

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Giornale di tutte le opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dei loro Autori od Editori.

L' *Ingegneria Civile*, come ogni altra manifestazione di ciò che in Italia si escogita e si compie, obbedisce anch'essa ad un vivo sentimento del cuore, ed abbruna una pagina, Iddio sa come vergata, pur di lenire il suo nel comune cordoglio.

Non ci occorrono nè formole nè curve per esprimere le commozioni dell'animo caduto nel dolore. Abituati alla evidenza degli assiomi che si affacciano alla mente, siamo di necessità famigliari ai forti sentimenti che entrano nei cuori e li riempiono.

Leggi di natura inesorabili hanno spento Colui che aveva risuscitato l'Italia. Un ultimo sospiro ha chiuso in un baleno quel ciclo di evoluzioni sì grande, nel quale i sospiri di dieci secoli si sono esauriti. Re Vittorio Emanuele moriva il 9 gennaio in Roma, dove aveva posto l'ultima pietra del grande edificio, e dopo che il fascio delle italiane provincie aveva preso tale gagliardia che più nissuna forza potrà dividere o spezzare.

Delle vicende di un Regno conobbe due massimi: la sventura e la gloria. Ma lieti o tristi che fossero gli eventi, quell'Anima grande fu sempre uguale.

Prese a regnare nel secolo il più illuminato e glorioso, quando la scienza si accingeva a compiere i maggiori prodigi.

Ebbe a consiglieri uomini onesti e valenti, che provarono coi fatti come il sapere giovi alla libertà, come lo studio e la scienza appurino la mente e nobilitino il cuore.

E Re Vittorio Emanuele sapeva cercarsi e trovarli questi onest'uomini con fine criterio di Principe illuminato, e sapeva in ogni caso valersene con arte suprema di Re costituzionale.

Dai giorni di sventura, quando ancora inesperto delle cose di Stato pur ricusava con eroica costanza le offerte insidiose dell'Austria, e fino al 1859 quando accorse a Palestro e San Martino a cimentare il trono e la vita sui campi dell'onore, la Reggia di Vittorio Emanuele divenne il rifugio di tutti i patrioti: il Parlamento e l'Università erano

il focolare dell'indipendenza d'Italia; il coraggio e l'onestà, il sapere e la concordia, e l'affetto di Popolo e di Re accomunati dal legame dei secoli, erano le uniche risorse dell'estenuato Piemonte.

Eppure il Piemonte provvide allora alla costruzione delle proprie ferrovie, alla navigazione transatlantica, e agli arsenali di terra e di mare.

E incominciava da solo il PRIMO TRAFORO delle Alpi, che per la potenza dei nuovi mezzi creati e la novità degli ostacoli vinti, dev'essere considerato come l'opera la più ardimentosa del secolo. Forse agli uomini politici quell'opera apparirà più gigante ove si pensi che essa non era ancora compiuta, e Roma era già la capitale d'Italia.

Re Vittorio Emanuele vi entrava la prima volta in forma modesta e quasi privata quando una piena straordinaria del Tevere aveva invaso la città; il Re volle, accorrere in persona a soccorrere gli infelici, a cui i tetti traballanti minacciavano morte.

Non diremo qui del sublime grado a cui le qualità personali del Re Galantuomo hanno elevato l'Italia nell'equilibrio europeo. Nè del più vivo desiderio, ond'era animato, di porre la patria nostra alla testa del progresso economico ed industriale, ove la chiamano le grandi opere degli scienziati, il gusto de' suoi artisti, il buon volere degli operai. Il necrologio del Re non può essere un tema obbligato del nostro periodico.

Abbiamo voluto solamente accennare a quali titoli doveva essere impresso anche in queste pagine il gran nome di Vittorio Emanuele II, che ventisette milioni di sudditi italiani portano scolpito nel cuore.

Nel rimpiangere la grande sciagura onde è afflitta l'Italia, ci conforti almeno il pensiero che mai nulla si spegne, che ogni cosa rivive. Oh sì, a noi restano di Lui, e per sempre, la Memoria e l'Esempio, il Nome ed il Sangue, e lo Spirito che VIVE nella forte Progenie.

G. SACHERI.

FERROVIE DI PIACERE

NOTIZIE RELATIVE ALL'ESERCIZIO DELLA FERROVIA DELL'UTLI

E PARAGONE COLLA PROPOSTA FERROVIA DI SOPERGA

Potrà riuscire interessante alle persone tecniche, non meno che ai sottoscrittori delle azioni della ferrovia di Soperga di avere nozioni esatte intorno all'esercizio della ferrovia di piacere che da quattro anni funziona regolarmente nella Svizzera sul colle dell'Utli presso Zurigo (1).

La sommità di quel colle offre un panorama discreto, ma non ha rimembranze storiche, non monumenti e nemmeno case d'abitazione, nè Comuni a servire al di là del colle. Una ferrovia con locomotiva ordinaria, senza curiosità meccaniche, che si diparte a due chilometri dal centro della città, vi conduce in tre quarti d'ora sopra un percorso di 9 chilometri, con forte pendio, ad una altezza corrispondente a quella di Soperga, ove trovate un caffè ristorante ed un albergo, come gli Svizzeri sanno stabilire, confortabile e con economia. In vero, ogni volta che arrivate in questa seconda capitale della Svizzera di 40 mila abitanti e vi trovate di fronte la ferrovia dell'Utli, vi dimandate subito come mai siasi trovato il capitale per costruire quest'opera che pure ha necessitata la spesa di oltre un milione e mezzo di franchi, e nel vostro interno sentimento siete costretti di confessare che *a fortiori* si hanno buone ragioni di promuovere la ferrovia di Soperga che presenta elementi di prosperità tanto superiori a quella. Voi chiedete agli abitanti del luogo se quella Società fa buoni affari, e tutti vi rispondono che nessuno ne ha mai dubitato, per il buon motivo che le ferrovie di tal genere ponno creare da se stesse il loro traffico e la loro prosperità, ciò che non è per le altre ferrovie. Infatti, se l'esilaramento e la rievacuazione sono un'altra necessità della vita, dove mai trovarla meglio che sopra un alto ed ameno poggio, munito del confortevole, ove dolcemente vi conduce una ferrovia, senza disagio e con poca spesa? Ed è perciò che la ferrovia dell'Utli seppe finora contentare gli azionisti e ne abbiamo la conferma dai resoconti della Società che vennero stampati presso gli editori di Zurigo signori Orell Füssli e Comp. da cui ne ricaviamo un sunto per ciò che riguarda l'esercizio degli anni 1874, 1875 e 1876.

Incominceremo col dare la distinta delle spese di costruzione della ferrovia:

1° Amministrazione	Fr. 51,322,16
2° Direzione tecnica.	» 44,851,71
3° Espropriazioni	» 261,261,69
4° Costruzioni	» 982,302,72
a) Spese generali	Fr. 41,056,13
b) Piattaforma stradale. »	517,991,00
c) Armamento ed accessori »	317,688,88
d) Fabbricati, stazioni . »	47,766,71
	<u>Fr. 924,502,72</u>

5° Materiale mobile e provviste	» 252,253,20
6° Interessi a provvigioni.	» 62,161,63

Spesa totale di costruzione Fr. 1661,153,11

Vediamo ora come si comportò l'esercizio.

Nel primo anno dell'apertura, cioè nel 1874, gli incassi furono oltremodo favorevoli, e ciò non deve recar mera-

(1) A pagina 150 del vol. I (anno 1875) abbiamo dato i necessari particolari di codesta ferrovia sul monte Utli, appena era venuto l'eco di un primo esperimento di prova fattosi il dì 19 marzo 1875. Ricorderanno i lettori che la ferrovia dell'Utli questo ha di particolare, di superare cioè le pendenze del 7 per cento coi regoli di ferrovia, e colle locomotive ordinarie. I dati relativi all'esercizio che l'egregio ing. comm. Agudio ci favorisce nell'articolo che pubblichiamo, completano molto bene questo interessante articolo.

(Nota della Direzione).

viglia perchè tutta la popolazione di Zurigo avrà desiderato di provare la ferrovia. Noi quindi non ci fermeremo su questo esercizio, ma piuttosto, a titolo di buon insegnamento, esamineremo quelli dei due anni successivi, i quali precisamente, com'è noto, non furono così felici, anche in causa della persistenza del cattivo tempo e della sfavorevole condizione degli affari in generale, per cui non fu possibile al traffico della linea di realizzare l'espansione che i risultati del primo anno avevano fatto presumere. Or questa disamina gioverà pure a rassicurare quelli che temono che la ferrovia di Soperga dopo il primo anno dovrà chiudere l'esercizio per mancanza di prodotti. Troviamo infatti nei resoconti suddetti, che nei mesi di maggio, giugno, luglio ed agosto si tennero regolarmente due convogli al mattino e quattro dopo il pomeriggio, che negli altri mesi, la cattiva stagione e le giornate corte costrinsero a ridurne il numero. Dal novembre al febbraio si mantenne però almeno un convoglio al giorno d'andata e ritorno.

Numero dei convogli di andata e ritorno:

	1875	1876
pel mese di gennaio	—	61
» febbraio	—	68
» marzo	—	50
» aprile	—	113
» maggio	125	139
» giugno	186	204
» luglio	224	206
» agosto	266	207
» settembre	220	168
» ottobre	118	149
» novembre	64	32
» dicembre	69	32
	<u>Totale 1252</u>	<u>1429</u>

Traffico e trasporti.

Il prodotto del trasporto viaggiatori fu pressochè eguale nei due anni e si ripartì come segue:

Per le corse ascendenti	Fr. 62,945,85
» discendenti	» 60,658,10
	<u>Totale Fr. 123,603,95</u>

La ferrovia fu utilizzata nel 1876, presso a poco come nel 1875, da 95208 persone, cioè da 48262 persone nelle corse ascendenti e 46946 nelle discendenti.

In media si ebbe un prodotto di fr. 90,75 per ogni doppia corsa, di fr. 5,13 per ogni treno-convoglio, e di fr. 1,29 per ogni persona trasportata in semplice corsa. Il numero delle vetture trasportate fu di 4640 ossia in media 20,5 persone per ogni vettura di 40 posti.

I prodotti per trasporti bagagli furono insignificanti e diedero insieme fr. 931,65.

Il traffico merci, soprattutto in commestibili e materiali di costruzione, produsse la somma di fr. 28084,35.

Il totale del prodotto brutto fu nel 1875 di L. 148,706,20.
» » » » 1876 di » 152,619,95.

Le spese di esercizio furono nel 1876 pressochè eguali a quelle del 1875, cioè di fr. 85,414,82 per cui il prodotto netto risultò di fr. 67,205,13; l'interesse del capitale fu dunque del 4 per 0/0.

Queste cifre tanto bene accertate dovrebbero servire di base sicura per l'impresa di costruzione della ferrovia di Soperga, soprattutto avuto riguardo alle condizioni sfavorevoli sopraccennate.

Ciò non ostante venne fatto osservare da taluno che il preventivo dei prodotti esposti nel mio programma sociale non era bastantemente dimostrato. Ognuno è ora in grado di verificare che le nostre cifre sui prodotti relativi ai trasporti delle persone e delle merci sono esattamente quelle fornite dai resoconti della Società della ferrovia dell'Utli. Infatti, il programma suddetto porta la cifra del prodotto brutto sul trasporto delle persone a L. 125,000, e quella

delle merci, cioè dei commestibili e dei materiali di costruzione, complessivamente a lire 27,000, cioè in totale a lire 152,000, com'è quello della ferrovia svizzera nel 1876. Ciò in definitiva equivale implicitamente a sopporre l'importanza di Torino eguale a quella di Zurigo, e le attrattive del colle di Soperga pari a quelle della vetta disadorna dell'Uti.

In quanto alle spese di esercizio non mi era possibile di accettare la medesima cifra di L. 85,000 per due ragioni principalmente: perchè la ferrovia di Soperga non avrà il percorso di 9 chilometri, ma soltanto di 3, e quindi le spese di manutenzione della strada e del personale addetto dovranno risultare in proporzioni minori; in secondo luogo perchè anche minore dovrà esser la spesa del combustibile dovuta alla trazione, i convogli discendenti nel nostro caso equilibrando più o meno il peso dei convogli che salgono, per esser riuniti fra loro colla medesima fune motrice. È quindi ovvio di vedere che la cifra di L. 62,000 per la spesa di esercizio, non sarà certamente sorpassata. Ciò posto e tenuto conto della minor spesa che esige la costruzione di questa ferrovia cioè di L. 1,200,000, ne risulterà un prodotto netto di L. 152,000 — L. 92,000, = L. 60,000, portante l'interesse del 7½ per cento in conformità del programma sociale.

Fatta questa digressione, e prima di chiedere questo breve estratto dei resoconti della Società svizzera, credo conveniente di chiamar l'attenzione sopra una circostanza che cooperò ad accrescere i prodotti della linea. Quella intelligente Amministrazione per favorire l'affluenza dei cittadini adottò una serie di biglietti di abbonamento così bene appropriata alle varie classi di persone, che valse ad assicurare un introito annuo, quasi costante, di Fr. 30,000, oltre i maggiori proventi ottenuti dal caffè ristorante e dall'albergo.

Lo scrivente poté egli stesso constatare il concorso di 4000 persone sull'Uti in una bella giornata d'estate, e venne assicurato che quel movimento non era dei più forti della stagione. L'insieme di questi fatti servirà a formare un'idea dell'importanza del traffico che sarà per raggiungere la ferrovia di Soperga che ha d'attorno a sé nella cerchia di pochi chilometri una popolazione di ben 300,000 abitanti, ossia più di sette volte quella della ferrovia dell'Uti! Abbiasi anche qui un vasto caffè ristorante ed un buon albergo con un servizio proporzionato alle varie borse come quella Società seppe installare e vedremo se i cospicui dividendi vantati dalla ferrovia del Rigi Svizzero non saranno sorpassati da questo Rigi Piemontese, di cui l'esercizio non si limiterà a soli quattro mesi ma si estende dal marzo alla fin d'ottobre, cioè fra l'andata ed il ritorno dei forestieri dall'Italia.

Quelli perciò che s'inquietano ora del successo della nostra ferrovia, quasicchè la perdita della augusta salma del Re abbia tagliate le radici alle risorse della medesima, s'ingannano a partito. Soperga non aveva contato sopra questo altro faro per essere maggiormente luminosa ed attraente. Ma vi si elevi pure colà il nuovo grandioso monumento, essendochè quella sublime vetta è sotto ogni riguardo la più appropriata e rispondente all'alto pensiero del Donatore. Ciò varrà anche di maggiore incentivo per determinare una più lunga fermata dei forestieri in Torino.

Ed io faccio voti che la sottoscrizione delle azioni della ferrovia di Soperga riesca, ad onta delle disavventure di questi giorni, intantochè prendo gli opportuni concerti per dar mano ai lavori di un'opera d'interesse essenzialmente torinese, che aggiungerà tanto maggior lustro e pregio alla prossima nostra esposizione e che gioverà, in questi momenti, di salutare disvario negli animi pur troppo duramente oppressi dalla doppia perdita dell'amato Sovrano, e della preziosa sua Reliquia.

Torino, li 25 gennaio 1878.

Ing. T. AGUDIO.

SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE

ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI

Di alcune proprietà relative al moto delle acque nei tubi di condotta, nei canali e nei fiumi di regime uniforme.

Sono note le numerose ricerche state fatte a partire dal 1730, ossia dalle esperienze di Couplet sulle condotte d'acqua di Versailles, allo scopo di trovare una legge secondo cui varia la resistenza che le pareti oppongono al moto delle acque correnti.

Codeste ricerche, dice il signor P. Boileau in una sua nota all'Accademia delle Scienze, non hanno ancora condotto a formole che gli ingegneri possano in ogni caso impiegare con tutta sicurezza; epperò egli crede che ci possano tornare utili le seguenti nuove considerazioni.

Dicasi:

f l'intensità o valore della resistenza sull'unità di superficie fluida in contatto colle pareti di una corrente a regime uniforme;

a e b due coefficienti numerici;

δ la densità del liquido;

Dietro quanto si è finora ammesso, avrebbesi:

$$f = \frac{a}{g} \delta \left(w^2 + \frac{b}{a} w \right) \quad \dots \quad (1)$$

D'altra parte indicando con R il raggio medio, una delle condizioni del moto uniforme si traduce nella espressione:

$$f = \delta R i; \quad \dots \quad (2)$$

ed in virtù di un teorema sulle perdite di caduta, altre volte adoperato dallo stesso signor Boileau, si avrebbe pure:

$$i = K(V - w)^2 \quad \dots \quad (3)$$

essendo V la velocità del filetto fluido principale, e K un coefficiente che varia da una corrente all'altra colla natura delle pareti, colle dimensioni della sezione liquida trasversale, e colla figura stessa del perimetro bagnato.

Le espressioni (2) e (3) fra loro combinate si traducono intanto nella seguente, di forma comparabile alla (1):

$$f = KR \delta \left[w^2 - 2 \left(w - \frac{1}{2} V \right) V \right] \quad \dots \quad (4)$$

E dal confronto se ne deduce anzitutto che il fattore della funzione delle velocità, il quale riguardavasi dianzi come costante per uno stesso fluido e la stessa natura delle pareti, varia invece colle dimensioni e la forma geometrica della sezione. Oltre a ciò il divario è ben più grande per rispetto all'influenza delle velocità; essendochè se è vero che le due espressioni (1) e (4) hanno amendue un termine proporzionale al quadrato di w , non è men vero che il secondo termine a vece d'essere in tutti i casi addizionale e semplicemente proporzionale a w , è più complesso, e può essere sottrattivo, o nullo, o positivo, secondochè questa velocità sarà superiore, eguale, od inferiore alla metà della velocità V del filetto fluido principale. Or bene, il signor Boileau asserisce che dietro quanto ha potuto dedurre dai risultati di esperimenti e dai rapporti di velocità da lui stesso ottenuti, sarebbe il primo caso che ordinariamente si verifica.

L'antica base delle formole in uso vorrebbe dunque essere abbandonata. E ciò si comprende, ove si ricordi che essa trae la sua origine dalla applicazione alle acque correnti (fattasi nel 1803 da Girard, e l'anno appresso da Prony) della funzione che aveva servito a Coulomb a rappresentare i risultati di esperimenti destinati a studiare la *cohérence des fluides et les lois de leurs résistances dans les mouvements très-lents*.

È noto che in codeste esperienze l'illustre inventore della bilancia di torsione faceva oscillare, in contatto di un liquido contenuto in un vaso cilindrico, un disco orizzontale

tenuto sospeso con un filo per il suo centro. Queste oscillazioni provocavano negli strati superiori del liquido dei movimenti analoghi, successivamente decrescenti a partire dalla superficie del disco; e ne risultavano reazioni, prodotte dall'inerzia e dalle resistenze interne, le quali aumentavano la risultante misurata dalla torsione del filo di sospensione. La formola di Coulomb era essenzialmente destinata ad esprimere codesta risultante.

Vedesi adunque che tra il caso nel quale le impressioni al moto erano comunicate dal disco, e quello delle molecole liquide scorrenti per l'azione della gravità su pareti fisse, la sola analogia che vi potrebbe essere, è quella degli urti delle molecole liquide colle scabrosità di una superficie solida.

Inoltre le formole adattate ai bisogni della pratica debbono essere funzioni non già di w e di V , o di w soltanto, ma della velocità media U della corrente. E quella della forma:

$$Ri = aU^2 + BU \quad . \quad . \quad (5)$$

che è in uso da Prony in poi, riposa intanto su due ipotesi; essa suppone cioè che la formola di Coulomb sia applicabile alle correnti; essa suppone inoltre che il rapporto di U a w sia costante. Ma l'una e l'altra ipotesi si scostano notevolmente dalla verità.

Dal punto di vista scientifico codesta formola è dunque inammissibile.

E quanto alle approssimazioni che ne potrebbero eventualmente risultare per la pratica, esse non sono poi così grandi che non siansi con egual grado di generalità presso a poco ottenute con tutte le altre relazioni tra U , i ed R che da qualche anno si sono andate proponendo così in Francia, come altrove.

Si preferisce generalmente a queste ultime l'equazione (5) la quale è corredata delle espressioni dei fattori A e B state empiricamente determinate da Darcy, le quali espressioni non dipendono che dal raggio medio della corrente, e dalla scabrosità della parete.

Or bene, il signor Boileau fa osservare che, stando alla equazione (5) e facendo soltanto variare U ed i , codesta equazione dà per il rapporto

$$\frac{U}{\sqrt{i}}$$

valori i quali diminuiscono col crescere di i , mentre invece, stando ai risultati di esperimenti sui quali si può fare a fidanza, quei valori seguirebbero una legge contraria.

Prima di esporre una nuova teoria, il sig. Boileau si limita nella sua nota ad indicare la legge dell'influenza esercitata dalla resistenza delle pareti sulla diminuzione della velocità delle correnti.

Il sig. Boileau aveva già dimostrato in una nota precedente, presentata all'Accademia delle Scienze il 26 giugno 1876, potersi avere in generale:

$$V - v = (V - w)F(\gamma) \quad . \quad . \quad (6)$$

ove si indichi con v la velocità d'una falda liquida d'una corrente di regime uniforme, e con γ la distanza dal filetto fluido principale del punto inferiore di intersezione della falda liquida considerata colla sezione longitudinale del tubo.

Or bene, dall'espressione (6) e dalla (4) posta sotto la forma usuale

$$f = KR\delta(V - w)^2$$

risulta

$$V - v = \frac{1}{\sqrt{KR\delta}} \sqrt{f} F(\gamma);$$

d'onde la conseguenza che: l'influenza della resistenza delle pareti sulla diminuzione delle velocità delle falde liquide, a partire dal filetto fluido principale si esercita *proporzionalmente alla radice quadrata* della intensità di codesta resistenza.

Sul pattinare delle ruote delle macchine-locomotive.

In una sua nota il sig. Rabeuf osserva essere a tutti noto il pattinare delle ruote, ma essersi fin qui considerato il fatto come cosa accidentale, che solo si manifesta quando l'aderenza è al disotto del limite normale presupposto nel calcolare il peso a farsi rimorchiare dalla locomotiva.

Il sig. Rabeuf dice d'aver osservato invece una serie di fatti che inducono a considerare il pattinare delle ruote come un fenomeno ben più generale e più complesso di quello che siasi fin qui supposto.

Nel 1° maggio del 1877, il sig. Rabeuf era incaricato delle prove d'una locomotiva nuova, a grande velocità, data alla Società delle ferrovie francesi del Nord dalla Società Alsaziana di costruzione di macchine.

La locomotiva aveva ruote accoppiate di m. 2,10 di diametro, ed il peso d'aderenza portato dalle sue ruote era di 27,000 chilogr. circa. Il tempo bello ed asciutto; il profilo della linea in pendenza di mm. 5 per metro.

Il regolatore essendo del tutto aperto, e la pressione effettiva in caldaia di chilogr. 8,5 per cent. quad., la locomotiva discendeva *sola* lungo la linea colla velocità di 120 chilometri all'ora. Ciò avrebbe dovuto corrispondere a 303 giri delle ruote per minuto; invece risultava che esse avevano fatto 360 giri per minuto.

Le ruote adunque avevano pattinato, e se non fosse stato così, la locomotiva avrebbe dovuto muoversi colla velocità di 143 chilometri all'ora.

In seguito a codesto risultato, il sig. Rabeuf volle ripetere le stesse osservazioni su di un certo numero di macchine-locomotive di diversi tipi, paragonando la velocità di traslazione sulla via colla velocità di rotazione delle ruote motrici.

Ed il Rabeuf avrebbe sempre verificato che il pattinare delle ruote è nullo, o quasi, nella salita delle rampe, che invece è molto grande nelle discese. Si nell'uno e si nell'altro caso il fenomeno è tanto più rilevante quanto maggiore è la velocità; e ad ogni modo per eguali velocità sarebbe maggiore nelle discese che nelle salite.

Lo scorrimento relativo, nel caso delle discese varierebbe fra il 13 ed il 25 per cento. Esso sarebbe dunque in media del 20 per cento, ed il sig. Rabeuf conchiude che se fosse possibile evitarlo, si avrebbe una discreta economia nel consumo del combustibile, non meno che nell'usura dei cerchioni e delle guide; essere ad ogni modo di grande interesse lo studiare in modo più particolareggiato la causa di codesto singolare fenomeno.

Locomotive con cilindri ad alta e bassa pressione.

Si pensò in questi ultimi tempi a far lavorare il vapore nei cilindri delle locomotive, come già da gran tempo si pratica nelle macchine fisse ed in quelle di navigazione, introducendolo cioè in un primo cilindro motore, e poi successivamente in un altro cilindro ad espandersi maggiormente. Codesto sistema, che trova il suo punto di partenza nelle macchine a due cilindri con bilanciere di Woolf, che è ora contraddistinto generalmente col nome di *macchine compound*, e che noi seguiranno a distinguere col nome di macchine ad alta e bassa pressione, non era stato per lo addietro applicato sulle strade ferrate, sebbene non potesse a meno di presentare nel caso concreto un interesse affatto speciale. Ed in vero, oltrechè sono migliorate le condizioni fisiche nelle quali ha luogo l'espansione del vapore, si ha poi sempre il non lieve vantaggio di potersi servire di espansioni assai più prolungate di quelle che non permetta l'unico meccanismo di espansione finora adoperato nelle locomotive, il cassetto semplice, comandato dal settore di Stephenson, o da qualsiasi altro de' suoi derivati. Il grado di espansione vuol essere mantenuto in rapporto colle pressioni ogni di più elevate, che si vanno impiegando nelle macchine motrici. Vediamo adunque come il signor Mallet abbia potuto introdurre la disposizione dell'alta e bassa pressione nelle locomotive ordinarie, senza complicare per nulla la disposizione dei meccanismi, o la manovra.

Daremo qui una descrizione semplicissima del sistema traendola da una nota del signor Mallet all'Accademia delle Scienze di Parigi.

La locomotiva non ha che due cilindri, disposti esternamente, ed operanti su manovelle calettate ad angolo retto, come nelle locomotive ordinarie a cilindri esterni. La sola differenza è che i due cilindri hanno diametro diverso. Quando la locomotiva è in moto, il cilindro minore riceve il vapore direttamente dalla caldaia, e dopo una prima espansione lo trasmette al cilindro maggiore che poi lo manda nel camino.

Al momento di partire, e per mezzo di un apparecchio speciale, la sola aggiunta che si sia fatta alle locomotive ordinarie, ed a cui il Mallet diede il nome di *tiroir de demarrage* , valvola o registro di primo distacco, si fa giungere il vapore dalla caldaia direttamente nel cilindro maggiore, e nello stesso mentre il cilindro minore scarica direttamente il vapore nel camino, a vece di inviarlo nel cilindro maggiore. In una parola, la locomotiva funziona allora come una locomotiva ordinaria. Quest'azione indipendente dei due cilindri motori può egualmente farsi intervenire a volontà dal macchinista in qualsiasi punto del viaggio per vincere una resistenza temporanea più considerevole, per vincere una più forte salita, ecc.

Il sistema così descritto fu applicato per la prima volta dal signor Mallet con tre locomotive costruite dalle officine del Creusot per la ferrovia d'interesse locale da Bayonne a Biarritz. Codeste macchine pesano in servizio da 19 a 20 tonnellate; hanno un cilindro del diametro di 24 centim.; e l'altro col diametro di centim. 40. La loro corsa è comune ed eguale a 45 centim. Hanno quattro ruote accoppiate di metri 1,20 di diametro. La caldaia ha 45 metri quadrati di superficie riscaldata, e funziona alla pressione effettiva di 10 chilogr. per centim. quadrato.

La ferrovia d'interesse locale da Bayonne a Biarritz, ha una lunghezza di 8 chilometri, ed ha pendenze di 15 millimetri per una estensione di 3 chilometri. Il traffico è grande, e vi sono attivati 58 convogli al giorno.

Dal principio dell'esercizio il percorso ha già oltrepassato i 40 mila chilometri; epperò i risultati pratici ottenuti hanno senza dubbio il loro valore. Il modo di funzionare delle macchine è perfetto; la loro manovra non presenta maggiori difficoltà su quella delle locomotive ordinarie; anche dal lato della stabilità nulla vi ha di meglio a desiderare anche colla massima velocità di 40 chilometri l'ora, velocità che certo è ragguardevole ove si pensi che le ruote non hanno più di m. 1,20 di diametro. La chiamata del camino, abbenchè il numero dei soffi di scarica del vapore sia ridotto a metà, è più che sufficiente perchè la caldaia, di dimensioni relativamente ridotte, soddisfi benissimo allo scopo.

Quanto al consumo di combustibile basterà dire che durante il periodo di maggior traffico, ossia a datore dal 22 luglio, ebbesi una spesa chilometrica brutta di 4 chilogrammi di carbone Cardiff, ivi compresa la quantità necessaria per mettere in pressione, per le fermate, ecc., e ciò per convogli il cui peso ordinario, di 40 a 45 tonnellate, senza la macchina, elevasi spesso a 50 e 60 ed in alcuni giorni speciali perfino a 70 tonnellate, e su di una linea a pendenza tutt'altro che moderata, come si disse più sopra. In un periodo precedente in cui il traffico era più moderato, non ebbesi che una spesa brutta di chilogr. 3,75 per chilometro. Codeste cifre indicano l'economia considerevole che dall'uso delle locomotive ad alta e bassa pressione in confronto di quelle ordinarie è possibile ricavare.

Liquefazione dell'ossigeno, dell'ossido di carbonio, dell'idrogeno e dell'aria atmosferica.

1. — Proprio sullo scorcio del 1877 si compirono due mirabili avvenimenti scientifici, che a quest'ora hanno fatto il giro del mondo, riempendo di meraviglia e di compiacenza gli scienziati. L'ossigeno, che ancora or sono poche settimane veniva segnalato dalle nostre cattedre di chimica come un gas permanente resistente ad ogni sforzo fatto all'intento di condensarlo, ha cessato dal godere di questo

privilegio. Il 24 dicembre del 1877 il Dumas (chimico) comunicava all'Accademia delle scienze di Parigi che il signor L. Cailletet e M. Raoul Pictet riuscirono quasi simultaneamente a liquefare l'ossigeno: e il primo poi di essi giunse a liquefare anche l'ossido di carbonio.

Se, dice il Cailletet, si chiude ossigeno od ossido di carbonio puro in un tubo collocato entro un apparato di compressione, se poi mediante acido solforoso si raffreddano questi gas sino a 29° e sotto la pressione di 300 atmosfere, essi conservano lo stato gassoso. Ma, se si fanno sprigionare rapidamente, ciò che deve produrre secondo il Poisson un raffreddamento di almeno 200 gradi dalla temperatura iniziale, si vede apparire immediatamente una densa nebbia prodotta dalla liquefazione e fors'anche dalla solidificazione dell'ossigeno o dell'ossido di carbonio. Questa nebbia si produce per l'ossigeno anche quando questo gas trovasi alla temperatura ordinaria, purchè gli si dia il tempo di perdere il calore ch'esso possiede per il fatto solo della compressione.

Alcuni giorni dopo il Cailletet, M. Raoul Pictet di Ginevra ha egualmente ottenuto la liquefazione dell'ossigeno, ma con un processo diverso. Il Pictet ha veduto più che una nebbia; egli ha visto colare l'ossigeno liquido. Il Pictet prepara dapprima ossigeno gassoso col clorato di potassa chiuso in una specie di bomba a pareti grossissime. L'ossigeno si produce in questo apparato sotto la pressione di circa 300 atmosfere e viene quindi condotto entro un tubo immerso nell'acido carbonico solido. Se ora dall'estremità del tubo si lascia affluire l'ossigeno così compresso e raffreddato, l'enorme dilatazione che il gas subisce nell'affluire assorbe tutto ad un tratto tanto calore che il gas restante diventa liquido ed esce come zampillo dal tubo. Secondo il Pictet la temperatura dell'ossigeno in questo momento è di 140 gradi sotto zero.

La priorità di questa scoperta deve essere al Cailletet, che la comunicò fino dal 2 dicembre. L'Accademia delle scienze di Parigi, mentre fu unanime nel riconoscere l'importanza dei risultati dei signori Cailletet e Pictet, fu unanime eziandio nel dichiarare la indipendenza delle ricerche dei due sperimentatori che hanno ottenuto il medesimo scopo, seguendo due vie diverse. Il Cailletet giunse per primo alla meta, ma ciò non diminuisce per nulla il valore delle esperienze del valente fisico di Ginevra.

2. — Dopo quanto abbiamo esposto non farà più gran meraviglia il sentire che si sono fatti nuovi passi nella soluzione del problema della liquefazione dei gas ritenuti incoercibili. Nella seduta dell'Accademia delle scienze di Parigi il 31 dicembre 1877 L. Cailletet comunicò di essere riuscito a liquefare l'azoto, l'idrogeno e l'aria atmosferica. L'azoto puro e secco sottoposto alla pressione di circa 200 atmosfere e ad un raffreddamento intensissimo come può essere quello dovuto all'espansione che subisce il gas all'atto di uscire dal recipiente entro il quale venne costipato, si liquefa; si vede dapprima una nebbia come quella di un liquido che esce da un polverizzatore e poi goccioline di volume apprezzabile.

Le esperienze relative alla condensazione dell'idrogeno vennero eseguite dal Cailletet alla presenza di Berthelot, Saint Claire Deville e Mascart.

L'esperimentatore riuscì ad osservare indizi così evidenti di liquefazione del gas, da non lasciar dubbio alcuno agli scienziati che assistevano all'esperimento moltissime volte ripetuto dinanzi a loro. Operando con idrogeno puro sotto la pressione di 280 atmosfere e sottoposto poi ad una istantanea espansione, si vide formarsi una nebbia estremamente fina che scompariva rapidamente.

L'aria contiene ossigeno ed azoto: è dunque evidente che si potrà riuscire a liquefare anche l'aria atmosferica dal momento che si possono liquefare i suoi componenti. Il Cailletet non si è accontentato di fare questa induzione giustissima e di comunicarla al mondo scientifico, ma ha voluto operare direttamente. Egli ha cominciato col privare l'aria dell'acido carbonico, dell'ammoniaca, del vapore acqueo che essa normalmente contiene, benchè in piccole quantità, e quindi la liquefece nel suo apparecchio. Apprendo

poscia il robinetto d'uscita del medesimo ne uscì l'aria liquefatta sotto forma di goccioline, nell'istesso modo che un liquido profumato esce da un polverizzatore.

Non è singolare, dice il Carville, di vedere l'aria atmosferica che ci circonda trasformarsi in liquido? Spingendo più oltre l'esperienza, il liquido potrà diventare solido e si capisce facilmente che non sarà forse lontano il giorno in cui si potrà solidificare l'aria e trasformare questo indocile elemento che ci circonda in tavolette. L'aria solida sarà una conquista della scienza moderna.

3. — L'11 gennaio il signor Pictet ha liquefatto l'idrogeno a 650 atmosfere di pressione e a 140 gradi sotto lo zero, e ne ha conseguito la solidificazione mediante la successiva evaporazione di parte del liquido prodotto.

Ottenne un getto intermittente di color azzurro acciaio e una proiezione violenta di granelli solidi sul suolo, accompagnata da un rumore caratteristico.

L'idrogeno venne conservato solido entro il tubo per parecchi minuti.

Il signor Pictet si è servito per la liquefazione dell'idrogeno dello stesso apparecchio adoperato per ottenere la liquefazione dell'ossigeno.

Per produrre l'idrogeno sotto pressione ha adoperato la decomposizione del formiato potassico mediante la potassa caustica.

Pel momento, dice il prof. Gabba, in un suo articolo sull'argomento, pubblicato sui giornali, la scoperta del Cailletet e del Pictet non possiede che un interesse scientifico: ma essa sarà sempre memorabile nella storia della scienza, poichè confermò le idee dei chimici e dei fisici moderni intorno alla struttura molecolare dei corpi gassosi. Il grande Lavoisier aveva avvertito la possibilità della scoperta di cui oggi si allietta il mondo scientifico; egli la predisse nelle sue opere. Non resta perciò allo stato attuale delle cose che ripetere il voto che il Berthelot espresse all'Accademia delle scienze di Parigi quando udì le comunicazioni del Cailletet e del Pictet. Dopo aver confermato i risultati annunciati da questi scienziati, il Berthelot disse che non si può dimostrare di più in simile argomento, almeno finchè uno scienziato istruito delle attuali scoperte riuscirà ad isolare allo stato *statico* di liquidi stabili e suscettibili di essere conservati per qualche tempo davanti agli occhi (ciò che finora nessuno riuscì ad ottenere) i gas che vennero ora per la prima volta liquefatti dal Cailletet allo stato dinamico, vale a dire nello stato di liquidi che non si formano sotto gli occhi dell'osservatore che per scomporsi immediatamente.

LE ÀNCORE DELLE NAVI DA GUERRA E MERCANTILI

PER

V. F. Arminjon

1. — Forme.

Le parti essenziali d'un'àncora (fig. 3) sono:

L'asta,

Le marre,

Il ceppo.

L'asta, *ab*, legata alla catena o alla gomina per una delle sue estremità è saldata per l'altra alle due marre *a h d*. La testa dell'asta traforata riceve il perno della *cicala* o maniglia d'unione con la catena.

Il ceppo *p*, di legno o di ferro, lungo quanto l'asta medesima, è disposto in un piano normale a quello condotto per l'asse dell'asta e per i due *becchi* delle marre. Il ceppo rimane disteso orizzontalmente sul fondo e impedisce che, mutando la direzione della catena d'ormeggio o della gomina, la marra superiore possa abbattersi; quando la nave gira, il ceppo costringe l'àncora a girare intorno alla verticale condotta per i due becchi.

Nelle migliori àncore moderne, le estremità dei becchi distano tra loro di una quantità prossima a $\frac{7}{10}$ della lunghezza totale dell'asta. Le due marre sono perfettamente simmetriche; il

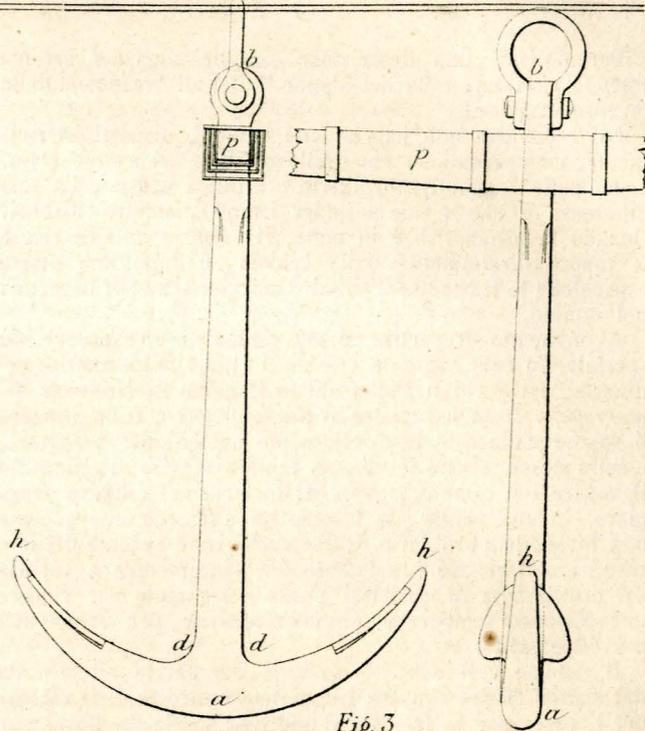


Fig. 3

braccio di ciascuna va regolarmente crescendo di grossezza dalla punta fino al *diamante ad*, dove è praticato il congiungimento con l'asta e con l'altra marra; ogni punto del braccio deve presentare una sezione di pari resistenza alla rottura. Sopra la parte del braccio che guarda verso la testa dell'asta è saldata una pala di ferro, *fg*, di forma ogivale, avente il vertice verso il becco, per far presa sul fondo del mare. I bracci sono ampie incurvati verso l'asta, in modo che il piano di ciascuna pala faccia un angolo di 115 gradi circa con la linea mediana dell'asta.

Nelle àncore inglesi la sezione diametrale dei bracci, nella sua curva esterna, ha la forma di un arco di cerchio; anticamente i bracci erano quasi dritti e facevano un angolo ottuso al loro punto di congiungimento; ma questa forma non era favorevole alla resistenza e le àncore si rompevano facilmente a quel gomito. Presso il diamante infatti si manifestano i maggiori sforzi cui l'àncora vada soggetta. Quando la punta della marra è piantata nel fondo, la trazione della catena trasmessa all'asta e la resistenza della marra producono una coppia, la quale tende a rompere il braccio in *d*. Similmente, volendo svelere l'àncora dal fondo, lo sforzo della catena sulla cicala tende a rompere l'asta nel medesimo punto *d* finchè la marra non sia liberata. Per questi motivi fa d'uopo che la saldatura del ferro sia perfetta. La maggior grossezza dell'asta sta presso il diamante, ed essa va poi leggermente assottigliandosi verso la testa; ogni sezione ha la forma rettangolare con gli angoli smussati: il maggior diametro è nel piano diametrale delle marre, il minore nel piano diametrale del ceppo. Gli angoli però sono vivi sulla testa alla parte dove si adatta il ceppo.

Le estremità dei bracci sono acuminate affinché penetrino facilmente nel terreno; ma non tanto però da poter essere danneggiate nell'urto cadendo dall'alto sulle pietre e sui ciottoli. La lunghezza della pala è limitata al quarto della distanza fra le punte dei due becchi misurata in linea retta; una più grande superficie cagionerebbe soverchia resistenza all'affondamento della marra. Alcuni modelli di àncore con pale più lunghe non hanno dato prova di miglior tenuta, mentre erano di costruzione più debole.

Il ceppo è di legno per le grosse àncore; si usa quercia

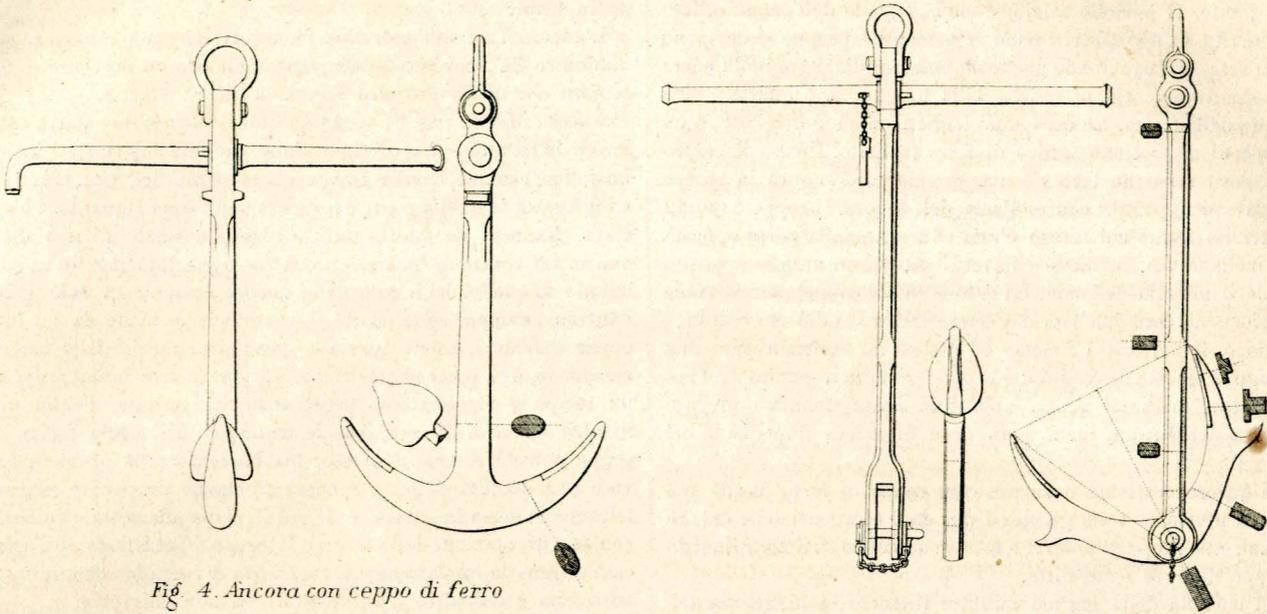


Fig. 4. Ancora con ceppo di ferro

stagionata di buona qualità. Le due parti sono divise dal piano diametrale condotto per l'asse dell'asta; esse si uniscono col mezzo di cerchi di ferro posti a caldo. Ciascuna metà del ceppo ha nel punto di mezzo un incastro per adattarsi esattamente sull'asta, e questo incastro porta un rivestimento di lamiera sottile. L'asta, nella parte che riceve il ceppo, ha due dadi o maschi sporgenti, di sezione rettangolare; questi dadi hanno la forma d'un parallelepipedo rettangolare e gli spigoli sono paralleli alla linea che unisce le punte dei becchi; essi sono fucinati d'un pezzo con l'asta e devono incastrarsi con precisione nelle parti del ceppo per impedir quest'ultimo di uscire dalla sua posizione scorrendo lungo l'asta.

Le due parti del ceppo sono traversate presso l'asta da quattro perni di collegamento, in ferro, ribaditi sopra rosette, i quali sono cacciati dopo il collocamento dei cerchi. La sezione del

ceppo è quadrata, il lato, presso l'asta, è un dodicesimo della lunghezza, ed all'estremità esso è ridotto ad un ventiquattresimo. La diminuzione di grossezza si fa progressivamente con la medesima regola di cui i carpentieri si valgono per costruire i pennoni delle navi.

Gli ancorotti e le ancore di corrente, le quali devono potersi disporre comodamente sui parasartie o nella stiva hanno il ceppo di ferro mobile (fig. 4). I ceppi di ferro essendo più facilmente interati convengono meno dei ceppi di legno sui fondi fangosi; inoltre essi hanno un peso specifico maggiore e quindi gravitano maggiormente sulla catena quando si salpa. Nulladimeno i ceppi di ferro si usano anche per le ancore di posta dei bastimenti minori, e sono in voga particolarmente sui piroscafi. Il ceppo di ferro è lungo quanto l'asta; esso ne attraversa la testa in un foro cilindrico apposito, in senso perpendicolare al piano della

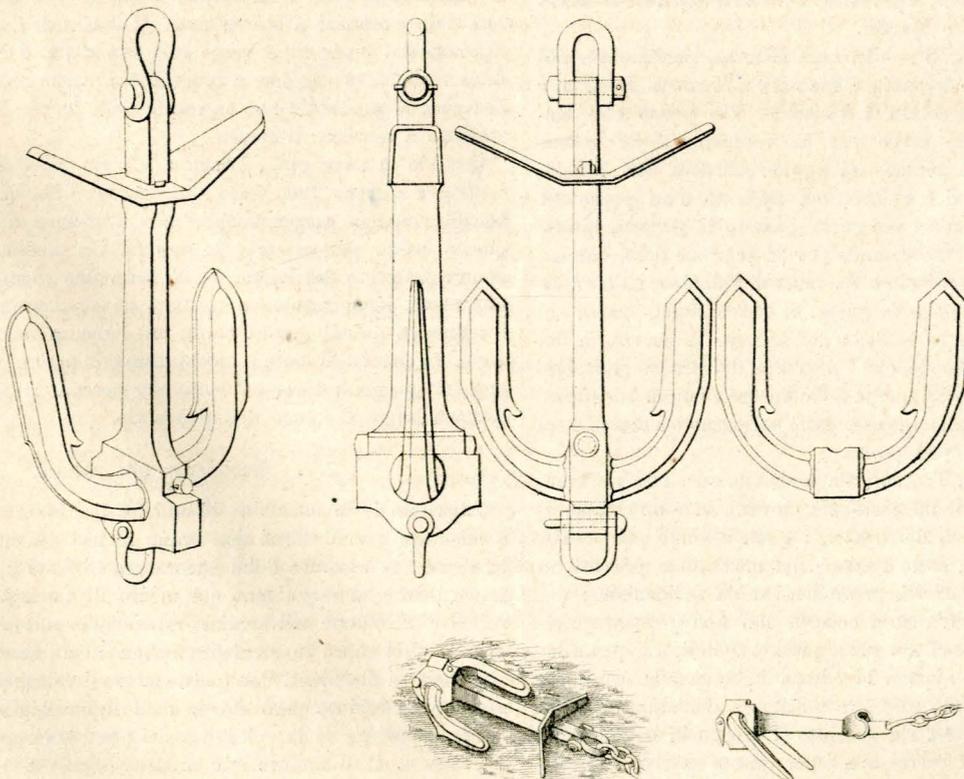


Fig. 6. Ancore Martin

marra, e praticato senza diminuire la sezione del metallo in quel punto. Il modello migliore sembra quello dell'ammiragliato inglese (fig. 4), e lo descriveremo brevemente. Il ceppo si compone di un'asta di ferro tondo avente il maggior diametro nella parte di mezzo; un ventiquattresimo della lunghezza, e questa è pari all'asta dell'ancora. Le estremità, leggermente assottigliate, sono armate di un bottone sferico di ferro fucinato. Presso il centro e un poco verso un lato v'è una piccola modanatura in rilievo la quale si appoggia contro l'asta dell'ancora. Il ceppo è quindi mantenuto fermo col mezzo d'una chiavetta dalla parte opposta alla modanatura, la quale chiavetta penetra in un foro apposto e rade il metallo dell'asta. La estremità del ceppo quando viene introdotta nel foro dell'asta dev'essere disarmata del suo bottone; ma dopo, il bottone è rimesso ed assicurato parimenti con una coppiglia. Questa estremità del ceppo è ricurva a gomito e ad angolo retto, talchè il ceppo abbattuto possa rimanere piegato sull'asta dell'ancora, mentre un capo è ancora impegnato nel foro.

Le àncore destinate a ricevere un ceppo di ferro hanno sull'asta e presso la testa gli stessi due dadi sporgenti delle àncore comuni, allo scopo di potervi adattare un ceppo di legno quando il ceppo di ferro fosse rotto.

Nel modello della marina militare francese la lunghezza dell'asta, dalla testa al gomito del diamante misurata esternamente, si ottiene in metri moltiplicando la radice cubica del peso in chilogrammi per il fattore 0,29372. Tutte le dimensioni delle parti sono determinate in funzione della lunghezza dell'asta per apposito regolamento. Dal peso dell'ancora bisogna sempre dedurre quello del ceppo, prima di cominciare il calcolo indicato.

Le àncore dei gavittelli o casse d'ormeggio nei porti di poca profondità hanno la marra superiore tagliata a radere il diamante, per togliere il pericolo di danneggiare le carene dei bastimenti che vi passassero sopra. A luogo di questa marra vi è una larga maniglia, la quale serve per il cavo destinato a scendere l'ancora giù col ceppo orizzontale nel luogo assegnato.

Numerosi sono gl'inventori di modelli speciali d'àncore a marre fisse; ometteremo per brevità di parlarne, molto più che l'ancora dell'ammiragliato inglese, dopo lunghi ed accurati studii ha ricevuto tutti i miglioramenti che si potevano desiderare e che una grandissima parte dei trovati di cui discorriamo non ebbe la sanzione dell'esperienza. Diremo due parole soltanto delle àncore Trotman e Martin.

Ancora Trotman (fig. 5). — In quel sistema, perfezionato dal sig. Porter, l'estremità dell'asta è fucinata a forma di forcilla, e dentro di questa è articolato il diamante. Un perno che traversa le due mascelle serve per la rotazione delle marre intorno ad un punto situato ad uguale distanza dai becchi. Dietro ciascuna pala vi è un'orecchia fucinata d'un pezzo col braccio, la quale penetra nel suolo quando la propria marra rimane sotto l'asta, e, trascinando per la trazione della catena, costringe il braccio a prendere un moto di rotazione; allora la marra s'interra nel suolo e fa presa. Il becco della marra superiore rimane a contatto coll'asta dell'ancora. La curvatura dei bracci è regolata per modo che l'apertura del braccio inferiore in tale posizione sia pari a quella delle àncore comuni. Lo sforzo della marra è principalmente esercitato sul perno e sulla sezione del diamante fatta in quel punto.

Quantunque l'ancora Trotman sia nella sua struttura più complicata, ed abbia quindi un costo più elevato, vi è un compenso nella migliore saldatura dei bracci, i quali essendo più sottili riescono più nerboruti sotto l'azione del martello e presentano meno facilmente irregolarità provenienti dalla fucinazione; del resto il pregio di quell'ancora consiste nel non presentare rilievo dannoso alle carene nei porti poco profondi. La presa ha luogo immediatamente appena la catena fa forza e la resistenza alla rottura non è punto inferiore all'ancora dell'ammiragliato. Ma la marina militare ha riconosciuto il difetto di maggior difficoltà nel caponare e traversare, e per questo motivo l'ancora

Trotman non ha incontrato favore negli arsenali in Inghilterra nè in Francia.

L'ancora Trotman potrebbe forse adattarsi alle corazzate per diminuire la sporgenza della marra all'esterno del bordo; ma sembra che abbia prevalso l'uso dell'ancora Martin.

Ancora Martin (fig. 6). — In questo sistema le due marre colle loro pale situate sul medesimo piano ruotano intorno ad un robusto asse comune, il quale traversa la estremità dell'asta. L'ancora è ingrossata in quella parte e presenta una forma alquanto schiacciata, limitata da due superficie piane, normali all'asse delle marre. La rotazione può effettuarsi da ogni lato per un angolo uguale a quello delle pale delle àncore comuni. In tale guisa l'ancora adempie egualmente il suo ufficio cadendo da un lato oppur dall'altro, sopra questa o quest'altra faccia della marra, essendo le due parti simmetriche. Le due marre fanno presa ad un tempo e si abbattono penetrando nel terreno, finchè uno scontro dell'asse di rotazione le mantenga all'angolo limite. Il ceppo potrebbe essere soppresso; ma l'inventore ha posto in sua vece una lamiera di ferro robusta ripiegata un poco e simmetricamente verso la cicala, e di cui il piano diametrale coincide coll'asse di rotazione delle marre. Il ceppo è incastrato sull'asta: esso poggia da un lato sopra un rilievo di metallo fatto sull'asta medesima e dall'altro è mantenuto con una chiavetta.

L'ancora Martin è traversata sul bordo del bastimento con le due marre nel piano diametrale del ceppo; la manovra di quest'ancora non sembra presentare del resto nessuna difficoltà maggiore di quella delle àncore comuni.

La marina militare inglese avendo adottata l'ancora Martin per alcune sue corazzate, è da credere che esperimenti eseguiti in quel paese abbiano dato risultati favorevoli. I principali porti del Regno Unito sono situati nelle foci dei fiumi, dove il fondo è formato da alluvioni molto favorevoli alla tenuta delle àncore, e nelle quali le marre del sistema Martin possono con facilità interrarsi senza richiedere il sollevamento del diamante. Ma però quest'ancora non ha ottenuto uguale successo a bordo della corazzata italiana *San Martino* nel 1869. La fregata aveva due àncore di posta Martin d'un peso inferiore alle sue regolamentari, maggiore però di quello prescritto dal Lloyd Register per il tonnellaggio di stazza della nave. Nella rada degli Aranci in Sardegna dove il fondo è arena grossa, queste due àncore ararono e il bastimento sarebbe andato in secco se non avesse affondato una delle speranze a marre fisse. Il luogo dell'ancoraggio era riparato dal mare ed il vento non era molto forte: altre navi della squadra ormeggiate a breve distanza non ebbero il menomo disturbo. È probabile che le marre delle àncore Martin abbiano stentato a mordere il fondo.

Quando la nave gira, l'ancora Martin deve costrettamente smuovere almeno una delle due marre, affinché la linea dei becchi rimanga perpendicolare alla direzione della catena, e questo basta per alterare la tenuta. Un modello dello stesso genere proposto dal signor R. F. Hawkins alcuni anni prima non aveva incontrato favore. Allora le corazzate non esistevano, e mancava quindi l'unica causa cui l'ancora Martin deve la sua voga. Le navi destinate a combattere coll'urto non devono avere oggetti sporgenti fuori del bordo che possano trattenerle mentre corrono lungo il fianco dell'avversario.

2. — Resistenza alla rottura.

Allorquando le macchine idrauliche destinate a produrre ed a misurare grandi sforzi non erano in uso nei nostri arsenali, la resistenza assoluta delle àncore era difficile a verificarsi. Le prove dirette si eseguivano col mezzo di fanfarini o di argani prima d'introdurre nel servizio un modello nuovo, o quando si aveva dubbi sopra la struttura interna d'un'ancora presentata all'ufficio di ricezione. Con questo mezzo il valore della resistenza non era conosciuto però che in modo approssimato.

Per conoscere se la saldatura dei pezzi era eseguita a dovere, si scaldava il diamante fino al color rosso, e si esaminava se

non apparissero scalfitture o vene nel metallo, che si potessero ritenere quali indizii di un lavoro imperfetto. Ma riesce sempre facile ai fabbricanti mascherare alla superficie i difetti interni, procurando per un lieve spessore una saldatura più regolare. Non di rado àncore credute ottime, e introdotte nel servizio, si rompevano, mostrando certe imperfezioni che l'occhio del fabbro più sperimentato non avrebbe giammai potuto scoprire.

Adesso tutte le àncore sono sottomesse alla prova prima di essere somministrate ai bastimenti. L'ammiragliato inglese ha stabilito le condizioni di resistenza cui devono esser capaci le àncore di ogni peso, del modello in uso nella marina militare. La stessa regola serve anche per àncore di modelli diversi; ma in questo caso la prova non dà sempre il limite preciso, imperocchè la sezione di massima resistenza sul diamante può essere accresciuta facendo l'asta più corta o togliendo del metallo da altre parti senza alterare il peso. Il Lloyd Register richiede che i modelli d'àncore diversi da quelli dell'ammiragliato sieno sottoposti al suo esame ed alla sua accettazione.

La tabella seguente esprime i limiti di prova delle àncore dell'ammiragliato; gli sforzi sono espressi in tonnellate inglesi di 1016,048 chilogrammi e i pesi delle àncore in quintali di 50,802 chilogr. La trazione si esercita col mezzo della catena fermata alla cicala.

Ancora		Ancora		Ancora		Ancora	
Resist.		Resist.		Resist.		Resist.	
Quint.	Tonnellate	Quint.	Tonnellate	Quint.	Tonnellate	Quint.	Tonnellate
100	67,25	75	56,25	50	42,375	25	24,75
99	66,875	74	55,75	49	41,75	24	23,875
98	66,50	73	55,25	48	41,125	23	23,125
97	66,125	72	54,75	47	40,50	22	22,375
96	65,75	71	54,25	46	39,875	21	21,625
95	65,375	70	53,75	45	39,25	20	20,75
94	65	69	53,25	44	38,625	19	19,875
93	64,50	68	52,625	43	37,875	18	19
92	64	67	52,125	42	37,125	17	18,25
91	63,625	66	51,50	41	36,50	16	17,75
90	63,25	65	51	40	35,75	15	16,50
89	62,75	64	50,50	39	35,125	14	15,625
88	62,25	63	50	38	34,50	13	14,75
87	61,875	62	49,50	37	33,75	12	13,875
86	61,50	61	48,875	36	33,125	11	12,875
85	61	60	48,375	35	32,375	10	12
84	60,50	59	47,75	34	31,625	9	11,125
83	60	58	47,25	33	30,875	8	10,125
82	59,50	57	46,625	32	30,135	7	9,25
81	59	56	46	31	29,625	6	8,25
80	58,50	55	45,375	30	28,625	5	7,375
79	58,125	54	44,75	29	27,875	4	6,375
78	57,625	53	44,25	28	27,125	3	5,50
77	57,25	52	43,625	27	26,375	2	4,50
76	56,75	51	43	26	25,625	1	3,375

La resistenza dell'àncora sarà maggiore se la marra penetra nel suolo e se tutta la superficie della pala preme contro il terreno. Infatti nelle prove il punto d'appoggio è sul becco e quindi il braccio della coppia che tende a produrre la rottura è uguale alla distanza del becco medesimo all'asta. Ora il braccio della coppia viene diminuito se il centro di resistenza si avvicina all'asta. Per questo motivo nella marina militare si determina il calibro delle catene in modo da ottenere un limite di prova superiore di un quarto o di un terzo a quello dell'àncora. Nella marina mercantile la resistenza della catena eccede il doppio del limite di prova dell'àncora per i grandi bastimenti.

Ritenuta in massima la similitudine di forma per le àncore di qualsiasi peso sul modello dell'ammiragliato inglese, la resistenza assoluta ad uno sforzo di trazione nel senso dell'asta dovrebbe crescere come il quadrato di una dimensione lineare omologa qualunque; per modo che, denominando R la resistenza e p il peso, dovrebbe verificarsi l'equazione:

$$R = c\sqrt[3]{p^2}$$

Ma nella serie dell'ammiragliato, il coefficiente c non ha un valore costante; si trova infatti:

Per l'àncora di 100 quintali	$c = 3,121$
75	> 3,162
50	> 3,120
25	> 2,895
12	> 2,649
1	> 3,375

La media di questi valori di c sarebbe 3,054.

Ritenendo il chilogramma per unità di peso, il valore medio della resistenza sarebbe espresso dalla formola:

$$R = 226\sqrt[3]{p^2} \quad (1)$$

Nel peso p che entra in questa espressione è sempre escluso il ceppo, tanto se questi è di legno, quanto se di ferro fucinato.

3. — Resistenza di presa.

Se il becco dell'àncora incontrasse infallantemente sul fondo un ostacolo superficiale sufficiente per resistere alla trazione della catena qualunque essa sia, senza che la marra avesse da inter-rarsi, non v'ha dubbio che la formola (1) rappresenterebbe la massima resistenza dell'àncora. Quel limite nulladimeno non dovrebbe mai essere oltrepassato; anzi sarebbe prudente non fare assegnamento sopra più d'un terzo del medesimo onde mantenere piena sicurezza ed evitare ogni timore di alterazione nella struttura molecolare del metallo quando lo sforzo è permanente. Ma è facile convincersi che la formola suddetta, quando si volesse applicarla per determinare il peso dell'àncora di una nave, darebbe risultati inammissibili nella pratica.

Per scavare il terreno sotto la marra inferiore e per mantenere la marra medesima nel fosso dov'è trattenuta, occorre una pressione nel senso verticale e questa è determinata dal peso del diamante, da quello della marra superiore e da una parte del peso dell'asta. La tenuta è quindi funzione del peso, mentrechè la resistenza assoluta dipende dalla superficie a contatto col terreno. Si potrebbe arguire che in alcuni terreni un'àncora qualunque penetrerebbe colla marra della stessa quantità proporzionale, se il peso variasse nel rapporto della superficie, ma bisognerebbe che la densità media fosse in ragione del quadrato di una dimensione lineare omologa qualunque, il che è assurdo. Le àncore piccole stentano di più a mordere il terreno e perciò sopra un fondo duro, la loro resistenza di tenuta generalmente rimane inferiore a quella data dalla formola (1). Ma per le àncore di un grande peso, questa formola darebbe risultati meno discosti dal vero.

La tenuta delle àncore, sopra un terreno determinato, potrebbe con discreta approssimazione rappresentarsi con

$$R_1 = mP^n$$

dove l'esponente n sia compreso fra 0,80 e 0,85 ed il coefficiente m dipenda, al pari di n , dalla natura del fondo.

4. — Sforzo esercitato da una nave alla fonda.

Le forze che agiscono sull'àncora d'una nave ormeggiata sono la pressione del mare contro la parete anteriore dello scafo, e quella del vento sulle opere morte, sulle parti tutte dell'alberatura e sugli attrezzi.

L'urto delle onde è difficile a valutarsi; mancano assolutamente risultati di esperienza che possano esserci guida nel caso concreto. Tale urto produce una tensione della catena, variabile non solo con l'intensità del vento, ma pure dipendente dallo spazio di mare su cui le onde hanno potuto formarsi liberamente prima di giungere al luogo dell'ancoraggio, nonchè dalla profondità delle acque. Il caso più pericoloso in un temporale è

quello d'una rada aperta; vi è necessariamente un limite a cui nessuna nave potrebbe resistere per quanto fosse munita di potenti ormeggi. In alcune tempeste nei mari dell'Oceano, si sono veduti massi di pietre artificiali di parecchi metri cubici mossi dalla posizione che occupavano sulle scogliere e buttati a distanza; onde si potè argomentare che l'urto delle onde aveva prodotto una pressione di alcune migliaia di chilogrammi per metro quadrato di superficie. Thomas Stephenson ha calcolato che la pressione del mare tempestoso contro la base di Bell Rock raggiunse diciassette tonnellate al metro quadrato. Nell'isola di Sherryvore, la pressione si elevò a trenta tonnellate. Ma non si può stabilire un confronto fra i frangenti d'una scogliera e un corpo galleggiante. Contro i primi viene distrutta ad ogni colpo una quantità enorme di forza viva; le acque che si sollevano dal fondo non trovando più via alcuna per proseguire il loro movimento, sono arrestate e si riversano sopra le nuove onde che arrivano furiose. Ma la nave, anzichè rimanere immobile, si solleva e le forme acuminata della prua diminuiscono l'effetto della massa d'acqua irrompente. Le onde, nel correre lungo i fianchi della carena non perdono una parte molto considerevole della loro velocità, e questa diminuzione non è conseguenza di un urto.

Per dare un'idea dell'effetto relativo che il mare ed il vento esercitano simultaneamente sullo scafo d'una nave, supponiamo una nave a vela e vapore con alberatura completa, del tipo dell'antica fregata ad elica, *Duca di Genova*, avente un dislocamento di circa 3700 metri cubici, alla cappa con la gabbia, il parrocchetto al basso terzaruolo, il piccolo fiocco e la randa di cappa. Ammettiamo che la nave si trovi nel Mediterraneo in un luogo dove il mare non abbia una troppo grande estensione per acquistare forza viva. La fregata penetra nelle onde sotto un angolo di 22° circa, e i pennoni orientati a 35° con la chiglia permettono al vento di ferire il piano delle vele quadre sotto un angolo uguale. Evidentemente se il bastimento presentasse la prua direttamente al mare, la resistenza dell'onda non sarebbe maggiore della pressione che il vento eserciterebbe sulle vele indicate quando fossero colpite normalmente. Ora la superficie complessiva delle gabbie suddette e del piccolo fiocco è circa di 345 metri quadrati. Non calcoleremo la randa perchè quando si capeggia essa è ferita molto obliquamente e anche perchè occorre tener conto della piccolissima velocità che il bastimento alla cappa conserva nel senso della prua per governare.

Gabbia coll'ultimo terzaruolo,	m.q. 135
Parrocchetto	> 113
Piccolo fiocco	> 97
	—
	m.q. 345

Non possiamo supporre al vento una velocità superiore a 60 chilometri l'ora, vale a dire di metri 16,6 per minuto secondo.

La pressione per ogni metro quadrato di superficie colpita normalmente ascenderà circa a 34 chilogrammi. L'effetto sulle tre vele sarà quindi di 345×34 , vale a dire di 11730 chilogr. Da questo sforzo bisogna dedurre la componente della pressione del vento sugli alberi e sugli attrezzi nonchè sulle opere morte della nave, nel senso della chiglia, ed avremo il valore della pressione che le onde eserciterebbero sulla catena della nave all'ancora in simile condizione.

La somma delle sezioni degli alberi, sartie, paterazzi, manovre dormienti e correnti, o più esattamente la somma delle loro proiezioni sopra un piano perpendicolare all'asse longitudinale della nave supera 230 metri quadrati. In questo calcolo, che abbiamo fatto con sufficiente esattezza pratica, le sartie ed i paterazzi sono calcolati soltanto per metà, perchè nei tre differenti padiglioni non tutti i dormienti sono colpiti con pari intensità, e bisogna tener conto del riparo che ogni sartia o paterazzo poppiere riceve dalla sartia o paterazzo prodiero. La somma delle sezioni dei pennoni, aste, ecc., eccettuati i velacci, può rag-

guagliarsi a 72 metri quadrati, il che fa un totale di 302 metri quadrati circa.

La pressione del vento sulla superficie elicoidale dei cavi è senza dubbio veruno superiore a quella che si verificherebbe contro superficie cilindriche levigate, a sezione circolare di pari grossezza, molto più che le scabrosità del cavo medesimo contribuiscono viemaggiormente a trattenere il fluido. Borda ha riconosciuto per esperienza che la pressione contro una superficie cilindrica è uguale a 0,57 di quella che si verificherebbe contro una superficie piana pari alla sezione diametrale. Considerazioni teoriche fondate sopra l'ipotesi della resistenza proporzionale al quadrato del seno dell'angolo d'incidenza assegnerebbero invece il valore di 0,67 a quel coefficiente. Trattandosi di superficie elicoidali possiamo prevedere che il valore effettivo supererà 0,60, ma riterremo quel limite comprendendo nel computo anche le sezioni degli alberi. Ciò posto, la pressione del vento, quando fosse esercitata nel senso della chiglia, sarebbe per l'alberatura e per gli attrezzi:

$$0,60 \times 230 \times 34 = 4672 \text{ chilogrammi}$$

Nella nostra fregata la sezione delle opere morte, fatta da un piano perpendicolare all'asse longitudinale, sarebbe di 90 metri quadrati. Per lo sforzo del vento su questa superficie possiamo adottare un coefficiente non minore di 0,52, tenuto conto delle forme acuminata della prua, ed avremo per la resistenza opposta al fluido:

$$0,52 \times 90 \times 34 = 1591 \text{ chilogrammi}$$

La somma di quelle due resistenze ammonta a 6263 chilogr., e la componente che tende a spingere indietro la nave alla cappa sarà:

$$6263 \sin 22^\circ = 2346 \text{ chilogrammi}$$

Detraendo quel numero da 11730 chilogrammi che rappresentano lo sforzo massimo delle tre vele sotto cui capeggia il bastimento, avremo 9384 pel valore della pressione che il mare eserciterebbe se il bastimento fosse all'ancora, presentando la prua alle onde.

Per ottenere lo sforzo esercitato sulla catena alla fonda, bisogna aggiungere la totale pressione del vento sugli attrezzi, alberi e pennoni. Ora lo sforzo sugli alberi e sugli attrezzi è stato valutato a 4672 chilogrammi. Quello esercitato sui pennoni, per 72 metri quadrati circa, sarebbe almeno di 2520 chilogrammi. Ma se i pennoni sono orientati di punta, essi non offriranno che il quarto circa della resistenza, e perciò noi aggiungeremo soltanto 630 chilogrammi, ottenendone così 5302 per lo sforzo del vento.

Riassumendo, abbiamo per le forze che agiscono sulla fregata all'ancora in una rada aperta, con vento di 60 chilometri l'ora:

Pressione del mare sulla prua	9374 chilogr.
Pressione del vento sull'opera morta	1591 >
Pressione del vento sugli alberi, pennoni, sartie, attrezzi, ecc.	5302 >

Totale 16267 chilogr.

Questo sforzo di sedici tonnellate e un quarto sulla catena di ormeggio supera quello che produrrebbe la macchina motrice della forza di 1800 cavalli indicati, spingendo con l'elica la nave a 12 miglia l'ora. Infatti l'impulso dell'elica in tali condizioni non potrebbe ragguagliarsi a più di 1500 tonnellate.

Alla fonda, con grosso mare, la nave riceve ad ogni colpo delle onde una piccola velocità, la quale viene consentita dalla rettificazione della curva della catena, massime nelle rade profonde, ed anche dalla elasticità della catena medesima. Tale velocità, non sempre apprezzabile all'occhio più attento, viene distrutta dopo il passaggio dell'onda, ma ciò non accade senza produrre sulla catena un eccesso di tensione. Il beccheggio è causa di grande tormento per gli ormeggi, appunto perchè la prua non può sollevarsi senza che il centro di gravità della

nave si muova un poco avanti e torni poi indietro sotto l'impulso delle forze che lavorano sulle opere esterne. Non v'ha dubbio che le avarie delle grosse navi sulle rade aperte debbano attribuirsi in parte a questi effetti di forza viva. Per ultimo, osserviamo che allorchè si fila la catena, lo sforzo diminuisce, ma poi la catena medesima è sottoposta ad un eccesso considerevole al momento che si arresta, a causa della forza viva acquistata dalla nave nel culare; le rotture sono frequenti se la manovra non è abilmente diretta.

Possiamo quindi asserire che pur rimanendo la velocità del vento al di sotto di 60 chilometri come abbiamo supposto nell'esempio che precede, lo sforzo massimo della catena sarà maggiore di quello che fu indicato dal nostro calcolo.

Denominiamo:

- ω , la superficie della sezione maestra della carena;
- ω_1 , la superficie della sezione maestra dell'opera morta;
- ω_{11} , la somma delle sezioni degli alberi, pennoni, cordami ed attrezzi esposti all'azione del vento, alla fonda;
- V, la velocità del vento in chilometri per ora;
- S, lo sforzo esercitato sull'ancora;
- α , un coefficiente a determinarsi con l'esperienza.

Possiamo, coi dati precedenti, stabilire l'equazione:

$$S = \left\{ \frac{9384}{70} \omega + \frac{1591}{90} \omega_1 + \frac{5302}{300} \omega_{11} \right\} \alpha V^2$$

Questa formola, si riduce, con sufficiente approssimazione pratica, alla espressione seguente:

$$S = 0,037 \left\{ \omega + 0,13 \omega_1 + 0,13 \omega_{11} \right\} \alpha V^2$$

Invece del termine $0,13 \omega_{11}$ contenuto sotto la parentesi, il quale non è agevole a calcolarsi, sarà utile sostituire un valore dipendente dall'altezza dell'alberatura. Chiamando h quest'altezza misurata dall'incappellatura di contro velaccio sulla coperta, per le navi a tre alberi con alberatura completa, si può adottare la formola:

$$(3) \dots S = 0,037 \left\{ \omega + 0,13 \omega_1 + 0,0124 h^2 \right\} \alpha V^2$$

E rappresentando con $\Sigma \omega$ le quantità poste sotto la parentesi:

$$(3 \text{ bis}) \dots S = 0,037 \alpha V^2 \Sigma \omega$$

La superficie ω_{11} , nelle navi da guerra a tre alberi, con dormienti di canapa, calcolando le sartie ed i paterazzi per metà del loro numero, può valutarsi infatti fra 0,090 e 0,010 del quadrato dell'altezza dell'albero di maestra, presa fra i limiti accennati. Non è tenuto conto del bompresso.

Con le due ultime equazioni, potremo, ma soltanto in termine di paragone, determinare lo sforzo massimo esercitato sull'ancora di una nave qualunque ormeggiata in rada aperta. Se il luogo della fonda è alquanto riparato, il termine ω contenuto sotto la parentesi potrassi moltiplicare per un coefficiente minore dell'unità, e se il porto è completamente chiuso, quel termine si sopprimerà interamente purchè non vi sia risacca.

Quanto al coefficiente α , noteremo che la fregata del tipo che abbiamo considerato, con un vento di 60 chilometri l'ora su di una rada aperta, per quanto il fondo fosse buon tenitore, non sarebbe sicura con una sola ancora in mare. Ora la catena della fregata, con due pollici inglesi di calibro (millesimetri 50,8) resiste ad uno sforzo di 72,900 chilogrammi al limite di prova; il terzo di questo sforzo, che sarebbe la massima tensione permanente di cui sia capace la

catena, è 24,300 chilogr. Ammettiamo che per gli effetti di forza viva che abbiamo enunciati, lo sforzo permanente raggiunga quel limite, si avrebbe un valore di α prossimo a 1,50. Fa d'uopo osservare che la catena va soggetta a sforzi sempre maggiori di quelli esercitati sull'ancora, prima di tutto a causa del proprio peso pel tratto che scende dall'occhio del bastimento sul fondo, e poi per le scosse che si trasmettono direttamente all'occhio medesimo. Le vibrazioni e le scosse nel senso opposto sono molto diminuite per la resistenza del terreno.

Nei lavori di marina, dove occorre procedere con cautela, e semprechè le catene vadano soggette a scosse, si considerano come eccessivi gli sforzi che eccedono il quarto o il quinto del limite di prova.

Nelle tempeste la velocità del vento raggiunge facilmente 100 chilometri l'ora; anzi alcuni osservatori hanno registrato velocità prossime a 130 chilometri. In quest'ultimo caso, la pressione sulle opere alte della fregata che abbiamo presa per esempio ascenderebbe a 7470 chilogrammi; quella sull'alberatura e sugli attrezzi a 24,900. La somma di queste due forze sarebbe di tonnellate 32 e un terzo circa. L'urto del mare potrebbe valutarsi ad ogni colpo circa 44 tonnellate. Ma il bastimento non resisterebbe certamente sulla propria ancora in simile condizione.

In questi calcoli approssimativi non abbiamo tenuto conto della lunghezza della nave e appena abbiamo indicato in quale modo la massa del bastimento possa produrre un aumento sulla tensione della catena. Quanto alla lunghezza dello scafo, non si può ammettere che con grosso mare e con forte vento alcuna nave ancorata debba mai esporsi a presentare il traverso. Circa alla massa, non bisogna dimenticare che tranne per gli effetti del beccheggio la sua influenza è sensibilmente nulla; infatti la quantità di lavoro generata ad ogni colpo dell'onda è proporzionale alla superficie sulla quale la pressione si esercita ed al cammino fatto da questa superficie. Del resto, quando si volesse tener conto della massa pel calcolo della tensione massima della catena nel movimento alternativo del centro di gravità dovuto alla pressione orizzontale dell'acqua contro la prua, si giungerebbe alla conseguenza che il calibro della catena dovrebbe crescere in una ragione più forte della prima potenza della larghezza dello scafo, o della radice cubica del dislocamento, il che non è punto conforme alla pratica.

S'intende che se la prua non avesse una forma acuminata, il termine in ω posto nella parentesi dovrebb'essere affetto da un coefficiente maggiore dell'unità: questo caso è proprio ad un gavittello. Non v'ha dubbio che contro superficie cilindriche a sezione circolare, l'urto dell'onda debba essere più ragguardevole, relativamente all'unità di superficie, che contro la prua d'un bastimento.

5. — Pesi delle ancore per le navi da guerra antiche.

Nell'antica marina a vela, i tipi delle navi di battaglia e di crociera erano in numero più ristretto che non ai giorni nostri.

NAVI A VELA	DIMENSIONI				SUPERF. PROPORZIONALE battuta dalle onde e dal vento				PESO DELL'ANCORA		
	Dislocamento	Lunghezza	Larghezza	Altezza dell'alberatura	Sez. maestra della carena ω	Opera morta $0,13 \times \omega_1$	Alberi ed attrezzi $0,0124 \times h$	Somma $\Sigma \omega$	in quintali inglesi	in chilogr.	Per unità di superficie battuta
	ton.	m.	m.	m.	m. q.	m. q.	m. q.	m. q.			chil.
1. Vascello da 120 cannoni	5100	63,20	17,00	55,20	106,0	21,7	37,8	165,5	100	5080	30,7
2. Vascello da 100	4600	62,30	16,75	54,40	99,0	16,8	36,7	152,5	92	4674	30,6
3. Vascello da 86	3600	56,60	15,60	51,00	86,0	15,7	32,2	133,9	85	4064	30,4
4. Fregata da 52	2300	52,10	13,80	46,00	61,5	10,1	26,2	97,8	55	2794	28,5
5. Corvetta da 44	1700	48,00	12,70	42,30	49,8	9,3	22,2	81,3	45	2286	28,1
6. Corvetta da 24	750	38,00	9,90	36,00	27,8	4,6	16,0	48,3	23	1168	24,3
7. Brigantino da 16	350	28,75	8,70	33,00	18,3	3,9	11,8	34,0	14	713	21,0

Le condizioni più precarie della navigazione senza il soccorso d'una forza motrice indipendente dal vento, imponevano un accuratissimo studio delle migliori proporzioni degli ormeggi in genere e di tutti gli attrezzi. L'esame di questi tipi di navi, quantunque caduti fuori uso, è ottima guida per determinare i pesi delle ancore delle navi moderne di qualsiasi forma o dimensione.

Abbiamo riunito nel riportato specchio gli elementi proprii a sette tipi di bastimenti, i quali si trovavano in quasi tutte le marinerie nella prima metà di questo secolo.

Nelle colonne 6, 7, 8 di questo specchio sono indicate le quote delle superficie battute che entrano nella formola (3) del paragrafo precedente, e per le quali la tenuta dell'ancora dovrebbe presentare una sicurezza proporzionale. Nella colonna 9 è data la somma $\Sigma \omega$ di queste quote, e nelle colonne 10 e 11 il peso dell'ancora in quintali inglesi ed in chilogrammi.

Notiamo in primo luogo che il rapporto tra il peso dell'ancora e la superficie considerata va crescendo con la estensione della superficie medesima, talchè il peso raggiunge 30,7 a 30,4 chilogrammi per i vascelli e scende a 24,3 chilogrammi per le corvette da 24 cannoni ed a 21 chilogrammi per i brigantini. Ciò confermerebbe la supposizione che la tenuta dell'ancora, nella generalità dei casi, varii in un rapporto inferiore alla prima potenza del suo peso; però l'esperienza dimostra che i grandi bastimenti resistono meglio dei piccoli, il che vuol dire che la sicurezza delle loro ancore è relativamente superiore. Questa proprietà dei grandi legni non potrebbe veramente essere attribuita alle catene, perchè queste non hanno una sezione proporzionale maggiore in confronto delle superficie battute.

I bastimenti minori possono trovare ricoveri sicuri nei seni delle coste e non occorre punto che sieno muniti di grosse ancore pel servizio delle rade, le quali ancore, poste sulla estremità della prua, riuscirebbero di soverchio aggravio per lo scafo. L'ancora di 14 quintali inglesi del brigantino è un poco più di $\frac{1}{490}$ del peso del bastimento, mentrèchè l'ancora del vascello raggiunge appena $\frac{1}{1000}$.

La difficoltà che presenta la manovra delle ancore con ristretti equipaggi, specialmente per *caponare* e *traversare*, ha costretto a limitare i pesi delle ancore dei piccoli bastimenti e a non eccedere certi limiti nei pesi dei grandi. Nei vascelli il peso dell'ancora senza il ceppo era circa di 7 a 8 chilogrammi per ogni persona di bassa forza imbarcata, esclusi i sotto ufficiali; nel brigantino esso ascendeva a 14 chilogrammi e più. A bordo dei grandi bastimenti mercantili a vela quel peso supera generalmente 75 chilogrammi per ogni marinaio dell'equipaggio. La formola algebrica che esprimerà il peso non è di tale natura da essere determinata soltanto ponendo a calcolo le azioni meccaniche cui la nave ancorata va sottoposta nei cattivi tempi.

Se il peso dell'ancora può essere rappresentato da un esponenziale della superficie battuta, noi siamo indotti ad esperire la formola molto semplice:

$$(4) \dots p = \alpha (\Sigma \omega)^\xi$$

in cui le costanti α e ξ si determinano con i dati della precedente tabella per modo da ottenere due valori di p esattamente corrispondenti a due valori dati di $\Sigma \omega$. Per il vascello da 100 cannoni e per la corvetta da 24, abbiamo:

$$\begin{aligned} \Sigma \omega_1 &= 152,5 & p_1 &= 4674 \text{ chg.} \\ \Sigma \omega_2 &= 48,3 & p_2 &= 1168 \end{aligned}$$

Onde deduciamo:

$$\xi = \frac{\log p_1 - \log p_2}{\log \Sigma \omega_1 - \log \Sigma \omega_2} = \frac{\log 4674 - \log 1168}{\log 152,5 - \log 48,3} = 1,2061$$

Sostituendo il valore di ξ nell'equazione (4), e risolvendo per rapporto ad α , si ha finalmente:

$$\alpha = 10,8740$$

Ecco il confronto fra i pesi effettivi delle ancore, e quelli della formola per tutta la serie:

N A V I	Superficie battuta $\Sigma \omega$	PESO IN QUINTALI INGLESI		PESO IN CHILOG.		
		Effettivo	Calcolato	Effettivo	Calcolato	Differenza
	<i>m. q.</i>					
1. Vascello da 120 cann.	165,5	100	101,5	5080	5159	+79
2. Vascello da 100 . . .	152,5	92	92,0	4674	4674	Nulla
3. Vascello da 86 . . .	133,9	80	78,5	4064	3995	-69
4. Fregata da 52 . . .	97,8	55	53,8	2794	2735	-59
5. Corvetta da 44 . . .	81,3	45	42,9	2286	2183	-103
6. Corvetta da 24 . . .	48,3	23	23,0	1168	1168	Nulla
7. Brigantino da 16 . . .	34,0	14	15,5	713	765	+52

Per le navi dei tipi 3, 4, 5 comprese fra il 2 ed il 6, i pesi dedotti dalla formola (4) sono sensibilmente minori di quelli dati dall'esperienza; la differenza massima, di 103 chilogr., si verifica al 5° tipo. All'infuori di quei due limiti cui corrispondono i valori di α e di ξ i pesi calcolati sono notevolmente maggiori. Dal che si desume che la formola suddetta non rappresenta sufficientemente i risultati della pratica. Egli è del resto evidente che la curva che abbia per ascisse i valori di $\Sigma \omega$ e per ordinate i pesi delle ancore si approssima alla forma parabolica; ma vi è un distacco, il quale procura una riduzione di peso per i bastimenti piccoli e limita anche il peso per i bastimenti di grande portata, senza alterare sensibilmente i risultati per le navi di dimensione media. Ammettendo che i pesi delle ancore dei bastimenti medii possano essere dati da una formola parabolica, la curva segnata con altra funzione estensibile a qualsiasi dislocamento sarà osculatrice e rimarrà sempre fra la parabola segnata e l'asse delle ascisse.

La formola seguente soddisfa in gran parte a questa condizione e mi sembra da preferirsi a qualunque altra, sebbene il calcolo numerico riesca alquanto complicato.

$$(5) \dots p = \alpha (\Sigma \omega)^\xi (a + \Sigma \omega)^{-u}$$

Il coefficiente α e gli esponenti ξ ed u si determinano in modo da far corrispondere esattamente tre valori dati di $\Sigma \omega$ con altrettanti dati di p ; quanto alla costante a contenuta fra la parentesi dell'esponenziale superiore, essa è necessaria per rendere i valori della formola più regolari quando diminuisce il valore di $\Sigma \omega$. Abbiamo adottato $a=10$.

Ciò premesso, ecco i risultati ottenuti con quattro serie di valori di u , ξ ed α .

	1° serie	2° serie	3° serie	4° serie
u	= 0,045351	0,06155	0,081449	0,062
$\log u$	= 2,656587	2,789228	2,910889	2,792392
$\log \xi$	= 0,257620	0,327695	0,410638	0,326659
$\log \alpha$	= 0,533056	0,272839	0,956470	0,290672

Scriviamo di preferenza i logaritmi delle costanti anzichè i numeri corrispondenti, perchè questi non sono nel calcolo di uso diretto. Importa però conoscere il valore dell'esponente u .

Nei risultati del calcolo si sono trascurate le frazioni minori di 0,5 e sostituite con una unità quelle maggiori di 0,5. Ma nelle tre prime serie, la curva passa esattamente per i punti dove la differenza è nulla, e nella 4° serie, essa coincide pure esattamente col primo e con l'ultimo termine.

Astrazione facendo del 4° tipo, cioè della fregata da 52 cannoni, la formola della serie 3° parrebbe indicare con singolare esattezza pratica i risultati dell'esperienza, essendochè le differenze minori di 5 per mille che si verificano sul peso delle ancore non sono in verun modo computabili per la tenuta delle

medesime nè per la sicurezza della nave alla fonda. Ma le differenze più ragguardevoli che si verificano nelle serie 1ª e 2ª, dimostrano che il peso dell'ancora della fregata da 52 cannoni è troppo debole a confronto degli altri. Quel peso dovrebbe essere accresciuto almeno di un quintale inglese. Ad ogni modo abbiamo costruito la serie 4ª prendendo presso a poco la media dei risultati estremi delle serie 1ª e 2ª e procurando di ripartire ugualmente le differenze positive e negative.

cora nelle Amministrazioni pubbliche e vincola in modo appena credibile i suoi dipendenti. Così per esempio è a tutti noto che nella costruzione delle ferrovie per conto dello Stato in Sicilia si vanno da parecchi anni impiegando fondi straordinari rilevantissimi, destinati al consolidamento di quei terreni argillosi. Ma non ci venne dato ancora di leggere relazioni speciali su codeste opere, se si eccettuano alcune notizie non più seguitate sul consolidamento del tronco Leonforte-Villarosa, a noi trasmesse da un distinto ingegnere, e pubblicate l'anno passato in questo periodico.

N A V I	Valori dell'esperienza	SERIE 1ª		SERIE 2ª		SERIE 3ª		SERIE 4ª	
		Valori calcolati	Differenza						
		chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.
1. Vascello da 120 cann.	5080	5124	+44	5080	Nulla	5080	Nulla	5100	+20
2. Vascello da 100 . .	4674	4674	Nulla	4645	-31	4667	-7	4666	-8
3. Vascello da 86 . . .	4064	4031	-33	4018	-48	4064	Nulla	4041	-23
4. Fregata da 52 . . .	2794	2794	Nulla	2794	Nulla	2854	+64	2818	+24
5. Corvetta da 44 . . .	2286	2238	-48	2226	-60	2294	+8	2258	-28
6. Corvetta da 24 . . .	1168	1168	Nulla	1151	-17	1173	+5	1168	Nulla
7. Brigantino da 16 . .	713	737	+24	713	Nulla	713	Nulla	725	+12

Riteniamo solamente le costanti che hanno data la serie 3ª e quelle corrispondenti alla serie 4ª, ed osserviamo prima di proseguire innanzi, che nella serie 4ª, dove l'esponente u è minore, la forma parabolica è meno alterata, e che si possono sperare quindi risultati più sicuri per le navi non comprese nei limiti di dislocamento accennati. All'infuori dei limiti medesimi, la formula della serie 4ª darà pesi un poco maggiori.

Abbiamo pella serie 3ª:

$$(6) \quad p=0,90463(\Sigma\omega)^2,57417(10+\Sigma\omega)^{-0,081449}$$

E per la serie 4ª:

$$(7) \quad p=1,95386(\Sigma\omega)^2,121575(10+\Sigma\omega)^{-0,062}$$

Non termineremo questo paragrafo senza notare che tali espressioni in cui non entra la velocità del vento non sarebbero punto applicabili pei corpi galleggianti di forma differente delle navi a vela ed a vapore destinate a prendere il mare. Per gli scafi che devono rimanere nei porti chiusi e perfettamente riparati, si potrà adottare pel calcolo di $\Sigma\omega$ la formula:

$$\Sigma\omega=0,5\omega_1+0,22\omega_2+0,020h^2$$

(Continua)

V. ARMINJON
Contr'Ammiraglio.

BIBLIOGRAFIA

I.

Costruzioni ferroviarie. — Mezzi di consolidamento praticati nelle terre argillose della Sicilia e disamina dei processi di M. Bruère pel consolidamento di una rete di ferrovie in Francia, per l'ing. G. OLIVERI — Torino, 1877, Tip. Camilla e Bertolero.

L'Italia è tale paese, ove si vanno quasi ogni di compiendo importanti opere di costruzione, le quali o per il carattere di novità, o per la potenza dei mezzi impiegati od ancora per le difficoltà d'esecuzione meriterebbero d'essere molto più conosciute.

Invece la maggior parte di tali opere sfuggono all'esame del pubblico, vuoi per inesplicabile ritrosia a pubblicarle degli autori stessi, vuoi per qualche pregiudizio, che oggidì prevale an-

Ed è per questi motivi che salutiamo con molta compiacenza la recente pubblicazione fattasi coi tipi degli egregi Editori Camilla e Bertolero, dall'ing. Oliveri, ed illustrata da una serie di ben 10 tavole litografate. Di questo libro ordinato a capitoli, faremo qui un brevissimo sunto per i nostri lettori.

L'autore incomincia a discutere sulle norme e cautele, che devono regolare sin da principio l'andamento delle ferrovie nei terreni argillosi; e trae argomento dall'esempio della Sicilia per stigmatizzare i grandi movimenti di terra: poichè riconosce che i fenomeni d'instabilità sono in diretta proporzione coll'entità delle superficie

e delle masse scoperte.

Anche la convenienza d'un binario ridotto a vece di quello adottato a scartamento ordinario era da prendersi in considerazione per la Sicilia, dove l'esercizio ferroviario aggraverà per una lunga serie d'anni il bilancio passivo dello Stato; l'autore ammette che con un binario meglio proporzionato alla massa circolante de' viaggiatori ed alle transazioni commerciali fra paese e paese, l'economia nelle spese di costruzione e d'esercizio, che è sempre inerente ad un binario ristretto, sarebbe stata maggiore nella speciale natura dei terreni attraversati; mentre si avrebbe affrettato l'impianto della rete principale non ancora oggidì completa, sebbene tanto reclamata dalle popolazioni, a cui quelle minori proporzioni del binario avrebbero servito pure di stimolo per estendere d'iniziativa propria il servizio ferroviario ad altre linee d'interesse secondario e locale.

L'autore passa quindi ad enumerare le varietà dei terreni argillosi e rocciosi, che con diversa stratificazione e caratteri esteriori costituiscono la parte centrale e montagnosa dell'isola, d'onde trae pure indizio di poca stabilità per l'impianto d'una sede stradale in simili condizioni di località.

Nel 2º capo sono minutamente riferite le proprietà e vicissitudini, le condizioni d'equilibrio e la forma degli scoscendimenti nei terreni argillosi.

Indi premesso un cenno sugli autori che hanno propugnato diversi mezzi di consolidamento, sono presi in disanima i processi del signor Bruère, il quale costituisce oggidì in Francia un'autorità per aver consolidato l'estesa rete delle ferrovie così chiamate dell'Est, ed aver dopo riassunto i suoi sistemi in un trattato molto encomiato dal Perdonnet.

Il nostro autore sebbene ispirato ai ben dovuti riguardi per quanto ha scritto il Bruère, trova però che le vedute ed i mezzi da esso adoperati sono troppo ristretti per potersi generalizzare a tutti i casi che si presentano, specialmente a quelli più gravi.

Con che giustifica l'importanza del lavoro, a cui si è accinto nel riferire fra i mezzi di consolidamento sperimentati nelle ferrovie della Sicilia quelli, che a suo giudizio fecero migliore prova.

Nel capo 3º si ha un'esposizione ragionata dei rivestimenti, delle pietraie, delle banchine, dei fossi murati, ecc., nel modo

d'esecuzione che ha meglio riescito: vi si difendono i mezzi di consolidamento applicati in modo preventivo — si descrivono e si consigliano gli scandagli od esplorazioni preliminari del terreno, che dev'essere assoggettato a prosciugamento — si enumerano le cause degli scoscendimenti nei movimenti di terra — si forniscono norme per la buona costituzione dei riporti, pel consolidamento dei corsi d'acqua, per le fondazioni delle opere d'arte, per il sopraccarico delle murature con terre, per la ricostruzione degli acquedotti lesionati, per il perforamento delle gallerie e per le deviazioni di linea o traversate provvisorie dei rilevati franosi.

Una serie ordinata dei prosciugamenti, suddivisa in due grandi categorie, cioè diretti ed indiretti, forma la materia del capo 4°. — Gli effetti salutari delle fognature nei terreni, che devono essere prosciugati per diventare solidi, sono ivi molto chiaramente spiegati — come lo svariato modo d'applicazione, le difficoltà d'esecuzione e precauzioni per assicurarne il buon esito.

I prosciugamenti non più incassati nel terreno alla guisa di fogne, ma in tal modo che si potrebbero per antitesi chiamare allo scoperto, sono al pari di quelle ampiamente discussi e soggetti a regole per la loro scelta e regolare conformazione con proporzioni adeguate ai casi speciali.

Il capo 5° tratta dei contrafforti di terre pigiate, ossia di quelle masse di terra che colla pigiatura ed opportuni prosciugamenti si rendono atte a resistere alle spinte dei terreni deteriorati, ed a sostituire efficacemente la scarpate scoscese.

Ed è precisamente sulla loro validità ed estensione ai casi pratici, ove verte una gran differenza col signor Bruère; il quale a sua volta contesta l'opportunità in genere delle fognature al ritorno della stabilità.

Ora, siccome l'ing. Oliveri fu all'esperimento dei mezzi che suggerisce per lo stabile impianto della sede stradale, così la critica del signor Bruère ha una grande importanza, e segna certamente un passo avanti nello studio dei consolidamenti delle terre franose.

Infine il capo 6° riporta una serie di analisi atte a ricavare il prezzo di diversi lavori, come sarebbero gli scavi per prosciugamenti e relative murature a secco ed in calce, nelle condizioni di terreni deteriorati siccome quelli della Sicilia.

A nostro avviso è degno d'essere notato l'ordine didattico, secondo cui è stata svolta tutta la materia; la quale si potrebbe dire non essere altro che una successione logica di principii, procedente dallo studio dei fenomeni naturali, cui si deve riferire l'origine degli scorrimenti nelle terre argillose — all'esame delle norme e cautele nel trattamento di essi terreni — poi alla natura dei mezzi di consolidamento, che sono sempre subordinati all'esplorazione preliminare della causa del vizio nel terreno.

È dunque un libro molto utile ai progettisti e costruttori di strade ferrate e di strade ordinarie in terreni argillosi, quali sono per lo appunto nella nostra Italia i terreni lungo le falde degli Appennini, ed è pure da raccomandarsi agli ingegneri preposti alla manutenzione di simili strade. Da parte nostra vogliamo sperare che l'opera valga ad impedire in molte occasioni lo sperpero del denaro pubblico in opere di stabilità precaria.

II.

Étude sur les conditions de résistance des Ponts tournants, par Jules Gaudard, ingénieur civil, professeur à l'Académie de Lausanne. — Parigi, 1877. E. Lacroix. Opera in 8°, di 36 pagine e 3 tavole.

Questa memoria, originalmente pubblicata in inglese nel vo-

lume XLVII (1876-77) *Minutes of Proceedings of the Institution of civil Engineers*, è stata poi voltata in francese e riprodotta con qualche maggiore sviluppo nelle *Annales du Génie Civil*.

Brevemente enumerati i tanti sistemi di ponti mobili finora praticati, l'A. si limita per il suo lavoro a prendere in considerazione i ponti giranti intorno ad un asse verticale, i quali d'altronde, a meno di casi eccezionali, sono generalmente preferiti e sui canali e nei porti, siccome quelli che richiedono minor sviluppo di forza motrice nelle manovre, non danno luogo ad ingombro nel senso della via, come i ponti telescopici, e tanto meno hanno d'uopo di costosi ed elevati castelli di sollevamento o di profonde torri sotterranee come i diversi sistemi di ponti levatoi.

Fatta una breve rassegna dei diversi tipi di ponti giranti oggidi costruiti, passa a considerarne le condizioni di resistenza, le quali naturalmente sono affatto diverse, secondochè trattasi di ponti giranti ad unica ovvero a doppia volata. Dimostra per questi ultimi la quasi inutilità della contropinta o reazione orizzontale che vorrebbe da taluni utilizzare perchè a ponte chiuso il modo di resistere delle due volate fosse analogo a quello di una vera arcata.

Quanto alle condizioni di resistenza dei ponti giranti ad una sola volata, il prof. Gaudard incomincia a trovare nel caso del ponte aperto, epperò sotto l'azione del solo peso morto, il momento massimo per la sezione di massima fatica, cioè in prossimità del perno di rotazione. Ma per tutte le altre sezioni bisogna prendere in attento esame le condizioni di resistenza delle travate, quando il ponte è chiuso, convenevolmente abbassato, e col suo sovraccarico nelle più sfavorevoli posizioni.

Al qual intento, servendosi del principio di sovrapposizione degli effetti delle forze, l'autore incomincia a trovare separatamente l'espressione del momento inflettente ed il valor massimo per il peso proprio della trave, non meno che per il contrappeso sulla travata minore, ossia per tutte le forze permanenti e costanti.

Quanto al carico accidentale e scorrevole, siccome estendendosi desso più o meno su l'una o sull'altra delle due travate, dà luogo manifestamente in certe sezioni a momenti inflettenti ora positivi ed ora negativi, si è nella necessità di stabilire la curva involuppo dei massimi positivi, e l'analogo involuppo delle curve negative. Prendendo le mosse dal caso di due pesi unici concentrati rispettivamente sull'una e sull'altra travata, e nella ipotesi provvisoria che i tre punti d'appoggio siano di livello, l'autore incomincia dal ricordare che il momento sempre positivo sull'appoggio di mezzo cresce con tutti i pesi immaginabili, qualunque siano le loro posizioni, e che perciò il massimo dei momenti in detto punto d'appoggio si troverà per il caso delle due travate completamente cariche. Esso è però il solo punto per il quale il momento positivo trovi il suo massimo in un sovraccarico esteso su tutta la lunghezza delle due travate. Considerazioni semplicissime ed ingegnose conducono in seguito l'autore a stabilire l'espressione generale dei massimi momenti positivi per qualsiasi punto della travata, ed a trovare i limiti di estensione del sovraccarico sulle due travate per la condizione del massimo momento in ogni sezione.

Trovati i massimi positivi per tutte le sezioni del ponte, quanto alla curva involuppo dei massimi negativi non si ha che da prendere i carichi complementari, a supporre cioè che il carico esista sulle parti dapprima scaricate, e reciprocamente; ma ciò equivale a fare la differenza tra l'espressione dei momenti quando il sovraccarico occupa intieramente le due travate, e l'espressione dei massimi momenti positivi precedentemente trovata. Si giunge così, per il sovraccarico scorrevole, a formole generali e molto semplici, da unirsi a quelle per il carico permanente.

Anche la sovrapposizione grafica fatta su di una stessa figura offre all'autore un metodo egualmente semplice e non meno elegante di tracciare il contorno involuppo dei momenti totali limiti e di far vedere come di codesto contorno faccia egualmente parte il caso del ponte aperto.

Valutati gli effetti del peso proprio e dei sovraccarichi accidentali rimaneva a trovar modo di assoggettare a calcolo un elemento tanto facoltativo ed arbitrario quale è l'effetto dovuto all'assetamento (*calage*) della travata sugli appoggi estremi.

Senza ricorrere al Bresse che nella 3ª parte della sua *Mechanica applicata* generalizzò il teorema dei tre momenti per tener conto dei dislivelli accidentali, che gli appoggi avessero a subire, il prof. Gaudard per il caso speciale di due travate trova la formola che gli è necessaria direttamente e con poche parole; ricorre perciò all'equazione differenziale di 2° ordine delle due travate ed alla condizione del raccordamento tangenziale sul punto d'appoggio di mezzo che è la condizione di solidarietà delle due travate. La relazione fra le saette d'inflessione estreme, che ne deriva, permette di determinare quello sforzo ossia quella reazione che esercitata per mezzo di cunei, o di eccentrici, o di cric, è capace di annullare la saetta di inflessione dovuta alla sospensione in falso, nel che appunto consiste la così detta operazione di assetamento (*calage*) di un ponte girante. Codest'operazione ha luogo naturalmente prima che giunga il sovraccarico, ed il diagramma dei momenti inflettenti che ne risulta fa vedere molto chiaramente come quest'operazione, ove non spingasi al di là del convenevole, sia tale da alleggerire notevolmente la travata sotto carico nelle vicinanze dell'appoggio centrale, e ciò indipendentemente dalla considerazione se siavi utilità reale ad ottenere una inflessione sotto carico minore di quella inevitabile a cui la travata è assoggettata a vuoto nella girata del ponte. Aggiungasi che i calcoli surriferiti sono stati fatti nell'ipotesi che sia costante il momento d'inerzia di ogni sezione della travata, e che perciò la saetta d'inflessione trovata, ed il valore della reazione capace di annullarla riescono necessariamente maggiori del vero.

Dopo un'applicazione al caso di un ponte di 20^m di luce discussa coi numeri e coi diagrammi, il prof. Gaudard aggiunge considerazioni pratiche sulla validità dei risultati ottenibili dalla teoria nell'ipotesi in cui il momento d'inerzia segua una legge di variazione lineare, non meno che quando convenga che la travata per le sue dimensioni sia fatta di altezza variabile. Dimostra che senza pretendere ad un rigore assoluto, vi è sempre modo di ottenere risultati sufficientemente approssimati, e con metodi relativamente semplici.

Espono in ultimo un metodo di calcolo dato da Kleitz nelle *Annales des ponts et chaussées* del 1876 (1° semestre, a pag. 115) per il calcolo dei ponti a più travate, di sezione variabile. Il prof. Gaudard indica brevemente come le formole di Kleitz possano applicarsi al caso dei ponti giranti. Noi termineremo osservando che la stessa idea da cui è partito il sig. Kleitz per trovare una soluzione pratica al propositosi problema, (di supporre cioè che il momento d'inerzia, anziché seguire una legge teorica, cangi bruscamente di valore in determinati punti delle travate), abbiamo avuto noi stessi fin dal 1873 in una memoria stampata negli Atti della Società degli ingegneri di Torino col titolo: *Sul modo di calcolare le saette di inflessione dei ponti metallici a travate rettilinee*, dell'ingegnere G. SACHERI.

Ci proponiamo perciò di leggere la memoria di Kleitz, e di ritornare altra volta su quest'importante argomento.

III.

Succursale alla ferrovia dei Giovi e linea Genova-Borgotaro in armonia coll'assetto della rete ligure. Progetti di massima dell'Ing. Carlo Navone. Genova, 1878.

Genova, grand'emporio commerciale della Nazione, è dalla sua felice postura costituita precipuo scalo del traffico dell'Europa centrale con i paesi mediterranei, e con le transoceaniche regioni dell'Asia e dell'America.

Ma la rete delle sue comunicazioni terrestri mal risponde all'estesissima tela delle tante comunicazioni marittime di cui essa raccoglie le file. La rude e selvaggia gioiata dell'Apennino che

si erge alle sue spalle e la rinchiude, ha creato all'arte le più serie difficoltà.

È bensì vero che la vallata superiore della Scrivia tornava abbastanza opportuna al dispiegamento di una linea fra il porto di Genova e la media ed alta valle lombarda; ed è per essa difatti che svolgesi l'attuale grande arteria ferroviaria dei Giovi, tramite unico, rilevantissimo, del commercio genovese. Ma il passaggio dei Giovi erasi preparato per un servizio di macchine fisse, colla trazione funicolare; e se potè essere liberato dalle catene e dai ceppi a cui si voleva riservato, per essersi felicemente risolto il problema delle macchine accoppiate, la sua costruzione si risente però grandemente della impropria origine. Fortunatamente la linea dei Giovi è per la maggior parte bene immaginata, solidamente costrutta, e regolarissimamente funzionata. Solo il difficile piano inclinato meridionale dei Giovi, se si dimostrò mirabilmente adatto a sperimentare il genio inventivo dei più valenti Ingegneri italiani, è però vero che non può in alcun modo corrispondere ai grandi, continui ed urgenti bisogni dell'imponente massa di movimento che per esso ha luogo. Ciò si verificò segnatamente col nuovo transito che ora ha luogo sulla gran linea dal Moncenisio a Roma. Ma che sarà quando avremo aperto il San Gottardo, e quando si saranno apportati i miglioramenti che si stanno apprestando per il porto di Genova?

L'incedere lento dei convogli sul piano inclinato dei Giovi è cosa quasi intollerabile. Le perdite di tempo richieste per il cambio dei motori nelle due stazioni terminali, sono tutt'altro che insignificanti. Lo stesso deve dirsi delle spese di trazione e di manutenzione, cresciute oltre misura col crescere del traffico. Aggiungasi lo scoscendimento improvviso avvenuto nel gennaio 1873 che venne a chiudere repentinamente il varco per oltre un mese, ed a scuotere ogni ulteriore fiducia nella indefinita stabilità dell'attuale sotterraneo.

Di qui la necessità e l'urgenza di dotare i Giovi di una succursale alla linea attuale.

L'Ingegnere Carlo Navone, nostra antica conoscenza, inquantochè ricordiamo troppo bene come, uscendo dalla Scuola di applicazione degli Ingegneri di Torino nel 1870, esordisse nella sua carriera con un encomiato progetto di passaggio sottomarino attraverso lo stretto di Messina, nativo di Genova e conoscitore a fondo della geologia dei luoghi, prese a studiare un progetto di succursale alla ferrovia dei Giovi.

Una Commissione delegata dalle rappresentanze della Provincia, del Municipio, e della Camera di commercio, deliberava il 5 aprile 1876 un invito pubblico a tutti gli autori e detentori di studi e progetti al riguardo; il Navone fu naturalmente fra i concorrenti, e la relazione del sig. cav. Vincenzo Schioppo, Ingegnere-capo del Genio civile in Genova, in data 10 agosto 1876, esprimeva il parere che per la linea succursale in discorso si avesse a scegliere il progetto proposto dall'Ing. Navone, « il quale non aumentando la distanza ed essendo disposto colla limitata salita del 15 per mille e col punto culminante alla sola quota di metri 352 sul livello del mare, verrà a procurare un valico degli Apennini in migliori condizioni di quelli finora aperti in Italia, per la facilità e sollecitudine dei trasporti, per il minor lavoro di trazione, e le minori spese d'esercizio ».

Il 22 dicembre ultimo scorso, il Consiglio superiore dei lavori pubblici, a cui erano stati sottoposti i diversi progetti, ha emesso il suo avviso: che fra le varie proposte meritano la preferenza quella dell'Ing. Amilhou e la variante dell'Ing. Navone; che ambedue tali proposte sono però semplici studi preliminari, e che perciò a poterle confrontare occorre che siano fatti studi più particolareggiati, adottando appunto per pendenza massima quella del 15 per mille, e non ammettendo curve di raggio inferiore a metri 400.

E così mentre che dagli interessati si sollecitava il Governo a prendere una decisione, questi dopo molto tempo trovò modo di sollecitare gli interessati perchè continuino a studiare.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO

CLASSIFICAZIONE

degli Allievi che nell'anno 1877 riportarono il Diploma di INGEGNERE CIVILE o di ARCHITETTO, secondo il Regolamento approvato con Decreto Reale in data 8 ottobre 1876.

N.º d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA del Candidato			VOTI OTTENUTI		TOTALE dei voti	N.º d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA del Candidato			VOTI OTTENUTI		TOTALE dei voti				
			nelle prove di profitto	nell'esame generale				nelle prove di profitto	nell'esame generale								
	Ingegneri civili.			massimo num. 1100	massimo num. 100	massimo num. 1200		Ingegneri Civili			massimo num. 1100	massimo num. 100	massimo num. 1200				
1	Bonifacino Gaetano	Sanvito di Spezia (Genova)	1033	97	1130	59	Cuccoli Alberto	Bologna	777	79	856	60	Bottoni Giuseppe	Ferrara	783	70	853
2	Berra Cesare	Torino	1003	88	1091	61	Freccero Francesco	Genova	771	81	852	62	Cantoni Cesare	Garlasco (Pavia)	769	79	848
3	Canetti Vincenzo	Vercelli (Novara)	985	89	1074	63	Sarti Gaetano	Bologna	775	70	845	64	Vitali Giuseppe	Alba (Cuneo)	735	86	841
4	Barbisio Jacopo	Cavaglia (Novara)	986	85	1071	65	Samuelli Ferdinando	Glöcnitz (Vienna)	761	80	841	66	Santi Alfredo	Monterenzo (Bologna)	753	83	836
5	Thierbach Edoardo	Napoli	953	85	1038	67	Golinelli Cesare	Imola (Bologna)	762,83	72	834,83	68	Bianchi Riccardo	Casale Monf. (Alessandria)	748,50	85	833,50
6	Calvori Pio	Sinigaglia (Ancona)	916	100	1016	69	Wuy Gustavo	Stradella (Pavia)	731	82	813	70	Buonfigli Enrico	Lucca	733	80	813
7	Duprà Giacomo	Varallo (Novara)	923	85	1008	71	Vaccari Ugo	Livorno	747	80	827	72	Rastelli Augusto	Alessandria	757	70	827
8	Guastalla Giuseppe	Torino	916	88	1004	73	Manara Carlo	Brescia	740	85	825	74	Midana Giuseppe	Pinerolo (Torino)	740	82	822
9	Franzi Vittorio	Pallanza (Novara)	905	95	1000	75	Angeloni Abbondio	Urbino	750,76	70	820,76	76	Fantazzini Cesare	Borgomanero (Novara)	735	85	820
10	Mattalia Giuseppe	Peveragno (Cuneo)	898	95	993	77	Rossaro Sigismondo	Crescentino (Novara)	742	78	820	78	Bertinaria Giuseppe	Costigliole di Saluzzo (Cuneo)	748,50	71	819,50
11	Minoretti Angelo	Cogiate (Milano)	899	90	989	79	Giovanardi Emilio	Modena	732,50	82	814,50	80	Sarteschi Eugenio	Vigneta (Massa Carrara)	737	75	812
12	Durandi Ernesto	Nizza Marittima	888	88	976	81	Accomazzi Giuseppe	S. Desiderio (Alessandria)	721	90	811	82	Sbarbaro Costantino	Torino	738	72	810
13	Bottino Alfredo	Genova	877	95	972	83	Santi Attilio	Pisogne (Brescia)	737	71	808	84	Diena Floro	Modena	724	77	801
14	Spasciani Ernesto	Brescia	887	85	972	85	Pestarin Luigi	Novara	728	73	801	86	Girod Antonio	Cuorgnè (Torino)	716	84	800
15	Tramontani Demetrio	Faenza (Ravenna)	892	79	971	87	Cucco Giovanni	Biella (Novara)	728	72	800	88	De Strani Ippolito	Belluno (Como)	721	77	798
16	Sertour Adolfo	Susa (Torino)	876	91	967	89	Quagliotti Alessandro	Torino	712	85	797	90	Castiglione Tommaso	Genova	720	75	795
17	Dondona Leopoldo	Cuneo	867,50	90	957,50	91	Galetti Giuseppe	Breno (Brescia)	710,50	72	782,50	92	Capello Gio. Battista	Quargento (Alessandria)	709,50	72	781,50
18	Vignuzzi Ugo	Ravenna	867	84	951	93	Bignami Luigi	Codogno (Milano)	706	74	780	94	Tamagnone Vincenzo	Riva (Torino)	707,50	70	777,50
19	Corsi Alessandro	Villadossola (Novara)	865	82	947	95	Sassi Edoardo	Vigevano (Pavia)	701	75	776	96	Vicarj Rodolfo	Torino	694,27	75	769,27
20	Mossa Francesco	Cagliari	850	95	945	97	Salvagnini Giulio	Adria (Rovigo)	687,50	80	767,50	98	Canalis Gavino	Osilo (Sassari)	691,50	74	765,50
21	Cacciatore Isidoro	Nizza Marittima	862	79	941	99	Bianchi Ernesto	Como	690	75	765	100	Ruscazio Emilio	Pancalieri (Torino)	693	72	765
22	Brusotti Francesco	Robbio (Pavia)	855	82	937	101	Lace Pietro	Andorno (Novara)	690	74	764	102	Lucchi-Vandelli G. B.	Modena	692	71	763
23	Giachino Giuseppe	Albiano (Torino)	845	90	935	103	Santarnecchi Fidia	Livorno	689	70	759	104	Perreau Giovanni	Piacenza	687,50	70	757,50
24	Rondini Giuseppe	Cameri (Novara)	836	76	912	105	Bechis Vincenzo	Nichelino (Torino)	682,50	74	756,50	106	Ferri Giovanni	Torino	680	70	750
25	Cavazzoni Zanotti C.	Venezia	829	100	929	107	Mosca Alberto	Campiglia Cervo (Novara)	665	70	735						
26	Piasco Eugenio	Cavallermaggiore (Cuneo)	845	84	929												
27	Bignami Orlando	Cremona	834	90	924												
28	Peyron Prospero	Torino	835,33	86	921,33												
29	Staffini Francesco	Lodi (Milano)	836	84	920												
30	Magnaghi Giovanni	Garlasco (Pavia)	836	84	920												
31	Martini Giovanni	Sassello (Genova)	831	87	918												
32	Pratolungo Angelo	Genova	840	75	915												
33	Ballelli Carlo	Faenza (Ravenna)	829	84	913												
34	Montanari Francesco	Bologna	825	87	912												
35	Garau Raffaele	Sanluri (Cagliari)	824	82	906												
36	Graziadei Annibale	Bergamo	815	90	905												
37	Dazzi Enrico	Moletolo (Parma)	814,50	90	904,50												
38	Porta Francesco	Felizzano (Alessandria)	810	93	903												
39	Tramontani Giuseppe	Cottignola (Ravenna)	822	78	900												
40	Cassinis Ferdinando	Torino	805	88	893												
41	Gastaldi Lino	Graglia (Novara)	709	90	899												
42	Luvini Giulio	Lugano	814	75	889												
43	Carlo Giovanni S. Remo	Porto Maurizio	819	70	889												
44	Lazzarini Giovanni	Lucca	815	73	888												
45	Santoni Angelo	S. Maurizio Canavese (Torino)	793	94	887												
46	Marrochino Luigi	Vercelli (Novara)	817	70	887												
47	Pirotti Costantino	Ravenna	801	85	886												
48	Giudice Francesco	Codevilla (Pavia)	794	90	884												
49	Berton Valentino	Feltre (Belluno)	804	74	878												
50	Davieini Attilio	Torino	796,33	80	876,33												
51	Puppo Agostino	Levanto (Genova)	783	90	873												
52	Gandini Gustavo	Sassuolo (Modena)	770	87	866												
53	Belatroni Gualtiero	Bologna	782	84	866												
54	Nazi Alberto	Torino	784,50	80	864,50												
55	Solari Giuseppe	Genova	769	95	864												
56	Del Sante Gaspare	Marra di Corniglio (Parma)	779	82	861												
57	Garneri Gio. Battista	Torino	780	81	861	1	Glighione Benedetto	Saluzzo (Cuneo)	583,50	80	663,50	2	Gelati Cimbro	Ravarino (Modena)	556,66	80	636,66
58	Rotondo Mosè	Genova	784	76	860												

OSSERVAZIONI

Il numero delle prove di profitto sostenute da ciascun candidato Ingegnere civile è di 11, quelle sostenute da ciascun candidato Architetto è di 8, oltre l'esame generale. Il massimo dei punti per ciascuna prova è di 100. Quando il totale dei voti risultò uguale fra più allievi, si diede la precedenza a quello che ne ottenne maggior numero nell'esame generale.

Torino, 31 dicembre 1877.

IL DIRETTORE DELLA SCUOLA
RICHELMI