

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 STRADALI

CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI FRANOSI ATTRAVERSATI DA STRADE ORDINARIE E FERRATE.

Memoria dell'Ing. LIBERTINO SODANO

(Continuazione e fine)

CAPITOLO V.

Criteri generali e norme, secondo cui, nei vari casi della pratica, sono da progettarsi gli esposti sistemi di consolidamento.

§ 1. — DEDUZIONI GENERALI.

I vari casi di consolidamento che abbiamo esposti confermano la classificazione adottata, giacchè i mezzi adoperati nei casi stessi appartengono costantemente ad uno dei tre sistemi:

Consolidamento con opere di sostegno;

Consolidamento con opere di fognatura;

Consolidamento misto con opere di sostegno e di fognatura;

stati indicati ed analizzati.

I lavori esaminati, alcuni dei quali eseguiti recentemente, il loro successo, ed in generale l'esperienza di numerosi altri casi analoghi, ci confermano anche in modo indiscutibile, che tutti e tre questi sistemi possono dare eccellenti risultati, sempre quando siano applicati a dovere, per consolidare tanto i terreni franosi attraversati da strade ordinarie, quanto quelli attraversati da ferrovie.

Giova però notare che nelle strade ordinarie gli effetti di un movimento franoso, a meno che questo sia tale da invadere o trasportare la sede stradale, non hanno la gravità che dagli effetti stessi deriva alle strade ferrate; giacchè mentre in queste si ha il supremo interesse di mantenere costantemente in istato normale le livellette, in quelle tale interesse ha una limitata importanza.

Ed al riguardo l'Oliveri, pur ammettendo in massima che il progresso della scienza richiede che i sistemi adoperati nelle ferrovie pel consolidamento dei terreni franosi siano estesi anche alle strade ordinarie in sostituzione delle masse murarie e della manutenzione dispendiosissima, osserva che in dette strade le proporzioni dei lavori non possono giungere allo stesso grado che nelle ferrovie; che non sempre mezzi completi e radicali meritano di essere applicati per la grave spesa che importano; e che può invece trovarsi il tornaconto, anche nei casi più gravi, a conseguire una stabilità soltanto relativa, sia togliendo la prima causa perturbatrice nella posizione più facile ed economica, senza correggere direttamente il deterioramento nella sede stradale, sia contrastando semplicemente alle spinte con l'inerzia di contrafforti in terra pigiata.

In sostanza dunque il criterio che deve servire di guida per consolidare i tronchi di strade ferrate, sarà pur quello che dovrà seguirsi per consolidare i tronchi di strade ordinarie, applicando in entrambi i casi gli esposti sistemi con maggiore o minore estensione.

Tale applicazione e la scelta del sistema dipende più che altro dalle circostanze locali e dalla economia del lavoro; le particolarità dell'esecuzione hanno poi diretta relazione con le cause che producono i danni e cogli effetti che derivano all'esercizio delle due viabilità accennate.

Non possono quindi darsi norme precise per l'adozione dell'uno o dell'altro dei sistemi indicati, giacchè ciò dipende essenzialmente dal senso pratico del costruttore e dalla giusta ed esatta valutazione che dovrà fare delle circostanze tutte che accompagnano ogni singolo caso che nella pratica si presenta.

« Il serait absurde, observe saviamente il Bruère (1), de » prétendre que les travaux de consolidation des talus doi- » vent être exécutés sur des types uniformes, selon que les » terrains se rapprochent plus ou moins des cas les plus » généraux que nous venons d'examiner. Tout procédé de » consolidation est bon s'il atteint ce double but: solidité » et économie; toutes les autres considérations telles que » la symétrie, le coup d'œil sont toujours très-secondaires, » et le temps a fait justice du soin excessif avec le quel » on s'attachait autrefois à obtenir des talus parfaitement » réglés, ornés de gazonnements très-bien faits et réguliè- » rement disposés, mais inutiles ».

Tuttavia indicheremo qui appresso i criteri generali che debbono servire di guida nello studio, nella scelta e nella applicazione preventiva o repressiva dei citati mezzi di consolidamento, tralasciando di esporre le cautele speciali a cui bisogna assoggettare l'esecuzione dei lavori di terra nelle coste argillose nel fine di non creare le cause che producono i danni, quali, p. e.: la deviazione delle acque correnti e stagnanti dalle prossimità delle sedi stradali; la proibizione dei depositi irregolari di terra a monte o presso i cigli a valle delle scarpate; la proscrizione delle cattive terre argillose o melmose nella formazione dei rilevati, o quanto meno l'impiego di quelle non deteriorate con le norme e prescrizioni per la buona costituzione dei riporti, ecc., ecc., giacchè i perniciosi effetti che dalla trascuranza di questi precetti derivano sono noti ai costruttori, i quali devono avere tutto l'interesse di eliminarli a priori.

§ 2. — ESPLORAZIONI PRELIMINARI E SCANDAGLI.

Raramente avviene di potere colla semplice ispezione della località, che richiede lavori di consolidamento in via preventiva o repressiva, determinare le cause che fanno temere i guasti o che li hanno prodotti, adattare e proporzionare quindi i mezzi alla entità di questi.

Nella pluralità dei casi prima di scegliere un sistema di consolidamento bisogna anzitutto prendere esatta cono-

(1) Opera citata, pagina 197.

scenza del terreno esaminandolo attentamente nella esterna configurazione, nella composizione, e nella formazione geologica cui appartiene.

In generale i terreni franosi si presentano meno accidentati e con lievi avvallamenti; i colli hanno piccola altezza e pendenza limitata; frequenti sono le solcature che all'estate rimangono prive di acqua; difficile è la vegetazione, specialmente l'arborea che manca talvolta completamente.

Predominano in essi le argille in tutte le loro gradazioni, le marne più o meno salate e scagliose, i gessi, le arenarie tenere e porose.

Discontinua ed irregolare è la stratificazione, spesso profonde sono le faglie ricoperte di terreno avventizio, numerosi i trovanti ed i massi erratici.

Converrà poi portare l'attenzione sulle cause che possono produrre guasti se trattasi di eseguire un lavoro preventivo, o su quelle che li hanno prodotto se trattasi di eseguire un lavoro repressivo, osservando e studiando: il versante; il modo come si raccolgono e si smaltiscono le acque sia per assorbimento, sia per mezzo dei fiumi, torrenti, rivi anche di minima importanza che scorrono in vicinanza; la eventuale tendenza dei medesimi a corrodere le sponde ed il fondo, ed a variare di letto per riconoscere se ed in quale misura essi hanno prodotto o possono promuovere franamenti.

È indispensabile infine accertare la eventuale esistenza di filtrazioni, la loro direzione e provenienza, la natura e potenza del terreno permeabile, l'andamento delle varie stratificazioni, la loro uniformità od irregolarità, le superficie lisce preesistenti ed infine la giacitura ed inclinazione del terreno stabile.

Queste ultime investigazioni si dovranno fare mediante assaggi, opportunamente disposti, con pozzi, scavi allo scoperto, trivellazione sia nelle masse di riporto, sia nelle superficie scoperte; avendo cura di associare sempre tali mezzi di esplorazione fra di loro, come p. e. le trivellazioni ai pozzi, permettendo questi: di esaminare il terreno in tutte le sue particolarità, di riconoscere la potenza delle filtrazioni, la loro direzione, la posizione del piano di scorrimento, e la inclinazione del medesimo.

Gli accertamenti ed indagini di cui abbiamo fatto cenno non devono limitarsi alla zona in cui deve proporsi il riparo preventivo o repressivo, ma estendersi per una certa superficie di terreno a monte ed a valle e lungo la ferrovia; giacchè talvolta il movimento manifestatosi nella sede stradale dipende da un altro che abbraccia una estensione considerevole di terreno; che procede più lentamente in ragione della sua estensione, e che non è spesso facile discernere.

Tali studi preliminari sono della massima importanza, perchè mettono in grado di valutare e bene ponderare le cause che potrebbero produrre danni nuovi od aggravare quelli verificatisi; di preparare i progetti in modo ragionato e con base sicura per combattere direttamente queste cause, e prevenire gli effetti con efficacia e senza dispendio inutile.

Da essi quindi dipende in gran parte la scelta del sistema e la perfetta riuscita del medesimo, e non è raro il caso che in mancanza di tali studi siano state eseguite opere a tentoni, le quali hanno poi dato un risultato imperfetto, perchè non convenientemente disposte.

§ 3. — UTILITÀ E CONVENIENZA DEI CONSOLIDAMENTI PREVENTIVI.

In generale è prevalso il sistema di consolidare i terreni franosi dopo verificati i fenomeni di scoscendimento e di scorrimento. Ciò è derivato dall'apparente convenienza di

economizzare nella spesa di impianto, ma l'esperienza ha confermato quanto opportunamente osserva l'Oliveri (1), cioè: che le opere preventive sono di gran lunga superiori alle repressive per facilità di esecuzione, per efficacia e sicurezza di risultati, non che per economia nella spesa.

Non crediamo che sia il caso di svolgere questo sano principio largamente discusso dall'Oliveri ed è perciò che con lui raccomandiamo caldamente l'adozione costante di tale buona pratica.

« Una volta conosciuta la causa di deterioramento del terreno mediante opportuni assaggi, osserva egli, non è certamente provvido consiglio quello di attendere che siano superate le naturali reazioni ed il movimento esplotato. Ma invece provvedendo a tempo contro la viziosa disposizione, saranno i mezzi da impiegare più tenui, più efficaci e più economici.

« Non bisogna dimenticare che le pietraie, le banchine, i rivestimenti, le seminagioni, i fossi murati applicati preventivamente servono ad evitare costruzioni d'ordine molto più elevato e costoso; e che il ritardo nel mandare in esecuzione i progetti di consolidamento è soventi volte la causa diretta del dispendio superiore alle previsioni dei medesimi ».

È indubitato infatti che nella maggior parte dei casi le cause provocatrici di danni futuri sono del tutto o quasi in evidenza e quindi non si dovrebbe esitare nello applicare subito i mezzi più adatti per prevenire tali danni; giacchè dopo esplicito il movimento sono tali e tante le difficoltà e gli imbarazzi che si presentano che per superarli la valentia del costruttore viene messa a dura prova ed il felice risultato non può essere disgiunto dal più grave dispendio.

§ 4. — SCELTA DEL SISTEMA DI CONSOLIDAMENTO.

Le esplorazioni preliminari della località ed il risultato degli assaggi hanno certamente una importanza capitale nella scelta del sistema e nell'applicazione dei particolari.

Errerebbe infatti chi volesse dare incondizionatamente la preferenza all'uno piuttosto che all'altro dei tre sistemi esposti senza tener conto delle circostanze di luogo e soprattutto dell'economia nella spesa.

Se in vicinanza o non molto lontano dalla ferrovia si può disporre di buone terre adatte alla formazione di contrafforti, o, come spesso avviene, di materie ghiaiose del greto del fiume vicino alla località da consolidare, non v'ha dubbio sulla opportunità economica del sistema dei sostegni in terra; ma se invece le terre o le materie ghiaiose devono procurarsi a grande distanza, con sacrificio di tempo e di spesa, mentre con maggiore economia riesce possibile avere buon pietrame, sembra che il sistema dei prosciugamenti a ragione debba prevalere sull'altro.

A parità di condizioni, cioè nel caso in cui si possa avere ottimo pietrame e materie adatte alla formazione dei banchettoni non è da esitare per l'adozione di quest'ultimo sistema, perchè di incontestabile economia, quando dagli assaggi è risultato: che il piano di scorrimento ha un'ordinata superiore, uguale, o non eccessivamente inferiore al piano di piattaforma; che non esiste una notevole quantità di acqua di filtrazione da dovere espellere; e che infine il terreno ha un sufficiente grado di coesione e non si stempera né diventa fangoso sotto l'azione delle piogge continue.

Se invece il piano di scorrimento è molto profondo ed abbondante è l'acqua di filtrazione, allora converrà ricorrere alle fognature a pozzi ed in galleria; giacchè quantunque la trincea di appoggio dell'imbocco Nord della galleria di

(1) Opera citata, pag. 50.

S. Stefano, linea Parma-Spezia (vedi sopra), con piano di scorrimento alla profondità di m. 8 sotto la piattaforma, sia stata consolidata con un potente banchettone, pure non esitiamo a manifestare le gravi difficoltà che presenta l'esecuzione di uno scavo a grande sezione ed a parete quasi verticale in un terreno franoso.

Il sistema misto invece deve applicarsi nei casi complessi, quando cioè i guasti si presentano sotto forme diverse e quando varie cause si associano fra di loro a produrre danni, quali, p. es.: lo scorrimento profondo e lo scoscendimento delle scarpate; il suolo compressibile e lo scoscendimento delle scarpate, ecc., ecc.

Questi sono in via generale i criteri principali da tenere presenti nella scelta del sistema: accenneremo ad altri particolari più sotto discutendo i vari e più importanti casi di scoscendimenti che nella pratica ordinariamente si presentano. Fu estesamente discusso delle opere di difesa o di conservazione del corpo stradale, che conviene siano sempre applicate in via preventiva, cioè all'atto stesso dei movimenti di terra; e fu dimostrato come spesso un semplice rivestimento, una pietraia o gli altri lavori indicati, eseguiti a tempo, impediscano gravi danni futuri, e come questi lavori siano di facile esecuzione.

Agevole quindi deve riuscire al costruttore di scegliere, ed applicare al caso che gli si presenta, fra i mezzi che furono indicati come adatti a preservare le scarpate delle trincee e dei rilevati di strade ordinarie e ferrate dall'azione pregiudizievole degli agenti atmosferici, quello che meglio può rispondere alla condizione della località ed all'economia del lavoro.

Il consolidamento dei corsi d'acqua presenta invece maggiori difficoltà, e richiede maggiore ocularità e crediamo di fare opera utile riportando qui i criterî suggeriti dalla Commissione Siben-Imperatori per lavori di questo genere.

« Se trattasi d'un fiume o di un corso d'acqua il quale » corrode o rammollisce la sua sponda dal lato della ferrovia, bisogna difendere la sponda stessa con un muro la » di cui altezza sia alquanto superiore al livello delle massime piene.

« Se si tratta di rivi attraversanti la ferrovia, bisognerà » incanalarli a monte ed a valle della ferrovia sino a tale » distanza che i franamenti che potranno verificarsi nelle » parti rimanenti al di là ed al di qua del tratto incanalato, non possano nè presentemente, nè in prossimo avvenire compromettere la ferrovia.

« L'apprezzamento della lunghezza da incanalare si farà » in ogni caso speciale, in rapporto alle condizioni delle » località in modo da garantire pienamente la ferrovia senza » eccedere inutilmente la spesa.

« L'incanalamento si farà in generale con muri di sponda » aventi un'altezza superiore a quella delle massime piene » collegate al loro piede con una platea murata.

« Se la pendenza del rivo è molto pronunciata si faranno » delle briglie con pozzetti al piede per diminuire la velocità delle acque.

« Se il rivo è molto incassato si potrà riempirne il letto » fino ad una certa altezza con muratura a secco sulla quale » si stabilisce il canale murato; nei tratti in cui le sponde » fossero molto alte e la inclinazione del terreno molto pronunciata in modo che vi fosse luogo di temere o che i muri » di sponda non potessero resistere alla spinta delle terre o » che le terre medesime si riversassero nel canale superandone le sponde, si potrà coprire il rivo con un acquedotto avente dimensioni sufficienti per smaltire le acque » nei tempi di massima piena.

« Queste opere saranno coordinate con quelle del corpo » stradale e si prenderanno all'atto pratico tutte le dispo-

» sizioni di dettaglio, facili ad escogitarsi, che saranno necessarie per assicurare la riuscita delle opere stesse ».

Nel Capitolo II furono esaminati e discussi i guasti principali che si verificano al corpo stradale e che nella pratica ordinariamente si presentano; seguendo lo stesso ordine indicheremo quali, tra i mezzi di consolidamento esposti, meglio si adattino alla riparazione dei guasti stessi.

TRINCEE.

Scoscendimenti superficiali o distacchi di piccole parti che scorrono alla superficie di una o di entrambe le scarpate delle trincee. — Questi guasti si verificano quando non si ha cura di prevenire, coi lavori di difesa già accennati, l'azione pregiudizievole degli agenti atmosferici sulle scarpate, specialmente su quelle tagliate nei terreni argillosi.

Fra gli scoscendimenti superficiali si possono anche comprendere gli smottamenti che variano da 2 a 3 metri di spessore.

In generale deve aver cura di ripararli in via definitiva appena si manifestano, giacchè ogni dilazione conduce ad inevitabile maggiore spesa.

I mezzi più economici per rimediare a questi danni sono: i rivestimenti con terra vegetale, con zolle erbose o piote quando si incontra il terreno favorevole alle produzioni delle medesime, e la seminagione.

Ai muri a secco bisogna ricorrere in casi eccezionali, cioè quando non si può disporre di terre adatte per la pigiatura, quando le scarpate hanno inclinazione maggiore di 45° o quando si può avere pietrame a buon mercato, di modo che il rivestimento murario venga a costar tutto al più quanto quello in terra vegetale.

Se lo smottamento si estende poi per uno spessore di 2 a 3 metri, il mezzo più economico ed adatto sembrerebbe quello di togliere le materie franate e costruire un banchettone di terra pigiata o ghiaia con o senza diaframma secondo i casi, e col consueto cunicolo di scolo.

Questo banchettone si disporrà in modo da costituire una o più banchine a seconda dell'estensione in altezza dello smottamento, ed in esso si promuoverà poi la vegetazione con seminagioni e piantagioni.

Nelle strade ordinarie questi smottamenti generalmente vengono trascurati, e quando sono di qualche entità si sgombrano successivamente avendo cura, in occasione di tali sgombri, di ampliare la inclinazione delle scarpate.

Ciò si suole praticare anche in qualche ferrovia economica, ritenendosi dai fautori che il sistema di sgombrare annualmente le materie franate sia molto economico.

Evidentemente la pratica ha tutte le apparenze dell'economia; ma in fatto poi questa spesa annuale di manutenzione può talvolta essere sufficiente pel lavoro definitivo, quando si ha cura di scegliere un mezzo economico quale p. es.: il rivestimento in terra vegetale pigiata e la seminagione o il banchettone a seconda dell'entità dello smottamento.

Nelle strade ordinarie generalmente le scarpate delle trincee raramente hanno grande estensione, quindi i provvedimenti accennati, limitati agli smottamenti di maggiore entità, non devono poi riuscire costosi.

Abbiamo potuto constatare che la seminagione delle scarpate nelle strade stesse raramente viene eseguita; perchè, non essendo possibile esercitare sulle medesime un'attiva sorveglianza, vengono facilmente pascolate.

Comprendiamo tutta la gravità di questo fatto, ma non possiamo far plauso perciò a tale trascuranza; ed anche ammettendo l'accennato inconveniente, il quale d'altronde può prevenirsi, giova osservare che se il fogliame non potrà proteggere le scarpate, le radici gioveranno grandemente ad evitare smottamenti.

Scoscendimenti di massa che si estendono a tutta l'altezza della scarpa od a gran parte di essa, ed in cui la superficie di scorrimento è d'ordinario concava, molto ripida nella parte superiore e molto dolcemente inclinata nella parte inferiore. — Le cause che producono questi danni furono descritte superiormente.

Non riuscirà quindi difficile escogitare i mezzi più adatti per prevenirli e ripararli prontamente, proporzionandoli all'entità dei danni stessi.

Nelle strade ordinarie questi guasti non assumono generalmente grandi proporzioni perchè raramente, come abbiamo detto, occorre di aprire profonde trincee, e modificare quindi sensibilmente l'equilibrio talvolta instabile del terreno argilloso.

Ad ogni modo tanto in via preventiva che repressiva converrà l'applicazione di opportuno contrafforte con banchine per ridurre lo spessore del medesimo al minimo necessario.

Il contrafforte dovrà essere accuratamente studiato nei particolari affinchè il lavoro riesca più economico che sia possibile; si dovranno poi allontanare le acque superficiali con opportuno fosso di guardia e quelle che eventualmente possono stagnare a monte con scoli; e ciò quando la falda è molto estesa ed alquanto ripida.

Nelle ferrovie questi scoscendimenti talvolta sono di poca entità, talvolta assumono proporzioni considerevoli non appena viene aperta la trincea, o dopo che a questa è stato assegnato il profilo definitivo.

Ai guasti di poca entità possono applicarsi i procedimenti indicati per le strade ordinarie; un più accurato studio invece deve guidare il costruttore per prevenire o riparare i grandi movimenti di massa.

Nei casi precedenti non ha alcuna importanza lo sgombrò delle materie franate: la loro asportazione è conveniente e non può riuscire costosa; ma trattandosi di grandi masse deve assolutamente rinunziarsi allo sgombrò completo delle materie in movimento, giacchè ciò non è economico.

Gli studi quindi dei progetti devono conciliare in questi casi i minori sgombri possibili e la buona riuscita delle opere da proporsi.

Anzitutto bisogna formarsi un esatto criterio delle cause che possono produrre od hanno prodotto i guasti, e della quantità di acque interne da espellere.

Nel maggior numero dei casi sarà possibile il consolidamento con banchettoni: la loro applicazione è semplice ed economica; ed infatti basterà sgombrare le materie cadute sulla piattaforma stradale e quelle nel tratto dove deve insediarsi il contrafforte col suo muro filtro, se questo si riconoscerà necessario.

Non devono poi trascurarsi: la sistemazione a dolce pendio delle rimanenti materie franate; la chiusura di tutte le fenditure; l'eventuale rivestimento con terra vegetale; la seminazione e finalmente l'allontanamento delle acque con opportuni scoli o fossi murati.

Se poi tali materie sono molto umide ed impregnate d'acqua converrà ricorrere al sistema misto, disponendo dietro il filtro del contrafforte, speroni fognanti, attraverso la massa con le canalette incassate nel terreno solido, e collocati ad opportuna distanza, valutata giudiziosamente, in dipendenza del maggiore o minore grado di umidità delle terre, che si ha interesse di prosciugare nel minor tempo possibile.

Smottamenti o movimenti di masse motose senza che sia riconoscibile una superficie di scorrimento. — Questa forma di scoscendimento, che come sappiamo si verifica nei terreni dove predominano le argille e le marne scagliose e rimaneggiate fino a grandi profondità, presenta le medesime

difficoltà nello scavo che s'incontrano nell'apertura in essi delle gallerie (1).

Lo scavo infatti si esegue difficilmente e può soltanto praticarsi a parete molto inclinata; ciò nonostante il profilo delle scarpate si deforma dopo poco tempo, ed è quindi necessario in tali casi escogitare in via preventiva un correttivo il quale deve essere esteso anche alla piattaforma, perchè sotto l'azione delle acque piovane diventa fangosa ed instabile.

Qualcuno ha creduto di rimediare costruendo dei robusti muri di sostegno in entrambe le scarpate, collegandoli di tratto in tratto con archi rovesci sotto la piattaforma, ma il rimedio è fallito completamente.

In simili casi conviene quindi ricorrere a robusti banchettoni intercettati da banchine coi relativi diaframmi, estendendo anche il banchettone per 1^m,00 o 2^m,00 circa sotto la piattaforma.

Occorre appena avvertire che bisogna disporre opportuni scoli in modo da tenere sempre asciutte le materie che costituiscono i contrafforti, ed impedire che le acque possano penetrare nel sottostante terreno.

Scorrimenti di masse o scorrimenti di fondo sopra superficie inclinate naturali per le quali l'attrito è troppo tenue per impedire un movimento. — Per prevenire o riparare gli scorrimenti di massa si hanno due mezzi: fognature e contrafforti di terre pigiate o di ghiaia.

La scelta dell'uno o dell'altro sistema dipende, come già abbiamo detto, dalla esatta valutazione delle circostanze locali e dall'intento di conseguire una razionale economia, non disgiunta dall'effetto sicuro che deve derivare dall'applicazione dell'uno o dell'altro mezzo.

Il costruttore quindi in simili casi dovrà mettere a profitto tutta la sua esperienza e sagacia; e mediante l'attenta osservazione: dei fenomeni che gli si presentano, delle circostanze che li accompagnano, dei particolari che sarà per raccogliere sulla località, gli sarà facile con ponderato giudizio dare la preferenza al sistema delle fognature, od a quello dei sostegni in terra pigiata o ghiaia.

Dall'esatta conoscenza delle condizioni geologiche della campagna e della giacitura del piano impermeabile sia a monte che a valle dipende poi:

1° La scelta del sistema di fognatura di più facile e pronta esecuzione;

2° La disposizione delle linee di fognatura;

3° Il pronto scolo delle acque che in esse fognature si raccolgono.

Nell'applicazione delle fognature e dei contrafforti, si dovranno inoltre tenere presenti i seguenti criteri:

Le fognature longitudinali devono collocarsi ad una distanza di 10 metri almeno dal ciglio della scarpata a monte, ed il cunicolo deve essere impiantato costantemente sotto il piano di scorrimento, avendo cura di assegnare al medesimo sufficiente pendenza pel pronto smaltimento delle acque raccolte dalla fognatura stessa.

Non è assolutamente necessario dare alla fognatura una direzione parallela all'asse stradale; se la frana è estesa più nel senso longitudinale verso monte che nel senso trasversale, converrà dirigere la fognatura secondo l'asse della depressione della frana ed associarvi a conveniente distanza due imbrancature.

Se la frana è estesa in tutti e due i sensi, e dagli assaggi risulterà che il terreno è molto acquitrinoso, converrà stabilire una fognatura nel senso longitudinale verso

(1) CURIONI, *Appendice all'arte di fabbricare. Costruzione delle gallerie nei terreni mobili.* — Torino, 1877; ed altri autori.

il limite del distacco, ed altre fognature sussidiarie nei siti dove se ne presume l'assoluto bisogno.

Gli scoli delle fognature dovranno essere giudiziosamente scelti per la via più breve, frequenti se è possibile; quando le circostanze richiederanno gli scoli stessi attraverso la frana, il collettore servirà anch'esso da fognatura sussidiaria.

Nei casi di scorrimenti a profondità superiore a m. 10 si consigliano le fognature a pozzi collegati da galleria.

Le fognature incassate nelle banchine dei tagli devono applicarsi in via preventiva in quelle trincee profonde dove si riconosce, sia dall'indole e costituzione del terreno, sia dalle condizioni idrografiche della campagna, ed inclinazione della falda, sia dalla stratificazione del sottosuolo, che molto facilmente possono provocarsi superficie liscie estese, degeneranti a scorrimenti di massa per l'azione delle acque interiori o per la facoltà d'assorbimento di quelle piovane per mezzo dei crepacci esistenti alla superficie.

Devono parimenti applicarsi in via preventiva quando in un taglio aperto gli scoscendimenti di scarpata si succedono in modo così frequente da lasciare temere una propagazione a distanza.

Con tale sistema di prosciugamento potrà evitarsi una molto più costosa fognatura nella campagna a monte.

Gli speroni a secco possono in date circostanze, come le fognature sotto le banchine, prevenire la formazione dei piani di scivolamento, quindi devono costantemente applicarsi nelle trincee scavate in terreni di cattiva qualità, specialmente nei punti dove si manifestano tracce di umidità ed indizi di scoscendimenti.

Devono associarsi alle fognature quando si ha interesse di prosciugare subito la massa franata.

Se il piano di scorrimento è sottostante alla piattaforma stradale, converrà sempre intercettarlo con una fognatura praticata sotto la cunetta della scarpata a monte.

I contrafforti di terra pigiata devono avere il piano di posa con pendenza in senso contrario all'inclinazione della scarpata, e poggiare sul terreno solido alquanto al di sotto del piano di scorrimento.

Nelle trincee molto alte, i contrafforti si costruiranno a banchine nell'esterno ed a scaglioni nello interno, e saranno sempre divisi dal terreno in frana da un muro-filtro col sottostante cunicolo, quando è necessario smaltire acque di filtrazione.

Tali muri-filtri o diaframmi possono sopprimersi quando il contrafforte è formato di materie ghiaiose o quando il terreno in movimento presenta poca umidità.

Sollevamento di fondo. — Per combattere questo inconveniente basta praticare le fognature sotto le cunette di piattaforma, disponendo anche a breve distanza fra di loro scoline o salassi per raccogliere nelle fognature laterali le acque che penetrano nella massicciata.

Se poi le sorgive sono abbondantissime, si potrà praticare una terza fognatura sull'asse della piattaforma più bassa delle altre due e collegata con queste.

Scorrimento con sollevamento di fondo. — In questo caso può giovare la fognatura nella campagna a monte, e nella piattaforma, ovvero il contrafforte in terra pigiata esteso anche alla piattaforma stradale fino ad intaccare il piano di scorrimento.

Scorrimenti con sollevamento di fondo, e scoscendimento delle scarpate. — In questi casi complessi bisogna sempre ricorrere al sistema misto, cioè alle fognature ed ai sostegni in terra pigiata.

Questi ultimi devono applicarsi in corrispondenza dei franamenti delle scarpate e devono costantemente eseguirsi dopo di avere praticato i prosciugamenti nella campagna a monte.

RILEVATI.

Scoscendimenti superficiali e smottamenti delle scarpate.

— Quanto si è accennato per gli analoghi guasti che si verificano nelle trincee può qui ripetersi integralmente per le scarpate dei rilevati, sia delle strade ordinarie che ferrate.

Se gli scoscendimenti superficiali penetrano nella massa del riporto, gioverà in ogni caso il consueto contrafforte in terra pigiata con una o più banchine secondo l'altezza del rilevato.

Raramente devono costituirsi le scarpate con l'inclinazione preesistente, ma sempre con pendio più dolce, giacchè tale disposizione varrà ad impedire danni futuri.

È raccomandabile la seminagione e la piantagione quando non è stata praticata in via preventiva.

L'acacia vegeta rigogliosamente nei rilevati; la trascuranza del relativo piantamento, riprovevolissima in via preventiva, è imperdonabile dopo che sono state sistemate le scarpate in seguito a danni verificatisi; quindi, nel ritenere ciò come regola costante, ne faremo omissione nei casi che dovremo ancora discutere, ai quali casi l'intenderemo sempre applicata.

Scoscendimento di massa in una scarpata od in tutte e due secondo una superficie concava che si approssima alla cicloide in terreno pianeggiante o disposto in pendio.

— Gli scoscendimenti di questo genere si possono prevenire con accurata formazione dei riporti, specialmente quando non si dispone di materie di buona qualità.

Non sarà però fuori di luogo negli argini costruiti in terreni pianeggianti, l'applicazione, all'atto della costruzione, di speroni fognanti a distanza variabile da 4 a 12 metri, a seconda della natura delle terre.

Nei terreni disposti a pendio, all'atto dell'impianto del rilevato deve disporsi il suolo a scaglioni con pendenza in senso contrario della scarpata a valle, formando quivi colle materie provenienti da tali scaglioni, se buone, o con altre, un robusto contrafforte da servire come valido ritegno contro qualunque eventuale scoscendimento.

Non provvedendo con tali lavori preventivi, sarà difficile evitare gli scoscendimenti di massa, specialmente nei rilevati molto alti ed in quelli impiantati su terreni molto declivi; e si dovrà poi ricorrere ai lavori repressivi con maggiore dispendio e difficoltà nella loro esecuzione.

Nei terreni pianeggianti, sia che scoscenda una scarpata, sia che scoscendano entrambe, il consolidamento comunemente adoperato consiste:

- a) nello sgombrare le terre franate;
- b) nel ricostituire l'argine con una o più banchine di terre pigiate a cordoli, basate sopra uno strato o unghia di pietrame a secco e tramezzate da speroni di pietrame pure a secco;
- c) nel collegare gli speroni con appositi diaframmi impiantati fra le terre rimaste ferme e quelle nuove riportate.

Molti importanti rilevati sono stati consolidati con queste disposizioni, le quali però hanno subito delle modificazioni nelle successive applicazioni recentemente fatte, tendenti soprattutto ad introdurre una notevole economia nel sistema.

Lo sgombrare di tutte le materie franate, ed il conseguente reimpiego di nuove e buone materie pel ripristino delle scarpate riesce infatti costosissimo, raramente viene praticato, e viene ora limitato soltanto a quella parte che

occorre per impiantare il nuovo contrafforte, il quale, disposto con opportune banchine, servirà anche a ripristinare la massa del rilevato.

Nessun inconveniente può derivare dalla presenza delle materie franate lasciate a posto, perchè le medesime si troveranno in migliori condizioni di equilibrio; ed essendo coperte da quelle del contrafforte, non potranno subire ulteriori deterioramenti, soprattutto se si ha cura di disporre a tergo del medesimo i consueti muri-filtri od impietramenti con cunicolo di scolo.

L'unghia di pietrame a secco viene anche essa raramente eseguita, e si limita soltanto ai casi in cui è necessario difendere il piede dell'argine da eventuali corrosioni.

I muri-filtri o diaframmi addossati alle terre non scosse sono stati ridotti al minor numero possibile, diminuendo in conseguenza il numero dei gradoni: tutta quell'estesa e fitta rete di canaletti che usavasi praticare, facili ad otturarsi, non presentava serie garanzie: anzi i diaframmi sono stati soppressi del tutto quando si è potuto disporre di materie ghiaiose per la formazione dei banchettoni, quando le pareti degli scaglioni erano asciutte e quando le materie componenti il nucleo dell'argine erano della stessa qualità di quelle impiegate per la formazione dei contrafforti di terra pigiata.

Gli speroni riescono utilissimi se le materie di pigiamento non sono di ottima qualità; se facilmente lasciano penetrare le acque; se la massa scossa è impregnata di acqua; se per lasciarla a posto occorra prosciugarla.

I muri-filtri possono evitarsi quando si costruiscono gli speroni a breve distanza fra di loro.

Tali disposizioni già sanzionate dall'esperienza devono seguirsi nelle successive applicazioni, perchè da esse deriverà una notevole economia.

In generale poi le particolarità di esecuzione dei lavori nel consolidamento degli scoscendimenti di massa dipendono, più che altro, dalla maggiore o minore bontà delle terre, di cui il costruttore può disporre per la formazione dei banchettoni.

Se le materie per la pigiatura sono ghiaiose o della migliore qualità, a riparare gli accennati scoscendimenti di massa sono sufficienti i contrafforti col solo cunicolo, o tutt'al più con impietramento, di limitata altezza.

Se le materie per la pigiatura sono invece di mediocre qualità, la massa del contrafforte deve essere attraversata da speroni a conveniente distanza, collegate o no dai diaframmi, a seconda che le circostanze richiederanno il loro impiego.

Gli speroni devono alzarsi fino al piano della banchina, ed anche talvolta fino al piano della piattaforma, addentrando nel terreno naturale e nel nucleo dell'argine alquanto più che non siano i contrafforti di terre pigiate che stanno fra essi.

Gli scaglioni poi che devono praticarsi sia pei contrafforti che per gli speroni devono intaccare la superficie di scorrimento della massa franata; e deve aversi cura di togliere tutta la melma che sulla stessa superficie si è formata.

Nei terreni a forte pendenza trasversale, la quale ordinariamente agevola i franamenti delle scarpate a valle, i mezzi più adatti per prevenire o riparare i franamenti stessi sono le masse di terra disposte sui fianchi con savio discernimento, giovandosi anche dei versanti opposti, quando questi si presentano in condizioni favorevoli per costituire dei validi punti di appoggio e per innalzare le masse dei contrafforti, dando eventualmente passaggio alle acque del versante fra la stessa massa con una tromba o con un acquedotto.

Si deve avvertire però che la efficacia di queste masse sarà tanto più certa e valida se esse avranno contrasto nel senso normale alle spinte cui dovranno soggiacere.

Nella formazione poi di questi contrafforti saranno da seguirsi le modalità sopra descritte circa l'impiego degli speroni, dei diaframmi e delle unghiate di pietrame a secco.

Scorrimento di massa dell'intero riporto sul piano naturale di formazione con o senza scoscendimento di massa delle scarpate. — Per prevenire questi guasti generalmente si ritiene sufficiente, all'atto della costruzione, l'impianto di un fosso di guardia a monte nell'intersezione fra le terre riportate ed il terreno naturale di posa.

L'esperienza però ha dimostrato che tale impianto non è sufficiente, perchè durante le forti piogge, specialmente nelle campagne a rapida inclinazione, l'acqua non può essere tutta contenuta nella sezione del fosso di guardia, e quindi una parte si rovescia anche contro il riporto.

Se la campagna ha poi poco pendio verso il fondo, durante le piene straordinarie avvengono delle inondazioni, e l'acqua naturalmente va a lambire il piede del rilevato e s'infiltra attraverso la massa.

I lavori ordinari quindi di riparo sono insufficienti per impedire in modo assoluto il passaggio alla base del rilevato delle acque straripate. Queste acque, lubrificando il suolo su cui poggia il rilevato determinano la formazione del piano di scorrimento ed il conseguente movimento del riporto in massa.

Se poi il riporto è stato formato con materie di mediocre o cattiva qualità e non sono state preventivamente applicate le buone regole dell'arte, oltre il trasporto in massa, può conseguirne lo scoscendimento della scarpata a valle.

In via preventiva sarà quindi prudente, quando dalle condizioni topografiche della campagna risulta fondato il dubbio di potersi verificare simili danni, predisporre opportuni prosciugamenti superficiali e trasversali per raccogliere le eventuali filtrazioni della campagna a monte e quelle provenienti dalle piogge cadute sulle terre riportate.

Questi prosciugamenti consistono in muri a secco della larghezza di m. 1 od anche meno, e dell'altezza di m. 1,50 sulla campagna col cunicolo murato in fondo che s'incestra sotto il piano della campagna stessa e ne seconda l'inclinazione da monte a valle.

La distanza da asse ad asse da assegnare ai medesimi dipende dalla frequenza ed entità degli straripamenti e dalla natura delle terre che devono costituire il rilevato.

In ogni caso conviene non superare mai la distanza di m. 10.

Talvolta può riconoscersi opportuno collegare al piede a monte ed a valle queste fognature superficiali con altre fogne che seguono l'andamento longitudinale del rilevato.

Per impedire poi che le acque, assorbite dalla massicciata e dalla piattaforma, penetrino nella massa, si potranno disporre a breve distanza i consueti vespai o scoline.

Tutti questi prosciugamenti serviranno ad impedire la dannosa azione delle acque di filtrazione.

Ma non dovrà trascurarsi l'applicazione di un robusto contrafforte a valle quando si vuole prevenire in modo sicuro lo scoscendimento di massa della scarpata a valle.

In via repressiva poi, sia che la traslazione avvenga collo scoscendimento della scarpata a valle, sia che tale guasto non si verifichi, sarà sempre indispensabile il contrafforte a valle con speroni che, intersecando la massa del riporto fino sotto la base del medesimo, la prosciughino opportunamente.

Per tale prosciugamento talvolta si è fatto uso di fognatura trasversale in galleria con due imbrancature nella

massa del riporto. Riteniamo però che tale sistema non sia preferibile agli speroni a secco, i quali prosciugano l'intera massa per tutta l'altezza.

Scorrimenti di sottosuolo sopra superficie lisce con o senza scoscendimento di massa delle scarpate. — A prevenire o riparare questi guasti si possono adoperare tutti e tre i sistemi esposti.

Quando si è in presenza di un terreno compressibile perchè deteriorato dalle precedenti filtrazioni e di abbondanti sorgive, che hanno già determinato piani di scorrimento, saranno indispensabili una o più fognature a monte fino al terreno impermeabile per allacciare le acque sotterranee a monte, e fognature trasversali nel suolo per tutto lo spessore del terreno deteriorato per correggere il vizio di compressibilità.

Talvolta però può essere sufficiente la sola fognatura a monte e quella di scolo attraverso il suolo sul quale deve formarsi il riporto.

Circa l'ubicazione e le modalità da seguire nell'impianto di queste fognature si richiama quanto ebbe a dirsi in proposito per gli analoghi casi che si verificano nelle trincee.

Se il piano di scorrimento non è troppo profondo e le sorgive sono di poca entità, può riescire opportuno l'impianto di un contrafforte di buone terre pigiate a valle, che interseca il piano di scorrimento, con o senza speroni di prosciugamento, in modo da costituire opportuna controbanchina.

Analoghi procedimenti sono da seguirsi per riparare i guasti avvenuti.

Nei casi di scorrimento semplice possono giovare tanto le fognature quanto i sostegni in terra pigiata, ma la scelta dipende essenzialmente dalla posizione del piano di scorrimento e dalla presenza più o meno abbondante di acque interne.

Però generalmente questi scorrimenti nella pluralità dei casi sono accompagnati dalla deformazione delle scarpate e dalla depressione dell'intero riporto, talvolta invece molteplici sono le cause che contribuiscono a danneggiare il riporto stesso.

Il sistema quindi che più conviene in simili circostanze è quello misto, cioè l'associazione dei prosciugamenti (fognature indirette o dirette, speroni, diaframmi) in siti opportunamente scelti con ben combinate masse di terre pigiate disposte in vario modo a seconda delle circostanze di luogo.

Affondamento della massa del riporto per cedimento del suolo. — In questi casi in via preventiva possono convenire:

a) Il prosciugamento per limitata altezza dello strato superficiale od il prosciugamento del sottosuolo, se è necessario, con fognature e pozzi assorbenti;

b) L'esaurimento del limite di compressibilità del terreno su cui deve poggiare il riporto;

c) L'asportazione dello strato compressibile in tutto od in parte e la sostituzione di esso con materie di buona qualità;

d) La costituzione di una base artificiale con fascine, pietraie o pozzi ripieni di materie resistenti;

e) L'allargamento della base di appoggio del terrapieno, nel fine di ripartire la pressione sopra una maggiore superficie e fare quindi equilibrio a quello del corpo principale;

f) La formazione del riporto con materie leggerissime. In via repressiva i provvedimenti indicati alle lettere a, b, e.

Con la scorta delle considerazioni svolte, degli esempi addotti e dei criteri generali esposti in quest'ultimo capitolo, facile dovrebbe riuscire, per le strade ordinarie e per le ferrovie, la scelta e l'applicazione ai vari casi che nella pratica si possono presentare, del sistema più adatto e nel contempo più economico di consolidamento.

Ed ora che siamo giunti al termine di questo modesto lavoro, ci auguriamo che il medesimo sia per riuscire di qualche aiuto ai colleghi che dovranno occuparsi di lavori di prosciugamento, e che altri di noi più esperto, sia per aggiungere od emendare, aiutandoci a nostra volta, a completare la trattazione dell'importante argomento.

IDRAULICA PRATICA

MEZZI ECONOMICI PER AUMENTARE LA PORTATA DELLE GRU IDRAULICHE ISOLATE ED ABBREVIARE LE FERMATE DEI TRENI richieste per rifornire d'acqua il tender delle locomotive.

Studio dell'Ingegnere CARLO CODA

ff. di Capo-Sezione Principale nel servizio di Mantenimento, Sorveglianza e Lavori della Ferrovia del Mediterraneo a Civitavecchia.

1. *Rifornitura colle gru idrauliche isolate.* — Alla rifornimento delle locomotive dei treni si provvede generalmente con gru idrauliche isolate che essenzialmente sono costituite da tubi a gomito, formanti come una continuazione della condotta, della quale mantengono quasi inalterato il diametro.

Essendo pressochè costante l'altezza delle vasche del rifornitore sulla bocca d'erogazione delle gru idrauliche, ne deriva che la portata di queste è dipendente dal diametro, dalla lunghezza della condotta, e dal tracciato di questa ossia dai gomiti.

Il diametro delle condutture varia da 12 a 18 centimetri; dimensioni appena sufficienti per ottenere in una gru idraulica, anche se agisce da sola, una portata di 1000 litri circa per ogni 1', quando disti dal rifornitore di 200 o 300 metri, per cui occorrono quasi 5 minuti per la rifornimento di una sola locomotiva, come è generalmente previsto negli orari dei treni diretti.

Nei casi di treni in doppia o tripla trazione e di incrociamenti, si va incontro a maggiori perdite di tempo (10 o 15 minuti), che tornano interamente a danno della celerità del viaggio.

2. *Gru serbatoi, o castelli d'acqua, e loro inconvenienti.* — Nelle stazioni ove era necessario e possibile, si è provveduto all'acceleramento della rifornimento, coll'impianto di gru serbatoi (fig. 101), della capacità di mc. 9 circa, le quali possono somministrare l'acqua occorrente ad una locomotiva in poco più di un minuto primo.

Questi meccanismi però presentano qualche inconveniente. Anzitutto si osserva che trovandosi quasi sempre ad un livello inferiore a quello delle vasche del rifornitore, devono venire isolati a mezzo di valvola manovrata a mano, quando l'altezza dell'acqua nel castello raggiunge l'orlo del tubo scaricatore. Ciò obbliga a due manovre che, quando non siano eseguite puntualmente o siano omesse, possono dar luogo a sperpero od a deficienza d'acqua.

Tali inconvenienti potrebbero eliminarsi sostituendo alle valvole isolatrici, valvole automatiche a galleggiante o, meglio ancora, applicando al castello un coperchio a tenuta d'acqua, munito di tubo sfiatatore all'altezza del rifornitore, poichè con quest'ultimo ripiego il castello concorrerebbe anche alla somministrazione dell'acqua alle gru idrauliche ordinarie, funzionando da vero accumulatore.

Ad ogni modo, all'infuori del caso in cui si debbano utilizzare gru serbatoi esistenti, non è consigliabile il loro impiego. E questo, perchè sono più ingombranti delle gru idrauliche isolate, obbligano talvolta a spostamento di binari e di marciapiedi ed infine perchè, prescindendo anche dalle spe-

ciali difficoltà per la loro messa in opera sulle linee in esercizio, il loro impianto, quantunque ridotto alla massima semplicità, ossia a due sole per stazione, richiede la spesa di lire dodicimila circa.

Ciò spiega come, malgrado la loro incontestabile utilità, l'uso delle gru serbatoi sia stato finora limitatissimo ed abbia pochissima tendenza ad estendersi.

È vero però che volendo conservare, dove già si trovano, od utilizzare altrove tali gru serbatoi, se ne potrebbe, col ripiego sopraindicato, ridurre o limitare l'impianto ad una sola per ogni stazione, senza scapito del buon andamento del servizio nelle circostanze ordinarie.

Infatti, quando qualsiasi gru ordinaria (fig. 103) è interposta fra il rifornitore ed una gru serbatoio, nella quale sia soppressa la valvola isolatrice, essa viene alimentata contemporaneamente da tutti due i serbatoi, con notevole aumento nella portata, come verrà dimostrato al numero 6.

Ma anche con tale ripiego la spesa, per ogni stazione, sarebbe pur sempre di lire seimila almeno.

3. *Vantaggi della rifornitura accelerata.* — Osservando che la rifornitura delle locomotive dei treni, massime se diretti, sulle lunghe linee, in gran parte ha luogo nelle stazioni nelle quali, pel bisogno del servizio viaggiatori, la fermata non sarebbe necessaria o potrebbe essere limitata ad uno o due minuti, è chiaro che l'acceleramento nella presa d'acqua sull'intero percorso può dar luogo a rilevanti risparmi di tempo. E questo beneficio non è da disconoscersi neppure per i treni di categoria inferiore, poichè il tempo risparmiato nella rifornitura torna a beneficio della corsa o delle operazioni di manovra che devono fare le locomotive nelle stazioni.

Quindi qualsiasi miglioramento nel servizio di rifornitura, quando potesse ottenersi con spesa limitata, sarebbe utile su tutte le linee.

4. *Serbatoi sussidiari od accumulatori d'acqua.* — Siccome l'acceleramento dato dalle gru serbatoi dipende unicamente dalla grande riduzione delle resistenze che l'acqua subisce percorrendo le condutture, così è evidente che se il serbatoio sussidiario, anzichè sovrastare immediatamente al braccio d'erogazione come succede appunto nei castelli d'acqua, venisse collocato a breve distanza dalle gru idrauliche isolate (fig. 104) (ne abbiamo un esempio alla stazione di Pavia), queste potrebbero avere ancora tale portata, da soddisfare alle esigenze di una sollecita rifornitura delle locomotive (vedi il numero 6).

Il serbatoio sussidiario dovrebbe avere capacità tale da permettere la rapida e successiva rifornitura di almeno tre locomotive, nei casi di incrociamenti, di doppia o tripla trazione, di trasporti eccezionali, massime se militari, per evitare o ridurre i conseguenti ritardi dei treni i quali, specialmente sulle linee a semplice binario, si propagano agli altri treni e possono, col concorso di altre circostanze, turbarne gravemente la circolazione.

Data quindi la breve distanza di circa cento metri che corre generalmente fra le due gru idrauliche isolate poste alle estremità dei marciapiedi di una stazione, è chiaro che si potrebbe ottenere l'aumento della portata, senza ricorrere al sistema costoso ed ingombrante dei castelli d'acqua, mediante un solo serbatoio sussidiario, collocato o di fianco ai marciapiedi, sovra apposito sostegno, o sui fabbricati delle stazioni.

Potendosi limitarne la capacità a metri cubi quindici circa, il suo impianto completo importerebbe una spesa non superiore a lire 1500 ed il suo allacciamento alla conduttura, contrariamente a quanto avviene nella sostituzione delle gru idrauliche isolate con gru serbatoi, non presenterebbe difficoltà alcuna.

Evidentemente la sua posizione dovrebbe calcolarsi in modo da determinare, nelle due gru idrauliche che dovrebbe sussidiare, una identica portata, tenuto anche conto del concorso del rifornitore nella somministrazione d'acqua.

E qui si osserva che mentre in passato, per ottenere una

erogazione appena tollerabile, si dovevano costruire con grande diametro tutte le lunghe condutture fra il rifornitore e le gru idrauliche, coll'uso dei serbatoi sussidiari potrebbero eseguirsi di diametro ridotto quelle fra il rifornitore ed i serbatoi sussidiari medesimi, conservando il grande diametro solamente per le condutture di distribuzione.

È da notarsi ancora che i serbatoi sussidiari rappresentano una riserva d'acqua in più di quella della vasca principale e quindi una maggiore dotazione a vantaggio del servizio, che permetterebbe, nei casi di nuovi impianti, una corrispondente riduzione della capacità della vasca del rifornitore.

Tale stato di cose gioverebbe anche in caso di riparazioni tanto alle condutture, quanto alla vasca principale; quindi, anche in vista di tale obiettivo, tutte le volte che la vasca del rifornitore non sia nè prossima ad una delle due gru, nè intermedia alle medesime (nel qual caso tutte e due, od almeno una, devono trovarsi in buone condizioni di portata) converrebbe addirittura costruire due serbatoi della capacità di otto o dieci metri cubi ciascuno, di fianco ai marciapiedi in corrispondenza alle gru idrauliche isolate, ed alla minima distanza possibile.

In conclusione sarebbe precisamente questo il sistema da preferirsi, specialmente per i nuovi impianti, siccome quello che con minima spesa, darebbe il massimo acceleramento nella rifornitura e la più grande indipendenza fra le gru di una stessa stazione.

5. *Considerazioni ed applicazioni speciali.* — Le considerazioni esposte servono a suggerire gli espedienti da adottarsi nei casi in cui si debbano rinnovare delle vecchie condotte quasi ostruite; poichè se ne potrebbe differire la sostituzione fino a che non si potesse più ottenere il riempimento dei serbatoi sussidiari nell'intervallo fra due riforniture successive.

Tale sostituzione potrebbe poi farsi con tubi di diametro ridotto, la qual cosa, mentre darebbe luogo ad una sensibile diminuzione di spesa, non impedirebbe l'acceleramento nel servizio di rifornitura delle locomotive.

L'acceleramento della rifornitura coll'uso dei serbatoi sussidiari, permettendo di ripartire, senza sensibile perdita di tempo, sopra un maggior numero di stazioni la rifornitura delle locomotive, faciliterà il servizio in caso di parziali deficienze d'acqua in alcuni rifornitori, e renderà meno gravi le conseguenze della rifornitura lungo la linea nei luoghi dove l'acqua fosse abbondante e di buona qualità.

Collocando gli accumulatori (fig. 102) direttamente sopra i binari o collegandoli mediante condotta sospesa attraverso ai binari della stazione, si potrebbe anche risparmiare l'impianto delle gru idrauliche isolate. Difatti le prese d'acqua potrebbero così effettuarsi direttamente dagli accumulatori o dalla condotta sospesa, ricorrendo ad appositi rubinetti, la cui apertura e chiusura si farebbe in pochi secondi, mentre la manovra delle valvole in uso per le gru idrauliche, richiede ora un certo tempo che non è più trascurabile quando la rifornitura medesima può ottenersi in pochi minuti secondi.

L'azione del colpo d'ariete che si manifesta per la repentina chiusura dei rubinetti potrebbe facilmente essere eliminata, inserendo apposita camera d'aria.

Negli impianti da eseguirsi in località di clima molto rigido, bisognerebbe adottare qualche provvedimento atto ad impedire il congelamento dell'acqua.

È da osservarsi però che nei serbatoi sussidiari il congelamento avverrebbe più difficilmente che nelle gru serbatoi, poichè in queste l'acqua resta completamente ferma nel periodo fra due riforniture successive, mentre in quelli sarebbe quasi sempre in moto a causa del cambiamento di livello nella vasca del rifornitore per prese od arrivi d'acqua.

6. *Dimostrazioni ed applicazione ad un caso pratico.* — Tutte le esposte considerazioni e deduzioni trovano la loro dimostrazione nella teoria del movimento dell'acqua nelle condotte sotto pressione ed in quella relativa alla portata di un tronco di condotta alimentato da due serbatoi.

Pronty, nel caso di condotte cilindriche regolari, nelle quali

Fig. 101.

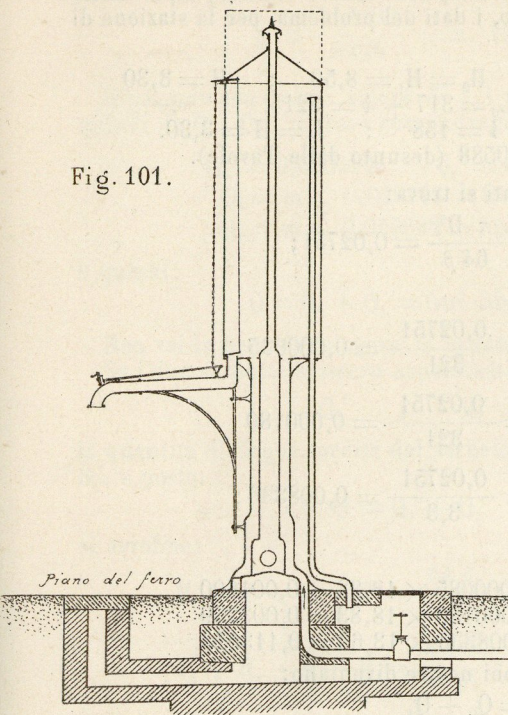


Fig. 102.

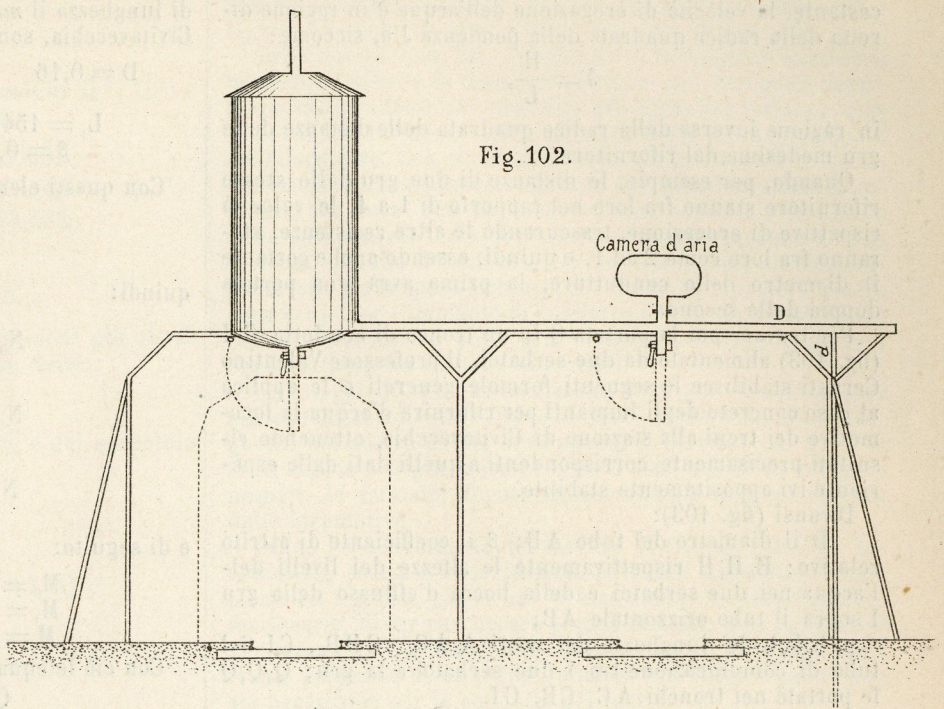


Fig. 103.

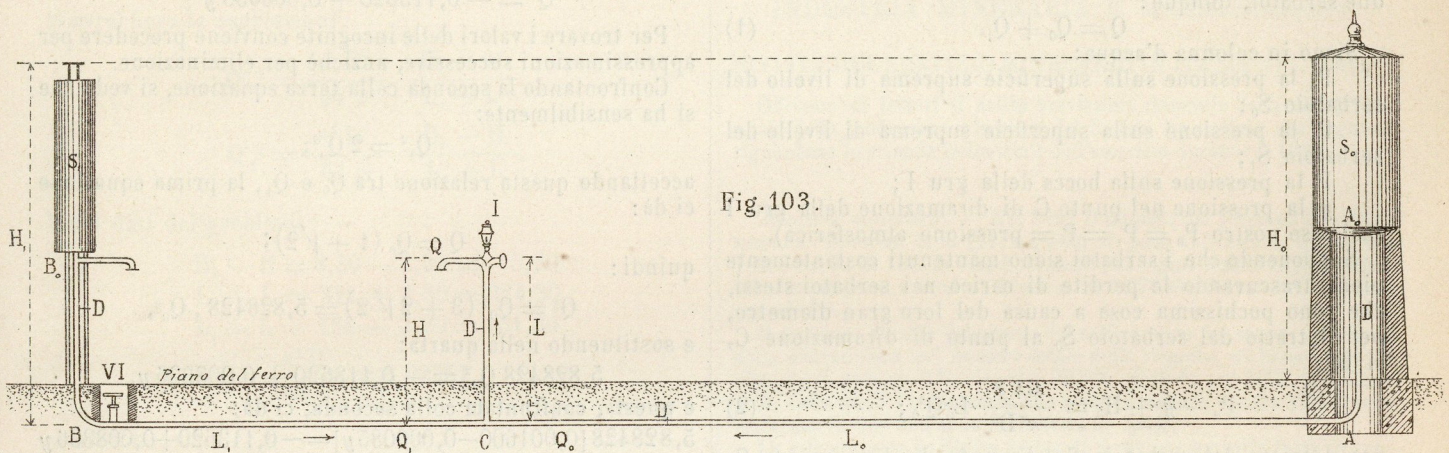
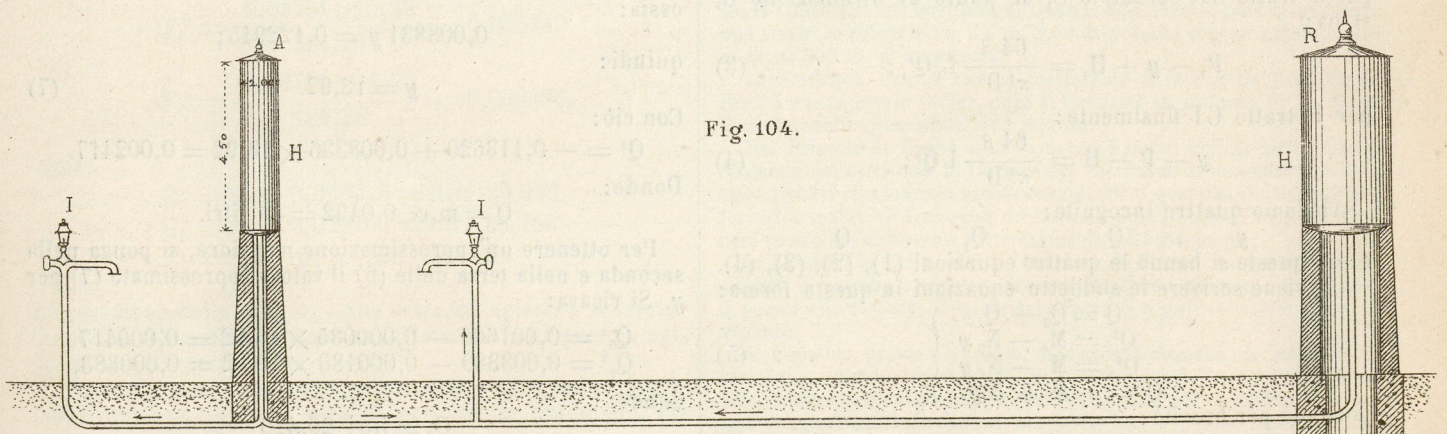


Fig. 104.



il regime delle acque sia stabilito, ha dato la seguente formula per determinare la velocità media del regime stesso:

$$V = 53,58 \sqrt{\frac{DJ}{4}} - 0,025;$$

dove D è il diametro interno della condotta, J è la pendenza per metro, ossia la differenza di livello H dell'acqua alle due estremità della condotta, divisa per la lunghezza totale L della condotta medesima. Dall'esame di detta formula risulta che, per le condotte dai rifornitori alle gru idrauliche delle

stazioni, nelle quali la differenza di livello H può ritenersi costante, la velocità di erogazione dell'acqua è in ragione diretta della radice quadrata della pendenza J e, siccome:

$$J = \frac{H}{L},$$

in ragione inversa della radice quadrata delle distanze delle gru medesime dal rifornitore.

Quando, per esempio, le distanze di due gru dallo stesso rifornitore stanno fra loro nel rapporto di 1 a 4, le velocità rispettive di erogazione, trascurando le altre resistenze, saranno fra loro come 2 ad 1, e quindi, essendo anche costante il diametro delle condutture, la prima avrà una portata doppia della seconda.

Per trovare poi la portata Q in un tronco di condotta $C I$ (fig. 103) alimentato da due serbatoi, il professore Valentino Cerruti stabilisce le seguenti formule generali e le applica al caso concreto degli impianti per rifornire d'acqua le locomotive dei treni alla stazione di Civitavecchia, ottenendo risultati precisamente corrispondenti a quelli dati dalle esperienze ivi appositamente stabilite.

Dicansi (fig. 103):

D il diametro del tubo AB ; β il coefficiente di attrito relativo; H_0, H_1, H rispettivamente le altezze dei livelli dell'acqua nei due serbatoi e della bocca d'efflusso della gru I sopra il tubo orizzontale AB ;

L_0, L_1, L le lunghezze dei tratti A_0AC , CBB_0 , CI del tubo di comunicazione tra i due serbatoi e la gru; Q_0, Q_1, Q le portate nei tronchi AC , CB , CI .

È evidente che tanta acqua sarà erogata dalla gru nel tempo *uno*, quanta nel medesimo tempo essa ne riceve dai due serbatoi; dunque:

$$Q = Q_0 + Q_1. \quad (1)$$

Sieno in colonna d'acqua:

P_0 la pressione sulla superficie suprema di livello del serbatoio S_0 ;

P_1 la pressione sulla superficie suprema di livello del serbatoio S_1 ;

P la pressione sulla bocca della gru I ;

y la pressione nel punto C di diramazione della gru I (nel caso nostro $P_0 = P_1 = P =$ pressione atmosferica).

Supponendo che i serbatoi sieno mantenuti costantemente pieni, trascurando le perdite di carico nei serbatoi stessi, che sono pochissima cosa a causa del loro gran diametro, per il tratto dal serbatoio S_0 al punto di diramazione C , si ha:

$$P_0 - y + H_0 = \frac{64 \beta}{\pi^2 D^5} L_0 Q_0^2; \quad (2)$$

per il tratto dal serbatoio S_1 al punto di diramazione C , si ha:

$$P_1 - y + H_1 = \frac{64 \beta}{\pi^2 D^5} L_1 Q_1^2; \quad (3)$$

per il tratto CI finalmente:

$$y - P - H = \frac{64 \beta}{\pi^2 D^5} L Q^2; \quad (4)$$

Abbiamo quattro incognite:

y, Q_0, Q_1, Q , e per queste si hanno le quattro equazioni (1), (2), (3), (4).
Convien scrivere le suddette equazioni in questa forma:

$$\left. \begin{aligned} Q &= Q_0 + Q_1 \\ Q_0^2 &= M_0 - N_0 y \\ Q_1^2 &= M_1 - N_1 y \\ Q^2 &= -M + N y \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

ponendo per brevità:

$$N_0 = \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} \cdot \frac{1}{L_0}, \quad M_0 = N_0 (P_0 + H_0)$$

$$N_1 = \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} \cdot \frac{1}{L_1}, \quad M_1 = N_1 (P_1 + H_1)$$

$$N = \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} \cdot \frac{1}{L}, \quad M = N (P + H),$$

tutte quantità conosciute.

Prese per unità di tempo il minuto *secondo*, e per unità di lunghezza il *metro*, i dati del problema, per la stazione di Civitavecchia, sono:

$$D = 0,16 \quad ; \quad H_0 = H_1 = 8,50 \quad ; \quad H = 3,30$$

$$L_0 = 317 + 4 = 321$$

$$L_1 = 154 + 4 = 158 \quad ; \quad L = H = 3,30.$$

$$\beta = 0,000588 \quad (\text{desunto dalle Tavole}).$$

Con questi elementi si trova:

$$\frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} = 0,02751;$$

quindi:

$$N_0 = \frac{0,02751}{321} = 0,000085$$

$$N_1 = \frac{0,02751}{158} = 0,000180$$

$$N = \frac{0,02751}{3,3} = 0,008336;$$

e di seguito:

$$M_0 = 0,000085 \times 18,83 = 0,001600$$

$$M_1 = 0,000180 \times 18,83 = 0,003389$$

$$M = 0,008336 \times 13,63 = 0,113620.$$

Con ciò le equazioni nostre diventano:

$$\left. \begin{aligned} Q &= Q_0 + Q_1 \\ Q_0^2 &= 0,001600 - 0,000085 y \\ Q_1^2 &= 0,003389 - 0,000180 y \\ Q^2 &= -0,113620 + 0,008336 y \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Per trovare i valori delle incognite conviene procedere per approssimazioni successive, anziché per eliminazione.

Confrontando la seconda colla terza equazione, si vede che si ha sensibilmente:

$$Q_1^2 = 2 Q_0^2;$$

accettando questa relazione tra Q_0 e Q_1 , la prima equazione ci dà:

$$Q = Q_0 (1 + \sqrt{2});$$

quindi:

$$Q^2 = Q_0^2 (3 + 2\sqrt{2}) = 5,828428 \cdot Q_0^2,$$

e sostituendo nella quarta:

$$5,828428 Q_0^2 = -0,113620 + 0,008336 y,$$

e questa, confrontata colla seconda, ci dà:

$$5,828428 [0,001600 - 0,000085 y] = -0,113620 + 0,008336 y$$

ossia:

$$0,008831 y = 0,122945;$$

quindi:

$$y = 13,92. \quad (7)$$

Con ciò:

$$Q^2 = -0,113620 + 0,008336 \times 13,92 = 0,002417.$$

Donde:

$$Q = \text{m.c. } 0,0492 = 49 \text{ litri.}$$

Per ottenere un'approssimazione maggiore, si ponga nella seconda e nella terza delle (6) il valore approssimato (7) per y . Si ricava:

$$Q_0^2 = 0,001600 - 0,000085 \times 13,92 = 0,000417$$

$$Q_1^2 = 0,003389 - 0,000180 \times 13,92 = 0,000883,$$

donde:

$$Q_0 = \text{litri } 20,420$$

$$Q_1 = \text{litri } 29,715;$$

epper ciò in seconda approssimazione:

$$Q = Q_0 + Q_1 = \text{litri } 50,135.$$

Poichè:

$$Q^2 = (0,050135)^2 = 0,002513,$$

dalla quarta equazione (6) che diventa:

$$0,002513 = -0,113620 + 0,008336 y,$$

si ricava per y il valore più approssimato:

$$y = \frac{116133}{8336} = m. 13,93.$$

Ripetendo con questo valore di y i calcoli di Q_0^3 , Q_1^3 , e quindi di Q_0 , Q_1 , si trova successivamente:

$$\begin{aligned} Q_0^3 &= 0,000416 & Q_1^3 &= 0,000881 \\ Q_0 &= m.c. 0,020396 = \text{litri } 20,396 \\ Q_1 &= m.c. 0,029682 = \text{litri } 29,682, \end{aligned}$$

e quindi:

$$Q = Q_0 + Q_1 = \text{litri } 50,078.$$

Non val la pena di spingere le approssimazioni più oltre. Se i due serbatoi agissero separatamente, dette:

$$Q_0', \quad Q_1'$$

le quantità di acqua fornita dal serbatoio S_0 e dal serbatoio S_1 , e posto:

$$Q' = Q_0' + Q_1'$$

si avrebbe:

$$\begin{aligned} P_0 + H_0 - H - P &= \frac{64 \beta}{\pi^2 D^5} (L_0 + L) Q_0'^2 \\ P_1 + H_1 - H - P &= \frac{64 \beta}{\pi^2 D^5} (L_1 + L) Q_1'^2; \end{aligned}$$

ossia, poichè:

$$P_0 = P_1 = P, \quad H_0 = H_1,$$

si avrebbero le espressioni:

$$\begin{aligned} Q_0'^2 &= \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} \cdot \frac{H_0 - H}{L_0 + L} \\ Q_1'^2 &= \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} \cdot \frac{H_0 - H}{L_1 + L}. \end{aligned}$$

E coi dati del problema:

$$\begin{aligned} H_0 - H &= 8,50 - 3,30 = 5,20 \\ L_0 + L &= 324 + 3,30 = 324,30 \\ L_1 + L &= 158 + 3,30 = 161,30 \\ \frac{\pi^2 D^5}{64 \beta} &= 0,02751, \end{aligned}$$

si avrebbe:

$$\begin{aligned} Q_0'^2 &= \frac{0,02751 \times 5,20}{324,30} = 0,000440 \\ Q_1'^2 &= \frac{0,02751 \times 5,20}{161,30} = 0,000886, \end{aligned}$$

ossia:

$$\begin{aligned} Q_0' &= m.c. 0,020976 = \text{litri } 20,976 \\ Q_1' &= m.c. 0,029766 = \text{litri } 29,766 \\ Q &= Q_0' + Q_1' = \text{litri } 50,742. \end{aligned}$$

L'erogazione della gru, se i due serbatoi agissero separatamente, sarebbe d'alcun poco superiore che non quando agiscono simultaneamente.

Il calcolo per il caso in cui uno solo o tutti e due i serbatoi vanno vuotandosi, sarebbe certamente più lungo, ma non molto difficile.

7. Conclusione. — Allo stato attuale del problema degli impianti per rifornire d'acqua le locomotive dei treni sulle linee nelle quali si volesse, ad ogni costo, avere una grande portata nelle gru idrauliche, non si potrebbe (nelle circostanze ordinarie di distanze e di carichi d'acqua) provvedere che ricorrendo all'uso di gru serbatoi per gli impianti già esistenti e di condotte di grande diametro per i nuovi.

Il costo affatto limitato dei serbatoi sussidiari permetterebbe invece d'estendere il sistema non solo sulle linee principali, ma anche su quelle secondarie già in esercizio.

Sulle nuove linee poi, gli impianti si dovrebbero effettuare mediante condotte di diametro minimo con serbatoio sussidiario indipendente per ciascuna gru idraulica isolata e corrispondente riduzione nella capacità della vasca principale del rifornitore. Con ciò si otterrebbe già una sensibile diminuzione di spesa anche in confronto dell'attuale sistema d'impianti, che pure non dà luogo ad una sollecita rifornitura delle locomotive. Tale diminuzione raggiungerebbe il suo massimo quando il confronto venisse fatto, come sarebbe ragionevole, fra la spesa richiesta dal sistema proposto e quella occorrente per l'impianto di condotte di grande diametro capaci di determinare nelle gru idrauliche isolate la portata che si ottiene coi serbatoi sussidiari.

I vantaggi di tali provvedimenti sono poi evidentemente più considerevoli sulle linee a forti pendenze, molto frequenti nel nostro paese, dove spesso il servizio dei treni si fa in doppia o tripla trazione e dove sono anche in maggior numero le fermate, dovute esclusivamente alla rifornitura delle locomotive.

Infine l'acceleramento del servizio di rifornitura delle locomotive, esteso a linee intiere, potrebbe agevolare l'adozione del sistema, già in uso presso alcune amministrazioni ferroviarie, di far percorrere grandi distanze alle locomotive per trarne l'utile maggiore, cambiando, ad intervalli fissi, il solo personale di macchina, quando una lunga fermata non sia necessaria per la condotta del fuoco.

INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA NEL 1894 (*).

Offriamo ai lettori il solito brevissimo riassunto della rivista annuale della produzione mineraria del Regno. Le notizie che seguono riguardano le vicende industriali dell'esercizio durante il 1894.

*

Ricerche minerarie. — Nel 1894 il numero dei permessi di ricerca nuovi e rinnovati fu di 121, e quindi di poco inferiore a quello del 1893, che fu di 126. Invece i permessi prorogati furono in più sensibile diminuzione, essendosi ridotti a 56 da 74 che furono nell'esercizio precedente.

Il continuo rinvio del prezzo del solfo è stata la causa principale della diminuzione nel numero totale delle ricerche, ed inverso è in Sicilia che il numero delle ricerche da 82, quale fu nel 1893, si ridusse a 64, delle quali 11 passarono allo stato di solfare, e altre 17 soltanto restavano in fine dell'anno in attività di lavoro.

La sola scoperta in Sicilia degna di menzione è quella fatta in contrada Chirumbo del territorio di Cammarata, dove si pose in evidenza uno strato solfifero di m. 2 a m. 2,50 di potenza con un affioramento di quasi 300 m. di lunghezza.

In Sardegna l'unica ricerca meritevole di menzione è quella di Sant'Arruaxu presso Ballao, dove si riscontrò la presenza di un filone discretamente mineralizzato da stibina.

Nel distretto di Torino sono da notare i lavori avviati nella regione Scalaccia del territorio di Calasca per la ricerca di minerali auriferi, essendosi ivi riconosciuta la esistenza di filoni quarzosi contenenti solfuri ed arseniuri di ferro, con un tenore medio in oro tale da far ritenere possibile l'economica coltivazione di quei giacimenti.

In Lombardia, nelle valli di Navazze e di Torgola, in prossimità alla miniera di piombo e argento, denominata Costa Ricca e Costa Bella, si posero allo scoperto filoni mineralizzati con galena molto ricca in argento.

A Capalbio, presso Orbetello, iniziaronsi ricerche di minerali di mercurio, essendovi molti resti di antichi lavori. Le nuove esplorazioni, oltre a presentare un interesse scientifico per lo studio della genesi dei giacimenti cinabreriferi, darebbero anche qualche speranza dal lato industriale, essendosi riconosciuta, al contatto fra gli scisti permici ed il calcare retico, e sopra una lunghezza di oltre un chilometro, una zona cinabrerifera con un tenore in mercurio variabile da 0,5 a 5 per mille.

(*) *Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.* — Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere, 1 vol. in-8° gr. di pag. c+296. Roma, 1895. — Prezzo L. 2,50 (Si acquista presso l'Ufficio Geologico in Roma, via Santa Susanna, n. 1).

Scoperte. — Le miniere dichiarate scoperte, nel 1894 non furono che quattro, cioè:

la miniera di galena argentifera di *Truba Niedda*, situata a circa 6 chilometri a N.-E. dell'abitato di Narcao (Iglesias), dove furono posti allo scoperto circa 900 metri cubi di minerale del tenore medio di 640 chilogrammi di piombo ed 85 grammi d'argento per tonnellata;

la miniera di piombo argentifero e di zinco di *Palmavezi*, a 5 chilometri a N.-E. dell'abitato di Iglesias, dove si mise allo scoperto una superficie coltivabile di quasi 1800 mq., essendo il tenore medio in zinco del minerale risultato del 45,5 per cento, e quello in piombo del 52,8 per cento con 260 grammi di argento per tonnellata di minerale;

la miniera di zinco di *Lavaggio e Culmine*, situata a circa due chilometri a N. del villaggio di Dossena (Bergamo), dove sono diverse lenti calaminari interposte alla dolomia metallifera del trias medio, e fu riconosciuta l'esistenza di circa 1000 metri cubi di minerale, il cui tenore in zinco risultò variare dal 37,5 al 48,8 per cento;

e la miniera di grafite di *Ida e Serforano*, sul versante destro del torrente Risagliardo, a circa 6 chilometri dall'abitato di San Germano Chisone, dove la grafite, racchiusa nello gneiss, presentasi in strati dello spessore di m. 0,50 a m. 3, riconosciuti sopra una lunghezza di circa 600 metri, e con tenore in carbonio tra il 58 ed il 66 per cento.

Concessioni e coltivazioni minerarie. — Nel corso del 1894 si accordarono 10 nuove concessioni, sei delle quali sono poste nel distretto di Milano (tre di zinco, una di piombo argentifero e due di ferro), tre in Sardegna (due di piombo e zinco ed una di antimonio), e l'ultima situata nel distretto di Bologna è per minerale di solfo.

Fornaci ed officine. — Gli esercizi di fornaci ed officine autorizzati nel 1894, risultano appena di 25 contro 65 autorizzati nell'anno precedente. Le maggiori differenze si riscontrano nei distretti di Bologna e di Milano, e furono cagionate dal fatto che negli anni addietro molti industriali avevano trascurato di procurarsi i prescritti permessi di esercizio, e si sono dovuti richiamare all'osservanza della legge; di qui il numero considerevole di permessi del 1893, mentre nel 1894 questo servizio può dirsi interamente ordinato.

Vicende industriali dell'esercizio 1894. — Dalle Relazioni per il 1892 e per il 1893 abbiamo a suo tempo rilevato la grande diminuzione verificatasi in questi due anni nel valore della produzione italiana, che nel 1891 aveva raggiunto il suo massimo valore toccando quasi gli 80 milioni di lire. Disgraziatamente anche nel 1894 si continuò a discendere di 6 milioni di lire sul valore dell'anno precedente, essendosi il totale valore della produzione arrestato a lire 52 042 605.

L'industria solifera continua ad essere la causa precipua di tanta diminuzione, anche in parte dovuta ai minerali di zinco. Ad ogni modo la diminuzione è quasi esclusivamente dovuta al ribasso nel prezzo di vendita sia del solfo, sia dei principali metalli, come lo zinco, il piombo e l'argento, mentre la quantità dei minerali prodotti risultò di ben poco inferiore a quella avutasi nell'anno precedente.

Si notò invece una sensibile riduzione nel numero dei lavoratori, che da 56 314, quale fu nel 1893, discese nel 1894 a 51 997. La massima parte di questa differenza è da attribuirsi alla Sicilia, dove in causa della poca mercede unitaria accordata agli operai per le condizioni sempre più difficili dell'industria solifera, s'è dovuto restringere il numero degli operai, ed assoggettare quelli rimasti ad aumentare le ore di lavoro, pur di giungere ad un guadagno sufficiente al loro sostentamento.

Premesse queste condizioni generali, diamo la solita rassegna delle condizioni in cui, nel 1894, versarono i principali gruppi di miniere, distinguendoli secondo la natura dei prodotti, e seguendo l'ordine che è additato dalla importanza della produzione.

Solfo. — La produzione totale del solfo grezzo fu nel 1894 di 405 781 tonnellate, con una differenza in meno, in confronto dell'anno precedente, di 11 890 tonnellate. Questa lieve diminuzione si è verificata nelle solfate siciliane e nelle miniere del distretto di Napoli, mentre nel distretto di Bologna le produzioni di solfo grezzo avutesi nelle due annate risultarono tra loro uguali.

Ma il prezzo medio della tonnellata, che nel 1893 era già disceso a lire 70,90, si ridusse ancora nel 1894, e risultò di lire 62,27; quindi il valore del solfo prodotto fu di lire 25 267 955, con una diminuzione di lire 4 348 720 sul valore corrispondente per il 1893.

La produzione totale della Sicilia fu di 366 185 tonnellate, del valore di lire 23 285 704. Alla lieve diminuzione di 8655 tonnellate sull'anno precedente fa dunque riscontro la forte differenza in meno nel valore che fu di lire 3 833 970, da aggiungersi a quella di 8 milioni e mezzo di lire che erasi già verificata nel 1893 per rispetto al 1892. Il che pur troppo dimostra come perduri in Sicilia quella condizione di cose, così bene dilucidata nelle precedenti Relazioni, e come siasi

sempre in attesa di provvedimenti che valgano ad avviare la depresso industria solifera verso un avvenire migliore.

Il numero degli operai impiegati nelle solfate siciliane fu di 27 036, con una diminuzione di 3850 operai sul numero corrispondente al 1893, e di 6135 su quello del 1892. Di questa diminuzione, mentre rimane pressochè la stessa la produzione, fu data più sopra la spiegazione.

La resa del minerale in solfo greggio è risultata in media del 14,388 per cento con un aumento di 0,488 su quella del 1893, che era stata di 13,900.

Dalle cifre del movimento avvenuto nei porti d'imbarco e del consumo interno nei diversi paesi dell'isola, risulterebbe che l'ammontare totale dei depositi di solfo esistente nell'isola avrebbe continuato ad accrescersi, e che l'aumento sarebbe stato di circa 6000 tonnellate.

Devesi pure notare che durante il 1894 si posero in attività nelle solfate dell'isola 6 nuovi impianti meccanici per l'estrazione del minerale, cioè 4 per pozzi e 2 per piani inclinati, impiegando complessivamente una forza motrice di 134 cavalli-vapore, mentre nelle miniere delle Romagne e delle Marche ed in quelle del distretto di Napoli nulla avvenne di speciale che meriti di essere ricordato.

In quanto ai *processi mineralurgici* la Relazione fa notare che l'uso dei forni a celle comunicanti e degli apparecchi a vapore va ogni anno in Sicilia facendo lievi ma costanti progressi. E così nel 1894 su 100 parti di solfo fuso, 64,30 soltanto si sono ottenute cogli ordinari calcaroni, 26,45 si ottennero coi forni a celle comunicanti, e 9,25 cogli apparecchi a vapore; e quindi il solfo prodotto cogli ultimi due sistemi di fusione rappresenta il 35,70 per cento della produzione totale, a vece del 33 per cento corrispondente al 1893, e del 31 per cento corrispondente al 1892.

La quantità totale di solfo raffinato fu di 71 295 tonnellate, di pochissimo superiore a quella dell'anno precedente, e di cui quasi la metà provenne, come al solito, dalle raffinerie di Catania.

Nella macinazione del solfo ebbero ancora diminuzione sull'anno precedente di 4000 tonnellate circa, essendosi prodotte nel 1894 tonnellate 90 561 di solfo macinato. Vuolsi inoltre avvertire che in tale quantità sono comprese 35 636 tonnellate di solfo raffinato, e 4670 tonnellate di solfo ramato, col tenore medio in solfato di rame del 3,5 per cento, proveniente per intero da 11 molini esistenti nelle Marche e in Romagna.

Piombo, zinco ed argento. — Sono già diversi anni che le condizioni dell'industria mineraria in Sardegna vanno via facendosi sempre peggiori per il rinvio dei prezzi dei metalli contenuti nei minerali, che ivi si producono. Quei coltivatori, peritissimi nell'arte loro, posero ogni cura per diminuire le spese generali e i costi di produzione; ma il continuo ribassare dei prezzi rese inutili quegli sforzi, e le cose sono ormai giunte a tal punto che in molte miniere si ridussero gli scavi alla coltivazione delle masse minerali già riconosciute, sopprimendo le ricerche, in altre si fu costretti a sospendere la lavorazione.

Il continuo ribassare dei prezzi spiega da solo la differenza in meno di lire 1 872 296 verificatasi nel 1894 in confronto al 1893 nel valore complessivo dei minerali di zinco, piombo e argento, che fu di lire 13 838 288, mentre la quantità di produzione dei minerali medesimi risultò pressochè uguale a quella avutasi nell'anno precedente.

I prezzi dei tre metalli alla fine del 1894 erano i seguenti:

Piombo . . .	lire 23,17 al quintale
Zinco . . .	» 35,37 »
Argento . . .	» 98,83 al chilogramma

ossia l'argento ribassò bruscamente e bruscamente ribassò lo zinco che si era primitivamente sostenuto per l'esistenza di un sindacato fra i fonditori che ne manteneva la produzione proporzionata al consumo.

I valori unitari dei vari minerali discesero pur essi in relazione ai prezzi dei rispettivi metalli, come risulta dal seguente specchietto dei valori per tonnellata in Sardegna:

	1891	1892	1893	1894
Minerali di piombo . . .	198,94	171,57	140,65	128,96
» zinco . . .	114,49	112,60	84,75	76,47
» argento . . .	983,79	1029,46	953,05	768,11

Il forte deprezzamento essendo cagionato dalla concorrenza fatta dai minerali di altre nazioni, e questa concorrenza perdurando, ognun vede come le miniere metallifere di Sardegna, un di floridissime, e che impiegavano circa 12 000 operai, portando alla ricchezza nazionale un contributo che raggiunse in qualche anno i 21 milioni di lire, versino oggi in condizioni economiche difficilissime, per non dire insostenibili.

Ad onta di tutto ciò si verificarono nel 1894 fatti di non comune attività ed importanza.

A *Monteponi*, dove la grande galleria di scolo continua a convogliare al mare da 1236 a 1348 litri per minuto secondo, si trattarono nelle tre laverie in esercizio presso la miniera oltre a 100 mila tonnellate di materiali, ricavandone 9000 tonnellate circa di calamina calcinata al 47 per cento in zinco, e 2000 tonnellate di galena al 64 per cento in piombo. E fu portata a termine la costruzione della fonderia

per il trattamento dei minerali misti, la quale doveva entrare in attività col principio del 1895.

Nelle tre concessioni di *Montevecchio* si eseguirono complessivamente 1140 metri di gallerie e traverse, 334 metri di pozzi e fornelli, abbattendo il filone sopra una superficie di 5744 mq. e producendo 8624 tonnellate di galena col 70 per cento in piombo e 56 grammi d'argento per quintale di minerale.

Nelle due importanti concessioni di *Malfidano* e *Planu Sartu*, appartenenti alla medesima Società, si abbatterono fra lavori interni ed esterni oltre a 150 000 metri cubi di masse mineralizzate, ricavandone 50 560 tonnellate di calamina cruda e quasi 100 000 tonnellate di materiale da laveria, da cui si ottennero altre 22 600 tonnellate di calamina cruda col tenore del 35 per cento in zinco.

Nulla d'importante vi fu per il 1894 da notare nel gruppo delle miniere d'argento del *Sarabus*.

In *Lombardia* la produzione di minerali di zinco riuscì notevolmente superiore a quella di tutti gli anni precedenti e fu di 19.280 tonnellate con un aumento di 6008 tonnellate su quella del 1893. La metà circa di questa produzione deve attribuirsi alle miniere di *Costajels* e *Gremme*, in val Seriana; il minerale ottenuto da queste miniere viene passato ad una laveria di recente costruzione, posta sulla sponda sinistra del torrente Riso; il minerale lavato viene poi calcinato in tre forni a tino per le parti grosse, in un forno a riverbero per il minuto.

Quanto alle *fonderie*, la sola che meriti un cenno è quella di *Pertusola* che nel 1894 diede 19 576 tonnellate di *piombo* del valore di lire 4 835 272 e 58 562 chilogr. di *argento* del valore di lire 6 441 820. Dal trattamento poi di minerali esteri e da quello di ceneri aurifere si ebbero, oltre ad una parte notevole del piombo ed argento ora indicati, 125 chg. d'oro del valore di lire 437 500. Quindi la produzione totale di quest'officina è rappresentata da un valore di lire 11 714 592 con un aumento di lire 628 197 su quello avutosi nell'anno precedente. Quest'aumento è dovuto alla maggiore ricchezza in argento dei minerali esteri trattati.

In *Sardegna* le fonderie di Masua, Fontanamare e Monte Ega continuarono a rimanere completamente inattive.

*

Ferro. — La produzione totale dei minerali di ferro fu nel 1894 di 187 728 tonnellate del valore di lire 2 089 156 con un aumento, in confronto al 1893, di lire 306 489. Quest'aumento è dovuto ad un miglioramento verificatosi nel valore unitario dei minerali dell'Elba, il quale da lire 9,12 come fu nel 1893, salì a lire 11, mentre nella produzione dell'isola si ebbe anzi la diminuzione di 3166 tonnellate. Per il Piemonte e per la Lombardia la produzione dei minerali di ferro nel 1894 fu quasi uguale a quella avutasi nell'anno precedente.

Oltre alla detta produzione di minerali di ferro, si ebbero 5820 tonnellate di minerale di ferro manganesifero, proveniente dalle miniere di Monte Argentario.

Quanto all'esportazione del minerale dell'Elba, questa fu di 176 393 tonnellate; riuscì quindi alquanto superiore alla quantità prodotta. E da notare che circa due terzi (116 131 tonnellate) della quantità esportata vennero ritirati dall'Inghilterra, e che per l'Olanda furono spedite 36 618 tonnellate.

Il numero degli *alti forni* attivi fu nel 1894 di 6, e la loro produzione in ghisa ammontò a 10 329 tonnellate, con un aumento, in confronto al 1893, di 2291 tonnellate.

La fonderia di Terni produsse circa 10 mila tonnellate di ghisa di seconda fusione del valore di 2 milioni e mezzo di lire.

Per le *ferriere* e le *acciaierie* la produzione complessiva è stata di 196 343 tonnellate, rappresentanti un valore di quasi 50 milioni di lire. Non vi sarebbero dunque variazioni notevoli fra il 1893 e il 1894, ma in quest'ultimo anno la produzione dell'acciaio fu poco più di un terzo di quella del ferro, mentre nell'anno precedente questo rapporto era salito alla metà.

L'officina per la fabbricazione della *latta*, situata presso *Piombino*, ebbe una produzione di 2750 tonnellate per un valore di lire 1 375 000; e quella eretta a *Darfo*, sul principio della Valcamonica, produsse 3000 tonnellate del valore di lire 1 440 000. Quest'ultima officina essendo in procinto di ampliare lo stabilimento per raddoppiarne la produzione, il prodotto delle due officine basterebbe in tal caso al consumo del paese, il quale si troverebbe per questo riguardo affrancato dall'importazione straniera (Vedi *Notizie* a pag. 191).

*

Combustibili fossili. — Nella produzione di combustibili fossili si è verificato nel 1894 sul 1893 la diminuzione di 45 954 tonnellate, essendo essa stata di 271 295 tonnellate. Il prezzo unitario si mantenne pressoché uguale a quello del 1893 e fu di lire 6,98 la tonnellata.

Il centro di maggiore produzione della *lignite* è sempre il bacino di San Giovanni di Valdarno, dove da 7 miniere si ricavarono 152 225 tonnellate di lignite del valore di lire 848.189. In tre delle dette miniere, cioè in quelle di Castelnuovo, Casevecchie e Casino, la col-

tivazione ebbe luogo con lavori sotterranei, e nella prima di esse s'adottò il metodo per scoscendimento, il quale pare abbia dato ottimi risultati.

Vengono subito dopo, per ordine d'importanza, le miniere di Spoleto, la cui produzione fu di 54 823 tonnellate per un valore di lire 434.252.

Per la *torba* la produzione fu di 34 911 tonnellate del valore di lire 477 390 con un aumento rispetto al 1893 di 7063 tonnellate nelle quantità, e di lire 80 156 nel valore. Il gruppo più produttivo è sempre quello d'Iseo in provincia di Brescia, dal quale si ricavarono 11 630 tonnellate di torba.

Nei *combustibili agglomerati* la produzione discese da 559,990 tonnellate (1893) a 527 904 tonnellate. In questa quantità sono comprese 21 370 tonnellate di formelle di carbonella vegetale di origine interna, per cui gli agglomerati di origine estera ammontarono a 506 534 tonnellate pari a lire 11 440 423, ed i combustibili di origine nazionale ammontarono a tonn. 327 576 pari a lire 3 967 248.

Ora a fronte di queste cifre è anche bene rilevare che l'importazione di combustibili fossili, in gran parte litantrace, avvenuta nel 1894 ammontò a 4 696 258 tonnellate per un valore di oltre 110 milioni di lire.

*

Rame. — La produzione delle miniere di rame riuscì nel 1894 alquanto inferiore a quella dell'anno precedente essendo essa discesa da 96 299 a 92 886 tonnellate, da lire 2 547 548 a lire 2 228 146.

Il maggior contributo è sempre dato dalle miniere della Toscana, e più specialmente da quelle di Montecatini, Fenice Massetana, Capanne vecchie e Boccheggiano. Il resto proviene principalmente dalla miniera di Libiola, mentre il minerale della miniera di Agordo servì esclusivamente alla fabbricazione dell'acido solforico.

A Montecatini si continua ad utilizzare il materiale minuto che era stato abbandonato dagli antichi perchè troppo povero in rame (1,50 per cento) e lo si passa alla laveria, alla quale furono apportati notevoli miglioramenti.

Nelle miniere della Fenice Massetana e delle Capanne vecchie, arrivati colla grande galleria di scolo a 3696 metri a partire dall'orifizio, ebbero tale un'irruzione copiosa d'acqua che il livello delle acque del cantiere superiore si abbassò notevolmente, e fu dovuto con una diga limitare l'efflusso a 150 litri al secondo per lasciare alla miniera la quantità d'acqua occorrente al trattamento idrometallurgico. La galleria costò, tutto compreso, 1 200 000 lire.

Nelle *fonderie* ed *officine* del rame e sue leghe, la produzione del rame lavorato, essendochè il rame greggio non viene esportato ma è tutto trasformato in lamiera, in tubi, in fili, ecc., ossia in rame lavorato, è stata di 7048 tonnellate, per un valore di lire 12 334 637. Dunque è continuato l'aumento nell'annata precedente, che per il 1894 sul 1893 è stato tuttavia meno accentuato, perchè di sole 137 tonnellate nella quantità e di 402 335 lire nel valore. Devesi pure avvertire che nelle cifre su riferite sono comprese insieme al rame anche le sue leghe.

*

Mercurio. — La quantità di minerale di mercurio prodotta nel 1894 fu di 15 022 tonnellate del valore di lire 1 017 241; in confronto al 1893 si ebbe una diminuzione di 4428 tonnellate nella quantità e di lire 88105 nel valore. La maggior parte di questa produzione continuò ad essere data dalla miniera del sale.

La quantità di metallo ricavata dal detto minerale fu di 258 tonnellate per un valore di lire 1 135 200.

*

Minerali diversi. — La massa degli altri prodotti minerali, la cui produzione è di minore importanza di quelli precedentemente considerati, ammontò complessivamente nel 1894 a 158 841 tonnellate, per un valore di lire 5 661 081 con un aumento di 34 748 tonnellate e di lire 691 227 sulle corrispondenti del 1893.

Fra tali prodotti vengono per ordine d'importanza:

Gli *asfalti* e *bitumi*, la cui produzione complessiva fu di 60 493 tonnellate rappresentanti un valore di lire 1 403 390 con un aumento di 34 513 tonnellate e di 937 590 lire sull'anno precedente, dovuto specialmente ad un'insolita attività delle miniere d'asfalto del Siracusano, ed anche alle miniere in provincia di Chieti;

L'*acido bórico*, la cui produzione risultò nel 1894 di 2746 tonnellate per un valore di lire 1 180 780 con una differenza in meno di 101 tonnellate nella quantità e 385 070 lire nel valore, essendosi pure verificato un ribasso nel prezzo unitario che da lire 550 (1893) discese a 430 lire la tonnellata;

Il *petrolio*, la cui produzione nel 1894 continuò a progredire e fu di 2854 tonnellate per un valore di lire 847 260 e così con aumento di 202 tonnellate e di 52 210 lire sulle cifre corrispondenti del 1893, proveniente essenzialmente dalla miniera di Velleja in provincia di Piacenza, la quale costituisce fino ad ora l'unico importante centro petrolifero dell'Italia;

L'oro (7748 tonnellate di minerali per un valore di lire 663 908) la cui produzione pressochè uguale in quantità e valore a quella dell'anno precedente, è quasi per intero fornita dalle miniere della Società inglese di Pestarem;

Le acque minerali, prodotte nelle provincie Parmensi dove sono considerate come miniere in forza del decreto di Carlo III di Borbone del 21 giugno 1852, e la cui produzione raggiunse nel 1894 il valore complessivo di lire 409 829 con notevolissimo aumento di 220 303 lire sul 1893 e di 385 215 sul 1892;

La pirite di ferro, la cui produzione rimase limitata a 22 638 tonnellate del valore di lire 296 347, non contemplata però la pirite prodotta dalla miniera d'Agordo, che sebbene tutta impiegata nella fabbricazione dell'acido solforico fu classificata tra i minerali di rame;

Il sale di sorgente, la cui produzione salì a 11 326 tonnellate contro 8602 tonnellate avutesi nel 1893 e per un valore di lire 289 304.

Il salgemma per 19 467 tonnellate e lire 284 868 contro 16 790 tonnellate e lire 284 550 corrispondenti al 1893;

L'antimonio, la cui produzione si elevò a 1504 tonnellate contro 1193 tonnellate avutesi nel 1893; ma il cui valore per i continui ribassi che lo ridussero dal 1891 al 1894 del 51 per cento, non è in totale che di lire 225 295 di poco superiore al valore della produzione del 1893;

Il manganese, le cui miniere diedero la produzione di 700 tonnellate per lire 23 500 in confronto alle 810 tonn. per lire 32 744 avutesi nel 1893;

L'allumite, la cui produzione risultò di 6 000 tonn. per un valore di lire 24 000, alquanto superiore a quella dell'anno precedente;

La grafite, pure in leggero aumento nella quantità prodotta, che risultò di 1 575 tonn., ma con diminuzione nel valore, che fu solo di lire 12 600.

Oltre a tutti i prodotti suindicati, la tabella della produzione mineraria registra per la prima volta 12 mila metri cubi di gas idrocarburo, proveniente dalla miniera Miano, di recente concessione, il quale gas venne utilizzato per la cottura della calce.

*

Prodotti chimici industriali. — Il valore totale di tutti i prodotti chimici industriali, compresi pure gli esplosivi, non che i perfosfati e concimi diversi, è stato per il 1894 di lire 29 877 911, con un aumento di lire 3 744 278 su quello avuto nell'anno precedente.

Il prodotto di maggiore entità è costituito dai perfosfati e concimi diversi, il cui valore ammontò a lire 8 612 175, con aumento di lire 367 075 su quello avuto nell'anno precedente.

Subito dopo viene l'acido solforico, la cui produzione, da 59 362 tonn., salì a 71 503 tonn., per un valore di lire 3 508 572; e questo aumento è tanto più confortante in quanto che dà prova dello svilupparsi di quelle industrie che hanno bisogno di quest'acido, e specialmente di quella dei perfosfati, il cui uso va prendendo una estensione sempre crescente, con notevole profitto della nostra agricoltura.

Altri prodotti in notevole aumento sono i derivati del piombo (biacca, minio, litargirio ed ossido pulce), il cui valore, da lire 3 227 400, salì a lire 5 009 515.

Nelle materie esplosive invece (dinamite, balistite e polveri piriche), si ebbe una sensibile diminuzione, poichè il loro valore, da lire 6 935 762, discese a lire 3 624 991, in causa della riduzione e sospensione del lavoro nelle fabbriche di dinamite di Avigliana e di Cengio.

Fra gli altri prodotti, il cui valore riuscì superiore al milione, sono da annoverare il solfato di ammoniaca ed il solfato di rame; il primo utilizzato come concime e l'altro per le viti contro la peronospora.

*

Cave di marmo delle Alpi Apuane. — La produzione totale dei marmi delle Alpi Apuane fu nel 1894 di 197 152 tonn., con una diminuzione di 8 701 tonn. sulla produzione dell'anno precedente.

Anche per il 1894 i quattro quinti della produzione appartengono alle cave del Carrarese ed il resto a quelle del Massese e della Versilia.

La quantità totale di marmo spedita per l'estero fu di tonnellate 123 601, contro 129 293 spedite nell'anno precedente. La quantità di marmo esitata all'interno fu di tonn. 30 663. I principali paesi esteri che importarono marmo delle Apuane sono, per ordine d'importanza, gli Stati Uniti d'America, l'Inghilterra, la Francia e la Germania.

La Relazione fa pure notare che, mentre anteriormente al 1888 vi era quasi sempre equilibrio tra la produzione e lo smercio, dal 1888 in poi la produzione riuscì sempre notevolmente superiore al consumo, tanto che alla fine del 1894 la differenza tra la produ-

zione e le spedizioni saliva già alla rilevante quantità di tonnellate 175 232, del valore non inferiore a 10 milioni di lire. È bensì vero che negli ultimi due anni si è verificata una notevole diminuzione nel consumo di marmi, dovuta a cause molteplici; ma quali possano essere queste cause, è vivamente da desiderare che i produttori di marmo tengano conto delle condizioni del mercato, in modo da saper proporzionare la produzione alla richiesta; altrimenti anche questa industria, già così fiorente, si troverà avviluppata da una gran parte di quelle difficoltà che tanto danno arrecano all'industria solifera della Sicilia.

*

Motori. — Dalla statistica dei motori adoperati nelle miniere, nelle officine metallurgiche e mineralurgiche, nelle fabbriche di prodotti chimici industriali, nelle torbiere, nelle cave e nelle fornaci, risulta che nel 1894 si ebbero in attività:

N. 1 515	motori idraulici	della forza di	25 092	cav. vap.
» 990	» a vapore	»	29 777	»
» 43	» a gas	»	145	»
» 3	» a petrolio	»	9	»
» 1	motore elettrico	»	25	»

N. 2 552 motori della forza compless. di 55 043 cav. vap.

Nell'esercizio precedente erano stati registrati N. 2 505 motori della forza complessiva di 51 745 cav. vapore.

*

Necrologia. — Il 2 agosto 1894 moriva in Roma, colto da male improvviso, l'ingegnere *Eugenio Marchese*, mentre era in viaggio per recarsi in Sardegna. Nato in Genova nel 1837, laureatosi a Torino e compiuti gli studi alla Scuola delle Miniere a Parigi, l'ingegnere Marchese prestò servizio nel Corpo delle Miniere dal 1859 fino al 1866, prima in Sardegna, poi in Sicilia, ov'ebbe ad impiantare *ex novo* ed a dirigere il servizio di tutta l'isola. Ebbe pure larghissima parte nell'inchiesta sulle condizioni dell'industria mineraria sarda, sulla quale riferì Quintino Sella al Parlamento nel 1871. E nel 1876 gli elettori del Collegio d'Iglesias lo eleggevano loro rappresentante al Parlamento.

Dopo il 1866 l'ing. Marchese dedicò la sua attività ed il non comune ingegno all'industria privata, in servizio di importanti Società, ma la Relazione si astiene dal seguire l'antico Collega nel periodo di circa 30 anni, svoltosi fra la sua uscita dal Corpo delle Miniere e la sua morte.

Lasciò interessanti pubblicazioni sulle ricchezze minerarie della Sardegna, sulla legislazione mineraria, sulla elettrolisi di alcuni solfuri e sali metallici, l'argomento che lo dominò e ne esaurì tutto l'ingegno negli ultimi dieci anni.

Animato da fede sincera nelle proprie convinzioni, tenace fin troppo ne' suoi propositi, fu uomo di cuore, mite, benevolo, affettuoso, e come tale sarà ricordato dai numerosi amici e colleghi, che insieme alla famiglia ne deplorano la perdita.

*

Relazioni speciali. — Alla Relazione generale, che è opera di diligente riassunto dell'ispettore Lucio Mazzuoli, fanno seguito, come di solito, le relazioni speciali degli ingegneri-capi preposti ai singoli distretti, alcune delle quali si limitano ad una esposizione di tabelle di dati statistici, seguendo i moduli degli anni precedenti; alcune altre contengono particolareggiate notizie sui lavori eseguiti nel 1894 nelle singole miniere del distretto, e considerazioni economiche e proposte di non lieve utilità. Così per esempio:

Nella Relazione per il distretto di *Bologna* (ing. E. Niccoli) sono molto chiaramente esposte le ragioni che contrariarono le intraprese nella zona petroliera emiliana. L'imposta sul petrolio nazionale, notevolmente aumentata col decreto del 10 dicembre 1894, ha influito sull'arresto di serie iniziative nelle ricerche. In tutta la zona di oltre 3 500 ettari, che partendo dal rio Bignami sotto la Chiesa Nuova di Savigno a sud, va a far capo al punto ove il Samoggia riceve le acque del Ghiaia, sotto Monteveglio a nord, potrebbero effettuarsi numerosi lavori per l'accertamento di tale complesso di depositi di petrolio, da assicurare per lungo tempo la produzione e la vita dell'industria.

Gli scavi più cospicui sono pel momento quelli del Monte Falò; essi ebbero soprattutto per oggetto il rinvenimento di ricche concentrazioni di *ozocherite*, la quale, essendo disciolta dal petrolio, si riproduce continuamente colle emanazioni di questo, addensandosi in lamelle, pellicole e grumi fra le rocce della superficie. Mediante pozzi comuni di poca profondità, come si pratica in Galizia, si potrebbe tentare l'estrazione della *cera fossile* anche nella località in parola, che offre per ora in Italia l'unico esempio di giacimenti di tale natura; mentre il petrolio, come tutti sanno, non può essere ricavato che col mezzo di trivellazioni nei punti più opportuni, ed alle profondità ove si trova il suo giacimento d'origine. La cera,

di cui sopra, è bianca, pura, molle, untuosa al tatto, semi-trasparente, ed è sempre in lamelle e scagliette a riflessi perlacei come il talco, di cui ha a prima giunta tutto l'aspetto.

*

Nella Relazione per il distretto di *Carrara* (ing. C. De Castro) troviamo gli interessanti particolari della più grande mina adoperata nel 1894 per una *varata* alle cave di Ravaccione, di proprietà della Ditta sociale Derville-Langhi-Binelli.

La fronte di cava, quasi verticale, dell'altezza di circa 170 metri, non ha piazzale, ma dalla base della fronte di taglio scende tosto il piano inclinato, per metri 375 in proiezione orizzontale, con una inclinazione di circa 40 gradi. Dapprima si prepararono cinque mine secondarie, alla base della fronte di taglio, due verso sud (l'una pochi metri al disopra dell'altra), due verso nord, ad 85 metri di distanza dalle due prime, ed una nel mezzo.

Avevano una lunghezza variabile da 5 a 15 metri, col diametro di 4 centimetri; vi si versò dell'acido cloridrico in quantità variabile da 170 a 2 500 litri (100 litri d'acido producono una camera ca pace di 10 chilogrammi di polvere), e si procedette separatamente ad una prima esplosione di ognuna con un carico di 33 a 333 chg. di polvere, allo scopo esclusivo d'ingrandire la camera interna per la carica finale. Ma una produsse il distacco di circa 100 metri cubi di roccia, rendendosi inutile per la varata. La grossa mina, lunga metri 15,45 col diametro di 4 centimetri, praticata ad un livello di 50 metri sopra le due più basse delle secondarie, coll'impiego di litri 3 400 di acido e con una prima esplosione di 4 quintali di polvere, venne ingrandita in modo da contenerne 48 quintali. Con questa carica, e colla carica di 29 quintali complessivamente per le rimanenti quattro mine inferiori, il 6 giugno 1894, verso le ore 15, si fecero scoppiare tutte cinque simultaneamente. Brillarono prima le quattro piccole, una dopo l'altra ad intervalli di poche decine di secondi, per provocare la scalzatura del monte, ed immediatamente dopo esplose la grande, e tutte insieme produssero l'effetto previsto e desiderato. Fu uno spettacolo imponente il veder disgregarsi e precipitare in basso una parte considerevole di montagna, travolta in un denso nuvolo di polvere e di fumo.

Alla fine del 1894 si erano già raccolti da quella varata, riquadrati e messi in commercio, 3 125 metri cubi di marmo, ed altri 1 000 metri cubi circa restavano ancora da utilizzarsi; e siccome può ritenersi che appena la quinta parte della totalità di marmo in posto possa utilizzarsi e mettersi in commercio, così il volume della roccia abbattuta colla varata può valutarsi a circa 20 mila metri cubi. Le spese di mano d'opera e materiali per la preparazione delle mine ammontarono a lire 35 000, di cui lire 11 000 sono rappresentate dal solo valore della polvere pirica impiegata.

*

Nella Relazione per il distretto di *Milano* (ing. E. Gabet) troviamo confermato quanto già si disse nella Relazione per il distretto di Bologna sulla sinistra influenza che la recente tassa sul petrolio ha esercitato tra noi, in un'industria così aleatoria quale è quella dell'estrazione del petrolio. Il vero ed unico centro di produzione del petrolio in Italia continua sempre ad essere la miniera di Velleja, dove furono trivellati 52 pozzi della complessiva lunghezza di 10 chilometri. Ma i pozzi attualmente produttivi non sono che 29, dei quali 21 non possono più essere approfonditi, mentre 7 potranno essere ripresi, quando siano esauriti, per essere spinti alla ricerca di un deposito più profondo; 6 nuovi pozzi sono ancora in perforazione, uno dei quali ha già dato petrolio, ma essendosi esaurito, si sta approfondendo.

La produzione media giornaliera in petrolio è molto diversa da un pozzo all'altro e varia da un minimo di 60 litri fino a un massimo di 2 200.

Ora è opinione della Società coltivatrice che il petrolio finora estratto non appartenga che ad un deposito secondario, cioè formato dalla condensazione dei gas provenienti dalla volatilizzazione di un deposito primario molto più abbondante, situato a maggiore profondità. Perciò essa aveva progettata la perforazione di un pozzo di circa m. 800.

Per verità l'esecuzione di simili pozzi è piena di casi imprevisi, che possono anche, dopo due o trecento metri, condurre ad assoluto insuccesso, come è avvenuto al pozzo num. 14, che, giunto a 305 metri, venne abbandonato. È dunque necessario che la speculazione lasci molto margine attivo per permettere di arrischiare un ingente capitale in una trivellazione a 800 metri attraverso terreni argillosi e spesso frananti, e che potrebbe poi anche riuscire infruttuosa. Dopo l'imposizione della nuova tassa, i benefici della Società, sebbene sempre soddisfacenti, non riusciranno così incoraggianti alle imprese arrischiate, almeno per qualche tempo.

Nella stessa Relazione leggiamo un'importante notizia sul nuovo Stabilimento eretto a Darfo, in Valcamonica, per la fabbricazione della latta (Vedi *Notizie* in questa stessa pagina).

*

Nella Relazione per il distretto di *Napoli* (ing. O. Foderà) si fa speciale menzione della importante *ferriera* del « Vesuvio », prossima alla stazione di Torre Annunziata centrale, esercitata dalla Ditta Natanson, Duché e C., la quale, nei pochi anni dal suo impianto (1888), non solamente superò la grave crisi da cui fu colpita nel 1890, ma ha altresì raggiunto nel 1894 una produzione di 14 mila tonnellate, del valore di lire 2 540 000, e quindi superiore di 3 900 tonnellate a quella del 1893. Fra i miglioramenti introdotti dal 1890, sono da notarsi: l'impianto di due treni di laminazione, l'aggiunta di altri tre forni di riscaldamento, l'impianto di una motrice a tripla espansione di 250 cav. vapore, e di un'officina speciale di illuminazione a luce elettrica con motore apposito di 100 cavalli. Sono in corso di esecuzione nuovi forni di riscaldamento, treni laminatori per fili di ferro, ed altra motrice a vapore Compound, di 450 cav. vapore di forza, costruita dalla Ditta Aselmeyer, Pfister e C. in territorio di Fratte (Salerno).

Senonchè la *ferriera*, essendo costretta a provvedersi del ferro, vecchio, rotaie e rottami da rimpastare, in massima parte all'estero a motivo della scarsità e difficoltà ad aversi nei mercati nazionali, chiederebbe insistentemente che il Governo ne faciliti l'introduzione abolendo, anche parzialmente, gli attuali diritti di entrata.

Nella Relazione stessa leggesi che nell'agosto del 1894 incominciò a funzionare il nuovo *polverificio* di Fontana-Liri, costruito dalla Direzione di artiglieria in seguito alla decretata chiusura del Regio Poverificio di Scafati; desso è destinato specialmente alla fabbricazione della polvere senza fumo ed altri esplodenti per uso esclusivo del regio esercito, dispone di 1 300 cavalli di forza idraulica, che, trasformata in energia elettrica, viene utilizzata da 8 motori della forza complessiva di 720 cavalli. Al 31 dicembre eransi già consumate nello stabilimento 306 tonnellate di pirite di ferro proveniente da Pomaron (Portogallo), che venne a costare 26,59 la tonnellata. Il consumo annuo di pirite per questo Stabilimento riuscirà difficilmente inferiore alle 1 300 tonnellate.

*

Notiamo infine nella Relazione per il distretto di *Torino* (ingegnere A. Rovello) un po' di risveglio in favore dei minerali d'oro, sia nei lavori di ricerche a Scalaccia, nel comune di Calasca, circondario dell'Ossola, ove si hanno fondate speranze che il minerale raggiunga un tenore da rendere possibile la coltivazione della miniera; sia nei lavori intrapresi dalla Compagnia anglo-francese « The Monte Rosa Gold Mining Cy », la quale si propose di assumere con larghi mezzi la coltivazione delle due concessioni: *delle Pizze*, e *Creas*, nel comune di Alagna Valsesia (Varallo); sia nei lavori assai bene proseguiti dalla Società inglese « The Pestarena Gold Mining Cy », nelle concessioni Acquavite, Morgen e Kint.

Anche le officine di amalgamazione della Società inglese di Pestarena danno risultati eccellenti, quali forse non si ottennero mai con altri mezzi; essendochè l'amalgamazione costa meno di lire 15 la tonnellata e la perdita in mercurio si verifica minore di 250 grammi per tonnellata di minerale trattato. I residui dell'operazione debitamente concentrati costituiscono un materiale che all'analisi accusa ancora 36 grammi d'oro per tonnellata, e non essendo più amalgamabile, l'estrazione dovrebbe farsi mediante il cianuro di potassio e successiva precipitazione collo zinco e coll'elettrolisi. Alla risoluzione di questo problema attende tuttora la Società con cura.

G. SACHERI.

NOTIZIE

Nuovo stabilimento per la fabbricazione della latta. — Fra le officine metallurgiche nazionali merita un cenno speciale il nuovo stabilimento erettosi a Darfo, piccolo paese sul principio della Valcamonica, dalla ditta *The Bonara Iron Tinplates Company Limited*, per la fabbricazione della latta o banda stagnata.

L'impianto è modellato sul tipo inglese, e comprende: una cesoia a ghigliottina; — due treni laminatori, mossi da due turbine indipendenti, uno composto di 4 *trio* per la laminazione a caldo, e l'altro con due coppie di cilindri per la laminazione a freddo; — 4 forni di riscaldamento a riverbero serviti da 6 gasogeni; — un altro gran forno di ricottura con gasogeno; — e 6 fornelli per la stagnatura, oltre ad altri apparecchi minori.

La materia prima impiegata viene dall'Inghilterra, e in parte anche dalla Germania: sono piattoni (*larges-plats*) d'acciaio dolcissimo, che, tagliati sotto la cesoia in pezzi della lunghezza voluta, vengono riscaldati al riverbero e poi laminati al 1° treno. Se ne ottengono delle lamine, che, piegate meccanicamente a più doppi e fatte riscaldare in un forno attiguo al precedente, vengono di nuovo passate al laminatoio. Si hanno allora dei fogli che passano alla lavatura (*décapage*) in un bagno caldo di acido solforico diluito, dove alla ceta di rame che li contiene è dato, con speciale meccanismo, un movimento con-

tinuo di va e vieni; dopo di che, risciacquati in acqua pura, si fanno ricuocere in vaso chiuso, cioè entro casse d'acciaio fuso introdotte, su carrello appositamente, nel gran forno di ricottura. A quest'ultima operazione, che dura circa 10 ore, succede la laminazione a freddo, quindi una nuova lavatura acida, e una seconda ricottura simile alla precedente, ma alquanto più breve. Il foglio è allora pronto per la stagnatura, che consiste in una immersione preliminare entro un bagno di olio di palma destinato a togliere le ultime tracce di umidità, e quindi in una seconda immersione entro allo stagno fuso, donde ogni foglio esce poi automaticamente, passando frammezzo a due rulli orizzontali che ne spremono l'eccesso di stagno.

Le lastre stagnate vengono pulite e lucidate entro a crusca o segatura di legno, quindi cernite, classificate e imballate in cassette contenenti ciascuna Chg. 50, qualunque sieno le dimensioni dei fogli. Ogni cassetta, resa alla stazione ferroviaria di Paratico (lago d'Iseo) costa 24 lire.

Come combustibile nei gasogeni si adopera torba di Iseo, lignite di S. Giovanni Val d'Arno, legna e litantrace minuto.

La forza motrice è fornita da un canale della portata di circa 2 metri cubi, derivata dal fiume Dezzo, 300 metri a monte dell'officina, e che offre una caduta di 28 metri. Di questa energia però una sola parte è finora utilizzata; ma è intenzione della Società di ampliare lo stabilimento coll'aggiunta di altri due treni di laminazione per portare al doppio l'attuale produzione che è di circa tonnellate 3000 all'anno.

Si vorrebbe, anzi, se fosse possibile, evitare anche l'acquisto all'estero dell'acciaio, fabbricandolo allo stabilimento stesso; si esigerebbero sul luogo speciali alti forni che tratterebbero il minerale di ferro della Valle di Scalve. Parrebbe però più naturale che tale lavorazione venisse assunta dal vicino stabilimento siderurgico Gregorini, pel quale l'impianto del macchinario occorrente non riuscirebbe molto oneroso, possedendo esso già due alti forni che danno ghisa di ottima qualità.

Questo e l'altro simile della Magona nel Porto-Vecchio di Piombino, sorto nel 1892, sono i soli stabilimenti d'Italia dove si fabbrica la banda stagnata, e la loro produzione, benchè ancora insufficiente al consumo che è di circa tonnellate 9000 all'anno, va però gradatamente affrancando l'industria italiana dall'importazione straniera.

(*Rivista del Servizio Minerario nel 1894*).

Un avvenimento nell'elettrochimica: Produzione della soda caustica e del cloruro di calce. — Si sa che appena introdotto il processo Solvay per la fabbricazione della soda, gli industriali che applicavano il processo Leblanc, ebbero a sostenere una lotta che per poco non fu loro disastrosa. Devesi anzi alle continue ricerche specialmente dirette ad ottenere la utilizzazione dei prodotti secondari, se il processo Leblanc potè ancora sussistere industrialmente. E lo sviluppo della fabbricazione dei prodotti secondari assunse negli ultimi tempi tale importanza, che gli stabilimenti i quali avevano preso ad applicare il processo Solvay, dovettero a loro volta perfezionare ulteriormente la loro lavorazione estendendola a nuovi prodotti, fra i quali in prima linea la soda caustica ed il cloruro di calce.

Ora si annuncia che H. J. Castner, direttore dell'Aluminium Co. ad Oldbury, ed un chimico austriaco, il Kellner, idearono quasi simultaneamente due processi diversi per la produzione in condizioni favorevoli della soda caustica e del cloruro di calce.

La Casa Solvay acquistò subito tutti i brevetti Kellner, e si è messa pure d'accordo con H. J. Castner sulla base seguente: Castner sarebbe autorizzato a servirsi in Inghilterra tanto del suo processo quanto del processo Kellner; mentre alla Casa Solvay è riservato il diritto di sfruttare i due processi in tutti gli altri paesi.

Siccome l'Inghilterra tiene un posto eminente nella produzione della soda, la convenzione è venuta a tutelare equamente i diversi interessi. Fu subito costituita una Società speciale per lo sfruttamento in Inghilterra dei due brevetti, e la sottoscrizione dei titoli emessi dalla nuova Società è stata interamente coperta in meno di due giorni. L'adozione nella pratica industriale dei due processi influirà probabilmente in senso favorevole sulla fabbricazione della soda.

(*L'Industria*).

L'aratura elettrica di Fraforeano (Udine). — Tocca al conte Vittorio de Asarta di Genova il merito di aver fatto, or sono circa tre anni, un primo impianto di aratura elettrica nella sua azienda di Fraforeano, in provincia di Udine.

Sulla vecchia roggia *Barbariga* viene utilizzato un salto di m. 1,90, ricevendosi un metro cubo d'acqua sopra una ruota Poncelet del diametro di m. 7,50 in servizio di un molino. Ora è l'energia di circa 20 cavalli sviluppata da questa motrice che fa muovere una dinamo generatrice Alioth (tipo Helvetia). Il suo lavoro normale è di 720 volts con 18 ampère; ma la tensione può crescere a 100 volts e l'intensità a 22 ampère.

Dalla dinamo generatrice si distacca la condotta aerea che trasporta l'energia elettrica a 2500 m. di distanza. Questo tratto costituisce la *linea fissa* ed è fatto di fili di rame elettrolitico (di sezione 4,5 mmq.) che stanno raccomandati a pali dell'altezza di 6 m.

V'ha poi la *linea mobile* che parte dalla fissa, e giunge al luogo dove deve farsi l'aratura. Questo secondo tratto misura 500 metri, ed è formato di corde di rame (9 fili, sezione 15,9 mmq.) che si avvolgono a due rocchetti sopportati da apposito carrello per svolgerle più o meno a seconda della distanza del luogo di lavoro dalla linea fissa. Onde l'energia elettrica può essere trasmessa alla distanza massima di tre chilometri dalla caduta, arriva cioè fin dove si collocerebbe la locomotiva unica nel sistema d'aratura a vapore con trasmissione funicolare tutto intorno al campo (il sistema *round-about* dell'Howard).

Quivi l'energia elettrica è comunicata ad una seconda dinamo, quella ricevitrice, che per tal modo sostituisce la motrice propria dell'aratura elettrica. Un carrello a quattro ruote, protetto da un tettuccio metallico, porta questa dinamo-ricevitrice, oltre ad un reostato ed agli apparecchi di misura della corrente, a comodità dell'operaio che la deve regolare. Di fianco v'è il carrello dei rocchetti colla parte rimanente della linea mobile; di dietro, a pochi metri di distanza, il carro col doppio argano per le due corde metalliche, che tirano alternativamente il polivomere a bilico od il coltivatore. Il movimento dalla dinamo al doppio argano delle funi di trazione è comunicato per mezzo di corda continua e di rotismi dentati intermediari.

Ci mancano i dati di rendimento, per quanto debba sempre dirsi prezioso un mezzo di utilizzare in qualsiasi punto di un podere una forza idraulica che può dirsi gratuita.

(*L'Elettricista*).

Prove di areostati aventi la forma di cervi volanti. — L'*Armeeblatt* annuncia che presso lo stabilimento aereostatico militare di Vienna sarà esperimentato fra poco un aerostato speciale, costruito dalla Ditta Riedinger di Augusta, col quale furono già fatte numerose ascensioni in Baviera.

Il nuovo aerostato ha la forma di un gran cervo volante con pareti doppie ed è riempito di gas da illuminazione. Il suo impiego sarebbe specialmente utile quando c'è vento, perchè allora si mantiene perfettamente fermo, mentre in tali condizioni i palloni frenati ordinari sono soggetti a forti oscillazioni che rendono difficilissima l'osservazione.

Similmente l'*Army and Navy Journal* reca che il tenente Baden-Powell delle guardie scozzesi ha inventato un nuovo apparecchio aereo da sostituirsi ai palloni frenati, il quale consisterebbe in un enorme cervo volante di tela di 500 piedi quadrati, ed in parecchi altri più piccoli i quali assicurerebbero la stabilità del più grande. Secondo esperienze fatte a Pibright, quest'apparecchio può sollevarsi trasportando seco un uomo, sia quando spira una brezza leggera, sia anche quando l'aria è calma, facendo allora trascinare l'aerostato da uomini o da cavalli.

(*Rivista di Artiglieria e Genio*).

Osservazioni sul pianeta Venere. — Dal R. Osservatorio del Collegio Romano, il prof. Tacchini ed il suo assistente signor Peyra, dal luglio al settembre, presero a fare osservazioni giornaliere sulle macchie ed ombre che si presentano sul pianeta Venere, eseguendo almeno due disegni in una stessa giornata.

Queste osservazioni sul pianeta Venere sono difficili, sia per la forte luce, sia per la densa atmosfera del pianeta. Ad ogni modo, da 63 disegni fatti ad intervalli di più ore dal prof. Tacchini e da 41 altri eseguiti dall'assistente, si deduce che la rotazione del pianeta dev'essere lentissima, e tanto che nella stessa giornata e anche in più giorni di seguito si vede nel complesso sempre la medesima cosa, e non si trova spostamento apprezzabile in quelle particolarità più marcate e che di preferenza si vedono presso le cuspidi.

Per cui è molto probabile che la durata della rotazione di Venere attorno al proprio asse sia 224,7 giorni, cioè uguale alla rivoluzione siderale del pianeta, come pel primo ha dichiarato di ritenere lo Schiaparelli, e certamente non è di sole 24 ore come prima supponevasi e come osservatori viventi pretenderebbero tuttora di aver trovato colle proprie osservazioni.

Una serie successiva di osservazioni fattesi in novembre e dicembre, ed in ottime circostanze, hanno portato alla stessa conclusione. Essendo stato possibile avere lunghi intervalli fra la prima e l'ultima osservazione in una stessa giornata (come, ad esempio, nel 28 novembre, nel qual giorno la prima osservazione fu fatta alle ore 5,45' e l'ultima alle ore 11), durante questi lunghi intervalli sono state sempre osservate le stesse particolarità sulla parte illuminata dell'astro, mentre non si è più veduto nulla sulla parte in ombra.

Inoltre dal complesso delle osservazioni risulterebbe che « tutta la superficie del pianeta andrebbe considerata distinta in tre parti, cioè due calotte grandi opposte e aventi per centro i vertici delle cuspidi attuali; queste calotte non sono terminate nettamente, ma da esse partono come delle correnti o lingue dirette, in certo modo, verso il centro del disco, mentre la parte centrale è cosparsa di nubi di varie forme: il contrario di ciò che succede nei pianeti, ad atmosfera densa, dotati di forte moto di rotazione, nei quali le nubi oscure e zone luminose sono tutte fra loro parallele e normali all'asse di rotazione. Anche questa circostanza sembra doversi considerare come un'altra prova della lentissima rotazione del pianeta Venere, la cui atmosfera è potentemente riscaldata sempre da una sola parte, cioè da quella che costantemente è rivolta al sole ».

(*Atti della R. Accad. dei Lincei*).

Fig. 1 e 2. — Strada provinciale di 2^a serie N. 50. — Linea Chiusa per la Filaga. — Tronco Palazzo Adriano-Sella Carduccio. Consolidamento a valle fra le normali di progetto 41 e 44. — Scala di 1 a 400.

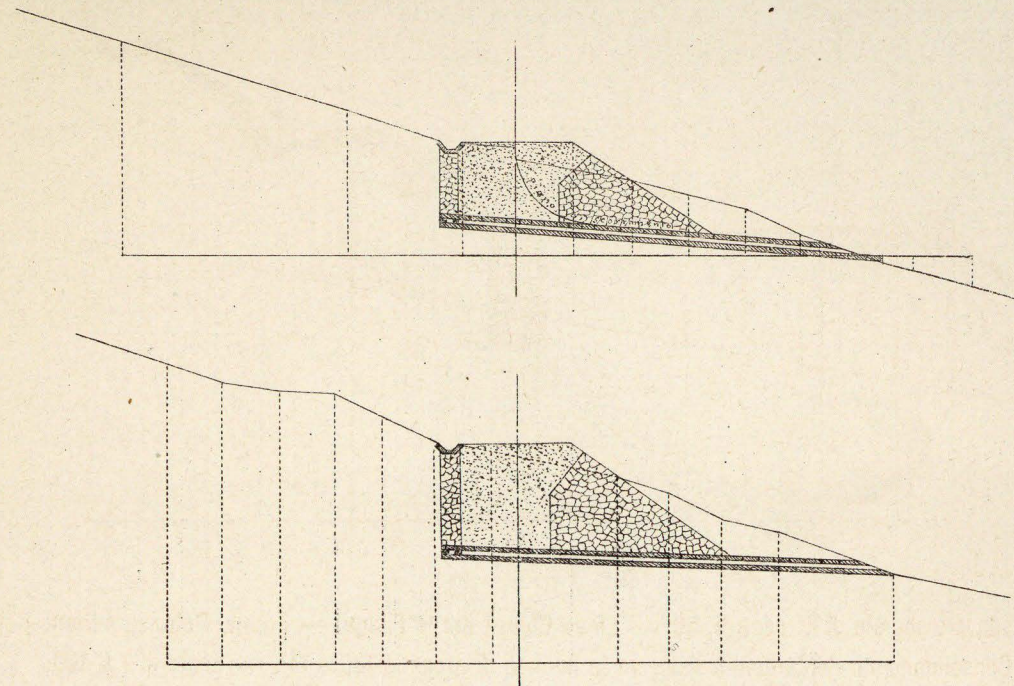


Fig. 3. — Strada provinciale di 2^a serie N. 50. — Linea Chiusa per la Filaga. — Tronco Sella Carduccio-Case Tortorice. Consolidamento della frana fra le normali di progetto 64 e 78. — Scala di 1 a 2000.

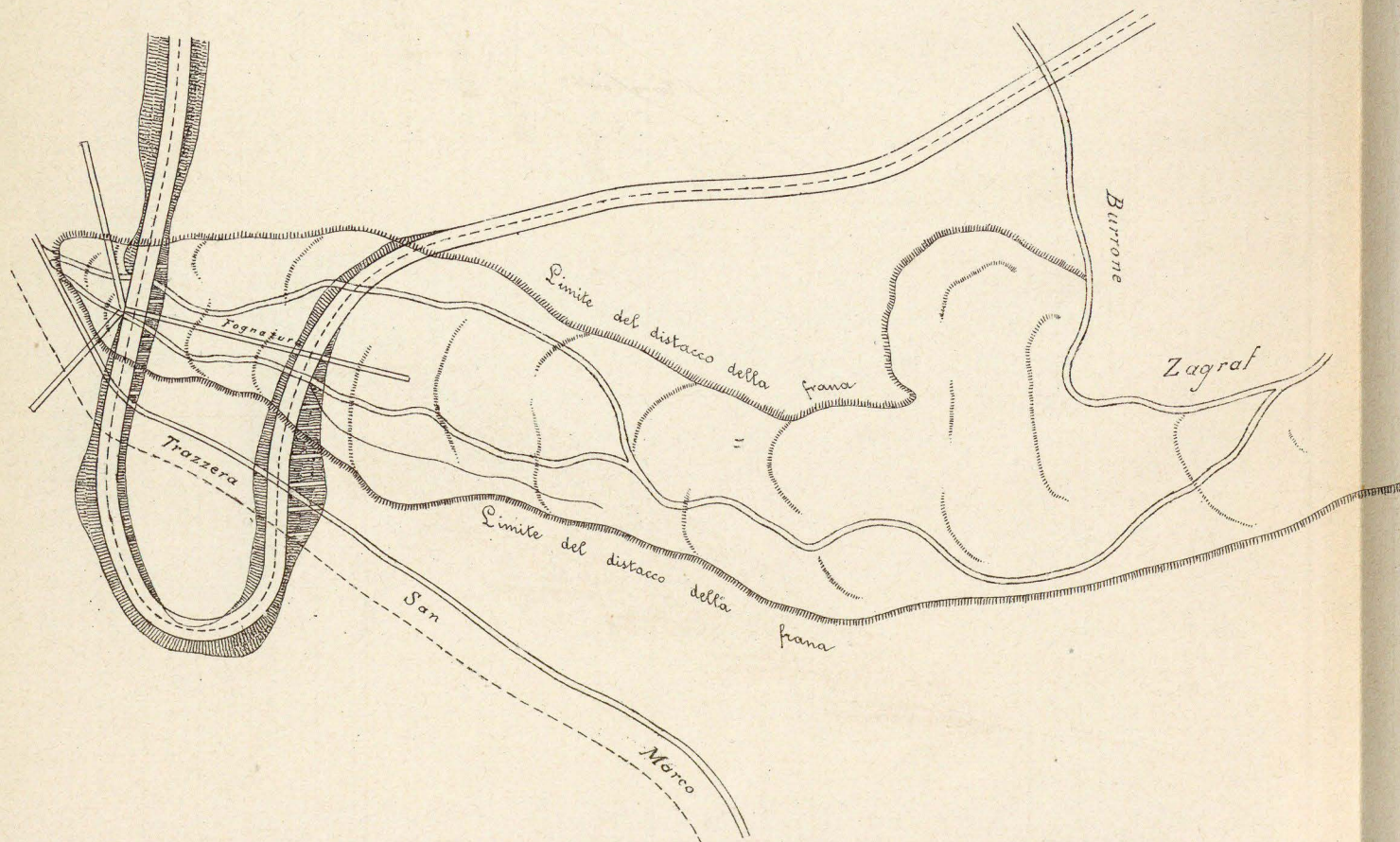


Fig. 4. — Strada provinciale Palermo-Corleone: Tronco Palermo-Misilmeri. Consolidamento della frana al Km. 13 + 000. — Scala di 1 a 400.

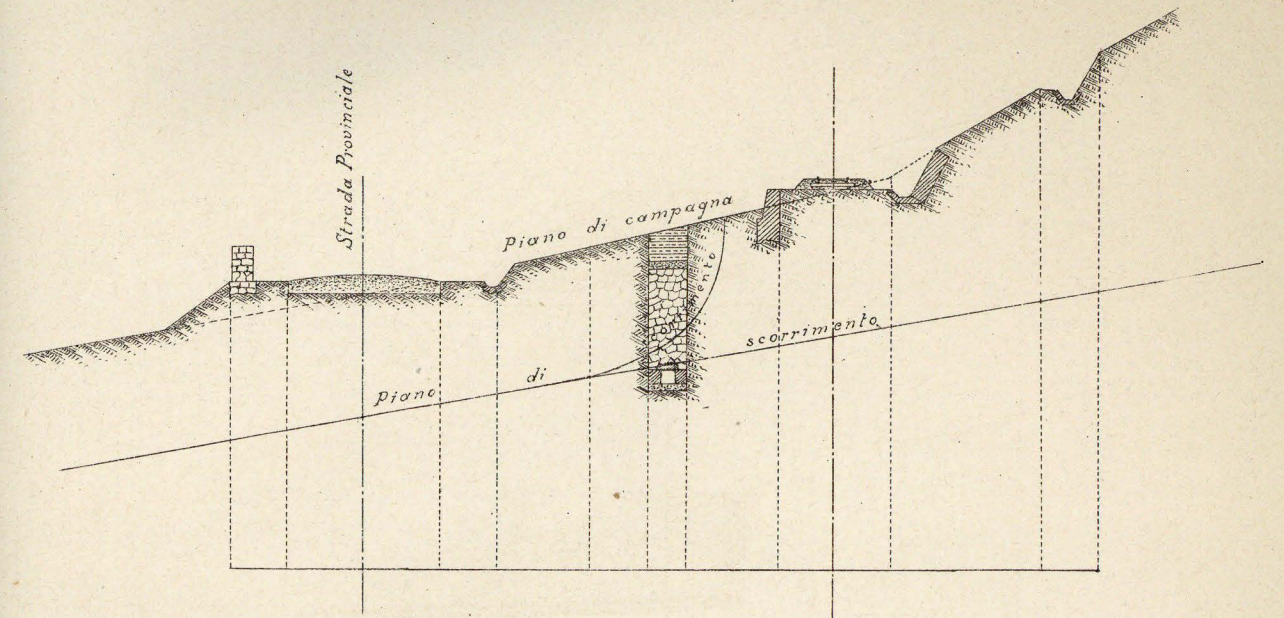


Fig. 5 e 6. — Strada provinciale di 2^a serie N. 50. — Linea Chiusa per la Filaga. — Tronco Palazzo Adriano-Sella Carduccio. Consolidamento dell'argine a valle fra le normali di progetto 136 e 141. — Scala di 1 a 400.

