L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

COSTRUZIONI METALLICHE

DEI PONTI GIREVOLI IN GENERALE E DI QUELLO RECENTEMENTE COSTRUITO PER L'ARSENALE DI TARANTO

Veggansi le Tavole X a XII

(Continuazione).

1. — Ponti girevoli interamente sopra rulli o ruote.

Questo sistema non richiede un perno; tutto il peso della travatura riposa sopra un certo numero di rotelle o ruote disposte in una corona. e moventisi sopra una guida circolare fissata sullo spallone dove avviene la rotazione; le due braccia del ponte si costruiscono in modo da controbilanciarsi, il che si ottiene, quando non hanno la stessa lunghezza, aggiungendo al retrobraccio o coda opportuni con-

trappesi.

Benchè in apparenza questo sistema sembri offrire la maggiore stabilità e sicurezza, per essere il peso del ponte ripartito sopra un gran numero di punti, pur tuttavia presenta alcuni inconvenienti, e innanzi tutto la difficoltà di ripartire in modo uniforme il peso totale della parte mobile su tutte le ruote di rotazione. Vi si potrebbe invero rimediare, interponendo fra la corona e la travatura una piattaforma rigida composta di traversoni; ma ciò non è però sempre possibile a cagione della poca altezza disponibile nei porti e nei canali su cui si eseguiscono i ponti girevoli, tra il livello dell'acqua e quello delle guide della strada ferrata, o della carreggiata se si tratta di strada ordinaria. Altri inconvenienti pei si manifestano tosto che la strada delle rotelle ceda in qualche luogo, il che avviene spesso, per quanto grande sia la cura con cui si eseguiscono le murature e si assicurino le guide.

D'altra parte l'usura nelle rotelle e nelle guide non è la medesima in tutti i punti della corona perchè esse non hanno tutte la stessa omogeneità, donde ineguaglianze che obbligano a sollevare la travatura per riparare quelle ruote che si sono usate. Aggiungasi che le rotelle, oltre al carico permanente, sopportano pure il sopraccarico; ora, siccome la superficie loro a contatto con le corone non è che una semplice retta. la quale offre una resistenza piccola assai, così questa superficie invece di mantenersi rotonda, finisce per ischiacciarsi secondo la linea di contatto, il che rende pure necessario di arrotondare nuovamente le ruote. Questo inconveniente viene aumentato non solo dall'ineguale ripartizione dei carichi di cui già si disse, ma anche dalla presenza di corpi estranei che il vento spinge sulle superficie di contatto delle corone; la rotazione poi può divenire perfino impossibile quando avvenisse un assetto nelle fondazioni, poichè esso cagionerebbe un dislivello che accrescerebbe immensamente la resistenza. Tutte queste circostanze poi possono anche rendere necessario un cambiamento delle corone, il che sarebbe l'estremo dei mali, poichè non appoggiando il ponte che su di esse. di necessità dovrebbe togliersi durante il cambiamento, e il passaggio resterebbe interrotto per qualche tempo.

Riesce pure di grave incomodo la sproporzione fra i bracci di leva della forza motrice e quelli della resistenza d'attrito.

Sebbene gli inconvenienti esposti inerenti al sistema accennato siano molti, tuttavia non devonsi negare i vari vantaggi che esso sistema offre, vale a dire la facilità di costruzione, la semplicità del meccanismo, la gran superficie di appoggio che presentano le rotelle alla travatura, equindi un aumento di stabilità nell'insieme del ponte. Perciò esso merita di essere tenuto in un certo pregio e preso in esame ogni volta che si deve fare lo studio di un ponte girevole, per vedere, se a seconda dei casi e delle circostanze speciali, convenga o no di dare la preferenza a questo o ad uno degli altri sistemi di cui parleremo in appresso.

Non solo gli antichi ponti girevoli di legno e di ghisa venivano costruiti in tal modo, ma moltissimi di ferro eseguiti negli ultimi decennii in Francia ed in Inghilterra appartengono a questo sistema. Fra i primi citiamo il ponte Hull del bacino Vittoria in Inghilterra, costruito nel 1852, e composto di due ponti distinti, la cui portata è di m. 13,72 ciascuno, quindi la luce totale di m. 27,44; ciascuna travatura gira sopra una corona di 27 ruote, delle quali le tre più vicine al vivo dello spallone sopportano la maggior parte del peso del ponte, che non è controbilan-

ciato per rispetto all'asse di rotazione.

Fra i più recenti citiamo quello di Brest sul fiume Penfeld, costruito nel 1861. e composto pure di due travature simili, girevoli ciascuna sul proprio spallone; le singole portate sono di m. 58,80, cosicchè la corda del ponte fra gli assi di rotazione ha una lunghezza di m. 117,60, la maggiore di tutti i ponti girevoli costruiti. La corona che sopporta il peso del ponte ha un diametro di 9 metri, ed è disposta in modo, per rispetto alle travi componenti il ponte, che tutto il peso viene ripartito in parti eguali su quattro punti. Quando il ponte è chiuso, il peso viene sollevato per mezzo di due potenti martinetti, allo scopo di non affaticare troppo le rotelle.

Un altro ponte grandioso appartenente a questo sistema è quello di Goole sull'Ouse, costruito nel 1869 per la ferrovia che attraversa appunto questo fiume. Consta di due travate uguali, aventi ciascuna m. 30,5 di luce, girevoli intorno ad un asse centrale e riposanti interamente sopra

un sistema di ruote.

Quello di Brest segna già una tendenza ad abbandonare il sistema ed a ripartire il peso in altro modo, poichè, come vedemmo, dopo compiuta la rotazione il peso principale del ponte viene tolto dalle rotelle per non affaticarle.

Il diametro delle rotelle generalmente non oltrepassa i 90 centimetri; in uno dei ponti di Birkenhead, nel più grande, si è provato a portar questo diametro fino a m. 1,50, ma senza alcun vantaggio; poichè è chiaro che aumentando il diametro si accresce la tendenza delle rotelle a deviare dalla circonferenza, in causa del cono più ottuso che formano al centro, e si richiede una forza maggiore per superare la resistenza d'attrito.

2. — Ponti a perno, col peso ripartito in parte sul medesino e in parte sopra un sistema di rulli o ruote.

L'idea di alleviare le rotelle di una parte del peso del ponte, riportandolo sopra un perno intorno al quale avverrebbe la rotazione, è naturalissima, e si presentò fino dai primordii alla mente dei costruttori. Siccome però regnava una certa incertezza sulla proporzione da adottarsi nel ripartire il peso, si provvide con apparecchi speciali atti a regolarizzare mediante cunei o viti questa ripartizione, la quale avveniva o prima di mettere in moto il ponte, o dopo, facendolo prima sollevare od abbassare, secondo il bisogno.

Il primo passo in questa via fu fatto adottando due grandi

Il primo passo in questa via fu fatto adottando due grandi ruote a e b girevoli in una guida circolare attorno ad un perno c situato nella coda del ponte, che serviva di asse di rotazione al medesimo, e sul quale veniva a gravitare quella parte di peso che non sopportavano le ruote. Esso fu applicato al ponte sul Canale Spoy presso Cleve, come si scorge dalla fig. 107 qui nel testo. La guida circolare ha un raggio di m. 5,06. Questa disposizione richiedeva delle sale ro-

buste ed un perno assai forte, per cui non poteva realizzarsi per ponti

di grande portata.

Allora si pensò di situare le due ruote a e b colla loro guida L sul di dietro, e il perno a breve distanza dal vivo dello spallone, come si vede nella fig. 108 che rappresenta il ponte di Peene presso Anclam. Con ciò si poteva regolare il contrappeso della coda o retrobraccio in modo da riportare il massimo carico sul perno e, facendo portare un peso relativamente piccolo alle ruote e ciò solo durante la rotazione, poichè una volta il ponte a posto, con due leve dec si solleva alquanto la coda; il braccio anteriore va così a poggiare sui suoi supporti h, i, f, g, e le ruote a e b si sollevano dalla guida e non sopportano peso alcuno. Per riaprire il ponte si eseguisce la manovra inversa.

Quest'idea è dovuta a J. W. Schwedler (1), e fu utilizzata su larga scala per la costruzione di molti ponti recentemente eseguiti in Germania (a Königsberg, Stettin, Hämersten, Spandau, Dömitz, Harburg, Düsseldorf, Hohnstorf, Tilsit, ecc.), specialmente quando hanno due campate ed un pilone nel mezzo, sul quale avviene la rotazione; nel qual caso tanto il perno, quanto le ruote vengono liberate dal peso quando

non devono agire. Il ponte allora si compone di una travatura unica, come si vede dalla fig. 109, in bilico sopra un perno centrale D, attorno al quale, e coll'aiuto di una rotella E, compie la propria rotazione. Arrivato nella posizione che deve avere a ponte chiuso, si solleva l'estremità A per mezzo di un contrappeso G, situato sulla medesima; questo movimento fa bilicare la travatura intorno al perno D, e libera immantinenti la ruota E d'ogni peso. Indi, continuando il ponte a bilicare, viene a poggiare sul sostegno B in vicinanza al perno D, e sul sostegno C alla estremità opposta; i due sostegni B e C sono fissi; quello in A, che è mobile, si mette in posizione quando la travatura ha raggiunto gli altri due, e così resta sollevata al disopra del perno D.

Il ponte viene ad avere la posizione indicata dalla fig. 109; agisce quindi come una trave continua sostenuta in tre punti A, B e C ed a campate disuguali. Il centro di gravità del sistema deve mantenersi fra i punti D e B, il che si ottiene col mezzo del contrappeso G.

(1) Schwedler, Drehbrücke ohne Rollkranz. — Zeitschrift für Bauwesen, 1871, pag. 200.

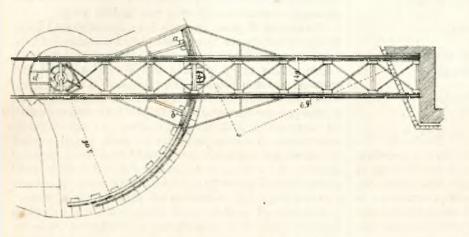


Fig. 107. — Ponte sul Canale Spoy presso Cleve. — Scala di 1:144.

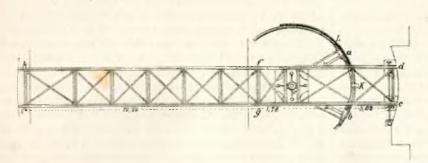


Fig. 108. — Ponte di Peene presso Anclam. — Scala di 1: 200.

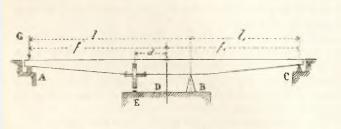


Fig. 109.

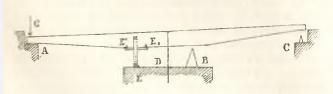


Fig. 110.

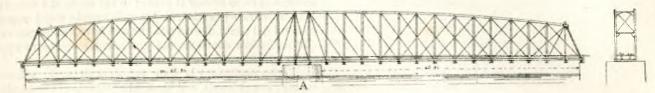


Fig. 111. - Ponte sulla baia di Raritan a Nuova-Jersey.

Volendo riaprire il ponte si eseguiscono le stesse operazioni nel senso inverso; si abbassa il sostegno mobile A, la travatura discende, va ad appoggiare sul perno D; continuando nel suo movimento di discesa all'estremità A, si solleva dagli altri due sostegni, e va ad appoggiare anche sulla rotella E (fig. 110 del testo); allora si gira, e le campate sono aperte.

Con questo sistema si evita di abbassare tutte e due le estremità del ponte o di elevare il perno come avviene per altri ponti, con che si risparmia molto lavoro meccanico. L'abbassamento che ha luogo sull'appoggio A è facilissimo, perchè la parte di travatura AB è molto più pesante dell'altra BC. Tosto poi che il ponte arriva a toccare il perno D, si trovano equilibrate le due porzioni AD e DC; cosicchè la ruota E non viene punto compressa.

Però è evidente che per effettuare la rotazione bisogna che l'equilibrio si mantenga, quindi che l'appoggio A conservi la sua posizione assegnatagli con l'abbassamento, e che la ruota E funzioni come punto d'appoggio. Schwedler ottiene ciò facendo gravitare una piccola parte del peso sul supporto A.

La ruota E è costruita appositamente molto leggiera: potrebbe quindi venire danneggiata da urti; per evitare questo inconveniente si può costruire il suo appoggio a molla, tale però che non ceda fino ad una certa pressione, uguale a quella che si fa sopportare dall'appoggio A, oltrepassata la quale la molla si abbassa e la ruota non funziona più.

Per evitare la benchè minima deviazione laterale, si mettono spesso da una parte e dall'altra della gran ruota E, due minori E, e E, (fig. 110), fissate sopra un albero perpendicolare all'asse longitudinale del ponte, e diametralmente opposte; esse corrono ciascuna in una via circolare concentrica a quella di E; però sono fatte in modo che a ponte chiuso si trovano completamente libere, e non entrano in azione se non quando si manifestano tendenze nel ponte a sviamenti laterali.

I principali ponti costruiti secondo questo principio di Schwedler e già enumerati poc'anzi, hanno una luce da 12 a 14 metri per campata, il perno cilindrico da 7,8 a 8,00 metri. La distanza dell'appoggio centrale dal perno non è che di m. 0,94 a 1,00, mentre il diametro della corona, ossia la distanza della ruota E dal perno è di m. 3,50. Il peso che sopporta questa ruota viene regolato dal contrappeso G in A in modo da non oltrepassare le cinque tonnellate.

È evidente che il ponte nel sistema proposto agendo come travatura continua, parteciperà, è vero, dei vantaggi di questo genere di ponti, ma anche dei difetti, per cui era naturale l'idea di fare in modo che le travature fossero indipendenti, anche perchè essendo continue, quando una delle travate è completamente carica e l'altra a vuoto, si manifestano dei sollevamenti in questa, che, a seconda della grandezza della travatura, possono raggiungere parecchi centimetri, e rendono così difficile il mantenere i cuscinetti fissi sotto alle estremità.

Questa soluzione fu adottata dagli Americani, e il ponte

sulla baia di Raritan (fig. 111) a Nuova-Jersey, costruito nel 1875 dalla Società di *Keystone Bridge* di Filadelfia, sui disegni dell'ing. J. H. Linville, appartiene a questo tipo, ed è uno dei più importanti, anzi, dopo quello di Brest

è il più grande di tutti.

Consta di due braccia uguali girevoli attorno a un perno centrale, situato sopra uno spallone A nel mezzo del fiume, cosicchè il ponte scavalca due campate della medesima luce. La sua lunghezza totale è di m. 143,86; la luce fra il vivo delle spalle m. 65,84. Le travi hanno un'altezza di m. 9,1 alle estremità e di m, 12,2 nel mezzo. Nel calcolo si è ammesso un peso permanente di 7972 chilogrammi, e un sovraccarico di chilogrammi 4429 per metro corrente; si è poi fatto in modo che tanto il perno centrale, quanto la corona di rotelle possano indifferentemente sopportare, ciascuno per sè, tutto il peso del ponte, secondo i casi; e però questo peso si può, mediante apparecchi speciali, ripartire in quella proporzione che più aggrada fra i medesimi. Le rotelle sono in numero di 30 ed hanno un diametro di m. 0,61 ed una larghezza di m. 0,30. La tavola inferiore della travatura è costruita in modo nella sua parte mediana, che si può sollevare e mettere a quell'altezza che si vuole da una parte e dall'altra dell'asse di rotazione mediante appositi cunei; in questo modo l'intera travatura può sollevarsi a mezzo di torchi idraulici di alcuni centimetri, tanto sullo spallone centrale, quanto su quelli di sponda; si ottengono così due travature indipendenti l'una dall'altra e appoggiate liberamente sui proprii appoggi e in modo che ciascuno di essi non sopporta che la metà del peso del ponte; le guide poi del binario sul ponte girevole vanno ad immettersi negli stessi cuscinetti delle guide del ponte fisso che fa seguito. Appositi manicotti situati nell'alto del ponte permettono di disgiungere e congiungere la trave superiore a piacere, rendendo così le due travature completamente indipendenti.

Il principio di Schwedler fu adottato non solo pei ponti a doppia campata, ma anche per quelli che hanno una luce sola scavalcata da due ponti girevoli simili, l'uno sopra una sponda, l'altro sull'altra sponda; di questo genere è quello di Dunkerque sull'*Ecluse de Barraye*, nel quale si è pensato di trar profitto del movimento di bilicamento che ha luogo intorno al perno quando il ponte è chiuso, per indurre questo ad installarsi contro l'orlo dello spallone in modo da renderlo atto ad agire come un vero arco, con vantaggio della stabilità.

Abbiamo già detto che questo genere di ponti è il migliore; le riparazioni vi si possono fare colla massima facilità senza interromperne l'uso: e tutte le sue parti sono semplici, visibili e facili a cambiarsi, perciò esso fu meritamente adottato anche in Francia, in Germania e in America.

Un'invenzione ingegnosa dei dottori Proell e Scharowsky permette di rendere il ponte a travature interrotte e bilicarlo a piacere (1).

⁽¹⁾ FRANKEL, Bewegliche Brücken, nel vol. 2° (cap. viii. pag. 105), del Handbuch der Ingenieurwissenschaften.

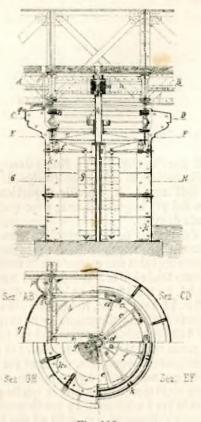


Fig. 112.

Quasi tutto il peso del ponte viene sostenuto dalla corona circolare b (fig. 112) mediante due forti traversoni ed un anello di ferro; solo una porzione, circa due tonnellate, riposa sui supporti fissi delle estremità. Le rotelle a, in numero di 10, si trovano comprese fra due corone di guida, una superiore, b, l'altra, c, inferiore; quest'ultima esercita una contropressione sulle medesime, uguale a quella che loro viene dalla corona b, ed è in ciò coadiuvata dalle leve f a braccia disuguali dei pesi g, raggruppati in cerchio attorno alla colonna i a forma di stella, dalla quale vengono guidate.

Il sovraccarico invece si ripartisce interamente sugli appoggi estremi; e la flessione che può subire il ponte per effetto del medesimo non viene punto impedita da alcun ostacolo. La pressione sul perno si può aumentare girando la vite l, la cui madrevite è contenuta nel pezzo di ghisa m fissato ai traversoni n; essa si appoggia sulla colonna k, che è il prolungamento della i, e per l'intermediario di essa trasmette la pressione; è ovvio che nella stessa proporzione diminuisce il peso degli appoggi estremi.

Tosto che il peso totale supera il peso proprio del ponte, questo si solleva; per cui il carico da sollevarsi è piccolissimo, non essendo che la differenza fra i due pesi: tutto il resto è controbilanciato. Per permettere agli alberi delle rotelle di sollevarsi e di abbassarsi unitamente al ponte, sono appoggiati su un cuscinetto di ghisa d mobile verticalmente e in senso circolare attorno alla colonna h, collocato liberamente sopra un anello, tenuto solidale colla corona inferiore c mediante i tre tiranti e. L'intero meccanismo è contenuto in un cilindro k, sul quale appoggiano le leve f che trasmettono il peso del ponte.

Il ponte si gira nel solito modo col mezzo di una circonferenza dentata della ruota p e dell'albero o, su cui si applica apposita chiave. Per evitare che a ponte chiuso e sotto il passaggio del carico mobile una forte flessione comprima

la vite l sulla colonna h, si è provveduto con una disposizione speciale, la quale obbliga a girare indietro la vite medesima dopo chiuso il ponte; in tal modo si è sicuri che il sovraccarico gravita sempre unicamente sugli appoggi estremi del ponte. È evidente che così la travatura non viene più ad essere continua, ma agisce come una trave appoggiata agli estremi.

D'altra parte però la luce, nel caso di ponti a braccia uguali, si raddoppia, e il momento flettente si quadruplica; per cui le travi principali di questo genere di ponti risulteranno solo di peso non molto superiore a quello dei ponti ordinari, quando la differenza fra il peso proprio e il sovraccarico non è considerevole, come è il caso pei ponti delle strade carrettiere e per quelli di ferrovie che hanno luci grandi assai.

PONTE DI TARANTO.

Il ponte or ora costruito per il R. Arsenale di marina di Taranto ed inaugurato il 29 maggio u. s. appartiene appunto a questa categoria e benchè alcuni altri lo superino in grandiosità, pure deve considerarsi non solo come il più importante di quelli finora costruiti in Italia, ma gli compete lo stesso rango di quelli all'estero nominati e per la sua arditezza, e pel modo con cui fu eseguito, e per diverse novità che gli sono proprie e che fanno molto onore all'Impresa industriale italiana per costruzioni metalliche diretta dall'ingegnere A. Cottrau, che lo ha ideato e costruito. Trattandosi di un'opera tutta italiana, di cui autore ed esecutore possono andare superbi, ci si permetta di parlarne un po' più a lungo, tanto più che l'ingegnere Cottrau, cui la Direzione del giornale aveva scritto per avere disegni e notizie, mise a nostra disposizione gli uni e le altre colla massima liberalità e cortesia, per il che gli rendiamo qui pubblicamente grazie.

Nel punto dove si è costruito il nuovo ponte esisteva primitivamente un ponte di muratura, il quale rilegava la strada provinciale di Lecce colla città di Taranto, attraversando il canale che unisce il Mar Grande col Mar Piccolo, e che fu distrutto da una burrasca.

La costruzione della parte metallica fu affidata all'Impresa industriale italiana dietro concorso aperto dal Ministero della marina, il quale lasciava ai concorrenti anche l'incarico della compilazione del progetto.

Il ponte è rappresentato nelle tavole X-XII, ed è costituito da un grande arcone metallico, diviso in due parti o braccia che si riuniscono nella sezione mediana (chiave dell'arco) e girano, indipendentemente l'una dall'altra, attorno ad un perno verticale fissato sullo spallone corrispondente. Ciascuna travata si prolunga quindi sullo spallone per una lunghezza di metri 11, formante la così detta coda o retrobraccio destinato a portare i contrappesi.

Le braccia sono poi costituite da quattro travi longitudinali, le cui tavole o piattabande assecondano la forma arcuata assegnata alle dette braccia. Epperò la tavola inferiore si stacca dal vivo dello spallone con un raggio di 160 m. e la saetta di 3^m,38; e quella superiore abbraccia la totale lunghezza del ponte che è di 89^m,00, ed è descritta con raggio di 989^m,60, passando all'altezza di 3^m,92 sul piano di posa al vivo dello spallone, e presentando una saetta di 1 m. fra le due sezioni fatte sul vivo degli spalloni, le quali distano fra loro di 59^m,40.

Le tavole inferiori che dal vivo dello spallone fino oltre il meccanismo di rotazione si mantengono orizzontali, si rialzano alquanto nel loro prolungamento fino all'estremo della coda, dove l'altezza della trave si trova ridotta a soli 2^m.75.

L'asse di rotazione di cadaun braccio dista 3^m,80 dal vivo dello spallone. La lunghezza della coda è di m. 10,95 a partire dall'asse suddetto; perciò la distanza fra i centri di rotazione è di 67^m,00 e m. 89,90 la lunghezza complessiva del ponte, ossia fra gli estremi dei retrobracci.

Le quattro travi principali che costituiscono l'avambraccio sono disposte simmetricamente rispetto all'asse longitudinale; le due intermedie distano fra loro di 2^m,50 da asse ad asse; quelle di sponda distano dalle precedenti di 1^m,50

anche da asse ad asse.

Ciascuna trave è del tipo cosidetto misto, a croci di S. Andrea, salvo in vicinanza della chiave dell'arco ed alle estremità della coda, dove al traliccio semplice è sostituita

la parete piena.

Trasversalmente a queste travi maestre, e poco al disotto della loro faccia superiore, sono disposti robusti traversoni metallici. La reciproca distanza dei travicelli misura 2^m,00. Esternamente alle travi di sponda ed in corrispondenza dei traversoni si applicarono delle mensole di ferro a contorno curvilineo, fissate ai montanti delle travi di sponda, e sorreggenti i marciapiedi. Queste mensole, che hanno un aggetto di 0^m,60, aggiungono molta eleganza all'arcone.

Nei piani verticali che passano per gli assi dei travicelli trasversali, le quattro travi maestre sono rese solidali a mezzo di controventi verticali a croce di S. Andrea, fatti di ferri a T composti. Inoltre, le tavole inferiori degli arconi sono corroborate da altri controventi costituiti da cantonali, cosicchè l'intero sistema è reso perfettamente indeformabile.

Il peso della travatura è ripartito sul cardine principale M (tav. XI), che è un masso di ghisa, e sulla piattaforma che sopporta la corona, sulla quale rotolano le ruote portanti; tale ripartizione è fatta in modo da ottenere la voluta stabilità del ponte nel senso longitudinale, non solo quando è chiuso ma anche durante la rotazione della travatura, nel qual caso potrebbe venire compromessa dalla forza del vento, presentando l'avambraccio una superficie maggiore della coda. Trasversalmente poi la stabilità viene assicurata in ogni posizione dalle rette che passano pel perno e per ciascuna delle due coppie di ruote portanti diametralmente opposte.

L'impalcatura propriamente detta è costituita da correnti di quercia-rovere di metri 0,22 per 0^m,15 di sezione, disposti nel senso longitudinale del ponte, ed appoggiati ai travicelli. Al disopra dei correnti sono disposti trasversalmente i tavoloni (anche di quercia) dello spessore di m. 0,075.

La larghezza totale del ponte fra asse ed asse dei parapetti è di 6^m,70, di cui 4^m,70 sono assegnati alla carreggiata, ed 1^m,00 a ciascuno dei due marciapiedi il cui piano si trova di pochi centim. più elevato di quello della carreggiata.

Nella parte centrale destinata alla carreggiata, si è soprapposto al primo letto di tavoloni un secondo strato degli stessi legnami, inchiodandolo sul primo a mezzo di punte di Parigi; però questo secondo strato è disposto a *spina di* pesce, ossia con l'asse delle tavole inclinato a 45° verso l'asse longitudinale del ponte, ed ha lo spessore di m. 0,05.

I due marciapiedi laterali sono muniti di ringhiere metalliche costituite da colonnine di ferro ad U e telai di

ferro piatto e torto.

Le estremità delle code portano dai due lati due rigonfiamenti in lamiera e ferri speciali, destinati ad aumentare il volume delle casse pei contrappesi, volume che veniva di molto assottigliato dalla presenza dei varii organi del meccanismo.

L'insieme delle casse dei contrappesi per ciascun avambraccio forma un volume di circa 60 metri cubi.

Per ottenere la rotazione delle due parti del ponte, sia nello stesso senso, per esempio verso il Mare Piccolo o verso il Mar Grande, sia nel senso opposto, ossia l'una verso il Mar Piccolo e l'altra verso il Mar Grande, occorrono due distinti movimenti: il primo, che chiamasi di coda o di altalena e che serve a disgiungere le chiavi dei due mezzi arconi, ed il secondo, che è quello propriamente di rotazione per far girare ciascun avambraccio attorno al suo perno di rotazione.

Questi due movimenti possono ottenersi entrambi o col motore idraulico, o a braccia d'uomo.

Il movimento di altalena si produce alzando o ribassando le estremità dei retrobracci di ciascuna travatura: il rialzamento serve a ricongiungere le chiavi degli arconi e l'abbassamento invece serve alla disgiunzione.

Ne segue che nello stato normale di servizio, ossia quando il ponte è chiuso, le code sono rialzate. Il meccanismo che produce questi movimenti dicesi meccanismo di sollevamento.

Per impedire che le travi principali abbiano ad affaticare di troppo il meccanismo di rotazione quando il ponte è chiuso, sono state munite di cuscinetti di ghisa con tre intaccature, le quali corrispondono ad altrettanti risalti di altri cuscinetti parimenti di ghisa fissati sul vivo degli spalloni.

D'altra parte, per bene assicurare il perfetto contatto e la chiusura degli arconi in chiave, si sono disposti nelle pareti verticali della chiave, nei piani di simmetria delle quattro travi principali, dei dischi conici di ghisa, gli uni sporgenti (maschi) su di un avambraccio, gli altri ad incavo (femmine) sull'altro avambraccio. Questi dischi hanno un diametro di 0^m,215 alla circonferenza di contatto dei maschi e delle femmine.

Abbassandosi le code delle travature, essi si disgiungono sollevandosi assieme alle estremità (chiave) degli avambracci. Il sollevamento massimo del centro di questi dischi

raggiunge 0m,827.

Il movimento di rotazione di ciascuna travatura si effettua attorno ad un centro che, come fu accennato, dista 3^m,80 dal vivo dello spallone corrispondente. La travatura viene portata da due coppie di rotelle di acciaio (R) (V. la sezione trasversale sul centro di rotazione e la sezione in pianta della tav. XII) di 0^m,50 di diametro. Ciascuna coppia è affidata a due traversoni che abbracciano gli assi di acciaio delle dette ruote e sono montati sulla estremità di due robusti alberi orizzontali (A) i quali si trovano coi loro assi nel piano verticale che passa pel centro principale di rotazione della travatura.

Questi alberi attraversano ognuno due delle travi maestre alle quali sono assicurati mercè cuscinetti di ghisa. Gli alberi sono di acciaio, di forma pressochè conica; hanno, vicino alle travi intermedie, il diametro di 0^m.35, ed all'esterno delle travi di sponda 0^m,275 di diametro. Le rotelle (R) a disco pieno, rotolano su una guida di ghisa a forma di corona o circolo completo di 6 m. di diametro, che delimita la piattaforma di rotazione. Le due ruote motrici principali (R) sono disposte verso l'estremo della coda; esse sono di ghisa e del diametro di 0^m,75; rotolano su una mezza corona ad arco di cerchio costituita da una rotaia Vignole di acciaio, di raggio 10^m,00, col centro nel centro di rotazione della travatura.

Tanto la prima, quanto la seconda corona poggiano direttamente sulla muratura, o piano di posa dello spallone. e sono fissate a mezzo di chiavarde prigioniere impiombate nella pietra da taglio.

(Continua)

GAETANO CRUGNOLA.

INDUSTRIE MINERALOGICHE E METALLURGICHE

NOTE SULLE MINIERE DI SOMORROSTRO (Spagna — Provincia di Vizcaya) dell'Ing. Giovanni Gandolfi

(Continuazione)

III.

Mezzi di trasporto.

Sono svariati e numerosi. Dal semplice quanto antico carro a buoi, si giunge ai sistemi più perfezionati oggi conosciuti, come funi aeree, piani inclinati, catene pendenti, ferrovie, drops, ecc., installazioni queste fatte soltanto dal 1872 in poi, cioè, quando si fece considerevole l'esportazione dei minerali di Somorrostro. Prima di questa epoca, il carro a buoi era il solo mezzo di trasporto conosciuto nelle miniere: oggi si vedono ancora alcuni di questi carri sopra vie che solo con essi si possono percorrere. Contengono da 1 112 a 2 tonnellate di minerale, e percorrono in media 2 chilometri per giungere ai depositi. Il prezzo di trasporto si può ritenere da L. 1,30 a 1,50 per tonn.-chilometro.

1. — FUNI AEREE.

Estesissima è la rete di funi aeree che cuopre questa zona mineraria. I sistemi Hodgson, Bleichert e modificazioni di questo vi sono applicati in vasta scala, tanto da potersi dire con certezza non esistere altrove tanti chilometri di funi aeree distese in così piccola superficie.

Fu stabilito questo mezzo di trasporto per quelle miniere che, essendo molto distanti dalle ferrovie, avrebbero richiesto forti spese per stabilire altri sistemi, o per quelle che non poterono stabilire altri sistemi per la loro posizione rispetto alle miniere limitrofe. Col trasporto aereo fu risolto

quindi un problema tecnico ed economico.

Il trasporto Hodgson appartiene al sistema: « Con motrice apposita » o « Fune portante mobile senza fine ». Già si sa in che consista. Una fune metallica continua mette in comunicazione due stazioni, appoggiandosi in queste su due grandi puleggie e, negli intervalli fra le stazioni estreme, su puleggie verticali folli, sopportate da cavalletti. La grande puleggia della stazione a valle comunica alla fune il moto che riceve da una motrice: sulla fune si appoggiano per mezzo di apposito congegno i secchioni, o benne, in cui si carica la materia da trasportarsi e che partecipano al moto della fune. Caricati nella stazione a monte, scendono per un ramo della fune e scaricati in quella a valle, rimontano per l'altro.

Il trasporto Bleichert (e derivati) è del sistema che ha due funi fisse portanti ed una fune continua motrice (fune del freno), cosicchè le benne si appoggiano con un congegno speciale sulle funi fisse, e sono trascinate da una fune che, appoggiandosi su due puleggie orizzontali nelle stazioni di testa e di arrivo, riceve il moto da una motrice o si muove automaticamente, a seconda delle pendenze che offre la linea.

In entrambi i sistemi sono sempre necessarie: una stazione di partenza, ed una di arrivo, se il tracciato è rettilineo, ed anche delle stazioni intermedie in caso contrario.

a) *Trasporti Hodgson*. I trasporti Hodgson qui esistenti sono nella seguente tabella:

Gruppo di	Nome delle miniere	Numero di linee				
Somorrostro . (Abando Sopuerta	Amistosa	1 id. id. id. 2 id. id. id. 1 id. id. id.				

La seguente tabella A, compilata scrupolosamente per quanto mi fu possibile, dà gli elementi principali riguardanti una linea:

Proprietario	Somorrostro Iro	Somographic from Ore Company	Harra Hormande	Marriefa y C.ia	J. B. Davles	The Landor Siemens Steel Co	Ubleta y Co	Castano y Co	0,)
Punto di partenza	Amistosa S, Salvador	stosa Union S. Salvador del Valle	S. Mignel y Criethan Ortuella	Parcocha Canal de S. Jacinto	Marquesa - Vigilante S. Antonio Ortuella	Primitiva Sorroza	Cerillo Los Castanos	Safo y Rovenaga	เอ็ลน
Linea	Tripla	Tripla	Tripla	Doppia	Tripla	Semplice	Semplice		
Lunghezza contro pendenza»	600	2720	niente	665	zero	2800	817	2635	2315
Pendenza media per 010 »	600	1	86,38	12.71	5-22-4	œ	20.65		100
Id. massima in tavor (del peso » Id. id. contraria al meso »	200	- Aoro	16.	27.27	2020	30	20.65	18.25	14.15
ıza (norm		0107		o Lav	12.00	12 60
Numero di angoli	427	440	106	365,65	220	104	168.70	60,35	38.27
Distanza media fra i cavalletti . m.	44	44	40	0 10	30	y 13	zero 18	molto variabillo	
id	091	114	40	25	70	180	45	45	
Velocità in chilometri all'ora	0.00	€ 7.	do 4 o 5	27.7	30		08	08.	% %
Peso della benna vuota, gancio e cu-						=			q
Scinetto	6 honno=1 tonn 6 honno=1 tonn	6 benne—1 tonn	55 7 hanne — 1 fonn	32 7 benne—1 tenn	67 67 7 Lonno 1 tonn	Tours 1 tours		10	
Forza delle macchine	20 cav.	20 env.			18 eav.	25 cav.	1 1	24 cav.	conn.
						1			

Veniamo ora ad occuparci della costruzione delle linee, o, per meglio dire, del modo con cui si costrussero in Vizcaya le varie parti di cui una linea si compone. E cominciamo dalla parte più essenziale, che è il congegno, mediante cui la benna si appoggia sulla fune metallica, congegno che chiameremo cuscinetto.

Si hanno due tipi di cuscinetti, entrambi muniti di caoutchouc, o gomma elastica. Un tipo, rappresentato nella fig. 113, ha la gomma in tutta la sua lunghezza, sostenuta da cuscini di legno; l'altro (fig. 114) ha la gomma in due pezzi, soste-

nuta da due pezzi di ferro uniti con chiavarde.

L'ispezione delle figure sa capire, meglio della descrizione, come questi cuscinetti sieno costrutti e come essi funzionino. La parte che contiene la gomma è destinata a riposare sulla fune, di modo che, per la presenza della gomma, è reso meno possibile lo scivolamento del cuscinetto; le ruote servono per passare dalla fune sulla rotaia fissa nelle stazioni e separare in tal modo il cuscinetto dalla fune.

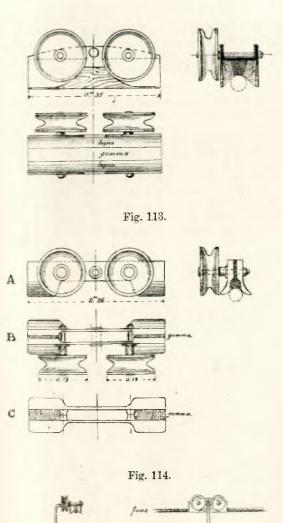


Fig. 115.

Unita al cuscinetto per mezzo di un gancio A (fig. 115) trovasi la benna.

Le benne sono costruite di legno, cerchiate di ferro, di forma tronco-conica: sono sospese ad un'ansa in ferro, che porta nella parte più alta un anello per unirsi al gancio; ed alle due estremità due fori che ricevono i perni C fissi sul secchio sotto il centro di gravità di questo. Per rendere solidale il secchio con l'ansa, sta una forchetta mobile attorno ad un perno a fisso sul bordo del secchio. S'intende facilmente come, sollevando questa forchetta, il secchio si capovolga.

Questi secchi si costruiscono appositamente in alcune linee, in altre si adattano le anse a mezzi barili di petrolio. Ogni secchio contiene nel fondo parecchi fori per lo scolo dell'acqua.

Ecco alcune dimensioni:

LINEA				D	<i>d</i> millimetri	h
Amistosa y Union Cristina y S. Miguel Parchoca	:	 	 	650 600 650 600 650	500 500 500 550 500	550 400 400 500 500

Quale sarà il migliore dei due sistemi di cuscinetto? Da quanto ho potuto vedere, io credo sia migliore quello rappresentato nella fig. 114, avendo in suo favore la semplicità di costruzione, la leggerezza, l'economia di gomma ed il buon funzionamento. L'economia della gomma è una delle più serie ragioni che devono far preferire questo sistema all'altro, essendo essa molto rilevante. Alcuni, perorando in favore del sistema della fig. 113, dicono che l'attrito fra la gomma e la fune, esercitandosi su maggior superficie (a parità di condizioni) lo scivolamento del cuscinetto è meno probabile che nel sistema della fig. 114. Apparentemente questa è una buona ragione, però il fatto sta ed è che, mentre quando pioviggina, le linee del sistema della fig. 113 non funzionano, si vede continuare la marcia nella linea della Parcocha e questa ha il sistema della fig. 114.

Dicono pure che se cade uno dei due pezzi di gomma, il cuscino non può più passare sulla puleggia. Questo è vero, però la caduta della gomma è quasi impossibile; basta osservare la figura. Una volta (cioè, quando il pezzo di gomma era sostenuto da una traversa metallica, che entrando da una parte del cuscinetto, l'attraversava fino ad uscire dalla parte opposta, forando così la gomma) la caduta del pezzo era probabile, giacchè veniva forato; ora è, come dissi, quasi impossibile. D'altronde, quando ciò succedesse, sarebbe cosa

di poco momento riparare al male.

Le funi sono di acciaio, di diametro da 25 a 30 mm. e costituite in generale da 6 fasci di 7 fili ciascuno, intrecciati

attorno ad un'anima di canape.

La durata di una fune dipende da troppe circostanze perchè si possa fissare. Si ebbero funi che durarono 2 anni, altre 1 anno, altre 18 mesi, altre 8 mesi, ecc. Come dato generale, mi pare si possa dire che una fune lavorando in buone condizioni, può trasportare circa 100.000 tonnellate di minerale.

Stazione di partenza. — La forma della stazione di partenza è press'a poco identica in tutte le linee: è rappresentata nelle fig. 416 e 417. Consta di una puleggia del diametro di metri 2,50 folle su di un albero del diametro d=0,420 e del peso di circa 800 chilogrammi e delle due prime puleggie di direzione, il tutto sopportato da una robusta incastellatura di legname.

Una rotaia fissa partendo dalle prime due puleggie di direzione, circonda la gran puleggia, estendendosi più o meno,

a seconda dell'importanza della linea.

Questa rotaia fissa è costituita da un ferro d'angolo $100 \times 50 \times 10$, ed è unita all'incastellatura o direttamente con chiodi, o per mezzo di squadre in ferro (fig. 118). Il secchio che ritorna vuoto dalla stazione di arrivo, entra da solo per mezzo delle ruote del cuscinetto su questa rotaia, vien ca-

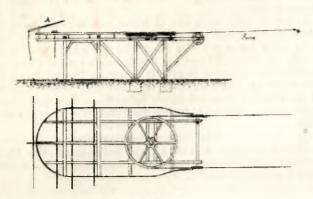


Fig. 116.

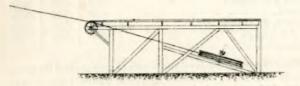


Fig. 117.

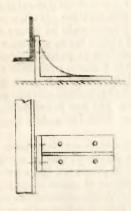


Fig. 118.

ricato e condotto a mano fino all'estremità opposta, dove, cadendo sulla fune, viene da questa trascinato.

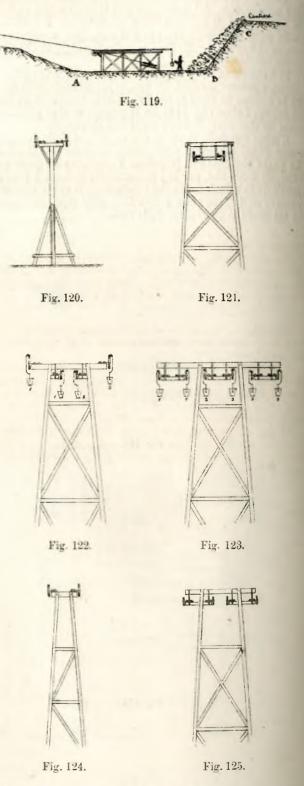
Il sistema di caricare le benne non è in tutte le stazioni lo stesso: si può dividere in due: caricamento con cesta e caricamento senza cesta. Si osserva il primo sistema nella maggior parte delle stazioni (Amistosa, Union, Primitiva, ecc.). Queste sono ad un livello AB più basso di quello del cantiere (fig. 119), dimodochè i vagoni, carichi di minerale, vengono fino in C, e versano il contenuto lungo la scarpa CB. In tal modo si forma

tutto attorno alla stazione un deposito di minerale. Gli uomini caricano questo con pale entro ceste ed a braccia lo versano nei secchi. L'altro sistema è quello che si osserva nelle miniere Parcocha, Marquesa, ecc. Le stazioni sono del tipo della fig. 116. I secchi, quando arrivano scarichi, sono distaccati a mano dal gancio, e disposti su di un vagone piatto (mesilla) che su rotaie può circolare pel cantiere. I secchi vengono riempiti nel cantiere stesso e condotti sotto la rotaia fissa. Quivi, per mezzo della leva A vengono sollevati, rimessi sul gancio e spinti sulla fune.

Di queste leve se ne hanno d'ordinario due per stazione. Quest'ultimo sistema mi pare più conveniente del primo. Il numero di uomini in entrambi è press'a poco uguale: nel secondo però si ha un notevole risparmio nel non usare le ceste e nel non usare vagoni. Risparmio quindi di cavalli, ed inoltre il minerale sossre meno travasi passando direttamente dal cantiere ai secchi.

Cavalletti. — La fune uscendo dalla stazione di carica si appoggia su d'una serie di puleggie verticali sopportate da cavalletti fino all'arrivo.

Questi cavalletti sono in generale costituiti da una trave orizzontale sostenuta da 4 puntoni di legno assicurati qualche volta con tiranti di ferro o con fili metallici al suolo. La loro forma si ha dalle fig. 120 a 125, a seconda che si tratta di una, due o tre linee.



L'altezza ne è variabilissima, come ben si può capire, trattandosi di linee di montagna.

Come massimi si hanno i numeri:

 $40^{\rm m}$ nella linea della Parcocha $52^{\rm m}$ » » Union.

Quest'ultima linea tripla corre parallelamente all'altra pure tripla dell'Amistosa nella quale l'altezza massima dei cavalletti è 28^m. Però la prima linea non ha nessun cambiamento di pendenza, mentre la seconda ne fa parecchi. È una questione da considerarsi seriamente da chi progetta una linea, questa dei cavalletti: da un lato si ha una forte spesa di legname per le grandi altezze; dall'altra si ha un certo numero

di stazioni intermedie dove sono sempre due uomini per ogni linea semplice. Inoltre si allunga il percorso della linea e si consuma maggiormente la fune negli angoli prodotti dal cambiamento di pendenza.

La linea della Union fu costrutta due anni dopo quella dell'Amistosa: nel costrurre la prima si evitarono perciò gl'in-

convenienti che la seconda presenta.

La distanza fra i cavalletti si rileva dalla tabella A. Evidentemente questa distanza dipende molto dal terreno su cui la linea corre: dev'esser tale cioè che il secchio non urti mai col suolo. Così vediamo che da 25 metri la distanza va fino a 160m nell'Amistosa, e fino a 180m nella Primitiva.

Ogni cavalletto porta le puleggie su cui la fune si appoggia. Queste puleggie sono in generale di ghisa (e pesano 30 a 32 kg.) ad eccezione della Safo che le ha di acciaio. Hanno un diametro di 0,65 con 6 razze: la gola è profonda tanto da lasciare sporgere circa la metà della circonferenza della fune (e ciò per permettere al cuscinetto di non separarsi dalla fune quando passa su di esse) e sono folli su d'un alberetto orizzontale di 0,040 di diametro che riposa su supporti di legno fissati ai cavalletti.

La distanza fra due puleggie è d'ordinario di m. 1,80 a 1,90: presso le stazioni questa distanza va gradatamente aumentando fino a 2,50 (diametro delle grandi puleggie) perchè

la fune presenti meno resistenza alla flessione.

Stazioni intermedie. - Queste stazioni si trovano nei vertici degli angoli in cui la fune cambia di direzione o d'inclinazione.

I sistemi usati nel cambiamento di direzione sono schizzati nelle fig. 126-128. Quello della fig. 126 è il più comunemente usato. Ciò che significa che gli angoli sono in generale alquanto pronunziati. Quello della fig. 127 si trova nella linea della Primitiva che s'inclina solamente di 12º

Il sistema della fig. 128 si trova solamente nelle linee dell'Amistosa y Union. È un sistema molto antico, valevole per angoli di 45" e più. Ma oggi anche per gli angoli forti si usa

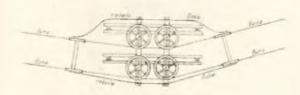


Fig. 126.

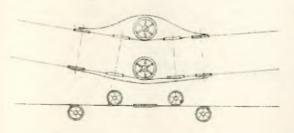


Fig. 127.

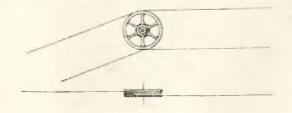


Fig. 128.

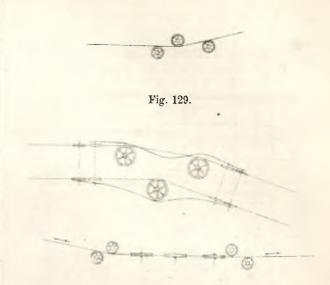


Fig. 130.

il sistema di parecchie puleggie orizzontali, che oltre a non obbligare la fune a seguire curve di piccolo raggio, ha il van-

taggio di non spezzare la linea in tratte.

Le puleggie orizzontali (fig. 126) hanno un diametro di circa m. 1,25 e sono folli su alberi verticali raccomandati ad una incastellatura di legname. Le puleggie sono fiancheggiate da rotaie fisse che seguono la direzione della fune, e che permettono ai secchi di passare da un lato all'altro dell'angolo. Il cuscinetto entra da solo sulla rotaia, e potrebbe uscirne anche senza l'aiuto d'un uomo, se si studiasse bene la posizione di questa rotaia.

In una visita alla linea della Parcocha, il direttore di questa miniera, ing. Perca, mi fece osservare nel primo angolo a partire dalla miniera, e nel ramo discendente della linea n. 1, che la benna non aveva bisogno di nessun aiuto: entrava ed usciva da sola. Se si studiassero così tutti gli angoli, sarebbe considerevole il risparmio di personale, bastando in ogni stazione intermedia, d'una, due o tre linee, un solo uomo, per qualche accidente che potrebbe occorrere.

Nei cambiamenti d'inclinazione della fune, la stazione è ridotta ad una puleggia di pressione nell'angolo. Uscendo da questa la fune passerà sopra un'altra puleggia che segnerà la nuova direzione (fig. 129).

Si ha il caso in cui si combinarono le due stazioni, facendo così contemporaneamente cambiamento di inclinazione e di direzione. La fig. 130 dà questa disposizione.

Stazione d'arrivo. - La disposizione di questa varia a seconda dei mezzi di trasporto con cui essa è in relazione, ed a seconda del terreno su cui sta costruita. In generale consta di due puleggie verticali a gola A, A, su cui si appoggiano i due rami della fune per andare ad unirsi su di una puleggia orizzontale pure a gola B, che funziona da tenditore (fig. 131).

L'albero delle puleggie A riceve, per mezzo di un ingra-naggio C, il moto dalla motrice e lo comunica alla fune. Le puleggie verticali sono fiancheggiate da una rotaia fissa, su cui passano i cuscinetti per permettere la scarica.

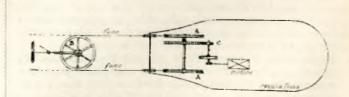


Fig. 131.

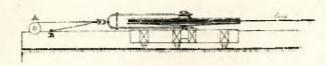


Fig. 132.

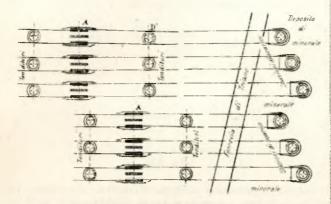
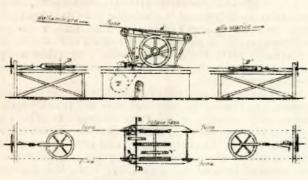


Fig. 133.



Fig, 134.

Il tenditore ha per scopo di correggere gli allungamenti a cui la fune va soggetta. Consiste in una puleggia orizzontale del diametro di circa 2^m,50, folle su di un alberetto fisso su di un carrello (fig. 132). Questo carrello può essere spinto avanti e indietro su rotelle. Quando si vuol accorciare la fune, basta far girare l'arganello A: essendo la fune fissa in B, è chiaro che il carrello si ritirerà indietro, producendo la voluta tensione. Questo in generale: vediamo ora come si disposero le stazioni d'arrivo di ogni linea, rilevandone i dettagli più importanti. La figura 133 dà la disposizione generale delle stazioni d'arrivo delle sei linee delle miniere Amistosa

A, A — puleggie verticali e trasmissione; a, b — tenditori; c, c — scarico.

Come si vede, la trasmissione è separata dalla scarica. La

fig. 134 ci dà i particolari della trasmissione.

Le puleggie verticali hanno due gole: la fune scende dalla miniera, passa su di una gola e va al tenditore D. Una seconda fune si appoggia sulla gola della puleggia orizzontale della scarica, e dopo essere passata per la seconda gola della verticale, va al tenditore D'

La macchina, per mezzo della puleggia P e della cinghia, trasmette il moto all'albero BB, che a sua volta lo trasmette per mezzo di un ingranaggio alle due funi. Una rotaia fissa permette ai secchi di passare dall'una all'altra fune.

Si spezzò così la linea, perchè, andando direttamente alla stazione di scarico, l'altezza dei cavalletti avrebbe aumentato di molto, e si noti che nelle linee della Union si hanno già cavalletti di 52m d'altezza!

Sull'albero delle puleggie verticali è un freno V a nastro. Due volantini R, R, calettati su di un albero filettato, ser. vono per fissare la fune, quando s'abbiano ad eseguire riparazioni. Daremo in seguito i dettagli di questo apparecchio.

Tutto questo macchinario è posto su di un palco di le-gname e connesso con una robusta incastellatura pure di legno. Sotto a questo gran palco sta la motrice e l'officina di

riparazione.

Le sei scariche (fig. 133) (costruite come una stazione di carico) sono situate a fianco della ferrovia di Triano: il minerale vien scaricato sul suolo fino a giungere ad un certo livello, raggiunto il quale, si pongono dei binarii sul minerale stesso e vuotansi le benne in vagoni, che si scaricano nella gettata. In tal modo si forma lungo la linea ferroviaria un deposito di minerale sempre pronto per esser caricato sui vagoni della ferrovia.

La fig. 135 dà la disposizione generale dell'arrivo delle linee S. Miguel e Cristina. Lo scarico ed il macchinario sono uniti: le funi scendono dal monte, passano sulle puleggie verticali e vanno ai rispettivi tenditori.

Attorno alle puleggie verticali una rotaia fissa (v. fig. 136) permette la scarica dei secchi. Questa si opera in una tramoggia T, da cui il minerale passa nel sottostante vagone, da cui viene trasportato ai depositi. Questi fiancheggiano la ferrovia di Triano, come è indicato nella fig. 135.

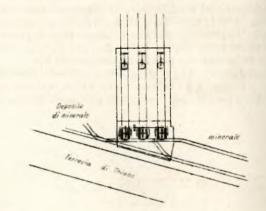


Fig. 135.

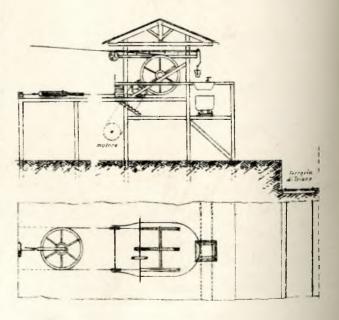


Fig. 136.

La fig. 137 dà la disposizione generale delle linee Marquesa-Vigilante-S. Antonio, riunite sul medesimo cavalletto.

In queste linee si volle separare lo scarico dal macchinario: si disposero due stazioni di scarica da una parte ed una dall'altra della ferrovia di Triano. La fig. 438 fa vedere come queste stazioni sieno costruite. Consistono in una rotaia fissa ed in alcune puleggie verticali, che fanno si che la fune non impedisca il passaggio del cuscinetto su detta rotaia. La fune va fino alle puleggie verticali e quindi ai tenditori.

Il macchinario è sul suolo; il terreno vi si presta benissimo. La cagione di questa disposizione fu la mancanza di spazio. Dal lato in cui si pose una sola stazione, vi sono stazioni di altre linee con i relativi depositi; dall'altro lato non si presta la disposizione del terreno.

Dietro le puleggie sta la motrice e l'officina di riparazione.

La fig. 139 rappresenta la stazione d'arrivo della linca della Parcocha. È posta sulle rive del canale di S. Yacinto de Ugarte ed a fianco della strada provinciale da Bilbao ad Ortuella, ecc.

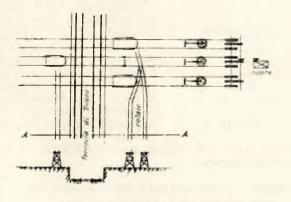


Fig. 137.

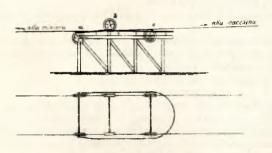


Fig. 138.

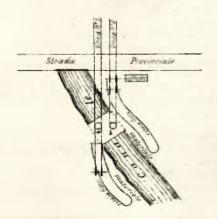


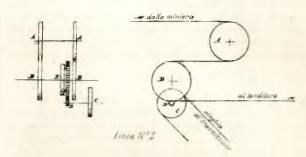
Fig. 139.

L'ispezione della figura fa vedere che mentre nella linea n. 1 fu adottabile la disposizione che finora abbiam visto mettere in pratica, nella linea n. 2 non lo fu, giacchè si sarebbe dovuto mettere il tenditore sulla strada provinciale. La fig. 140 indica come si risolse il problema: si usarono 4 puleggie verticali invece di due, cioè le A e le B, ed in tal modo si mandò il tenditore alla parte opposta alla strada.

Le rotaie fisse hanno un grande sviluppo e sono disposte in modo da permettere la formazione dei depositi di minerali lungo le sponde del canale stesso. Caricato in barconi, viene trasportato fino al fiume.

ene trasportato uno ai nume.

La linea n. 1 non presenta nessuna particolarità.



Flg. 140.

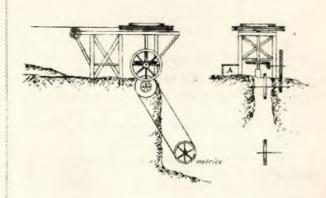


Fig. 141.

La linca della miniera Cerrillo è costrutta diversamente dalle altre. La fig. 141 dà la disposizione della stazione d'arrivo. Come si vede, mancano le puleggie verticali ed il tenditore. La fune si avvolge semplicemente attorno ad una puleggia orizzontale di 3 metri di diametro (sormontata da un freno a nastro), a cui vien trasmesso il moto per mezzo di ingranaggi. I secchi arrivano sulla rotaia fissa che circonda la puleggia, e vengono scaricati, dall'uomo che sta sulla panca A, in vagonetti, che vanno a vuotarsi nel vicino deposito. Il tenditore si trova nella stazione a monte, applicato alla stessa puleggia orizzontale di essa, dimodochè, quando si voglia tendere la fune, bisogna esercitare un grande sforzo per sollevarla.

La stazione d'arrivo delle Safo e Rovenaga ricorda la disposizione della fig. 137: le due stazioni sono separate da un binario di servizio della linea ferroviaria di Galdames, ai fianchi del quale si formano i depositi del minerale.

Finalmente, la stazione d'arrivo della *Primitiva* è posta in Sorroza, sulla riva sinistra del Nervion. Questa stazione ha due piani (fig. 142): uno, il superiore, serve per scaricare i secchi direttamente nel battello; l'altro, per caricare a mano il minerale del deposito che si formò tutt'attorno alla stazione. La pianta della fig. 142 indica la disposizione della rotaia fissa: i secchi che devono andare a vuotarsi nella tramoggia, passeranno pel ramo aa; quelli che devono vuotarsi nel deposito B, entreranno nel ramo bb. Per ciò l'estremità della rotaia aa è mobile attorno ad un perno, e si può quindi avvicinare od allontanare dalla puleggia per ricevere o per

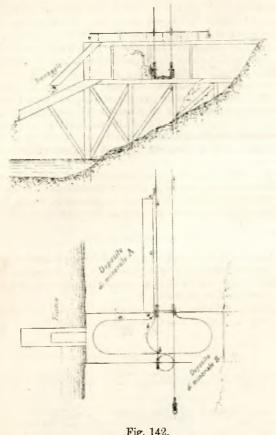


Fig. 142.

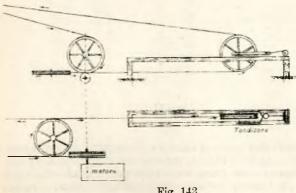


Fig. 143.

dar passaggio al cuscinetto. Se poi si vuol versare il minerale nel deposito A, i secchi infileranno la rotaia fissa ccc.

Il macchinario di questa stazione ha la disposizione indicata nella fig. 143. La puleggia orizzontale è fissa; una delle verticali è mobile e funziona da tenditore. L'altra puleggia verticale porta una ruota dentata che ingrana col pignone, che riceve il moto direttamente dalla macchina.

La distanza fra benna e benna, in questa linea è grandissima; e ciò perchè, essendo i cavalletti molto deboli, non si possono mettere fra cavalletto e cavalletto molte benne.

Altri particolari. - Le motrici sono o locomobili o semi-

fisse. La loro forza varia da 13 a 25 cavalli, forza, in generale, esuberante, hastando, per azionare una linea, sette od otto cavalli-vapore. In alcune linee di forte pendenza, la macchina non serve che per iniziare il movimento, continuando la linea a marciare con la presa di vapore completamente chiusa. È la linea, come dicono qui, che muove la macchina. L'eccedenza di forza viene impiegata nel muovere torni, ventilatore per la forgia, pompa, macchina a forare, ecc., tutta l'officina di riparazione.

La trasmissione è sempre con cinghia ed ingranaggio (eccetto nella Primitiva). Quest'ultimo o sta nel mezzo dell'albero delle puleggie verticali, od è unito ad una di queste puleggie.

L'albero dei pignoni è munito d'innesti, dimodochè si può

rendere indipendente una linea dalle altre.

Alcune linee sono munite di freni a nastro sull'albero delle grandi puleggie; altre applicano un freno a ceppo alla pu-

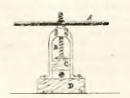
leggia della macchina motrice.

Le puleggie verticali hanno un diametro di circa m. 2,50 con 6 razze. Alcune sono interamente di ghisa; altre hanno la gola di legno. Si osserva però la tendenza a fare puleggie completamente di ghisa, con gola profonda 90 mm., ponendo nel fondo di questa un giro di corda di canape per impedire il contatto della ghisa colla fune. Succede che nella fune si rompano fili. Per la riparazione è necessario fermare la linea e poter maneggiare la fune. Si sa allora venire la parte rotta fra il tenditore e le puleggie verticali; quindi si fissa la fune

con i volantini RR (fig. 134), si rallenta il tenditore e si fa la

riparazione.

L'apparecchio RR, ch'è di una grandissima utilità, è rappresentato nella fig. 144. Consta di un albero B filettato, alla cui parte inferiore è unito un dado di legno C, ed alla parte superiore un volante A. La parte D di legno è fissa. Quando la linea è in marcia, C resta sollevato, e la fune passa fra C e D; quando si vuol fissare la fune, si abbassa C, e questa resta compressa fra C e D finchè sia termi-



nata la riparazione.

Fig. 144.

Personale. — Sono necessari per la stazione a monte;

I uomo per ogni leva (quando esistano);

per ricevere le benne;

per spedire:

N uomini per caricare. Il numero N varia con la quantità di minerale a trasportarsi.

Per le stazioni intermedie: Due uomini per ogni singola linea: uno per far passare i veicoli, ed uno per i pieni.

Per le stazioni d'arrivo:

I uomo per ricevere le benne;

1 » per spedire » N uomini per scaricare » ed ai vagoni; per trascinare » sulla rotaia.

E lungo la linea: N guardie per sorvegliare la linea, per riparare prontamente i piccoli accidenti, per lubrificare le puleggie, dare i segnali con la tromba, ecc., ecc.

Oltre a questo personale, sono necessari:

1 Capo-magazziniere; 1 Pointeur (Listero);

1 Macchinista e meccanico;

1 Fuochista;

Riparatore delle funi e aiuto;

1 Falegname o bottaio e aiuto;

1 Fabbro e aiuto;

1 Aggiustatore. Questo per una linea. È chiaro che per più linee aumen-

terà il personale di carico e scarico, quello delle officine di riparazione, ecc.

Sono indispensabili: Un'officina da fabbro per riparazioni (forgia, tornio, macchina a bucare, ecc.);

Un'officina da bottaio;

Un magazzino.

Calcolando per mezzo della tabella A la quantità di minerale che si può trasportare in 11 ore da ogni linea, tenendo

Personale

della via

Personale

conservazione id.

Personale

carica

Totale

lire

Materiale

conto delle fermate accidentali, ecc., si ottiene da 250 a 300 tonnellate.

Ecco alcuni numeri che debbo alla gentilezza del signor Ramon Ibarra:

N. di giorni	Con 1 linea	Con 2 linee	Quantità media per giorno
di lavoro	giorni	giorni	chilogrammi
282	43	214	492.662
273	43	230	537,526
197	197		277.639
241	232	9	302.440
146	146		231.337
224	224		202.883
26	_	26	743.342
26	_	26	652.172
26	26	_	333.453
24	24	_	346.028

In quanto al prezzo di trasporto, alcuni dati ebbi dallo stesso signor Ibarra, riferiti a 4 anni di lavoro. Il costo medio per tonnellata, su di una linea di m. 1250 di lunghezza, fu successivamente:

Anno 1º L. 0.9540 » 2° » 0.8675

3° » 0.7850 4° » 0.8600

ripartito come segue:

	$\begin{array}{c} 0.1620 \\ 0.1575 \\ 0.2125 \\ 0.2125 \end{array}$	0.1110 0.1225 0.1575 0.0825	$0.27000 \\ 0.23750$	0.07775 0.06750 0.07500 0.07250	0.0060 0.0075 0.0075 0.0050	0.3050 0.2425 0.0950 0.2100	0.8675	
J	diamo p lunghezz	dia risulte erò che la a; per le l dell'Amis	i linea h inee di m	ia poco p naggior p	più di ur ercorso, c	chilom	etro di elle del-	

Carbone

Lubriticante

sporto aumenterà, ma non in proporzione della lunghezza. Senza tema di errare, si può dire che nelle citate lince il prezzo in questione non supera una lira per tonnellata.

b) Sistema Bleichert.

Abbiamo già detto che in questo sistema la fune è doppia. Una, la fissa, sopporta, per mezzo di rotelle, la benna; l'altra, la mobile, trascina la benna nel suo movimento, per mezzo di un meccanismo speciale.

Si hanno tre linee di questo sistema, di cui gli elementi

principali sono riuniti nella seguente tabella B:

Tabella B.

Proprietario	J. B. Rochet e C.	Chavarri Hermanos y erederos Arana	Orconera I. O. C.
Punto di partenza e d'arrivo	Aurora e Buena Estella a Ortuella	Julia y Adela a los Cobachos	Carmen alla stazione Orconera
Lunghezza totale	1850 	426 	500 34 0 ₁ 0 id. zero 142 26 42 5 1 ₁ 2 176 300 0 28 520

Esaminiamo le diverse parti delle linee. Le funi sono sempre di fili d'acciaio; la fune fissa ha un diametro da 30 a 37 mm.; la mobile dá 23 a 16 mm. I diametri minori sono per la linea Julia y Adela.

Le benne sono di lamiera, sospese, come nel sistema

Hodgson, ad un'ansa di ferro (fig. 145) e rese solidali con

questa per mezzo di una forchetta a fissata alla benna od all'ansa. Due puleggie a gola, folli, poste nella parte superiore dell'ansa, sospendono la benna alla fune fissa, che funziona così da rotaia, ed un apparecchio speciale, fissato ad una traversa AA dell'ansa, collega la benna con la fune mobile.

Le benne hanno le seguenti dimensioni:

Gli apparecchi di collegamento della fune mobile con la benna variano nei diversi impianti. Indicheremo soltanto i due più semplici di questi, cioè quelli di Carmen e Julia y Adela.

Carmen. — L'apparecchio della linea Carmen è schizzato nella fig. 147. Il sistema è Bleichert-Otto. Consta di una cassa metallica entro la quale sono due cilindretti B e C uniti ad una placca A comandata da un eccentrico M. Questo eccentrico è solidale con una manovella N (fig. 148). Il cilindro C e la parte D formano un sol pezzo. Il cilindro B si scompone in 3 parti, come si vede nella figura 149, cioè contiene un altro cilindretto Q (rappresentato nella fig. 150) attorniato da una molla elicoidale.

Vediamo come funziona: Nella posizione rappresentata nella fig. 147 la benna è in marcia, ossia l'anello della fune

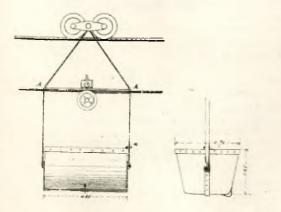


Fig. 145.

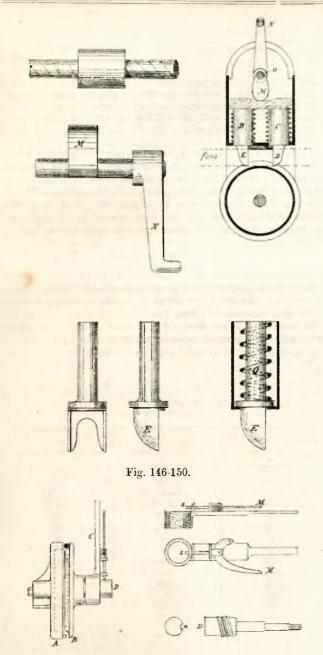


Fig. 151-153.

si trova fra i due pezzi E e D. Arrivata la benna alla stazione la parte N della manovella urta contro un ostacolo e descrive un angolo di 180", movimento che sarà eseguito anche dall'eccentrico M. La placca A trovandosi libera si solleverà, spinta dalle molle di B e di C, e trascinerà nel suo movimento i due cilindri, cioè a dire, libererà l'anello della fune dai pezzi E e D. La benna resta libera e può così essere caricata o sca-ricata e ritornare all'estremità della rotaia fissa dove sta l'uomo che deve spedirla. Quest'uomo pone la manovella nella posizione della fig. 147; l'anello di ferro che la fune ha ad ogni intervallo di 41 a 42 m. (fig. 146) urta contro il pezzo E, lo solleva e va a fermarsi contro D; il pezzo E, cessata l'azione dell'anello ed obbedendo all'azione della molla Q, cade e la benna si pone in marcia.

Julia y Adela. - Questo è anche del sistema Bleichert-Otto ed è rappresentato nella fig. 151. È di una grande sem-

plicità e dà ottimi risultati in pendenze non troppo forti. Consta di due dischi di frizione A, B, di una leva C e di un albero D con vite. La leva C e l'albero D sono rappresentati rispettivamente nelle fig. 152 e 153.

Il disco A è fissato all'ansa della benna; B è mobile, cioè adire, obbedisce all'azione della leva C. S'intende facilmente

come ruotando Cil disco B si allontani o si avvicini ad A In questo sistema la fune mobile non ha più anelli, ond'è che la benna si può fissare in un punto qualunque di essa.

La benna sta nell'estremità della rotaia fissa. L'uomo che si trova in questo punto, mette la fune fra i due dischi, fa ruotare C e spinge la benna sulla fune fissa. Perchè la leva non ruoti, si ha il braccio M che comanda un alberetto s, il quale va a porsi in un incastro a (fig. 153) dell'albero D.

All'arrivo, con un colpo su C si allontanano i due dischi

e si mette in libertà la fune.

Quest'ultimo sistema dà buonissimo risultato, e richiede minori spese di manutenzione degli altri due. Ha inoltre il vantaggio di non avere gli anelli nella fune, cioè a dire. manca una delle cause principali di deterioramento di questa e delle puleggie. Inoltre le benne si possono fissare a qualsiasi distanza, potendo così variare la quantità di trasporto a seconda della necessità, senza aumentare eccessivamente la velocità della fune.

La fune mobile che nella linea Julia y Adela lavora già da sei anni, nelle altre linee non lavora che da un anno

Stazioni di partenza. — Sono simili a quelle del sistema Hodgson, cioè si ha sempre una puleggia orizzontale attorno alla quale s'avvolge la fune mobile, e la rotaia fissa per rendere la benna indipendente dalla fune. Vedremo come sieno fissate le funi portanti.

Il sistema di caricamento è lo stesso nelle linee Carmen e Julia y Adela e consiste in un gran cassone (fig. 154) munito di tramoggia e attorniato di minerale. Le benne, scorrendo sulla rotaia fissa, vengono a presentarsi innanzi alle tramoggie per essere riempite.

Nella linea Aurora, oltre a questo sistema (esistente solamente da un lato della stazione) il minerale vien condotto in vagonetti a fianco delle benne e caricato a mano in queste (fig. 455).

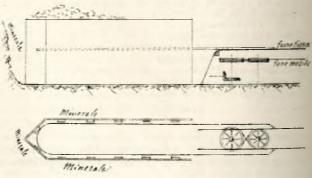


Fig. 154.

Fig. 155.

Stazioni intermedie. — Gli allineamenti essendo rettilinei non hanno stazioni intermedie per cambiamenti di direzione. La linea dell'Aurora però ha intermedia la stazione del freno, che nelle altre linee si trova nella stazione di partenza. La stazione del freno dell'Aurora (fig. 156) consta di due puleggie di 3 m. di diametro, orizzontali, su ciascuna delle quali vi ha una gola ed un freno a nastro. La linea resta divisa in due rami, per conseguenza le funi mobili vengono dalle stazioni di partenza e di arrivo ad avvolgersi ciascuna sulla sua puleggia del freno. Il tenditore, nelle linee della Carmen e Julia, si trova nella stazione d'arrivo; nell'Aurora se ne hanno due, uno nell'arrivo e l'altro nella partenza, e così dev'essere, essendo divisa in due rami la linea.

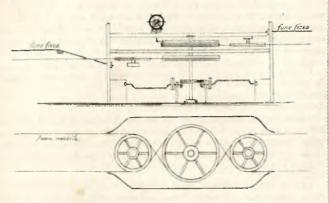


Fig. 156.

Il tenditore è costituito da una puleggia orizzontale fissa su di un carrello scorrevole a cui sta appeso un contrappeso

per mezzo di una catena.

Le funi fisse sono fissate nella stazione intermedia nella linea Aurora; nella stazione di partenza nelle due altre linee. All'altra estremità hanno dei contrappesi mediante i quali sono mantenute in tensione. Il contrappeso della fune dei secchi carichi è naturalmente maggiore di quello della fune dei vuoti. Questi contrappesi sono costituiti da grandi casse piene di minerale o di ferraglie. Il freno delle linee Carmen e Julia è costituito da una sola puleggia (attorno a cui la fune s'avvolge due volte) su cui agisce un nastro.

In tutte e tre le linee si ha una disposizione per muovere la linea a mano, quando si voglia scaricare, o quando arrivi un accidente qualsiasi che arresti la marcia. Consiste questa disposizione in una ruota dentata (calettata sull'albero del freno) che ingrana con un pignone comandato da una manovella. Azionando quest'ultima, naturalmente la linea si muove.

Stazioni d'arrivo. — Sono costituite dal tenditore, da una rotaia fissa e dai contrappesi di cui abbiamo parlato. La disposizione è press'a poco quella della fig. 157, in cui lo scarico dei secchi si fa come nelle stazioni Hodgson.

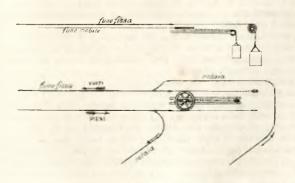


Fig. 157.

Cavalletti. - La fune fissa è sopportata da cavalletti che

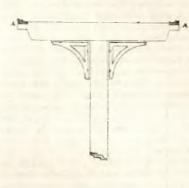


Fig. 158.

hanno la forma rappresentata nella fig. 158 per le linee Aurora e Julia, quelli della Carmen sono di ferro. Nelle estremità AA della traversa superiore esistono dei cuscinetti nella cui scanalatura si appoggia la fune sporgendone la quantità necessaria perchè le puleggie che sostengono la benna, possano passare senza urtare col cavalletto.

A dati intervalli

esiste una seconda traversa nel cavalletto parallela alla prima e sormontata da rulli su cui s'appoggia la fune mobile.

Pel personale necessario per la linea vale quanto si disse pel sistema Hodgson.

Le quantità che si trasportano in un giorno risultano dalla tabella B. Si hanno però dei massimi fortissimi. Così il 28 giugno, sulla linea Aurora si trasportarono 844 tonnetlate, e in un'altra occasione si trasportarono 900 tonnellate colla Julia, ma questi sono tours de force che si fanno una volta all'anno.

Il prezzo di trasporto varia da 60 a 70 a 75 centesimi per tonnellata per tutta la linea, inclusi ammortizzazione ed interessi del capitale. (Continua).

NOTIZIE

La fluatazione di Kessler applicata alla conservazione delle pietre naturali da costruzione. — Non esiste pietra o materiale da costruzione che resista indefinitamente all'azione distruttrice del tempo e degli agenti atmosferici; e quindi il solo scopo a cui si può ragionevolmente mirare nello studiare la questione della conservazione dei materiali da costruzione è quello di aumentare il, più che si può la loro durata, senza pretendere di renderli eterni. Tale questione è di grande importanza non solo per l'arte del costruttore e per l'industria delle cave, ma altresì per la conservazione di preziosi monumenti od edifizi monumentali, che senza adatti mezzi di conservazione, camminerebbero inevitabilmente, ed a grandi passi, alla loro rovina.

La questione venne studiata da un punto d'importanza speciale per la Svizzera, la quale possiede famose cave di arenarie che si distinguono sopratutto per finezza ed omogeneità della grana e per la facilità con cui si possono lavorare, ma che furono abbandonate dai costruttori per la loro poca resistenza alla pressione ed ai geli. Gli è perciò che lo Stabilimento federale pel saggio dei materiali da costruzione incaricò fin dal 1884 il prof. Tetmayer, di Zurigo, di fare studi sui mezzi più efficaci per aumentare la resistenza e la durata delle pietre da costruzione, per creare in tal modo, rendendo possibile il commercio dei proprii materiali costruttivi, una nuova fonte di ricchezza per la Svizzera. Riassumiamo i principali risultati a cui condussero, fino ad oggi tali ricerche, quali vennero riportati dallo stesso Tetmayer nel nº 15 (9 aprile 1887) dello « Schweiz. Bauzeitung ».

La causa principale della rovina di una gran parte delle pietre da costruzione, e specialmente delle argille calcari e di certe varietà di arenarie, di origine sedimentaria, sta nello sfogliamento prodotto dal congelarsi dell'acqua che esse hanno assorbito in causa della loro porosità. Questo sfogliamento si osserva infatti sopratutto nelle parti degli edifizi più esposte, direttamente od indirettamente, alla pioggia, come negli zoccoli, nei cornicioni, davanzali di finestre, ecc. Se i pori della

pietra, per azione della capillarità, assorbono solo una piccola quantità d'acqua, in modo da non riempirsi completamente, allora il gelo non avrà su di essa un'azione distruttrice, potendo l'acqua liberamente dilatarsi nella congelazione; ma se i pori si saturano d'acqua, allora questa dilatandosi, produrra lo scagliamento o sfogliamento della pietra ogniqualvolta questa non sara abbastanza resistente per resistere alla forza interna di dilatazione.

L'unico rimedio contro tale sfogliamento starà adunque nell'impedire che la pietra possa impregnarsi d'acqua. Ora ciò può ottenersi, in molti casi, col ricoprire le superficie esposte con fogli metallici, o con vernici impermeabili all'acqua. Ma oltrecche con questi mezzi si viene a coprire od a modificare il colore naturale della pietra, distruggendo sovente l'effetto monumentale dell'edifizio, spesso essi non raggiungono affatto lo scopo, perchè le pietre assorbono l'acqua non più dall'atmosfera, ma dal terreno o da altre vie interne. In questo caso anzi detti mezzi, impedendo l'evaporazione dell'acqua, non fanno che accelerare la rovina dell'edifizio.

Converrà quindi cercare piuttosto di riempire i pori di qualche so-stanza che non solamente non intacchi la pietra, diminuendone la resistenza, ma anzi, coll'aumentare la massa del materiale, ne accresca altresì la robustezza e specialmente la resistenza alla compressione, impedendo nel medesimo tempo all'acqua di entrare nei pori da essa

otturati.

Fra tutte le sostanze finora proposte e sperimentate, i *fluati di Kessler* hanno dato dei risultati veramente decisivi. Questi *fluati*, così chiamati da Kessler, loro inventore e fabbricante, sono dei fluosilicati che allo stato liquido scompongono il carbonato di calce con precipitazione di acido silicico gelatinoso e di fivoruri insolubili nell'acqua, ed, in qualche caso, anche di ossidi insolubili. Questi ultimi vengono ad otturare i pori, mentre i primi induriscono la pietra e la rendono più resistente all'azione dell'acqua e del gelo.

Le esperienze furono eseguite esclusivamente coi fluosilicati di alluminio e di magnesio (Al, Si₅ F₁₈ e Mg Si F₆ + 6 H, O secondo *Treadwell*) e col cosidetto fuosilicato doppio (Mg Si F₆ Z_n Fi S₆ - 12 H, O); il primo si mette in commercio allo stato liquido, gli altri in cristalli solubili nell'acqua. Questi fuosilicati essendo incolori, non alterano menomamente il colore della pietra, mentre gli altri fuosilicati di piombo, di rame, di manganese, ecc., si adoperan appunto quando si vuole comunicare alla pietra un colore differente dal suo naturale. L'azione dei fluati risulta necessariamente dalla presenza nella

pietra del carbonato di calce; quindi le prime esperienze vennero eseguite su pietre calcari oolitiche e su diverse varietà di arcnarie contenenti carbonato di calce. I risultati più importanti si ottennero colle molasse delle cave di Ostermundigen, presso Berna, e le prove ven-nero eseguite su 53 campioni di molassa bleu e su 52 campioni di molassa gialla. Il carbonato di calce contenuto nella prima era nella proporzione del 18,8 %, e nella seconda del 19,9 %.

Le prove in questione furono condotte nel modo seguente:

Otto dei suddetti campioni furono senz'alcuna operazione preliminare sottoposti alla prova di resistenza alla trazione. Altri otto vennero sottoposti alla medesima prova, dopo averli mantenuti per 38 giorni immersi nell'acqua e dopo aver determinata la quantità d'acqua assorbita. La stessa prova si esegui su altri otto campioni dopo averli semplicemente essicati a 110' fino a peso costante.

Una gran parte dei campioni vennero immersi in una soluzione di fluato d'aluminio ed in un'altra di fluato di magnesio durante 10 ore, e, dopo averli essiccati durante 10 giorni fino a peso costante, ven-

nero essi pure sottoposti alla trazione.

I campioni rimanenti, impregnati o no. furono sottomessi, completamente saturi d'acqua, a 30 congelazioni consecutive a - 10 e se ne determinò in seguito la resistenza alla trazione

Ecco ora quali furono i risultati principali delle suddette esperienze;

1. Prove di resistenza alla trazione con materiale non impregnato (media di 5 a 8 prove):

	Molassa bleu.	Molassa gialla.
allo stato anidro	. 14,6 kg. per cm ²	16,0 kg. per cm ²
essiccata a 110°	. 9,0 » »	7,0 »
satura d'acqua	. 3.4 » » .	3,6 » »

2. Prove di resistenza con materiale impregnato (media di 5 prove):

Impregnante di magnesio d'aluminio Molassa bleu gialla bleu gialla Resistenza a secco 23,9 kg. 22,6 kg. 17,2 kg. 13,9 kg. per cm².

Questa resistenza, paragonata a quella delle pietre non impregnate, accusa un accrescimento del

 $+41,3^{\circ}/_{0}$. $+16,4^{\circ}/_{0}$, - 13,1 °/0. $+63,7^{\circ}/_{0}$

3. Prove di resistenza con materiale non impregnato, dopo 30 congelazioni successive (media 10 prove):

> Molassa bleu. Molassa gialla.

13,1 kg. per cm2. Resistenza a secco 11,4 kg. per cm²

Si ha dunque una perdita sulla resistenza a secco dei campioni non congelati del $21,9^{\circ}/_{\circ}$.

4. Prove di resistenza con materiale impregnato, dopo 30 congelazioni successive (media di 5 prove):

Impregnante di magnesio di aluminio Molassa bleu gialla bleu gialla Resistenza a secco 25,1 kg. 23,7 kg. 14,5 kg. 12 kg. per cm⁴

Da questi dati risulta che il fluato di magnesio di Kessler è un mezzo eccellente di conservazione delle arenarie calcari e di tutti i calcari colitici terrosi di struttura porosa. Il fluato di aluminio invece esercitò sul materiale un'azione nociva, dovuta al rilevante sviluppo di acido carbonico che si produce immergendovi la molassa. I fluati

doppi ed il fluato di zinco agiscono come quelli di magnesio.

Oltre a queste esperienze di laboratorio, altre ne vennero eseguite
in grande, su grosse lastre di pietra esposte alle intemperie, e prossimam une nelle condizioni delle parti in pietra delle costruzioni civili. Queste esperienze devono durare alcuni anni, e prima di pronunciarsi definitivamente, bisogna aspettare ancora qualche tempo. I risultati però che esse hanno dato finora fanno sperare che esse concorderanno mirabilmente colle esperienze di laboratorio per affermare l'eccellenza della fluatazione di Kessler per la conservazione di gran numero di varietà di materiale da costruzione, e specialmente dei calcari e delle arenarie calcari.

Chi vi avesse interesse, può trovare le norme per l'applicazione della fluatazione agli edifizi, come pure una relazione più estesa dei risultati sopra accennati in un opuscolo che la Società delle cave di Ostermundigen ha fatto pubblicare sull'argomento, traducendolo dall'articolo del prof. Tetmayer, nominato in principio di questa breve esposizione.

F. Mazzola.

Effetti dell'acqua artificialmente salata contro l'azione del gelo sulle malte da poco tempo adoperate. — Si sono fatti a Schandau esperimenti per determinare quale fosse l'azione del gele su malte di recente impasto, e state bagnate con acqua salata. Co-desti esperimenti sono stati suggeriti dal fatto sperimentale a tutti noto che le malte fresche preparate cou acqua marina resistono meglio all'azione del gelo che non quelle preparate con acqua dolce. E dappoiche i costruttori non hanno sempre a loro disposizione l'acqua marina, era utile conoscere se l'acqua di pozzo o di fiume, resa più o

meno salata, poteva raggiungere lo stesso scopo.

Si prepararono con sabbia pura di fiume due qualità di malta, l'una con calce idraulica e l'altra con cemento di Portland. E ciascuna di esse diede luogo a tre categorie diverse di esperimenti, secondoche impigaroni accesso della call'accionata del controllo della call'accionata del controllo della call'accionata d impiegavasi acqua dolce, ovvero acqua dolce coll'aggiunta del 2 per cento in peso di sale, ovvero ancora di acqua dolce coll'aggiunta dell'8 per cento in peso di sale. Si ottennero così sei malte distinte,

colle quali si confezionarono sei cubi di 6 cent. di lato, e ciascuno di questi cubi venne adoperato a riunire insieme due pezzi laterizii.

In seguito, si sono esposti codesti pezzi così riuniti per ben 21 giorni a tutte le intemperie. Il termometro passava da qualche grado sopra zero nelle ore più calde della giornata al minimum di 8 gradi sotto zero durante la notte. Dopo di ciò si tennero i medesimi saggi per una settimana intiera in una camera convenientemente riscaldata, ed, infine, si fecero le prove di resistenza.

Ne è risultato che le malte di cemento crano in ogni caso più resi-

stenti che quelle di calce idraulica.

In tutte due le qualità di malta, quelle bagnate coll'acqua dolce non presentarono più alcuna consistenza e si polverizzarono sotto la pressione delle dita.

I cubi formati coll'acqua al 2 per cento di sale apparvero più resi stenti, e richiesero l'uso di strumento per essere distrutti. Riescivasi solo a stento a staccare l'uno dei laterizi dalla malta, che rimaneva fortemente aderente all'altro.

Finalmente i saggi con malte bagnate con acqua salata all'8 per cento, presentarono una resistenza veramente eccezionale. Non si potevano rompere che a forza di martello; i laterizi stessi non potevano venir separati dalla malta, ma le rotture avvenivano nella massa laterizia, i cui pezzi rimanevano fortemente aderenti alla malta.

Pare adunque si possa concludere che le malte, per la cui compo-sizione facciasi uso di acqua salata resistano meglio all'azione del gelo che quelle formate con acqua comune, e pare inoltre che desse resistano tanto più quanto è maggiore la proporzione del sale, almeno nei limiti delle esperienze sovraindicate.

(Semaine des constructeurs).

