

L'INGEGNERIA CIVILE

R

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.

IDRAULICA PRATICA

L'UTILIZZAZIONE DEI CORSI D'ACQUA NEL REGNO.

Lo studio per un'utilizzazione razionale dei corsi d'acqua è per ogni paese una questione di somma importanza, poichè oltre ai vantaggi immediati che ne derivano, e per l'industria e per l'agricoltura, si raggiunge lo scopo di regolarizzare il regime delle acque, con che si arriva indirettamente a diminuire i danni immensi che, abbandonate a se stesse, cagionano alle contrade da esse attraversate. Egli è dunque un problema complesso assai, al quale si connettono molte questioni di ordine idraulico, il cui esame richiede una mole di materiale, che senza il concorso dell'autorità governativa nessuno potrebbe procurarsi; perciò è giusto che i Governi di ogni nazione vi apportino le principali loro cure, valendosi delle migliori forze di cui possono disporre.

I primi passi in questa via furono fatti sempre da singoli individui, o da pochi uniti in associazione, mossi da un interesse immediato e comune, che seppero apprezzare e mettere a profitto; più tardi i Governi con provide leggi regolarizzarono i fatti esistenti e contribuirono allo sviluppo dei medesimi, venendo in aiuto delle associazioni private con mezzi materiali e tecnici, cosicchè da questa unione risultarono moltissime opere, che ancora oggidì fanno la nostra meraviglia.

L'Italia non fu certamente l'ultima a trar profitto delle proprie acque, e quella fitta rete di canali che copre le sue provincie settentrionali, e che rese possibile un sistema di irrigazione così completo e benefico per l'agricoltura, è la miglior prova della sua operosità, e le ha fatto dare giustamente il titolo di classica terra delle acque. Però se ci facciamo a guardare le altre parti d'Italia, e specialmente le provincie meridionali, è giocoforza persuadersi che molto ancora, per non dire tutto, rimane da fare, e ciò è tanto più doloroso inquantochè le provincie meridionali sono quelle che più delle altre avrebbero bisogno dei benefici effetti dell'irrigazione, perchè esse più che le altre sono esposte alle terribili conseguenze della siccità. E non è a dire che di acque esse manchino; mentre sono anzi tutte solcate da fiumi e torrenti, ma l'abbandono in cui i medesimi sono lasciati fa sì che nelle epoche di piena irrompono capricciosi e straripando devastano le contrade che attraversano, mentre nella stagione in cui l'acqua sarebbe necessaria, sono per la maggior parte asciutti, e a mala pena alcuni di essi bastano a far muovere quei pochi opifici che vivono di vita stentata lungo le loro sponde.

Certamente nessuno dei nostri lettori riterrà difficile la risoluzione del problema di utilizzare tutte queste acque che ora se ne vanno così improvvidamente a perdersi nel mare, e se pur qualcuno vi fosse che avesse un dubbio, basterebbe citargli l'esempio della Spagna, le cui condizioni idrografiche e climateriche molto si rassomigliano con quelle delle nostre provincie meridionali; ivi le acque vengono utilizzate su scala larghissima, cosicchè la Spagna, paese eminentemente agricolo, può ritenersi in questa parte superiore a qualunque altro d'Europa. I suoi corsi d'acqua furono dovunque messi a partito in vantaggio dell'irrigazione, ma specialmente nelle provincie meridionali e orientali, dove si può asserire che non ve ne ha uno che non sia stato messo a contribuzione; e come se ciò non bastasse, la provvista d'acqua si è fatta anche in altri modi, utilizzando le sorgenti, i pozzi artesiani

e le correnti sotterranee. Queste circostanze spiegano e danno ragione dello sviluppo gigantesco che l'agricoltura ha avuto in quel paese e costituiscono un esempio incalzante per noi, chiamati a seguirli sulla stessa via.

Questi fatti non isfuggirono al nostro Governo, e il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio ne ha fatto oggetto di studio speciale; fino dal 1863, ma soprattutto in questi ultimi anni, si è dedicato alla utilizzazione delle acque con una cura così assidua, e vi ha consacrato mezzi così potenti, che non è a dubitare l'opera sua sarà coronata di felice successo, e la nostra agricoltura, ora così languente, acquisterà fra qualche anno uno sviluppo a cui le danno diritto il clima felice del nostro paese e le condizioni idrografiche del medesimo.

Per raggiungere lo scopo che il Ministero si è proposto, occorre di conoscere innanzi tutto le condizioni in cui si trovavano le diverse provincie e le fonti a cui si poteva attingere per avere un efficace miglioramento agrario ed industriale; poichè non devesi perdere di vista che, come già si è accennato, l'utilizzazione delle acque deve farsi in pro non solo dell'agricoltura, ma anche dell'industria e del regime idraulico del paese. A tale uopo si iniziò fino dal 1863, per cura del prof. Pareto, lo studio idraulico-agrario dell'Italia; ma le vicende politiche e finanziarie non permisero di continuare l'opera così bene incominciata, se non nel 1876, epoca da cui datano i primi studi importanti.

Infatti, per mezzo del corpo degli ingegneri del macinato si poterono non solo raccogliere preziose notizie sopra i canali che alimentavano i molini, sulle quantità d'acqua derivate dai corsi principali e su quelle utilizzate a scopi industriali, ma si riuscì ad avere una carta idrografica di ogni provincia, nella quale figuravano tutti i canali suddetti cogli opifici a cui essi servivano. Da questi documenti, limitati ai canali industriali, si vide subito quanto sarebbe stato necessario l'aver notizie analoghe per tutti i corsi d'acqua del Regno, specialmente dopo la promulgazione della legge 25 dicembre 1883, la quale, dando un nuovo impulso alle opere destinate ad estendere le irrigazioni, richiedeva l'esatta conoscenza delle quantità di acqua disponibili e dei modi come poterle utilizzare.

Per arrivare ad ottenere un risultato pratico, il Ministero decise di trasformare la carta che già si possedeva per i corsi d'acqua industriali, in un'altra idrografica da farsi, e la quale comprendesse pure le indicazioni che si riferiscono ai canali d'irrigazione ed ai terreni irrigati od irrigabili. A tale intento diramò ai Prefetti del Regno una circolare perchè si nominasse in ogni provincia una Commissione composta di persone che per il loro ufficio e per la speciale competenza si trovassero in grado di meglio fornire le indicazioni necessarie. Ecco la circolare, in data 12 gennaio 1884:

La legge testè votata, e della quale unisco alla presente un esemplare, dimostra come fermo sia nel Governo il proposito di promuovere, con ogni mezzo, la irrigazione dei nostri campi, attuando così uno dei più potenti mezzi di quella trasformazione agraria che si è indicata per fronteggiare lo stato di malessere in cui, in alcune parti del nostro paese, versa l'agricoltura.

Mentre quindi prego la S. V. di dare alla legge stessa la maggiore possibile pubblicità, in quei modi che a Lei parrà più opportuno, le rivolgo altra preghiera.

Finora non è stata fatta un'indagine sistematica e completa intorno all'estensione approssimativa dei terreni che sono da noi irrigati e di quelli che potrebbero ancora godere di questo beneficio, ed ai modi onde ciò potrebbe aver luogo. Abbiamo monografie pregevoli per lo-

calità determinate, ma un completo lavoro di insieme manca. Eppure è necessario di sapere in quale condizione ci troviamo per questo rispetto, anche per ben indirizzare l'opera dell'Amministrazione nella esecuzione della legge anzidetta.

Mi è pertanto uopo rivolgermi alla S. V. e raccomandarle di assumere, sotto l'efficace di Lei patrocinio, nella provincia sottoposta alla sua giurisdizione, la raccolta delle notizie di cui è cenno nell'annesso prospetto.

Per iniziare questo lavoro e condurlo poi innanzi nel miglior modo possibile, converrà trarre partito di tutte le forze vive del paese, e quindi degli Uffici tecnici comunali, provinciali e governativi, degli Istituti scientifici, delle Società e dei Consorzi d'irrigazione, dei Consorzi agrari, dei Collegi degli Ingegneri ed Agronomi, non che delle persone competenti del luogo alle quali la S. V. stimerà opportuno di rivolgersi.

Lasciando pure alla S. V. la scelta del modo d'iniziare le ricerche, a me parrebbe opportuno che V. S. costituisse presso codesto Ufficio un'apposita Commissione costituita dei capi degli Uffici del Genio civile governativo e provinciale e del presidente del Comitato agrario.

Questa Commissione dovrebbe predisporre il lavoro, indicare i modi per eseguirlo e controllarne i risultamenti.

Innanzitutto dovrebbe farsi raccolta di quanto è stato pubblicato intorno a questo argomento, e che interessa codesta provincia. Così si evita l'inconveniente, che spesso si verifica, di rinnovare ricerche sopra argomenti che formarono già oggetto di indagini precedenti.

Stabilito il modo da tenere e le vie da seguire, converrà preparare un progetto delle spese che per avventura possono occorrere per eseguire le investigazioni anzidette; tenendo presente che al Ministero premerebbe di avere, insieme alle notizie statistiche, una pianta idrografica della provincia nella scala di 1 a 50,000 intesa a conferire armonia e chiarezza al prezioso materiale che verrà adunato.

Attendo dalla S. V., nel più breve termine che le riuscirà possibile, un primo rapporto, in cui mi dia conto del modo come si intendono iniziare le indagini e mi si sottoponga per l'approvazione il progetto delle spese necessarie.

Al lavoro definitivo vorrà eziandio la S. V. allegare i regolamenti e statuti delle Società e dei Consorzi dei canali irrigui esistenti nella provincia, svolgendo i concetti, gli studi e i suggerimenti che quelle Società, dalla S. V. interpellate, recheranno innanzi per dare sempre maggior estensione a questo grande fattore di miglioramento agrario.

Confido che compreso ciascuno dell'insigne importanza del soggetto che a tanta parte s'attiene e tanto vitale dell'agricoltura italiana, vorrà dare opera sollecita a questo grande studio pratico intorno alle irrigazioni di codesta provincia.

La S. V. Ill^{ma}, intanto, voglia darmi cenno di ricevuta della presente.

Il Ministro
Firmato: BERLÌ.

A questa circolare il Ministero ne fece seguire una seconda, in data 14 luglio 1886, sotto forma di questionario, per avere notizie precise sul lato economico dell'irrigazione, e quindi sui vantaggi che ne risulterebbero all'agricoltura introducendo l'irrigazione nelle contrade che oggi ne sono prive o procurandole un maggior sviluppo là dove difetta. Le questioni su cui dovevano versare le risposte sono le seguenti:

1° Quale è il volume d'acqua corrente per ogni ettare, utilizzando le colature, e quale è il numero delle irrigazioni richieste nel periodo estivo di giugno, luglio ed agosto, indicando rispettivamente il genere della coltura a cui le notizie si riferiscono;

2° Quale è l'aumento di produzione lorda in natura che si presume di conseguire coll'irrigazione;

3° Quale è la spesa maggiore annua dell'azienda rurale per ottenere il suddetto aumento di produzione, fatta astrazione del costo dell'acqua e del capitale d'impianto;

4° Quale è la spesa che si presume necessaria per la trasformazione del fondo asciutto in irriguo, cioè per apertura di canali, spianamento di terre, fabbricati, concimazione fondamentale ed aumento di scorte (si prescinde dal prezzo dell'acqua condotta fino al confine della proprietà);

5° Quale è il valore di un podere irriguo con acqua gratuita, e quale il valore di un podere asciutto a parità di estensione e di condizioni di fertilità. Il podere asciutto deve intendersi non adatto a ricevere l'irrigazione. Il terreno irriguo s'intenderà invece fornito dei fabbricati e delle altre condizioni richieste per l'irrigazione;

6° Quale è il fitto di un terreno irriguo (prezzo dell'acqua a carico del proprietario) e quale quello di un terreno asciutto;

7° Quali sono nella provincia le zone umide per esistenza di acqua a poca profondità (indicare le zone sopra una pianta);

8° Se si hanno notizie di livellazione del pelo d'acqua dei pozzi in determinate regioni, ove queste acque siano state riconosciute abbondanti;

9° Se furono utilizzate le acque sotterranee per scopi agricoli od industriali ed in quale misura;

10° Se si hanno memorie o scritti che illustrano l'argomento delle acque sotterranee della provincia;

11° Quali sono i terreni che soffrono per scolo difficile, che non potrebbero ricevere l'irrigazione, o che peggiorerebbero il loro scolo per effetto delle irrigazioni comuni ai terreni superiori (si prega indicare queste zone su pianta).

Le Commissioni tutte corrisposero in modo soddisfacente alle aspettative del Ministero, inviando non solo la carta idrografica delle rispettive provincie, ma i progetti studiati per derivazioni d'acqua a scopo agrario, e relazioni sommarie sullo stato attuale dell'irrigazione, colle indicazioni dei possibili lavori da eseguirsi per estendere questo beneficio a quelle regioni che ne difettano e che per la loro posizione sono suscettibili di essere irrigate.

Con tutti questi elementi la Commissione centrale (1) si trovò in grado di pubblicare la carta idrografica di tutta Italia nella scala di 1 a 100000, e di corredarla di memorie illustrative, le quali comprenderanno le relazioni delle Commissioni provinciali colle altre notizie da esse o dai singoli uffici tecnici fornite, cogli elenchi dei corsi d'acqua irrigui ed industriali, raggruppando il tutto in volumi distinti per regione, e facendo seguire a ciascuno di essi un riepilogo, nel quale si tratteranno le condizioni generali e i progetti relativi a tutta la regione od a gran parte della medesima.

Il primo di questi volumi è stato recentemente pubblicato per cura del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio e con esso le Relazioni della Commissione ministeriale idraulica centrale: pubblicazione che ci proponiamo appunto di esaminare per mettere in grado i lettori di questo periodico di seguire passo passo un lavoro da cui l'agricoltura e l'industria nazionale aspettano un beneficio immenso.

Il primo volume è consacrato all'Emilia, e non senza una ragione, benchè a prima vista sembri che altro avrebbe dovuto essere l'ordine della pubblicazione; ma siccome colla legge 26 giugno 1885 il Ministero ha l'obbligo di intraprendere studi sull'irrigazione per dotare di acque le campagne emiliane, così credette opportuno di cominciare da questa regione.

In questo primo volume sono dunque riunite relazioni, verbali, lettere ed elenchi forniti dalle Commissioni delle singole provincie di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Ferrara, Bologna, Ravenna e Forlì.

*

Nella provincia di Piacenza i dati raccolti offrono molta incertezza relativamente alle portate dei corsi d'acqua, perchè non si possedevano misure dirette. La superficie dei terreni irrigui è di circa 11,600 ettari; essa potrebbe ritenersi molto maggiore se si comprendessero quei terreni che solo in circostanze straordinarie di abbondanza d'acqua nei fiumi, torrenti e rivi sono irrigabili; ma giustamente non vennero considerati perchè in realtà all'atto pratico non godono del beneficio dell'irrigazione. La scarsità delle acque, specialmente nella stagione calda, in cui le irrigazioni sarebbero più necessarie, rende quasi impossibile l'attuazione di nuovi progetti per allargare questo beneficio alle plaghe che ne sono prive; si è utilizzato già tutto ciò di cui si poteva disporre, financo delle sottocorrenti, che sono caratteristiche dei fiumi di quella provincia, e che vengono raccolte da gallerie e chiaviche filtranti sotterranee e condotte sui terreni da irrigare. Due di queste chiaviche rimontano al 1200.

Il solo mezzo che, con tanta deficienza d'acqua, sembra ancora potersi attuare è quello dei serbatoi artificiali, nei quali si possono raccogliere le acque che nella stagione primaverile vanno a fluire negli emissari che le esportano inutilmente. L'importanza di questo sistema fu ben compresa e accolta con molto favore, e già si sono costruiti otto di tali serbatoi, con una capacità totale di mc. 809,000 ed una superficie irrigata di 259 ettari; altri sono allo studio e da questi soli può l'agricoltura aspettare qualche miglioramento

(1) Composta dei signori Francesco Brioschi, presidente, Barilari, Breda, Canevari, Filonardi, Giordano, Manara, Miraglia, Nazzani e Patriarca.

nella provincia di Piacenza, poichè dal progettato canale Emiliano da derivarsi dal Po, per le condizioni altimetriche in cui essa si trova, solo una piccola zona, e non la più bisognosa, potrà trarne vantaggio.

Il reddito netto dei fondi non irrigui è di lire 80 a 85 in media per ogni ettare, e di lire 120 a 130 per i terreni irrigui. L'irrigazione poi è quasi esclusivamente applicata ai prati, per i quali si richiede per ettaro e per 1" dai 0.60 a 0.90 di litro.

Provincia di Parma. — Dalla relazione della Commissione provinciale risulta che i canali d'irrigazione esistenti sono 135, dei quali 39 nel circondario di Borgo San Donnino e 96 nel circondario di Parma; i primi dispensano acqua a 2745 ettari di terreno, i secondi a 9185 ettari, ossia a 11,930 ettari in complesso. Questa superficie però nell'estate diminuisce di 425 ettari circa, i quali per deficienza d'acqua non godono in questa stagione del beneficio dell'irrigazione. Tra i canali suddetti non sono compresi quelli del circondario di Borgotaro, ma hanno così piccola importanza che possono trascurarsi.

Mediante la costruzione di alcuni serbatoi, fra i quali il più importante è quello dell'Enza di cui parleremo in seguito, e di fogne e dighe sull'alveo dei torrenti, nonché di altri canali, si potrebbe irrigare una superficie di altri 19,120 ettari, quasi doppia di quella che attualmente viene irrigata. La Commissione però eleva il dubbio che la maggior produzione che se ne otterrebbe, valga a compensare le gravi spese che i lavori per la ricerca dell'acqua richiederebbero; e ritiene che per le condizioni topografiche, per la natura dei terreni e per la qualità delle acque stesse che servono all'irrigazione, i vantaggi che da essa possono sperarsi siano inferiori a quelli che si ottengono nella Lombardia.

Noi però opiniamo diversamente, e pur riconoscendo che le difficoltà economiche che si incontrano nella costruzione di queste opere sono grandissime, e che per la trasformazione delle colture, anche quando il prezzo dell'acqua fosse tenue ed invitasse a servirsene, si richiede un certo capitale, di cui non sempre i coltivatori dispongono; riteniamo che lo sviluppo che acquisterebbe l'agricoltura ed il maggior reddito che ne sarebbe la conseguenza e l'aumento di ricchezza nazionale compensino largamente gli sforzi e i sacrifici necessari.

Ma appunto per rendere possibile ai Consorzi la costruzione delle opere per la raccolta delle acque, e agli agricoltori le spese per la disposizione delle terre onde vengano irrigate, la trasformazione delle colture, il maggior impiego di concimi per concorrere alla maggior produzione del suolo, ecc., ecc., lo Stato deve venire in aiuto con mezzi potenti, poichè anche ad Esso ne verrà un vantaggio reale non solo nel canone diretto, ma specialmente per tutte quelle altre strade che menano al fisco una parte delle ricchezze che produce il paese. Ora è appunto con questo scopo che il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio ha intrapreso gli studi di cui stiamo parlando; e dopo che essi saranno ultimati, e potrà rendersi ragione di ciò che esiste e di ciò che si può fare, non mancherà certo di emettere quei provvedimenti che procureranno all'agricoltura nazionale il maggiore sviluppo di cui è suscettibile. Egli è per ciò che non possiamo convenire colle opinioni della Commissione provinciale.

Il reddito netto dei fondi asciutti è di 120 lire per ettare; quello dei fondi irrigui di 200 lire. La spesa per trasformare un fondo asciutto in irriguo è di circa 280 lire l'ettare, e secondo il Collegio degli ingegneri 1175 lire (1); il volume medio d'acqua perenne all'ettaro usata per l'irrigazione è di litri 0.5 a 1.00 per 1"; e il costo annuo dell'acqua lire 60 per ogni ettare.

Fra i mezzi per procurarsi dell'acqua esistono circa 80

pozzi modenesi, che danno complessivamente una portata di 170 litri al minuto secondo. Ne furono perforati molti altri, ma senza risultato.

Provincia di Reggio Emilia. — In questa provincia l'acqua per l'irrigazione non scarseggia; in causa delle sue condizioni orografiche però, la parte alta o montuosa non gode di questo beneficio, mentre la parte bassa viene irrigata sopra un'estensione di 13,216 ettari ossia su 30 Comuni, due soli rimanendone esclusi, e con m³ 1532 d'acqua per ettare per i terreni più elevati, e 3063 m³ per quelli più bassi; ossia litri 10,459 derivati da 66 canali e cavi e per un numero di volte all'anno in media di 3.75. Coticchè, ritenendo la portata perenne, si avrebbe disponibile per ogni ettare litri 0.791 al 1", ossia m³ 2091 per ettare per i terreni prativi e m³ 2934 per le risaie. Siccome basterebbero m³ 4.200 in 3 irrigazioni per i primi e m³ 10.800 in 4 irrigazioni per i secondi, si ha così uno spreco d'acqua dovuto al sistema preadamitico con cui si pratica l'irrigazione, che si fa a saturazione, ed alla cattiva sistemazione dei terreni. In pratica poi lo spreco è ancora maggiore, perchè molti terreni non riescono ad avere il numero di irrigazioni che loro spetta, di solito un solo turno.

Riparando a tali inconvenienti, si potrebbe coll'acqua disponibile irrigare 14,900 ettari; e siccome della superficie totale dei terreni coltivati nella parte piana (98,500 ettari) 17,730 dovrebbero irrigarsi in una ben regolata rotazione agraria (il 18 0/0), così l'acqua da provvedersi non sarebbe che per ettari 2830, situati inferiormente alla via Emilia. Mediante il canale Emiliano e i serbatoi sull'Enza e sulla Secchia, con una rete ben studiata di canali di distribuzione, si troverebbe non solo l'acqua occorrente per la superficie suddetta, ma si potrebbe aumentare ancora la superficie irrigabile e sistemare meglio quella che attualmente figura come tale.

Cenni storici sui principali canali d'irrigazione accompagnano la relazione della Commissione provinciale, nonché le risposte ai quesiti del Ministero, fatte dal Collegio degli Ingegneri e Periti della provincia. Da queste risulta che a parità di estensione e di fertilità, il prato irriguo vale il doppio del prato asciutto; e il prato artificiale irriguo vale il 30 per cento di più dell'asciutto; l'aratorio a granturco il 20 per cento di più dell'aratorio asciutto.

Provincia di Modena. — Colle acque di cui si dispone attualmente non è possibile aumentare la superficie irrigabile; infatti questa è di ettari 7888.46 ripartita in 18 Comuni, e l'acqua fornita da 16 canali principali, che è complessivamente di litri 9,702 nelle portate ordinarie (5,599 minime e 17,062 nelle massime), proviene da sorgenti e dai fiumi Panaro e Secchia mediante derivazioni sulla destra e la sinistra dei medesimi. La superficie però che si potrebbe irrigare è di circa 34,726 ettari ossia più che quadrupla di quella effettivamente irrigata, e però l'acqua all'uso necessaria si dovrebbe ottenere mediante serbatoi artificiali sulla Secchia e sul Panaro, ed una derivazione delle acque del Po alla confluenza dell'Enza, per la quale la provincia sarebbe già investita del relativo diritto.

Cenni monografici sui singoli canali, e sugli altri corsi d'acqua della provincia accompagnano la relazione nonché le risposte ai quesiti sulle irrigazioni posti dal Ministero.

Provincia di Ferrara. — Le condizioni di giacitura e di idrografia di questa provincia sono tali che non vi si è potuto creare irrigazione alcuna, e pel momento non vi si deve neppure pensare. Vi esistevano solo alcune risaie, le quali però vanno man mano scomparendo per dare luogo alla coltura asciutta come più remunerativa. Tutti gli sforzi che si fanno nella provincia sono diretti a bene smaltire le acque che disgraziatamente in troppa abbondanza vi soggiornano, e perciò gli anni di siccità vengono considerati come benefici. E quindi anzichè pensare ad aumentare artificialmente la naturale umidità, bisogna invece eseguire delle bonificazioni. Del resto il reddito netto attuale per la massima parte dei terreni oscilla fra 50 e 100 lire l'ettare, ossia pareggia quello dei terreni irrigati.

(1) Questa differenza proviene probabilmente dal non avere considerato nella cifra di 280 lire se non le spese effettive di trasformazione, mentre in quella di 1175 si è tenuto conto anche dell'ampliamento del fabbricato rustico, richiesto dall'aumento nei prodotti delle stramaglie, della paglia, delle scorte vive, ecc.

Provincia di Bologna. — Le acque tutte di questa provincia furono utilizzate in modo conveniente per l'irrigazione, cosicchè una superficie di 20000 ettari gode di questo beneficio; dei quali 7127 sono risaie, 12052 valli, 206 prati irrigui, e 502 orti. La cura che si ha dell'acqua è tale, che nella stagione estiva si fanno moltissimi argini di ritenuta delle acque di scolo e di altre per immagazzinarle e utilizzarle in pro dell'agricoltura. Volendo perciò estendere questo beneficio ad altri terreni, od anche solamente meglio provvedere quelli che già sono irrigati, bisognerebbe ricorrere a derivazioni da fiumi fuori del territorio provinciale; a tal uopo si presterebbe con molta efficacia il canale Emiliano, le cui acque, oltre che per l'agricoltura, potrebbero utilizzarsi anche a scopi industriali.

Il valore di produzione netto da tutte le spese è di lire 90 per ettare e dopo l'irrigazione salirebbe a 250 e fino a 400 lire circa; vantaggio grandissimo pei terreni della provincia.

Provincia di Ravenna. — Quivi non vi sono irrigazioni propriamente dette; esistono bensì dei canali (dei Molini Fusignano, di Massa in Massalombarda e Zanelli) dai quali si derivano abusivamente delle acque, ma con esse si innaffiano solo alcuni orti senza che vi sia una vera irrigazione. Nei fondi paludosi si hanno alcune risaie, ma come colture di transizione, ossia fino a che le bonificazioni in corso non saranno compite.

Molti sono i terreni che difettano di scoli, e perciò l'irrigazione di quelli superiori aggraverebbe la condizione di questi; quindi l'irrigazione non potrà introdursi se prima non si sarà provveduto con scoli artificiali allo smaltimento delle acque che ora bagnano i terreni e di quelle altre che le irrigazioni potrebbero condurvi.

Provincia di Forlì. — La stessa cosa si può dire di questa provincia; benchè vi siano dei corsi d'acqua, per la natura loro torrenziale, le acque mancano nella stagione estiva; quindi nessuna irrigazione esiste, e la Commissione provinciale opina che non vi sia possibilità di attuarne. Questa ragione non sembra però interamente plausibile, poichè se si ricorre ai serbatoi artificiali, e se la località si presta alla costruzione dei medesimi, certo che i torrenti ora privi o quasi privi d'acqua nella stagione estiva, cedendo le loro acque di piena, ne fornirebbero una quantità sufficiente e pei bisogni industriali ora esistenti e male serviti, e in beneficio dell'agricoltura per le irrigazioni che si potrebbero attuare.

Da quanto si venne esponendo risulta che delle otto provincie costituenti la regione Emiliana, tre (Ferrara, Ravenna, Forlì) non sono punte irrigate, nè a detta delle Commissioni provinciali sembrano potersi irrigare; delle altre cinque, due (Modena e Bologna) utilizzano completamente le acque di cui dispongono, potrebbe però aumentarsi la superficie irrigabile nell'una di quasi 5 volte, e nell'altra di 2 volte l'attuale, creando nuovi canali e serbatoi artificiali. Nelle altre tre, Piacenza, Parma e Reggio Emilia, la superficie irrigata potrebbe facilmente raddoppiarsi, utilizzando le acque di cui già si dispone con altre derivazioni e serbatoi.

La relazione della Commissione provinciale di Alessandria non figura nei volumi che abbiamo sott'occhio, ma dall'esame fattone dalla Commissione centrale, e ripetuto nella sua relazione di cui parleremo qui appresso, risulta che la superficie complessiva della provincia di Alessandria è di ettari 505,492, dei quali 150,000 ettari circa costituiscono la parte pianeggiante, di cui 27,000 sono già più o meno bene irrigati, e 46,000 si potrebbero irrigare coll'esecuzione di progetti proposti che hanno per iscopo appunto di irrigare la valle del Tanaro, l'altipiano di Fraschetta e la valle della Scrivia. Gli altri 77,000 ettari, secondo la Commissione idraulica provinciale, non sarebbero, nello stato attuale, suscettibili di essere economicamente irrigati. Dei vari progetti proposti la Commissione centrale esamina quello dell'ingegnere Soldati come il più importante e che offre difficoltà gravi d'ordine legale e amministrativo, e quello degli ingegneri Margara e Vallia per una derivazione dal Po, rinunciando completamente a far uso di acqua del Tanaro per la irrigazione del Vogherese e del Tortonese.

La Commissione idraulica centrale, oltre all'alta sorveglianza sui lavori che gli ingegneri del R. Corpo delle miniere stavano facendo per creare serbatoi nell'Emilia, nelle Puglie, in Calabria, in Sicilia ed in Sardegna, studiava essa stessa direttamente il progetto di un grande canale che, derivato dal Po, dovrebbe attraversare tutta la regione emiliana, e portare così acqua in quantità sufficiente per l'irrigazione di quei terreni che ora ne difettano. I risultati di tali studi sono riassunti in due relazioni che vennero presentate al Ministro dalla Commissione stessa, e da questi al Parlamento, e formano appunto il secondo volume delle pubblicazioni iniziate, diviso in due parti, la *prima* relativa al Canale Emiliano (1), la *seconda* ai serbatoi nelle valli dell'Emilia; quest'ultima parte viene completata dalla relazione sui progetti di massima per la costruzione di serbatoi nelle Puglie, in Calabria, in Sicilia ed in Sardegna, pubblicati negli Atti parlamentari della Camera.

Nella *prima* relazione, dopo di avere brevemente accennato alla necessità di una statistica dei fiumi del Regno, la Commissione rivolge i proprii studi alla provincia di Alessandria ed a quelle della regione emiliana, e cerca di riconoscere le condizioni dei corsi d'acqua, fiumi e torrenti, per determinare la quantità d'acqua disponibile in rapporto colla superficie da irrigarsi. E per cominciare dal Tanaro, in base alle osservazioni idrometriche che si possedevano e alle misure di portata fatte dall'ing. Gallizia, stabiliva che una derivazione d'acqua da esso presso Felizzano non potrebbe essere superiore ad otto metri cubi.

Il vantaggio principale si avrebbe da un canale da derivarsi dal Po nei pressi di Valenza, dove si potrebbe calcolare sopra una quantità d'acqua di m. cubi 70 e non maggiore, in base alle osservazioni idrometriche esistenti di varie decadi ed a misure di portata fatte dalla Commissione stessa nella località indicata per l'incile.

Infine la Commissione, utilizzando misure di portata eseguite alcuni anni prima e paragonando le altezze limnometriche osservate all'idrometro di Valenza ed a quello di Becca, ed avute dall'Ufficio del Genio civile di Pavia, trovava che il Po a valle di Valenza e fino a Becca, dove il Ticino vi immette le proprie acque, acquistava una portata in massima magra di 100 a 120 metri cubi, dovuta ad acque sotterranee ed a vari confluenti, fra i quali principale il Ticino.

Ma per la pianura emiliana il maggiore assegnamento deve farsi sui grandi bacini artificiali di ritenuta; ed è perciò che la Commissione portò i suoi studi in modo speciale sopra questa parte della questione ed all'uopo cercò di raccogliere il maggior numero possibile di osservazioni idrometriche e pluviometriche della regione, per essere in grado di ben conoscere il regime di quei corsi d'acqua; visitò le località indicate per la costruzione dei principali serbatoi, i quali verrebbero sull'Enza e sulla Secchia; il primo a Vetto od alle Gazze ma di preferenza a Vetto per le condizioni icnografiche, e alle Gazze per quelle geologiche; ulteriori studi dovranno determinare la località da prescegliersi. Per la Secchia, la Commissione addita diverse località che dovranno studiarsi più accuratamente nella stagione opportuna. Dagli studi eseguiti risulta che si potrebbero ottenere circa 10 metri cubi d'acqua pei bisogni dell'agricoltura durante 100 giorni ed un numero uguale pel bacino dell'Enza.

La Commissione, preoccupata della novità che presenta la costruzione di questi grandi serbatoi pel nostro paese, espone alcune considerazioni sopra lo scopo di quelli eseguiti e il costo dell'acqua in tal modo immagazzinata e ciò per dimostrare quanti elementi debbano concorrere nello studio di queste opere monumentali. Con esse termina la sua prima relazione.

Nella *seconda* relazione la Commissione accenna agli studi fatti per verificare e confermare il limite minimo della quantità d'acqua apportata al Po dai confluenti fra Valenza e Becca in istato di massima magra nella stagione estiva. Con-

(1) Relatore FRANCESCO BRIOSCHI.

siderando però che l'impinguamento delle acque del Po e dei suoi affluenti per effetto delle acque sotterranee non permette di determinare il volume che scorre presso l'idrometro di Olonetta, la Commissione dovette procedere ad uno studio più accurato del regime del Po in istato di magra, dal quale risulta che si può assegnare al Po una portata minima fra i 230 e 250 mc. tanto all'idrometro di Olonetta, quanto a quello di Becca più a monte, con che si renderebbero possibili due derivazioni: l'una di 70 mc. in vicinanza al ponte di Valenza come già si è detto; e una seconda presso l'idrometro della Becca non superiore a 160 metri cubi.

Nella distribuzione però di queste acque bisogna pure considerare la quota altimetrica del punto di derivazione, poichè fra i due incili presso il ponte di Valenza e presso la Becca vi è la differenza di livello di 30 metri circa; tenuta quindi presente questa circostanza, ed esaminate le condizioni altimetriche delle diverse provincie da irrigarsi, nonchè i diritti secolari già esistenti per irrigazione parziale di vari territori delle medesime, e dei terreni paludosi, degli scoli e delle bonificazioni che vi si trovano, la Commissione conchiude:

1° che si possa provvedere all'irrigazione del Vogherese (Provincia di Alessandria) con le acque del Tanaro, risolvendo dapprima la questione relativa alla concessione delle medesime fatta a De Ferrari-Grattoni nel 1853;

2° che per estendere la irrigazione nel basso Vogherese o nel Piacentino convenga derivare dal Po in località opportuna presso Valenza un volume d'acqua di 8 a 10 metri cubi, secondo la quantità richiesta dal Piacentino;

3° che si attui il grandioso canale detto Emiliano con incile a valle della confluenza del Ticino in Po, dove si avrebbero disponibili in magra oltre 200 mc. d'acqua, assegnando al pelo dell'acqua la quota di m. 55 sul livello del mare.

Questo canale fu dalla Commissione stessa studiato con due tracciati, l'uno con la pendenza di m. 0.00015 ed una lunghezza di chilom. 277, irrigando approssimativamente 520.000 ettari di terreno; l'altro con la pendenza di m. 0.0002 e lunghezza di chilom. 245 irrigando soli 400,000 ettari di terreno, esclusi sempre quelli già irrigati o sofferenti di scolo. Il primo dei due canali si staccerebbe dal Po all'idrometro della Becca, e rasenterebbe il fiume fino presso Piacenza e il borgo Le Mose, dove si allontanerebbe per dominare i terreni da irrigare, avvicinerrebbe Parma (3 chilom. e mezzo), Reggio, Modena (chilom. 2.5), Calderara di Reno

(2 chilom.), Granarolo e Budrio (500 m.) e andrebbe a sboccare nel Savio in direzione sud-est.

Il 2° canale per i primi 50 chilom., ossia fino al torrente Nure presso il borgo Le Mose avrebbe lo stesso tracciato del primo, dopo si scosterebbe di 2 a 3 chilom. correndo alquanto più a nord fino oltre Reggio, da dove la distanza aumenterebbe maggiormente, avvicinando Busseto, S. Secondo Parmense, Campegine, passando sotto Parma alla distanza di 6 chilom., di Reggio a più che 7 chilom., a 9 chilom. a nord di Modena, toccherebbe S. Agata Bolognese e avvicinando Monte di Massa Lombarda, andrebbe a gettarsi nel Senio a un chilom. sopra Fusignano.

Con queste proposte la Commissione adempì splendidamente al suo mandato, additando al Governo quale assegnamento si potesse fare sulle acque dei nostri fiumi per provvedere alla irrigazione o per aumentarla, in quella vasta plaga che si estende dalla Provincia di Alessandria a quella di Ravenna.

*

La seconda parte della relazione della Commissione idraulica centrale (1) riferisce sopra gli studi fatti dall'ingegnere Baldacci coadiuvato dagli ing. Viola e Colalè per progettare lo sbarramento di alcune vallate dell'Emilia allo scopo di creare dei grandi serbatoi d'acqua con cui irrigare una certa estensione delle provincie emiliane. Si visitarono le principali vallate che dall'Appennino scendono alla gran valle del Po, comprese fra Piacenza e l'Adriatico, in numero di 21 escludendo naturalmente quelle già occupate dalle opere per le linee ferroviarie Parma-Spezia, Pistoia-Bologna e Faenza-Firenze, e nelle quali per conseguenza non si poteva pensare a crearvi sbarramenti.

Già fino dalle prime visite in molte delle vallate suddette non si trovarono i caratteri di solidità delle rocce, nè quelli di ristrettezza sufficiente, richiesti per stabilirvi in modo sicuro ed economico i serbatoi colle loro alte traverse di ritenuta, per cui gli studi particolareggiati furono ristretti a poche di esse, ossia alle vallate del Tidone, del Baganza, dell'Arda e del Ceno. Altri studi esistevano già per le vallate dell'Enza e della Secchia fatti da particolari, e finalmente un ultimo studio dell'ing. Viola nella valle del Sentino presso lo sbocco di questo fiume nell'Esino.

Dei primi quattro serbatoi riportiamo il quadro riassuntivo dei principali elementi che vi si riferiscono:

(1) Relatore F. GIORDANO.

CORSI D'ACQUA	NOME DELLA STRETTA	CONDIZIONI DI SOLIDITÀ	Bacino imbrifero	Altezza di ritenuta	Capacità utile del serbatoio in m ³	Numero di ettari irrigabili (5000 m ² per ettaro)	Portata del Canale principale vuotando il serbatoio in 100 giorni	Costo totale dell'opera compresi i canali, interessi, ecc.	Proventi della rendita dell'acqua a lire 30 l'ettare	Interesse ricavabile del capitale impiegato (senza il sussidio gov.)
			in Km ²	in m.						
Tidone	Rio Molato	buone	75	40	14,000,000	2,800	1,620	2,587,388	84,000	3.25
Baganza	Ponzano	buone	133	40	23,000,000	4,600	2,662	4,199,255	126,000	3.00
Arda	Migrasso	buone	98	45	13,000,000	2,600	1,505	3,701,828	78,000	2.11
Ceno	Malsappello	alquanto dubbia la sponda sinistra	475	30	34,000,000	6,800	3,935	4,969,154	204,000	4.11
TOTALI										
					84,000,000	16,800	9,722	15,457,625	492,000	

Dal prospetto risulta che la capacità complessiva dei serbatoi sarebbe di 84,000,000 di metri cubi, coi quali si può irrigare nelle condizioni volute una estensione di 16,800 ettari di terreno. La spesa di costruzione sarebbe di L. 15,500,000 circa, e il ricavo annuo, supponendo che l'acqua si venda a lire 30 in media per ettare, sarebbe di L. 4,920,000 al che corrisponde un interesse medio annuo di L. 3.18 per cento della spesa. Ora è noto che le opere di questa natura sono di 2ª categoria, quindi sussidiate dal Governo, poichè l'aumento

di ricchezza agricola che ne deriva torna pure indirettamente di vantaggio allo Stato; siccome di tale sussidio non si è tenuto conto nei calcoli suddetti, così l'interesse utile che se ne potrebbe ritrarre sarebbe ancora maggiore, e aumenterebbe ulteriormente se si accrescesse il prezzo dell'acqua, che in L. 30 è veramente troppo poco; perciò le opere proposte sarebbero anche vantaggiose dal punto di vista dell'impiego dei capitali.

Il primo dei suddetti serbatoi, sul Tidone, si troverebbe a

due chilometri circa a monte del villaggio di Caminata a una distanza di 20 chilometri dalla zona irrigabile.

Il secondo verrebbe a trovarsi sul corso del Baganza fra Marzolare e Caletano, nelle vicinanze dell'abitato di Ronzano, a circa 32 chilometri da Parma, ed a soli 10 chilometri dalla pianura irrigabile.

Per questo serbatoio non si è tenuto conto per prudenza che della sua capacità reale, ma le condizioni meteorologiche di quei luoghi autorizzano a supporre che esso possa riempirsi in modo utile annualmente due volte; quindi la quantità d'acqua disponibile può aumentarsi di quasi la metà (non del doppio perchè una parte è riserbata a diritti preesistenti) e con ciò anche la superficie irrigabile e l'interesse ricavabile.

Il serbatoio sull'Arda, è quello le cui condizioni di riuscita finanziaria sono le più infelici, vista la enorme lunghezza e il conseguente costo della traversa sulla sponda destra; esso verrebbe stabilito a valle della confluenza del torrente Riarso, nei pressi dell'abitato di Mignano e a circa 15 chilometri dai terreni irrigabili.

Finalmente l'ultimo dei quattro serbatoi in esame è progettato sul Ceno, che separa la provincia di Parma da quella di Piacenza, e verrebbe situato poco a monte di Varano dei Mellegari. La stretta dove si eleverebbe la traversa muraria, ha la sua sponda sinistra costituita principalmente di argille, e manifesta una frana che sembra profonda, e la quale farebbe dubitare della riuscita dell'opera; siccome però le condizioni topografiche per un bacino sono favorevolissime e saggi più particolareggiati potranno anche rilevare un fondo più sicuro, così l'ing. Baldacci ha pure studiato il progetto di questo sbarramento.

Per la vallata dell'Enza gli studi furono eseguiti dall'ingegnere Torricelli (1); la località scelta per la costruzione della diga è la stretta delle Gazze, che presenta le migliori condizioni geognostiche per potervi elevare una traversa di m. 60, con cui si ottiene un serbatoio della capacità di metri cubi 55 milioni. Le acque così immagazzinate si lascerebbero scorrere nell'alveo stesso del torrente fino al punto opportuno per la loro derivazione, e ciò allo scopo non solo di evitare le spese di un canale speciale, ma anche per raccogliere quelle che dagli acquedotti a valle della diga potrebbero ancora convenire nel letto del torrente stesso; perciò a 25 chilom. circa sotto corrente alla stretta delle Gazze, nella località detta Guardasone, si costruirebbe una diga o galleria subalvea non più lunga di 300 metri.

Per la Secchia, l'ing. Carli avrebbe previsto una diga sommergibile dall'uno all'altro degli attuali incili dei canali di Modena e di Reggio, con che si aumenterebbe il volume d'acqua dei due canali di una quantità non inferiore a litri 500 al 1". Si creerebbe inoltre un lago artificiale nella valle superiore del Tresinano, affluente della Secchia, presso Viano; ma le condizioni geognostiche della stretta sono tali che non permettono di stabilirvi un'alta diga di ritenuta, perciò la Commissione non ha creduto di entrare nel merito del progetto.

L'ultimo dei serbatoi considerati si troverebbe nella valle del Sentino ed avrebbe una capacità di 15 milioni di metri cubi; però quest'acqua non potrà forse destinarsi all'irrigazione, inquantochè quella che ora è disponibile nella vallata inferiore dell'Esino è sufficiente per i terreni irrigabili, quindi dovrebbe destinarsi ad altri usi, p. es., per le industrie.

Con ciò sarebbe esaurita la questione delle irrigazioni dell'Emilia, tanto col mezzo di canali, quanto coll'uso dei serbatoi artificiali, destinati non a procurare un sensibile aumento al Canale Emiliano come si intendeva primitivamente, ma alla semplice irrigazione locale.

*

Puglie. — Nelle Puglie la questione dell'acqua è delle più importanti non solo dal punto di vista delle irrigazioni, ma da quello dell'igiene, poichè quelle popolazioni da secoli non

(1) Che li rese pubblici nel suo pregevole lavoro: *Dei grandi bacini per irrigazione e del serbatoio Grisanti sull'Enza nell'Emilia.* — Roma, 1885.

possono avere se non qualche litro per abitante e talvolta punto. Per provvedervi, il R. Governo fece eseguire gli studi dall'ingegnere Cortese di un grande serbatoio sull'Ofanto, con una traversa muraria di m. 50 d'altezza ed un volume d'acqua di 120 milioni di metri cubi.

Dagli scandagli fatti eseguire dalla Commissione idraulica centrale nella località di Monticchio dove è progettata la diga, risultò che il sottosuolo non offre la solidità voluta per assestarvi una traversa di quell'altezza, e che conveniva ridurre la medesima a 25 m., con che anche il volume del serbatoio diminuiva considerevolmente discendendo da 120 a 17 milioni di metri cubi. Con questa quantità, tenuto conto delle epoche in cui il serbatoio può riempirsi, si arriva a fornire ad una popolazione di 600 mila abitanti più di 200 litri d'acqua al giorno e per testa. Questa diminuzione di altezza è consigliata anche da altre circostanze che non è necessario di rammentare, ma però non intralcerebbe l'esecuzione dell'opera, inquantochè l'introito che verrebbe meno sarebbe quello solo che si riferisce all'irrigazione, non potendosi ritrarre che circa 60,000 lire invece di 640,000, come prevedeva il progetto con diga di 50 m., gl'introiti provenienti dall'acqua potabile in 2,400,000 rimangono.

Gli studi per questo serbatoio però non possono considerarsi come ultimati, inquantochè la sua esecuzione non solo intralcerebbe la già decretata ferrovia tra Ponte Santa Venera ed Avellino, ma dovrebbe essere assicurata dalle analisi dell'acqua, che finora non furono eseguite in modo definitivo e tale da dimostrarne la qualità atta ai bisogni cui si destina. Questo progetto poi potrebbe anche diventare inutile se si attuasse l'altro, ancora allo studio, di derivare una quantità d'acqua dalla copiosa sorgente di Capo-Sele che sgrotta nel versante Tirreno per condurla nel versante Adriatico.

Si sta pure studiando il progetto degli ingegneri Zoppi e Baldacci, consistente nel provvedere l'acqua necessaria, almeno per gli usi domestici, mediante pozzi affondati fino alla falda acquifera che si suppone esistere nei depositi del terreno cretaceo molto permeabile. Quindi la questione di provvedere di acqua le Puglie, sebbene avviata sopra un giusto cammino, non si può dire per anco risolta.

*

Calabria. — Nella Calabria si è studiato un serbatoio solo in provincia di Reggio sul Calopinace, torrente che nelle grosse piene inonda in parte la città capoluogo e vi arreca danni gravissimi; la soluzione tecnica del problema è delle migliori, poichè con una diga di m. 53.65 di altezza e solo m. 85 di lunghezza al ciglio si immagazzinerebbe un volume di 2,202,250 mc. d'acqua, con cui si possono irrigare 200 ettari di terreno, provvedere la città di Reggio di acqua potabile di cui difetta, e liberarla dai danni che le piene del torrente vi arrecano, sistemando il torrente su buona tratta. La spesa non sarebbe considerevole e le condizioni geognostiche e imbrifere eccellenti; mancano però alcuni dati per risolvere completamente il problema anche dal punto di vista economico.

*

Sicilia. — Per la Sicilia furono pure fatti degli studi importanti allo scopo di utilizzare le acque nel miglior modo possibile. Essi furono eseguiti dall'ingegnere delle miniere signor Travaglia, e si estendono alla pianura di Catania, all'Agro Siracusano, alla pianura di Terranova ed a quella di Licata. Per l'irrigazione della prima si studiarono 6 distinti serbatoi, i quali dopo un esame più accurato delle condizioni geognostiche, vennero ridotti a 4, tre sul grande affluente Salso orientale del fiume Simeto alle strette Pozzillo, Don Gennaro e Ponte dei Saraceni, il quarto sul Simeto stesso al Passo di Ipsi.

Coi primi tre si immagazzinerebbe un volume d'acqua complessivo di metri cubi 132,837,256, dedotte le perdite, con una spesa di lire 6,306,961, quindi 0.047 per metro cubo; col quarto a lui solo, l'acqua raccolta sarebbe di 163,712,320 m³, e la spesa lire 9,336,369, ossia lire 0.057 per m³. Tuttavia il relatore fa osservare che l'esecuzione di quest'ultimo è alquanto dubbia, non presentando le sponde

quella solidità che si richiede; perciò, in attesa di scandagli che ora non sarebbe opportuno eseguire, e considerando che la riduzione a tre soli serbatoi è anche richiesta dalla incertezza che ancora regna sulla possibilità di riempirli tutti quattro anche negli anni di siccità, e tenendo conto che così facendo le condizioni economiche non solo non vengono peggiorate, ma anzi migliorate, si consiglia di soprassedere dalla costruzione del serbatoio al Passo di Ipsi e di limitarsi per ora ai primi tre, con che l'area irrigabile da 24000 ettari verrebbe ridotta a 14250, e la spesa tra serbatoi e relativi canali da 26,700,000 a 13,000,000 circa, quindi anche il costo per metro cubo discende da lire 0.08 a 0.066. Intanto si raccomanda di studiare la quantità d'acqua necessaria per la irrigazione e quanto si possa pagare annualmente in relazione colle condizioni agricole di quella pianura, che ancora non bene si conoscono.

L'altra località per cui si è studiato il modo di utilizzare le acque a pro' dell'agricoltura è l'Agro Siracusano, grande piano inclinato che da 110 m. circa di elevazione sul livello del mare discende a 20 m. Esso potrebbe facilmente irrigarsi mediante la costruzione di due serbatoi, l'uno sul fiume Anapo con una diga a Pantalica all'altitudine di m. 221 per la parte alta; l'altro a Riggino, alla quota sul mare di m. 51, e destinato ad irrigare la parte inferiore. Le due dighe avrebbero ciascuna un'altezza di m. 59, e il serbatoio della prima una capacità di 12,500,000 m³; quello della seconda una capacità di 37,500,000; quindi, facendo astrazione delle perdite, un volume complessivo di 48,000 000, con che si possono irrigare 3360 ettari nell'estate, dando a ciascun ettare litri 1.333 d'acqua. La spesa totale è calcolata in lire 4,994,882, corrispondente a lire 81.60 per ettare, per pagare l'interesse del 5 0/0 e le spese di manutenzione e d'amministrazione.

Le condizioni geognostiche delle strette sono eccellenti, tuttavia l'altezza delle traverse sembra ardua al relatore, e difatti finora non esistevano in nessun luogo dighe di quest'altezza; quella di Villar in Spagna ha m. 51.40, quella vicino a San Francesco negli Stati Uniti m. 51.90 e 48 quella di Puentes che si sta ricostruendo. È vero però che anche altrove non si esita davanti ad un'altezza più o meno considerevole, e infatti l'ing. Edward Wegmann pel serbatoio di Quaker Bridge sul Croton che deve alimentare la città di New-York, ha progettato una traversa di m. 82 d'altezza.

Tuttavia, considerando che la proporzione fra il volume d'acqua ritenuto e quello della diga è per la traversa di Pantalica di m³ 6.44 di muratura per ogni 1000 metri cubi d'acqua, mentre non è che di m³ 2.51 per quella del Riggino, conviene per ora limitare l'esecuzione alla sola diga del Riggino, con cui s'immagazzinerebbero m³ 37,000,000 d'acqua, sufficienti per irrigare 2560 ettari della superficie (5000 ettari) irrigabile; la spesa verrebbe ridotta a L. 2,969,184, che corrisponde a L. 68 per ettare. Questa somma va ancora diminuita pel concorso governativo che spetta all'opera, essendo di prima categoria, tenendo poi presente che l'acqua potrebbe pure fornirsi agli abitati di Floridia e di Siracusa e utilizzarsi anche come forza motrice, si può ritenere per certo che l'acqua potrebbe venire data a L. 50 per ettare.

*

La pianura di Terranova, dopo quella di Catania, è la seconda per estensione della Sicilia. Essa offrirebbe una superficie irrigabile di 11,000 ettari, ma l'acqua di cui si dispone non basterebbe; l'ing. Travaglia prevede la costruzione di un serbatoio mediante diga di m. 35 d'altezza sul Gela a Gibilscemi, con cui si immagazzinerebbe un volume d'acqua di m³ 33,000,000, che, tenendo conto delle perdite nel serbatoio e nei canali d'irrigazione, si ridurrebbe a 24,000,000 di m³, bastanti per irrigare 1800 ettari di terreno a litri 1.333 per ettare. La spesa ammonta a L. 3,257,640; quindi l'acqua verrebbe a costare L. 105.55, prezzo assai elevato, che anche col concorso del Governo (l'opera sarebbe di seconda categoria) non scenderebbe che a 80 lire; però, riflettendo che il terreno è tutto argilloso, e che perciò la quantità d'acqua richiesta per l'irrigazione potrebbe limitarsi anche ad una cifra minore pari a litri 0.66, il prezzo suddetto si ridurrebbe a circa la metà. Il serbatoio si troverebbe sotto ogni rap-

porto in buone condizioni, tranne dal punto di vista dell'acqua, poichè esiste già una derivazione dal Gela con 50 chilometri di canali che funziona nell'estate e forse anche nell'inverno; quindi, se si tien conto di quest'acqua, quella disponibile ritenuta di 24,000,000 di m³ potrebbe ridursi a ben poca cosa. Perciò è necessario ancora di ben studiare il regime della derivazione esistente, la quale, ben sistemata, potrebbe forse utilizzare tutta l'acqua disponibile, con che diventerebbe inutile la costruzione del serbatoio progettato.

*

L'ultimo studio dell'ing. Travaglia è destinato a provvedere di acqua la pianura di Licata, la quale offre un'estensione di 3000 ettari, dei quali circa 2500 si possono irrigare mediante un serbatoio alla stretta del fiume Imera o Salso meridionale. Alla diga si assegna un'altezza di m. 35, con che il volume d'acqua immagazzinata sarebbe di m³ 64,000,000; ma siccome la presa non si può fare al fondo, ma a 20 metri sopra il medesimo, così la quantità d'acqua utile verrebbe ridotta a m³ 37,880,000, bastante per 2500 ettari di cui sopra. Il costo totale è previsto in L. 4,163,500; tenendo conto degli interessi annui, della spesa di manutenzione, di amministrazione, ecc., l'acqua verrebbe a costare 96 lire all'ettare. Ciò in massima, ma per meglio precisare la soluzione del problema occorrono altri studi sul regime e sulla portata del fiume, nonchè sulla salsedine delle sue acque per riconoscere se e fino a qual grado possa convenire alla irrigazione.

*

Sardegna. — Nella Sardegna si studiarono due località allo scopo di utilizzare le acque in pro' dell'agricoltura, la prima nelle vicinanze di Cagliari, la seconda nelle pianure di Oristano. Gli studi, qui come nelle altre parti d'Italia, furono eseguiti dagli ingegneri delle miniere.

Nelle vicinanze di Cagliari (1) esiste già un serbatoio sul rio Corongiu, il cui progetto deve al signor ing. comm. Giordano, e serve ad alimentare d'acqua potabile la città di Cagliari. Allo stesso ingegnere deve pure la prima idea di immagazzinare acque nello stagno di Maracalagonis, posto a 85 m. sul mare, per utilizzarle in servizio dell'agricoltura, e sulle tracce segnate da esso e dall'ingegnere signor Zoppi, si studiarono due progetti distinti, l'uno dei quali riunisce le acque dei rii Staini, Barzolu e Corongiu nello stagno suddetto; l'altro, oltre alle precedenti, vi condurrebbe anche quelle di tre altri rii, portando così il bacino imbrifero da 56.90 chilometri quadrati a 107 chilometri quadrati.

Facendo astrazione per un momento di questo secondo progetto ed attenendoci solamente al primo, troviamo che l'acqua disponibile, tenuto conto delle perdite, sarebbe di 9,957,500 m³, ma dovendone lasciare 2 milioni di metri cubi all'acquedotto di Cagliari già esistente, discenderebbe a 7,950,000; colla quale, tenuto conto delle perdite nei canali, si potrebbero distribuire 510 litri al minuto secondo, bastevoli per innaffiare circa 2000 ettari di terreno. La spesa ascenderebbe a L. 899,722,03, e l'acqua si venderebbe a un centesimo il metro cubo, ciò che darebbe un reddito del 6.220/0 del capitale impiegato.

Col secondo progetto si deriverebbe l'acqua dei tre nuovi rii Montechiesa, Maidopis e Sette Fratelli, raccoltasi con diga alta 8 m. sul rio Campu Omu, portandola in un serbatoio da costruirsi sul rio Sfundau, la cui traversa muraria avrebbe l'altezza di m. 24, e atto a contenere m³ 1,329,848 d'acqua; di qui si guiderebbe nello stagno di Maracalagonis. Le opere di questo secondo progetto costerebbero L. 2,474,422; per cui la spesa complessiva ammonterebbe a L. 3,375,000 e il volume d'acqua ottenuto m³ 15,388,500; venduta a L. 0.01 per m³, si avrà sempre un reddito del 4.09 0/0 del capitale impiegato, e del 5.42 0/0 se si tiene conto del sussidio governativo.

Questo progetto di massima è così bene ideato, che il relatore consiglia di non perdere tempo nello studio più accurato della quantità e prezzo dell'acqua, elementi che, anche nella peggiore delle ipotesi non modificheranno i risultati economici dell'impresa, visto che l'acqua può vendersi a un

(1) Relatore ing. A. FILONARDI.

prezzo (L. 0.02) superiore al previsto, ma di procedere subito agli studi definitivi, facendo tutte le indagini dal relatore stesso accennate.

La seconda località fu studiata (1) dall'ing. Calogero De Castro, il quale delineò maestrevolmente le opere necessarie per una sistemazione definitiva del Tirso, che è il fiume più importante della Sardegna, e le cui acque ora scorrono inutili attraversando le vaste pianure di Oristano e devastandole nelle epoche di piene.

La superficie irrigabile di queste pianure è di oltre 60000 ettari, e manca completamente d'acqua, per cui gran parte è in abbandono. Il bacino imbrifero del Tirso è di oltre 2000 chilometri quadrati, e, calcolando colla massima prudenza, si arriva sempre ad avere una quantità d'acqua disponibile di 400,000,000 di m³, la quale è superiore ai bisogni dell'irrigazione. Ma l'immagazzinare tant'acqua sarebbe impresa ardua e forse non remuneratrice; l'ing. De Castro indica la località in cui si dovrebbero costruire convenienti serbatoi nei tronchi superiori del fiume, e nei suoi principali affluenti: il Talloro, il Saniga, il Tilisai ed il Flumineddu; ma considerando che la costruzione contemporanea di tante opere porterebbe una spesa così ingente, che la lentezza con cui l'irrigazione si estende non arriverebbe a compensare, limita per ora i proprii studi ad un serbatoio unico sul Tirso, nella stretta del Lauro, tra Busachi e Fordongianus ad un'altitudine di m. 45 sul mare. Quivi, con una diga di 36 metri, si avrebbe un serbatoio della capacità di 25,816,000 metri cubi; l'acqua verrebbe derivata dal medesimo con una presa a torre con bocche a varie altezze e condotta ad irrigare da 5600 a 6700 ettari di terreno, con 0.80 a 0.60 litri circa per minuto secondo e per ettare. L'acqua si venderebbe a 1/2 centesimo per m³, con che il reddito, detratte le spese, sarebbe di 140,000 lire annue, ossia il 5.50 per cento del capitale necessario non ammortizzabile e ammontante a L. 2,525,000. Tenendo conto del sussidio governativo, siccome l'opera è di prima categoria, si avrebbe un interesse del 7.50 0/0; con che vedesi che il progettato serbatoio è remuneratore.

*

Concludendo dunque, si scorge che ora l'utilizzazione delle acque nel Regno può farsi largamente ed in diversi modi, ma specialmente mediante derivazioni dai corsi di acqua nell'Alta Italia dove questa abbonda, e mediante serbatoi artificiali nell'Italia Meridionale dove l'acqua scarseggia e si hanno torrenti che nell'estate sono generalmente a secco.

Le regioni studiate sono l'Emilia, il versante adriatico delle Puglie, l'estrema Calabria, la Sicilia e la Sardegna. Nell'Emilia, mentre si faceva assegnamento sui serbatoi per impinguare il canale Emiliano si è trovato che esso è sufficiente a se stesso, e che perciò l'acqua raccolta nei vari serbatoi può destinarsi a irrigazioni locali; nelle Puglie il problema non sarebbe definitivamente risolto, poichè il serbatoio sull'Ofanto presenta varie difficoltà; la derivazione delle sorgenti di Capo-Sele richiede una spesa troppo ingente, e sui pozzi che potrebbero praticarsi nel Lecnese mancano ancora gli esperimenti. Nella Calabria, con un serbatoio sul Calopinace si provvederebbe all'irrigazione, ai bisogni igienici di Reggio e lo si salverebbe dai danni cui ora è esposto. Nella Sicilia, mediante costruzione di vari serbatoi, si immagazzinerebbe un volume d'acqua di 300 milioni di metri cubi con cui si irrigherebbero da 20 a 25,000 ettari. Finalmente, nella Sardegna, con una serie di serbatoi, si provvederebbe molto efficacemente all'irrigazione delle pianure di Cagliari e di Oristano con immenso vantaggio dell'agricoltura.

G. CRUGNOLA.

Teramo, dicembre 1888.

(1) Relatore F. GIORDANO.

MATERIALI DA COSTRUZIONE

ESPERIENZE SULLE CALCI E CEMENTI DI CORDOVA

Relazione dell'ing. GEORGES DUCLOUT
direttore dei lavori d'irrigazione e degli altipiani di Cordova
alla Società
degli Ingegneri Civili della Repubblica Argentina.

Il sottoscritto, incaricato dal Direttore generale delle opere per la irrigazione degli altipiani di Cordova, signor ingegnere Carlo A. Casaffouth, di sperimentare meccanicamente le calce ed i cementi idraulici di detta provincia, operò, come più avanti sarà detto, sui campioni fornitigli allo stato pulverulento e contenuti in tre sacchetti colle indicazioni:

- 1° Campione A. Cemento romano a presa lenta;
- 2° » B. Calce eminentemente idraulica;
- 3° » C. Cemento romano a presa rapida.

Fu assunto come termine di paragone un campione di calce del Theil, fornito dal rappresentante in Buenos Aires di detta fabbrica, signor D. Léon Forgues. Questa del Theil è una delle migliori calce idrauliche di Francia; fu impiegata in varie opere importanti, fra cui nei lavori dei porti di Algeria e di Marsiglia. L'ingegnere capo di Ponti e Strade signor Durand-Claye, a proposito di questa calce, dice:

« Il modo accurato con cui essa è fabbricata, le sue ricchezze conosciute pongono la calce del Theil alla testa di tutti i prodotti similari di Francia e di tutta Europa ».

Questo termine di paragone ci parve necessaria tanto per evitarci dei grossolani errori di osservazione, essendo anticipatamente conosciuti i risultati che doveva dare la calce del Theil, quanto altresì per mettere fuori di ogni dubbio quelli che si sarebbero ottenuti con le calce di Cordova. A quest'ultimo scopo ogni campione era stato munito di un attestato introdotto negli stessi sacchetti e firmato dai signori D. Carlo Casaffouth, ingegnere direttore, e Francesco Bovio, ispettore del dipartimento dei lavori pubblici, il quale sosteneva, come sempre avevano sostenuto i suoi predecessori, che dette calce non erano adatte per opere idrauliche.

Queste prove furono eseguite in conformità dei regolamenti ammessi in Germania, Austria, Svizzera, Russia e dal Metropolitan Board of Works inglese, i quali tendono ad essere adottati dalla maggior parte delle nazioni, e furono le seguenti:

- I. Determinazione del grado di polverizzazione delle calce;
- II. Prove di resistenza alla trazione;
- III. Diagrammi della presa.

I. — Grado di polverizzazione.

Come è disposto nell'articolo 6 dei citati regolamenti, si fecero passare i quattro campioni per un crivello di 900 maglie per centimetro quadrato.

Un chilogrammo del campione A lasciò un residuo di 15 grammi, cioè 1,5 per 0/0; dimodochè questo cemento risultò essere macinato molto più fino di quanto è prescritto dai regolamenti che fissano al 20 per 0/0 il residuo massimo dei buoni cementi. I campioni B e C lasciarono un residuo da 7 ad 8 per 0/0, mentre la calce del Theil diede il 5 0/0.

Siccome raramente avviene di impiegare i cementi puri, ma generalmente si impiegano mescolati con sabbia, così la resistenza di due malte fatte con cemento della stessa qualità sarà maggiore per quella di esse per la quale il cemento sarà stato macinato più fino; e per conseguenza non si può trascurare l'esame di questa condizione, quantunque essa non sia sufficiente a determinare la qualità della calce studiata.

II. — Prove di resistenza alla trazione.

A questa prova, che è considerata come fondamentale, dedicammo maggior cura minuziosa. Crediamo conveniente riprodurre qui le disposizioni correlative dei regolamenti citati più sopra:

Art. 6. — Un cemento Portland di buona qualità ed a lenta presa mescolato con sabbia nella proporzione di una parte per tre (in peso) di sabbia normale (1 : 3), deve pre-

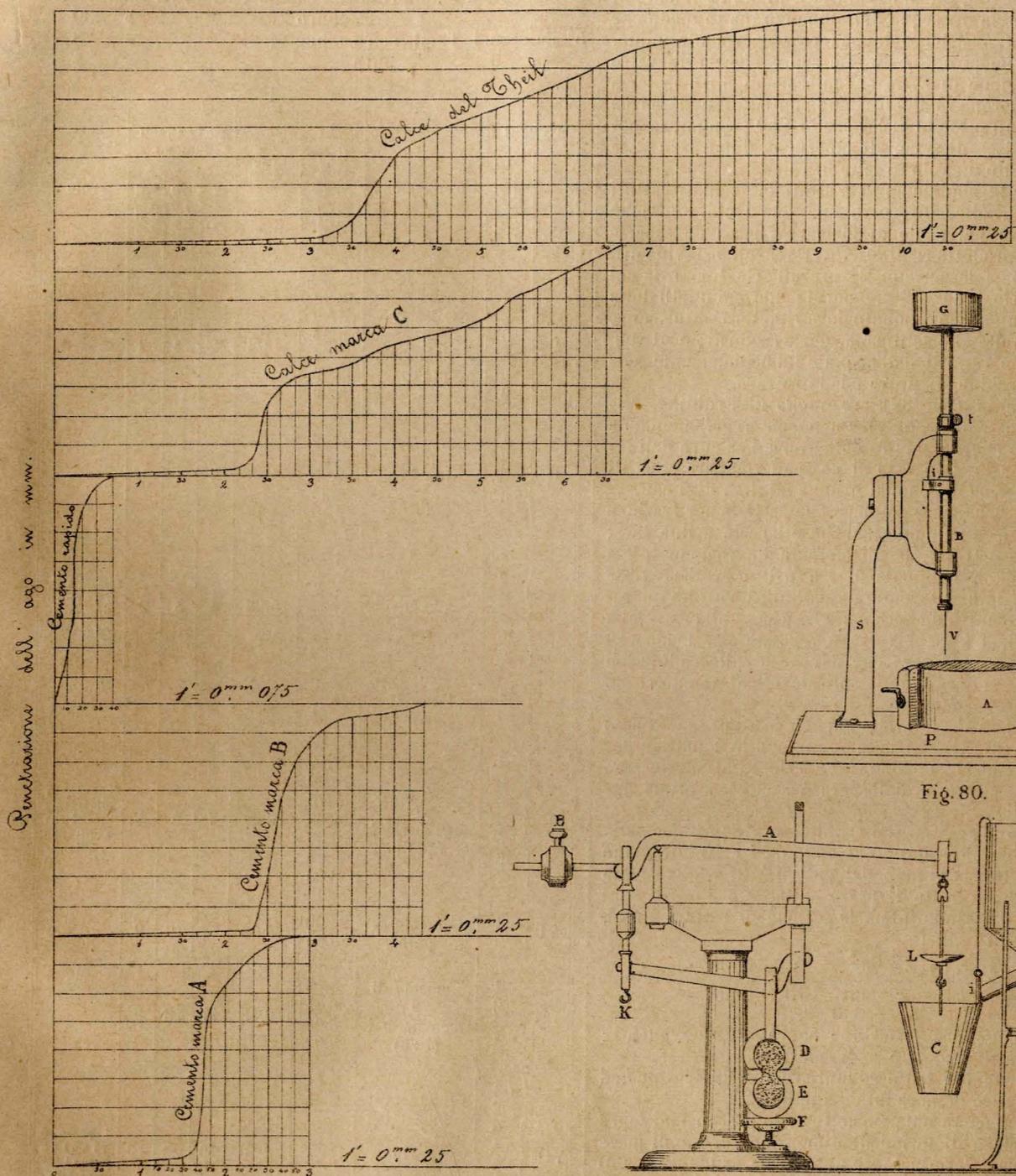


Fig. 81.

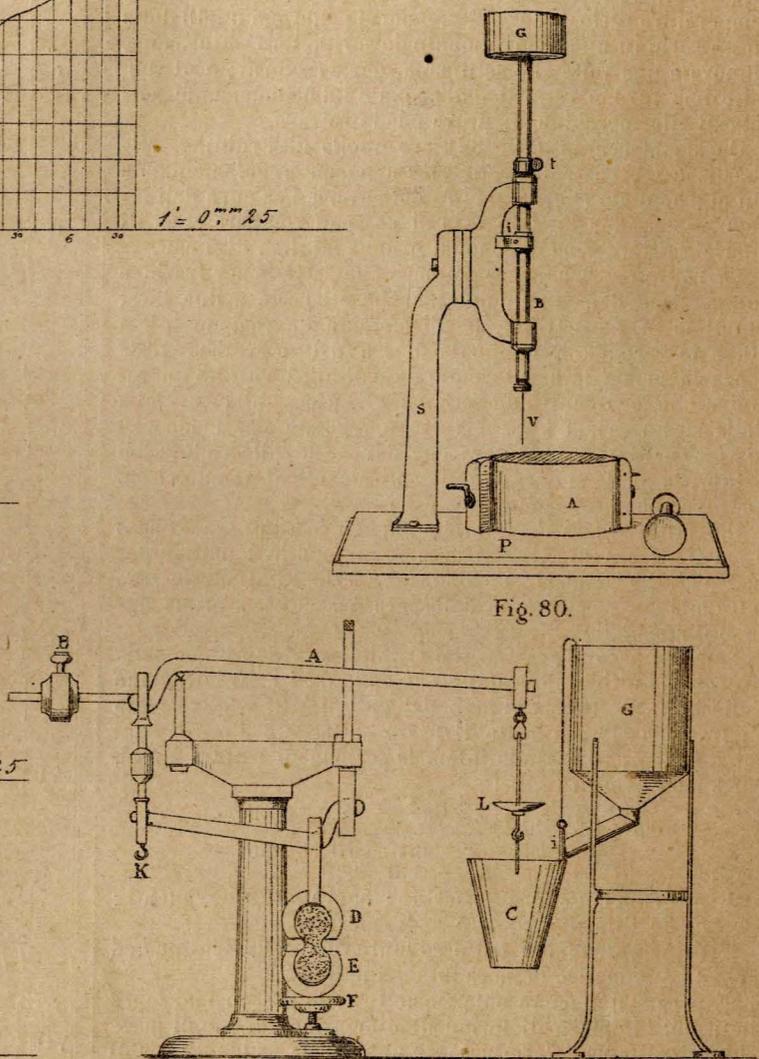


Fig. 82.

sentare una resistenza minima alla trazione di 10 chil. per cm^2 , dopo averlo lasciato indurire 28 giorni, di cui 1 all'aria e gli altri 27 sotto acqua.

Quando si tratta di un cemento già conosciuto, la prova può esser fatta con cemento sia puro, sia mescolato con sabbia, ed in capo a soli 7 giorni; però questo esperimento serve soltanto a riconoscere la bontà costante di una provvista continuata.

La sabbia normale si ottiene lavando dell'arena quarzosa la più pura possibile, e passandola prima ad un crivello di 60 maglie per cm^2 per escludere le parti più grosse, e poi ad un secondo di 120 maglie per cm^2 per rifiutarne le parti troppo fine, e ritenendo solo quelle che rimangono sul secondo crivello.

Il saggio deve farsi appena estratti i pezzi dall'acqua.

Fasc. 12° — Fog. 2°

I cementi che possiedono una resistenza maggiore di 10 chil. per cm^2 permettono che vi si associi una maggior quantità di sabbia. I cementi Portland presentano generalmente una resistenza alla trazione minore della indicata.

Quantunque prescritte unicamente per i cementi Portland, queste condizioni possono essere applicate molto ragionevolmente a tutte le calci e cementi idraulici, potendosi così ottenere risultati paragonabili fra loro.

I pezzi da sperimentare si prepararono così:

Si prese dell'arena di Montevideo, e la si sottopose ad un lavaggio tanto prolungato da farne uscire l'acqua limpida. Dopo disseccata la si passò nei crivelli prescritti di 60 e di 120 maglie, e si adoperò l'arena normale così ottenuta. Con 750 grammi di questa sabbia si mescolarono 250 grammi di ciascuna delle calci da provare; e, ottenuto

un intimo miscuglio, gli si aggiunsero, in un recipiente di vetro, 250 circa cm³ di acqua del fiume Paraná in modo che l'impasto prese la consistenza di una terra leggermente umida. In seguito si riempiono le forme sopra placche di vetro senza interposizione di carta sugante né di altra materia assorbente, e si calcava il miscuglio contenuto nelle forme battendolo con un pestello di bronzo di 250 grammi, la cui base era una ellisse di 4 cm² di superficie, fino a far trasudare sul miscuglio un velo di latte di calce.

Alcune forme furono riempite a strati orizzontali battuti successivamente, altre invece in una sola volta, senz'altro questa differenza nel modo di formare i pezzi da sperimentare abbia prodotto risultati diversi negli esperimenti. I pezzi ottenuti si lasciavano 24 ore all'aria libera, la cui temperatura variò da 14° a 20°, e poi si ponevano quelli della stessa serie in un gran recipiente dove rimasero sotto acqua, rinnovata una volta alla settimana, per 27 giorni; e al ventottesimo furono estratti dall'acqua e immediatamente sottoposti alla macchina di prova per la rottura.

Questa macchina (fig. 82) era quella di Frühling, Michaëlis e C., costruita colle stesse norme regolamentari a cui ci siamo già riferiti, e ci fu dato averla per cura dell'ingegnere Casaffousth. Con essa si possono rompere pezzi di laterizi fatti a forma di 8, della sezione minima di 5 cm².

La rottura si produceva con pesi che agivano per trazione sui pezzi ad 8 mediante due tenaglie attaccate a due leve, di cui la prima A trasmette gli sforzi nella ragione di 1 a 10, e la seconda K in quella di 1 a 5. Il peso che agisce sopra la prima leva è formato da pallini cadenti da un recipiente fisso G dentro un secchiello C sospeso alla estremità della stessa prima leva; e tutto è regolato per modo che lo sperimentatore non deve che dar adito alla caduta dei pallini, la quale si arresta automaticamente al rompersi del mattone che si esperimenta.

Ciò fatto, si leva il secchiello dal gancio a cui era sospeso e poi si attacca in K, e si pesano in seguito i pallini per mezzo di pesi che si pongono sul piatto L, attaccato esso pure alla stessa estremità della leva A a cui era prima appeso il secchiello.

Se è *p* il peso in grammi che ristabilisce l'equilibrio nella operazione ultima indicata, ed essendo da 1 a 10 la ragione della leva, risulta che il peso dei pallini è 10 *p*, e lo sforzo di trazione che ha rotto il pezzo sottoposto a prova sarà 50 × 10 × *p*; ed essendo infine la sezione di rottura 5 cm², lo sforzo di rottura sarà:

$$T = \frac{50 \times 10 \times p}{5} \frac{\text{gr.}}{\text{cm}^2} = \frac{1}{10} p \frac{\text{chilog.}}{\text{cm}^2}$$

È evidente che questa macchina ha i vantaggi seguenti:

- a) Facilità di manovra e di calcolo;
- b) Accrescimento lento ed uniforme della tensione ed arresto automatico della caduta dei pesi.

È pregio dell'opera notare che tutte le precauzioni sopra indicate, l'impiego di forme di dimensioni fisse e di macchine di sistema determinato, in una parola, la identità assoluta nella condotta degli esperimenti, è una condizione necessaria per poter paragonare fra loro i risultati ottenuti da distinti operatori nei diversi paesi del globo. Solo la osservanza rigorosa della medesima può permettere di trarre da questi paragoni tanto importanti deduzioni degne di fiducia; ed ogni esperimento in cui non siano osservate le stesse precauzioni non sarebbe attendibile.

Attenendoci scrupolosamente a tutto quanto abbiamo esposto, abbiamo ottenuto dai saggi eseguiti verso la fine del 1887 i risultati che sono registrati nella tabella seguente, dalla quale si vede che la resistenza alla trazione delle calce sperimentate dopo 27 giorni di immersione è data dalle cifre seguenti:

1° Calce idraulica con sabbia	Chg.	4	50
» » » pura	»	8	—
2° Calce eminentemente idraulica con sabbia	»	5	—
» » » pura	»	8	50
3° Cemento a rapida presa con sabbia	»	3	50
» » » puro	»	7	50

4° Cemento a lenta presa con sabbia	Chg.	10	40
» » » puro	»	30	—
5° Calce del Theil con sabbia	»	3	17
» » » pura	»	4	50

NUMERI	COMPOSIZIONE	Resistenza in kilog. sul cm ²	Media delle 3 più alte	DATE IN CUI FURONO			Note
				fabbricati	posti sotto acqua	tolti dall'acqua	
I	Calce C e sabbia normale (1:3)	1	2.75	4.92	1887		
		2	4.80		novem.	dic.	1
		3	4.95				
		4	5.00				
		5	3.50				
		6	4.00				
II	Id. Id.	1	4.50	4.50			
		2	4.50				
		3	3.00				
		4	4.50				
		5	3.50				
III	Id. Id.	1	5.00	5.08	4	5	2
		2	4.50				
		3	5.25				
		4	3.75				
		5	4.50				
		6	5.00				
IV	Calce C pura	1	8.50	8.25			
		2	8.00				
V	Cemento A e arena normale (1:3)	1	7.50	10.38	7	8	5
		2	10.00				
		3	8.75				
		4	11.25				
		5	10.08				
		6	9.00				
		7	3.50				
VI	Cemento A puro	1	26.00	28.00	17	12	9
		2	30.00				
VII	Cemento B e arena normale (1:3)	1	3.50	3.42	17	12	9
		2	3.75				
		3	3.00				
		4	3.00				
VIII	Id. Id.	1	3.50	3.50	19	22	19
		2	2.50				
		3	3.50				
		4	3.00				
		5	3.50				
		6	—				
		7	3.00				
		8	3.00				
IX	Cemento B puro	1	7.50	7.86	19	12	9
		2	6.75				
		3	8.00				
		4	8.10				
X	Calce del Theil e arena normale (1:3)	1	2.50	3.17	16	18	15
		2	3.00				
		3	3.00				
		4	3.50				
		5	2.50				
		6	3.00				
		7	2.50				
XI	Calce del Theil pura	1	4.50	4.50	16	13	10
		2	4.50				

I pezzi 4, 5, 6 furono preparati per strati.

Il pezzo 7 alla rottura mostrò che aveva una falla.

Il pezzo 6 risultò male impastato.

Da questi risultati si deduce che le calce e cementi di Cordova sperimentati sono di *prima qualità*, e — specialmente le calce — sono superiori a quelle del Theil, contata fra le migliori di Europa.

III. — Diagrammi di presa.

Oltre la resistenza alla trazione di una calce o di un cemento, è necessario conoscere quanto tempo occorre a prendere una certa consistenza, e come quest'ultima vari col variare di quello. Il modo più chiaro di vedere queste variazioni è la rappresentazione grafica che è nella pagina 189 (fig. 81).

Il distinto professore della scuola politecnica di Zurigo, ingegnere Telmayer ha immaginato un *ago di Vicat* perfezionato che è indicato dalla fig. 80.

Un anello A di metallo alto m. 0,04 e del diametro di 0,08, è riempito di un impasto ben elaborato, facendolo riposare sopra un piano di vetro P. Riempito rapidamente l'anello, si spiana la superficie dell'impasto. Ad intervalli eguali di tempo si prova con un *ago di Vicat* V portato da un supporto S, a cui può essere fissato mediante la vite di pressione T. L'incastellatura porta una scala graduata verticale e l'ago un indice *i* che scorre sopra le divisioni della scala, e che si tara di tal modo che quando la punta dell'ago di Vicat è arrivata al piatto P l'indice segna zero. L'ago è un prisma quadrangolare, la cui base ha un millimetro di lato, ed è portato da un cursore B, sulla cui estremità superiore è fissato il piatto G destinato a ricevere pesi.

Questo piatto è caricato per modo che l'ago appoggiato sul piatto di una bilancia fa equilibrio ad un peso di 300 grammi; cosicchè — astrazione fatta dell'attrito — l'ago eserciterà una pressione di 30 chilogrammi sopra la superficie di 4 centimetri quadrato del corpo su cui viene a posare.

Ora facendo appoggiare l'ago sull'impasto ad intervalli eguali di tempo, da principio attraverserà tutta la massa e l'indice segnerà zero; ed a misura che l'ago penetrerà meno, si leggerà sulla scala una cifra sempre più elevata e quando arriva a 4 centimetri ciò significa che l'ago non penetra più.

Prendendo come ordinate le profondità di penetrazione dell'ago nel miscuglio lette direttamente, e come ascisse i tempi, si ottengono i diagrammi di presa della figura 81, i quali riguardano:

1° Un impasto di calce del Theil (400 grammi per 180 cm³ di acqua), la cui presa cominciò dopo 3 ore e durò 10 ore e 30';

2° Un impasto di 400 grammi di calce marca C, meno idraulica, con 150 cm³ di acqua, la cui presa cominciò alle 2°,15', durando 6°,30';

3° Un cemento marca C di presa rapida nella stessa proporzione che il precedente; la sua presa durò 30', avendo cominciato dopo 6' dall'impasto;

4° Un impasto di 400 grammi di cemento eminentemente idraulico marca B con 150 cm³ di acqua; cominciò la presa dopo 1°,30' e terminò quattro ore dopo;

5° Un cemento a lenta presa marca A (400 grammi per 135 cm³ di acqua); la presa cominciò a 1°,30', terminando quattro ore dopo l'impasto;

Dai dati precedenti e dall'esame dei diagrammi risulta che per riguardo alla presa i cementi e le calce sono di buona qualità, dovendosi considerare il cemento romano marca C come di presa mediamente rapida, poichè così si chiamano quelli la cui presa si fa in più di 10' e in meno di 30'.

In quanto alle condizioni di resistenza ed alle sue qualità fisiche, le calce e cementi di Cordova sperimentate dal sottoscritto sono eccellenti; è un dovere il dichiarare altamente che le opinioni espresse da alcune persone contro questi prodotti dell'industria nazionale erano mal fondate, sia per falso criterio dei giudicanti, sia per la cattiva preparazione dei materiali sottoposti al loro esame; cosicchè in niun modo possono screditare i prodotti ben fabbricati.

Ogni ingegnere argentino deve favorire con tutti i mezzi di cui dispone l'impiego delle calce e cementi di Cordova, poichè avrà così la sicurezza di impiegare eccellenti materiali e aiuterà simultaneamente un'industria nascente e di un grande avvenire.

GIORGIO DUCLOUT M. S. I. C.

Professore alla Università della capitale federale.

Come complemento del precedente lavoro dobbiamo aggiungere i dati dell'analisi fatta dal dottor Pietro N. Arata, capo del Laboratorio chimico municipale sui campioni dei tre cementi, arrivando ai seguenti risultati:

DESIGNAZIONI	Unità	CEMENTI			LIMITI di Fresenius
		A	B	C	
Peso specifico	—	3,0494	2,8607	2,8150	3,125; non meno di 3,1
Aumento in CO ² per 3 grammi	milligr.	1,86	1,92	1,82	0 a 1,18
Perdita al calore di 100°	%	0,53	0,6	0,49	—
Id. per calcinazione	%	1,53	3,3	4,64	—
Alcalinità per 0,5 grammi con acido normale ad 1/10	c ³	2,06	3,9	5,15	0,34 a 6,25
1 grammo consuma acido normale ad 1/10	c ³	1,3	5,5	9,1	4 a 6,25
1 grammo KMnO	milligr.	59	62,0	101,0	18,80 a 21,67
Ossido calcico dei residui del crivello	%	9,7	11,0	7,2	0,79 a 2,88
		35,4	34,7	62,91	—

Il metodo seguito è quello raccomandato da R. e W. Fresenius (*) (*Zeitschrift für analytische Chemie*, XXIII, pagina 175), e nell'ultima colonna sono notate le cifre limiti stabilite dai detti chimici. Le differenze che si osservano fra i risultati e i detti numeri limiti sono dovute alla presenza nei cementi sperimentati di un eccesso di ossido di calcio e qualche volta di solfuri metallici liberi.

E. C.

(*) La Società tedesca dei produttori di cementi ha fatto fare dai professori R. e W. Fresenius dei saggi-tipi di 12 classi di *cemento puro* tedesco, inglese e francese, di 3 classi di scorie o rifiuti in polvere e di 2 di *rifiuti* macinati. I saggi dovevano essere diretti a determinare:

- Il peso specifico;
- La perdita al calore;

c) L'azione dell'acqua e l'alcalinità della soluzione acquosa;

d) L'azione degli acidi diluiti;

e) L'azione della soluzione di *camaleonte*;

f) L'azione della soluzione dell'acido carbonico gassoso.

I risultati di codesti saggi condussero ai seguenti limiti che Fresenius pretende apporre alle buone qualità dei cementi, quantunque siano stati molto combattuti per essersi incontrate qualità buonissime all'infuori di essi limiti, che del resto si diedero solamente pel *cemento Portland puro*:

- Peso specifico minimo, 3,17; in nessun caso meno di 3,01;
- Perdita per calcinazione da 0,34 a 2,59; in nessun caso molto di più;
- Alcalinità della soluzione acquosa di 0,5 grammi di cemento corrispondente a quella di 4 a 6,25 cm³ di acido normale ad 1/10, essendo risultato questo limite variabilissimo;

MECCANICA APPLICATA

IL REGOLATORE AUTOMATICO DEL SIGNOR PICARD
PER OTTENERE DAI MOTORI IDRAULICI
VELOCITÀ RIGOROSAMENTE COSTANTI.

Tutti sanno che i motori idraulici non hanno potuto finora rivaleggiare con quelli a vapore, per quanto si riferisce alla capacità di regolare automaticamente la propria velocità. Mentre si costruiscono macchine a vapore, anche colossali, che mantengono una velocità di rotazione rigorosamente costante, comunque varii la resistenza delle macchine operatrici, non si è mai riescito, tranne in casi affatto eccezionali, ad ottenere che i motori idraulici abbiano regolare la velocità come è assolutamente richiesto dai bisogni di certe industrie, quali le filature, la illuminazione elettrica, l'orologeria, e via dicendo.

Il motivo per il quale i regolatori che bene funzionano nelle macchine a vapore non danno più soddisfacenti risultati quando trovansi applicati ai motori idraulici, consiste evidentemente in ciò: che il meccanismo il quale ha da regolare l'ammissione dell'acqua sul motore esige sempre uno sforzo considerevole per la sua manovra. A motivo di questa considerevole resistenza che costituisce la maggiore difficoltà per regolare automaticamente ed istantaneamente un motore idraulico, il regolatore non è fatto agire che indirettamente, ossia non opera l'apertura o la chiusura di saracinesche, o luci, o valvole, se non mettendo un rotismo speciale in comunicazione col motore medesimo o al comando di altra forza immagazzinata estrinseca, a cui riesca di vincere facilmente le resistenze tutte che si oppongono all'apertura od alla chiusura degli orifizi. L'organo regolatore essendo liberato così dalle maggiori resistenze, parecchi costruttori hanno creduto di trovare in codesta azione indiretta la soluzione pratica di ogni difficoltà.

Ma il fatto ha invece dimostrato, ed esperienze accuratissime eseguite col sussidio di tracciati grafici hanno all'evidenza confermato, come sia conseguenza di codesta azione indiretta del regolatore una serie di oscillazioni che si producono attorno alla velocità di regime, oscillazioni a più o meno lunghi periodi, le quali riescono in molti casi pregiudizievoli allo scopo a cui la forza motrice è destinata.

Non è già che tali inconvenienti non siano notorii ai costruttori, ma poichè coll'azione diretta del regolatore non si riesce in generale a poter vincere le resistenze delle saracinesche, valvole o registri di chiusura degli orifizi, così non è che in mancanza di meglio che si suole far ricorso ad una trasmissione indiretta.

Il signor Picard avrebbe ora risolto la difficoltà mediante la interposizione di uno stantuffo a pressione d'acqua, sull'asse del quale muovesi a dolce fregamento un cassetto di distribuzione direttamente collegato alla leva del regolatore a forza centrifuga.

Il cassetto di distribuzione è una specie di valvola equilibrata che scorre liberamente nello stantuffo anzidetto e non ha nemmeno d'uopo di passare attraverso ad alcun premistoppa; esso pertanto segue il mo-

d) Un consumo di 18,80 a 21,67 cm³ di acido normale pel trattamento diretto di 1 gr. di cemento; in nessun caso molto meno;

e) 1 grammo di cemento deve ridurre da 0,79 a 2,80 mg. di soluzione di camaleonte; in nessun caso molto di più;

f) Assorbimento di 0 a 1,8 mg. di acido carbonico gassoso per 3 gr. di cemento.

Calci idrauliche hanno dato risultati diversissimi, per cui le cifre dei tre campioni saggiate dai signori R. e W. Fresenius furono

A	a	b	c	d	e	f
A	2.441	18.26	20.23	21.35	1.40	27.8
B	2.551	17.82	22.73	26.80	0.93	47.7
C	2.520	19.60	19.72	19.80	0.98	31.3

Paragonando questi dati con quelli ottenuti dal dottor Arata, si vede che le calci idrauliche di Cordova stanno per le loro qualità fra i cementi Portland e le calci idrauliche saggiate dai signori Fresenius.

vimento che gli è dato dal regolatore a forza centrifuga. Invece lo stantuffo a pressione d'acqua è obbligato a seguire il movimento del cassetto, che è pur quello del regolatore, ma nello stesso tempo è capace di esercitare lo sforzo che è necessario a muovere le saracinesche o le valvole di ammissione dell'acqua motrice sulla ruota idraulica.

Nel *Bulletin de la Société industrielle de l'Est* leggesi la descrizione data dallo stesso signor Picard di questo regolatore, il quale è stato, a quanto leggesi, con felice risultato applicato dai costruttori di turbine, signori Weibel, Briquet e C. di Ginevra.

La fig. 83 dà un'idea schematica dell'apparecchio. Q ed O sono due cilindri sovrapposti e di diametro diverso; PP' è lo stantuffo doppio scorrevole e guidato superiormente da un'asta tubolare che attraversa il premistoppa, e inferiormente da un'asta A, alla quale devesi applicare la resistenza da vincere per regolare l'immissione dell'acqua. D è la valvola a cassetto, la cui asta M è unita a snodo alla leva del regolatore.

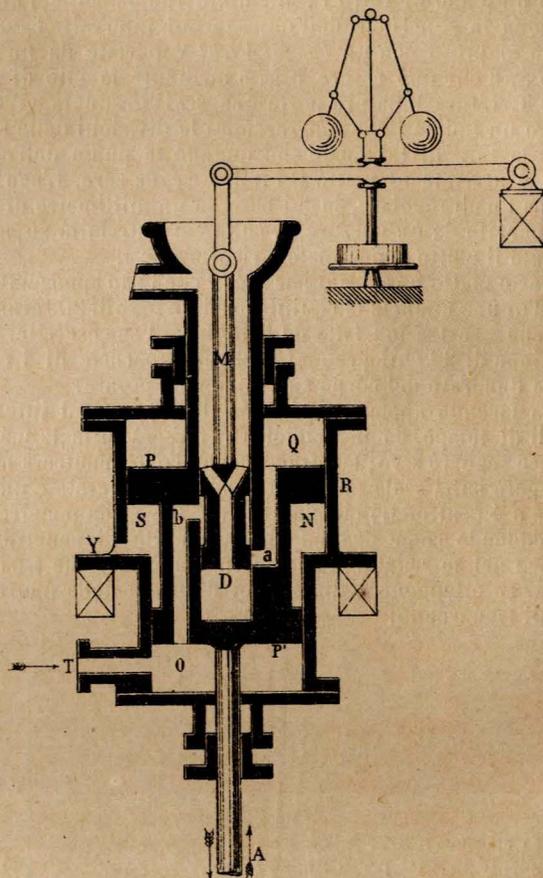


Fig. 83. — Regolatore automatico Picard.

La camera inferiore O è sempre in comunicazione per mezzo di un tubo T con un serbatoio d'acqua sotto pressione; la camera superiore Q può essere in comunicazione colla camera inferiore per mezzo del canale Oba se la valvola a cassetto è in basso, ovvero coll'atmosfera esterna se la valvola è sollevata; la camera S intermedia alle due anzidette è sempre in comunicazione coll'aria esterna per mezzo dell'apertura Y.

Se la camera superiore è in comunicazione colla inferiore, per la differenza di sezione delle due facce dello stantuffo, questi è obbligato a discendere; se la camera superiore è in comunicazione coll'atmosfera, lo stantuffo è evidentemente obbligato a salire.

Risulta da tale disposizione che se la leva del regolatore innalza la valvola D, si scopre l'orifizio a, e la camera superiore trovandosi in comunicazione coll'atmosfera attraverso la valvola D, che è forata, lo stantuffo prende a salire finchè la luce a non venga ad otturarsi per essere giunta all'altezza della valvola. Se invece la leva del regolatore abbassa la valvola D, si stabilisce la comunicazione Oba fra le due camere, superiore ed inferiore, e lo stantuffo prende necessariamente a

discendere, finchè la luce *a* arriverà di nuovo contro il piede otturatore della valvola D. Lo stantuffo non è dunque in riposo se non quando la valvola D chiude l'orifizio *a*; epperò esso è obbligato a seguire la valvola stessa in tutti i suoi movimenti. Determinando convenientemente la pressione dell'acqua e la sezione dei due cilindri, lo stantuffo riescirà a vincere nei suoi movimenti la resistenza voluta, mentre la valvola D può obbedire liberamente a qualsiasi movimento del regolatore centrifugo.

Il signor Picard ha dato il nome di servomotore idraulico a questo suo apparecchio, forse per l'analogia, per altro assai lontana, coi servomotori a vapore, adoperati, per esempio, a dirigere il timone delle navi, e dei quali è dovuta la prima idea ed anche il nome a Farcot.

Questo apparecchio del signor Picard, che può assumere naturalmente forme e disposizioni meccaniche diverse, ed essere applicato a qualsiasi sistema di motori idraulici, si troverebbe da più di un anno applicato ad una quantità di turbine, il maggior numero delle quali sono in esercizio a Ginevra. Ed in tutte le applicazioni che se ne sono fatte, si asserisce che il funzionamento di questo regolatore automatico non ha lasciato nulla a desiderare.

G. S.

CRONACA

Il Catasto probatorio. — Argomento è questo di grave importanza, per il quale non è male che si sia iniziata una viva agitazione in alcune parti d'Italia. La stampa quotidiana, quella particolarmente del Piemonte, parecchie Commissioni censuarie, e alcuni Comizi agrarii vorrebbero modificata la legge sul riordinamento dell'imposta fondiaria in modo che dal Catasto si possano dedurre anche effetti giuridici.

Quando si trattò del riordinamento dell'imposta fondiaria, avevasi soprattutto in animo di affrettare il più possibile l'attuazione della perequazione, che era ed è una vera necessità. Epperò si è pensato, e molto giustamente pensato, che il voler risolvere le questioni riferentisi allo stato di diritto dei possessi poteva in molti casi pratici intralciare e ritardare la desiderata perequazione. Con tutto ciò la necessità di risolvere anche codeste questioni non fu mai messa in dubbio, tant'è, che nell'art. 8 della legge 1° marzo 1886 si prese riserva di determinare con altra legge gli effetti giuridici del catasto e le conseguenti modificazioni da introdurre nella legislazione civile ed una apposita Commissione è stata incaricata di studiare la questione e di formulare un progetto di legge.

Ma che vogliono dunque gli iniziatori dell'agitazione?

Vorrebbero che all'accertamento dello stato di diritto dei possessi si avvisasse subito, simultaneamente a quello dello stato di fatto. In quale modo non è molto ovvio l'accordo; e ad ogni modo le proposte hanno d'uopo d'essere seriamente esaminate e discusse dagli studiosi del diritto, e poi regolarmente tradotte in legge. Adoprarsi adunque perchè si arrivi all'effettuazione del catasto probatorio è certamente un bene; ma il ritardare anche solo d'un giorno la perequazione tributaria sarebbe un male. Questa deve procedere sollecitamente e senz'altre preoccupazioni o distrazioni nel modo come fu ordinata, affinchè la esecuzione della legge 1° marzo 1886 riesca a raggiungere lo scopo per il quale fu approvata, e che è di portare sollievo a coloro che da tanti anni pagano troppo.

*

I treni-lampo, relativamente parlando. — Col primo del mese di dicembre le nostre due maggiori Società ferroviarie hanno attivato un servizio di treni direttissimi fra Roma, Milano e Torino, per via di Genova e Firenze, i quali treni compiono il tragitto di circa 650 chilometri in circa 14 ore, ossia con una velocità media di 46 chilometri l'ora.

Il risultato considerato in se stesso, indipendentemente cioè dalle condizioni speciali nelle quali è ottenuto, potrebbe essere giudicato nemmeno degno di nota; essendochè si è abituati anche in Italia a velocità ben più grandi su diversi tratti di linee, e se dall'Italia passiamo all'estero, ci troviamo in presenza di treni-lampo a grandissime velocità, tra cui primeggia, ad es., il treno speciale attivato nello scorso

agosto tra Londra ed Edimburgo dalla Società Londra-Worth-Western, il quale è riescito a fare il viaggio di 644 chilometri in otto ore precise ossia colla velocità media di chilometri 80,5 all'ora.

Ma è d'uopo anzi tutto tener conto: 1° del numero e della durata delle fermate, non essendo esse che tre sulla Londra-Edimburgo della durata complessiva di 36 minuti; mentre sulla Roma-Torino si hanno ben undici fermate per il servizio dei viaggiatori della durata di circa un'ora e mezzo, oltre alle due di Busalla e Pontedecimo per la sostituzione alle locomotive ordinarie di una locomotiva di montagna indispensabile al passaggio dei Giovi; — 2° dell'andamento planimetrico ed altimetrico delle linee, perchè su quella da Londra ad Edimburgo si hanno curve di ampio raggio, trincee e gallerie di nessuna entità, e la pendenza più forte è appena del 12 per mille e di breve lunghezza, mentre invece non vi sarebbe linea più tortuosa ed accidentata che il tratto Chiavari-Spezia e diversi altri tronchi hanno pendenze assai forti, quella dei Giovi soprattutto ha il 35 per mille; — 3° della diversa natura dell'armamento ferroviario, che per resistere senza pericolo di seri guai al passaggio di treni a grandissima velocità ha d'uopo di essere eccezionalmente robusto e ben diverso da quello che attualmente è sulle nostre linee, dove inoltre non sarebbero nemmeno escluse dalle linee di corsa le piattaforme girevoli, le quali rendono assolutamente necessari i rallentamenti.

Ove adunque tengasi conto di questa veramente grande diversità di circostanze, il nuovo servizio dei treni direttissimi Roma-Torino e Roma-Milano merita l'encomio dei tecnici e l'appoggio materiale del pubblico, affinchè le Amministrazioni ferroviarie siano incoraggiate a procurare il miglioramento di quelle condizioni che sta in loro il migliorare, ossia a rimodernare il loro materiale, per ottenere con tutta la celerità e puntualità di servizio desiderabili, anche quel maggior grado di sicurezza che essendo possibile è anche dovere di raggiungere.

*

La ferrovia del Sempione continua ad occupare le menti degli interessati e le colonne dei giornali. Oggi ci si fa sapere che la Francia si preoccupa della influenza che il nuovo traforo potrà avere sulle importazioni francesi in Svizzera e sul commercio francese nel Mediterraneo. Il signor Edmond Théry, interrogato in proposito dal Ministro del commercio e dell'industria, signor Pierre Legrand, ha preveduto conseguenze gravissime e disastrose al pari di quelle del traforo del Gottardo. La Francia perderà tutto il beneficio dell'esportazione dei prodotti alimentari nella Svizzera francese; e la marina commerciale genovese si troverà avere nelle mani tutto quel traffico della Svizzera occidentale col Mediterraneo che oggi ha luogo per mezzo delle linee francesi e del porto di Marsiglia.

Basilea, che ogni anno assorbe e trasforma centinaia di migliaia di tonnellate di materie prime provenienti dai paesi d'oltremare, dista di 731 chilometri di strada ferrata da Marsiglia, mentre da Genova per il Gottardo non dista che di 508 chilometri. Marsiglia ha quindi già da lottare contro una differenza di 223 chilometri, e tant'è che malgrado le tariffe ridotte dalla Parigi-Lione-Mediterraneo, il trasporto di una tonnellata di grano da Marsiglia a Basilea costa L. 28,30, mentre da Genova a Basilea non ha da pagare che L. 20,35. Ora è indubitato che maggiori vantaggi per un maggiore raccorciamento sarebbero a Genova assicurati sulla sua rivale dal nuovo traforo del Sempione.

Il signor Edmond Théry prende occasione per insistere che si affretti a migliorare la navigazione fluviale del Rodano, e che si costruisca il canale di congiunzione tra Marsiglia ed il Rodano, secondo i voti che da oltre dieci anni si vanno ripetendo dalla Camera di commercio e dalla città di Marsiglia, nonchè dal Consiglio generale delle Bocche del Rodano. Sopprimendosi con questa strada fluviale 350 chilometri di ferrovia, le spese di trasporto della tonnellata di grano scenderanno a L. 14,44; non solo le conseguenze della concorrenza del Sempione sarebbero preventivamente tolte, ma il commercio francese potrebbe anzi riprendere tutto il traffico che il Gottardo gli ha tolto a profitto del porto di Genova e della marina mercantile italiana.

Noi prendiamo atto delle conseguenze alle quali è arrivato il signor Théry, e del modo facile col quale sa risolvere le questioni considerate da un unico punto di vista.

*

Un gran canale della rendita netta di 400 milioni. — Le vie navigabili interne sono di bel nuovo rievocate a far la concorrenza alle linee di terra sien pure di ferro e colla vaporiera. *Multa renascitur quae iam cecidere;* lo si imparava nel ginnasio per bocca del buon Orazio. Ora lo si trova verificato in tutta l'*Ars poetica* da cui la società moderna è inevitabilmente dominata.

Il signor Douhet ha studiato il progetto di un gran canale marittimo da Havre a Marsiglia per riunire la Manica al Mediterraneo, un canale della profondità di 9 metri e della larghezza di 100 a 120 metri al livello superiore dell'acqua, la cui totale lunghezza sarebbe di 1083 chilometri.

Dipartendosi dai bacini dell'Havre, il canale seguirebbe il letto della Senna fino ad Argenteuil, e vi arriverà mediante tre sostegni che abbracciano complessivamente l'altezza di 27 metri. Da Argenteuil ad Epinay la Senna sarà allargata a 308 metri per formarvi porti e bacini destinati a servire Parigi. Da Epinay la linea del canale si distaccherà dal fiume per ricongiungersi a Choisy-le-Roi ed occuparne l'alveo fino a Saint-Mammés, elevandosi a 36 metri per mezzo del sostegno di Melun. Poi si rimonta la valle del Loing fino a Montargis, elevandosi con diversi sostegni all'altitudine di 126 metri. Si raggiunge la Loire a Gien e la si rimonta fino a Roanne (a 271 m. di altitudine). Da Roanne arrivasi allo spartiacqua (a 300 m.) e attraversate le montagne del Lionese con un tunnel di 10 chilometri che fa seguito ad una trincea di ben 70 metri di profondità, si ridiscende a 201 metri per mezzo di undici sostegni accollati a Saint-Vérand. Arrivasi infine al Rodano a Lyon-Oullins, alla altitudine di 162 metri; e scendendo la vallata del Rodano parallelamente al fiume rettificato ed arginato si giunge allo stagno di Berre, il quale è messo in comunicazione col bacino nazionale di Marsiglia, mercè d'un tunnel di 4500 metri, e di un canale di 5100 metri sorretto da una gettata in mare, e col golfo di Fos per un canale riservato alla marina militare attraverso lo stagno di Caronte.

Non seguiremo l'autore del progetto nella delicatissima questione del modo di alimentare il canale, dappoiché egli avrebbe trovato non meno di quattro soluzioni, nè nel calcolo de' dieci o quindici minuti occorrenti alle manovre per ciascuno dei 67 sostegni. Non sarebbe nemmeno il caso di riflettere sulla cifra della spesa che in ragione di un milione e mezzo per chilometro, oltre alle chiuse ed opere accessorie, finisce per essere preventivata in 2 miliardi di lire; invece sarà bene incominciare a compiacersi del fatto che 50 milioni di tonnellate prenderanno a transitare per il canale in ragione di 10 franchi la tonnellata, dando luogo ad un incasso di 500 milioni, e ad una serie di diritti e di tasse per accessori che eleveranno l'introito a 650 milioni. E così, dedotte le spese di esercizio e gli interessi, avrebbersi « un revenu net d'au moins 400 millions, très large rémunération du capital engagé ».

Peccato che per l'esecuzione delle opere si pensi occorranza una decina d'anni... Ad onta de' progressi rapidissimi dell'arte del costruire, il buono e il bello che si escogita per migliorare il presente appartiene di massima all'avvenire.

G. S.

NOTIZIE

Sul modo di rimorchiare le navi per mezzo di funi telodinamiche. — L'impiego delle funi telodinamiche si va estendendo; questo sistema di trasmissione dalle officine è passato da alcuni anni a prestare utilissimi servigi in certi casi speciali di trazioni per le tramvie, e segnatamente a San Francisco le trazioni a funi continue per le tramvie hanno avuto il più lusinghiero successo. Ora si pensa di applicare le funi telodinamiche molto proficuamente a migliorare il servizio delle vie navigabili, ed è l'ing. Maurice Lévy che chiama su questa importante applicazione l'attenzione dei pratici in una nota da lui presentata all'Accademia delle Scienze di Parigi.

Fu uno dei primi intenti del Ministro dei Lavori Pubblici di Francia, il signor Deluns-Montaud, quello di pensare a tutti i mezzi di estendere e migliorare la rete dei canali di navigazione, e l'importante questione economica era stata già oggetto di pazienti studi da parte del valente ingegnere Guillaïn, che ha nel Ministero la direzione dei ser-

vizi della navigazione e delle strade. Il signor Lévy essendo stato a sua volta incaricato di studiare particolarmente i diversi mezzi di trazione meccanica od elettrica dei battelli, si trovò pienamente d'accordo col signor Guillaïn nell'idea che la trazione per fune telodinamica fosse il mezzo più immediato e più universalmente applicabile, essendochè esso non richiede nelle navi alcun apparecchio speciale, nè può obbligare a stazionamenti o perdite di tempo tanto all'atto di partire che durante il viaggio.

Vero è che questo mezzo di trazione è stato sperimentato a più riprese, e finora senza un gran successo. Vi sono infatti difficoltà speciali che non si riscontrano in altre applicazioni; nelle ordinarie trasmissioni di forza motrice a stabilimenti industriali, la resistenza da vincere è abbastanza regolare, perchè in breve tempo il movimento della fune raggiunga una condizione di equilibrio permanente; mentre per il caso di rimorchio delle navi codesta permanenza di moto non può mai essere raggiunta. Per la obliquità della trazione e per lo spostamento continuo del punto di applicazione, vi è continua tendenza a produrre oscillazioni giranti e movimenti anormali una volta più disordinati. Oltrechè tali movimenti metterebbero presto e la fune ed i suoi sostegni fuori servizio, la esporrebbero ancora al pericolo continuo di essere scavalcata dalla gola delle puleggie di sostegno, e specialmente di quelle destinate ad ottenere i cambiamenti di direzione. Il pericolo è accresciuto ogni volta che l'alzaia della nave passa sopra una di tali puleggie, ed è soprattutto negli svolti che l'inconveniente di necessità si verifica, perchè la fune viene allora lanciata all'acqua, sferzando tutto ciò che le è dato incontrare.

Colla condizione di evitare così gravi inconvenienti, ossia di eliminare i movimenti anormali più pregiudizievole, i quali renderebbero impossibile un esercizio pratico, il signor Lévy calcolò la sua fune di trasmissione, anzichè stabilirla colle regole abituali delle ordinarie trasmissioni telodinamiche. Ne accrebbe notevolmente la tensione, ed il risultato, a quanto dice il signor Lévy, avrebbe corrisposto alla sua aspettativa; la trazione ha luogo con molta calma e regolarità, ad onta degli effetti perturbatori, provenienti dal governo della nave.

Volendo impedire in modo assoluto qualsiasi possibilità di scarrucamento, il Lévy aggiunse ad ogni puleggia di sostegno o di direzione una rotella che chiude affatto la sommità della gola, per modo che la fune rimane imprigionata tra la scanalatura della puleggia e la rotella, presso a poco come avesse a passare in una trafila.

E come la fune alzaia, o d'ormeggio, deve poter passare nella stessa apertura, così è d'uopo che il congegno possa aprirsi ad intervalli per dar luogo al passaggio dell'alzaia, senza lasciar deviare la fune motrice. Il risultato è ottenuto per mezzo di intaccature ad evolvente di cerchio praticate nelle puleggie. L'alzaia rimane imprigionata colla fune continua finchè la prima intaccatura che segue il punto d'attacco giunge alla sommità della sua corsa. Allora per l'obliquità della trazione, ella ne esce assai facilmente, essendo la evolvente di cerchio la sua traiettoria naturale.

Non vi è che un caso in cui si potrebbe temere che nell'uscir fuori trascinasse seco anche la fune, nel breve istante in cui la intaccatura le offre una piccola uscita, quando cioè il punto d'attacco si presentasse giustamente a fianco d'una intaccatura; perchè in tal caso l'alzaia rimane immediatamente libera e potrebbe a tutto rigore trascinare la fune.

Sebbene ciò supponga nella fune una flessibilità maggiore di quella che può realmente avere, nondimeno prima di accingersi ad esperimenti abbastanza costosi, il signor Lévy volle eliminare anche il lontano pericolo in modo sicuro; ed immaginò a tale scopo delle puleggie aventi una seconda gola leggermente elicoidale, la quale immette alle due estremità nella prima, e porta inoltre una intaccatura. Qualora la fune motrice e l'alzaia uscissero insieme dalla gola circolare della puleggia, cadrebbero nella seconda, l'alzaia sfuggirebbe per l'intaccatura di quest'ultima, e questa volta più non potrebbe trascinare seco la fune, poichè il punto d'attacco ha già oltrepassato la puleggia; invece la fune motrice, per il moto stesso della puleggia, ritornerebbe forzatamente nella gola circolare.

Nello studio di tutti i particolari di attacco e di distacco automatico dalla fune, nonchè per ottenere il disormeggio, il signor Lévy ebbe a collaboratore l'ing. Pavia, e i risultati sperimentali furono coronati da buon successo. I lavori si sono eseguiti nell'officina della Società di Fives-Lille, e tanto il suo direttore generale, signor Duval, quanto l'ingegnere in capo, signor Bassère, cooperarono con particolare impegno al risultato pratico dell'ottima idea.

(Comptes rendus).

Migliore utilizzazione come combustibile della segatura di legno ed altri simili residui. — Si sono inventati diversi apparecchi per bruciare la segatura di legno, il tannino ed altri minuti residui combustibili, ma non si sono ancora evitati diversi inconvenienti abbastanza gravi; così, per esempio, non si sa mai che fare delle ceneri, che sono sempre di grande impaccio. Il signor E. Flachet in una breve nota alla Società degli Ingegneri civili di Francia propone di bruciare codesti residui senza produzione di ceneri per mezzo di un gasogeno, nella parete del quale apresi un condotto destinato a dirigere

la fiamma sotto una caldaia, o attorno a un forno, ossia ovunque è necessario avere una forte somministrazione di calore. Attivando anzitutto in un gasogeno la combustione per mezzo di fascine di legno sulla suola stessa del forno, e allora che la combustione è bene avviata, introducendo dall'alto del gasogeno per mezzo di un'apertura conveniente segatura di legno, pezzettini tagliuzzati, di 2 o 3 centimetri di grossezza, si vede questi minutissimi combustibili infiammarsi subitamente nell'interno del gasometro, ed una intensa fiamma va per il condotto dianzi menzionato. La temperatura nel gasogeno si mantiene considerevolmente elevata, e nello stesso tempo cade in fondo al gasogeno una non grande quantità di carbonina per certe industrie ricercatissima.

Le dimensioni di questo gasogeno non debbono essere esagerate: un diametro interno di m. 1,20 circa, ed un'altezza che varia da 1,5 a 2 metri bastano per riscaldare una caldaia della lunghezza di 4 metri e del diametro di 1 metro. Il tubo d'introduzione della segatura di legno deve avere da 7 ad 8 centimetri di diametro. Le fiamme uscendo dal gasogeno essendo dirette ad una caldaia, la circondano e sono di tale intensità da durare a percorrere buona parte dei condotti orizzontali che fiancheggiano i tubi di riscaldamento della caldaia prima di arrivare al camino.

Questo sistema è poi caratterizzato da ciò, che non si ha d'uso di graticola alcuna, e l'aria occorrente alla combustione non arriva per un condotto speciale, ma penetra dallo stesso orificio dal quale scende il combustibile.

Naturalmente la muratura del gasogeno vuol essere fatta di mattoni refrattari, a motivo dell'alta temperatura, ed il legno che si brucia (potrebbero essere fuscellini passati a un trincia-paglia) dev'essere ben secco.

La temperatura del gasogeno è talmente elevata, che si può sospendere per due o tre ore l'alimentazione del fuoco, senza che vedasi diminuire la temperatura in modo sensibile, ben inteso coll'avvertenza di tener chiuso il tubo di immissione. Per cui ripigliandosi la introduzione del combustibile il gasogeno riprende tosto le sue funzioni.

La elevata temperatura che si produce e la facilità colla quale il fuoco si può mantenere della stessa intensità, unitamente all'assenza completa di ceneri, le quali sono sempre improduttive e di ingombro, ed infine la produzione della carbonina, che ha utilità e valore commerciale, sono vantaggi rilevantissimi che meritano di prendere in attenzione la proposta del signor E. Flachet.

Sarebbe dunque desiderabile che si studiassero e si moltiplicassero simili applicazioni, e che esperienze accurate ci precisassero il grado di temperatura a cui si può arrivare, ci indicassero le dimensioni del gasogeno le più convenienti per il maggior sviluppo di calore, ecc. E così pure, arrivandosi a conoscere sperimentalmente il grado di umidità che potrebbe ammettersi nel combustibile destinato ad alimentare il gasogeno, si troverebbe una facile applicazione all'utilizzazione del tanno che ha servito alla concia delle pelli.

Le concerie e le segherie sono evidentemente gli stabilimenti industriali ai quali deve maggiormente interessare la riuscita completa di questo semplicissimo gasogeno.

(Bulletin de la Société des Ingénieurs civils).

Il petrolio ottenuto sotto forma solida. — Nella Adunanza generale del 14 dicembre della *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, il signor Brack ha presentato un processo di fabbricazione, dovuto ai signori Terrière e Mercier, con cui il petrolio è ottenuto solido e sotto forma di mattonelle. Sotto questa forma si lascia facilmente intaccare dal coltello, ma ha durezza sufficiente per potersi facilmente maneggiare. Non s'infiamma più d'un colpo in tutti i punti della massa, ma brucia soltanto a contatto della fiamma; la combustione è facile e lascia residui di poca importanza; il suo potere calorifico è tre volte quello del litantrace. Una volta ottenuto allo stato solido, il petrolio non può essere di nuovo liquefatto, a meno di essere portato alla temperatura di 100 gradi. Può essere notevolmente compresso, e la ottenuta solidificazione, che non modifica punto le sue proprietà, non è per nulla di ostacolo alla sua rettificazione. La solidificazione può ottenersi presso le stesse sorgenti, dove viene raccolto, e può ottenersi con una spesa di 10 lire circa per ogni quintale di petrolio in mattonelle. Il processo è dunque semplice e pratico; con esso vengono soppressi i pericoli di esplosione e di incendi, viene facilitato il trasporto, e lo si potrà impiegare più facilmente e più utilmente per riscaldare i generatori del vapore, tanto per le macchine fisse, che per le locomotive e le macchine di navigazione.

(Annales industrielles).

Il canale di Perekop in Russia. — Notizie da Odessa affermano che il Governo russo ha cominciato il taglio dell'istmo di Perekop.

Questo lavoro colossale ha per iscopo di mettere in comunicazione Odessa col mare di Azof, senza che le navi siano obbligate a fare il giro della penisola di Crimea.

Il canale risulterà della lunghezza di circa 118 chilometri e, poichè

il terreno non presenta difficoltà speciali, si spera di poterlo ultimare per l'autunno dell'anno 1891.

La sua importanza, tanto dal punto di vista strategico, quanto da quello commerciale, è immensa.

Le navi da guerra russe potranno recarsi da Odessa e da Otschakow nel mare d'Azof senza correre pericolo d'incontrare navi nemiche ed il carbone potrà essere trasportato da Mariopoli nei porti suddetti con grande risparmio di tempo e di spese, poichè le navi da trasporto che navigano sul Don e sul Wolga potranno giungere ad Odessa anche durante le burrasche, tanto frequenti, che rendono difficile la navigazione lungo le coste del mar Nero.

I Russi hanno riconosciuti gli svantaggi derivanti dalla mancanza di una comunicazione diretta fra i porti del mar Nero e di quello di Azof durante l'ultima guerra contro la Turchia, come anche durante la guerra di Crimea. Il nuovo canale non solo rimedierà a tali inconvenienti, ma porrà anche in grado la Russia di sorvegliare più efficacemente le bocche del Danubio.

I lavori di questo canale furono inaugurati senza alcuna solennità pubblica; si riservano le feste al momento in cui l'opera sarà compiuta.

(Rivista di Artiglieria e Genio).

BIBLIOGRAFIA

I.

Sul calcolo delle frecce elastiche delle travi reticolari. — Nota dell'ing. ELIA OVAZZA, assistente nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri di Torino. — Estratto dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, di pag. 14, con una tavola.

Come applicazione del modo di calcolare le deformazioni dei sistemi articolati, dato in una Nota precedente, della quale abbiamo parlato a pag. 112 di questo periodico, l'ing. Ovazza prese ad esporre in questo scritto alcuni metodi di calcolo delle frecce elastiche delle travi reticolari caricate ai nodi, aggiungendo esempi numerici per guida nella applicazione pratica di tali metodi. L'importanza, ossia il valore pratico di questo lavoro è evidente; poichè per le travature reticolari caricate ai nodi, mentre il calcolo delle deformazioni delle singole aste, supposti i collegamenti a cerniera senz'attrito, è semplicissimo quando per ogni asta sia noto lo sforzo provocatore, il calcolo degli spostamenti dei nodi può riuscire alquanto faticoso.

Nel caso in cui i carichi sono fissi, per determinare gli spostamenti corrispondenti dei vari nodi, l'Autore calcola per ogni asta lo sforzo che vi è provocato, e ne deduce la variazione di lunghezza; ciò che può farsi anche per via grafica se gli sforzi si sono ottenuti pure graficamente. Calcolate così le variazioni di lunghezza, queste vengono considerate, col dovuto riguardo al segno, come velocità di dilatazione, e supposti fissi un nodo e la direzione di un'asta uscente da esso, descrivasi prima il diagramma delle velocità per il moto di deformazione che ne risulta, e poi il diagramma delle velocità pel moto d'insieme, che si deve imprimere al sistema per portarlo nella posizione voluta dai vincoli; i segmenti che collegano i punti dei due diagrammi corrispondenti ad uno stesso nodo del sistema, rappresentano in direzione, verso e grandezza gli spostamenti effettivi dei nodi. Il metodo è spiegato con un esempio numerico: quello di una trave reticolare da ponte, nella quale le travi trasversali sono attaccate in corrispondenza dei singoli nodi del contorno inferiore, rettilineo; ed i carichi agiscono indirettamente sulla trave con l'intermezzo di travi longitudinali secondarie, ciascuna delle quali appoggia semplicemente su due travi trasversali consecutive.

In seguito l'Autore considera il caso in cui non occorra di conoscere la deformazione (poligono di flessione) di tutto un contorno, ma basti calcolare l'abbassamento di un dato nodo della travatura, nel qual caso riesce molto conveniente l'applicazione del teorema degli spostamenti virtuali.

E successivamente passando al caso di carichi scorrevoli, e prescindendo, come d'abitudine, dalle oscillazioni del sistema per effetti di forza viva, dimostra come in tali condizioni il problema della determinazione delle deformazioni delle travature reticolari sia grandemente semplificato mercè l'applicazione del principio di Maxwell della reciprocità degli spostamenti; e porge due esempi, nell'uno dei quali scorre sulla trave un carico uniformemente ripartito, e nell'altro scorre un sistema di carichi concentrati e a distanze invariabili fra loro. Gli esempi numerici addotti hanno per oggetto una trave che fu eseguita per un ponte di strada carreggiabile fatto costruire dal Comune di Melazzo in circondario d'Acqui. Le sette di flessione calcolate nei diversi casi corrispondono benissimo con quelle verificatesi durante le prove. E quest'accordo è tanto più notevole in quanto che i collegamenti delle aste nella travatura eseguita non erano a cerniera, ma a chiodature.

G. S.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO.

Classificazione degli Allievi che nell'anno 1888 riportarono il Diploma di *Ingegnere Civile*, di *Ingegnere Industriale* o di *Architetto*.

N. d'ordine di classif.	COGNOME, NOME E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI		TOTALE dei VOTI	N. d'ordine di classif.	COGNOME, NOME E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI		TOTALE dei VOTI
		nelle prove di 2° e 3° anno	nell'esame generale				nelle prove di 2° e 3° anno	nell'esame generale	
	Ingegneri Civili.	massimo n° 1200	massimo n° 100	massimo n° 1300			massimo n° 1200	massimo n° 100	massimo n° 1300
1	Bigazzi Silvio da Certaldo (Firenze)	1137	98	1235	71	Olivari Emilio Tommaso da Genova	835	90	925
2	Baggi Vittorio da Olengo (Novara)	1133	100	1233	72	Strada Otello da Vigevano (Pavia)	855	70	925
3	Molteni Giulio da Como	1131	100	1231	73	Cassone Ernesto da Acqui (Alessandria)	854,500	70	924,500
4	Caramagna Aristide da Torino	1130	100	1230	74	Carminat Ettore da Bergamo	845,500	70	915,500
5	Pugno Alfredo da Genova	1109	100	1209	75	Ardoino Enrico Emilio da Piacenza	843	70	913
6	Cesaris-Demel Teodoro da Verona	1084	95	1179	76	Blotto Raffaele da Biella (Novara)	819	90	909
7	Eynard Emilio da Torino	1080	95	1175	77	Ambrosetti Mario da Ivrea (Torino)	823,500	85	908,500
8	Mutarelli Angelo da Pelizzano (Salerno)	1085	90	1175	78	Brega Francesco da Rovescala (Pavia)	836	72	908
9	Landriani Carlo da Milano	1071	90	1161	79	Tagli Paolo da Adrara S. Martino (Bergamo)	824	80	904
10	Arnò Riccardo da Torino	1060	100	1160	80	Marinelli Alfredo da Sinigaglia (Ancona)	821,500	82	903,500
11	Ionghi Cesare da Milano	1058	98	1156	81	Portaluppi Francesco da Vespolate (Novara)	809	90	899
12	Fois Amico da Cagliari	1028	90	1118	82	Romano Romeo da Calvisano (Brescia)	822,500	75	897,500
13	Cassa Lodovico da Brescia	1022	95	1117	83	Nieri Luigi da Pistoia (Firenze)	811,500	80	891,500
14	Basil Achille da Nizza Marittima (Francia)	1017	95	1112	84	Ricci-Menichetti Giuseppe da S. Fiora (Grosseto)	793,500	90	883,500
15	Ruà Domenico da Torino	1015	95	1110	85	Credazzi Gustavo da Voghera (Pavia)	808	72	880
16	Bertineti Francesco da Vercelli (Novara)	1024	85	1109	86	Carena Luigi da Voghera (Pavia)	807,500	72	879,500
17	Mazza Adolfo da Rivanazzano (Pavia)	1021	85	1106	87	Oppizio Enrico da San Colombano (Milano)	807,500	70	877,500
18	Girola Michele da Capua (Caserta)	1013	90	1103	88	Petrini Alberto da Piacenza	790	85	875
19	Barbusca Vincenzo da Castrogiovanni (Caltan.)	1016	80	1096	89	Gargano Saverio da Montrone (Bari)	804,500	70	874,500
20	Grosso G. Andrea da Desana (Novara)	1004	85	1089	90	Porro Carlo da Samma Lombarda (Milano)	801,666	70	871,666
21	Grupallo Quinto da Bioglio (Novara)	1000	88	1088	91	Bertoglio Felice da Torino	797,500	70	867,500
22	Passigli Ernesto da Firenze	1006	82	1088	92	Colombo Gabriele da Milano	778	85	863
23	Gerali Marco da Filattiera (Massa Carrara)	1001	85	1086	93	Sartirana Italo da Pavia	787,500	70	857,500
24	Milano Giovanni da Gioia del Colle (Bari)	1016	70	1086	94	Imbert Giacomo Paolo da Torino	786,333	70	856,333
25	Scotto Rodolfo da Savona (Genova)	995	80	1075	95	Lione Stefano da Bra (Cuneo)	777,500	70	847,500
26	Ferigo Giuseppe da Udine	983	85	1068	96	Gaudio Raffaele da Bari	771,500	75	846,500
27	Mondini Luigi da S. Martino Beliseto (Cremona)	983	85	1068	97	Righetti Pietro da Intra (Novara)	770	75	845
28	Righini di S. Giorgio Ferdinando da Cuneo	974	85	1059	98	Ravazza Carlo da Mombercelli (Alessandria)	765,500	75	840,500
29	Ferrari Sigismondo da Torino	975	80	1055	99	Di-Renzo Vincenzo da Trani (Bari)	764,500	70	834,500
30	Fraizzoli Cesare da Verona	975	78	1053	100	Bettini Cesare da Casteln. Scrivia (Alessandria)	749	80	829
31	Riccio Arnaldo da Torino	968	80	1048	101	Maiotti Costantino da Torino	711	70	781
32	Campagna Leopoldo da Susa (Torino)	966	80	1046		Gandini Gerolamo da Milano			
33	Berra Carlo da Firenze	964	80	1044		Provasi Enrico da Mandello del Lario (Como)			
34	Pozzi Giovanni da Vespolate (Novara)	961	82	1043					
35	Fiorini Torello da Castelfiorentino (Firenze)	968	75	1043					
36	Capuccio Gaetano da Torino	950	90	1040					
37	Avogadro di Collobiano-Arborio Luigi da Torino	955	85	1040					
38	Bonnet Stefano da Comacchio (Ferrara)	954,500	85	1039,500					
39	Aschieri Tommaso da Torino	963	72	1035					
40	Ricci Alessandro da Mortara (Pavia)	958	70	1028					
41	Mura Nicolò da Cagliari	945,750	82	1027,750					
42	Purgatori Giuseppe da Cagli (Pesaro)	929	98	1027					
43	Barontini Cesare da Firenze	944	80	1024					
44	Banaudi Giovanni da Torino	932	90	1022					
45	Calligaris Gio. Battista da Tolmezzo (Udine)	939	80	1019					
46	Barcella Silvio da Nave (Brescia)	932,500	80	1012,500					
47	Dessy Roberto da Cagliari	923,500	85	1008,500					
48	Vignolo Gerolamo da Rapallo (Genova)	929	75	1004					
49	Morando Giovanni da Cerro Tanaro (Alessandria)	915	88	1003					
50	Serafini-Amici Francesco da Roma	923	80	1003					
51	Moriondo Alberto da Novara	913	88	1001					
52	Bonacossa Fausto da Dorno (Pavia)	921	80	1001					
53	Amato Francesco da Raccuia (Messina)	918	70	988					
54	Olivieri Pietro da Loano (Genova)	901	85	986					
55	Bionda Cesare da Premosello (Novara)	908	78	986					
56	Romano Francesco da Fossano (Cuneo)	885	95	980					
57	Saudino Emilio da Vico Canavese (Torino)	887	90	977					
58	Bassetti Primo da Carpinello (Forlì)	893,500	80	973,500					
59	De Sario Francesco da Modugno (Bari)	891	78	969					
60	Barale Giuseppe da Barolo (Cuneo)	888,500	70	958,500					
61	Donato Giacomo da Messina	885,166	70	955,166					
62	Pedrazzini Carlo da Corbesate (Pavia)	883	70	953					
63	Villa Alessandro da Piacenza	860	92	952					
64	Novaresio Luigi da Arona (Novara)	881,500	70	951,500					
65	Fornelli Scipione da Scalenghe (Torino)	868	80	948					
66	Bussandri Giulio da Salsomaggiore (Parma)	867	80	947					
67	Alberti Antonino da Catania	850	90	940					
68	Musso Candido da Bastia (Cuneo)	857,500	80	937,500					
69	Cassina Giovanni da Torino	844	90	934					
70	Verlato Gio. Battista da Gambellaro (Vicenza)	849	80	929					
	Ingegneri Industriali.								
		massimo n° 900	massimo n° 100	massimo n° 1000			massimo n° 900	massimo n° 100	massimo n° 1000
1	Bacci Carlo da Prato (Firenze)	1171	100	1271					
2	Cremonesi Francesco da Chieve (Cremona)	1073	100	1173					
3	Rocca-Rey Attilio da Salò (Brescia)	1053	88	1141					
4	Baranello Domenico da Ferrazzano (Molise)	1026	95	1121					
5	Baraggioli Ettore da Milano	1021	95	1116					
6	Cazzamalli Angelo da Crema (Cremona)	1013,500	100	1113,500					
7	Carbonelli Emilio da Alessandria	973	100	1073					
8	Colombo Israel da Asti (Alessandria)	982	90	1072					
9	Revelli Bethel Abiel da Sciolze (Torino)	942,500	95	1037,500					
10	Carini Cesare da Vigevano (Pavia)	913	90	1003					
11	Bosso Domenico da Mombercelli (Alessandria)	906	90	996					
12	Sismondi Alfredo da Ceva (Cuneo)	890	92	982					
13	Quartieri Ferdinando da Bagnone Massa Carrara	897,500	78	975,500					
14	Risso Federico da Fabriano (Ancona)	882,500	90	972,500					
15	Ricci Luigi da Asti (Alessandria)	885,500	85	970,500					
16	Dominione Giuseppe da Stradella (Pavia)	893	72	965					
17	Bobbio Giuseppe da Novara	874	85	959					
18	Sella Erminio da Biella (Novara)	880	78	958					
19	Cattaneo Roberto da Zibido S. Giacomo (Milano)	860,500	90	950,500					
20	Pugliese Achille da Alessandria	866,500	80	946,500					
21	Boghetto Vittore da Bigolino (Treviso)	860,500	85	945,500					
22	Ruffini Alfredo da Lessolo (Torino)	856	87	943					
23	Berlucchi Giovanni da Lodi (Milano)	853	80	933					
24	Malusardi Enrico da Vespolate (Novara)	851	70	921					
25	Segre Salvatore da Saluzzo (Cuneo)	838	80	918					
26	Dogliotti Francesco da Vignale (Alessandria)	795,500	72	867,500					
27	Cantelli Enrico da Genova	771,500	72	843,500					
28	Ferraris Giovanni da Cameriano (Novara)	759,500	75	834,500					
29	Maccario Augusto da Vasto (Abruzzo Citra)	755	73	828					
30	De-Santis Vincenzo da Trapani	757,500	70	827,500					
31	Lissi Pio da Gambolò (Pavia)	747	75	822					
	Architetti.								
1	Purgatori Giuseppe da Cagli (Pesaro)	699,833	100	799,833					
2	Vacchetta Vittorio da Cuneo	559,833	90	649,833					