ANNO I. 1° Settembre 1875 NUM. 9.

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.

IDRAULICA FLUVIALE. — La questione del Tevere in Roma.
MACCHINE DI TRAZIONE E FERROVIE. — Il locomotore funicolare Agudio sul piano inclinato di Lanslebourg.
TECNOLOGIA INDUSTRIALE. — I magli a reazione d'aria del sistema *Chenot (con tavola a parte ed incisione nel testo).*
STORIA DELLE INVENZIONI. — Il proiettile portacorda del sig. Bertinetti per il salvamento dei naufraghi *(con due incisioni nel testo).*
NOTIZIE. — Il premio di Poncelet. — La grande medaglia d'onore del commercio. — Il tesoro di Terni. — Esperimenti sulla resistenza dell'acciaio fabbricato con rotaie vecchie. — Necrologia, Ernesto Stamm.
LEGISLAZIONE INDUSTRIALE. — Sulle caldaie e macchine a vapore.
BIBLIOGRAFIA. — Sopra un teorema del signor Menabrea, per Valentino Cerruti. — Effemeridi e statistica del Tevere e dell'Aniene nel 1874 per Alessandro Betocchi. — Sugli esperimenti dell'aratro a vapore. Relazione al Comizio Agrario di Mantova dell' Ing. Alessandro Ferretti.
RIVISTA DEI PERIODICI TECNICI ITALIANI ED ESTERI.

IDRAULICA FLUVIALE

LA QUESTIONE DEL TEVERE IN ROMA.

Non sunt facienda per plura,
quae possunt fieri per pauciora.

Tutti gli agenti fisici sono regolati da leggi naturali ed immutabili, ed i loro effetti non si possono sopprimere nè tosto nè mai. Così le acque, rese libere sulla superficie della terra, scorrono al basso nella loro culla naturale, fanno il loro corso per la strada più breve e si restituiscono al loro gran serbatoio, il mare; ma se nel loro cammino incontrano ostacoli o naturali od artificiali, esse si arrestano, gonfiano e si riversano per ogni dove, finchè abbiano superato gli ostacoli stessi o trovato la via più conveniente a compiere la loro funzione di scarica nel minor tempo possibile.

Quando lungo un corso d'acqua si trovano ostacoli naturali è cosa sovente assai difficile di poterli togliere senza gravissimo dispendio, e generalmente si ravvisa più conveniente di lasciarli in balia del conflitto, cercando solo di attenuare i disordinati effetti, e senza darsi pena di curare radicalmente il male.

Non così si suol fare quando tali ostacoli sono d'indole artificiale, cioè prodotti dalla poco avveduta operazione dell'uomo, ancorchè siansi posti colle migliori intenzioni; e tostochè i disordinati fenomeni fanno rilevare la loro anormale esistenza, non si deve esitare un istante a farli scomparire per ridonare anche alla natura quella libertà che le fu indebitamente tolta.

In questa anomala situazione trovasi precisamente l'alma città di Roma per rispetto al corso del Tevere, nè qui giova risalire a quale più antica epoca abbia cominciato il disordine lamentato di ordinarie e straordinarie inondazioni, nè se siansi già fatti più o meno serii tentativi di rimediarvi; il fatto sta che il disordine esiste, e minaccia di divenire sempre più grande perchè gli ostacoli artificiali anzichè diminuire, crescono continuamente.

Quindi la necessità della legge testè promulgata, che ordina di completare gli studi tecnici necessarii a conseguire lo scopo di preservare la città di Roma dalle massime inondazioni del Tevere, dichiarando le opere relative di pubblica utilità.

Quali poi debbano essere queste opere finora non sarebbe stabilito, chè la legge stessa ha determinato solo il limite massimo della spesa nella somma di sessanta milioni di lire.

Dagli studi già fatti da persone tecniche le più competenti, risultano intanto tre principali categorie di progetti di massima:

1° Quella di lasciare il Tevere nel suo naturale ed antico letto, salvo a sistemarlo in linea planimetrica ed altimetrica;

2° L'altra di escavarvi un nuovo letto, e trasportarlo fuori della città di Roma, lasciando solo in questa un piccolo canale;

3° L'ultima infine di dividerlo in due rami, di cui uno denominato Urbano nell'antico attuale letto, e l'altro denominato Esterno da escavarsi al Nord di Roma, e da comprendervi L'Aniene per riunirli ambidue di nuovo a poca distanza dalla città stessa.

Ciascuno di questi tre progetti porta seco qualche sua appendice di Lungo-Teveri, di Buonificamenti, di Porti e di altre non si sa quali meraviglie, tanto che pare debbasi fare di Roma un nuovo Mondo, e così fosse pure, chè davvero si vorrebbe applaudirli tutti.

A fronte però di così grande ed inveterato male, ed in tanta discrepanza di opinioni, sembra che il partito più economico e sicuro sia quello di non cimentare di troppo le forze dell'umano ingegno contro quelle potentissime e permanenti della natura, e che in vece di contrariare queste ultime sia più agevole cosa regolarle, e renderne meno disastrosi gli effetti soltanto là dove si fanno più sensibilmente rilevare dannosi, senza pretendere ad un tempo di regolare intiere regioni di vastissima estensione con inadeguati mezzi.

Con tutto ciò si farà sempre plauso quando venisse inculcato od attivato il sistema di imboschire i monti, e le

larghe zone di terreni intorno ai corsi d'acqua; di trattenere le piene in siti innocui mediante dighe, e altri simili spedienti atti a far diminuire la portata delle piene; sebbene nel caso concreto questi spedienti siano un non nulla o tali da non dovervisi far sopra troppo grande assegnamento.

Premesse queste considerazioni, eccoci a risolvere il primo punto della questione, quello della massima portata del fiume.

La portata del Tevere a Roma in massima piena pare che si possa benissimo ricavare dalle memorie delle supreme inondazioni passate, le quali per essere avvenute a lunghi intervalli fra di loro, si possono considerare come abbastanza straordinarie, e tali da potervisi appoggiare per istituire i calcoli della massima portata.

Tali memorie sono state raccolte dalla Commissione Governativa nominata negli anni scorsi per la sistemazione di questo corso d'acqua, e consegnate in apposito Atlante di disegni; e non ostante l'annotazione fattavi sui piccoli errori riscontrati nei diversi profili, tuttavia si nutre fiducia che non si potrà avere nei risultati sensibili ed influenti differenze; così le medesime serviranno di guida nei seguenti ragionamenti.

Il primo dato che occorre conoscere è quello della pendenza naturale dell' alveo, semplice ricerca a prima vista quando si tratta di breve intervallo, ma assai complicata in pratica quando si vuole analizzare un alveo di lungo corso come quello del Tevere a Roma tormentato e sconvolto da ogni sorta d'ostacoli; tuttavia dopo alcune riflessioni sulle variabilissime ondulazioni del suo profilo si riesce a determinare quella media pendenza che può essere tenuta come normale almeno pei calcoli di paragone nei diversi tronchi.

Per tal modo cominciando l'esame nel primo tronco superiore cioè dall'Osteria delle Capannaccie (a 6500 metri sotto Corese) sino allo sbocco dell'Aniene si trova che vi ha un percorso di metri 36153, ed una declività totale presa sul fondo massimo di metri 11,85, locchè dà una pendenza chilometrica di 0,328 in media; il pelo della piena dell'anno 1870 però somministra soltanto una pendenza media chilometrica di metri 0,182, alquanto maggiore in sul principio del tronco, e molto minore 0,091 da Villa Spada allo sbocco dell'Aniene, fenomeno naturalissimo che prova l'importanza di questo ultimo corso d'acqua, e quanta influenza vi possa avere sulla sistemazione del Tevere; così pure si comprenderà quali gravi conseguenze nascerebbero se venisse alterato il regime dell'alveo di questo influente, e specialmente se ne venisse abbassato il fondo.

Passando quindi ad esaminare il susseguente tronco del Tevere dalla foce dell'Aniene sino all'Idrometro di Ripetta, e prendendo per limite del fondo sistemato lo zero dell'Idrometro, si trova che sulla percorrenza di 7944 metri vi ha una caduta di metri 2,92, ed in media la pendenza chilometrica di 0,368, alquanto maggiore di quella del primo tronco, ma sostenibile in quanto che il basso fondo ivi indicato sarebbe ancora di metri 1,74 sotto lo stesso zero; la pendenza della piena suddetta si ragguaglierebbe a m. 0,191 per chilometro, cioè anche maggiore di quella del primo tronco per ragione naturale della aggiunta dell' Aniene, e del rigonfiamento prodotto dalle sue acque.

Quando poi si volesse conoscere le medie pendenze di questi due tronchi riuniti, quella del fondo risulterebbe di metri 0,335; e quella della piena di metri 0,183 per chilometro a causa del rigonfio successivo sino alla città.

Con questi elementi, e prima di progredire oltre converrà calcolare la portata del Tevere nella piena dell'anno 1870, prendendo per norma la prima sezione trasversale ai Sassi di San Giuliano, come venne presentata dalla Commissione Governativa nel citato Atlante di disegni.

In questa prima sezione la superficie occupata dalla piena sopra detta, fatta astrazione dall'allagamento sopra il piano di campagna a destra, è di metri quadrati 1220; la larghezza totale è di metri 126; la quale si può suddividere in tre parti, cioè in metri 77 di fondo, metri 25 di sponda destra, e metri 24 di sponda sinistra, e calcolando separatamente gli elementi suddetti colle formole che tra tutte abbiamo fondati motivi di credere migliori in simili casi (1), risulta la portata della piena dell'anno 1870 uguale a metri 3982; e fatto conto del poco spallio sulla sponda destra si può ritenere la cifra tonda di metri 4000 al minuto secondo; questa è la massa d'acqua che bisogna condurre attraverso Roma *al livello più basso possibile*, e convogliare sino al mare.

Per vedere con quali mezzi si possa ottenere l'intento basterà riprendere l'esame del profilo del fondo del Tevere e della piena dell'anno 1870 al punto, in cui lo abbiamo lasciato, cioè all'Idrometro di Ripetta, il cui zero verrà considerato quale punto di partenza del successivo fondo, come lo fu già per quello d'arrivo del tronco superiore.

Dall'Idrometro di Ripetta fino al mare il Tevere nello stato attuale ha un corso di metri 43430 presso a poco di uguale lunghezza al tronco superiore che si è già esaminato dalle Capannaccie a Ripetta; ma in condizioni molto anormali e diverse; diffatti si trova che il basso fondo avrebbe una pendenza ragguagliata di metri 0,123 per chilometro, il pelo d' acqua magra quella di 0,172, e l' altro della piena dell'anno 1870 quella di 0,412; così mentre si trova diminuita assai la pendenza del fondo risulta invece accresciuta proporzionalmente quella della piena, invertendosi quasi i dati del tronco superiore suindicato; nè ciò faccia meraviglia, perchè ordinariamente tutti i grandi fiumi dall'origine loro alla foce diminuiscono di pendenza sino talvolta a diventare orizzontali nel loro fondo od anche leggermente acclivi, e quando la loro larghezza non varia, ovvero ancora si restringe, per necessità la piena bisogna che si rialzi di tanto quanto è necessario per smaltire la medesima quantità di acqua; quindi ne seguono disastrose inondazioni tutta volta che le sponde non sono sufficientemente alte, o quanto meno ristagni laterali a danno degli altri scoli secondari, delle campagne e delle abitazioni.

Questi disordini accadono specialmente a Roma per causa appunto dei molti restringimenti artificiali seguiti nell'alveo del Tevere, e delle alterazioni del suo fondo, e se ne trova la conferma nella disamina parziale del tronco sumentovato tra l'Idrometro di Ripetta e l'uscita della città a Grue Marmorata, dove sulla lunghezza di 4024 metri il fondo ha una pendenza chilometrica media di 0,179, il pelo delle magre 0,542 e la massima piena 0,944; differenze grandissime sia in paragone colle medie tanto del 1° che del 2° tronco, sia per rapporto ai dati medii di questi due tronchi presi insieme; quindi la conclusione evidente, che in questa traversa esistono tutti gli inconvenienti suaccennati e di restringimento, e di alterazione di fondo, per correggere i quali non si saprebbe suggerire altro mezzo migliore che di ridonare all'alveo quello che gli si è tolto tanto in larghezza, quanto in altezza, non importando sapere a quale epoca più o meno memorabile possano risalire i lamentati inconvenienti, bastando in vece di essere convinti della loro esistenza ed efficacia, e della necessità suprema di toglierli.

Per conoscere poi se sia sufficiente applicare gli accennati rimedi soltanto alla traversa della città di Roma, ovvero se si debba proseguirne inferiormente la continuata applicazione, basterà continuare la disamina dei varii successivi tronchi parziali. Così il tronco dall'uscita di Roma ossia da Grue Marmorata fino alla Casetta Nepoti della lunghezza di metri 5879, ha sul fondo la pendenza chilometrica media di 0,882, sul pelo delle magre metri 0, 158, e su quello

(1) Le formole adoperate sono:

$$v = 52\sqrt{iR}$$

$$Q = Sv$$

la pendenza i essendosi presa = 0,000368; e la sezione dell'alveo essendosi scomposta nelle tre parti seguenti, cioè:

	S	R	v	Q
	m q.	m.	m.	m.c.
Sponda sinistra	93.18	3.80	1.94	180.77
Parte centrale	955.49	12.36	3.50	3344.22
Sponda destra	170.95	7.19	2.67	456.44
			Totale metri cubi	3981.43

della piena metri 0,369; trovasi cioè eccedente la pendenza del fondo, scarsa quella delle magre, e sufficiente quella della piena, per cui si potrebbe già arguire che questo tronco parziale preso isolatamente non richiederebbe grandi modificazioni nel suo complesso, salvo a meglio regolarizzare il passaggio delle acque sotto il ponte, che serve alla ferrovia, quando fosse provata la sua ristrettezza.

Il tronco successivo poi dalla Casetta Nepoti al fosso di Malafede della lunghezza di metri 14460 presenta le anomalie di un fondo acclive di 0,105 per chilometro, mentre la magra è declive di 0,200, e la piena declive di metri 0,280; quali anomalie danno a conoscere che verso quest'ultimo punto cioè al fosso di Malafede o poco inferiormente vi sia qualche correzione a fare nel fondo alterato o per deposito del fosso influente o per altri artificiali lavori; ma ad ogni modo i rettilinei proposti in questo tronco non arrecherebbero al corso del fiume alcun benefizio sensibile trattandosi di un fondo acclive parzialmente, e di pochissima pendenza successiva fino al mare, da cui è distante ancora di circa venti chilometri.

Il penultimo tronco dal fosso di Malafede a Capo due rami di lunghezza metri 10,979, ha la pendenza media chilometrica di 0,024 sul fondo massimo, di 0,108 sul pelo d'acqua magra e di 0,288 sul pelo della piena; anche qui si scorge come faccia difetto la pendenza del fondo, e come abbiano luogo i medesimi inconvenienti sopra accennati.

Nè guari diversità si riscontra nell'ultimo tronco da Capo due rami sino alla foce in mare di Fiumara grande; quivi sulla lunghezza di metri 8088 la pendenza del fondo è di 0,262 per chilometro, quella del pelo delle magre di 0,038 e quella del pelo delle piene di 0,636; la maggior pendenza di fondo in questo ultimo tronco per rapporto agli altri due superiori ci avverte pure che in questi vi sono difetti da correggere, e che il rigurgito del mare sul fondo non vi può influire grandemente. Del resto si comprende benissimo la grande diminuzione nella pendenza del pelo delle magre, le quali si sparpagliano in più larga sezione, e possono inoltre essere rigonfiate dalle ondate del mare; ma quello che importa più di notare si è il grande accrescimento nella pendenza del pelo della piena, naturalmente portato dalla chiamata allo sbocco, e dallo espandersi delle acque in più larga sezione; or questa considerazione conduce evidentemente ad ammettere, che nè le ondate del mare, nè il suo flusso, nè i venti contrari alla corrente possono avere alcuna sensibile influenza sull'alzamento della piena del Tevere ne' suoi tre ultimi tronchi, nessuna poi negli altri tronchi superiori a Casetta Nepoti, e molto meno ancora nella traversa di Roma.

Riepilogando dunque quanto finora si è osservato sulla pendenza del fondo del Tevere si conchiude, che essa è sufficiente nei primi tre tronchi, cioè dalle Capannaccie alla Casetta Nepoti, e deficiente negli ultimi tre tronchi, cioè, dalla Casetta Nepoti al mare, fatta astrazione però del tronco ultimo, in cui sarebbe piuttosto abbondante, e che dovrà utilizzarsi per avvantaggiare i due altri immediatamente superiori affatto deficienti.

Dovendo poi distribuire le pendenze regolari di tutti i sei tronchi esaminati si possono adottare, per il fondo ad alveo sistemato, le seguenti pendenze chilometriche:

1° Dall'osteria delle Capannaccie alla foce dell'Aniene, metri 0,328;

2° Dalla foce dell'Aniene all'Idrometro di Ripetta, metri 0,368;

3° Dall'Idrometro di Ripetta alla Casetta Nepoti, m. 0,250;

4° Dalla Casetta Nepoti al fosso di Malafede, m. 0,200;

5° Dal fosso di Malafede a Capo due rami, metri 0,150;

6° Da Capo due rami alla foce in mare, metri 0,100.

La prima livelletta sarebbe calcolata fra i suoi due estremi fondi, quindi non porterebbe alcuna variazione in tutto il suo percorso.

La seconda livelletta parte dal basso fondo alla foce dell'Aniene, ed arriva al livello dello zero all'Idrometro di Ripetta, ove il fondo massimo è di 1,74 sotto lo stesso zero; quindi non ne potrà derivare alcun sconcerto nè alla foce dell'Aniene ed al suo corso superiore, nè al tronco stesso del Tevere.

La terza livelletta partendo dallo zero dell'Idrometro di Ripetta giunge a metri 2,00 sopra il fondo massimo della Casetta Nepoti, per cui non è ad obbiettarsi che venga ad abbassarsi di troppo il fondo nel tratto attraversante Roma, dove se vi sono forti prominenze vi sono altresì fortissime depressioni sotto la stessa livelletta.

La quarta, quinta e sesta livelletta portano un abbassamento dalli due alli tre metri nell'alveo, sebbene si trovi un sol punto al Museo d'Ostia, ove il fondo attuale sarebbe ancora di metri 1,10 al disotto della sesta livelletta.

Ma, come già si disse, questi ultimi tre tronchi, sia che vogliansi sistemare, sia che vogliansi lasciare nel loro stato attuale, non possono avere alcuna sensibile influenza sui tre tronchi superiori; quindi di essi si è fatto soltanto parola per dimostrare che ivi la piena può scorrere liberamente al mare senza grandi anomalie, e senza cagionare rigurgiti di sorta alcuna.

Dei tre tronchi superiori poi, il primo si può anche lasciare nel suo stato attuale, come quello che non influisce punto sulla sistemazione degli altri due.

Il secondo, come già si dimostrò dall'esame fatto alla prima sezione ai Sassi di San Giuliano, con un alveo di larghezza metri 126 in sommità e di metri 77 di fondo, e con un'altezza d'acqua di metri 12,36 mediamente sul fondo attuale ha dato sfogo alla piena dell'anno 1870, la cui portata è stata pure sopra valutata a metri cubi 4000 per minuto secondo; cosicchè anche in questo vi saranno ben poche correzioni da fare per avere sufficiente larghezza ed una più uniforme pendenza.

Finalmente rimane il terzo tronco, ossia la traversa di Roma, e qui, come già si è detto, è dove si agglomerano tutte le difficoltà, tutte le pretensioni, tutti i pregiudizi, per togliere i quali chi vorrebbe fare troppo e chi vuole far niente; eppure siamo sul punto di rendere efficace una legge che dichiara di utilità pubblica tutte le opere necessarie a preservare Roma dalle massime inondazioni del Tevere.

Dai preliminari sovradescritti ci pare intanto che si possano già ricavare i dati per la migliore soluzione del problema, e e così passiamo senz'altro ad indicare quali sarebbero le opere ad intraprendersi per ottenere lo scopo prefisso nel modo più semplice e conveniente; se non che esse si compendiano tutte nel solo programma: date libero passo alle acque, togliete dal loro alveo ogni ostacolo sia casualmente nato, sia stato artificialmente costrutto, tanto in *larghezza* quanto in *altezza;* in due parole allargate ed *abbassate* ovunque vi sono ostacoli sino a raggiungere quella pendenza normale, che si è sopra indicata di metri 0,25 per chilometro, e che si ritiene la più conveniente, e più facile ad ottenersi ed a *conservarsi* quando si prenda per origine del *fondo sistemato* lo zero dell'Idrometro di Ripetta, e si continui la livelletta stessa sino al punto di Casetta Nepoti.

Con questa pendenza determinata, e colla conoscenza della piena maggiore più recente, quella dell'anno 1870 (non tenendo conto di quelle altre anteriori, avvenute in epoche troppo remote per poter conoscerne i particolari e le condizioni locali, e le quali d'altronde è presumibile che fossero minori di quest'ultima) stata calcolata, come sopra si è esposto, in metri cubi 4000 al 1″, si può dedurre la soluzione della rimanente parte del problema, cioè la determinazione dell'altezza della piena del fiume sul fondo sistemato, e la larghezza del suo alveo; ora questi due elementi dipendono l'uno dall'altro, entrano in funzione con ragione inversa, e come tutti sanno, non se ne può fissare uno senzachè rimanga determinato l'altro; ma a facilitare la scelta si osserva che la sponda sinistra a Ripetta sarebbe elevata di metri 13,82 sullo zero dell'Idrometro che rappresenta l'origine del proposto fondo, e togliendo li 82 centimetri quale franco, vi rimarrebbe un'altezza di tredici metri. A questa altezza dovrà limitarsi la massima piena, ed essa si ritiene accettabile anche per alcuni altri plausibili motivi che risulteranno tra breve. Determinando infatti la larghezza media dell'alveo del fiume, in base a questi dati, e colla medesima formola usata per calcolare la portata, la larghezza del fondo fra muri presso a poco verticali risulterebbe di metri 104, la quale larghezza a taluni potrà sembrare soverchia, mentre invece è forte da consigliarsi a non tenerla minore, ed anzi

ad aumentarla ove mai le circostanze locali lo permettessero; chè altrimenti si avrà sempre una altezza d'acqua maggiore di tredici metri sul fondo sistemato, una spesa maggiore per sostenerla e contenerla, un pericolo permanente, una vera spada di Damocle sul capo, ma quel che è peggio poca o nissuna utilità sarà per ridondare dall'opera intrapresa.

Questa idea di massima non riuscirà a molti cosa nuova, e forse la si giudicherà troppo semplice e comune; ma appunto perchè tale condurrà alla meta nel modo più acconcio, nel tempo più breve possibile, e con una spesa relativamente minore di qualsiasi altro progetto, e quel che più importa sarà di un esito certo. Le difficoltà d'esecuzione non possono essere grandi, perchè riguardo ai numerosi ponti si possono tutti dilatare con aggiunta di archi ai loro fianchi, quali archi per non pregiudicare le rampe d'accesso sulla via del ponte si possono tenere anche più depressi del pelo della piena, bastando rialzarne i muri laterali con parapetti limitati a quei tratti puramente necessari a contenere la piena, ed a difendere gli accessi alle vie dall'inondazione; la quale essendo ridotta, mediante l'allargamento dell'alveo, ad avere soltanto metri tredici d'altezza, sarà facile concepire come debba riuscire innocua per tutta la città; e gli scoli di questa potranno pure avere molto migliore sfogo abbassandone anche le soglie di taluno di quel tanto che sarà necessario, e tenendone bene pavimentati i loro concavi fondi, nè dandosi soverchio pensiero se in occasione di piena saranno in istato di rigurgito, essendo questo un inconveniente passeggiero e lieve, e potendo anche essere necessario per tenerli più puliti e sgombri dai loro depositi mediante l'alternativo moto del flusso e riflusso della piena stessa, la quale diminuita, come sopra si disse di 4 metri di altezza non avrà più forza di ribaltare i coperti dei condotti, e molto meno di versare per essi nelle contrade di Roma, tutte di suolo più elevato.

Si è tralasciata pure a bello studio la *questione accessoria* delle vie laterali del fiume, ossia dei Lungo-Teveri, perchè appunto la questione principale è abbastanza seria e complicata da non doverne aggiungere altre, che la renderebbero maggiormente difficile a risolvere; essendochè si stenta ad avere la larghezza necessaria per l'alveo del Tevere, e si pretende di trovare anche quella delle vie parallele; si eseguiscano pure dove saranno possibili, ma non si faccia dipendere da simili condizioni particolari, e dalla costruzione di opere costosissime d'ordine puramente edilizio ed estetico, quella generale di liberare Roma dalle inondazioni; in una parola, quando si avrà ottenuto lo scopo principale, si avrà ancora tempo, denaro e lena per pensare ad ottenere gli altri secondari vantaggi, la cui sospensione non nuoce punto al pieno conseguimento dello scopo essenziale, siccome alcuni tentano insinuare e sostenere.

Chiudiamo infine quest'argomento senzachè occorra per ora di entrare in maggiori particolari tanto più che una Commissione Governativa è stata nominata per verificare e completare tutti i dati planimetrici ed altimetrici già pubblicati, allo scopo di proseguire gli studi e di fissare le basi di un progetto definitivo, il quale si ha la certezza che riuscirà conforme alle esigenze dalla legge determinate.

MACCHINE DI TRAZIONE E FERROVIE

IL LOCOMOTORE FUNICOLARE AGUDIO
sul piano inclinato di Lanslebourg.

Relazione di una visita fatta dagli Allievi della Scuola d'Applicazione degli Ingegneri di Torino nel giugno 1875.

1. — A complemento degli esercizi pratici di macchine a vapore e vie ferrate, i nostri egregi professori, comm. Cavallero ed ing. Zucchetti, non potevano scegliere altra visita che meglio della ferrovia Torino-Bardonecchia, del grande traforo delle Alpi, e del piano inclinato di Lanslebourg col sistema funicolare di Agudio, rispondesse allo scopo di riescire grandemente istruttiva e palpitante di attualità, e che più di questa valesse a destare negli animi nostri il sentimento della grandezza della nazione e della potenza del genio italiano.

Già la vista imponente di quelle colossali locomotive, che in tre ore e mezzo di tempo sollevano se stesse col loro convoglio da Bussolino a Bardonecchia ossia per un'altezza di più che 800 metri, ora sbuffando attraverso ben 19 gallerie della complessiva lunghezza di circa 6400 metri, ora sorvolando su alcuni dei 15 più grandiosi viadotti e qua e là superando per uno sviluppo complessivo di quasi 11 chilometri le eccezionali pendenze del 29 e del 30 per mille, aveva destato in noi i più vivi sentimenti di ammirazione per i progressi recenti e giganti della meccanica ferroviaria; ed a questi sentimenti eransi aggiunte durante il tragitto altre impressioni non meno nuove e gradite, nè meno utili ed istruttive, vedendo come tante opere d'arte, le quali sorgevano un tempo isolate e rarissime e bastavano da sole a ricordare un nome e ad onorare una patria, si trovassero oggidì l'una all'altra riunite, ingrandite ancora e quasi in atto di pubblica mostra per molti chilometri di strada non più segnata in precedenza da madre natura.

Nè per certo la nostra ammirazione avrebbe potuto essere più oltre accresciuta se non trovandoci in presenza del colossale traforo del colle di Frejus, di quest'opera cotanto ardimentosa, piemontese di concetto, italiana di patria e di interesse mondiale!

A Bardonecchia abbiamo visto in funzione i grandi compressori a tromba destinati a spingere nel lungo tunnel un'aria benefica ai viaggiatori ed alle guardie di servizio; ed allo sbocco della parte rettilinea dal lato di Modane vedemmo pure in attività i grandi aspiratori dell'aria viziata e dei gas irrespirabili dovuti al passaggio di ben 32 convogli al giorno.

Ad onta di tutto ciò, l'aspetto maestoso delle Alpi, la vista incantevole di tante acque cadenti rumorose e spumeggianti, lo stesso lavoro titanico del grande traforo ci indicavano chiaramente quanta forza di elementi naturali, gratuita e non utilizzata, si trovi ancora a disposizione dell'uomo in sulle nostre montagne; ed in vista delle grandissime spese di costruzione, di manutenzione ed esercizio delle così dette ferrovie ordinarie, delle troppo limitate pendenze e della piccolezza dei risultati ottenibili con tanto sproporzionati mezzi, nasce naturalmente l'idea e si fa ogni dì più imperante il bisogno di trovar soluzione più economica e più efficace di quella che conduce all'impiego delle locomotive. Ma per quante volte siasi tentata la trazione funicolare con macchine fisse sui piani inclinati, si trovarono sempre all'atto pratico tali e tante difficoltà da risolvere, che una prolungata ed economica applicazione non potè mai essere attivata con qualsiasi sistema. E noi che già avevamo sentito discorrere nelle lezioni orali dei più celebri piani inclinati come quelli di Liegi, di Liverpool, di Santos e della Croix-Rousse presso Lione, e dei molteplici tentativi che tutti andarono falliti, non potevamo che nutrire grandissimo desiderio di assistere alle prove di un sistema che già sapevasi racchiudere in se stesso i migliori elementi di buon successo ed essere stato basato su principii razionali del tutto differenti da quelli che guidarono finora gli altri costruttori di piani inclinati a trazione funicolare. Come questo nostro desiderio riescisse soddisfatto nei due giorni in cui rimanemmo sul luogo a studiare il sistema di Agudio così nel suo complesso, che in tutte le parti, è più facile ad essere immaginato che detto, bastando accennare essere stato l'inventore stesso quegli che con squisita gentilezza ci venne man mano spiegando nel modo il più chiaro possibile i risultati de' suoi lavori e le diverse modificazioni consigliategli dalla successione degli esperimenti; e che coll'Agudio gareggiavano a loro volta nel porgerci ogni più minuto ragguaglio, e nel rispondere alle continue nostre domande, l'ingegnere R. Stefanini, il signor Marchi e l'abilissimo signor Domenico Vacca che fin dal piano di Dusino, ossia da ben 16 anni divide coll'inventore la fatica dei lavori d'impianto, e l'ansia delle prove.

Incaricato dal chiarissimo nostro professore di stendere apposita e breve relazione agli egregi lettori di questo Pe-

riodico sul sistema di trazione funicolare Agudio in sè, e sulle prove alle quali abbiamo avuto il piacere di prendere parte attiva, mentre mi incombe il graditissimo ufficio di porgere in nome di tutti i miei compagni un pubblico tributo di ammirazione all'ingegnere Agudio, ed i più sinceri ringraziamenti alla eletta comitiva che tanto si dimostrò intenta a coadiuvarlo nella sua impresa, provo ad un tempo una certa esitanza e sento la quasi certezza che questo mio lavoro non sia per rispondere abbastanza degnamente a tutte quelle premurose cure ed alle tante nozioni pratiche che ci furono somministrate per ben due giorni sul luogo delle prove.

2. — È cosa nota che l'idea fondamentale del sistema Agudio fu sempre quella di esercitare una trazione funicolare *indiretta*, col servirsi cioè di una fune metallica messa in moto da macchine fisse, la quale non comunicasse direttamente lo sforzo di trazione al convoglio da rimorchiare, ma che invece imprimesse il moto ad un meccanismo motore, facente parte del convoglio, a cui l'Agudio diede anzi il nome di carro locomotore, per mezzo del quale e previe opportune trasformazioni nella velocità e nella natura dei movimenti, si trasmettesse alle ruote motrici e per esse al convoglio la forza di trazione richiesta. Fu questa l'idea capitale che informò sempre il sistema di trazione funicolare Agudio, ed in virtù della quale si rese possibile una considerevole riduzione nel diametro e nella sezione resistente della fune metallica di trazione, col solo imprimere ad essa una velocità ben più notevole di quella impressa al convoglio; e fu questa trasformazione dei fattori del lavoro meccanico che permise di ridurre in sommo grado le resistenze passive provenienti in gran parte dal peso della fune, e dalla sua rigidità, e che rese più facile la soluzione pratica delle difficoltà. Altro tratto caratteristico del sistema è pur dato dalla possibilità di utilizzare o non il lavoro che la fune trasmette al meccanismo di locomozione, dando così al conduttore la stessa indipendenza di manovre, ponendolo anzi in pieno potere del proprio convoglio, precisamente come se si trattasse d'una locomotiva quando occorre di togliere o di ristabilire l'azione del vapore nei cilindri motori.

È pure noto che il sistema Agudio sotto forma che realizzava già le caratteristiche idee ora cennate, benchè differente ancora per molti riguardi da quella che veste presentemente a Lanslebourg, era stato sperimentato per la prima volta nel 1863 sul piano inclinato di Dusino, epperò su pendenze non superiori al 27 od al 30 per mille. Ecco prima d'ogni cosa alcuni cenni atti a dare un'idea de' primi tentativi di questa invenzione, non che dei progressi fattisi successivamente. Una fune motrice continua, avvolta alle due estremità della strada a percorrersi su puleggie di gran diametro girevoli intorno ad un asse verticale e convenientemente tesa da appositi apparecchi *tenditori* era messa in moto da due motori fissi, l'uno superiore e l'altro inferiore, posti alle due estremità del piano inclinato, e traenti rispettivamente quello superiore il tratto ascendente, e l'inferiore il tratto discendente della fune continua.

I due rami della fune motrice mentre procedevano così lungo la via, ma per versi contrari, trasmettevano il moto al carro locomotore avvolgendosi su puleggie girevoli intorno ad un asse orizzontale e poste dalle due parti del carro; il moto impresso dalla fune a quelle puleggie veniva per mezzo di ruote dentate facenti parte del carro-motore, e con opportune trasformazioni di velocità, comunicato a due puleggie centrali giranti più lentamente, e chiamate *tamburi d'aderenza* perchè erano accavalciate da una grossa fune di ferro, *fissa* e ben tesa lungo l'asse della strada, ed in virtù dell'aderenza così stabilita imprimevano al carro un moto progressivo, con velocità naturalmente minore di quella della fune motrice.

3. — I risultati degli esperimenti di Dusino riuscirono, come ognun sa, soddisfacentissimi, e diedero anzi a divedere la possibilità e la convenienza di applicare il sistema di trazione funicolare Agudio, colle opportune varianti richieste dalla diversità del caso, a pendenze ben superiori di quelle presentate dal piano di prova, le quali anzi sembrarono veramente troppo tenui per esigere l'impiego di un motore cotanto speciale. Quindi è che l'ingegnere Agudio si applicò tosto con ardore a recare quei miglioramenti che l'esperienza aveagli consigliati, ed a studiare quelle modificazioni indispensabili a vincere le più grandi pendenze. Coi vistosi sussidi di circa 700 mila lire ottenuti dai governi d'Italia e di Francia, da parecchie provincie e municipii del regno e da società ferroviarie, e colla speranza di vedere poi questi sussidii aumentati di quanto si ravviserà necessario a compensare la spesa, si potè così preparare ogni cosa in vista di una seconda prova sul nuovo piano inclinato di Lanslebourg, essendosi scelta di comune accordo questa località sul versante francese del Moncenisio, siccome la più adatta ad una prova definitiva e concludente perchè fatta in condizioni le più difficili ed ardue.

Alcune prime ed essenziali modificazioni fattesi al locomotore poterono già comparire alla Esposizione Mondiale di Parigi nel 1867. In esso la fune motrice continua erasi disposta non più internamente ma esteriormente al binario, e fu accavalciata a ben quattro puleggie di diametro 1,40, tutte motrici, mentre dapprima si avevano solamente due puleggie motrici, una per parte, servendo le altre due semplicemente come puleggie di rimando. La trasmissione del moto al meccanismo motore facevasi per mezzo di ruote dentate ad un albero secondario, e coll'intermezzo di innesti circolari a *frizione* atti a stabilire o ad interrompere prontamente la comunicazione del moto. Abbandonata poi la fune fissa co' suoi tamburi d'aderenza, si pensò per le maggiori pendenze utile e conveniente di utilizzare anche l'aderenza prodotta dal peso proprio del motore che era di 8 tonnellate, trasmettendo il moto dall'albero secondario per mezzo di nerbi o tiranti motori alle quattro ruote portanti ed accoppiate del carro motore, le quali funzionarono così da ruote motrici come nelle ordinarie locomotive. Ed infine come mezzo più sicuro ed efficace a ritenere e rimorchiare il convoglio sul piano inclinato in sostituzione della fune centrale fissa erasi posta una rotaia centrale, mentre che ai tamburi di aderenza si sostituirono sei ruote dentate orizzontali collegate tre a tre da ciascuna parte. E in ultimo come freno di sicurezza erasi adottato un freno a mascella comandato a mano con apposito meccanismo a vite, destinato a stringere la rotaia centrale. Ma non dovevano essere limitate a queste le modificazioni definitive, e quando furono concretizzate, avvenne la guerra franco-prussiana la quale fu causa di lungo indugio; la casa Cail di Parigi, che aveva assunto l'incarico della costruzione dei meccanismi e dell'impianto del piano di prova a Lanslebourg non potè riprendere gli studi che nel 1871, e gli straordinari rincari dei materiali che si verificarono nel 1872 e 1873 ritardarono per la insufficienza dei sussidi tutti i lavori, che ciò non ostante riuscivano compiuti nella bella stagione del 1874. Seguirono allora diversi viaggi di prova, ma dopo pochi giorni alcune avarie subite dai locomotori di casa Cail obbligarono a rimandare a quest'anno le prove ufficiali e definitive del sistema intorno al quale è ora tempo di dare più minuti particolari.

4. — Lasciata da parte la primitiva e grandiosissima, ma oramai inopportuna e troppo dispendiosa idea di superare tutti i 537 metri di altezza fra il villaggio di Lanslebourg e il colle del Moncenisio con uno sviluppo di 2200 metri e colle pendenze medie e massima del 24,5 e del 38 per cento, si limitò per motivi finanziari il tratto di prova ad una lunghezza di 1640 metri più che sufficiente per pronunciarsi sui risultati che il sistema può dare sopra tronchi più estesi. La differenza di livello fra i punti estremi del vero tronco di prova riuscì così di 395 m. Le pendenze di questo tronco sono tra il 27 e il 32 per cento. Dopo 300 metri la linea attraversa obliquamente il torrente *Chargeur* con un ponte di legno in pendenza di 30,5 ed avente 48 metri di luce. Le curve, in numero non minore di 11, hanno il raggio di 150 metri, e offrono presso a poco uno sviluppo eguale a quello dei rettilinei. Vedesi adunque come l'ingegnere Agudio nella scelta della località e l'ingegnere Soldati nel tracciamento della linea ab-

biano saputo riunire tutte le condizioni più sfavorevoli, quali sono le inflessioni combinate sia nel senso orizzontale che in quello verticale, assai più sentite di quante per avventura saranno per verificarsi su tronchi di esercizio definitivo, e tali da dare a quella via di prova, coperta com'è con una volta di ferro ondulato, l'apparenza di un immane serpente e che ora svolgasi ed ora si contorca su per la montagna.

Il materiale d'armamento del piano inclinato di prova è costituito anzitutto da rotaie ordinarie del tipo Vignolle, del peso di 17 chilogrammi per metro corrente, poste come d'ordinario alla distanza di metri 1,50 da asse ad asse; poi della nota dentiera centrale che è certo una delle modificazioni meglio concepite e meglio riuscite di questo ardito progetto. La pendenza più che eccezionale della strada faceva infatti sentire la necessità di un solido punto di appoggio lungo tutta la linea a cui potesse il convoglio essere raccomandato con sicurezza; e già si disse come nel secondo locomotore presentato alla Esposizione di Parigi l'Agudio avesse sostituito alla fune d'aderenza la rotaia centrale contro cui aderivano sei ruote orizzontali. Ma neanche su questa forza di aderenza potevasi fare troppo grande assegnamento, specialmente in vista della tenue superficie di contatto, sicchè l'Agudio preferì ricorrere a più potenti mezzi d'appiglio, che gli fossero larghi di risultati pratici più certi. E fu felicissima idea quella della dentiera centrale, ideata e praticata quale fu da lui; essendochè vuol essere considerata come un'assai ingegnosa combinazione di due sistemi che separatamente provati già avevano fatto, ciascuno per la propria parte, assai buona prova; quali la rotaia centrale ad aderenza artificiale del sistema Fell, di cui Agudio ha saputo riprodurre, salvo nei particolari, la disposizione meccanica, e rigettare ad un tempo il principio; e la dentiera centrale in uso sulla ferrovia del monte Righi, di cui Agudio ha riprodotto il principio teorico, non più le disposizioni meccaniche.

La dentiera longitudinale infatti non ha più i suoi denti rivolti verticalmente all'insù; ma i suoi denti sono laterali ed imboccanti a destra e sinistra le ruote dentate orizzontali destinate ad abbracciarla; a tale scopo, ed occorrendo che fosse di eccezionale solidità, l'Agudio immaginò di servirsi d'un semplice nastro d'acciaio dello spessore di 12 mm., dell'altezza di 12 centim., e ondulato in guisa da presentare alternatamente a destra e sinistra i risalti ed i vani richiesti.

Ogni nastro d'acciaio ha in origine, quando è disteso, la lunghezza di m. 1,80; ma poi sottoposto a foggiatura meccanica sotto l'azione di potentissime macchine in appositi stampi, trovasi ripiegato in forma di dentiera e ridotto così alla sola lunghezza di 60 centim. Due lamiere orizzontali e larghe quanto la dentiera, rinforzate esternamente con risalti o bordi ai loro margini, tengono l'una sopra e l'altra sotto ben stretta fra loro questa dentiera essendo unite con chiodi ribaditi che trovano posto internamente ai successivi risvolti del nastro ripiegato. Collocata a posto, questa dentiera pesa 60 chilogr. al metro corrente. Ben sette case costruttrici, impegnate dall'ing. Agudio a tale intento, concorsero a fabbricarla; ma chi veramente riuscì a realizzare a perfezione la sua idea, furono i fratelli *Brunon*, costruttori a Rive-de-Gier. Rotaie e dentiera riposano su di un sistema di lungarine e traversine contrastate da puntoni a spina-pesce, che riportano sui lati del binario la trazione esercitata sulla dentiera.

Altra parte non meno essenziale del materiale fisso che sta continuamente sotto gli occhi lungo il piano inclinato sono le funi metalliche, coi tamburi e le puleggie che le guidano e sostengono. Per il che è d'uopo innanzitutto di accennare ad una importante modificazione arrecata in questi ultimi anni al sistema. Ora più non v'ha una sola fune motrice continua coi due rami distesi lungo la strada da percorrersi, siccome si praticò sul piano inclinato di Dusino; qui invece le funi motrici sono due; e solamente i loro rami ascendenti seguono il tracciato della ferrovia tanto ne' suoi rettilinei che nelle curve, rimanendosi sempre lateralmente alle rotaie ed all'infuori delle medesime; mentre i rami discendenti seguono altra via più diretta e più breve nel restituirsi dal punto più elevato della montagna al piede di questa ove sono impiantate le macchine motrici; sicchè col loro ramo discendente le funi motrici costituiscono una vera trasmissione telodinamica.

Lungo il piano inclinato le funi sono sorrette e guidate da apposite puleggie, state così studiate da ottenere una lubricazione continua sugli assi di rotazione, da impedire l'introduzione dell'acqua e della polvere, da renderle atte in una parola a funzionare lodevolmente in tutte le più difficili circostanze di un clima di montagna. Le puleggie di sostegno pei tratti rettilinei trovansi collocate a distanza di 15 metri l'una dall'altra e sono girevoli intorno ad un asse orizzontale; quelle di sostegno e di guida per i tratti curvilinei sono assai più vicine, cioè a metri 3,60 dall'una all'altra, e constano di tamburi girevoli intorno ad un asse quasi verticale e muniti inferiormente di bordo orizzontale per far luogo alla gola contro di cui scorre la fune. Le gole di tutte le puleggie indistintamente sono guernite di lamine di cuoio, messe di costa, serrate fortemente fra loro, e poi rifilate a guisa di libro, per la migliore conservazione tanto della gola stessa che della fune.

Le funi motrici constano di 6 legnuoli, formati ciascuno da otto fili di acciaio Bessemer del diametro di 2 mm., avvolti ad elica e rinserrati intorno ad un'anima di canapa; parimente di canapa è la parte o nucleo centrale della sezione complessiva della fune intorno alla quale stanno attorcigliati e stretti i 6 legnuoli. Così costituita la fune ha il diametro di 23 mm. ed il suo peso per metro corrente è di chilogr. 1,50.

Queste funi, la cui resistenza è garantita dai costruttori nella cifra di 70 chilogr. per mmq., essendo di 190 mmq. la sezione resistente, provengono dalle officine dei signori R. S. Newall e C. di Newcastle, che fabbricarono pure il cordone transatlantico.

Quest'è quanto si vede sul piano inclinato.

5. — I due rami ascendenti delle funi, giunti alla sommità del piano passano su due puleggie direttrici, dette puleggie di rimando, del diametro di 4 metri, e dopo di esservisi avvolte per una mezza circonferenza prendono a discendere per la più breve, ossia in linea retta fino al punto inferiore ove è l'edifizio dei motori idraulici. Questa discesa si compie secondo la linea di massima pendenza, per una distanza di 1350 m. circa, e ciascuna fune è sostenuta ad ogni 80 metri da puleggie di m. 1,20 di diametro, portate da robusti castelli di legno. Giunte all'edifizio delle turbini le due funi ricevono il loro movimento di trazione per mezzo di due puleggie motrici del diametro di 4 metri intorno a cui danno due giri, per ripiegarsi tosto quasi ad angolo retto tangenzialmente alla gola di due puleggie orizzontali aventi 3 metri di diametro, chiamate puleggie di trasmissione, e col mezzo delle quali le due funi si avviano prima alle puleggie di due tenditori dinamometrici che si trovano nella stazione inferiore, e poi al carro-locomotore su per il piano inclinato.

È ufficio dei tenditori quello di mantenere le funi nella necessaria tensione, e constano perciò di una gran puleggia di 4 m. di diametro su cui la fune è avvolta per mezza circonferenza, la quale puleggia è portata da una specie di traino scorrevole su guide fisse e trattenuto in questo scorrimento per mezzo di una catena e di contrappesi ad essa raccomandati. L'unione della catena al traino ha luogo per mezzo di un dinamometro graduato, costituito da una serie di molle lenticolari, dette molle *Belleville*, il cui maggiore o minor grado di compressione accusato da apposito indice determina la tensione della fune. Prendendo a considerare le due funi mentre percorrono, salendo, un tratto di strada in curva, chiaramente si vede che dei due tratti quello più esterno dovrà avere velocità alquanto maggiore di quella dell'altro, quindi la necessità di mantenere indipendenti nelle loro azioni le due funi, le due turbini e gli apparecchi di trasmissione, di tensione e di rimando che vi si riferiscono. Un'ultima osservazione non vuol essere dimenticata relativamente alle gole di tutte le puleggie motrici, o condotte dalla fune metallica; ed alludo alla particolarità di una treccia *d'aloe* incatramata e cacciata a forza nella gola di dette puleggie allo scopo di avere un aumento di aderenza, scemando ad un tempo la possibilità di consumare troppo rapidamente la fune.

Prima di considerare queste due funi motrici su pel piano inclinato e nei loro rapporti col convoglio che sono chiamate a rimorchiare, non sarà inopportuno un cenno sull'edifizio idraulico destinato ad immagazzinare la necessaria forza motrice.

L'ingegnere Agudio stabilì a Lanslebourg un tipo di costruzione idraulica di cui naturalmente si hanno esempi anche in altri luoghi ove si presentano analoghe circostanze, come, ad es., al S. Gottardo. In generale non è mai la caduta che manca all'acqua motrice nei siti montani, bensì la costanza della voluta portata. Donde la necessità di stabilire serbatoi, che sono come veri magazzeni di forza motrice. Ed uno considerevolissimo, capace di ben 3000 metri cubi ne stabilì l'Agudio, all'altezza di 133 metri al disopra dell'edifizio delle turbini, sbarrando il corso del torrente Chargeur mediante una chiusa larga metri 15 ed alta 12. Ed è una diga in legname, d'un'arditezza americana, assicurata contro la pressione di tanti metri d'acqua per mezzo di catene ammarrate nella roccia a monte. L'acqua è derivata presso alla base della diga, nella quale sono praticate due luci; dall'una di esse dipartesi effettivamente la condotta d'acqua, costituita da tubi in lamiera di ferro del diametro interno di 66 centimetri, e con spessezza crescente a misura che si va più in basso da 4 a 10 mm.; all'altra luce è applicato un otturatore, che può essere levato d'un tratto, quando occorra, affinchè il getto colossale impetuosissimo che ne nasce riesca a nettare il fondo del serbatoio.

La grande condotta d'acqua fu costruita dai fratelli Serve di Rive-de-Gier. Essa ha la lunghezza di 430 metri ed è munita superiormente di un registro a più luci, chiuse le quali, essa può essere completamente vuotata per mezzo del canale di scarica. All'ingresso della condotta nell'edifizio destinato alle turbini, essa si biforca simmetricamente in due tronchi formati con tubi di ghisa del diametro interno di centim. 50; ed al punto di biforcazione si eleva verticalmente una campana di ghisa del diametro interno di 40 centim., e dell'altezza di 5 metri, che mantiensi piena d'aria compressa, allo scopo di rendere più regolare l'alimentazione e segnatamente di prevenire i colpi d'ariete nel chiudersi dei distributori delle turbini. Le due turbini sono ruote tangenziali moventisi in piano verticale ed a distribuzione parziale, del sistema Girard. Hanno il diametro di metri 1,80 e la velocità di 27 metri al 1" alla loro periferia, corrispondente al massimo effetto utile. Esse ricevono l'acqua internamente da un distributore che si estende sopra un arco di 500 mm. Per variare l'ampiezza dell'arco di introduzione secondo la forza richiesta, è d'uopo manovrare il registro distributore di ciascuna turbine, e siccome tale manovra sarebbe assai malagevole per le dimensioni di detti registri, non meno che per la pressione elevatissima dell'acqua (14 atmosfere circa) alla quale le turbini lavorano, così trovasi applicato un motore a colonna d'acqua, il quale è fatto agire coll'intermezzo di ruote dentate su ambedue i registri. La portata dell'acqua essendo di 900 litri, e la caduta di 140 metri, si ha un lavoro teorico di 1680 cavalli-vapore; per cui le due turbini complessivamente possono somministrare un lavoro effettivo di 1000 cavalli circa (1). Dall'albero motore di ciascuna turbine è trasmesso il movimento alla relativa puleggia motrice della fune per mezzo di un rocchetto solidario sull'albero della turbine, e d'una ruota dentata solidaria alla puleggia della fune motrice. Il movimento è rallentato nel rapporto da 1 a 5; ed essendo di 27 metri al secondo, la velocità tangenziale di regime delle turbini, quella circonferenziale delle puleggie della fune motrice è di 12 metri.

I grandiosi motori idraulici testè descritti sono opera della ben nota fabbrica svizzera *B. Roy et C.* di *Vevey*.

6. — Rimane a dare un cenno sul modo d'agire del locomotore, e degli apparecchi di sicurezza che questo porta con sè.

Il locomotore è un veicolo costrutto con grande solidità, senza che tuttavia abbia un peso straordinario (12 tonnellate). Esso porta tutti gli organi necessari per la trasmissione del movimento, non che quelli occorrenti a moderare ed anche ad annullare la velocità. Noterò qui di passaggio che il locomotore si tien sempre alla coda del convoglio in salita, ed alla testa di esso in discesa: perchè essendo su esso concentrati tutti i mezzi d'arresto, essi non riescano inutili quando uno dei veicoli venisse a staccarsene. Il locomotore riposa su quattro ruote di ferro: porta la piattaforma per il macchinista ed i frenatori, ed ha da ciascun lato due grandi puleggie del diametro di $2^m,50$. Da ciascuna parte la fune tesa lungo la via avvolge le due mezze circonferenze esterne alle due puleggie; e da queste il movimento si comunica, mediante un ingranaggio conico a 4 ruote dentate orizzontali, che abbracciano ed imboccano la dentiera centrale stabilita longitudinalmente alla strada. I circoli primitivi degli ingranaggi conici hanno un diametro di $0^m,50$; ciò che riduce la velocità della fune, o tangenziale delle grandi puleggie nel rapporto di 1 a 5; ne segue che ciascuna delle due funi non sopporta che un decimo dello sforzo, che è necessario per trarre il convoglio.

Mentre si sale, vanno continuamente battendo sulla dentiera centrale 4 nottolini, destinati ad impedire che il convoglio possa retrocedere in caso di fermata; nella discesa questi nottolini sono naturalmente messi fuori d'azione. A volontà del conduttore può stabilirsi o togliersi la comunicazione del moto dalle grandi puleggie al rotismo conico, perchè le ruote coniche poste sugli alberi secondari sono folli, e si rendono solidarie mediante quattro innesti a fregamento del sistema Köcklin, che il macchinista manovra con un sol manubrio dalla piattaforma del locomotore. Questo apparecchio potrebbe anche servire di freno nella discesa, utilizzando come resistenza ritardatrice l'attrito che si sviluppa fra le funi e le grandi puleggie del locomotore, giacchè nella discesa si tengono le funi immobili, e si abbandona il convoglio all'azione della gravità. Ma a motivo dell'enorme pendenza e volendo risparmiare le funi, l'Agudio preferì di armare il suo locomotore di ben altri potentissimi freni, i quali, convien dire, riuscirono realmente di una potenza e di una prontezza tali da inspirare la più completa sicurezza. Così disponesi in primo luogo di un robusto e potente freno a ganascie o pattini, col quale si afferra la lungarina su cui è fissata la dentiera centrale per mezzo di due pattini di ferro manovrati con un solo manubrio. Con essi la pressione può spingersi sino a 16000 chilogrammi; a cui corrisponde uno sforzo di infrenamento di 5120 chilogrammi, ove si tenga $=0,32$ il coefficiente d'attrito tra ghisa e legno. Sonvi poi quattro freni ordinari a ceppo, che agiscono sugli alberi verticali delle ruote coniche: con essi si esercita complessivamente una pressione di 72000 kg., ovvero uno sforzo di infrenamento di 14400 kg., ritenendo di 0,20 il coefficiente d'attrito fra legno e ferro. Inoltre la resistenza d'infrenamento possibile ad ottenersi coi 4 innesti Köcklin, sarebbe di 5000 kg. Benchè quest'ultimo freno non debba abitualmente impiegarsi, perchè l'uso di esso consuma una parte del meccanismo di assai delicata costruzione, tuttavia in caso di necessità è sempre un mezzo di sicurezza che si ha a disposizione, e di cui importa tener calcolo. Dimodochè la potenza frenatoria complessiva risulta di 24520 kg., potenza superiore a quella di 24 veicoli a freno sulle ferrovie ordinarie.

Senonchè l'impiego di freni fondati tutti sull'attrito non andando esente dall'inconveniente di una locomozione fatta un poco a sbalzi, per quanto grande sia la cura, e la pratica abilità dei frenatori, l'ingegnere Agudio volle aggiunto al secondo dei locomotori stati costrutti da Casa Cail, di Parigi, per le prove di Lanslebourg, un nuovo freno, fondato su principio affatto diverso dai precedenti; esso è un freno idraulico di potenza teoricamente parlando, quasi illimitata, e consistente in 4 robusti corpi di tromba, in ciascuno dei quali mediante un tirante articolato a un gomito degli assi verticali delle 4 ruote dentate, vien fatto muovere uno stantuffo. Le due camere di ciascuna tromba sono poste fra loro in comunicazione mediante un tubo, che con apposita can-

(1) Ciò nell'ipotesi in cui si aprisse tutte le luci del distributore ossia il settore per 50 centim.; mentre finora non ci consta che siasi oltrepassata mai l'apertura di centim. 16 anche per semplici esperimenti.
(Nota della Direzione.)

nella a chiave può chiudersi più o meno, producendo così un maggiore o minore impedimento al moto dell'acqua, che spinta fuori da una camera del corpo di tromba dallo stantuffo, non ha altra via che il detto tubo per penetrare nell'altra camera. Questo freno fu fatto oggetto di studio teorico dal nostro prof. comm. Cavallero: e da esso sarebbe risultato che regolando convenientemente la manovella del freno durante la corsa, si potrà ottenere nella discesa una velocità pressochè uniforme. E ci fu anzi asserito dall'ingegnere Agudio che coll'uso di questo freno potè discendersi per buon tratto del piano inclinato colla velocità, veramente sorprendente per la sua piccolezza, di 1 millimetro per minuto secondo (1).

Ricorderò infine come il macchinista che sovrintende ai motori idraulici e il conduttore del treno si trovino in continua comunicazione telegrafica, mediante un filo metallico teso lungo la via, ed una spazzola di fili d'ottone, portata dal locomotore, la quale continuamente sfrega quel filo.

7. — Nel primo giorno che passammo sul piano inclinato di Lanslebourg si ebbe campo di esaminare sul sito molte altre particolarità del sistema, di cui i cenni sommari qui distesi non possono dare senza dubbio che un'idea oscurissima. Nel secondo giorno l'ingegnere Agudio volle farci assistere ad alcuni effettivi esperimenti del suo sistema: e spinse anzi la gentilezza al punto da voler che si facesse la salita del piano in un veicolo appositamente preparato, e funzionando egli stesso da conduttore del convoglio. Era stato scelto per rimorchiarci quello dei due locomotori, che fu battezzato col nome d'*Italia*, e che non era munito del freno idraulico. Non è qui il caso di descrivere le impressioni che la salita, e più ancora la discesa produssero su di noi: nè saprei meglio paragonare il sentimento, di cui tutti eravamo animati, che al trepido entusiasmo che deve destare una vittoria.....; veramente chi aveva combattuto e vinto non eravamo noi; ma trattandosi delle opere e del valore del genio italiano, una pura e semplice ammirazione non ci era possibile; e non si poteva a meno di prendere parte col più vivo entusiasmo a così difficili prove, ed a così grandiosi trionfi. Qui mi contenterò di riassumere nel quadro che segue i più essenziali dati numerici relativi agli sperimenti, ai quali avemmo l'onore di prender parte. Le salite furono due: nella prima si giunse a circa 1/3 del piano inclinato, e nella seconda abbiamo raggiunta la sommità. Il peso rimorchiato era di 12 tonnellate per il locomotore, di 5 tonnellate per il veicolo, e di tre per le persone che si trovavano sopra.

Dati	1ª Sperienza		2ª Sperienza	
	Salita	*Discesa*	*Salita*	*Discesa*
Distanza orizzontale percorsa	460m	350m	1200m	1100m
Altezza superata.	138m	105m	396m	363m
Lunghezza percorsa di strada	480m	365m,5	1263m	1158m
Pendenza media	30 p. 0|0	30 p. 0|0	33 p. 0|0	33 p. 0|0
Tempo impiegato	9'35''	4'25''	13'	11'30''
Velocità al 1''.	0m,83	1m,39	1m,62	1m,67
Velocità in kilom. all'ora .	2,988	5,004	5,832	6,012
Apertura del distributore .	0m,075	—	0m,0858	—
Num. dei giri al 1' dati dalle turbini	119,86	—	175	—
Peso rimorchiato	20 tonn.	20 tonn.	20 tonn.	20 tonn.

Un terzo esperimento venne eseguito, facendo camminare le funi a vuoto, l'apertura delle luci del distributore non fu che di m. 0,02: ed il numero di giri dato dall'albero delle turbini era mediamente di 168 per minuto primo. Abbiamo pure avuto occasione di esaminare nei suoi particolari un enorme freno di Prony, costrutto dalla casa Cail, ed atto a misurare lavori motori di oltre a 500 cavalli-vapore; ma ci mancò il tempo per assistere agli sperimenti che su esso dovevano instituirsi.

Nel mattino del 1° luglio noi lasciavamo Lanslebourg, ove gli sperimenti del sistema Agudio, pienamente corrispondenti alle previsioni dell'inventore, avevano superato ogni nostra aspettazione.

Numerose società ed anche lontani governi non attendono che il risultato definitivo delle sperienze ufficiali dinanzi alle Commissioni Governative d'Italia e di Francia, per potere attivamente por mano a stabilire su molte catene di montagne i piani inclinati.

E noi facciamo i voti più sinceri che queste grandi definitive sperienze abbiano a riuscire non meno splendide di quelle, cui avemmo l'onore di assistere, e che esse valgano a dimostrare pienamente col merito tecnico, non solamente la sicurezza materiale che è indiscutibile, ma la utilità economica del nuovo sistema. Sarà per l'Italia un nuovo e splendido titolo di gloria, quello d'essere stata patria all'inventore; e possa questa cara nostra terra, che l'Agudio ama quanto onora, essere pure la prima a godere del nuovo ed ardimentoso mezzo di dare la scalata ai monti!

Torino, 10 luglio 1875.

L'Allievo Ing. NEGRI CAMILLO, *relatore.*

(1) Questo freno idraulico che porterà senza dubbio il sistema Agudio nella discesa al grado di perfezione al quale oggidì già si trova nella corsa di ascensione dev'essere per altro rifatto essendosi dalla casa Cail assegnate le dimensioni e studiati i particolari in base ad una pressione che i calcoli della Commissione governativa già avevano giudicata insufficiente allo scopo. *(Nota della Direzione.)*

Nei giorni 20, 21 e 22 dell'ora scorso agosto la Commissione Governativa italiana ha proceduto ai necessari esperimenti dinamometrici ed ha iniziato una serie di osservazioni che si prolungheranno per alcun tempo, volendo essa pronunziare il proprio verdetto sulla pratica applicabilità del sistema non solamente in seguito ad alcune prove, ma dopo un certo quale periodo di continuato e ben regolare esercizio. Nel frattempo il sig. Agudio troverà l'opportunità di far vedere e provare il proprio sistema alle numerose comitive che si recano a visitarlo, esercitando simultaneamente i propri operai nelle diverse manovre; e la casa Cail di Parigi allestirà un freno idraulico capace di soddisfare in tutto al principio dell'inventore, non che alle previsioni della scienza applicata, ed ai desiderî della Commissione Governativa.

Se le promesse fatte non falliscono, il freno idraulico sarà pronto alle prove per il 20 settembre. Intanto gli esperimenti eseguiti dalla Commissione Governativa italiana nei surriferiti giorni, ai quali anzi abbiamo avuto il piacere di assistere, vogliono essere ritenuti della più grande importanza, sia per la difficoltà, e diciamolo pure, per il pericolo delle prove, trattandosi di misurare col freno dinamometrico di Prony, forze inusitate di oltre a 700 chilogrammi operanti con velocità virtuale di ben 22 metri al 1'', sia per la precisione e concordanza dei risultati ottenuti dai diversi metodi di prova, sia infine per l'abilità spiegata nel disporre le cose in guisa da potere determinare separatamente, o quanto meno per differenza, tutti quegli elementi e quelle resistenze non sempre assoggettabili a calcolo.

Tra gli Ingegneri francesi presenti alle prove, seguirono con particolare interesse e perspicacia le idee della Commissione italiana, e presero anzi parte attiva a' suoi esperimenti, due distinti Ingegneri inviati dalle Ferrovie dell'Est, il sig. Eugenio Flaman Ingegnere Capo dell'Ufficio studi, ed il signor Carlo Gerhardt Ispettore della trazione.

La Commissione Governativa nutre fiducia di poter presentare al Governo italiano la propria relazione corredata degli opportuni calcoli verso la fine del mese di novembre e siamo certi che il suo verdetto risponderà in tutto alla abilità ed all'impegno dimostrati dagli onorevoli membri della Commissione che nulla intralasciarono, ciascuno nella propria sfera d'azione e tutti nel più ammirevole accordo per addimostrare quanto valgano, e quale posto supremo si meritino gli studi e le indagini della Ingegneria italiana. *La Direzione.*

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

I MAGLI A REAZIONE D'ARIA
DEL SISTEMA CHENOT.

(*Veggasi pure la tav.* XI).

1. — Le insistenti e numerose richieste dei ferri lavorati, la ben motivata tendenza di sostituire il ferro alla ghisa nella fabbricazione delle macchine, e la necessità di lavorare l'acciaio in grandi masse per il materiale ferroviario per i famosi cannoni e per le corazzate famose, sono le cause precipue che moltiplicarono in poco tempo ed in modo incredibile il numero e la potenza dei magli a vapore.

Gli antichi magli ad *altalena*, quei di *sollevamento* ed i magli *frontali*, mossi tutti indirettamente per mezzo di palmole, e creduti un giorno sì grandi, oggidì più non si incontrano negli stabilimenti di qualche importanza, o quanto meno più non prendono parte alla febbrile attività dei novelli campioni, i così detti *piloni a vapore*. Nè sarà mai abbastanza ripetuto che queste nuove macchine, imperfette e bambine, cominciarono appena a somministrare all'industria i loro importanti servigi nel 1842; ma diciott'anni appresso erano già diventate le più grandiose macchine dell'industria moderna; ed il famoso maglio a vapore di Krupp accennava già col suo martello di 50 mila chilogrammi di peso di voler restituire ed in un breve volger d'anni i tre milioni di lire richiesti per il suo impianto, e di volere ad un tempo assicurare alla patria il predominio materiale e morale nel mondo.

L'onore della prima applicazione industriale dei magli a vapore dev'essere diviso fra Nasmyth e Bourdon; la questione essendosi anzi simultaneamente studiata sotto due punti di vista diversi da quei due costruttori egualmente valenti, non poteva a meno che celeremente progredire, e poche macchine esercitarono tanto come queste lo spirito degli inventori nella disposizione dei più minuti particolari.

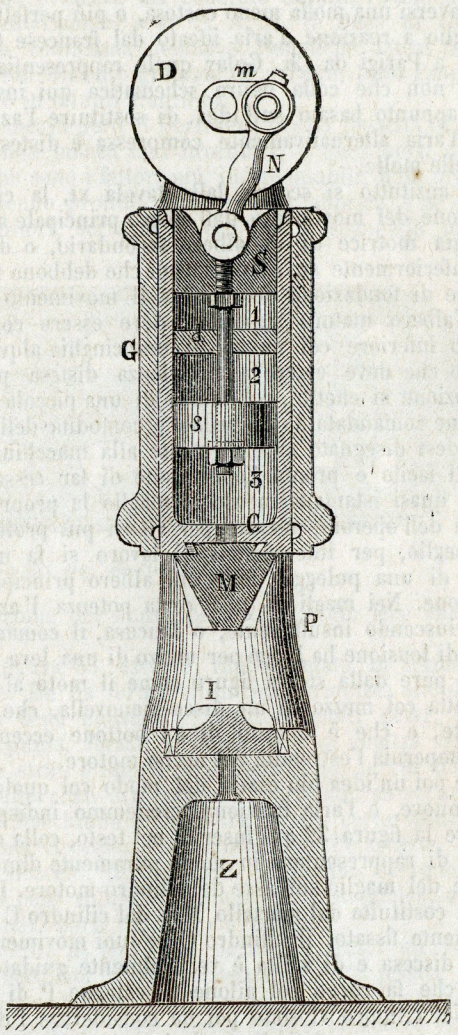
2. — Se non che l'impiego del vapore, di cui i magli abbisognano, come forza motrice è alcuna volta di ostacolo ad un uso più esteso di così utili congegni, massime nelle molte nostre officine che attendono alla piccola industria e non hanno d'uopo di servirsi del vapore come forza motrice per altri lavori, segnatamente poi per le altre maggiori che essendo mosse economicamente da molta forza idraulica, dovrebbero ricorrere ad un apposito generatore di vapore e tenerlo sempre in pressione per muovere la piccola macchina motrice annessa ad ogni singolo maglio.

Era dunque da desiderarsi che per tutti quei lavori almeno in cui un aumento di velocità nel maglio ed una corrispondente diminuzione di peso morto si fa ogni dì più desiderare per la bontà dei risultati, si trovasse modo di congegnare magli *piloni* movibili per mezzo di una trasmissione ordinaria, fatta con cinghia che si avvolgesse su d'una puleggia motrice, in guisa da rendere queste macchine in condizioni analoghe alle altre macchine utensili lavoratrici del ferro.

Una prima soluzione fu quella del così detto maglio di sistema americano, o maglio a *molla*, nel quale il martello o maglio propriamente detto, sale e scende verticalmente fra apposite guide, mosso per mezzo di un disco eccentrico o manivella motrice che sta superiormente al maglio; facendosi la trasmissione del moto per mezzo di un *nerbo motore*, o di una *biella* come i francesi lo dicono, imperniato superiormente al bottone della manovella motrice, e inferiormente al maglio coll'intermezzo di una robusta molla d'acciaio a più lame fatta come quelle di sospensione dei veicoli ferroviarii, ed incurvata a perfetto semicircolo. Questa molla rivolge le due estremità in basso, e mentre è invariabilmente fissata per il suo mezzo all'estremità del nerbo motore, i due estremi dell'arco sono riuniti coll'intermezzo di una robustissima fasciatura di cuoio od anche metallica, nel cui mezzo è raccomandata l'asta verticale che regge il maglio.

L'elasticità della molla ha per effetto di aumentare di molto l'altezza della caduta del maglio, o per meglio dire la forza viva dovuta alla caduta.

Nel periodico *Annales des Mines* del 1872, 1° semestre, l'ingegnere Résal ha anzi pubblicato in proposito un bel lavoro di meccanica applicata che eragli stato richiesto da Combes alcun tempo prima di morire, nell'intento di servirsene per certe esperienze di resistenza delle rotaie agli urti, colle quali intendeva di confermare la propria teoria. Il Résal dà le equazioni del movimento del maglio tra due colpi successivi, calcola la forza viva del maglio nel preciso istante dell'urto; e nella applicazione numerica al caso concreto di un maglio esistente nella officina Gautier dimostra chiaramente con cifre che la velocità del maglio all'istante dell'urto è tre volte più grande di quella che avrebbe avuto ove l'asta del maglio si fosse, senza intermezzo della molla armata, direttamente raccomandata al nerbo motore.



32. *Sezione sull'asse di un maglio a reazione d'aria.*

La manovella motrice del maglio che fu preso ad esempio da Résal aveva 30 centimetri di diametro; nella ipotesi di due giri e tre quarti al secondo, la sua velocità circonferenziale era adunque di soli metri 5,18, mentre la velocità del maglio all'istante dell'urto fu da Résal calcolata eguale a m. 14,6. E dappoichè maglio ed accessori non pesavano che 65 chilogrammi, ne segue che la forza viva acquisita era di 715 chilogrammetri; cosicchè ne è risultato col maglio a molla di 65 chilogr. di peso con 60 centim. di corsa verticale, lo stesso effetto di un ordinario martello di 715 chilogrammi di peso cadente da 1 metro di altezza, o ciò che torna allo stesso, ebbesi un aumento nella caduta del maglio da 60 centimetri a 10 metri.

Gravi difficoltà erano tuttavia a risolversi per la costruzione puramente meccanica, e per la voluta solidità di questi magli. Vi era assai bene riuscito dapprima il sig. H. Flaud di Parigi; ma quello che vedemmo esposto dal sig. W. Schwabe

di Vienna all'esposizione del 1873, e nel quale erasi evitato ogni impiego di cuoio, ne parve ancor più perfezionato.

3. — Con tuttociò la migliore soluzione pratica del problema teorico è quella che intitola il presente articolo. Nei magli a reazione d'aria un cuscino d'aria tiene le veci di tutte le varietà di molle finora impiegate nei magli ad azione indiretta del sistema *Americano*, non che di tutti gli ingegni di acciaio, cuoio, caoutchouc, ecc., i quali non potevano a meno di dar luogo a spreco considerevole di forza viva, per la resistenza grandissima che oppongono le fibre dei corpi solidi i più elastici all'alternarsi rapido delle azioni di distesa e di rallentamento alle quali debbono prestarsi.

L'aria atmosferica, come in generale tutti i gas, si comprime e si dilata assai rapidamente e senza perdita di forza viva; essa trovasi ovunque, nè si stempra nè si rompe. Potria dunque aversi una molla meno costosa, o più perfetta?

Il maglio a reazione d'aria ideato dal francese Chenot, e costruito a Parigi da Ch. Golay quale rappresentiamo colla tavola XI non che colla figura schematica qui inserita nel testo, è appunto basato sull'idea di sostituire l'azione elastica dell'aria alternativamente compressa e distesa all'elasticità delle molle.

Come anzitutto si scorge dalla tavola XI, la cinghia di trasmissione del movimento dall'albero principale accavalcia la puleggia motrice di un albero secondario, o di rinvio, posato inferiormente su due sostegni che debbono far corpo colla base di fondazione del maglio. Il movimento di rotazione all'albero motore superiore deve essere comunicato da quello inferiore col mezzo di una cinghia alquanto rallentata, e che deve essere a sufficienza distesa perchè la comunicazione si effettui, col mezzo di una piccola puleggia di tensione comandata da un pedale a comodità dell'operaio, e che vedesi disegnato anteriormente alla macchina. Riesce così assai facile e pronta l'operazione di far cessare e riprendere quasi istantaneamente al maglio la propria azione a volontà dell'operaio; mentre per riposi più prolungati, o direm meglio, per interruzioni di lavoro si fa uso come al solito di una puleggia folle sull'albero principale della trasmissione. Nei magli di una certa potenza l'azione del pedale, riuscendo insufficiente, o faticosa, il comando della puleggia di tensione ha luogo per mezzo di una leva a mano.

Vedesi pure dalla stessa figura come il moto al martello si trasmetta col mezzo di un disco-manovella, che fa pure da volante, e che è munito di un bottone eccentrico, al quale si impernia l'estremità del nerbo motore.

A dare poi un'idea più esatta del modo col quale il martello si muove, e l'aria funziona, credemmo indispensabile aggiungere la figura 32 qui inserita nel testo, colla quale intendiamo di rappresentare in modo puramente dimostrativo la sezione del maglio sull'asse del cilindro motore. La massa urtante è costituita dal martello M e dal cilindro C al quale è solidamente fissato. Il cilindro C ne'suoi movimenti alternativi di discesa e di salita è verticalmente guidato dal cilindro G che fa corpo col pilone o sostegno P di tutto il maglio. Nel cilindro vi sono poi da considerare i due stantuffi S ed *s* raccomandati alla medesima asta motrice; questi due stantuffi, e l'interposto diaframma *d* danno luogo col fondo del cilindro C a tre distinte camere d'aria che si distinguono nella figura coi numeri 1, 2, 3. Stando il cilindro percussore e gli stantuffi nella reciproca posizione segnata dalla nostra figura, e la manovella *m* continuando a salire, è chiaro che coll'intermezzo del nerbo motore N i due stantuffi sono costretti a salire, e tendesi così a produrre una rarefazione d'aria nelle camere 1 e 3, ed una compressione nella camera 2. Per siffatta e combinata disposizione di cose, il cilindro percussore C col martello è naturalmente costretto a salire, e salirà con moto rapidissimo, fino all'istante in cui la manovella giungendo al punto morto, imprimerà agli stantuffi un movimento retrogrado o di discesa. Ed è in quest'istante in cui ha luogo ancora la rapida salita del cilindro, e la brusca discesa degli stantuffi, che l'aria racchiusa nelle camere 1 e 3 fortemente si comprime. La compressione si fa tanto più enorme quanto maggiore è la velocità, ed è in virtù della medesima che il cilindro percussore C è spinto con molta forza viva a battere sull'incudine I.

Lanciare una massa pesante con molta forza in un dato senso, e ricacciarla poi più bruscamente ancora indietro, senza scosse e senza perdita di lavoro meccanico era il problema pratico a risolversi nella costruzione dei magli a trasmissione indiretta. Ed un cuscino elastico d'aria compressa risolve praticamente e nel miglior modo possibile il problema. All'infuori del colpo secco ed istantaneo del martello sul ferro da lavoro, nissun altro colpo, e nissun'altra scossa ha luogo tra le parti in moto, e la elasticità dell'aria atmosferica è fatta servire a immagazzinare la somma del lavoro meccanico sviluppato in tutto un giro, ed a restituirlo per reazione sulla massa di metallo da lavoro.

La potenza del maglio può essere fatta variare, col variare della velocità, e si può giungere a dare anche trecento colpi al minuto. Sono magli semplicissimi; di costruzione solida quanto mai; che occupano poco spazio, ed il cui prezzo compreso fra 2000 e 6000 lire a seconda della grandezza e potenza dei diversi modelli è convenientissimo avuto riguardo all'enorme dispendio cui dà luogo l'impiego dei magli a vapore. Se ne costruiscono di 7 grandezze. Per esse,

Il peso della massa percuziente è rispettivamente di chilogr.	25	32	40	50	75	100	125.
Il diametro dello stantuffo motore di millimetri	100	115	130	150	165	180	200.
La velocità massima corrisponde al numero di colpi per 1'	300	275	250	225	200	180	160.
E si possono foggiare pezzi di ferro dell'altezza di millimetri	40	60	80	100	125	150	175.
Ovvero pezzi di acciaio dell'altezza di millimetri	20	30	40	50	65	80	100.

Questi magli non occupano in base che una superficie di mq. 0,80 a mq. 2,50, e la loro altezza totale è di m. 1,80 a m. 3,00. Si prestano assai facilmente a qualsiasi genere di lavoro. E vogliono essere particolarmente raccomandati per la piccola e media industria, particolarmente per quegli stabilimenti meccanici che usufruiscono di forza motrice idraulica, e dove l'impianto di un maglio a vapore esigerebbe pure l'impianto e la spesa di apposito generatore del vapore.

STORIA DELLE INVENZIONI

IL PROIETTILE PORTA-CORDA DEL SIG. BERTINETTI
PER IL SALVAMENTO DEI NAUFRAGHI.

1. — Nel giorno 11 dello scorso luglio il benemerito cavalier Bertinetti volle farci assistere ad alcuni esperimenti sul suo proiettile porta-corda stati da lui eseguiti presso il Valentino sul prolungamento del viale dei Tigli a fianco del Tiro Nazionale.

Trattandosi di una pregevole invenzione intorno alla quale il Bertinetti ha indefessamente lavorato dal 1855 in poi, e di cui ebbe perciò ad occuparsi a più riprese la pubblica stampa nazionale ed estera, parrà perfino superfluo a molti nostri lettori che qui si ritorni sui particolari della medesima; tanto più che gli ultimi esperimenti non potevano aggiungere alcuna cosa di nuovo a quanto generalmente si conosceva sulla bontà della invenzione in sè, e sulla eccellenza dei risultati più e più volte conseguiti alla presenza di autorevoli commissioni italiane ed estere alle quali avevano preso parte valenti generali di artiglieria, ammiragli di marina, ed altre persone egualmente competenti.

Le relazioni di tutte queste commissioni riuscirono anzi così favorevoli, ed attestano in modo tanto decisivo il merito assoluto e relativo della invenzione del sig. Bertinetti, che il Giurì internazionale dell'esposizione di Vienna le trovò più che sufficienti per accordare al nostro Bertinetti la *medaglia del merito*, tuttochè non siasi fatta alcuna prova a Vienna, siccome era ardentissimo desiderio dell'inventore.

Non è qui nostro scopo di entrare a discorrere dei diversi mezzi di salvamento dei naufraghi stati in questi ultimi tempi escogitati e provati; ma rinviamo chi desiderasse leggerne un breve ed abbastanza completo riassunto all'opera

Études sur l'Exposition de 1867 pubblicata da *Lacroix* (tom. II, pag. 149 a pag. 190) ove è stato svolto con molte figure quest'argomento dal sig. Jules de Crisenoy in una sua rivista intitolata « *le sauvetage des naufragés* ». Accenneremo soltanto come fra questi mezzi di salvamento, non ultimo per importanza sia quello di poter gettare una corda a sufficiente distanza; e come insigni capitani inglesi, francesi e tedeschi abbiano preso di mira da circa un secolo questo difficile problema. Chi pensò di servirsi d'un razzo, e chi ricorse alle bocche da fuoco coi relativi proiettili; ma le distanze finora raggiunte furono sempre assai limitate. Così presentemente esistono sulle coste d'Inghilterra più che duecento stazioni provviste di razzi speciali, tra i quali si cita particolarmente il razzo Dennet che arriverebbe alla distanza di 120 o di 320 m. secondochè è semplice o doppio; e lo stesso deve dirsi del razzo del colonnello Boxer, che è anzi giudicato migliore del primo per esservi due razzi uniti di punta l'un di seguito all'altro. Questi ultimi sarebbero pure molto adoperati in Danimarca, ed in Olanda, tuttochè si lamenti la difficoltà grandissima di conservarli a lungo, ed il loro prezzo troppo elevato.

In Germania dove per la conformazione delle coste si esigono distanze superiori a 300 metri, il razzo Boxer fu riconosciuto insufficiente allo scopo, e pare che in seguito ad istanze della Società tedesca di salvamento siano poi usciti dal laboratorio pirotecnico di Spandau, ed anche da Brema alcuni razzi capaci di raggiungere la distanza di 400 e perfino di 430 m. È questo ad ogni modo il limite massimo a cui sarebbe possibile arrivare col sistema dei razzi (1).

In Francia si fecero molte prove, e molti studi servendosi di mortai e di cannoni; ed il Delvigne che di tutti avrebbe fatto più rumore, dopo molti tentativi e molti esperimenti fatti a Tolone, a Cherbourg e in altri luoghi ancora, avrebbe finito per ottenere molto meno che coi razzi. Essendochè le due migliori esperienze che si trovano citate furono fatte con un cannoncino (*perrier*) di soli 80 chilogr. di peso, col quale e con una carica di 150 grammi di polvere sarebbe riuscito a lanciare una freccia di ferro del peso di 5 chilogrammi ad una distanza di 315 a 340 metri; e con altra carica di soli 50 grammi di polvere la stessa bocca da fuoco lanciò una freccia di legno del peso di 2 chilogrammi alla distanza di 200 metri. E ciò bastò perchè il capitano Delvigne avesse la medaglia d'argento alla Esposizione universale di Parigi.

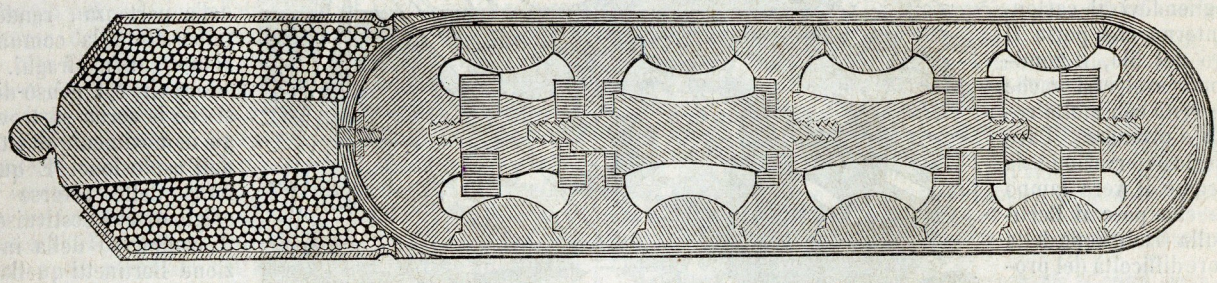
Ora è noto che il signor Bertinetti con un cannone di 27 centimetri, e con 600 grammi di polvere, lancia un proiettile di legno della lunghezza di 47 centimetri, e del peso di 25 chilogrammi ad una distanza di 700 ad 800 metri, e distende per così grande estensione sulla superficie del mare una fune di quattro millimetri e mezzo di diametro, capace di resistere ad uno sforzo di trazione di circa 120 chilogrammi. Il proiettile offre inoltre la particolarità di essere galleggiante, e di poter reggere occorrendo un naufrago che vi si ponesse a cavallo.

2. — Quali erano le difficoltà che si presentarono successivamente a risolvere, e che avevano prima del Bertinetti limitato di tanto la portata di un proiettile porta-corda?

(1) Alcune prove sulla massima resistenza delle corde trascinate per l'aria da proiettili condurrebbero a considerare un po' esagerate tutte queste distanze.

La prima è quella della costruzione del proiettile. Ancora nel 1853, al tempo dei primi esperimenti del capitano d'artiglieria, sig. Delvigne, lamentavasi la mancanza di un proiettile di legno che resistesse allo scoppio della polvere nella bocca da fuoco; e al Bertinetti che già aveva fama di industrioso nel trattare a suo modo il legno, studiandone il contrasto dei diversi pezzi e combinandone la disposizione delle fibre, ed i cui lavori erano stati assai lodati all'Esposizione di Londra nel 1851, pareva assai facile l'idea, e non dubitò mai di poter riuscire a congegnare il proiettile. Postosi all'opera, alle pratiche e modeste sue cognizioni quelle scientifiche aggiunse dell' illustre generale Cavalli; e congegnò un primo apparecchio fatto con molta cura e molte precauzioni e giudicato robustissimo, che fu tosto sperimentato a Torino in Piazza d'Armi alla presenza del generale Cavalli, Presidente di apposita Commissione, e di S. A. R. il Duca di Genova di gloriosa e compianta memoria. Senonchè datosi fuoco alla carica di soli ducento grammi di polvere, tutto l'apparecchio se ne andò in minuti frantumi.

Non mancava però al Bertinetti quella tenacità di propositi che mai non manca agli inventori, e quei mezzi discreti di fortuna che sono i fattori più indispensabili delle invenzioni; e così traendo profitto della propria fabbrica, e de'suoi ebanisti, tornitori, serraglieri, ecc., e proseguendo la ricerca e la creazione del nuovo proiettile, tanto fece che finì per trovarlo.



33. *Sezione sull'asse del proiettile portacorda del sig. Bertinetti.*

Nella figura 33 esso è rappresentato in sezione longitudinale. Ed ha forma cilindrica terminata alle due estremità con testa emisferica; fatto di molti pezzi, tutti con legno di punta, forzati a cuneo, trovasi inoltre rivestito di ben sette strati o impellicciature di legno le cui liste stanno le une sulle altre diversamente incrociate, ed accuratamente incollate. Racchiude ermeticamente un certo volume d'aria nell'interno, necessario ad accrescerne l'elasticità, e ad evitarne lo sfracelo. Alcuni pezzi di piombo servono a dargli il preciso peso voluto, bastando che resti galleggiante fuori acqua l'ottava parte del proprio volume.

Il proiettile di legno del Bertinetti riuscì un vero miracolo di elasticità e di resistenza a tutta prova, sì che la Commissione del porto di Tolone lo giudicò capace di resistere quand'anche fosse spinto contro la roccia viva. Ed è un fatto che alcuni di questi proiettili datano dall'epoca di loro invenzione, hanno già resistito a più che 150 colpi di prova, e sono sempre quelli stessi che il Bertinetti adopera ne'suoi molteplici esperimenti.

3. — Trovato il proiettile, molti esperimenti si fecero sulle rive del Po presso il Valentino con un cannone di 27 centim. del corpo d'artiglieria; e queste prove davano sempre i più soddisfacenti risultati per quanto riferivasi alla resistenza ed alla elasticità del proiettile; ma troppo imperfetti, e troppo inefficaci mostravansi invece tutti i metodi tentati per portare la corda a qualche distanza.

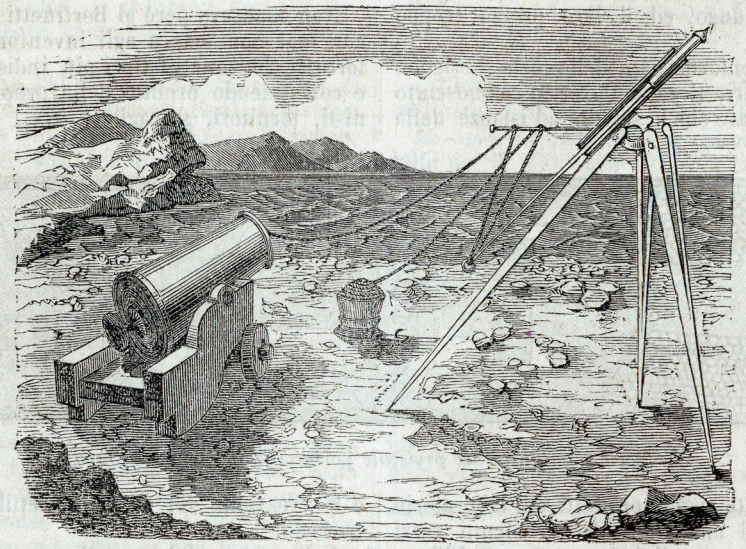
Il Bertinetti ricorse allora ad altri lumi, e ad altri mezzi; e si recò alla Darsena di Genova, dove coll' aiuto dell'ammiraglio Pelletta di Cortanzone, proseguì gli esperimenti per trovar modo che la corda non avesse a rompersi per la forza d'inerzia quando il proiettile parte, ma resistesse all'impeto di quella velocità iniziale; e che poi continuasse a rimanere salda al proiettile per quanta si fosse la lunghezza del tiro.

Ora è evidente che se difficile da sciogliersi era il primo problema, poco men che impossibile doveva sembrare il

secondo, ove si pensi che qualsiasi corda trascinata da un proiettile finisce sempre per rompersi prima di giungere a poche centinaia di metri per il peso e le resistenze che riescono soverchie alla sua tensione.

Nè molto valsero le corde appositamente fatte con diametro variabile ed in modo da avere la grossezza di 3 centimetri in prossimità del proiettile, che poi andava gradatamente scemando fino a rimanere di soli quattro millimetri; giacchè per quante prove siansi fatte e ripetute prima con due corde, e poi con tre, tutte rompevansi in prossimità del proiettile.

Era d'uopo trovar modo *che il proiettile portasse seco la corda, e la sviluppasse a misura che si allontanava dal cannone.* Dei diversi modi tentati per ottenere le tre condizioni più essenziali, cioè: che la estremità della corda rimanesse ben salda al proiettile; che questo portasse seco tutta la corda avvolta; che questa corda prendesse a svolgersi regolarmente secondo la parabola descritta dal proiettile senza impigliarsi e rompersi, o senza uscire in masse, — quello che qui descriviamo coll'aiuto della già citata figura 33 è il definitivo, e venne suggerito *in principio* al Bertinetti dall'esame dei gomitoli di filo inglese, e dalla facilità con cui togliendovi il cartoncino interno che porta il numero del filo, il gomitolo può svolgersi anche *dall'interno* con molta regolarità e prontezza. Pare che questa osservazione sia stata come il vero lampo di luce che pose il Bertinetti sulla risoluzione della maggiore difficoltà del problema.



34. *Disposizione al tiro del proiettile porta-corda col sistema Bertinetti.*

Ecco come la fune si avvolge sul proiettile. Praticata sulla testa emisferica anteriore del proiettile una cavità filettata a vite, atta a ricevere un maschio, vi si avvita sopra un pezzo di legno a superficie leggermente conica, e destinato a servire come di anima centrale per inviluppavi sopra la fune, salvo a svitarlo poi ad operazione compiuta e trarlo via essendo l'uscita assai facilitata per la forma conica che il medesimo presenta. La figura 33 rappresenta quest'anima centrale sezionata ed ancora avvitata al proiettile.

Lasciato libero un certo tratto di fune della lunghezza di 4 a 5 metri, cominciasi ad avvolgere il seguito della medesima sull'anima di legno un giro contro l'altro partendo dall'estremità anteriore procedendo verso l'interno finchè giunti contro la testa del proiettile si ferma provvisoriamente con uno spillo; poi si distende la fune secondo la generatrice della superficie conica già ricoperta per ricominciare un secondo involucro sempre a partire dalla estremità anteriore verso l'interno. La separazione di uno strato dall'altro è fatta ad ogni volta mediante alcune liste o bandelle di carta che sono distese ed incollate nel senso dell'asse. Compiuto uno strato, si toglie lo spillo di ritegno di quello sottostante, e così si seguita per tutti gli strati successivi; finito questo paziente lavoro, e inchiodato l'estremo capo della fune nella testa di legno del proiettile, circondasi il tutto con un sacco di tela fatta entrare a viva forza e ben inchiodata all'ingiro contro apposita base di ritegno fatta pure di legno e che contorna la testa anteriore del proiettile. Dopo di che si svita e si toglie colle volute precauzioni anche l'anima centrale.

Non occorre aggiungere che moltissimi tentativi di così semplice operazione andarono a male prima che tutti si fossero studiati i più minuti particolari, come ad es. la forma, le dimensioni, e la reciproca posizione dei chiodi perchè questi non escissero fuori durante l'azione dello scoppio per le scosse che prova tutta la massa del proiettile; e poi la consistenza delle liste di carta perchè non offrano or troppo ed ora insufficiente ritegno al regolare e continuo sviluppo della corda, e così via dicendo. Sono tutte operazioni secondarie, se vuolsi, ma dalle quali la bontà del risultato dipende, e che costituiscono tutti i segreti minori di questa invenzione. Quanto alla corda si tentò pure di renderla il più possibilmente scorrevole, provando successivamente con olio, cera, sapone; ma non pare siasi avuto alcun risultato pronunziato. Nulla di tutto ciò ha mai potuto supplire ad una grande accuratezza nel fabbricare la corda, e ad una somma diligenza nell'avvolgerla su se stessa. A noi basta intanto di qui precisare che la disposizione sommariamente cennata ha risolto praticamente la grave difficoltà di far sì che un proiettile portasse seco più di 800 metri di corda di 4 centimetri e mezzo di diametro, e la svolgesse nello spazio man mano che descrive la propria traiettoria.

4. — Rimaneva ancora un'ultima difficoltà, quella di non vedere strappata la fune; giacchè ogni volta che il Bertinetti lanciava uno di questi suoi proiettili, ed aumentava anche di poco la dose di polvere per raggiungere distanze superiori a 400 m., rompevasi sempre la corda del proiettile all'atto della partenza, rendendo impossibile la comunicazione coi naufraghi. Fu allora che egli pensò di far sì che la corda si trovasse già in movimento all'istante dell'esplosione. È questa forse delle diverse idee originali che costituiscono il complesso della invenzione Bertinetti quella più originale ed ingegnosa; essendochè ricorse alla combinazione del razzo col cannone, e seppe riunire due originarii sistemi che prima apparivano cotanto distinti. Immaginò di attaccare alla bacchetta direttrice del razzo (*fig.* 34) due capi di corda, l'uno dei quali è quello stesso che va svolgendosi dal proiettile, e l'altro appartiene ad un consimile involucro di corda che sta fissata a terra, e che ha lunghezza non inferiore a 100 m. Posò il razzo su di una guida a canale sorretta da un cavalletto a tre piedi, assestandovelo per mezzo di un gancio di ferro, e secondo la direzione voluta; e munì il cavalletto d'un braccio laterale su cui posare le corde, per evitare l'inconveniente in caso di vento che le corde passino sotto alla guida, e portino con loro il cavalletto in mare, siccome avvenne una volta a Cherbourg.

Le cose essendo così predisposte, come d'altronde la già citata figura 34 lo spiega, si fa partire dapprima il razzo; e due tratti di corda si svolgono quindi contemporaneamente l'uno dall'involucro a terra, e l'altro dalla testa o parte anteriore del proiettile che è nel cannone. Così la corda del proiettile è messa in moto prima che il proiettile parta; e solo quando il razzo ha già percorso un tratto di circa 80 m., ossia quando lo si vede al culmine della sua traiettoria e pronto già a declinare al basso, si dà fuoco alla polvere, e si fa partire il proiettile. Il quale partendo con tutta la velocità iniziale di cui è capace la carica, anzichè strappare la corda andrà invece tanto più rallentandola quanto più grande sarà la velocità concepita, non tarderà a raggiungere il razzo, e prenderà allora a precedere la propria corda conducendo seco e riportando innanzi quei cento metri di corda già svolti dal medesimo per l'impulso del razzo; cosicchè si può dire che con tale disposizione il proiettile non comincia ad esercitare la sua azione di trazione diretta sulla corda se non dopo aver percorso già 200 metri, e quando appunto la sua velocità è già di tanto diminuita, a motivo delle resistenze, da non esservi più pericolo di veder spez-

zata la corda. È come se il proiettile fosse partito dal cannone posto 200 metri più innanzi con carica proporzionata alla resistenza della corda ed al cammino che ancora gli rimane a percorrere.

5. — Ecco descritta ne'suoi punti principali quale fu la invenzione del signor Bertinetti, il quale merita invero alcuna cosa più che i molti encomii fattigli per la perspicacia e la perseveranza dimostrate non meno che per le fatiche e ingenti spese sostenute allo scopo di rendere pratico un trovato stato dichiarato di *utilità assoluta* nei casi di naufragio.

Fin dal 24 nov. 1855 la Commissione Imperiale francese incaricata di riferire sulle prove fattesi a Cherbourg in quel giorno a bordo dell'*Actif*, lasciò scritto che « *le système* BERTINETTI *est praticable à bord aussi bien qu'à terre, qu'il offre toutes les chances de réussite favorables, indépendamment des perfectionnements dont il est susceptible, en ce qui concerne les détails d'execution. Elle pense que son emploi à bord des bâtiments de l'État offrirait des grands avantages et que,* TOUT EN REMPLISSANT PARFAITEMENT *le but que l'inventeur s'est proposé, celui de lancer d'un navire une amarre à terre à* UNE GRANDE DISTANCE, IL PEUT ENCORE ÊTRE EMPLOYÉ AVEC SUCCÈS DANS PLUSIEURS CIRCONSTANCES IMPORTANTES ».

Non sappiamo se proprio in ogni caso, e ad onta degli ultimi perfezionamenti, il Bertinetti possa riescire a raggiungere sempre la distanza di 800 metri che pare siasi prefissa; ma è un fatto che già nel verbale in data 12 aprile 1860, del Congresso permanente della Real Marina militare sarda si leggevano quanto alla distanza queste parole: *Coi proiettili Bertinetti può essere lanciata una cordicella di 4 millimetri di grossezza a distanze varianti fra i 400 e gli 800 metri giusta le circostanze di proiettile, di carta e del tempo od atmosfera, in quanto che il vento sembra esercitare un'azione discretamente sensibile sui medesimi, per cui le distanze, o portate possono variare le une dalle altre nel modo accennato.* Ed il 6 gennaio 1864 al poligono di Vincennes in Francia, la Commissione a ciò nominata dal Ministero di Marina attestò (nè trattandosi di invenzioni italiane tali attestazioni potrebbero riuscir sospette) che *le projectile Bertinetti, lancé avec un canon de 27 cm. porte la corde à 680 mètres.*

Dopo tuttociò è evidente che l'invenzione Bertinetti ha lasciato di gran tratto addietro tutte le altre invenzioni tendenti al medesimo scopo; nè ci pare che tanto a torto si dolga vedendo che tutti sono sempre ad acclamarlo prontissimi, ma che poi le speranze manifestategli, e fors'anche le promesse profferite nell'entusiasmo, di tanto indugiano a tradursi in atto.

Il fatto di un proiettile mirabile per la sostanza con cui è formato, per essere ad un tempo robusto, elastico, e leggiero e con forma e volume da poter galleggiare, è particolarità essenziale ed esclusiva del sig. Bertinetti; la possibilità di raggiungere una portata quasi doppia di quella finora ottenuta da qualsiasi altro sistema, non è condizione meno importante ed essenziale nè meno esclusiva del suo sistema; e la possibilità di servirsi dell' apparecchio non solamente da terra a bordo, ma eziandio da bordo a terra, ovvero ancora da bordo a bordo, completa la utilità del trovato, e lo rende di applicazione generale.

Laonde è grandemente da desiderarsi che l'invenzione del sig. Bertinetti ottenga non più sul campo sperimentale, ma sulla immensa distesa delle coste ed a bordo di tutte le navi quel completo successo che noi le desideriamo ad onore della nostra Nazione, e per il maggior bene dell'umanità.

E poichè la Marina imperiale della Russia ha già dato l'esempio commissionando un certo numero di proiettili all'inventore, osiamo sperare che anche le altre Marine e segnatamente quella del Governo italiano, vorranno fare altrettanto, e presentarsene munite a Brusselle nel venturo anno 1876 alla Esposizione internazionale e relativo Congresso d'Igiene e di mezzi Salvamento che verranno aperti sotto l'alta protezione di S. M. il Re dei Belgi. Già un Comitato italiano di uomini insigni (1) si è costituito in Italia perchè la nostra patria vi sia degnamente rappresentata, e noi facciamo voto perchè il Bertinetti trovi presso il medesimo, non che presso i Dicasteri dell'Industria e Commercio e della Marina tutto quell' appoggio, e quel più valido aiuto, che l'invenzione sua si merita.

Non dimentichiamoci infine che presso il litorale italiano avvengono annualmente 250 naufragi e che abbiamo da deplorare in media la perdita di 130 persone all'anno!

G. S.

(1) Il Comitato è composto dei signori conte Arrivabene, conte Torelli, senatore Rossi, Principe Pallavicini, comm. Randaccio, commendatore Axerio, cav. Malvano, e dottor Rey.

NOTIZIE

Il premio Poncelet fu conferito dalla Accademia delle Scienze di Parigi in sua seduta delli 21 giugno all'Ingegnere Capo, signor Bresse, per il suo Corso di Meccanica applicata professato alla Scuola di Ponti e Strade, e particolarmente per gli importanti progressi a lui dovuti per la parte che si riferisce alla resistenza dei materiali.

La grande medaglia d'onore del commercio. — La *Société d'encouragement* avendo da conferire la grande medaglia d'onore del Commercio, che vuol essere conferita ad ogni 6 anni e che nel 1869 era stata data al signor Ferdinando Lesseps per il canale di Suez, aggiudicolla in quest'anno al signor Jacques Siegfried per essersi reso il più ardente promovitore del commercio dell'Oriente per mezzo de'suoi viaggi, delle sue pubblicazioni, e per aver fondate parecchie scuole speciali di commercio.

Il tesoro di Terni. — Terni è stazione di una delle linee ferroviarie più importanti d'Italia a 4 ore di distanza dalla Capitale, congiunta direttamente colla Toscana e coll'Adriatico; amministrativamente per parte della Provincia di Perugia. La sua popolazione è di 12 a 13 mila abitanti, la sua campagna è fertilissima, anche il commercio presentemente vi fiorisce, e qualche industria fa già capolino. Ma il gran tesoro di Terni negletto per lo passato, sempre a disposizione per l'avvenire, è nella Nera, in questo fiume rapidissimo e copiosissimo d'acque, che lambisce la città ed alla quale può fornire tanta forza motrice ed a così buon mercato da rendere possibile e lucrosa qualunque industria nella quale sia indispensabile l'impiego di grandi forze.

Il Governo ha già dato il buon esempio ponendo la prima pietra di un colossale stabilimento destinato alla fabbrica delle armi; questo sorgerà sulla destra della nuova via che conduce alle Marmore risalendo il fiume. La sola fabbrica d'armi basterà in pochi anni a raddoppiare l'importanza della città. Ma è all'industria privata che rimane ancora il più largo campo da coltivare; a quanti stabilimenti potrebbe dar vita il ricco fiume, quale impiego lucrosissimo di capitali, quale aumento di attività, di ricchezza, di popolazione! Una ferriera già esiste ed è in via di ingrandimento e di miglioramento, altre ne sorgeranno senza dubbio, e accanto ad esse le tante industrie che dalla ferriera traggono le materie prime. La ghisa è fornita dagli altiforni impiantati con vera splendidezza, or sono pochi anni da una casa inglese, il minerale trattato è quello dell'Elba. Vi è inoltre una importante fabbrica di tessuti e vari stabilimenti per la tiratura della seta; ma quante più sono le industrie che potrebbero vantaggiosamente esercitarsi; fabbriche di panni, di chincaglierie, di prodotti chimici, raffinerie di zucchero, cartiere, filande, officine meccaniche e cento altre.

Mancano i capitali, o mancano i capitalisti intelligenti? Domanda il giornale dal quale abbiamo compendiate codeste notizie. Nè l'un nè l'altro, rispondiamo noi. Ciò che più manca è *la fiducia*.

Esperimenti sulla resistenza dell'acciaio fabbricato con rotaie vecchie. — Sono molto importanti i seguenti esperimenti stati eseguiti a Pietroburgo in una officina della grande Società delle ferrovie Russe relativi al nuovo procedimento di trasformazione delle vecchie rotaie di ferro in altre rotaie d'acciaio coll'impiego di ferro manganifero. Trattavasi di convertire in un piccolo forno Siemens-Martin, stabilito da più anni in quell'officina le vecchie rotaie di ferro (di diverse provenienze) in nuove rotaie d'acciaio fuso le quali soddisfacessero alle prove prescritte dalle Compagnie ferroviarie in Russia.

Gli esperimenti hanno avuto luogo il 9 maggio 1875.

Secondo le disposizioni del ministero Russo una rotaia del peso di 37 chil. per metro corrente (25 libbre inglesi per piede corrente) appoggiata in due punti distanti fra loro m. 0,915 (3 piedi inglesi) deve poter sostenere senza rompersi un peso di 28000 chilogrammi. In tali condizioni si constatarono le saette di

	40	34	50	millimetri
con regoli di	2ª	6ª	8ª	fusione

Secondo le stesse disposizioni ministeriali un regolo del peso di cui sopra e cogli appoggi alla stessa distanza deve resistere senza rompersi all'azione di due colpi di maglio del peso di 330 chilogr. (32 ponds 1/4) cadente dall'altezza di m. 2,75 (8 piedi 3/4).

Le saette ottenute con regoli di

	2ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	fusione, sono:
col 1° colpo	15	20	17	17	17	18	millim.
col 2° colpo rottura	36	30	30	34	34		»

Per maggior rigore si fe' cadere lo stesso peso da un'altezza di m. 4,57, e si trovarono i seguenti risultati con regoli di

	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª fusione
rottura	50	57	66	65 millim.	

Inoltre i regoli di 8ª e 9ª fusione hanno resistito ad un colpo di 1015 chilog. (62 ponds) cadente dall'altezza di metri 4,70, dando luogo ad una flessione rispettivamente di 77 e di 89 millimetri.

Il problema del reimpiego del vecchio materiale ferroviario è dunque in via di una soluzione pratica; e si sperano risultati ancora migliori dall'impiego di ferro-manganese più ricco di quello che oggidì si produce.

NECROLOGIA.

L'Ingegnere Ernesto Stamm. — Nato a Thann in Alsazia nel 1834, risiedeva in Milano, ed un improvviso malore troncava i suoi giorni a Parigi addì 2 dello scorso luglio.

Affidò il suo nome a varie pregievoli pubblicazioni, tra cui il *Traité des métiers à filer dits Self-actings*. che ebbe l'onore della traduzione in tedesco; *La costruzione delle macchine e la divisione del lavoro in Italia;* ed altre dalle quali apparve la sua versatilità anche nelle scienze economiche; nè vogliono essere dimenticati *i Corsi professati à Mulhouse sui Self-actings*, che gli meritarono la nomina di socio corrispondente di quella Società industriale.

Come Ingegnere pratico si nota particolarmente il progetto e l'impianto del grandioso Lanificio di Piovene; la parte cospicua che egli ebbe nella attuazione della ferrovia del S. Gottardo, per cui venne nominato rappresentante della Società in Italia ed incaricato dal nostro Ministero di missioni officiose presso i Governi di Prussia e di Francia; ed è noto infine come egli fosse stato scelto uno dei tre arbitri nella vertenza della Società delle ferrovie turche contro quel Governo. Dicesi che fosse alla vigilia di sottoscrivere un contratto che gli affidava la redazione del progetto per il passaggio delle Alpi attraverso il Monte Bianco, su cui aveva già fatto parecchi studi. Era onorato dell'amicizia e della stima degli uomini più eminenti nelle scienze applicate e nelle industrie.

Toccava appena i 50 anni; e lasciò nel lutto una famiglia che amava con trasporto e da cui era egualmente riamato. La sua salma fu trasportata da Parigi a Milano, ove avrà onorata sepoltura com'ebbe in vita affettuosa ospitalità.

NOTE DI LEGISLAZIONE TECNICA INDUSTRIALE.

SULLE CALDAIE E MACCHINE A VAPORE.

(Segue la Legislazione francese, vedi pag. 127)

III. *Disposizioni relative alle caldaie di macchine portatili o locomobili e locomotive.*

Art. 22. Le macchine a vapore che possono essere facilmente trasportate da un luogo all'altro, che possono farsi lavorare in qualsiasi luogo, senzachè occorra alcuna speciale costruzione, e che sono impiegate solo temporariamente nel luogo ove si fermano sono considerate come portatili.

Art. 23. Le caldaie delle macchine portatili devono essere sottoposte alle stesse prove, ed essere munite degli stessi apparecchi di sicurezza come i generatori di macchine stazionarie. Però può essere permesso di avere un solo tubo di vetro per indicatore del livello dell'acqua. Esse devono inoltre portare su di una piastra il nome del proprietario, il luogo di sua residenza, ed il numero consecutivo della macchina, ove il proprietario ne possegga più di una. Una dichiarazione per ognuna deve essere rivolta al prefetto del dipartimento ove è il luogo di residenza del proprietario della macchina.

Art. 24. Una macchina portatile non può essere impiegata in proprietà privata ad una distanza minore di 5 metri da qualsiasi abitazione, o mucchio indifeso di materie infiammabili, di proprietà dei terzi senza formale consenso di questi. L'uso di macchine portatili sulle strade pubbliche è regolato dalle disposizioni di polizia locale.

Art. 25. Le locomotive sono quelle che sul terreno lavorano nel tempo stesso in cui si trasportano di propria forza da un luogo all'altro.

Art. 26. Le disposizioni dell'art. 23 debbono essere applicate a tutte le caldaie di macchine locomotive.

Art. 27. L'esercizio di locomotive su ferrovie è regolato dalle disposizioni stabilite colle leggi di pubblica amministrazione. Un decreto speciale, se sarà necessario, stabilirà le condizioni relative all'esercizio di locomotive sulle vie ordinarie.

IV. *Disposizioni generali.*

Art. 28. Gli Ingegneri delle miniere, o in loro assenza gli Ingegneri di ponti e strade, e così pure i loro dipendenti a ciò destinati sono incaricati, sotto la direzione dei Prefetti e col consenso delle autorità locali, della sorveglianza relativa alla esecuzione delle norme prescritte dal presente decreto.

Art. 29. Le infrazioni alle presenti disposizioni devono essere provate, portate in giudizio e punite in conformità della legge del 21 luglio 1856, senza pregiudizio della responsabilità incorsa dal contravventore a termini dell'art. 1382 e seg. del Codice Napoleonico.

Art. 30. In caso di accidente causante morte o gravi ferite, il proprietario o il capo dello stabilimento deve immediatamente informare l'Autorità competente di polizia locale, e l'ingegnere cui è affidata la sorveglianza. L'Autorità deve subito trasferirsi sul luogo, distendere verbale dell'accaduto, ed inviarlo al prefetto ed al procuratore imperiale. L'Ingegnere di ispezione deve anche trasferirsi sul luogo nel minor tempo possibile per visitare la caldaia, distenderne il testimoniale di stato, ed indagare le cause dello scoppio. Egli deve inviare una relazione al prefetto, ed una perizia al procuratore imperiale. In caso di esplosione gli edifizi non debbono essere aggiustati, nè i frammenti della caldaia scoppiata debbono essere rimossi prima che sia ultimata l'inchiesta dell'Ingegnere.

Art. 31. Le caldaie destinate a servizi speciali dello Stato sono sotto la sorveglianza degli ufficiali e dipendenti addetti a questi servizi. Il loro impianto è sottoposto alla dichiarazione di cui all'art. 10 e a tutte le prescrizioni riguardanti la loro posizione per quanto si riferisce all'interesse dei terzi.

Art. 32. Le disposizioni riguardanti la posizione delle caldaie stazionarie del presente decreto non si applicano alle caldaie il cui impianto fu autorizzato in virtù della reale ordinanza del 22 maggio 1843.

Art. 33. I poteri conferiti ai prefetti dei dipartimenti dal presente decreto possono essere esercitati dal prefetto di polizia nel raggio di sua giurisdizione.

Art. 34. L'ordinanza reale del 22 maggio 1843 relativa alle macchine e caldaie a vapore, ad eccezione di ciò che riguarda le macchine di navigazione, è abrogata.

Art. 35. Il nostro ministro segretario di Stato per il dicastero dell'Agricoltura, Commercio e Lavori pubblici, è incaricato della esecuzione del presente decreto.

25 gennaio 1865.

Firmato: NAPOLEONE.

B. *Legge 21 luglio 1856, riguardante le infrazioni alle disposizioni sulle macchine a vapore, e sui piroscafi.*

I. *Infrazioni relative alla vendita di macchine a vapore.*

Art. 1. Ogni fabbricante che consegna un recipiente chiuso, di qualsiasi forma, destinato alla produzione del vapore, senza che il medesimo sia stato sottoposto alla prova prescritta dalle leggi di pubblica amministrazione, sarà punito con una multa da 100 a 1000 lire. Incorre nella stessa pena il fabbricante, che dopo aver fatto nella propria officina considerevoli mutazioni o riparazioni ad una caldaia od altro recipiente destinato alla produzione del vapore, lo ha consegnato al suo proprietario senza averlo di nuovo sottoposto alla prova prescritta.

Art. 2. Ogni fabbricante che consegna un cilindro, un coperchio di cilindro, od un recipiente di qualsiasi specie destinato a contener vapore, senza averlo prima sottoposto alla prova prescritta da dette leggi, sarà punito con una multa da 25 a 200 lire.

II. *Infrazioni relative all'impiego di macchine a vapore stabilite dovunque, fuorchè a bordo delle navi.*

Art. 3. Chiunque adoperi una macchina o caldaia a vapore, sulla quale non è impresso il timbro che dimostri essere la medesima stata sottoposta alle prove ed esperimenti prescritti dalle leggi di pubblica amministrazione, sarà punito con multa di 25 a 500 lire. E incorrerà nella stessa pena chiunque dopo aver fatte considerevoli riparazioni o mutazioni ad una caldaia o parte di caldaia, adoperi la caldaia modificata o riparata senza averne avvisato il Prefetto, o senza averla di nuovo sottoposta, in caso che il prefetto lo avesse ordinato, alla pressione di prova corrispondente al n° di timbro che porta.

Art. 4. Chiunque adoperi una macchina a vapore senz'essersi munito del certificato prescritto dalle leggi di pubblica amministrazione, sarà punito con multa di lire 25 a 500. La multa è stabilita da 100 a 1000 lire, se la macchina a vapore adoperata senza permesso non è munita del timbro menzionato nell'articolo precedente. Però non si incorre nella pena se nel termine di due mesi per macchine da collocarsi nell'interno di officine, o di tre mesi per macchine da collocarsi esternamente, non si avrà ricevuto risposta dall'Amministrazione alla domanda di permissione.

Art. 5. Se alcuno continua a servirsi di una macchina a vapore per la quale siasi ritirato o sospeso il certificato in forza delle leggi di pubblica amministrazione, è punito con multa da 100 a 2000 lire, e può essere oltre a ciò reso passibile del carcere da tre giorni ad un mese.

Art. 6. Chiunque adoperi una macchina a vapore munita di certificato, senza essersi conformato alle disposizioni prescritte sulla medesima, in virtù delle leggi di pubblica amministrazione per ciò che si riferisce agli apparecchi di sicurezza, di cui la caldaia dev'essere munita, ed alla posizione delle caldaie, o chi continua a servirsene quando gli apparecchi di sicurezza e le disposizioni della località più non rispondono a coteste disposizioni, sarà punito con multa da 25 a 200 lire.

Art. 7. Il macchinista o fuochista che fece lavorare una caldaia od una macchina a pressione più elevata di quella permessa dal certificato, o che ha sopraccaricato, alterato, o scambiato con altri apparecchi la valvola di sicurezza di una caldaia, sarà punito con multa da 25 a 500 lire e potrà essere inoltre condannato al carcere da 3 giorni ad 1 mese. Il proprietario, capo-officina, direttore, agente, o sorvegliante dietro i cui ordini

l'infrazione menzionata nel presente articolo ha avuto luogo, sarà punito con multa da 100 lire a 2000, e potrà essere condannato al carcere da 6 giorni a due mesi.

III. *Infrazioni relative ai piroscafi ed alle macchine a vapore in essi stabilite.*

Art. 8. Ogni proprietario o gerente di Società di navigazione il quale lasciò navigare un piroscafo senza un certificato di navigazione accordato dall'Autorità amministrativa in conformità delle leggi di pubblica amministrazione, sarà punito con multa da 100 a 2000 lire.

Art. 9. Il proprietario o gerente di una Compagnia che lasci navigare un piroscafo, il cui certificato sia stato sospeso o ritirato in virtù delle leggi, incorre in una multa da 400 a 4000 lire, e può essere inoltre condannato al carcere da 1 mese ad 1 anno.

Art. 10. Ogni proprietario di piroscafo o gerente di una Compagnia, che adoperò una caldaia non munita del timbro da cui risulti essere stata la medesima sottoposta alle prove prescritte dalle leggi di pubblica amministrazione, o che dopo aver fatto considerevoli mutazioni o riparazioni ad una caldaia o parti di caldaia, senza averla di nuovo sottoposta alla pressione di prova corrispondente al suo numero di timbro, fatta eccezione dei casi di forza maggiore, sarà punito con multa da 400 a 4000 lire.

Art. 11. Ogni proprietario di piroscafo o gerente di Compagnia, che dopo aver ricevuto un certificato di navigazione, fa navigare il piroscafo senza uniformarsi alle disposizioni prescritte in virtù delle leggi di pubblica amministrazione per ciò che riguarda gli apparecchi di sicurezza di cui la caldaia dev'essere munita, la disposizione delle caldaie e macchine, e le divisioni fra desse e le camere destinate ai passeggieri, sarà punito con multa da 200 a 4000 lire. La stessa pena si applica nel caso in cui siasi continuato a navigare dopochè gli apparecchi di sicurezza, e le altre disposizioni abbiano cessato di essere in accordo con queste prescrizioni.

Art. 12. Ogni proprietario di nave, o gerente di Società, che ha affidato il comando della nave o delle macchine ad un Capitano o ad un meccanico non munito dei certificati richiesti dalle leggi di pubblica amministrazione. sarà punito con multa da 200 a 2000 lire.

Art. 13. Il capitano di un bastimento a vapore sarà punito con multa da 50 a 500 lire, se per sua negligenza

a) La tensione del vapore nella caldaia superò il limite fissato nel certificato di navigazione.

b) Gli apparecchi stabiliti per limitare od indicare questa tensione, per notare il livello dell'acqua nell'interno delle caldaie, o per alimentarle sono stati alterati o cambiati.

Art. 14. Il macchinista od il fuochista che senza istruzioni avesse sovraccaricata o alterata o scambiata la valvola di sicurezza, sarà punito con multa da 50 a 500 lire, e per soprappiù col carcere da 3 giorni a 3 mesi. Quando il sovraccarico della valvola di sicurezza fu fatto, ad eccezione dei casi di forza maggiore, per ordine del capitano o di chi lo rappresenta, chi ha dato l'ordine sarà punito con multa da 200 a 2000 lire, e potrà essere condannato al carcere da 6 giorni a due mesi.

Art. 15. Il macchinista che lasciò abbassare l'acqua nella caldaia fino al livello dei tubi conduttori dei gas caldi, sarà punito con multa da 25 a 250 lire, e col carcere da 3 giorni ad 1 mese.

Art. 16. Il capitano sarà punito con multa da lire 50 a 500 se infranse le leggi di pubblica amministrazione, o i decreti del prefetto, promulgati in virtù di queste leggi per ciò che riguarda:

a) Il numero dei passeggieri che possono essere accettati a bordo.

b) Il numero e la natura delle piccole barche, cordaggi e attrezzi di cui il piroscafo deve essere munito.

c) Le disposizioni che si riferiscomo all'imbarco ed allo sbarco, non che quelle che tendono ad evitare disgrazie all'atto di partenza, nel passaggio sotto i ponti, od all'arrivo di barche, o per impedire investimenti.

Art. 17. Nei casi in cui per l'inosservanza delle disposizioni date, il capitano di un piroscafo ha investito, danneggiato, o posto in pericolo un'altra nave, sarà punito con multa da 50 a 500 lire, e potrà inoltre essere condannato al carcere da 6 giorni a 3 mesi.

Art. 18. Il proprietario di un piroscafo, od il gerente di una Compagnia, od il rappresentante dietro ordine de' quali fu commessa un'infrazione qualsiasi al disposto degli articoli 13, 14 e 16, è soggetto al doppio della pena che a seconda di detti articoli si infligge al trasgressore immediato.

IV. *Disposizioni generali.*

Art. 19. In caso di recidiva la multa e la durata del carcere possono essere portate al doppio del maximum stabilito dai precedenti articoli. La recidiva ha luogo quando il trasgressore ha subìto una condanna in virtù della presente legge nei 12 mesi precedenti.

Art. 20. Se le trasgressioni contemplate nei capi II e III della presente legge hanno cagionato danni personali, la pena consisterà nel carcere da 8 giorni a 6 mesi, e nella multa da 50 a 1000 lire: se hanno cagionata la morte di una o più persone, il carcere sarà da 6 mesi a 5 anni, e la multa da 300 a 3000 lire.

Art. 21. Le infrazioni alla presente legge debbono essere constatate di fatto dagli ingegneri delle miniere, dagli ingegneri di ponti e strade, dai sopraintendenti delle miniere, dagl'ispettori ed altri ufficiali del Corpo di ponti e strade, dalle Commissioni a tale scopo stabilite, dai Sindaci e loro aggiunti, dai Commissari di polizia, ed inoltre pei piroscafi dagli ufficiali di porto, dagl'ispettori e sovraintendenti alla navigazione, dai Membri del Comitato d'Ispezione stabilito per legge, e dalle persone tecniche che in virtù dell'art. 29 dell'ordinanza 17 luglio 1846 sono autorizzate dai consoli francesi o dagli agenti consolari a sorvegliare i piroscafi nei porti stranieri.

Art. 22. I verbali fatti conformemente al precedente articolo devono essere stampati e registrati. Quelli che furono distesi dagli agenti d'ispezione, o dagli ispettori giurati, debbono, sotto rischio di essere annullati, venir confermati entro tre giorni dinanzi ai giudici di pace, od al sindaco del luogo ove accadde la contravvenzione, o dove l'agente risiede. Questi verbali sono validi fino a prova contraria. I verbali stati distesi in porti stranieri dalle persone tecniche contemplate nell'art. 21 debbono essere registrati all'ufficio del Consolato, e gli originali inviati al Ministero di agricoltura, commercio e lavori pubblici, perchè il giudizio possa aver luogo dinanzi alle Autorità competenti.

Art. 23. L'art. 463 del codice penale si applica alle condanne contemplate nella presente legge.

21 luglio 1856. *Firmato* — NAPOLEONE.

BIBLIOGRAFIA

I.

Sopra un teorema del sig. Menabrea, Nota dell'ingegnere Valentino Cerruti, alla R. Accademia dei Lincei.

Il teorema a cui fin dal 1858, S. E. il generale Menabrea impose il nome di *principio d'elasticità*, o di *teorema del minimo lavoro*, era stato oggetto di vive contestazioni, e le ragioni più volte prodotte a difesa dal suo ch. autore (veggasi in proposito quanto si disse nell'*Ingegneria civile*, a pag. 37 e 63) se hanno servito a renderlo popolare, e di uso più comune, non valsero però a persuadere tutti della sua verità, benchè come molto egregiamente osserva il prof. Cerruti, *fosse più ragionevole dubitare del rigore della dimostrazione, che della esattezza del teorema*, dopochè il Menabrea stesso nella sua Memoria del 1868 ebbe fatto vedere per molti casi particolari la coincidenza tra i risultati che sono forniti e dall'applicazione del suo teorema, e da altri processi geometrici, la cui validità è universalmente riconosciuta.

Il giovane ingegnere Cerruti, che due anni sono nella sua dissertazione di laurea presentata alla Commissione Esaminatrice della Scuola degl'Ingegneri di Torino, aveva approfondito assai lo studio dei *Sistemi elastici articolati*, dimostrandoci all'evidenza come il problema della distribuzione delle tensioni e delle pressioni in un sistema elastico articolato si possa risolvere in modo abbastanza spedito con tutto il rigore della teoria matematica dell'elasticità (che alcuni professori si ostinano tuttora a non volere introdurre nelle nostre scuole) semprechè sieno conosciute le leggi degli spostamenti che le forze fanno subire ad un punto qualsivoglia del sistema, come ad es. praticamente avviene nei sistemi elastici articolati; — pur ammettendo che le diverse dimostrazioni date del teorema del Menabrea non potevano dirsi affatto rigorose e tali da escludere ogni dubbio, non volle tuttavia seguire il fatto di alcuni chiarissimi maestri che limitaronsi a negare valore e credito al lavoro del Menabrea, tuttochè il medesimo si presentasse di tanta utilità e comodità per la soluzione pratica di gran numero di problemi dell'Ingegneria civile, ma trovò mezzo di fare discendere il teorema del minimo lavoro dai principii generali della teoria dell'elasticità, e dimostrò così che esso non solo è indubbiamente vero, ma che per rispetto al punto al quale la scienza è oramai arrivata, non potevasi nemmeno dire un teorema nuovo, poichè preso nel suo enunciato più largo coincide col teorema del *potenziale delle forze elastiche*, su cui da Green in poi molti hanno fondato tutta la teoria dell'elasticità, e che l'espressione analitica proposta dal Menabrea pel caso dei sistemi elastici articolati è una applicazione molto pratica del predetto teorema; il quale perciò resterà senza dubbio di grande utilità per gli Ingegneri.

II.

Effemeridi e statistica del fiume Tevere e dell'Aniene, durante l'anno 1874. Nota del prof. Alessandro Betocchi alla R. Accademia dei Lincei.

Sono tre serie di osservazioni, colle rispettive rappresentazioni grafiche; la prima relativa all'altezza del pelo d'acqua del Tevere osservata al mezzodì di ciascun giorno del decorso anno 1874 all'idrometro di Orte, cioè superiormente alla confluenza dell'Aniene; la seconda relativa all'altezza del pelo d'acqua dello stesso Aniene, osservata alla medesima ora ogni dì all'idrometro presso Tivoli; terza finalmente la consueta effemeride a continuazione della serie di quelle già pubblicate negli anni scorsi, relativa all'altezza del pelo d'acqua del Tevere osservata all'idrometro di Ripetta, ossia dopo la confluenza dell'Aniene.

Molto giustamente osserva l'Ispettore Betocchi che ad eccezione della serie annua di osservazioni fatta all'idrometro di Ripetta che è già la 53ª, le altre sono ancora troppo scarse di numero per trarre fondate conseguenze sia sulla natura e leggi dei fenomeni idrologici in generale, sia sul particolare problema, se cioè le piene dell'Aniene aggravino o no le condizioni del Tevere urbano; sebbene sia quest'ultimo, a parer nostro, un problema più che risolto; essendochè lo stato dell'alveo, e la media pendenza del fondo rappresentano appunto per la legge della sovrapposizione inevitabile degli effetti di una medesima causa, la sintesi di tutte quelle osservazioni secolari che mancano.

Nel 1844, siccome è noto, le altezze delle acque del Tevere non presentarono straordinarie variazioni.

III.

Sugli esperimenti dell'aratro a vapore. *Relazione al Comizio Agrario di Mantova* dell'Ing. Alessandro Ferretti.

È noto che l'aratro a vapore del sistema Howard fece comparsa in Italia fin dal 1863, avendone il Governo Italiano, sulla proposizione del De Vincenzi fattone acquisto in occasione dell'Esposizione di Londra; che i primi esperimenti furono fatti in una tenuta del barone Ricasoli sotto l'abile direzione del compianto prof. Cuppari, e che d'allora in poi cioè nel periodo non breve di dodici anni or nel Bolognese ed or nel Mantovano ha sempre funzionato abbastanza lodevolmente.

Susseguentemente, nel 1868, il Ministero, sempre nel lodevolissimo scopo di facilitare l'introduzione dell'aratro a vapore in Italia, fece la non comune spesa di lire 48 mila nell'acquisto del sistema Fowler che fin dal 1865 aveva gareggiato sempre vittoriosamente col sistema Howard. L'aratro di Fowler colle sue due *locomotive* alle due estremità del solco fu esperimentato dapprima per iniziativa del Comizio Agrario di Ferrara, sotto la direzione del prof. Giordano; poi a Modena ed a Tortona, ed in ultimo fu venduto a Foggia; e fu difatto riconosciuto capace di arare in circostanze favorevoli cinque ettari circa di terreno al giorno.

Ma insieme a questi vantaggi vi sono tuttavia gravi inconvenienti che limitano di troppo le applicazioni. Le locomotive che passeggiano sui margini del campo sono di uso assai difficile e delicato, e mal si prestano nella pratica dell'agricoltura. Perciò, e ad onta della superiorità del sistema Fowler, il sistema d'Howard in Italia ebbe la preferenza della scelta. E fu anzi molto giustamente osservato che si sarebbe diffuso ancor più, se si fosse potuto modificare il sistema Howard in guisa da potersi servire delle locomobili ordinarie ad un solo cilindro, di quelle stesse locomobili le quali servono oggidì per la trebbiatura meccanica dei cereali. E ciò appunto si propose di ottenere l'Ing. Pillon modificando opportunamente l'apparecchio di rinvio della fune; questa modificazione fu di fatto ottenuta nello stabilimento meccanico del sig. Giordano Zangirolami di Adria.

L'aratro Zangirolami fu sperimentato all'Esposizione agraria di Forlì sotto la direzione del prof. Botter, a Ferrara sotto la direzione del professor Giordano, ed il Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, sempre nell'intento di promuovere anche in Italia la aratura meccanica, acquistava nel 1870 un aratro del sistema Zangirolami, e facevalo anzi spedire alla Esposizione di Vienna, ove in causa di alcune disgraziate circostanze ebbe a subire qualche grave avaria. Dopo essere stato opportunamente riparato, venne spedito al Comizio Agrario di Mantova, e successivamente al Comizio Agrario di Piacenza.

L'Ing. Ferretti ebbe così opportunità di esperimentarlo a Roverina, presso Mantova, per ben 20 giorni continui, nella seconda metà di aprile e nei primi di maggio dell'anno corrente.

Trattavasi di arare per la coltivazione del riso un appezzamento di terreno seminato da due anni a trifoglio ed erba medica, e sufficientemente leggiero all'azione del vomere. La locomobile impiegata della sola forza di 6 cavalli-vapore, fu più che sufficiente, con una pressione di tre atmosfere e mezzo in media a far lavorare un aratro *bivomere* alla media profondità di 18 centimetri.

Nell'opuscolo che ci sta sott'occhi, il Ferretti accenna alle diverse imperfezioni da lui rilevate all'atto pratico o nel congegnare, o nel proporzionare le parti, ed asserisce, che ad onta di tutto ciò egli riuscì in una giornata di massimo lavoro, il 29 aprile, ad arare una superficie di 19536 metri quadrati; ma non doversi in media calcolare che su otto ore di lavoro utile al giorno, e su 15000 metri quadrati di aratura.

La spesa è calcolata, tenendo conto del consumo della macchina, del tempo impiegato, e del lavoro ottenuto, in lire 35 per ettare di aratura, ossia per un lavoro per il quale abbisognerebbero tre giorni con un tiro di tre paia di buoi, e la Direzione del Comizio Agrario volendo tener conto delle condizioni generali della Provincia di Mantova riconobbe che la spesa potrebbe tutto al più elevarsi a L. 41.

Ma poichè il solo apparecchio aratorio co' necessari congegni costerebbe ancora 10 mila lire circa, così è che l'Ing. Ferretti si preoccupa assai della possibilità di diminuire un po' la spesa di acquisto. Vorrebbe sostituita alla fune metallica la fune di canapa col duplicare almeno la velocità della fune per rispetto a quella dell'aratro, riducendo così di altrettanto lo sforzo di trazione, secondo il principio della trazione funicolare d'Agudio, con che la spesa relativa della fune sarebbe ridotta a circa un sesto. E termina insistendo sulla convenienza di moltiplicare le prove e di perfezionare il sistema affine di poterne estendere l'applicazione nelle risaie a zappa, non meno che nei terreni di grande coltura, a sollievo delle pesanti fatiche e della salute degli agricoltori e degli animali i quali più che come macchine motrici e da lavoro vogliono essere utilizzati come macchine produttrici di carne e di concime.

RIVISTA DEI PERIODICI TECNICI

GIORNALE DEL GENIO CIVILE (Roma 1875).

Giugno. — Studi idrometrici sul fiume Tevere. — Fondazione subacquea della diga nel porto di Livorno. — Sulle bonificazioni delle valli del primo circondario consorziale di Ferrara.

IL POLITECNICO (Milano 1875)

Agosto. — Sul prosciugamento e bonificamento del Fucino. — Di due questioni relative ai camini. — Metodo industriale per l'analisi delle pietre calcari.

L'INDUSTRIALE (Milano 1875).

N. 14. — Macchina per forare e cilindrare. — La rievaporazione durante l'espansione. — Il ferro e l'acciaio nelle costruzioni navali.

N. 15. — L'uso del vapore soprariscaldato e la condensazione per superficie nelle macchine marine. — Sui giunti degli alberi di trasmissione. — Fabbrica di fecola, siroppo di fecola, glucosi e destrina. — La nuova legge inglese sui brevetti d'invenzione.

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES (Parigi 1875).

Luglio. — Lavori di consolidamento. — Studio sui rapporti finanziari per la costruzione delle ferrovie, fra lo Stato e le sei principali Società francesi.

Agosto. — Calcoli di resistenza delle grandi dighe murali, ed applicazione alla diga di Ternay. — L'architettura dei giardini. — Programmi dei Corsi preparatorii per la scuola di Ponti e Strade.

ANNALES DU GÉNIE CIVIL (Parigi 1875).

Giugno. — Sulla preparazione delle stoppe. — Macchine utensili per lavorare i metalli all'Esposizione di Vienna. — L'industria della carta all'Esposizione di Vienna.

Luglio. — Di due nuovi apparecchi per la misura dell'acqua. — Sulle applicazioni dell'elettricità agli orologi. — Statuti dell'Associazione Parigina dei proprietari di macchine a vapore.

PORTEFEUILLE ÉCONOMIQUE DES MACHINES (Parigi 1875).

Aprile. — Fabbricazione meccanica dei vasi vinari. — Apparecchio Giroud per la verificazione del gas-luce.

Maggio. — Sulla fabbricazione artificiale del ghiaccio. — Di un maneggio per battere i pali. — Turbini idro-pneumatiche ad alta e bassa caduta del sistema Girard.

Giugno. — Omnibus d'estate per i tramways di Parigi. — Turbine della forza di 120 cavalli vapore con 2 metri di caduta. — Sul materiale di servizio delle vie nella città di Milano.

Luglio. — *Fresa* per metalli. — Macchina per lavorare a freddo le teste delle viti. — Nuovi apparecchi per la fabbricazione delle pietre artificiali.

ANNALES INDUSTRIELLES (Parigi 1875, tom. II).

N. 1. — Notizie statistiche sulle principali industrie della Francia nel 1873.

N. 2. — Fabbricazione dell'acciaio in Russia. — Macchina dinamo-elettrica a correnti continue, sistema Lontin.

N. 3. — La perforatrice Darlington-Blanzy impiegata nei lavori di miniere. — Influenza del silicio, del solfo, del fosforo e del manganese sulla qualità della ghisa, del ferro, e dell'acciaio. — Sulla produzione e preparazione dell'ammoniaca.

N. 4. — Sui metodi diversi di riscaldamento dei veicoli ferroviari. — Sulla qualità del filo di ferro per le funi metalliche.

ENGINEERING (Londra, 1875).

4 *giugno.* — La tessitura (art. 24°).

11 *giugno.* — Perfezionamenti delle macchine a vapore rotatorie. — Locomotiva-tender per ferrovia a binario ridotto, della Società svizzera. — Meccanismo differenziale per *self-actors* di 468 fusi, di Rieter di Winterthur.

18 *giugno.* — Sulle macchine ad aria calda. — Sulla tessitura (art. 25°). — Descrizioni e disegni particolari del freno continuo ad aria, di Westinghouse. — Descrizione sommaria dei vari freni continui, impiegati in esperimenti comparativi eseguiti dalla Commissione governativa inglese, nei giorni 11 e 12 giugno.

THE ENGINEER (Londra, 1875).

4 *giugno.* — Trebbiatrice della forza di 6 cavalli. — Trapano portatile di Nelson. — Tromba a vapore ad azione diretta di Walker. — Torchio idraulico per ribaditure.

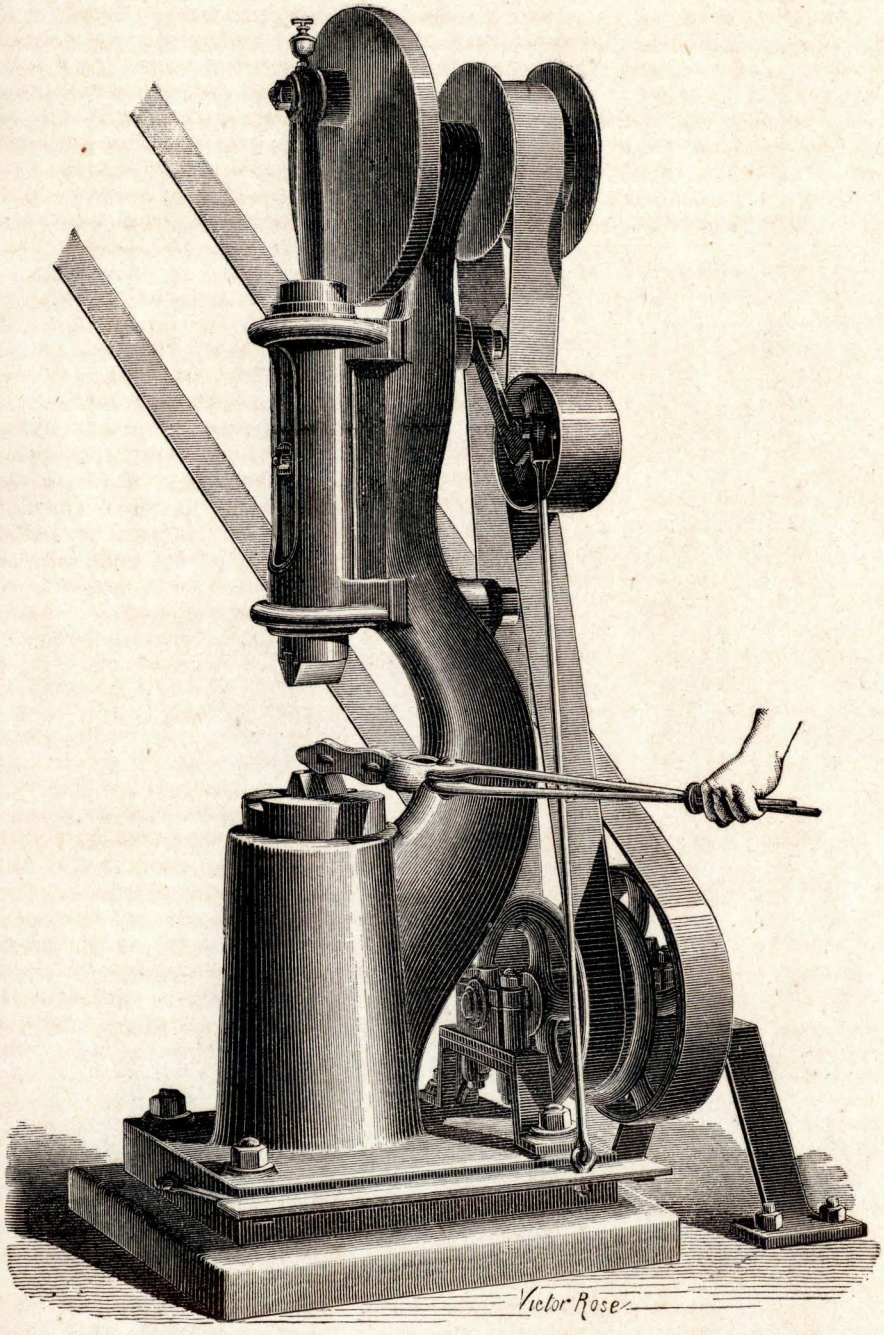
11 *giugno.* — Gru della portata di 80 tonnellate all'arsenale di Wolwich. — La nuova stazione della ferrovia del Grand'Oriente in via Liverpool.

18 *giugno.* — Descrizione e disegni particolari del freno ad aria di Westinghouse. — Apparecchio di ventilazione del piroscafo "Germania". — Macchina motrice verticale per battello rimorchiatore ad elice. — Freno a reazione d'aria di Steel e Mc. Innes.

ALLGEMEINE BAUZEITUNG (Vienna 1875).

Fascicolo 5 *e* 6. — Studio sui diversi metodi per la misura delle distanze. — Modo di facilitare ai convogli la disposizione dei cambiamenti di via nelle stazioni servendosi di scambi inglesi. — Villino del dottor von Mitscha in Hadersdorf. — Tettoia del Mercato a Brusselle. — Tettoie dei Mercati a Milano. — Carcere cellulare austriaco a Stein sul Danubio, *con tavole* 6.

Giovanni Sacheri, *Direttore.* Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Editori. L. F. Camilla, *Gerente.*



MAGLIO A TRASMISSIONE INDIRETTA ED A REAZIONE D'ARIA

DEL SISTEMA CHÉNOT

Tip. Lit. Camilla e Bertolero.