione totale dell'appoggio essendo $P+Q$.

Si supponga ora (fig. 11) una sezione ab nella n^{ma} divisione, per modo che tagli solo tre stanghe, cioè due lati corrispondenti de' poligoni e la diagonale comune ai medesimi.

Per determinare i valori delle forze interne X_n e Z_n bisognerà prendere per asse di rotazione il punto B dove s'incontrano le forze Y_n e Z_n , poi il punto A dove s'incontrano le forze X_n e Y_n .

Abbassando dai vertici A e B le perpendicolari t e r sui lati opposti, per X_n si avrà l'equazione

$$0 = X_n r + (P+Q)nl - (p_1+q_1)(n-1)l - (p_2+q_2)(n-2)l - \dots - (p_{n-1}+q_{n-1})l$$

Sostituendo per P e Q i loro valori rispettivi, e radunando insieme i termini in p , ed i termini in q , si ottiene

$$(1) \quad 0 = \left\{ \begin{aligned} &X_n r + l \frac{m-n}{m} [p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \dots + (n-1)p_{n-1}] \\ &+ l \frac{n}{m} [(m-n)p_n + (m-n-1)p_{n+1} + \dots + p_{m-1}] \\ &+ l \frac{m-n}{m} [q_1 + 2q_2 + 3q_3 + \dots + (n-1)q_{n-1}] \\ &+ l \frac{n}{m} [(m-n)q_n + (m-n-1)q_{n+1} + \dots + q_{m-1}] \end{aligned} \right.$$

Si scorge che il valore di X è sempre negativo, cioè il poligono esterno lavora per compressione, e lo sforzo massimo corrisponde al caso in cui tutti i vertici sono caricati.

Per Z, si ha, prendendo i momenti attorno al punto A,

$$0 = -Zl + (P+Q)(n-1)l - (p_1+q_1)(n-2)l - (p_2+q_2)(n-3)l - \dots - (p_{n-2}+q_{n-2})l$$

e sostituendo e riducendo si ottiene

$$(2) \quad 0 = \left\{ \begin{aligned} &-Zl + l \frac{m-n+1}{m} [p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \dots + (n-2)p_{n-2}] \\ &+ l \frac{n-1}{m} [(m-n+1)p_{n-1} + (m-n)p_n \\ &\quad + (m-n-1)p_{n+1} + \dots + p_{m-1}] \\ &+ l \frac{m-n+1}{m} [q_1 + 2q_2 + 3q_3 + \dots + (n-2)q_{n-2}] \\ &+ l \frac{n-1}{m} [(m-n+1)q_{n-1} + \dots + q_{m-1}] \end{aligned} \right.$$

Si scorge subito che il valore di Z è sempre positivo, cioè ogni lato del poligono interno lavora sempre per tensione, la quale è massima quando tutti i vertici sono caricati.

Facendo nelle formole (1) e (2)

$$p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_{m-1} = p$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q_{m-1} = q$$

e riducendo si ottengono le seguenti altre formole:

$$0 = Xr + \frac{n(n-1)(m-n)}{2m} pl + \frac{(m-n+1)(m-n)n}{2m} pl + \frac{n(n-1)(m-2)}{2m} ql + \frac{(m-n+1)(m-n)n}{2m} ql$$

oppure:

$$(3) \quad 0 = Xr + \frac{(p+q)l}{2}(m-n)n$$

$$(4) \quad 0 = -Zl + \frac{(p+q)l}{2}(m-n+1)(n-1)$$

Si può osservare nelle formole (3) e (4) che $(p+q)l$ è il carico permanente ed accidentale distribuito sopra un lato qualunque del poligono esterno.

Per determinare i bracci di leva r e t , basta osservare che, conducendo (fig. 12) le due orizzontali AE, DF, si ha, per similitudine dei triangoli BCI e ACE; ADK e BDF

$$r = \frac{AE \times BC}{AC} \quad t = \frac{DF \times AD}{BD}$$

ossia

$$r = \frac{l(H_n - h_n)}{\sqrt{l^2 + (H_n - H_{n-1})^2}} = \frac{4n(m-n)(S-s)l}{m^2 \sqrt{l^2 + \frac{16S^2}{m^4}(m-2n+1)^2}}$$

$$t = \frac{l(H_{n-1} - h_{n-1})}{\sqrt{l^2 + (h_n - h_{n-1})^2}} = \frac{4(n-1)(m-n+1)(S-s)l}{m^2 \sqrt{l^2 + \frac{16S^2}{m^4}(m-2n+1)^2}}$$

Sostituendo questi valori nelle equazioni (3) e (4) s'ottengono le due formole seguenti:

$$(5) \quad X_n = -\frac{p+q}{8} \times \frac{m^2}{S-s} \sqrt{l^2 + \frac{16S^2}{m^4}(m-2n+1)^2}$$

$$(6) \quad Z_n = \frac{p+q}{8} \times \frac{m^2}{S-s} \sqrt{l^2 + \frac{16S^2}{m^4}(m-2n+1)^2}$$

Osservando che i due radicali rappresentano rispettivamente la lunghezza del lato del poligono interno ed esterno soggetto allo sforzo X_n o Z_n , se ne conchiude che, sotto un carico uniformemente ripartito, ogni lato del poligono interno od esterno è soggetto ad uno sforzo proporzionale alla sua lunghezza.

Indicando con l' e l'' i lati del poligono esterno ed interno, si può dare la seguente forma alle espressioni (5) e (6).

$$(7) \quad X_n = -\frac{m(p+q)Ll'}{8(S-s)l} \quad Z_n = \frac{m(p+q)Ll''}{8(S-s)l}$$

Se m è impari, per $n = \frac{m+1}{2}$ (cioè per la divisione di mezzo della centina) $l' = l'' = l$; quindi

$$X(S-s) = Z(S-s) = \frac{m(p+q)L}{8}$$

come per una trave rettilinea di lunghezza L, altezza $S-s$, e sottoposta al carico $m(p+q)$ uniformemente ripartito.

Questo risultato, evidente a priori, serve a verificare la esattezza delle formole.

Per determinare gli sforzi delle diagonali, bisogna scegliere per asse di rotazione il punto d'incontro delle forze X_n e Z_n , ossia di due lati del poligono esterno ed interno, corrispondenti. Questo punto O' (fig. 13) cade sul prolungamento della corda comune ai due poligoni, come si può facilmente dimostrare.

Indicando con w la distanza O' dall'origine O, ed u la lunghezza della perpendicolare abbassata da O' sulla direzione di Y_n , si potrà scrivere l'equazione de' momenti at-

torno al punto O' , ritenendo le notazioni usate precedentemente.

$$0 = \begin{cases} Y_n u_n - (P + Q)w + (p_1 + q_1)(w + l) \\ + (p_2 + q_2)(w + 2l) + \dots \\ + [p_{n-1} + q_{n-1}] [w + (n-1)l] \end{cases}$$

Sostituendo in luogo di P e Q i loro valori, e riducendo, si ottiene:

$$0 = \begin{cases} Y_n u_n + \frac{w}{m} [p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \dots + (n-1)p_{n-1}] \\ - \frac{w}{m} [(m-n)p_n + (m-n-1)p_{n+1} + \dots + p_{m-1}] \\ + \frac{w}{m} [q_1 + 2q_2 + 3q_3 + \dots + (n-1)q_{n-1}] \\ - \frac{w}{m} [(m-n)q_n + (m-n-1)q_{n+1} + \dots + q_{m-1}] \\ + l [p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \dots + (n-1)p_{n-1}] \\ + l [q_1 + 2q_2 + 3q_3 + \dots + (n-1)q_{n-1}] \end{cases}$$

oppure

$$0 = \begin{cases} Y_n u_n + \frac{w+L}{m} [p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \dots + (n-1)p_{n-1}] \\ - \frac{w}{m} [(m-n)p_n + (m-n-1)p_{n+1} + \dots + p_{m-1}] \\ + \frac{w+L}{m} [q_1 + 2q_2 + 3q_3 + \dots + (n-1)q_{n-1}] \\ - \frac{w}{m} [(m-n)q_n + (m-n-1)q_{n+1} + \dots + q_{m-1}] \end{cases}$$

Si deve osservare che mentre i termini che contengono p (peso permanente) sono costanti, quelli che contengono q (peso accidentale) possono sopprimersi in parte od in tutto soppressi; in generale, trascurando successivamente il termine

$$+ \frac{w+L}{m} [q_1 + \dots]$$

e poi il termine

$$- \frac{w}{m} [(m-n)q_n + \dots]$$

s'otterranno i valori di Y_n nelle due ipotesi che la porzione della centina a sinistra della diagonale considerata (tenendo conto dell'inclinazione) oppure quella a destra della medesima (si potrebbe anche dire la porzione della centina sotto o sopra la diagonale) è scaricata.

Il valore corrispondente a tutta la centina caricata è evidentemente compreso fra i due precedenti.

Se si suppone

$$p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p \quad q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q$$

si può scrivere:

$$0 = \begin{cases} Y_n u_n + \frac{w+L}{m} \frac{n(n-1)}{2} p \\ - \frac{w}{m} \frac{(m-n+1)(m-n)}{2} p \\ + \frac{w+L}{m} \frac{n(n-1)}{2} q_1 - \frac{w}{m} \frac{(m-n+1)(m-n)}{2} q \end{cases}$$

oppure, riducendo i termini che contengono p ,

$$(8) \quad 0 = Y_n u_n - l \frac{n(n-1)}{2} p + w(m-2n+1)p - \text{ecc.}$$

Dalla figura 13 si ricava facilmente:

$$w + nl = \frac{H_n}{H_n - H_{n-1}} l = \frac{(m-n)n}{m-2n+1} l$$

quindi

$$(9) \quad w = \frac{n(n-1)}{m-2n+1} l$$

Sostituendo questo valore nell'equazione (8), si trova $Y_n = 0$: cioè quando tanto il peso permanente, quanto il peso accidentale, sono uniformemente distribuiti, gli sforzi sulle diagonali sono nulli, come era già stato indicato.

Siccome il peso permanente non subisce variazione alcuna, si possono trascurare i termini che contengono p , ed eliminando w , scrivere:

$$(10) \quad 0 = Y_n u_n \pm \frac{(m-n)(m-n+1)(n-1)n}{2m(m-2n+1)} q l$$

Il segno positivo corrisponde al caso in cui tutti i vertici sotto la diagonale sono scarichi (nella fig. 13, a sinistra), ed il segno negativo corrisponde al caso in cui tutti i vertici sopra la diagonale sono scarichi.

Dalla fig. 13 si ricava facilmente

$$u_n = t_n \frac{\overline{O'B}}{AB}$$

Osservando che \overline{AB} rappresenta la diagonale corrispondente alla forza Y_n , e che può rappresentarsi con

$$d_n = \sqrt{l^2 + (H_{n-1} - h_n)^2}$$

che

$$\overline{O'B} = \sqrt{(w + nl)^2 + h_n^2}$$

$$= \frac{n(m-n)}{m-2n+1} \sqrt{l^2 + \frac{16}{m^2}(m-2n+1)^2}$$

e sostituendo invece di t il suo valore, si trova

$$u_n = \frac{4(m-n)(m-n+1)(n-1)n}{(m-2n+1)m^2} \times \frac{(S-s)l}{d_n}$$

Introducendo questo valore nell'equazione (10), si giunge finalmente alla formola

$$(11) \quad Y_n = \mp \frac{mq}{8(S-s)} d_n$$

In quest'espressione il segno negativo corrisponde al caso in cui tutti i vertici sotto la diagonale sono scaricati, ed il segno positivo al caso in cui i vertici sopra la diagonale sono scaricati.

Da questa formola si deduce quest'importante conseguenza, che gli sforzi massimi (assoluti) delle diagonali sono proporzionali alla loro lunghezza, come si è pure verificato per i lati de' due poligoni.

Questa proprietà de' lati dei poligoni, e delle diagonali può servire a semplificare considerevolmente il calcolo, ed anche sopprimerne la parte più laboriosa, potendosi misurare le lunghezze sopra un disegno in scala.

Evidentemente per conoscere il valore dello sforzo delle due diagonali dell'ordine n , si sostituirà nella formola (11) prima n , poi $m-n$.

Per trovare la formola della tensione V delle verticali, bisogna condurre la sezione $a b$ inclinata in modo (fig. 14) che non incontri alcuna diagonale, affine di tagliare la direzione di non più di tre forze incognite. Il punto d'incontro O' delle due forze X_n , Z_{n+1} cade fuori della corda comune: indicando con v la distanza di O' da O , misurata sulla corda comune, l'equazione generale avrà la seguente forma:

$$0 = -V_n(v_n + nl) - (P + Q)v_n + (p_1 + q_1)(v_n + l)$$

$$+ (p_2 + q_2)(v_n + 2l) + \dots + (p_{n-1} + q_{n-1})(v_n + (n-1)l)$$

sostituendo in luogo di P e Q i loro valori si ottiene:

$$0 = \begin{cases} -V_n(v_n + nl) + \frac{v_n + L}{m} [p_1 + 2p_2 + \dots + (n-1)p_{n-1}] \\ -\frac{v_n}{m} [(m-n)p_n + \dots + p_{m-1}] \\ + \frac{v_n + L}{m} [q_1 + 2q_2 + \dots + (n-1)q_{n-1}] \\ -\frac{v_n}{m} [(m-n)q_n + (m-n-1)q_{n+1} + \dots + q_{m-1}] \end{cases}$$

Facendo

$$p_1 = p_2 = \dots = p; \quad q_1 = q_2 = \dots = q$$

si può scrivere:

$$(12) \quad 0 = \begin{cases} -V_n(v_n + nl) + \frac{v_n + L}{m} \frac{n(n-1)}{2} p \\ -\frac{v_n}{m} \frac{(m-n+1)(m-n)}{2} p + \frac{v_n + L}{m} \frac{n(n-1)}{2} q \\ -\frac{v_n}{m} \frac{(m-n+1)(m-n)}{2} q \end{cases}$$

Per eliminare v_n , basta osservare che se si immaginasse condotta nella fig. 14 un'orizzontale per O', la quale tagli le verticali \overline{CD} , \overline{FB} , e per A e D due altre orizzontali, si otterranno quattro triangoli simili due a due, e si potranno scrivere le eguaglianze

$$H_n - O'K = \frac{(v_n + nl)(H_n - H_{n-1})}{l};$$

$$h_{n+1} - O'K = \frac{(v_n + nl)(h_{n+1} - h_n)}{l}$$

ed eliminando O'K, e semplificando

$$(v_n + nl) [H_n - H_{n-1} - (h_{n+1} - h_n)] = l(H_n - h_n):$$

sostituendo in luogo di H e h i loro valori si trova

$$(13) \quad \begin{cases} v_n + nl = \frac{n(m-n)(S-s)l}{S(m-2n+1) - s(m-2n-1)} \\ v_n = \frac{S(n-1) - s(n+1)}{S(m-2n+1) - s(m-2n-1)} nl \\ v_n + ml = \frac{S(m-n+1) - s(m-n-1)}{S(m-2n+1) - s(m-2n-1)} (m-n)l \\ = v_n + L \end{cases}$$

Introducendo questi valori nell'equazione (12) s'ottiene (riducendo i termini che contengono p)

$$(14) \quad 0 = \begin{cases} -V_n(S-s) + sp \\ + \frac{q}{2m} (n-1) [S(m-n+1) - s(m-n-1)] \\ - \frac{q}{2m} (m-n+1) [S(n-1) - s(n+1)] \end{cases}$$

Riducendo anche i termini che contengono q, s'ottiene per il valore assoluto di V_n , corrispondente al caso in cui tutti i vertici sono caricati

$$(15) \quad V = \frac{S}{S-s} (p+q)$$

valore costante per tutte le verticali.

Trascurando invece nella formola (14) prima il termine $+\frac{q}{2m}$ ecc., poi il termine $-\frac{q}{2m}$ ecc., s'ottengono i valori di V_n corrispondenti al caso in cui tutti i vertici a sinistra della verticale sono scaricati (segno superiore) oppure al caso in cui sono scaricati tutti i vertici a destra (segno inferiore).

Il valore assoluto di V è compreso fra i due valori corri-

spondenti alle due ipotesi, i quali perciò è importante conoscere.

La somma algebrica de' due termini, che contengono q, è $+sq$: il termine positivo è quindi superiore al termine negativo: de' due valori di V, il maggiore è quindi sempre positivo: l'altro può essere in alcuni casi negativo.

Di questi tre valori è però solo necessario calcolarne due, cioè il valore assoluto costante per tutte le verticali, che è il massimo positivo, e quello corrispondente a

$$\frac{q}{2m} (n-1) [S(m-n+1) - s(m-n-1)] = 0$$

poichè si è tacitamente supposto un solo sistema di diagonali inclinato da sinistra a destra, capace in conseguenza d'uno sforzo di tensione o di compressione secondo i casi, quantunque sia stato accennato che in pratica si preferisce un doppio sistema di diagonali sottili non suscettibili d'uno sforzo di compressione.

Ora è evidente che una diagonale tesa non può sviluppare nella verticale corrispondente, che uno sforzo di compressione: ma il valore di V tratto dalla formola

$$0 = -V_n(S-s) + sp \\ + \frac{q}{2m} (n-1) [s(m-n+1) - s(m-n-1)]$$

(essenzialmente positivo) corrisponde al caso in cui la diagonale d_n sarebbe compressa, mentre in realtà la sua coniugata soltanto lavora per tensione: si deve quindi rigettare il valore positivo di V, e far uso della formola

$$(14 \text{ bis}) \quad 0 = -V_n(S-s) + sp \\ - \frac{q}{2m} (m-n+1) [S(n-1) - s(n+1)]$$

nella quale si cambierà n in $m-n$, come la simmetria stessa della figura dimostra, senza bisogno di rifare il calcolo, quando si voglia conoscere lo sforzo cui è soggetta una verticale nel caso che la diagonale da destra a sinistra sia tesa.

I valori di V_n tratti dalla formola (14 bis) possono essere negativi soprattutto se q è di molto superiore a p: in ogni caso i valori di V_n sono sempre inferiori al valore assoluto

$$V = \frac{S}{S-s} (p+q)$$

il quale in conseguenza corrisponde alla tensione massima delle verticali.

Difatti quando il carico accidentale è uniformemente distribuito su tutta la proiezione, la tensione delle diagonali è nulla, mentre la tensione del poligono interno è massima, e le tensioni di due lati consecutivi del tirante maggiore sono così dirette, che, evidentemente non possono sviluppare altro che uno sforzo di tensione nella verticale stessa; in ogni altra circostanza non solo la tensione del tirante è minore, ma è in parte controbilanciata da quella delle diagonali.

Tutte le formole precedenti sono state dedotte nell'ipotesi che il peso permanente potesse esser concentrato nei vertici del poligono esterno, mentre in realtà tutto il poligono interno, le verticali, e le diagonali (metà del loro peso) sono sospese al poligono esterno: è però facile il verificare, che tale ipotesi non modifica i valori di X, Y e Z, e solo leggermente il valore della tensione delle verticali.

Indicando con Kp_n , la frazione del peso permanente sospeso al poligono esterno, e che può supporre concentrato nel vertice corrispondente del poligono interno, ed esaminando la fig. 14, si vede che bisognerebbe correggere l'equazione generale aggiungendo il termine $+(v_n + nl) Kp_n$: eliminando $v_n + nl$, e semplificando il termine da aggiungersi nella formola (14) sarebbe:

$$+ (S-s) Kp$$

quindi senza modificare le formole, basterà aggiungere ai due valori determinati per V , la quantità Kp .

Questa correzione aumenta il valore positivo di V , e ne diminuisce il valore inferiore (talvolta negativo): le verticali perciò sono generalmente *tese* e solo quelle estreme possono talvolta essere *comprese*.

Applicando le formole (5) (6) (11) e (14) si ottengono rapidamente i valori degli sforzi massimi cui possono esser soggetti i diversi membri della centina, e ciò è quanto occorre per determinare le dimensioni delle diverse parti d'una struttura.

Se poi si vuole conoscere gli sforzi di ciaschedun membro corrispondente ad una certa distribuzione del peso accidentale, converrà risalire alle equazioni generali, che si potranno semplificare supponendo

$$p_1 = p_2 = \dots = p$$

e ritenere gli indici delle quantità q per rappresentare la posizione d'una frazione del peso accidentale sopra un vertice qualunque, la quale può essere nulla.

Eguagliando a zero i termini corrispondenti ai vertici, che si vogliono supporre scarsi, si otterranno i valori di tutti gli sforzi per quella ipotesi.

Supponendo poi $s=0$, cioè il poligono interno ridotto ad una orizzontale, la forma della centina sarebbe identica a quella della trave dei ponti conosciuti sotto il nome di *Bowstring Bridge* in inglese, ed i valori di X_n , Y_n e Z_n sarebbero direttamente applicabili al caso di un ponte: non così il valore di V_n , perchè bisogna supporre il peso accidentale q e la parte più considerevole del peso permanente p applicati alla corda del poligono.

Supponendo p e q applicati alla corda, basterà aggiungere nell'equazione generale di V_n il termine

$$+ (p_n + q_n) (v_n + n l)$$

Fatte le necessarie riduzioni s'ottengono le formole seguenti, applicabili ai ponti parabolici:

$$X_n = - \frac{(p+q)m^2}{8S} l_n$$

$$Z = \frac{(p+q)l}{8S}$$

$$Y_n = + \frac{mq}{8S} \frac{d_n}{l}$$

$$0 = -V_n \times S + Sp + \frac{qS(m-n+1)(n+1)}{2m} - \frac{qS(m-n-1)(n-1)}{2m}$$

$$V = p + q$$

I valori di V_n sarebbero alquanto elevati, e per correggerli bisognerebbe diminuirli della frazione Kp corrispondente al peso del poligono esterno.

Cambiando invece $+S$ in $-S$ la centina prenderebbe la forma d'una trave a ventre di pesce, rassomigliante a quella conosciuta in Germania sotto il nome di *trave Pauli* dal nome dell'ingegnere che l'applicò con molto successo nella costruzione di parecchi grandiosi ponti, e tra gli altri per quello sul Reno a Magonza.

Però le formole relative alle diagonali ed alle verticali dovrebbero esser modificate nel caso che il peso permanente (ossia il tavolato del ponte) fosse applicato a metà dell'altezza o sotto la trave.

Non è qui il luogo d'esaminare questi diversi casi, e perciò si parlerà invece dell'applicazione delle formole stabilite allo studio della tettoia della stazione di Foggia.

SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE

ISTITUTO VENETO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI.

Di una nuova formula proposta da Bazin per la scala delle velocità d'una corrente. — Nell'adunanza del 27 febbraio fu letta una memoria del prof. Domenico Turazza, il quale si propose di vedere, mediante i confronti colle esperienze, se e quanto sia accettabile la formola del Bazin.

1. Il chiarissimo prof. Turazza incomincia coll'osservare come fino dai primi tempi delle ricerche idrometriche sulle acque correnti, si sia tentato di rintracciare la legge con cui varia la velocità nei varii punti d'una stessa sezione, e come la ricerca della cosiddetta scala della velocità abbia occupato sempre i più esperti e diligenti osservatori.

Limitandosi alle acque correnti per canali e per fiumi, per poco che si consideri la grandissima differenza esistente fra le condizioni dell'alveo delle varie correnti, anzi solo fra le condizioni dei varii tronchi di una corrente medesima, sarà facile di rendersi ragione delle grandi anomalie che si riscontrano in tutte le varie esperienze istituite a quest'uopo, così da indurre forzatamente il dubbio dell'esistenza della legge cercata, o almeno di una legge la quale possa essere applicata con sufficiente approssimazione.

È però un fatto che la velocità va crescendo dalle sponde verso il mezzo della corrente, e diminuisce dalla superficie verso il fondo, così però, che assai spesso e principalmente nelle correnti dotate di piccolissima velocità, la massima velocità non si trova propriamente alla superficie, ma bensì al disotto, e generalmente non più di un terzo dell'altezza dell'acqua, sebbene qualche rara volta eziandio verso il mezzo della medesima altezza.

Fra le varie esperienze fatte a quest'uopo, meritano appunto seria attenzione quelle eseguite da quel valentissimo osservatore che è il Bazin, e registrate nella sua pregevolissima opera intitolata *Recherches hydrauliques*, Paris 1865. Da queste esperienze credette il Bazin poter concludere che la legge secondo cui varia la velocità di una corrente lungo una medesima verticale, possa venir rappresentata mediante una parabola conica, e nell'opera citata tentò di rappresentare per tal modo le proprie esperienze limitandosi però al caso in cui la massima velocità si riscontra alla superficie.

2. Nel fascicolo di settembre dell'anno decorso delle *Annales des ponts et chaussées* il Bazin riprende la questione, estendendo la legge anche al caso in cui la massima velocità si trovi al disotto della superficie, e tenta di dimostrare con esempi tratti dalle proprie esperienze e da quelle di altri, l'attendibilità di una nuova formula, dello stesso tipo della sua prima, e che è la seguente:

$$v = V - \alpha \sqrt{hi} \left(\frac{x - x_0}{h - x_0} \right)^2$$

nella quale V è la velocità massima della corrente, ed x_0 la profondità sotto la superficie libera dello strato dotato della velocità massima V ; v è la velocità alla profondità x ; h è la profondità della corrente nella verticale che si considera; i è la pendenza; α un coefficiente costante assai prossimamente eguale a 20.

Gli esperimenti che servono a comprovare l'attendibilità della formula ora esposta sono da Bazin divisi in due classi; cioè a dire negli esperimenti fatti sopra piccoli canali appositamente preparati, ed in quelli eseguiti sopra i grandi fiumi. I primi sono scelti fra quelli stessi che questo esperimento osservatore consegnò nella sua opera citata sopra, e che gli meritano tanta lode per le nuove formole proposte per la velocità media in funzione degli elementi e della natura dell'alveo; i secondi contemplano alcune osservazioni fatte sulla Garonna, sulla Senna, sul Reno e sopra i due grandissimi fiumi, il Mississippi da Humphreys e Abbot, e l'Ivrawadi dal Gordon.

3. Il prof. Turazza crede che se vi ha speranza di trovare una scala delle velocità sufficientemente attendibile, ciò debba essere certamente nei piccoli canali regolarissimi, nei quali

gli ostacoli al corso essendo piccoli e regolarmente distribuiti, non potrebbero influire che sul valore dei coefficienti, ma non già sulla legge. Epperò il Turazza si propone anzitutto di cimentare la formula proposta colle esperienze stesse registrate nell'opera del Bazin; e prese specialmente di mira i casi nei quali la velocità massima era al disotto della superficie, ed in cui il numero delle velocità misurate fosse abbastanza grande da potersi prestare sufficientemente bene ai confronti. Ma il Turazza è forzato a concludere che la legge parabolica non è accettabile neppure nei casi di un alveo fra i più regolari.

Osserva inoltre a titolo di curiosità che i valori di α corrispondenti a velocità comprese fra la superficie e lo strato di massima velocità sono generalmente assai più piccoli dei valori dello stesso α corrispondenti ai valori delle velocità negli strati inferiori a quello di velocità massima; e che le velocità negli strati equidistanti dalla massima, in una stessa corrente, non sono per nulla eguali, e nemmeno poco diversi, come lo richiederebbe la legge parabolica proposta.

Se però si considerano i soli valori di α per velocità degli strati inferiori a quello di massima velocità, vedesi in verità che, fatte poche eccezioni, le loro differenze non sono soverchiamente grandi, e che si ha un valor medio di α assai prossimamente eguale a 20 come venne adottato da Bazin.

4. Siccome poi il Bazin, nella citata memoria cimentò altresì la propria formula con alcune esperienze eseguite sulla Savona, sulla Garonna e sul Reno, il Turazza fa anzitutto alcun appunto sul metodo adottato in codesto confronto; essendochè oltre ad essersi escluse le verticali troppo vicine alle pareti allo scopo di escludere l'influenza delle pareti stesse, si sarebbe inoltre abbracciato un certo numero di verticali intermedie e fatto le medie delle velocità alle stesse profondità. Soggiunge poi che ad onta di tutto ciò la formula non rende troppo bene i risultamenti dell'osservazione, principalmente per le velocità vicine al fondo, le quali si stringono alla verticale più di quanto somministra la formula.

Dove poi la proposta legge si scosta maggiormente dal fatto si è negli sperimenti eseguiti dai sigg. Humphreys e Abbot sul Mississippi, e dal sig. Gordon sull'Irwadi, essendochè il Turazza trova non potersi qui adottare, non che la scala parabolica, ma, probabilmente, nessun'altra scala di velocità con qualche probabilità di successo.

5. Il prof. Turazza cita in ultimo alcuni sperimenti eseguiti dagli allievi Ingegneri della scuola di applicazione di Padova nel tronco regolarissimo del Bacchiglione subito sotto il ponte della strada ferrata, dove la pendenza era di m. 0.04 per chilometro, la velocità massima di m. 0.574, e la media di m. 0.374. L'andamento delle velocità nella verticale centrale (10 osservazioni tra m. 0.00 e m. 1.60 di profondità) presentasi quanto mai regolare, ma non si adatterebbe per veruna guisa alla legge parabolica. Codeste esperienze furono eseguite col mezzo del galleggiante composto, col quale il Turazza non crede si possa in alcun caso commettere errori così forti da poter recare le enormi differenze state osservate da Bazin fra i risultamenti della formula e quelli delle osservazioni, sia nel caso del Mississippi sia in quello dell'Irwadi.

In conclusione il prof. Turazza non crede possibile accettare senza più la nuova formula proposta da Bazin, ed anche dopo quest'ultimo tentativo, dice persistere a non credere nell'esistenza di una legge generale, la quale possa applicarsi con qualche probabilità di successo.

ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI.

Sulle condizioni di stabilità delle volte. — Nella seduta del 7 febbraio dell'Accademia delle scienze di Parigi una Commissione composta dei signori Morin, Tresca e Phillips riferì sopra una memoria del sig. Peaucellier, colonnello del genio francese, relativa alle condizioni di stabilità delle volte. Il lavoro del signor Peaucellier, che fu pubblicato l'anno scorso nel N. 24 del *Mémorial de l'Officier du génie*, ci pare abbastanza degno d'interesse, per dare un riassunto piuttosto esteso della relazione che ne fu fatta dalla Commissione sopra mentovata.

La memoria del sig. Peaucellier si compone d'un metodo grafico per verificare la stabilità delle volte. L'autore si è

limitato al caso più comune d'una volta a botte retta, ad asse orizzontale, simmetrica e simmetricamente caricata. Egli ha fatto astrazione dalla coesione tra i varii cunei ed ha supposto, che la volta si possa riguardare come formata da un'infinità di cunei infinitamente sottili, che cominciò dal supporre costituiti di materia perfettamente dura od incompressibile.

Ciò posto, il principio del suo metodo riposa sulle seguenti considerazioni:

In ogni volta resistente la reazione mutua in ogni piano di giunto forma colla normale a questo piano un angolo inferiore all'angolo di scorrimento della muratura: in secondo luogo la curva delle pressioni è totalmente compresa tra i profili d'intradosso e di estradosso.

Inversamente, quando gli sforzi, che agiscono sopra una volta in equilibrio, si modificano in modo da provocare la caduta del sistema, l'una o l'altra di queste due condizioni cessa di verificarsi, e ciò nell'istante medesimo in cui avviene la rottura dell'equilibrio.

Ciò essendo, s'immagini una mezza volta che riposi sov' un piano d'imposta fisso. Le forze che la sollecitano combinate colla spinta orizzontale P sul giunto di chiave costituiscono un sistema in equilibrio. Suppongasi che questa forza P vada progressivamente diminuendo: la curva delle pressioni si sposterà e s'avvicinerà ognor più all'intradosso e nel tempo stesso si modificherà l'inclinazione della reazione mutua in ogni piano di giunto: ad un certo istante l'equilibrio si muterà di stabile in instabile e la più leggera diminuzione nell'intensità della P condurrà alla caduta del sistema.

Per un determinato punto d'applicazione della spinta, nel piano del giunto di chiave, il valore minimo della spinta P è il più grande di quelli, che darebbero luogo o ad una reazione mutua in uno qualsiasi dei piani di giunto, la quale raggiunga l'angolo limite di scorrimento, — o ad una curva delle pressioni che passi per l'origine del profilo d'intradosso, — o ad una curva delle pressioni tangente in qualche punto a questo profilo. Questi tre valori di P si possono rappresentare graficamente, portando sulla direzione di questa forza tre lunghezze proporzionali ai valori stessi. Immaginandosi eseguita questa operazione per tutti i punti d'applicazione possibili della spinta, cioè, per tutta l'altezza della chiave, si ottengono tre luoghi geometrici, dai quali con una conveniente combinazione l'autore deduce una linea, che caratterizza l'insieme dei valori minimi della spinta.

Il primo dei luoghi sopra accennati è una parallela al profilo del giunto alla chiave; il secondo un'iperbole equilatera che ha per asintoti il profilo verticale del giunto alla chiave e l'orizzontale che passa per l'origine del profilo dell'intradosso; il terzo una certa curva trascendente. Il signor Peaucellier indica i procedimenti grafici semplici per mezzo de' quali si possono costruire le tre linee in questione. Ottiene poi la curva rappresentatrice delle spinte minime, prendendo per ogni punto del profilo del giunto alla chiave il punto corrispondente di quella delle tre linee, la cui ordinata è maggiore: dimodochè questa curva può essere formata sia da una sola di queste linee, sia da due o tre segmenti ad esse appartenenti.

L'autore giunge, in modo affatto analogo, ad una linea che rappresenta le spinte massime. Questa linea proviene, come la precedente, da una, da due od anche da tre linee, la prima delle quali, retta e parallela al profilo del giunto alla chiave, corrisponde al valore costante, che produce per uno dei giunti una reazione mutua inclinata sulla normale al giunto stesso secondo l'angolo di scorrimento, ma in senso opposto a quello in cui era precedentemente: la seconda corrisponde al passaggio della curva delle pressioni per l'origine del profilo di estradosso; e la terza al caso in cui questa curva è tangente ad esso profilo.

Ecco ora il partito che si può trarre per giudicare della stabilità della volta dalle curve rappresentative delle spinte minime e massime. Si possono presentare tre casi:

1° Queste due linee non s'incontrano nell'estensione corrispondente all'altezza della chiave, le spinte massime essendo tutte superiori alle spinte minime. In tal caso tutti

i punti del giunto alla chiave danno luogo a curve di pressioni possibili e la vólta è stabile.

2° Queste due linee sono ancora esterne l'una rispetto all'altra, ma in una posizione inversa, ossia le spinte massime sono tutte inferiori alle minime. Allora nessun punto del giunto alla chiave può dare una curva delle pressioni conveniente e l'equilibrio della vólta è impossibile.

3° Le due curve si tagliano. Quando questo avviene, una parte soltanto del giunto alla chiave può rispondere al punto d'applicazione della spinta: ne' vari casi l'equilibrio della vólta potrà sussistere o rompersi, secondochè al disarmonico questo punto d'applicazione si troverà nella regione possibile o fuori di essa.

Il signor Peaucellier termina la sua memoria tenendo conto della resistenza limitata della muratura allo schiacciamento. Ammette la legge, generalmente accettata, della ripartizione delle pressioni riferite all'unità di superficie e fa vedere le modificazioni che si debbono portare a quanto precede per ottenere le curve rappresentative delle spinte minime e massime.

La relazione accademica dei signori Morin, Tresca e Phillips conchiude per l'approvazione del lavoro del signor Peaucellier, che coll'introduzione delle curve rappresentative delle spinte minime e massime ha considerato la questione della stabilità delle vólte sotto un nuovo punto di vista, egualmente degno dell'attenzione dei geometri e dei costruttori.

Sulle camicie di vapore dei cilindri motori. — 1. Nella seduta del 6 marzo dell'Accademia delle scienze di Parigi, il signor H. Resal lesse una sua nota sulle camicie di vapore nei cilindri motori.

È stato riconosciuto che l'impiego di tali camicie, involuppate da materie poco permeabili al calore, produce una considerevole economia nella spesa del combustibile: economia che in certi casi può raggiungere circa il 20 0/0.

Per rendersi conto teoricamente di questo fatto, il signor Resal ha preso a considerare due cilindri identici alimentati dalla stessa caldaia, l'uno ricoperto solamente di materie poco conduttrici, munito invece l'altro d'una camicia di vapore circondata essa pure di sostanze poco permeabili al calore. Ha supposto, che nel primo cilindro il vapore si espandesse come se non provasse nè perdita nè acquisto di calore e che nel secondo la pressione del vapore, durante l'espansione, seguisse la legge di Mariotte ed ha ritenuto che l'ammissione fosse la stessa nei due casi.

Un esempio numerico lo ha condotto ai risultati seguenti: 1° Il rapporto della quantità di calore trasformata in lavoro colla quantità di calore fornita dalla caldaia durante l'ammissione e l'espansione è nel primo caso un poco inferiore di quello che nel secondo; 2° Se si suppone che il calore di vaporizzazione dell'acqua condensata alla fine dell'espansione sia tolto al cilindro durante la scarica, poi restituito in una maniera qualunque alla caldaia, si trova che il rendimento calorifico è maggiore nel secondo caso di quello che nel primo e che la differenza relativa nei due rendimenti è compresa tra il 17 ed il 20 % come insegna l'esperienza.

2. Nella seduta successiva del 13 marzo il signor Ledieu ha osservato che i calcoli del signor Resal riposano sulle supposizioni seguenti, enunciate più o meno implicitamente: 1° Nella macchina senza camicia il vapore si estende adiabaticamente; 2° Nella macchina con camicia si estende secondo la legge di Mariotte; 3° Nell'una o nell'altra macchina il grado di umidità del vapore al principio dell'espansione è il medesimo, ed i più è eguale a quello del fluido al suo ingresso nel cilindro; 4° Tutta l'acqua che si trova nel cilindro alla fine dell'espansione ha il tempo di evaporarsi durante la scarica. Queste ipotesi, secondo il signor Ledieu, non possono essere riguardate se non come proprie a due casi estremi, per dir così, teorici, che danno una semplice idea dell'ufficio delle camicie. Ma considerando la questione da un punto di vista pratico, danno luogo a serie obiezioni. I fenomeni termici, così egli conchiude, concernenti i cilindri delle macchine a vapore richiedono uno studio dei più diligenti, come quelli che sono estremamente complessi.

Nuovo regolatore isocrono per le macchine a vapore. — Nell'adunanza del 6 marzo il signor Andrade sottopose all'Accademia il disegno e la teoria d'un nuovo regolatore per le macchine a vapore. L'autore dimostrò che la differenza tra le velocità estreme può essere resa tanto piccola, quanto si vuole, dando al regolatore una sufficiente velocità di rotazione, e che si può ottenere una sensibilità ed una stabilità tanto grandi quanto si desidera. Egli osservò, che il suo apparecchio si distingue per i caratteri seguenti: 1° Un isocronismo tanto completo quanto si può desiderare; 2° Una sufficiente stabilità, superiore a quella della maggior parte degli altri regolatori isocroni; 3° Una corsa molto grande; 4° Un'estrema semplicità.

Oltre a ciò l'apparecchio permetterebbe di cambiare la velocità di regime, anche quando la macchina è in moto, col semplice spostamento d'un peso che agisce sopra una leva.

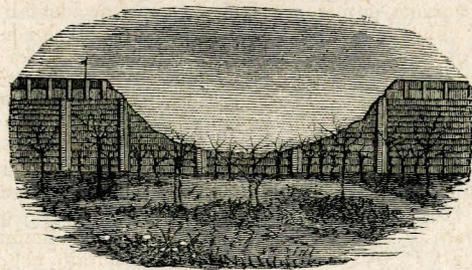
E. L.

NOTIZIE

Il vento a Torino. — Il 18 marzo infuriava a Torino un vento fortissimo, e furonvi istanti veramente terribili, in cui alcuni grossi alberi rimasero atterrati, e alcune tettoie sollevate di peso e trasportate a distanza, lasciando illesi i pilastri che le sostenevano.

In tanto scompiglio di elementi, l'immenso e ardito cupolone del Tempio israelitico che i nostri lettori conoscono (vedi vol. I, tav. V e VI) ad onta della forma quadrata, dell'ampiezza e della esilità delle sue pareti, ha benissimo resistito, e diede così prova novella di inalterabile solidità.

Noi registriamo il fatto per la maggiore tranquillità di coloro che ponevano in campo l'azione del vento, e così registriamo pure per essi l'esempio del muro di cinta del giuoco da pallone, nel quale il vento fece la breccia rimarchevolissima di ben 48 metri, quale appunto risulta molto nitidamente dalla figura che segue.



43. — Breccia nel muro di cinta del giuoco da pallone (Scala approssimativa di 1:1300).

La parete che ci sta di prospetto è quella battuta dal vento quasi normalmente; ed i contrafforti del muro non furono costruiti che da questa parte, mentre dalla faccia opposta la parete fu fatta tutta liscia e rigorosamente verticale. A destra del riguardante la presenza di alcune case anteriormente e a non grande distanza dal muro stesso servì a proteggere dall'impeto della corrente i 36 metri che ancora rimangono; e questa parte di muro rimane intatta, nè ad onta del distacco la parete fu scossa o menomamente deviata dalla verticale. A sinistra la spalla del muro trovossi contrastata da quello trasversale che termina dopo pochi metri l'area del giuoco da pallone.

La curva di rottura è quale appare dal disegno ed ha tutto l'aspetto di una parabola. Il punto più basso è a 3 metri da terra. Il muro a cui erasi assegnato la grossezza in base di centimetri 45 fu fatto in muratura di pietrame con doppio corso di mattoni ad ogni 70 centimetri d'altezza. E d'uopo tener conto della nessuna coesione delle malte, e dell'essersi quasi esclusivamente costruito il muro con grossi ciottoloni a superficie arrotondata e liscia.

La parte staccata si coricò quasi intatta sull'area riservata al giuoco, e gli strati di mattoni dapprima orizzontali restarono quindi verticalmente disposti sul suolo. Per la parte di mezzo e per una certa estensione codesti strati apparivano rigorosamente paralleli alla direzione del muro. Lateralmente essi avevano direzione alquanto inclinata verso le estremità della breccia, ed un

sentiero di separazione lasciato ben netto dalle macerie, indicava molto bene come fosse avvenuto un distacco, nel primo istante del cedimento, della parte centrale dalle due laterali; il ripiegarsi di queste e la disposizione a ventaglio dei due sentieri accennava molto bene allo sfogo che prese la corrente.

L'industria del sapone in Italia. — È industria che prende da noi le più grandi proporzioni. La Liguria ed il Piemonte hanno 70 fabbriche di sapone, le quali danno annualmente 30 mila quintali di prodotti d'ogni qualità. Alcune di esse adoperano le sode artificiali di Francia e fanno saponi egualmente duri che quelli di Marsiglia. Le sole 30 fabbriche di Sampierdarena producono 12 mila quintali, seguendo i migliori metodi e servendosi di corpi grassi, dell'olio di palma, di cacao e di resina secondo l'uso inglese. Napoli possiede oltre le piccole manifatture di altre volte, quelle di Pozzuoli e di Castellamare che danno maggior importanza a questa industria. Mentre prima non si spedivano all'estero fuorché saponi teneri, oggidì queste provincie esportano 239 mila kg. di sapone bianco profumato e colorato. Anche in Toscana vi sono 60 fabbriche che esportano per due milioni di lire. L'Umbria, le Marche e la Romagna contano 23 fabbriche che lavorano per l'interno. Due grandi fabbriche a Venezia servono di sapone le province limitrofe e ne spediscono in America. La Lombardia alimenta 33 fabbriche di sapone rappresentanti un prodotto di circa due milioni di lire all'anno.

Ciò non ostante l'Italia importa ancora in ogni anno di saponi esteri per il valore di un milione circa più di quanto esporti in saponi italiani. Essendochè dai prospetti della Direzione Generale delle Gabelle per l'anno 1875 si deducono le seguenti cifre:

Saponi ordinari di profumeria	Importati quintali	Esportati quintali
	13,925	10,390
	2,497	3

Vedesi intanto che lo squilibrio è nell'articolo di lusso ossia nei saponi di profumeria, mentre in quelli ordinari la differenza è molto piccola. E d'altronde nel 1875 si ebbe già sul 1874 un aumento nell'esportazione di quint. 2651 di fronte ad un aumento di soli quint. 1773 avutisi nei prodotti di importazione.

Legna magnetica inossidabile. — Da qualche tempo si era osservato in alcune pepiti di platino una proprietà magnetica uguale a quella del ferro e alcune volte maggiore; ed è noto come il duca di Leuchtemberg una ne possedeva del peso di circa 4 kg., avente una grandissima forza magnetica. Sorse il dubbio se tale proprietà dovesse attribuirsi a cause accidentali o a combinazioni chimiche del platino con altri corpi. Il signor Daubrée ispettore generale delle miniere e direttore dell'*École des mines* ottenne alcune leghe speciali di platino, in cui la potenza magnetica si manifesta con intensità considerevole. Egli ha riconosciuto che la proprietà magnetica è unicamente dovuta ad una certa quantità di granelli di ferro contenuti nel platino, e che per ottenere buoni effetti di attrazione magnetica occorre formare la lega con 18 a 20 parti di ferro su 80 circa di platino. È poi curioso che variando tali proporzioni, aumentando per esempio quella del ferro, invece di ottenere un aumento si ha una diminuzione di forza attrattiva. Ad ogni modo questo risultato che rivela il segreto del platino magnetico può avere la sua importanza pratica, poichè permette di sostituire tali leghe negli aghi delle bussole, evitando così i danni della ossidazione.

L'Esposizione universale del 1878. — Il Presidente della Repubblica francese, sul rapporto del ministro d'Agricoltura e Commercio ha decretato:

Art. 1° Un'Esposizione universale di prodotti agricoli e industriali sarà aperta a Parigi il 1° maggio 1878 e verrà chiusa il 31 ottobre susseguente.

I prodotti di tutte le Nazioni verranno ammessi a tale Esposizione.

Art. 2° Un decreto ulteriore determinerà le condizioni nelle quali verrà fatta l'Esposizione universale, le norme colle quali verranno disposte le mercanzie e i diversi generi di prodotti suscettibili di esservi ammessi.

NECROLOGIA.

Severino Grattoni. — L'Italia e la scienza hanno perduto per sempre l'Ingegnere Comm. Severino Grattoni che morì immatura, sebbene da alcun tempo prevista, a noi rapiva il 1° aprile 1876 nell'ancor valida età di sessant'anni.

Era nato il 1816 a S. Gaudenzio presso la città di Voghera, la quale può pure a buon diritto vantare di aver dato i natali a due altri insigni cultori delle matematiche applicate, quali Bidone e Plana, di recente memoria, e divenuti anch'essi di fama europea.

Severino Grattoni, dotato da natura di mezzi intellettuali potenti, e di ferrea volontà, più che di mezzi materiali di fortuna, dimo-

strò negli studi della matematica all'Università di Torino tanta eccellenza, che l'ebbero caro ed altamente stimato Plana, Giulio, Menabrea, ed altri distinti insegnanti dell'Ateneo Torinese.

Appena laureato salì la Cattedra di Meccanica applicata alle Arti nella Scuola di Arti e Mestieri di Biella, e seppe dare fin da principio a codesta nuova Istituzione un indirizzo siffattamente pratico e proficuo, che il Governo italiano apprezzandone i grandiosi risultati finì per adottare con felicissima idea le stesse basi e lo stesso ordinamento per le diverse scuole professionali recentemente istituite in Italia (*).

Se non che per il Grattoni la carriera dell'insegnamento era un campo troppo ristretto; e pago di aver additata una volta tanto la buona via per chi volesse seguirla, ei non poteva, non doveva, rimanersi inoperoso a raccogliere ogni anno sempre i medesimi allori. Sicchè venutosene a Torino, prese a professare con buona serie di fatti avvalorati dai migliori successi, la scienza pratica dell'Ingegnere civile.

E costruì nel 1850 il ponte in legno sul Mallone all'ingresso dell'abitato di S. Benigno Canavese. E progettò ed eresse nello stesso anno il grandioso molino di Collegno, il primo molino di sistema anglo-americano che si sia impiantato in Italia, sulla iniziativa del grande statista il Conte Camillo di Cavour.

Furono pure opera dell'ingegnere Grattoni il molino anglo-americano di Settimo Torinese (1851-52), quello del Mussotto presso Alba, ordinatogli dal Marchese Alfieri di Sostegno (1852-53), il molino Pila presso Asti, e molti altri molini minori.

Fu nell'impianto di codesti stabilimenti dove si cominciò ad usare tra noi come motori le turbine fra cui è meritevole di essere particolarmente notata quella messa in opera al Molino di Settimo, ed uscita dall'officina dei fratelli Orlando di Genova.

Trattandosi infatti di smaltire 2 m. c. d'acqua colla caduta massima di metri 1,20 e minima di metri 0,60 a causa del rigurgito del Po, nè essendovi costruttore che volesse assumere allora qualsiasi garanzia di rendimento, i signori Chiariglione e Ducco, proprietari del molino, conscii dell'alto ingegno del Grattoni, si affidarono a lui, e la turbine corrispose alla loro aspettazione poichè dietro esperienze si riconobbe che dava un rendimento superiore a 0,70.

Chiamato a progettare per incarico della città di Carignano il taglio di una lunata del Po che minacciava quell'abitato, vi costruì invece (nel 1852) un'arginatura con cui evitò la costosa spesa del taglio e riuscì pur nondimeno ad allontanare il pericolo di un disalveamento del fiume, che potrebbe essere assai pericoloso per quell'abitato.

Costruì nel 1856 per conto dell'Amministrazione delle ferrovie dello Stato la bella condotta d'acqua che serve ad alimentare i serbatoi della stazione di Alessandria.

E poi non v'era a quei tempi (1850-56) questione di qualche rilievo che dai tribunali non fosse affidata al Grattoni. Le più intricate e difficili erano segnatamente a lui riservate.

Ma dove l'ingegno dell'ingegnere Grattoni ebbe vera e prima occasione di esplicarsi in tutta la sua potenza, fu nella Commissione nominata nel 1853 dal Governo per esaminare il progetto di trazione funicolare ideato dall'ingegnere Maus, direttore della costruzione delle ferrovie dello Stato, per il rimorchio dei treni sul piano inclinato fra Busalla e Pontedecimo.

Facevano parte di quella Commissione, oltre al Paleocapa ministro, il Maus, il Barbavara, il Carbonazzi, il Sommeiller, il Grandis, ed altri. Tutti però appartenevano, o al Consiglio superiore dei Lavori pubblici, ovvero all'Amministrazione delle ferrovie dello Stato. Grattoni solo sedeva in quel consesso come Ingegnere privato, chiamato per il raro e distinto ingegno, e per le speciali sue cognizioni idrauliche. — È noto come il Maus avesse proposto la trazione funicolare a forza di vapore, essendochè stimavasi che non si potessero avere nella Scrivia in epoca di siccità più che 35 litri d'acqua, e come il Grattoni fatte le opportune indagini indicasse il modo di raccogliere un volume d'acqua poco men che decuplo di quello indicato.

La Commissione se ne mostrò contenta e incaricò il Grattoni di studiare un progetto di motori idraulici mediante cui utilizzare il volume d'acqua derivabile dalla Scrivia e la caduta tra Busalla e Pontedecimo allo scopo di più economicamente eseguire la trazione dei convogli fra quei due punti estremi.

Grattoni si pose all'opera, e il progetto di nuovi motori idraulici

(*) Tra i primi allievi-operai del Prof. Grattoni qui vogliamo notare con particolare compiacenza l'ottimo Cav. Giovanni Blotto, Modellatore meccanico nella Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino, che all'abilità manuale dell'operaio accoppia l'istruzione precisa e la perspicace intuizione dell'Ingegnere. Esso ha invero più che tutti contribuito al lustro che la scuola degli Ingegneri ha in pochi anni ricevuto dalle imponenti collezioni di modelli di macchine e costruzioni che destano l'ammirazione e la sorpresa, non dirò solamente degli italiani, ma di quanti ingegneri e professori stranieri si recano a visitarle.

lici a colonna d'acqua da lui studiato ottenne l'approvazione di quel consesso.

Ma contemporaneamente gli ingegneri Grandis, Ruva e Sommeiller affrontavano l'arduo problema delle così dette locomotive di montagna, e la soluzione dei *Mastodonti*, sorta dalla loro mente, quando tutti pensavano alle macchine fisse, doveva essere luminosamente consacrata dalla esperienza, e destare fino ai di nostri l'attenzione di tutti gli ingegneri d'Europa!

Nè lo studio del Grattoni riesci perciò sterile di risultati; perchè è da esso che ebbe la modesta e prima sua origine il grandioso traforo del colle di Fréjus, essendochè l'idea di trasformare la forza di una caduta d'acqua in quella dell'aria compressa sorrise anche al Grandis ed al Sommeiller. E si diedero allora a studiare tutti insieme i meccanismi per la compressione dell'aria, e per la perforazione della roccia, e non tardarono a presentare al Governo sardo un disegno completo delle macchine che si sarebbe potuto adoperare per eseguire il traforo del colle di Fréjus.

Quei tre potenti ingegni erano fatti per comprendersi e vicendevolmente completarsi, e quando l'un di essi tutto aveva escogitato a ben risolvere una difficoltà, l'altro subentrava a sforzare il successo.

Ed invero, quando concretate le grandi invenzioni, era venuto il momento di assicurarsi della loro efficacia con appositi esperimenti, ecco il molino di Collegno fatto servire dal Grattoni alla creazione d'una caduta artificiale con un serbatoio d'acqua collocato su alta torre; e gli ottimi risultati quivi ottenuti, determinare il Governo a fare esperimenti in più ampia scala presso la Coscia all'imbocco occidentale della galleria di San Benigno fra Sampierdarena e Genova. Ed ecco che ad alimentare i nuovi compressori di prova è fatta servire la condotta d'acqua Nicolai, opera pur questa di iniziativa dell'ingegnere Grattoni, la quale per la galleria dei Giovi conduce a Genova le acque raccolte dalla Scrivia.

Gli esperimenti della Coscia furono eseguiti innanzi ad apposita Commissione, e sulla relazione intieramente favorevole presentata al Parlamento dal professore Giulio nel maggio del 1857, approvavasi il disegno di legge per la esecuzione di un'opera, che se fu piemontese di concetto, riesci poi italiana di patria, e di interesse mondiale.

Intanto il Grattoni erasi già acquistato la fama di valente costruttore di ferrovie.

La ferrovia da Alessandria e Novi a Tortona e Stradella da lui diretta per conto dell'impresa che ne aveva assunto la costruzione, il ramo Stradella-Piacenza, e la linea Torberetti-Cava-Carbonara-Pavia da lui progettata per conto di quella Società concessionaria avevano dato un alto concetto della abilità pratica dell'ingegnere Grattoni in materia di costruzioni ferroviarie.

Per cui quando il Governo deliberò la costruzione delle ferrovie dei due littorali liguri, la Compagnia che ne assunse la costruzione, si rivolse all'ingegnere Grattoni, e quella grandiosa impresa venne pure da lui iniziata e diretta per alcuni anni, finchè essendosi, sempre di sua iniziativa, costituita la Società italiana delle ferrovie meridionali, abbandonò la direzione di quelle per applicarsi intieramente a queste.

E l'ingegnere Grattoni fu di fatto non solamente uno dei promotori, ma uno dei più operosi esecutori, nella costituzione di questa Società, primo esempio di una potente associazione industriale del paese, che procacciando alle finanze dello Stato un cospicuo vantaggio malgrado la concorrenza di potenti capitalisti forestieri, apriva un vasto campo di attività agli italiani, che vi ebbero esclusivamente accesso in tutti i gradi della gerarchia amministrativa e tecnica.

Fu ingegnere capo delle costruzioni dal momento in cui la Società si costituì, cioè dal 2 novembre 1862 al 1° novembre 1864. Diresse così le costruzioni della rete concessa alla nuova Società nel periodo in cui esse ebbero il massimo sviluppo e si estendevano dalla stazione d'Ancona a quella di Brindisi, da Bari a Taranto, da Foggia per Conza a Napoli, da Voghera a Brescia.

Avvenne in questo periodo cosa che merita di essere in particolar modo ricordata a dimostrare la energia di volere e la febbrile attività di quest'uomo insigne. — Interessava grandemente alla Società delle meridionali di aprire all'esercizio la linea da Ortona a Foggia, ma vi opponevano indugio non di leggieri superabile, le opere importanti che rimanevano a compiersi tra le valli del Sangro e dell'Osento, dove, oltre ai ponti su questi due fiumi, l'uno di 19 archi di quindici metri di luce, l'altro di 3 archi di dodici metri, si incontrava un passaggio in sotterraneo di ben 1313 metri di lunghezza in condizioni difficilissime con improvido consiglio ammesso dal Governo che aveva dato, fino alla costituzione della Società, opera alla costruzione delle linee meridionali.

Fu allora che il Grattoni, penetrato dalla necessità di soddisfare al proposito della Società, deliberato di non badare a spesa, pur di raggiungere il suo scopo, dopo avere, in concorso cogli ingegneri Marchesi e Pessione, riconosciuto la possibilità di sostituire all'andamento seguito dal Governo, nel passaggio dal Sangro all'Osento (che si discostava di quattro chilometri dal mare), una linea lunghezza la marina, costruiva, sotto l'immediata sua direzione, in appena venti giorni d'infessato lavoro, lottando colle difficoltà dei luoghi, e le avversità degli elementi, in stagione impropria come quella dall'ottobre al novembre, superando le tenebre delle notti con due soli di luce elettrica, dominato solo dalla febbre del riuscire, costruiva, dico, un tratto di strada di ben dieci chilometri di lunghezza, con due ponti in legname che durarono poi parecchi anni, ed avevano uno sviluppo di oltre 300 metri, dando così luminosa prova di quanto possa la volontà ed il sapere d'un uomo, il coraggio e la risoluzione d'una Società potente e decisa di fare onore ai propri impegni. Questo tratto di strada per così dire, improvvisato, è quello che, reso ora stabile, surroga i quattordici chilometri di strada fatti sotto gli auspici del Governo, abbreviando di quattro chilometri il tragitto da Ancona a Foggia.

Il Grattoni lasciava il servizio delle Meridionali, di cui era lustro, in seguito all'inchiesta parlamentare, che si fece nel 1864, essendosi chiarito in quell'occasione, più ostile che non convenisse, verso gli uomini coi quali aveva cooperato alla formazione della Società, e dei quali aveva fino allora goduto la più illimitata fiducia.

Fu per diverse legislature rappresentante al Parlamento dei collegi di Ceva e di Voghera; e come tale ebbe dal Governo a disimpegnare alte missioni tecniche in Italia ed all'Estero, sempre a profitto ed a lustro della scienza e della patria; e per es., trattò a Parigi con ottimo successo la quota di concorso del governo francese nelle spese di costruzione del grande traforo, e quando si costituì la Regia cointeressata dei tabacchi, ebbe pure incarico di visitare e studiare i principali stabilimenti congeneri d'Europa.

Più tardi le sue cure restarono quasi intieramente assorbite dalla titanica impresa del traforo delle Alpi che formerà sempre di preferenza il più bel monumento imperituro del suo nome.

Egli ebbe la ventura di vederlo felicemente compiuto, e pareva giunto allora il tempo, anche per lui, di godere i trionfi del suo ingegno, de' suoi studi, e dell'infessato lavoro.

Ma l'animo suo irrequieto, quella stessa forza viva, a forza di abitudine contratta, quell'indomita *virtù perforatrice*, che Angelo Bargoni augurava, in nome del Governo, sulla tomba in Porana, alla gioventù dell'età nostra e delle età venture, spingevalo a stampare ancora più vasta orma di sé, colla impresa del Gottardo.

È certo oramai che, coll'andar del tempo, non sarebbe venuta meno a lui, nè l'occasione propizia, nè la potenza per far trionfare una volta di più l'abilità del genio italiano.

Ma tutto ha fine tra noi; e le sue facoltà intellettuali soverchiamente tese, ed indefessamente applicate, cominciarono ad essere paralizzate da una incipiente e lenta congestione cerebrale. Quella eletta intelligenza poco a poco si spense.

Sommamente benefico in vita, Severino Grattoni, volle ancora mostrarci dopo morte, che la scienza e la sventura parlavano egualmente alla sua mente ed al suo cuore. Apprezzando le Scienze di osservazione, legava annualmente quattro borse di L. 1200 caduna, a favore di quattro giovani del circondario di Voghera che, sprovvisti di mezzi di fortuna, desiderassero intraprendere la carriera di ingegnere o di medico; — ed apprezzando la carità cittadina, fondava quattro letti di incurabili a favore dei poveri del Circondario.

G. S.

Nota bibliografica. — Furono inviate a questa Direzione dai loro autori le seguenti pubblicazioni, di cui per mancanza di spazio, diremo in altro fascicolo:

1. Méthode simple et rapide pour la détermination graphique des moments de flexion; application à un pont de 220 mètres en quatre travées sur l'Yonne, par M. G. Fouret;
2. Appendice all'arte di fabbricare, dispensa 6^a del volume 2^o, del professore G. Curioni;
3. Gallerie della traversata dell'Appennino nella linea Foggia-Napoli, con atlante, cenni dell'ingegnere G. Lanino;
4. Ponte sul Po a Pontelagoscuro, memoria dell'ing. G. Ratti;
5. Cenni sulle opere di difesa alla ferrovia dell'Appennino lungo il Reno fra Porretta e Pracchia, dello stesso;
6. Sullo stato attuale delle leggi europee sul lavoro delle donne e dei fanciulli, dell'avvocato M. Amar.

Fig. 1

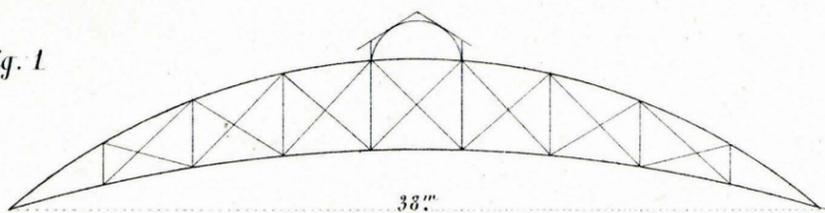


Fig. 2

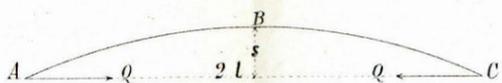


Fig. 10

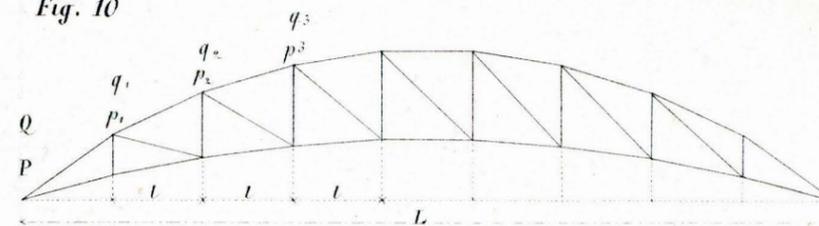


Fig. 4

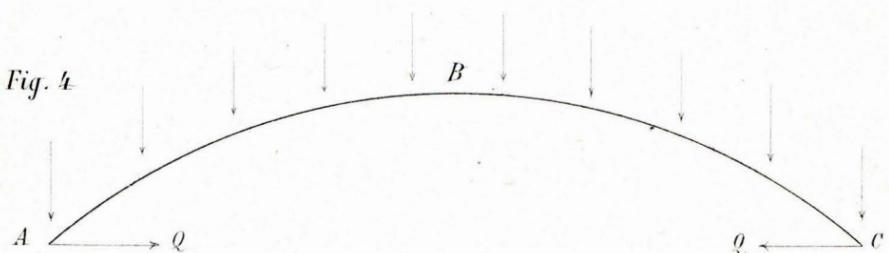


Fig. 3

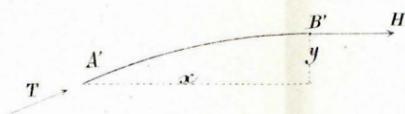


Fig. 11

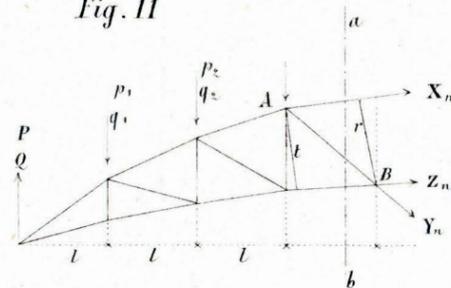


Fig. 12

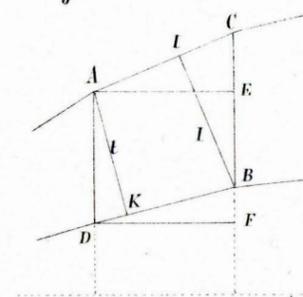


Fig. 5

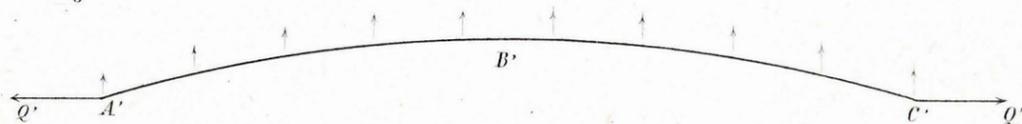


Fig. 13

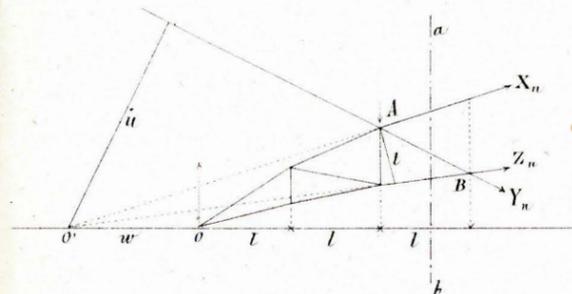


Fig. 14

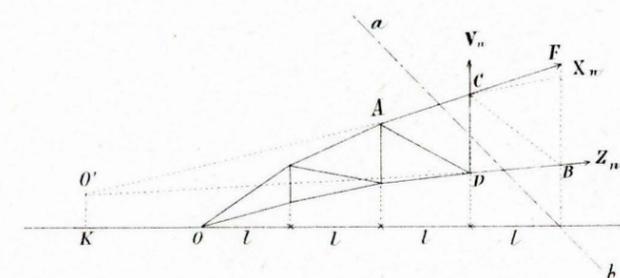


Fig. 6

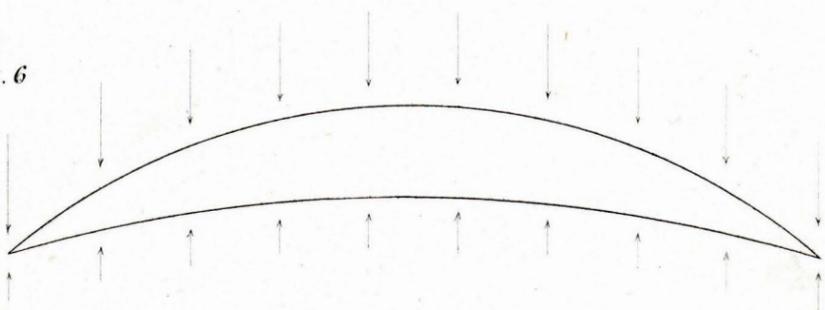


Fig. 8

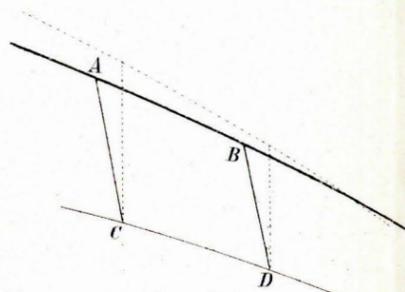


Fig. 7

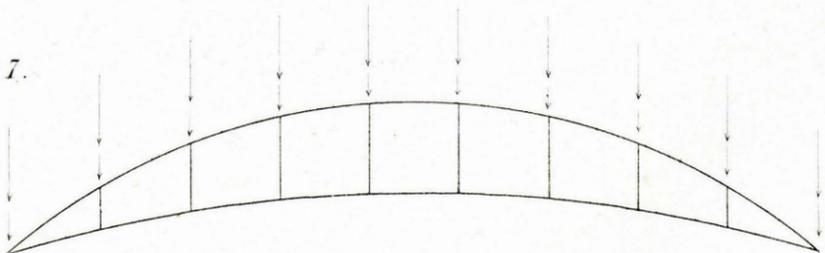


Fig. 9

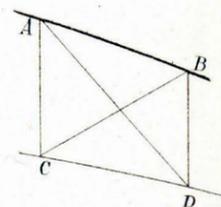
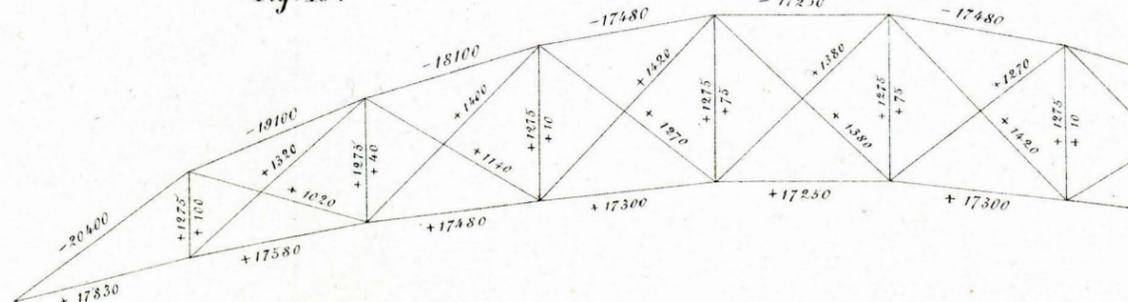


Fig. 15



Prof. Felice Scudato-Letteraccia

Tip. Lit. Camilla e Bertolero.