

L'INGEGNERIA CIVILE

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 D'ITALIA.

Continuazione e fine

IV.

Studi che si vanno facendo in Germania per l'utilizzazione
dei corsi d'acqua.

In Germania, fino dal 1882, la Società degli ingegneri tedeschi nominò una Commissione per studiare qual fosse il modo più opportuno per utilizzare le acque dei fiumi e torrenti e, nello stesso tempo, quali provvedimenti si dovrebbero prendere per evitare i danni di cui le piene sono causa.

Da questo duplice incarico dato alla Commissione si scorge già che era nell'animo di quegli ingegneri il desiderio, che gli studi delle due questioni procedessero uniti e che, utilizzando le acque dei vari torrenti e fiumi, se ne regolasse il regime in modo da rendere innocue le piene dei medesimi.

Disgraziatamente però la Commissione avendo fatto appello inutilmente ai singoli Collegi d'ingegneri per avere le notizie opportune, gli studi non sono stati ultimati e perciò non furono resi di pubblica ragione. Singole persone ne hanno parlato (1), ma non espressero che opinioni personali e i risultati dei propri studi.

Alcuni Collegi hanno ventilata la questione, e fra questi anche il Collegio del circondario della Lenne; la Commissione eletta nel seno del medesimo il 21 settembre del 1887 riferiva nella seduta collegiale del 16 novembre successivo, esponendo essere necessario che la Società degli ingegneri tedeschi facesse delle pratiche presso il Ministero dell'Industria e del Commercio per richiamare tutta la sua attenzione sull'importanza e utilità dei laghi artificiali, essendosi il Ministero di Agricoltura e Foreste mostrato poco favorevole a un caso speciale. Questa mozione, come si vede, non accennava al desiderio di vedere intrapresi studi seri in tutta la Germania per la utilizzazione delle acque, essa era indipendente ed estranea al lavoro della Commissione del 1882, e solo ispirata ai bisogni locali del circondario della Lenne dove appunto si è progettata la costruzione di parecchi serbatoi a scopo industriale, come vedremo in appresso.

Per raggiungere tale scopo il collegio di Lenne, o meglio la Commissione da esso eletta, proponeva che si chiedesse al Governo una legge che permettesse i consorzi

(1) INTZE, *Ueber die Ausnutzung der Gewässer und der Wasserkräfte und über die Mittel zur Verminderung der Wasserschäden*, — *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, Band. xxxi, N. 43, 44, 46, 47.

obbligatorî anche nel caso della costruzione dei grandi bacini, legge analoga a quella recentemente pubblicata dal nostro Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio pel rimboschimento. Il Collegio approvò le proposte della Commissione.

In seguito due altri Collegi d'ingegneri conchiusero in modo analogo e nella XXIX sessione ordinaria della Società degli ingegneri tedeschi (1), prendendo in considerazione i voti dei medesimi, si approvarono le proposte fatte, si studiarono le modificazioni da proporsi al Governo per essere introdotte nella legge del 1° aprile 1879, relativa ai Consorzi idraulici, e ciò allo scopo di ottenere l'obbligatorietà degli interessati, affinchè si potessero eseguire i lavori anche a dispetto di qualche interessato che non volesse parteciparne. Però in vista dell'insufficienza del materiale di cui si disponeva, e della esistenza di una Commissione (quella del 1882) incaricata di studiare tutte le questioni relative a questo argomento, si addivenne alla conclusione di aspettare il lavoro della medesima nella speranza che ora, per effetto di questo nuovo risveglio anche la Commissione voglia occuparsene presto e ultimare i propri studi.

In questa stessa sessione della Società degli ingegneri tedeschi il professore Intze riferì lungamente sull'argomento, e passando da esso a quello delle inondazioni, concluse proponendo come rimedio efficace a scemare le piene dei fiumi il sistema dei laghi artificiali, che già abbiamo detto insufficiente e inattuabile. Il professore Intze nel patrocinare tale proposta, si riferisce alla lettera che Napoleone III nel 1856 dirigeva al proprio Ministro dei lavori pubblici e nella quale è compendiato l'indirizzo degli studi da intraprendere, il cui risultato, come fu detto, riuscì negativo.

V.

Sistema di arginatura del prof. Schlichting.

Ci si potrà rispondere che il sistema degli argini longitudinali finora seguito nell'Alta Italia e altrove, ha fatto cattiva prova o, per lo meno, non ha saputo preservare i paesi attraversati dai nostri principali fiumi dalle conseguenze delle inondazioni, causa le rotte ed i molti inconvenienti che dipendono da questo sistema.

Lo scopo del nostro articolo si limita a parlare dell'utilizzazione delle acque, per cui non possiamo rispondere all'obbiezione suddetta, nè crediamo opportuno di prendere in esame i diversi mezzi proposti o seguiti per ovviare alle piene dei fiumi; solo accenniamo al sistema suggerito da Schlichting (2) consistente nel sollevare i terreni delle pianure laterali ai corsi d'acqua per mezzo di successive colmatazioni prodotte dalle piene invernali, poichè esso mira non solo a rendere innocue le inondazioni, ma a trarne profitto, e quindi all'utilizzazione delle acque dei torrenti e dei fiumi.

(1) Tenutasi in Schlesien nei giorni dal 20 al 23 agosto 1888.

(2) SCHLICHTING J., *Anderweitige Eindeichung der Flussthähler*, 1880.

I vantaggi di questo sistema sono i seguenti:

Allontanamento d'ogni pericolo delle massime piene e protezione contro i danni delle medesime e contro i ghiacci trasportati dai corsi d'acqua.

Protezione delle campagne attigue contro le piene ordinarie.

Irrigazione naturale, ingrasso e rialzamento continuo delle campagne.

Scolo facile e stabilimento di comunicazioni sicure in ogni tempo, colla parte di paese insommergibile.

Tutti questi vantaggi si otterrebbero mediante la costruzione di argini longitudinali insormontabili solo alle piene ordinarie, e di argini trasversali, diretti normalmente alla direzione del fiume, insormontabili anche alle massime piene, e prolungati fino a raggiungere il terreno insommergibile.

Non sappiamo come meglio rendere evidente l'applicazione di questo sistema, se non riproducendo la carta (fig. 94) del signor Schlichting nella quale in uno schizzo schematico si ha una lunghezza di fiume di circa 22 chilometri; un tronco, ben inteso, non esposto alle acque del mare. La larghezza della valle è di circa 9 chilometri e quella del fiume di metri 250; gli argini longitudinali distano fra loro di metri 1750 e seguono il fiume parallelamente alla mediana nel suo alveo, comprendendo lo spazio propriamente detto alveo: d'inondazione.

Gli argini insommergibili sono disposti trasversalmente ed a distanze variabili da 2 a 4 chilometri circa a norma della località e degli abitati che potrebbero trovarvisi; nel luogo dove si congiungono cogli argini longitudinali, questi vengono pure costruiti insommergibili per un piccolo tratto, il quale va gradatamente raccordandosi coll'altezza ordinaria lateralmente. Una simile disposizione serve a proteggere gli argini trasversali d'ogni pericolo qualsiasi di scalzamento ed a ben determinare l'altezza delle massime piene.

Gli abitati stabiliti nella vallata vengono riuniti col terreno elevato ed al sicuro d'ogni inondazione mediante strade collocate su argini trasversali, per cui con brevi tronchi d'argini insommergibili si congiungeranno gli abitati agli argini trasversali. Oltre a ciò, all'intento di proteggere gli abitati stessi contro le inondazioni, si circondano mediante argini insormontabili anulari; e però siccome questi devono necessariamente offrire analoghi pericoli di rottura degli argini insommergibili, sebbene l'altezza delle piene cui sono esposti sia di gran lunga inferiore alle altezze cui sono esposte ordinariamente le arginature, e ciò per effetto della maggiore estensione su cui le acque possono espandersi, tuttavia per ovviare ad ogni pericolo, si prenderanno delle misure per allontanarli completamente, il che potrà facilmente eseguire il Governo.

Egli è naturale che l'attuazione di queste proposte richiede un tempo considerevole, ma se i nostri antenati avessero messo in pratica tali prescrizioni, certo che oggidì non saremmo nel caso di premunirci contro le inondazioni.

Le prescrizioni da ordinarsi dal Governo devono mirare ad ottenere che in nuovi abitati si costruiscano sopra fondazioni elevate all'altezza delle massime piene, in modo da rendere inutili gli argini di circonvallazione; nelle fondazioni stesse si potranno praticare dei sotterranei destinati a ricevere le cose che non soffrono esposte alle inondazioni. Queste prescrizioni dovrebbero applicarsi anche a quelle case che richiedessero delle riparazioni molto importanti; e siccome occorreranno moltissimi anni prima che tutti questi cambiamenti vengano eseguiti, così il Governo per facilitarli dovrebbe stabilire dei premi, per coloro che in un dato tempo danno mano a modificare i loro fabbricati in questo senso.

Il Governo può facilmente stabilire questi premi, allo stesso modo che viene in aiuto con dei sussidi a coloro, che costruiscono argini di protezione per loro conto.

Quando tutti gli abitati si troveranno nelle condizioni suddette, gli argini di circonvallazione potranno allontanarsi. Egli è ovvio, che questo stato di transizione non esisterà punto nei nuovi abitati, poichè essi possono costruirsi immediatamente seguendo le prescrizioni suddette.

*

Questo è a grandi tratti il sistema proposto dal professore Schlichting; in quanto alla sua applicazione, bisognerà consultare le condizioni locali, la lunghezza e natura delle arginature esistenti, l'esposizione delle campagne per rispetto alle inondazioni, e vedere se e dove non convenga aspettare fino a che gli abitati non si trovassero già in condizioni da rendere superflui gli argini anulari, oppure se convenga in vece intraprenderlo immantinentemente. Questo non può giudicarsi che dall'esame locale, ed agli ingegneri governativi a ciò destinati incombe l'esame della cosa.

I tronchi d'argini compresi fra due arginature trasversali devono munirsi a monte ed a valle con apposite bocche, che si chiuderanno mediante chiaviche, e ciò all'intento di potere irrigare il terreno compreso fra le medesime anche quando le piene ordinarie non raggiungessero l'altezza richiesta per tracimare; la bocca d'a valle serve a dare uscita all'acqua dopo l'irrigazione. La disposizione e posizione di queste bocche dipende dalle irregolarità del terreno e non potrà fissarsi anticipatamente, senza l'esame locale; bisogna avere gran cura nella disposizione dei fossi d'irrigazione e specialmente di quelli destinati a dare uscita alle acque, poichè in generale sono esposti ad essere insabbiati, e quindi bisognerà assegnare loro pendenze tali, che le sabbie ritornino nell'alveo del fiume.

Queste bocche possono divenire necessarie anche nelle arginature trasversali e perfino in quelle di circonvallazione, a norma delle sorgenti d'acqua che potessero trovarsi nel terreno e dell'estensione racchiusa, ma tutto ciò non può fissarsi che da un progetto dettagliato, per una determinata località.

*

L'applicazione di questo sistema nelle località dove già esistono arginature insommergibili, potrà farsi in modo da utilizzare nel miglior modo le costruzioni esistenti; si potranno diminuire gli argini fino ad avere l'altezza conveniente, e s'impiegheranno le materie così ottenute alla costruzione degli argini trasversali ed anulari ed anche delle strade di comunicazione cogli abitati; le bocche verranno praticate nei luoghi opportuni. Queste costruzioni possono farsi tanto più facilmente in quantochè i comuni interessati possono procedere isolatamente senza timore di nuocere ai comuni vicini.

Il sistema proposto per una lunghezza di 22 chilometri, come si è indicato nella fig. 94 richiederebbe:

37	chilom.	d'argini insommergibili trasversali e stradali
16	id.	id. anulari
7	id.	id. longitudinali
—		
60	id.	id. in totale.
—		

Dunque 60 chilometri di argini insormontabili e $40 - 7 = 33$ chilometri di argini sommersibili minori, il che equivale per chilometro a 2,7 chilometri d'argini maggiori ed a 1,50 chilometri d'argini minori.

Col sistema ordinario ed attualmente in uso, si richiederebbero chilom. 1,82 d'argini maggiori e 0,91 d'argini minori; la differenza è quindi di circa la metà in più a van-

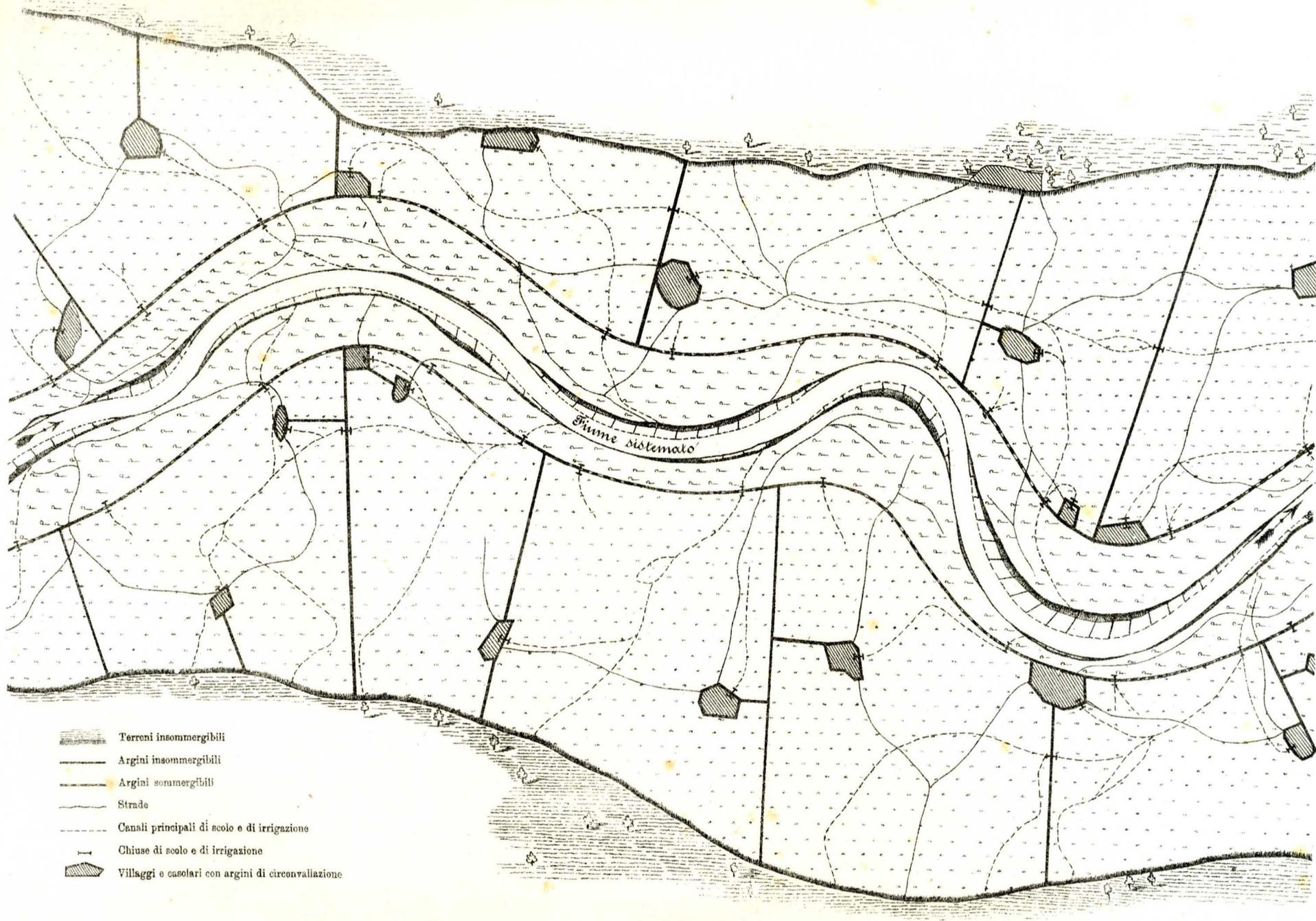


Fig. 94. — Carta schematica dell'arginamento di un corso d'acqua secondo il sistema di Schlichting.

taggio del medesimo; essa potrà variare nei casi speciali, talvolta in più, talvolta in meno, ma nella generalità si possono ammettere le cifre indicate. Ora è evidente che il sistema proposto è più costoso che il primitivo; ma i maggiori vantaggi che procura, compensano largamente la maggiore spesa.

Anzitutto devesi premettere che le inondazioni per rottura di argini non possono più verificarsi con questo sistema, in quanto che le acque si espandono sopra un'estensione molto maggiore, e quindi diminuiscono considerevolmente l'altezza delle piene; gli argini trasversali poi ovviano a qualunque pericolo di corrente laterale e quando anche dovesse verificarsi una rottura nei medesimi, tutto il danno consisterebbe nella riparazione, necessitata dalla rottura, inquantochè le acque di un bacino entrano in comunicazione con quelle dell'altro, e non possono dare luogo a correnti pericolose; d'altronde gli argini successivi agiscono a guisa di repellenti e rimandano le acque nel letto ordinario del fiume.

Solo una rottura negli argini anulari potrebbe riuscire pericolosa; ma anche per ciò vi è poca probabilità, in causa della minore altezza a cui si elevano le acque e della facilità di sorvegliarle su una piccola estensione quale essi occupano; del resto qualora si avesse gran timore, e la minaccia fosse grave, basterebbe per mettersi al sicuro, praticare una rottura nel successivo argine trasversale. Senonchè per ovviare ad ogni pericolo, si è detto che gli argini di circonvallazione sono destinati a sparire dal sistema, per cui col tempo diventano affatto inutili.

In quanto alle materie trasportate dalle piene, le più pesanti e quindi le più dannose all'agricoltura, si mantengono, come è noto, negli strati inferiori dell'acqua, per la qual cosa di solito si depositeranno prima che le acque abbiano oltrepassato gli argini longitudinali; raramente può accadere che delle sabbie vengano trasportate nei terreni racchiusi dagli argini trasversali, ed è questo uno svantaggio del sistema ma che ha pochissima importanza, inquantochè tosto che la sabbia si sia deposta, e venga distesa ed uguagliata, si forma subito una zolla erbosa.

Gli altri vantaggi menzionati più sopra si comprendono facilmente, gli argini longitudinali proteggono la vegetazione contro le piccole piene estive, e si possono elevare all'altezza che si vuole, limitando a piacere l'altezza che si voglia lasciare tra le piene; nelle massime escrescenze iemali poi, tutto il terreno è sott'acqua senza che per ciò vi siano pericoli per l'agricoltura, anzi esso può approfittare del limo e terriccio trasportato dalle medesime e tanto utile all'agricoltura, che uno scrittore francese, chiamava la carne delle nostre montagne. I terreni si eleveranno continuamente, e potranno smaltire più facilmente le acque piovane che cadono su essi e le acque sorgive che già vi si trovano; le bocche di cui si fece cenno presteranno servigi grandissimi all'uopo.

Un altro vantaggio del sistema, si è che in caso di rotture pericolose, le arginature trasversali assicurano sempre uno scampo alle popolazioni minacciate, permettendo loro di ritirarsi sul terreno al sicuro dalle inondazioni.

VI.

Utilizzazione dei corsi d'acqua nelle regioni montane. Serbatoi in Germania.

Con ciò si rimedierebbe alla pianura, la quale, diciamo pure, è la più minacciata; ma non basta, bisogna pensare anche alla parte montuosa, e in questa via gli studi da intraprendersi indicheranno per ogni singolo corso d'acqua i lavori da eseguirsi.

Per molti dei nostri torrenti e fiumi minori si potrà ricorrere con sommo vantaggio al sistema dei grandi serbatoi, rendendo così possibile l'irrigazione in luoghi dove sarebbe follia il pensarvi coi sistemi ordinari, e per la loro attitudine e per la deficienza generale d'acqua; esso permetterebbe inoltre l'impianto e lo sviluppo d'industrie dove ora mancano interamente. Ma a tale scopo occorrono studi preliminari e, primamente, la conoscenza delle quantità d'acqua che cadono nei singoli bacini imbriferi e quelle che smaltiscono i fiumi e torrenti nostri.

Infatti perchè si possa provvedere efficacemente all'utilizzazione delle acque, è necessario innanzi tutto, cercare la quantità di cui si può disporre; ora, le notizie che possediamo sono molto scarse; anzi, per la maggior parte dei torrenti dell'Italia meridionale mancano affatto; uno studio preliminare quindi dovrà tendere ad osservare con tutta l'accuratezza possibile le quantità d'acqua che cadono annualmente nei singoli bacini idrografici del Regno, non solo, ma quelle che per mezzo dei torrenti e fiumi vengono scaricate. Non basterà dunque stabilire numerose stazioni meteorologiche od anche semplicemente udometriche, bisognerà collocare in moltissimi corsi d'acqua dei linimetri, ed incaricare persone adatte delle relative osservazioni.

Per l'attuazione della prima proposta non mancano i mezzi al Ministero d'Industria e Commercio, per la seconda potrà valersi dell'opera dei singoli uffici del Genio Civile esistenti in ogni provincia, ai quali riuscirà più facile il fare le opportune osservazioni e misurare le portate dei corsi d'acqua in varie epoche dell'anno, senza che perciò ne venga aggravato il loro servizio.

In questo modo e dopo una serie d'anni, sarà possibile avere dei dati sicuri sopra le condizioni idrometriche e idrografiche dei nostri fiumi e torrenti, i quali permetteranno di intraprendere studi precisi tendenti a trovare modo per favorire l'accumulazione e il concentramento delle acque là dove può giovare all'agricoltura, all'industria ed anche a scemare le piene, e per contrariare invece quello che ci potrebbe essere di nocumento.

Noi potremmo già fino da ora entrare in maggiori dettagli su questo argomento, e, servendoci dei dati che per certe località si possiedono, esaminare per queste il modo di distribuzione delle piogge; i periodi dentro i quali hanno luogo i massimi e i minimi; il rapporto fra l'altezza d'acqua caduta e quella scaricata dai fiumi e torrenti, ecc. Ma questo studio richiederebbe uno spazio ed un tempo, di cui ora non possiamo disporre; d'altra parte non gioverebbe che ad indicare la via ed il modo da seguirsi, poichè le osservazioni non essendo complete, anche i risultati non potrebbero avere che un valore relativo.

Questi studi già sono stati iniziati in Francia da vari anni, e si continuano con felice successo nella Svizzera; in Boemia vennero pure intrapresi, e più tardi anche nel Ducato di Baden e nel Württemberg, dove si istituirono delle stazioni sotto la direzione speciale di valenti idrotecnici.

*

Abbiamo già accennato ai molti laghi artificiali che esistono nella Spagna, nell'Algeria e nella Francia; numerosi sono pure in Germania i serbatoi, benchè di dimensioni più modeste, e li troviamo nelle regioni montuose, dove servono quasi esclusivamente all'industria o all'agricoltura. Nell'Harz ve ne sono diversi di maggiori dimensioni; dal 1870 però si è manifestato un entusiasmo per i grandi serbatoi, e diversi sono già in costruzione, altri allo studio; nel Württemberg se ne sono riparati parecchi di antica data.

Una lettera del Sotto-Segretario di Stato, von Schraut,

al Ministro degli affari esteri espone i vantaggi economici che già si sono ottenuti dai laghi artificiali recentemente costruiti, e assicura che da questo sistema il paese deve aspettarsi la migliore utilizzazione delle acque.

In Prussia il Governo non solo incoraggia questo genere di costruzioni, ma dove può, eseguisce esso stesso, ed anche recentemente è stata approvata dal Parlamento la somma di L. 800000 per la costruzione di un lago artificiale in Lauchthal. Altri ancora sono progettati; ci limiteremo ad accennare ad alcuni dei più importanti non già per grandezza, ma per vantaggi che se ne sperano (1).

Nelle valli di Rahmede (Provincia Renana) è previsto un bacino di 700000 m. c., dal quale si calcola di ricavare un introito netto di 16000 a 187500 lire annue.

Nella valle del Verse, a monte di Werdohl, si costruirà un serbatoio della capacità di 2 milioni di m. c., il quale dovrà fornire la forza idraulica ad oltre 40 stabilimenti esistenti, che attualmente sono obbligati di procurarsi la forza motrice per mezzo del vapore, con gravissimo dispendio, dovendosi trasportare il carbone coi carri. Si valuta a 62000 lire l'introito netto che si avrà da questo lago artificiale.

Un terzo bacino di molta importanza, chiamato ad arrecare dei vantaggi grandissimi all'industria, è quello che si costruisce a Remscheid, e che merita di essere menzionato anche come manufatto architettonico, poichè l'architetto Clodius ha cercato di dare alla traversa un aspetto caratteri-

stico e proprio di un muro gigantesco, come deve essere. Gli opifici di quella contrada difettano assai di acqua; egli è appena, se complessivamente in estate possono avere 172 metri cubi al giorno. Dalla costruzione del bacino invece avranno 6000 mc. giornalmente per tutta la durata dell'anno, e al prezzo minimo di 1 centesimo e un quarto per ogni mc. Oltre a ciò, il serbatoio è in grado di fornire giornalmente alla città di Remscheid 4500 m. c. di acqua per i suoi bisogni idraulici.

Nelle vicinanze di Marienheide si è pure progettato un serbatoio, la cui capacità è di 3 milioni di m. c. e nel quale si raccoglieranno le acque di due bacini idrografici, quello della Wupper e quello del Brucher, e ciò colla costruzione di un'unica traversa muraria.

Finalmente due altri laghi artificiali, della capacità di 3 milioni, sono previsti nella vallata della Bever ed in quella dell'Uelfe; un terzo in quella di Heilenbecker presso Milspe, con 150000 mc. di capacità e per un costo di 73750 lire. Le condizioni, tanto geognostiche, quanto dal punto di vista costruttivo, sono così favorevoli, che per uno di essi l'acqua verrà a costare circa 14 centesimi il m. c., e per gli altri due 25 centesimi; il che è certamente assai minimo; in Francia, il costo dell'acqua non è mai minore di 30 centesimi, e varia da 30 fino a 143 (Bacino del Couzon).

Nel prospetto seguente sono consegnati i dati principali dei serbatoi progettati nella vallata di Fülbecke.

N. d'ord.	Designazione del Serbatoio	Superficie del bacino idrografico scolante chil. quadrati	Capacità del Serbatoio metri cubi	Altezza massima della traversa m.	Massimo spessore della traversa		Lunghezza della traversa muraria		Costo lire
					alla base m.	al ciglio m.	alla base m.	al ciglio m.	
1	Verse	4,00	2000000	25,00	20,75	4,05	50	200	475000
2	Fülbecke	3,5	700000	23,5	16,00	3,00	36	143	300000
3	Heilenbecker	7,0	150000	12,0	—	—	—	—	73750
4	Grüne	5,7	108100	8,0	—	—	95	140	} da 62 a 75500
			67000				50	170	

*

L'Harz è una delle regioni più industriose della Germania; vi si trovano miniere estesissime e stabilimenti metallurgici importanti assai; quivi pensarono già gli antichi a utilizzare le acque in pro dell'industria e costruirono una quantità di bacini più o meno grandi (2); il più considerevole fra essi è quello dell'Oder, che ha una capacità di 700000 metri cubi, e la cui costruzione risale agli anni 1714-1721.

La traversa è costituita di massi granitici giganteschi, concatenati fra loro da arpioni e coi giunti riempiti di piombo fuso; costa 45000 lire.

Nel complesso, esistono una settantina circa di serbatoi fra grandi e piccoli, e permettono di non interrompere i lavori tanto nelle miniere, quanto negli stabilimenti metallurgici, anche nelle epoche di magra. L'alimentazione dei

serbatoi avviene per mezzo di canali speciali, i quali vanno a ricercare le acque nei più reconditi punti delle montagne, raccogliendo tutte le piogge che cadono nelle infinite insenature, nei burroni e piccoli torrentelli della parte montuosa. Lo sviluppo dei canali ha una lunghezza di 120 chilometri, e i singoli serbatoi si trovano sparsi qua e là a diverse altezze, secondo i bisogni delle officine e delle miniere che li utilizzano. In questo modo non solamente si è guadagnato una quantità d'acqua che prima andava perduta, ma si sono estinti quasi tutti i torrenti di quella regione, rendendo possibile una coltura boschiva delle pendici molto fruttuosa al paese ed all'industria stessa.

Dai serbatoi l'acqua viene guidata ai motori (turbine, ruote idrauliche, macchine a colonna d'acqua) per mezzo di una rete di canali, il cui sviluppo è di 83 chilometri, utilizzando una forza motrice di oltre 3000 cavalli. La superficie totale occupata dai bacini è di oltre 250 ettari, e la loro capacità complessiva di 9 a 10 milioni di m. c.; l'acqua viene a costare da L. 0,0621 a lire 0,125 il m. c. Ad eccezione del serbatoio dell'Oder, gli altri hanno tutti traverse di terra e dimensioni più modeste; le scarpate sono rivestite di zolle erbose, e il piede è garantito da gettate di granito. Questo è uno splendido esempio della buona utilizzazione delle acque.

(1) INTZE, articolo citato.

(2) WALTHER, *Ausnutzung von Wasserkraften und Verhütung von Wasserschäden* nel n. 50 del vol. xxxii della *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*; per maggiori notizie si consultino le opere di O. HOPPE, *Die Bergwerke und Hütten des Harzes*, 1883, e di DUMREICHER, *Gesamtüberblick über die Wasserwirtschaft, des nordwestlichen Oberharzes*, 1868.

*

Due altri serbatoi esistono in Zülchow presso Stettino, e servono per una fabbrica di cemento Portland, l'uno d'essi fu costruito 20 anni fa, e si è sempre mantenuto in buono stato, funzionando regolarissimamente; l'altro venne costruito 9 anni or sono per aumentare la quantità di acqua disponibile. Una particolarità di questi bacini è il nucleo interno delle loro traverse di terra; invece di essere di argilla come si costuma di fare (1), è di calcestruzzo, ed è destinato solamente ad impedire che le acque rammolliscano la massa di cui è costituito l'argine, poichè se ciò avvenisse, l'acqua facilmente romperebbe la traversa, cagionandone la rovina. A tutt'oggi i due bacini funzionano nel modo il più soddisfacente.

Nell'Alsazia superiore sono pure in costruzione tre grandi serbatoi a scopo industriale, il primo di Serwen sulla Doller ha una capacità di mc. 1100000 con un bacino di alimentazione di 5,2 chilometri quadrati. La Doller è un torrente che nasce ai piedi del Baerenkopf nei Vosgi, e che scorre molto incassata, ed offre lungo il suo percorso (di 50 chilom.) vari punti che riuniscono le condizioni richieste per la costruzione di grandi bacini; è quindi probabile che, dopo i buoni risultati di quello presso Seewen, si abbia a pensare ad erigerne qualche altro.

Il secondo serbatoio è quello di Schiessrothried, ha una capacità di mc. 360000 e un bacino idrografico di 124 chilometri quadrati; il terzo, di Altenweier, contiene mc. 730000 e riceve le acque da un bacino idrografico di 120 chilometri quadrati. Il costo totale di tutti e tre è di lire 1050000. L'acqua così raccolta viene a costare L. 0,50 per mc. nel primo serbatoio; L. 0,525 nel secondo e L. 0,425 nel terzo.

VII.

Relazione del Ministro di Agricoltura prussiano al Parlamento sui provvedimenti più efficaci per utilizzare sistemando i corsi d'acqua.

L'agitazione suscitata in tutta la Germania dai principali collegi d'ingegneri e le continue inondazioni che successivamente vanno ripetendosi da vari anni, richiamarono l'attenzione anche del Governo Prussiano sopra l'argomento, e il Ministro di Agricoltura presentava l'anno scorso in Parlamento una Memoria, nella 1^a parte della quale si esaminano i vari provvedimenti proposti allo scopo di scemare le piene dei corsi d'acqua; in una seconda parte della medesima si accentua la necessità di regolare i torrenti e fiumi non navigabili affinché smaltiscano le loro piene senza arrecare danni ai terreni che attraversano, ed anche per utilizzare le loro acque in modo razionale in vantaggio dell'industria e dell'agricoltura e diminuire, dove è possibile, la quantità di ghiaie e detriti da esse trasportate. Nella terza parte si passano in rivista i risultati degli studi fatti sulle inondazioni ultime cagionate dai torrenti della parte montuosa della Slesia, e si esamina se le leggi attuali bastano a permettere la regolarizzazione dei corsi d'acqua non navigabili, in modo definitivo.

Passeremo brevemente in rivista i punti principali della Relazione ministeriale sorvolando sulle cose già note.

*

I grandi bacini (2) furono spesso e da varie parti proposti come provvedimento atto a scemare le inondazioni,

(1) *Sui muri di sostegno e sulle traverse d'acqua*, pag. 257.

(2) Di questa parte della relazione che si riferisce ai serbatoi non diamo che le conclusioni, poichè le ragioni addotte dal Ministero sono presso a poco le stesse da noi già esposte precedentemente in questo periodico fin dall'anno 1885 (pag. 161 e seg.) e quindi note ai lettori dell'*Ingegneria*.

ma gli studi eseguiti in Francia e nel Württemberg condussero a un risultato opposto, poichè non solo i bacini non si prestano a diminuire le inondazioni, ma in certi casi, e date alcune condizioni, possono invece riuscire molto dannosi, concorrendo essi stessi ad aumentare l'altezza delle piene.

Studi speciali intrapresi nella regione montuosa della Slesia, dove appunto le inondazioni apportarono danni considerevoli, e che dal più al meno si possono ritenere conformi anche per altre contrade, condussero ai risultati seguenti:

1. È rarissimo il caso in cui le condizioni geognostiche e topografiche della località permettono di costruire una serie di serbatoi con una capacità sufficiente ad accogliere le acque di piena, cosicchè la natura stessa dei bacini idrografici esclude in generale l'attuazione del sistema.

2. Perchè i laghi artificiali riescano efficaci devono avere una capacità grandissima; il che richiede una spesa così straordinaria che si può riguardare come superiore alle forze di uno Stato. Così per es., se si volesse provvedere di serbatoi la sola quinta parte di un fiume dell'importanza dell'Oder, il cui bacino idrografico ha un'estensione di 132000 chilom. quadr. ossia raccogliere le acque che cadono sopra una superficie di soli 26400 chilom. quadr., metà dei quali si suppongono in montagna e metà in collina; ammettendo un prezzo di 50 cent. per metro cubo d'acqua raccolto, occorrerebbe una spesa di 825 milioni di lire. I dati messi a base del calcolo suddetto, applicati alla stessa regione di Steinlach studiata dal Governo del Württemberg danno risultati molto inferiori a quelli da Esso ottenuti; e ciò nullameno si consideri la spesa che occorrerebbe per tutti gli altri fiumi e quindi per tutto il regno, senza che perciò si possa esser sicuri del risultato per gli altri difetti che ha il sistema.

3. L'azione esercitata dai serbatoi costruiti nella parte montuosa del bacino di un fiume, sui tronchi mediano e inferiore è molto incerta e per nulla sicura.

4. La possibilità di una rottura non essendo sempre esclusa, i serbatoi costituiscono una continua minaccia, nei paesi a valle, i quali, ciò avvenendo sarebbero esposti ad un'inondazione molto superiore a qualunque altra e le cui conseguenze sarebbero irreparabili.

5. Le spese annuali per la manutenzione di tali opere, e per gli interessi del capitale impiegato, sono fuori d'ogni rapporto coi vantaggi che si possono sperare.

Egli è con nostra compiacenza che abbiamo riferito le conclusioni del Ministero di agricoltura prussiano sopra l'argomento dei serbatoi proposti come provvedimento atto a scemare l'altezza delle piene, poichè esse concordano perfettamente con quelle a cui arrivammo noi stessi molti anni addietro e che già esponemmo nel 1885 in questo stesso periodico.

Un altro dei provvedimenti proposti all'intento di scemare l'altezza delle piene è la costruzione di numerosi fossi orizzontali nei quali l'acqua di pioggia soggiorni per qualche tempo fino a filtrare nel terreno; ma contro questo sistema si osserva che in Germania sono pochissime le regioni che si prestano alla costruzione di tali fossi; ed anche nei luoghi dove essi sono possibili, l'efficacia loro non può ritenersi duratura; d'altra parte perchè giovino, dovrebbero essere così vicini gli uni agli altri, che l'utilizzazione agraria del terreno riuscirebbe difficile assai, per non dire impossibile. Le spese di costruzione e di mantenimento sarebbero troppo considerevoli. I proprietari dei terreni si opporrebbero alla esecuzione di tutti questi fossi, principalmente sui prati e negli aratorii, o chiederebbero indennizzi straordinari.

L'imboschimento è fra i mezzi proposti uno dei migliori, là dove è possibile, ma non può giovare che in grado limi-

tatissimo e in un tempo molto lontano, dunque non può ritenersi come efficace provvedimento.

La costruzione dei grandi laghi artificiali in pianura con piccolissima profondità, nei quali si riverserebbero le piene, è pur cosa inattuabile, vista la difficoltà di trovare località opportune, e le conseguenze che si avrebbero di mettere cioè sott'acqua una estensione di terreno maggiore di quella che si libererebbe dalle inondazioni.

Finalmente come ultimo provvedimento proposto si accenna al sistema di arginature di Schlichting da noi già brevemente accennato, e si considera pure come insufficiente, o per lo meno inattuabile per le molte difficoltà che vi si oppongono nei singoli casi. Molti terreni arginati ed ora aratori mal si presterebbero a un cambiamento di coltura in prati e pascolo; la trasformazione stessa poi richiederebbe spese considerevoli; i casolari e casali sparsi qua e là si troverebbero per tutto il tempo in cui il terreno è sott'acqua più o meno tagliati fuori dal consorzio umano; la costruzione e il mantenimento di nuove vie di comunicazione al sicuro dalle piene; la manovra di tutte le chiuse che permettono l'introduzione delle acque o la limitano nei vari bacini costituiti dai vari argini, ecc., ecc., necessiterebbero spese tali da rendere impossibile l'attuazione del sistema.

*

La seconda parte della Relazione ministeriale tratta della regolarizzazione dei corsi d'acqua non navigabili, ed è certamente la più importante per l'analogia coi bisogni nostri. Per quanto diverse siano le opinioni degli uomini tecnici circa l'efficacia e convenienza dei singoli provvedimenti proposti all'intento di scemare l'altezza delle piene, in un punto sono tutti d'accordo, senza eccezione, in quello cioè che i corsi d'acqua devono essere regolati in modo da rendere innocue le piene. La maggior parte dei torrenti e dei fiumi non navigabili si trova in queste condizioni, e ben a ragione si deve ascrivere al difettoso regime delle loro acque, la maggior parte dei danni che si verificano; lo scopo di ogni studio deve quindi essere diretto alla eliminazione dei medesimi, il che in certi casi particolari si potrà anche ottenere con uno dei provvedimenti proposti e di cui si è discusso nella prima parte.

La condizione principale però consiste in una buona regolarizzazione dei corsi d'acqua; il letto dei medesimi deve essere tale che le piene ordinarie che si ripetono così sovente, non producano danno alcuno, e quelle straordinarie che si verificano solo a intervalli più o meno grandi, passino il più possibilmente innocue. A base del piano di regolarizzazione, si ammetterà una portata in rapporto col regime delle piene ordinarie, questa portata è quella che più conviene non solo ai torrenti ed ai fiumi, ma ai terreni che li fronteggiano, il cui grado di coltura agraria influisce assai sulla portata stessa, e più avanzato questo sarà, maggiore dovrà ritenersi la portata. Che se si volesse tenere di mira il regime delle piene straordinarie, nello stabilire la quantità d'acqua da smaltirsi, le spese e gli inconvenienti aumenterebbero assai, e il fiume o torrente si troverebbe regolato per uno stato di cose che si verifica ad epoche troppo lontane le une dalle altre, e la coltura nei terreni limitrofi verrebbe considerevolmente ristretta e quindi a soffrirne.

I punti principali che si devono aver di mira nella regolarizzazione dei corsi d'acqua, sono i seguenti:

1. — Stabilimento di un alveo normale.

L'alveo di un corso d'acqua deve avere una grandezza ed una forma tali che nelle portate ordinarie le sue acque trasportino le torbide in esse sospese, ma nello stesso tempo

deve pure soddisfare al regolare smaltimento delle piene, senza che esse raggiungano una velocità troppo considerevole.

Infatti la difettosità e irregolarità degli alvei dei torrenti e fiumi abbandonati a sè, sono la cagione principale dei danni che le piene arrecano, perciò si devono allargare quei tratti in cui l'alveo è troppo angusto, restringere quelli dove la sua larghezza è esuberante, e possibilmente stabilire le ripe con scarpate piane e inclinate. Là dove la ristrettezza dell'alveo è prodotta da argini, muri, ponti, od altro manufatto qualunque, bisogna provvedervi allontanandoli, o regolarne il regime con un mezzo di natura qualsiasi.

E qui ci piace osservare che da noi, specialmente nelle provincie dell'Italia meridionale e centrale, i corsi d'acqua così detti di terza categoria, si trovano appunto bisognosi di questa regolarizzazione; siccome d'ordinario non hanno sponde fisse e determinate, così anche l'alveo è variabile, e la corrente che nella maggior parte della stagione estiva è quasi invisibile e serpeggia indistintamente come un filo d'argento attraverso depositi immensi di ghiaia e di sabbia, nell'autunno, al cominciare delle piogge, e in primavera quando squagliano le nevi sulle pendici dell'Appennino, si gonfia a fiumana spaventevole, s'intorbida pei molti detriti trasportati e con una veemenza straordinaria occupa un letto grandissimo, e là dove incontra dei depositi o degli ostacoli artificiali o li travolge e continua nel proprio cammino, o devia e si riversa sui terreni circostanti, apportando rovina e desolazione.

Indipendentemente dalle altre correzioni che si dovrebbero apportare, si sarebbe già fatto un passo innanzi, quando si fossero determinate le linee di sponda in modo definitivo e corrispondenti alla natura del fiume e torrente, poichè i proprietari frontisti che ora a capriccio e senza tutela, a seconda dei mezzi di cui possono disporre, e talvolta del dispetto che vogliono arrecare ai vicini, costruiscono delle gabbionate lungo le sponde, le quali il più delle volte, appunto per non essere coordinate a un piano generale, tornano nocive al buon regime del torrente, i proprietari dico, assicurati sull'andamento e stabilità delle sponde, le proteggerebbero in modo regolare lungo la fronte dei loro terreni, e si arriverebbe così ad assegnare al corso d'acqua delle sponde fisse ben difese, le quali sugli argini longitudinali hanno il vantaggio di permettere le colmate, di non impedire gli scoli laterali, e di non opporsi a piene straordinarie, quindi senza pericolo di rotta. Ma torniamo alla Relazione ministeriale.

Nella parte montuosa dei corsi d'acqua, dove nelle epoche di piena vengono trasportate quantità considerevoli di materiali, gioverà assegnare al letto una larghezza costante piuttosto larga.

2. — Regolarizzazione della pendenza.

La pendenza di un corso d'acqua non deve essere nè troppo forte, nè troppo piccola, poichè nel primo caso si avrebbero velocità considerevoli che produrrebbero delle erosioni nelle sponde e nel letto; nel secondo caso, velocità troppo piccole, e quindi depositi di torbide e di alluvioni. In ogni tratta si cercherà di mantenere una caduta uniforme; o possibilmente si favorirà l'escavazione del letto, all'intento di scemare l'altezza delle piene, soprattutto là dove le colture agricole hanno il più a temere da un'inondazione e da straripamenti. I mezzi più opportuni per la modificazione delle pendenze, sono la costruzione di dighe o traverse, l'escavazione del letto, vuoi con mezzi artificiali, vuoi per mezzo delle acque stesse del fiume, e finalmente i drizzagni.

3. — *Soppressione delle curve troppo pronunciate.*

Si dovranno allontanare sopra ogni altro quelle curve che per avere un raggio troppo piccolo e per le condizioni altimetriche delle sponde e dei terreni limitrofi, danno luogo a straripamenti ed esondazioni parziali del filone, o per essere susseguiti da una controc curva troppo ristretta rendono difficile il mantenimento delle ripe.

Nell'attuazione dei mezzi accennati tendenti ad aumentare lo smaltimento rapido delle acque in piena, non si dovranno perdere di mira gli affluenti, e la possibile coincidenza delle piene loro con quella del corso principale; quindi facilitando lo scolo degli uni si procurerà di ritardare quello degli altri, affinché le piene si smaltiscano successivamente senza sovrapporsi.

4. — *Formazione e consolidamento delle sponde.*

Le ripe dei torrenti e fiumi devono essere consolidate in modo da resistere all'azione non solo della corrente, ma delle materie che la medesima trasporta, specialmente là dove corrode; poichè le benchè minime erosioni danno luogo a depositi, a valle dei quali il regime viene disturbato.

Si dovrà pure avere cura di garantire le fondamenta di quelle opere che sono nel fiume o lung'esso, e che per effetto del nuovo regime potrebbero trovarsi scalzate e quindi in pericolo di cadere; là dove l'escavazione è troppo profonda, si rimedierà con delle traverse, o catene, o briglie, assegnando all'alveo una sezione conveniente affinché la velocità della corrente non oltrepassi il limite permesso.

Le piantagioni in genere si dovranno evitare, limitandole a quelle sole che sono destinate a garantire le ripe, poichè in generale alberi e arbusti restringono il letto, provocano dei depositi, e quando vengono sveltiti dalle piene e trasportati a valle, possono essere causa di danni considerevoli ai manufatti che esistono lungo il corso d'acqua.

5. — *Regolarizzazione delle arginature.*

In massima non si costruiranno nuovi argini, che nei casi di difesa di una valle, di un abitato e simili, contro le inondazioni e gli straripamenti specialmente, se le acque conducono seco delle torbide di ghiaia e materiali voluminosi, o quando occorra restringere un alveo per provocare un rapido smaltimento delle torbide.

Gli argini esistenti che anche dopo la regolarizzazione del fiume o torrente sono necessari, dovranno ripararsi e rinforzarsi là dove occorre. Per certi tratti del corso d'acqua, può essere necessaria la costruzione di argini sormontabili dalle piene medie, ma per autorizzare tale esecuzione si dovrà esaminare caso per caso, e decidere secondo le condizioni locali, avendo cura di stabilire le opportune chiuse dove si prevedono bonifiche e colmate.

6. — *Soppressione dei rigurgiti.*

Dalla costruzione di ponti, traverse, dighe e simili negli alvei dei fiumi e torrenti nascono dei rigurgiti, che nelle epoche di piena sono sempre causa di moltissimi danni; ora questi rigurgiti si dovranno togliere, allontanando i manufatti che li producono dove è possibile e sostituendone altri innocui; come, per es., chiuse mobili, traverse di fondo, traverse a stramazzo, a seconda delle località dove l'inconveniente si verifica. Possibilmente là dove esistono varie prese d'acqua per forza motrice si potranno riunire, allontanando così parecchie dighe e sostituendone una sola. Dove invece pel regime del fiume occorrerà di costruire una traversa, si farà in modo di utilizzare le acque così ritenute a scopo industriale o agricolo.

7. — *Ritenuta delle ghiaie e delle alluvioni.*

Si dovrà procurare di ritenere le ghiaie ed alluvioni nella parte montana di quei torrenti che per esperienza si sa che ne convogliano quantità enormi alla pianura a cagione degli smottamenti e delle frane cui vanno soggetti i loro acquapendenti. I provvedimenti all'uopo sono le serre, le palizzate, le piantagioni, le mantellate e simili.

*

Nella terza parte della Relazione ministeriale si passano in rivista gli studi già fatti nella regione montuosa della Slesia inferiore, per regolarizzare quei corsi d'acqua, utilizzarli, e allontanare i pericoli dell'inondazione. Siccome in questa parte la Relazione non ha che un interesse locale, così non ci arresteremo, solo riassumiamo i risultati ottenuti.

Per la costruzione di serbatoi le località sono rarissime, e gli è appena se fu possibile di trovarne tre, l'una sul torrente Zacken, l'altra sul Queis e la terza sul Bober. Nella prima si progettò un bacino di 2600000 mc. di capacità, un'area di 23 ettari ed una traversa di 28 m. di altezza, con un costo di 3125000 lire. Con questo serbatoio però non si raccoglierebbe che 1/15 delle acque che si dovrebbero ritenere perchè non avvengano più inondazioni nella vallata.

Sul Queis il bacino avrebbe una capacità di 5400000 mc., un'estensione di 95 ettari, ed una traversa alta 20 m.; il costo è previsto in 2500000 lire. Elevando la traversa del doppio si otterrebbe un serbatoio capace di 26200000 mc., il cui specchio d'acqua avrebbe un'estensione di 284 ettari e il costo ascenderebbe a lire 11250000. Ma anche in questo caso sarebbe insufficiente e di azione molto dubbia.

Nella terza località la traversa muraria fu progettata in tre modi, e cioè con 23 m. di altezza, con 33 m. e con 43 m.; a queste altezze corrispondono bacini di capacità rispettiva di 10300000 mc., di 21600000 mc. e di 37000000. Ma l'esecuzione dei medesimi per le condizioni geognostiche della contrada è difficilissima e costosa assai.

La conclusione degli studi fatti conduce quindi ad abbandonare il sistema dei serbatoi ed a regolare invece i torrenti e i fiumi, i quali ne hanno estremo bisogno; con ciò solamente sarà possibile di riparare in parte ai danni che ora si lamentano, e nello stesso tempo di utilizzarne le acque.

*

La Relazione ministeriale conchiude poi chiedendosi se la legge attuale, relativa ai torrenti e fiumi non navigabili, è sufficiente a provvedere alle regolarizzazioni di regime di cui sopra, e risponde affermativamente; osservando che pei casi in cui la regolarizzazione non ha per unico scopo il buon regime del fiume o torrente, ma è una conseguenza di un progetto per l'utilizzazione delle sue acque, allora si possono invocare le leggi speciali relative. In generale essere desiderabile che si istituiscano dei consorzi, i quali si assumano la responsabilità di tali lavori, e soprattutto del mantenimento che ne deriva.

Non possiamo esaminare questa parte della Relazione per mancanza di dati, poichè non abbiamo sott'occhio la legislazione germanica od altra dei singoli Stati che fanno parte dell'Impero; del resto un tal esame ci fuorvierebbe, a noi basta di avere accennato al movimento che anche in Germania si è manifestato in favore dell'utilizzazione delle acque, il che prova che è un bisogno generale sentito da tutte le nazioni, e che perciò è da lodare il nostro Governo che prese tanto a cuore una questione di tale natura, dalla buona soluzione della quale il paese deve aspettarsi vantaggi considerevoli.

VIII.

Vantaggi che l'agricoltura può trarre dalle acque.

Non crediamo sia necessario di passare in rivista i vantaggi che si potrebbero tirare dall'acqua, una volta raccolta e regolati i fiumi e i torrenti in modo da poterne usufruire, poichè ciò è troppo noto; solo accenneremo che una delle applicazioni principali è quella in pro dell'agricoltura, e che l'irrigazione permetterà di creare dei prati anche là dove fino ad oggi non fu possibile; anzi lungo i fiumi dovrebbe preferirsi questa coltura, a cui le piene straordinarie non nuociono. È noto che una prateria irrigata, rende due e tre volte più di un prato senz'acqua.

Dalle relazioni delle Commissioni provinciali, riferite nell'articolo precedente (1), risulta che il reddito dei fondi irrigati nelle varie provincie dell'Emilia è di quasi tre volte superiore a quello dei fondi asciutti, anzi, per Bologna l'aumento sarebbe nel caso più favorevole, di quattro volte e mezzo. Aggiungasi a questi vantaggi quello della maggior produzione del bestiame.

Queste cifre sono in parte dedotte dal paragone di terreni irrigui sì, ma senza una cura speciale nella scelta delle colture che meglio fruttano col sussidio dell'acqua e forse anche senza una regolare distribuzione delle acque medesime; e però non deve dimenticarsi che a seconda del sottosuolo, dell'esposizione dei terreni e del clima, nonchè del modo come avviene l'irrigazione, della quantità e qualità dell'acqua e di tante altre circostanze, il reddito varia entro limiti moltolarghi. In Francia, per es., l'ing. Cotard (2) conta per ogni ettaro di terreno irrigato un aumento di produzione di 200 lire, e un maggior valore del suolo di 4000 lire. Queste cifre concordano con quelle delle Commissioni provinciali; e per farci un'idea più concreta applichamole ad una delle nostre provincie meno favorite, per es., a quella di Teramo dove la irrigazione attualmente è molto limitata; appena se si irrigano ettari 2772 e malamente. Utilizzando meglio l'acqua nei modi esposti nella Relazione della Commissione provinciale, si potrebbe irrigare una superficie di ettari 8677 ossia il trentottesimo della superficie totale; il valore del terreno verrebbe così aumentato di 23 milioni.

Di fronte a questi risultati è evidente che l'irrigazione è uno dei principali elementi di ricchezza per le nostre provincie, specialmente poi per quelle centrali e meridionali e che perciò bisogna fare tutto il possibile per estenderla attuando i progetti ideati. Tuttavia giova considerare che l'acqua non si troverà dappertutto in posizione, altezza e quantità necessaria allo scopo, ma abbiamo anche visto che non mancano i mezzi tecnici per renderla tale e che un gran conto devesi fare sui serbatoi.

Queste circostanze renderanno in varie località costosi i mezzi di procurarsi l'acqua; grandi manufatti, lunghi canali, ecc.; tutte opere che i proprietari da soli non arriveranno ad attuare, perciò non basta che il Governo emetta delle leggi provvide che incoraggino e facilitino tali opere; è necessario che, ad imitazione della Baviera, il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio crei un Corpo speciale di Ingegneri a cui vengano affidate tutte queste opere, come al Corpo dei ponti e strade è affidata la viabilità e il regime dei grandi fiumi; dove si tratta di grandi mutamenti agricoli, col mezzo di manufatti ed opere costose, l'iniziativa dello Stato è necessaria, almeno per gli studii e la elaborazione dei progetti; non foss'altro che per aver unità nell'insieme, senza di che nulla potrà farsi.

(1) Anno XIV, pag. 181.

(2) *Annales industrielles*, 1880.

Ma tale iniziativa è poi giustificata anche in altro modo, poichè oltre al vantaggio immediato che ne tirano i proprietari, abbiamo visto che il suolo aumenta considerevolmente di valore; ora questo aumento della ricchezza del paese deve tornare anche a vantaggio dello Stato, il quale potrà aumentare le imposte, senza che perciò i proprietari ne abbiano a soffrire. L'acqua potrebbe inoltre utilizzarsi come motore di macchine agricole e certamente anche in questa via vi sarebbero grandissimi vantaggi da raccogliere.

E un campo affatto nuovo, e che devesi studiare accuratamente per ottenere dei risultati sicuri, dai quali gli agricoltori acquistino fiducia e incoraggiamento a fare essi stessi; ma, ripeto, per tutte queste novità è necessaria la guida dello Stato, non foss'altro che per indicare la via da percorrere in modo sicuro ed impedire che si facciano degli esperimenti infruttuosi, i quali produrrebbero uno scoraggiamento nelle masse.

Oggidi le macchine agricole vengono generalmente manovrate da molti animali, e là dove questi fanno difetto, dalla forza del vapore; ma una volta che l'irrigazione si fosse estesa come dicemmo, quali difficoltà si opporrebbero al fare agire uno dei canali irrigatori per un certo tempo come canale motore? Si economizzerebbe il combustibile e si avrebbe la forza motrice ad un prezzo molto, ma molto inferiore di quello che costa attualmente. I piccoli motori idraulici hanno fatto tali progressi che la loro applicazione in tutta l'agricoltura riesce facilissima e permettono di utilizzare con pochissima spesa le acque dei nostri canali d'irrigazione; aggiungasi poi che nell'Italia centrale e meridionale, a cui appunto le proposte nostre principalmente si riferiscono, le condizioni sono favorevolissime, essendovi dei grandi latifondi dove è facile l'attuare tali progetti.

IX.

Conclusione.

Per non dilungarci maggiormente tralasciamo di enumerare i vantaggi che potrebbe offrire l'acqua all'industria, poichè facilmente da tutti si possono concepire; però non possiamo a meno di fare due considerazioni, le quali meritano una certa attenzione. Tutte le nostre proposte mirano ad ottenere una buona sistemazione dei corsi d'acqua, poichè da essa ci aspettiamo, oltre ai vantaggi che offre la utilizzazione dell'acqua, quelli di rimediare ai danni che ora le inondazioni ci cagionano. Egli è evidente che un fiume o torrente regolato permetterà di utilizzare le sue acque a pro dell'industria, con molto vantaggio e sicurezza, con che si potranno aumentare le industrie e stabilirsi con dimensioni più grandiose.

L'altra considerazione è questa, che l'impiego del vapore come forza motrice richiede una quantità di combustibile che noi dobbiamo tirare dall'estero, mentre l'utilizzazione delle nostre acque ci renderebbe indipendenti, di che le nostre industrie ne risentirebbero vantaggi considerevoli.

Facciamo quindi voti che il R. Ministero voglia continuare nella via in cui si è messo, e che il paese riconoscente voglia seguirlo, coadiuvandolo nell'attuazione delle sue proposte. La questione dell'utilizzazione delle acque s'impone dovunque, sono ricchezze che giacciono abbandonate e dalle quali è facile il tirarne profitto; ormai tutte le nazioni si sono di ciò persuase e anche nella attuale Esposizione di Parigi si è indetto un Congresso per studiare il miglior modo di utilizzare le acque dei torrenti e fiumi non navigabili.

Teramo, luglio 1889.

G. CRUGNOLA.

ECONOMIA RURALE

NUOVE RICERCHE SULLA FISSAZIONE DELL'AZOTO
NELLE TERRE VEGETALI
ED INFLUENZA DELL'ELETTRICITÀ.

Nota all'Accademia delle Scienze di Parigi
di M. BERTHELOT.

Ho l'onore di presentare all'Accademia una nuova serie di esperienze sulla fissazione dell'azoto nel suolo mercè il concorso di esseri viventi, sien dessi microbi o vegetali superiori. Ma prima di esporre le mie ricerche non credo inutile qualche parola su di una Nota presentata non è gran tempo dal signor Schloesing, nella quale sono riferiti i risultati negativi a cui è arrivato, inquantochè ben lungi dal contestare codesti risultati, io dovrei rivendicarne la priorità. Sono tre anni dacchè io ho pubblicato una serie di esperimenti in tutto consimili; ma io li ho dati come proprii a definire le condizioni negative del fenomeno, ossia le condizioni nelle quali la fissazione dell'azoto non ha punto luogo, ed inoltre ho avuto cura di definire nel tempo stesso le condizioni positive per le quali la fissazione dell'azoto si ottiene. Le une e le altre tendono a stabilire che la facoltà fissatrice d'azoto non risiede già nelle terre, semplicemente in ragione della loro costituzione chimica, ma in ragione della vita propria dei microbi che queste terre contengono, mentre è alla loro evoluzione che tale facoltà è subordinata.

Ad ogni modo le condizioni positive del fenomeno, non meno che quelle negative sono fatti sperimentali constatati e indipendenti da qualsiasi veduta teorica.

Or bene, invece di porsi nelle condizioni positive, in quelle cioè nelle quali l'esperimento è cento volte riescito, il signor Schloesing prescelse appunto le condizioni negative, quelle nelle quali il fenomeno non si verifica, e che si sono rese note prima d'ora in memorie pubblicate. Poche parole basteranno d'altronde a spiegare la cosa.

Trattasi anzitutto d'aver impiegato terre sature d'azoto in precedenza. Ho stabilito con saggi numerici che la fissazione dell'azoto nelle terre non si ottiene in modo indefinito, ma che cessa quando si è presso a certi limiti, dipendenti dalla natura e proporzione dei principii organici contenuti in ciascuna terra, ed oltre i quali la dose dell'azoto cessa di crescere e perfino si fa retrograda. Il signor Dehérain ha pubblicato osservazioni analoghe sulle terre naturali di Grignon.

Io ho del pari stabilito che uno dei mezzi più favorevoli per fissare l'azoto nel terreno fino a saturazione consiste nel coltivar leguminose. Un terreno adunque che sia stato impiegato in tal modo può essere divenuto particolarmente improprio a fissare nuove dosi d'azoto. Egli è ciò che hanno precisamente dimostrato i nuovi esperimenti del sig. Schloesing; i suoi risultati negativi erano a prevedersi.

Nè ciò basta; chè le condizioni nelle quali egli ha operato, l'avrebbero egualmente condotto all'insuccesso anche con un terreno appropriato, perchè quelle condizioni sono le stesse che nelle mie precedenti Memorie ho segnalate come conducenti a risultati negativi.

Il signor Schloesing ha sperimentato con vasi chiusi, riempiti di terra per un terzo, e mantenuti turati in serra, a dolce temperatura, e che venivano aperti soltanto un'ora per settimana. La quantità d'acqua contenuta nella maggior parte di quelle terre era compresa fra 13 e 14,9 per cento. Infine le esperienze cominciarono quasi tutte verso la fine d'agosto dopo il periodo della vegetazione annuale. Ora, indipendentemente da ogni teoria, come da ogni controversia, e dietro i risultati delle esperienze che ho antecedentemente pubblicati, nessuna di quelle condizioni può contribuire al successo.

Esperimentando in recipienti chiusi, con una dose di terra vegetale considerevole, ed il cui peso si eleva a mille volte circa quello dell'aria confinata, e a quattromila volte il peso dell'ossigeno libero, siccome avviene appunto in vasi riempiti di terra per un terzo, l'ossigeno è rapidamente assorbito, ed in una atmosfera impoverita d'ossigeno ed umida si sviluppano fermenti anaerobi, mentre i microbi fissatori d'azoto

periscono o tralasciano di agire. In quelle condizioni la fissazione dell'azoto non ha luogo, ed anzi quest'elemento ha tendenza a separarsi dalle sue combinazioni, siccome lo hanno provato gli esperimenti di Reiset e di altri scienziati. E questo è quanto appunto ho verificato per le terre colle mie precedenti esperienze (1) anche nel caso in cui il volume dell'aria è decuplo di quello della terra. Ed è ciò appunto che le prove del signor Schloesing di bel nuovo confermano.

Lo sviluppo dei fermenti speciali anzidetti è d'altronde attivato dalla presenza di una dose troppo forte d'acqua; ho trovato e detto che se vuolsi operare con sicurezza, questa dose non deve in generale sorpassare il 12 a 15 per cento; ed a questo limite estremo erano appunto le terre adoperate dal signor Schloesing.

Per ultimo ho verificato che la fissazione dell'azoto nella terra ha luogo specialmente nella stagione stessa della vegetazione attiva, ossia a partire dalla fine di aprile, e nel corso dell'estate; nè deve recar sorpresa una tale circostanza, dappoichè dessa è correlativa allo sviluppo dei microbi la cui vita è paragonabile sotto certi aspetti, a quella delle piante superiori.

Io non vorrei insistere di troppo sulle anzidette condizioni di stagione, e di dose d'acqua, benchè mi risultino dall'esperienza; ma riguardo come condizione fondamentale d'insuccesso l'impiego di una atmosfera troppo ristretta; questa basta da sola a spiegare i risultati negativi del sig. Schloesing, a conferma delle mie esperienze.

L'Accademia mi permetterà che io ricordi qui le condizioni cento volte verificatesi nelle quali l'esperimento della nitrificazione del suolo è perfettamente riuscito. Quelle condizioni sono chiare e facili ad essere osservate, essendo state descritte in tutti i voluti particolari e con figure nelle mie già citate Memorie (*Annales de Chimie et de Physique*, t. xvi della 6ª serie, pag. 435, 455 e seguenti). Ad esse attenendosi sono persuaso che il signor Schloesing riconoscerà che la maggior parte delle terre argillose alle quali egli nega ora la proprietà di fissare l'azoto, la posseggono invece nello stesso grado di quelle da me sperimentate. Queste esperienze sono state oramai moltiplicate e controllate in tutti i modi. — Chiunque le voglia riprodurre fedelmente, arriverà agli stessi risultati da me trovati, sia provando con terreno nudo, sia con terreno in vegetazione.

Da quando ho risollevato la questione della fissazione dell'azoto, parecchi distinti professori si sono messi sulla medesima via, ed i miei risultati concordano esattamente con quelli di Dehérain, di Hellriegel e Willfarth, di Boréal, di Franch ed altri autorevoli sperimentatori. Le esperienze positive fatte da loro e da me sulla fissazione dell'azoto sono oramai troppo numerose, troppo variate e concordi fra loro per poter essere contestate. Ed io ritengo la nuova dottrina relativa alla fissazione dell'azoto per mezzo del concorso simultaneo del terreno e degli esseri viventi, come acquisita alla scienza.

*

Ho continuato quest'anno, appena la stagione favorevole alla vegetazione me l'ha permesso, le mie esperienze sulla fissazione dell'azoto nel terreno, facendo ogni possibile per definire sempre più esattamente le circostanze del fenomeno. Ho studiato soprattutto l'influenza dell'elettricità su questo fenomeno della fissazione dell'azoto, e tanto alla presenza, che in assenza di vegetali superiori.

Ricorderò anzitutto che sotto l'influenza di forti tensioni elettriche, e indipendentemente dalla scintilla elettrica, la maggior parte dei composti organici assorbono l'azoto libero alla temperatura ordinaria (2). Questa fissazione avviene notevolmente colla cellulosa e cogli idrati di carbonio, anche sotto l'influenza di un potenziale fisso e di debole tensione. Ma mentre essa è rapida ed energica sotto l'influenza di grandi potenziali, dessa esige parecchi mesi per accumulare piccole dosi di azoto sulla carta e sulla destrina qualora si

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ª serie, t. xiv, p. 481-486 e t. xvi, p. 593.

(2) Veggasi il riassunto delle mie esperienze nell'*Essai de Mécanique chimique*, t. II, pag. 383.

operi con potenziali poco elevati, come sono quelli dell'elettricità atmosferica in condizioni normali.

Non è così facile imitare le azioni di simil genere, e riprodurre le condizioni esatte in cui esse sono suscettibili di esercitarsi in natura sul terreno, sui microbi che la popolano, e sui vegetali che crescono alla sua superficie. Negli esperimenti fatti finora ho dovuto limitarmi a porre il terreno nudo, o coperto di vegetazione, in un campo elettrico, mantenendo, per mezzo di una pila aperta, una differenza costante di potenziale tra la terra e la superficie esteriore del campo elettrico, limitata da foglie metalliche, di stagno e tela di fili di rame. Le disposizioni adottate saranno descritte in apposita Memoria. Queste condizioni non sono certamente le sole che si potrebbero immaginare, nè sono forse le più favorevoli. Ad ogni modo i risultati osservati sembrano positivi; io li esporrò tali quali, e senza pretesa di trarne conclusioni troppo estese, specialmente in quanto si riferisce alle questioni che seguono, e sulle quali somministrano per intanto, indicazioni di particolare interesse: se cioè l'elettricità agisce fissando direttamente l'azoto sui principi organici del suolo, indipendentemente dalla vita degli esseri che contiene, come dessa lo fa sugli idrati di carbonio? Ciò non si comprenderebbe molto, poichè se i principii immediati di certi esseri organizzati servono di sostegno all'azoto, la fissazione di questo elemento viene correlativa colla formazione di principii azotati per mezzo degli esseri viventi stessi. Se altrimenti l'elettricità agisca attivando la vitalità dei microbi del suolo o quella dei vegetali superiori? Infine se queste diverse azioni abbiano luogo simultaneamente?

Si sperimentò con due terre diverse: l'una, presso a poco, satura di azoto (grammi 1,702 per chg.), l'altra più povera (gr. 1,218 per chg.). Si ebbe l'avvertenza di prenderle dove il terreno non era ricoperto di vegetazione artificiale intensiva, lasciando in disparte la crosta superficiale, ricca di sostanze organiche, per uno spessore di 2 a 3 centimetri. La preparazione di queste terre è stata fatta secondo le indicazioni date nelle mie su citate Memorie.

Queste terre si sono disposte in condizioni diverse, cioè in vasi di porcellana aventi 282 centimetri quadrati di superficie, in istrato piuttosto alto, sotto un peso di 2 a 3 chg., che è la vera condizione favorevole, ed in piatti in istrato sottile, condizione sfavorevole per la fissazione dell'azoto. Alcuni vasi si sono lasciati all'aria libera circolante liberamente (sotto tettoia), altri sotto grandi campane della capacità di 50 litri circa, ermeticamente chiuse, e bene illuminate, ma difese dall'azione diretta del sole. Tutti i giorni s'inaffiavano i piatti posti all'aria libera, ciò che non premunivoli contro gli effetti di una rapida disseccazione. Nei piatti e nei vasi pieni di terra e sottoposti all'influenza dell'elettricità, la distanza tra la terra e la piastra metallica superiore, distanza che regola il potenziale era di 3 a 4 centimetri. Ma nei vasi in cui si sviluppavano piante, questo potenziale era determinato da disposizioni più complicate.

Io registro qui i risultati ottenuti, e li do tutti, senza fare eccezioni.

1. — *Esperimenti con terra nuda* (munita dei suoi diversi microbi).

a) Terra non satura d'azoto (gr. 1,218 per chg.).
Esperimenti eseguiti dal 5 giugno al 9 agosto:

N. 107. — Aria libera sotto tettoia, senza elettricità. Grammi 148 di terra supposta secca, in un piatto, risultano contenere la stessa quantità di azoto (gr. 0,180) al principio ed alla fine dell'esperienza. Numerose esperienze fatte con terra esposta all'aria in strato sottile, e sottomessa ad alternative di essiccazione provarono che in generale non v'ha fissazione d'azoto, e ciò dipende certamente dalla ossidazione eccessiva a cui la terra è soggetta, e di cui ho altra volta segnalato i nocivi effetti.

N. 108. — Aria libera sotto tettoia, potenziale elettrico di 33 volts, polo positivo alla terra. Peso di terra e di azoto come nel caso precedente. Non si verificò fissazione d'azoto.

N. 109. — Lo stesso peso di terra, e la stessa proporzione di azoto, ma sotto campana, potenziale elettrico di 33

volts, polo negativo alla terra. Si guadagnò il 4,4 per cento d'azoto. La terra in tali condizioni non ebbe ad essiccare.

N. 110. — Come sopra, ma con potenziale quadruplo: 132 volts, polo positivo alla terra. Si guadagnò il 6,1 per cento d'azoto. Il maggior guadagno risponde al potenziale più elevato.

b) Terra quasi satura d'azoto (gr. 1,702 per chg.).

Esperimenti eseguiti dal 18 maggio al 23 luglio.

Gli esperimenti nei piatti con terra in strato sottile, e soggetta a disseccarsi, hanno dato tutti quanti risultati nulli o quasi nulli conformemente a quanto si è già detto più sopra. Invece tutti gli esperimenti in vasi con terra in strato di conveniente altezza, e non soggetta a disseccare, hanno dato risultati positivi, sebbene non molto rilevanti in causa dello stato quasi saturo della terra adoperata.

Il peso della terra, supposta secca, fu talvolta di chg. 2,139, tal'altra di chg. 3,112. Ed ebbe una dose eguale per tutti gli esperimenti del 10 per cento d'acqua. La terra fu posta sopra un letto di pezzi di pietre silicee, preventivamente passate al forno, in modo da permettere una lenta circolazione d'aria. La superficie dei vasi era di 282 centimetri quadrati. I vasi esposti all'aria libera erano inaffiati tutti i giorni con 50 centimetri cubi d'acqua distillata.

N. 84. — Aria libera sotto tettoia. Senza elettricità. L'azoto prima dell'esperienza pesava gr. 3,640, quello aggiunto coll'inaffiamento, gr. 0,003. Così l'azoto totale nel vaso di terra era di gr. 1,703 per chg. Alla fine si constatò che l'azoto nello strato superficiale, ossia in un quarto della massa era di gr. 1,703 per chg., e nella restante parte inferiore era di gr. 1,737. Il guadagno in azoto non fu che del 2 per cento, guadagno minimo, come d'altronde lo stato di saturazione della terra lasciava presumere.

N. 87. — Aria libera sotto tettoia. Elettrizzazione con potenziale di 33 volts, polo positivo alla terra.

Azoto iniziale gr. 5,296 + 0,003 ossia gr. 1,703 per chg.

Azoto finale nello strato superficiale » 1,758 »

» nei tre quarti restanti inferiormente » 1,762 »

quindi un guadagno in azoto del 3,5 per cento.

N. 78. — Sotto campana. Senza elettricità.

Azoto iniziale gr. 1,702 per chg.

Azoto finale, nello strato superficiale » 1,752 »

Azoto finale nella parte sottostante » 1,749 »

quindi un guadagno in azoto del 2,7 per cento, risultato paragonabile a quello ottenutosi all'aria libera senza elettrizzazione.

N. 81. Sotto campana. Elettrizzazione con potenziale di 33 volts, polo negativo alla terra.

Azoto iniziale gr. 1,702 per chg.

Azoto finale, nello strato superiore » 1,701 »

» nel sottostrato » 1,794 »

guadagno in azoto, 4 per cento.

Questi risultati sembrano favorevoli all'opinione che attribuisce all'elettricità una certa influenza nella fissazione dell'azoto nel terreno. Per precisare meglio la cosa ricorderò le quantità d'azoto fissate nelle mie antiche esperienze sugli idrati di carbonio, sotto l'influenza di un potenziale di circa 7 volts, ma che agiva alla distanza di 1 cent. soltanto.

Queste quantità riferite alla superficie di 282 centimetri quadrati che è quella dei vasi delle ultime esperienze, risultarono in capo a 7 mesi uguali a mmg. 0,3 per la carta, e mmg. 1,5 per la destrina, quantità invero troppo piccole per poter essere constatate nelle condizioni di esperienze testè descritte.

Parrebbe dunque doversi attribuire gli effetti osservati sul terreno solo alla vitalità dei microbi, fattasi più attiva, piuttostochè alla fissazione diretta dell'azoto per via puramente elettro-chimica, conformemente alle osservazioni fatte più sopra, ma non insisterò su questo punto, trattandosi di effetti evidentemente complessi.

II. — *Esperimenti con terra e piante in vegetazione.*

Registro ora i risultati delle prove eseguite col concorso della vegetazione, fatte naturalmente in vasi e nelle stesse condizioni delle precedenti.

Si sperimentò con due specie di piante e due terre diverse.

a) Terra quasi satura d'azoto (gr. 1,702 per chg.).

1. Coltivazione di *veccia* dal 18 maggio al 13 giugno.

Si è stati obbligati a sospendere le prove poichè gli steli delle piante arrivavano a toccare il cielo delle campane, internamente coperto di foglie di stagno nelle prove eseguite col concorso della elettricità.

Queste stesse prove si eseguirono d'altronde in condizioni meno favorevoli delle altre, poichè le laminelle metalliche che limitano il campo elettrico diminuiscono considerevolmente la superficie per cui penetra la luce; quindi i risultati che seguono saranno ancora più conclusivi.

Per brevità non darò che il risultato finale, ossia il guadagno in azoto ottenutosi nelle diverse prove.

N. 82. — Aria libera, sotto tettoia, senza elettricità.

Guadagno in azoto 4,5 per cento. Questo guadagno si è verificato in parte sulla terra (3,8) ed in parte sulla pianta.

N. 85. — Aria libera, sotto tettoia, elettrizzazione con potenziale di 33 volts, polo negativo alla terra.

Guadagno in azoto 6,4 per cento. Questo guadagno si è principalmente verificato nella terra.

N. 76. — Sotto campana, senza elettricità.

Guadagno in azoto 7,0 per cento. Esso è dovuto in parte alla terra (6,7) e in parte alla pianta.

N. 79. — Sotto campana, elettrizzazione a 33 volts, polo positivo alla terra.

Guadagno in azoto 6,0 per cento, dovuto in parte alla terra (4,7) e in parte alla pianta.

È questo il solo caso in cui il vaso elettrizzato ha dato poco meno dell'altro, probabilmente in causa della insufficienza di luce.

2. Coltivazione di *cicerchie* dal 18 al 23 maggio.

N. 83. — Aria libera, sotto tettoia, senza elettricità.

Guadagno in azoto 4,9 per cento: trovato in parte sulla terra (3,5) e in parte nella pianta.

N. 86. — Aria libera, sotto tettoia, elettrizzazione a 33 volts, polo negativo alla terra.

Guadagno in azoto 6,6 per cento, dovuto in parte alla terra (5,3) e in parte alla pianta.

N. 77. — Sotto campana, senza elettricità.

Guadagno in azoto 2,0 per cento, trovato nullo sulla terra.

N. 80. — Sotto campana, con elettricità a 33 volts, polo positivo alla terra.

Guadagno in azoto 7,1 per cento, dovuto intieramente alla terra (7,6) mentre che si è verificata perdita sulla pianta, che riuscì male sviluppata per mancanza di luce.

In conclusione, colla terra in vegetazione si verificò guadagno di azoto in tutti i casi, sebbene in debole proporzione essendo prossimo allo stato di saturazione. E così pure in tutti i casi, salvo uno solo, il vaso elettrizzato ha fissato più azoto dell'altro non elettrizzato.

b) Terra non satura d'azoto (gr. 1,218 per chg.).

Si è sperimentato soltanto colla *veccia* dal 5 giugno al 9 agosto.

N. 106. — Aria libera, senza elettricità.

Guadagno in azoto 16,6 per cento, esso si è verificato in parte sulla terra (11,7) e in parte sulla pianta.

N. 105. — Aria libera, elettricità a 33 volts, polo positivo alla terra.

Guadagno in azoto 22,4 per cento, verificatosi in parte sulla terra (22,6) e in parte sulla pianta, sebbene quest'ultima si sia meno sviluppata che nel caso del N. 106 per mancanza di luce.

Con questa terra che non era satura d'azoto, le quantità di azoto fissate sono ben più considerevoli che non colla terra adoperata nella serie di prove precedenti, e la differenza a favore del vaso elettrizzato è anche più notevole.

Riassumendo, il guadagno in azoto ottenuto sotto la influenza della vegetazione è stato costantemente più grande coi vasi elettrizzati che cogli altri non elettrizzati, e ciò tanto sotto campana che all'aria libera, e malgrado l'inferiorità di condizione cagionata dalla differenza d'illuminazione.

Alla stessa conclusione si è pure arrivati colle esperienze sulla terra nuda, cioè coi suoi microbi, ma sprovvista di vegetali superiori.

Dal complesso di questi risultati pare adunque verosimile un'azione propria della elettricità nel rendere più attiva la fissazione dell'azoto tanto sulla terra nuda, quanto nel corso della vegetazione.

In seguito alla comunicazione surriferita del signor Berthelot il signor A. Gautier fece l'osservazione che segue:

« Ho fatto io stesso, nel 1882, una serie di esperienze nello scopo di assicurarmi, se, come era stato detto dall'abate Nollet, fin dal secolo scorso, l'elettricità concorre ad eccitare la vegetazione, e conseguentemente ad aiutare forse la fissazione dell'azoto a mezzo delle piante. Entro vasi da fiori tenuti sotto una tettoia di ferro a vetri avevo posto un certo numero di piante (fagioli, vecchie e simili). Nella terra di questi vasi alle due estremità di uno stesso diametro, erano immersi i due capi di un circuito formato dalla riunione in serie di 1 a 3 elementi termo-elettrici Noë, e si sa che la corrente di ciascuno di questi elementi vale circa un Bunsen, ed è sensibilmente costante. Vasi consimili con piante delle medesime specie ma non elettrizzati, servivano di paragone, posti a fianco degli altri, in condizioni esterne affatto identiche, salvo che non erano sotto la influenza della corrente elettrica. Questa passò in modo continuo, giorno e notte, per la durata di un mese.

« In tali condizioni le piante, la cui terra, mantenuta sempre umida, era attraversata dall'elettricità crebbero in modo molto più rapido che non le altre piante di paragone. Dopo quattro a sei settimane esse avevano preso un vigore di vegetazione eccessiva e mostravano d'essere in volume ed in peso pressochè il doppio delle piante coltivate in vasi non elettrizzati.

« Io fui obbligato per diversi motivi, ad abbandonare quelle esperienze, che non ho pubblicato, e riconosco che non sono nè complete, nè affatto definitive dal punto di vista della fissazione dell'azoto nel suolo e nella pianta; ma desse mi sembrano ad ogni modo concordare colle ricerche antiche, e coi risultati nuovi che ci ha comunicati il signor Berthelot ».

(Comptes rendus).

C R O N A C A

Il linguaggio della Meccanica. — Tra i moltissimi Congressi internazionali che hanno avuto luogo quest'anno a Parigi, v'è stato pur quello della *Meccanica applicata*; ed il suo presidente, il signor Philips, membro dell'Istituto di Francia, ed ispettore generale delle miniere in ritiro, comunicò alla Accademia delle Scienze di Parigi, nella seduta del 23 settembre, le risoluzioni prese da quel Congresso in fatto di *terminologia*.

Il vocabolo *forza* non sarà più adoperato che come sinonimo di *sforzo* il cui significato è ben preciso per tutti. Si proibisce specialmente l'espressione « trasmissione della forza », mentre deve dirsi « trasmissione del lavoro »; e così pure è proibita l'espressione « forza di una macchina », mentre deve dirsi « potenza di una macchina ».

Il vocabolo *lavoro* deve significare il prodotto di una forza per lo spazio descritto dal suo punto di applicazione seguendo la propria direzione.

Il vocabolo *potenza* dev'essere esclusivamente adoperato a designare il quoziente di un lavoro per il tempo impiegato a produrlo.

E per quanto riguarda le espressioni numeriche delle tre sunnominate

grandezze « forza, lavoro e potenza », si continuerà ad adottare come per lo passato per unità delle forze il *chilogrammo*, quale lo ha stabilito il Comitato internazionale di Pesi e Misure, e per unità del lavoro il *chilogrammetro*, ossia il lavoro occorrente ad elevare un chilogrammo all'altezza di un metro. In quanto poi alla *potenza*, il Congresso di Parigi ha creduto bene di stabilire due unità, che i meccanici potranno adoperare a loro scelta, ossia quella antica, il *cavallo*, lavoro di 75 chilogrammetri compiuto in un minuto secondo, e la nuova, che il Congresso propose si denomini il *poncelet*, lavoro di 100 chilogrammetri compiuto esso pure nell'unità di tempo, in un minuto secondo.

Il vocabolo *energia* continuerà a sussistere nel comune linguaggio come una espressione generica molto utile, la quale comprende le quantità equivalenti, lavoro, forza viva, calore, ecc., indipendentemente dalla forma attuale sotto cui si manifestano. Non è stabilita alcuna unità speciale per l'energia così genericamente considerata, ma può essere secondo le circostanze valutata per mezzo del chilogrammetro, della caloria, ecc.

Ognun vede che il sistema adottato dal Congresso della Meccanica diversifica da quello che si è dovuto seguire per lo studio dell'elettricità. Le tre grandezze essenziali di tutta omogeneità non sono, come per gli elettricisti, la lunghezza, il tempo e la massa, ma sono la *lunghezza*, il *tempo*, e la *forza*. Il Congresso della Meccanica ha opinato che, almeno per i meccanici, e senza voler impegnarsi a discutere sotto il punto di vista della filosofia delle scienze, lo *sforzo* fosse una nozione primordiale più immediata e più chiara che non la nozione di *massa*.

E qui finiscono le risoluzioni in fatto di terminologia di quel Congresso; i giornali avvertono che quelle risoluzioni sono state tutte prese ad unanimità di voti, anche rispetto al *poncelet*.

*

In seguito a tale comunicazione dell'illustre signor Phillips, il signor Berthelot, segretario perpetuo di quell'Accademia, ha creduto bene di far nondimeno osservare che, se è utile e necessario definire certe unità astratte con vocaboli caratteristici, potrebbe forse dar luogo ad inconvenienti il designarle con nomi propri, come si è fatto dagli elettricisti in questi ultimi anni e dai meccanici. Questo modo di procedere, mentre è contrario allo spirito che ha diretto le scienze moderne fino a questi ultimi tempi, va incontro al pericolo di togliere alla espressione dei fenomeni e delle leggi il carattere di generalità assoluta, indipendentemente dalle persone, dai tempi e dalle nazionalità, e di suscitare questioni di competenza alla scienza estranee, se non pure nocive ai suoi veri interessi.

*

Noi non andremo nemmeno tant'oltre, perchè i nomi adottati appartengono agli uomini più illustri di tutti i paesi, uomini che sono a buon diritto i fondatori della scienza, gli autori delle nuove conquiste. Tutte indistintamente le nazioni ne onorano la memoria, come ne accettarono i trovati e ne curano le applicazioni; i loro nomi, ben più che al paese natio, appartengono alla scienza che è patrimonio di tutti, alla società, al mondo intero. E neppure ci muove alle nostre osservazioni alcun sentimento men che riverente verso l'illustre Poncelet, che più di ogni altro e per tanti anni fu guida e maestro a tutti noi nello studio della meccanica applicata e dell'idraulica pratica. Il Congresso internazionale della Meccanica applicata, adunato a Parigi, non poteva fare a meno di elevare un pensiero alla memoria dell'immortale Poncelet, e di tradurlo in un attestato unanimemente solenne di riverente affetto e di onoranza. Con questo gli intervenuti al Congresso non avrebbero fatto altro che interpretare i sentimenti unanimi dei cultori della Meccanica applicata di tutto il mondo.

Ma le decisioni prese incontreranno forse nell'uso quell'accoglienza unanime e conforme allo scopo che il Congresso dev'essersi evidentemente prefisso?

Ci si permetta di dubitarne, e ne diremo brevemente le ragioni.

*

Il Congresso ha attribuito una grande importanza a stabilire che il vocabolo *forza* debba in meccanica significare esclusivamente lo sforzo, e non sia adoperato per indicare il lavoro prodotto o in

atto di prodursi da una forza, dovendosi riservare a designare quel lavoro la parola *potenza*.

Il Congresso ha voluto così toccare una questione linguistica nella quale poteva benissimo dar saggio di incompetenza. Se nel comune linguaggio vi ha il vocabolo *forza* ed il vocabolo *sforzo*, ciò è prova che le due voci non sono perfettamente sinonime. L'uso, il quale poi alla fin fine è quello che secondo il bisogno determina o modifica il linguaggio, ha d'altronde esempi molteplici in cui anche il vocabolo *potenza* è adoperato nel senso di *sforzo*.

E nella leva ad es. si parla di *potenza* e di *resistenza*, le quali si fanno equilibrio; e dicesi pure il lavoro della *potenza*, e il lavoro della *resistenza*.

I due vocaboli *potenza* e *resistenza* si impiegano adunque e sempre per brevità di linguaggio, quando non possono dar luogo ad equivoci, sia nel senso di indicare lo sforzo, sia in quello di indicare il lavoro; e quando non vogliasi abbreviare, diciamo benissimo correttamente *sforzo della resistenza* e *lavoro della resistenza* o *lavoro resistente*.

Lo stesso avviene del vocabolo *forza*. Il Congresso internazionale, che paventa ed abolisce le espressioni di *forza* come sinonime di *potenza* ossia indicanti un *lavoro*, perchè seguitò intanto ad adoperare, e non proibì quella di *forza viva*? Perchè non si peritò di dirla *potenza viva*? O piuttosto perchè mostrò di ignorare l'espressione di *energia cinetica*, che alcuni meccanici moderni hanno con pieno successo adottato per esprimere il lavoro immagazzinato nel proiettile che descrive la sua parabola, o nella massa di un convoglio avviato sul binario, e che risponde al concetto preciso della scienza non meno che alle esigenze rigorose della linguistica?

V'hanno poi tali espressioni consacrate dall'uso, alle quali non è possibile, anche volendolo, dare un significato diverso. Si dice per es. che la città di Torino è scarsamente dotata di *forza motrice*, che i suoi industriali chieggono un aumento di *forza motrice*; e la nozione, che si vuole esprimere, è assolutamente determinata, mentre non sarebbe tale, ove dicessimo che gli industriali chieggono un aumento di *potenza*, un aumento di *lavoro* od un aumento di *energia*.

Nè comprendiamo quale utilità abbia la scienza nell'adoperare un gergo, cui non intendono che i suoi adepti. Ciò che determina scientificamente l'idea è la *unità di misura*; perchè se noi diciamo una macchina di 100 cavalli, l'idea è determinata egualmente bene che dicendo una macchina della forza di 100 cavalli od una macchina della potenza di 100 cavalli. E perciò non vediamo motivo di dare importanza all'uso promiscuo di forza e potenza, nè la necessità di invadere il campo linguistico senza avere *la forza di poterlo fare*.

*

Veniamo adunque alle *unità di misura*, sulle quali il Congresso internazionale della Meccanica era perfettamente in diritto ed in dovere di esaminare proposte e di adottare risoluzioni.

Il chilogrammo, come unità di misura dello sforzo, ed il chilogrammetro, come unità di misura del lavoro, sono da troppo tempo universalmente adoperate, e però bastò al Congresso di averle ricordate e confermate. Senonchè all'idea di una data quantità di lavoro occorrendo associare quella del tempo nel quale quel determinato lavoro si compie, era nato da parecchio tempo il così detto cavallo-vapore (di 75 chilogrammetri al minuto secondo), ma era pure da molto tempo quasi universale il desiderio di una unità nel sistema decimale (quella di 100 chilogrammetri al minuto secondo), che alcuni proponevano di chiamare *cavallo metrico* o *cavallo decimale*, ma che il Congresso deliberò di chiamare *poncelet*.

Non siamo punto entusiasti del sistema di introdurre nel linguaggio vocaboli che finiscono coll'uso per essere storpiature di nomi propri, e fanno a pugni con tutte le regole della linguistica. Come in elettricità sono da tempo introdotte quali unità di misura il *volt* (dal nostro Volta) e l'*ampère*, l'*ohm*, il *coulomb*, il *farad*, ecc., così vorrebbero ora in meccanica contare a *poncelet* le quantità di lavoro nell'unità di tempo.

La lingua nostra non può che ribellarsi a così barbaro linguaggio, che non corrisponde alle consuetudini, mentre non soddisfa ad alcun bisogno reale.

Per le ampiezze degli angoli, sia che la divisione dell'angolo retto facciasi col sistema sessagesimale, sia che si faccia col centesimale, le unità divisorie si dissero sempre *gradi*.

I *gradi* di temperatura non hanno cangiato denominazione, sebbene lo spazio tra il ghiaccio fondente e l'acqua bollente sia stato diversamente diviso da Réaumur e da Celsius e da Fahrenheit; ma diciamo benissimo *gradi* Réaumur, *gradi* centesimali, *gradi* Fahrenheit come abbreviazione di «gradi del termometro di Réaumur, gradi del termometro centesimale», ecc.

E fin qui le denominazioni rispon dono alla verità storica. Stentiamo quindi a comprendere perchè non si possa discorrere di cavalli decimali, cioè della potenza di 100 chilogrammetri. Ma diteli pure *bovi* od *elefanti*, se così vi aggrada, per iscongiurare il pericolo di confonderli coi cavalli di 75 chilogrammetri, e vi comprenderanno tutti, in tutte le lingue; ma voler introdurre a forza nei dizionari di tutte le lingue un indeclinabile *poncelet*, solo perchè i francesi ci dicono essere un vocabolo *grandement plus commode à dire et à écrire* (per loro, s'intende), è tale cosa a cui ripugna non solo la scienza meccanica, ma il più elementare buon senso. Nè comprendiamo quale onore d'altronde ne potrebbe venire all'illustre Poncelet, se, volgarizzate col tempo le decisioni del Congresso, gli operai toscani od i napoletani ci parlassero, ad esempio, di motorini domestici della potenza di un quinto di *poncelletto* o di due *poncelletti*.

Ben altre denominazioni e ben altre determinazioni avrebbero dovuto, a parer nostro, fermare l'attenzione dei meccanici intervenuti a quel Congresso. Ognuno sa che, quando si discorre della potenza in cavalli di una macchina motrice è d'uopo specificare ancora se questa potenza è realmente quella sviluppata dalla motrice tanto per vincere tutte le resistenze de' suoi organi, gli attriti, l'inerzia, ecc., quanto per produrre un dato effetto utile; ovvero se intendesi quella realmente disponibile, *utilizzabile*, sull'albero del volano. Ognuno sa che, trattandosi di un salto d'acqua, parlasi da taluni di *cavalli teorici*, e da altri di *cavalli dinamici*; mentre, per designare il lavoro che si può avere con una data ruota idraulica, parlasi dai più di *cavalli effettivi*; espressione questa grandemente impropria, essendo egualmente effettivi tanto i cavalli raccolti sull'albero e misurati col *freno di Prony*, quanto i cavalli effettivamente impiegati a vincere le resistenze passive, ecc. Ognuno sa che, trattandosi di motori a fuoco, parlasi spesso di *lavoro indicato* e di *cavalli indicati*, intendendo dire il lavoro che risulta sviluppato contro la faccia dello stantuffo motore e come viene misurato dal così detto *indicatore di Watt*.

Or bene, non intendiamo di fare una proposta formale, mentre non ne abbiamo l'autorità necessaria, e d'altra parte non sarebbe qui il luogo, nè questo il modo di farla; ma così in via di semplice ipotesi e per meglio concretare la nostra idea, ci facciamo lecito dire che, ove il Congresso della Meccanica si fosse autorevolmente addentrato in questo po' di materia, nella quale era indiscutibile la propria competenza, ed avesse proposto di adoperare le espressioni: *cavalli di Poncelet* per designare il lavoro teorico, o, come altri dicono, i cavalli dinamici; *cavalli di Watt* per il lavoro indicato, e *cavalli di Prony* per il lavoro utilizzabile sull'albero motore, o, come impropriamente dicesi, per il lavoro effettivo, quel Congresso avrebbe reso un più giusto omaggio al professore Poncelet, ricordando, per di più, le sue utilissime ricerche; avrebbe ricordato l'immortale Watt, che, non contento d'averci dato la macchina a vapore, ci diede pure nel suo *indicatore* un apparecchio di misura e di ricerche sperimentali, a cui sono in gran parte dovuti gli innumerevoli perfezionamenti della macchina a vapore odierna; e non avrebbe dimenticato il nome di Prony, che è nome inseparabile dall'idea del freno dinamometrico, ossia da qualsiasi misura sperimentale di un lavoro utilizzabile. Quel Congresso avrebbe reso così un assai desiderato omaggio alla verità storica, e senza arrecare inutili e strane innovazioni ai dizionari di tutte le lingue, avrebbe reso un segnalato servizio ai meccanici di tutto il mondo.

G. SACHERI.

NOTIZIE

Peso di un metro cubo di fieno. — Negli ultimi scorsi mesi ho letto in diversi giornali agrari, ed anche non agrari, un articolo nel quale si trattava del peso del fieno. Lessi: « Gasparin dice che un metro cubo di *foraggio secco* pesa chilogrammi 60, il signor Laisné valuta il peso di un metro cubo di fieno in chilogrammi 66, Morin invece dice che con forte compressione si può andare sino ai 90 chilogrammi; Bous-singault dice che tenuto calcolo delle condizioni dei fenili e delle inevitabili perdite di spazio, in ogni metro cubo di capacità non possono collocarsi più di 50 chilogrammi di fieno, sotto i porticati però si potrà andare a 65, 70 ». A tutta prima dissi fra me: « Quei celebri forestieri par mi diano dei pesi inverosimili per la nostra provincia. Mi sorse allora il desiderio di ordinare i dati ch'io possedeva e vedere, secondo essi quale peso avesse il fieno da me calcolato. Ora ho compilato uno specchietto, di cui garantisco la esattezza. Tutto il fieno ch'io ho compreso nei conteggi fu valutato colla *Sonda misuratrice*, e fu pesato su pese pubbliche, sempre me presente alla misura ed alla pesatura. Il fieno fu raccolto quasi tutto da prati irrigui, tutto era mercantile, e misurato e pesato dopo la sua stagionatura sul fenile.

Le mie prove comprendenti metri cubi 14,572,750 di fieno posti in cinque zone diverse della provincia di Brescia, se non diranno il peso medio esatto dei nostri fieni, certo ci forniranno un dato di gran lunga più attendibile di quello offertoci dai signori Gasparin, Laisné, Morin e Bous-singault.

Il maggior peso unitario del *maggengo* ci vien fornito dallo stabile A (Lonato) che nel 1882 ne aveva circa 50 metri cubi pesanti in media ciascuno chilogrammi 170,7 e senza dubbio, in qualche punto dell'ammasso il peso d'un metro cubo di fieno sarà stato assai vicino a due quintali. Il peso minimo ce lo dà lo stabile E (Verolanuova) con chilogrammi 153 di peso medio di metri cubi 172 $\frac{1}{2}$.

Il maggior peso unitario dell'agostano ce lo fornisce pure lo stabile A nel 1884 in cui il peso medio di metri cubi 133 circa era chilogrammi 153,7 per metro cubo; mentre nello stabile B (Brescia) nel 1881 un amasso di agostano di metri cubi 146 $\frac{1}{2}$ pesava chilogrammi 92 per metro cubo.

Il terziruolo raggiunse il maggior peso unitario nello stabile A (Lonato) nel 1884, in cui quasi 95 steri avevano il peso medio di chilogrammi 166,2 per metro cubo. Nel 1883 al contrario il terziruolo dello stabile E (steri 207 $\frac{1}{2}$ circa) pesava appena chilogrammi 89,5 per metro cubo, fatto vero voluto dal capriccio che non trova fortunatamente così facile riscontro.

Nel fare le medie non ho sommati i pesi unitari e poi divisa la somma pel numero delle poste; ho invece divisi i pesi complessivi dei fieni pel numero dei metri cubi occupati.

Il peso medio di un metro cubo di *maggengo* risulta eguale a chilogrammi 123,8. Il peso medio d'un metro cubo di *agostano* risulta eguale a chilogrammi 108,5. Il peso medio di un metro cubo di *terziruolo* risulta uguale a chilogrammi 120,4.

Il peso medio dei medi di un metro cubo di fieno risulta eguale a chilogrammi 116,9.

Queste cifre sono l'espressione vera dei fatti da me osservati; s'esse non danno il peso medio esatto, ho però la certezza che l'incognita che noi cerchiamo sia di poco superiore alle cinque da me scritte: 1° perchè dei cinque stabiliti pesi in esame, ve n'ha uno che, contro il suo interesse, vuol produrre fieno leggiero; 2° perchè non ho compresi tanti piccoli ammassi di fieno, nei quali essendo più difficile il bruciamento si preparano foraggi più pesanti.

Di media non ho che un dato solo. Nel 1883 quattro falciate d'erba medica del complessivo volume di metri cubi 73,500 pesavano quintali 72,20 e quindi il peso unitario era di chilogrammi 98,20.

VENTUROLI LODOVICO.

Sviluppo dell'industria metallurgia in Russia. — Anche in Russia, come in Italia, si stanno facendo grandi sforzi per creare officine metallurgiche, capaci di fornire al paese il ferro e l'acciaio necessari per i suoi lavori pubblici e per le sue costruzioni navali e militari. Nel mezzogiorno della Russia, vicino ad Ekaterinoslaw, si hanno le condizioni più favorevoli per lo sviluppo dell'industria metallurgia, per la vicinanza di miniere di ferro molto ricche e delle miniere di carbone di Donetz. Quantunque l'assetto dei porti non sia terminato e la mano d'opera speciale alle officine sia ancora troppo scarsa, si può prevedere che, col tempo, il mezzogiorno della Russia si presterà sempre meglio al lavoro dei grandi stabilimenti metallurgici. Già hanno cominciato a funzionare colà alcune grandi officine, utilizzando le risorse naturali della regione. Fra i nuovi stabilimenti da segnalare annoveriamo l'officina di Kamenskole per la fabbricazione del ferro e dell'acciaio. Questo stabilimento che appartiene alla Società del Dnieper del mezzogiorno della Russia, produce circa 100 tonnellate di ghisa al giorno, e si calcola che quanto prima la produzione di essa potrà essere portata a 120 tonnellate. Inoltre si calcola che tale stabilimento potrà fra breve

produrre 80 mila tonnellate all'anno di rotaie, cerchioni, ecc. Il prezzo di vendita della ghisa prodotta da quelle officine è di 105 franchi per tonnellata, ciò che lascia un utile sufficiente all'impresa.

(L'Industria).

Influenza del rame sulla resistenza dell'acciaio. — Il signor E. F. Ball, membro dell'*Iron and Steel Institute* della Gran Bretagna, ha eseguito una serie di esperimenti per riconoscere la suindicata influenza, e a tal uopo ha sottoposti alla prova di trazione meccanica dei campioni di acciaio Bessemer, contenenti diverse proporzioni sia di rame che di carbonio, come pure dei campioni affatto esenti da rame. I risultati dimostrarono che la resistenza è assai maggiore nei primi che non nei secondi.

Un acciaio Bessemer contenente 1,333 per cento di carbonio presentò una resistenza di 29 tonnellate per pollice quadrato; un campione invece con 4,44 0/0 di rame e soltanto tracce di carbonio si ruppe sotto il carico di 34,3 tonnellate; altro con 4,10 di rame e 0,183 0/0 di carbonio ebbe la resistenza di 43,2 tonnellate. Coll'aumentare del carbonio aumenterebbe detta resistenza, giacchè campioni col 3,63 di rame e 0,380 0/0 di carbonio, e con 7,17 di rame e 0,812 per cento di carbonio si ruppero, rispettivamente, a 47,6 e 56 tonnellate.

La presenza del carbonio contribuisce a stabilire altresì la omogeneità del metallo. La frattura di quest'ultimo è cristallina, a grana più o meno compatta, salvo che nel caso in cui la proporzione del rame sia leggera (0,85 0/0) avendosi allora una frattura fibrosa.

I campioni relativamente poveri di rame si possono fucinare bene tanto a caldo che a freddo, quelli più ricchi (7,17 0/0 rame) soltanto a freddo. Il principale effetto del rame sul ferro e sull'acciaio è quello di renderli estremamente duri.

(Il Progresso).

SCUOLA D'APPLICAZIONE DEGLI INGEGNERI ANNESSA ALLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA.

Elenco degli ingegneri civili proclamati nella sessione ordinaria estiva del testè decorso anno scolastico 1888-1889.

1. Barbieri Andrea, di Luigi, da Cittadella (Padova).
2. Carraro Leopoldo, del fu Carlo, da Piove di Sacco (Padova).
3. Codognola Francesco, del fu Giov. Batt., da Salizole (Verona).
4. De Stefani Antonio, di Giovanni, da Legnago (Verona).
5. Fasolo Giorgio, di Giuseppe, da Padova.
6. Guazzoni Ercole, di Giovanni, da Gallarate (Milano).
7. Leffi Achille, di Angelo, da Verolanuova (Brescia).
8. Malvezzi Giuseppe, di Eugenio, da Chiari (Brescia).
9. Martini Giovanni, di Giacomo, da Gallio (Vicenza).
10. Mazzotto Leone, di Antonio, da S. Bonifacio (Verona).
11. Ongaro Antonino, di Bernardino, da Padova.
12. Panigai Carlo, di Nicolò, da Panigai (Udine).
13. Piermartini Virginio, di Giovanni, da Milano.
14. Polese Giacomo, di Gaspare, da Castel Franco (Treviso).
15. Premoli Enrico, di Demetrio, da Venezia.
16. Rizzardi Pietro, di Luigi, da Pezzau d'Istrana (Treviso).
17. Romaro Filiberto, del fu Vincenzo, da Piove di Sacco (Padova).
18. Rossi Luigi, di Nicolò, da Tezze di Bassano (Vicenza).
19. Saccardo Luigi, di Pietro, da Venezia.
20. Schiffi Massimiliano, di Giovanni, da Bologna.
21. Tattara Francesco, di Bartolomeo, da Belluno.
22. Tesconi Giovanni, di Angelo, da Marostica (Vicenza).
23. Toniolo Angelo, di Antonio, da Bassano (Vicenza).
24. Trieste Eugenio, del fu Giacobbe, da Padova.
25. Troyer Francesco, di Paolo, da Vittorio (Treviso).
26. Vezù Vincenzo, di Antonio, da Padova.
27. Vian Umberto, di Antonio, da Venezia.
28. Zoccoletti Ernesto, di Pietro, da Oderzo (Treviso).

Il Direttore
DOMENICO TURAZZA.

BIBLIOGRAFIA

I.

Trattato analitico dei prezzi per l'arte dello scalpellino, compilato da Cesare Pizzicaria. Op. in-8° di pagine 301, con 37 figure nel testo. — Roma, 1889.

Lo scalpellino, il segatore di pietre, il lustratore ed il lavagnaro esercitano un'arte nobilissima che trionfa nei dettagli più belli dell'architettura; ma mentre negli antichi tempi si decoravano gli edifizii con lavori di marmo improntati a purezza di stile, e perfezione d'arte, nell'epoca presente in cui l'economia domina sul bello e sull'artistico, anco

gli artefici vedonsi costretti a lavorare da mano a sera solo per sostentarsi e senza poter curare l'esattezza e perfezione della loro opera. Le quali condizioni, già per se stesse difficili, sono ancora aggravate dal sistema prevalente di dare i lavori in appalto, dall'uso, quasi generale, di fare agli appalti notevoli ribassi sui prezzi complessivamente pure di avere il lavoro, ed infine dal criterio poco razionale con cui i lavori da scalpellino si valutano ricorrendo alle cosiddette tariffe dei prezzi. Quella, ad esempio, tuttora in vigore a Roma, e che venne istituita per il trasferimento della sede del Governo (approvata con Decreto del Ministero dei lavori pubblici il 31 agosto 1870) nell'articolo che tratta delle basi e dei capitelli, e senza nemmeno fare distinzione dell'ordine di architettura a cui appartengono, stabilisce un prezzo a metro cubo che deve valere per tutti i casi.

A dimostrare coi dati dell'esperienza quanto sia erroneo e fallace l'attuale metodo di valutare i lavori dello scalpellino, e collo scopo affatto umanitario di migliorare le condizioni di una classe nobilissima di operai, il signor Cesare Pizzicaria prese a trattare, da vero maestro nell'arte sua, del modo pratico e razionale di fare le analisi dei prezzi di una qualsiasi pietra lavorata, prendendo, a base del calcolo, il salario giornaliero per le diverse categorie di artefici, l'orario medio di nove ore al giorno che il Pizzicaria riconosce giusto e proporzionato alla fatica che può sostenere lo scalpellino, ed il tempo occorrente per i singoli lavori elementari nei quali è d'uopo scindere la mano d'opera totale richiesta da ciascun manufatto.

Stabilita pertanto la nomenclatura delle pietre più conosciute nel commercio, e comunemente adoperate negli edifici e monumenti; riportati gli elenchi dei prezzi di acquisto delle pietre pregiate per ogni specie in relazione alla forma e dimensioni loro, e registrati i pesi dell'unità di volume, l'autore incomincia a trattare l'argomento delle *segature*, mostrando come queste debbano essere distribuite in più categorie in rapporto alla maggiore o minore perdita di tempo che possa occorrere per l'adattamento dei blocchi ed armature relative all'azione della sega, nonchè in ragione delle dimensioni, e come vari grandemente nei diversi casi il prezzo definitivo a metro quadrato delle segature.

La stessa analisi è ripetuta con dati pratici sperimentali numerosissimi per la formazione della *pelle piana, convessa e concava* tanto ricavata dal rustico che dalla superficie di sega, e in ogni caso compresi l'orsatura; e successivamente vi si considerano i lavori di finimento che riguardano il lustratore, come la ruotatura semplice (per soglie, scalini, ecc.) la ruotatura e la pomiciatura e la lustratura a perfetto lucido.

Preparati così gli elementi per la valutazione analitica di tutti i lavori, l'autore prende ad analizzare una numerosa serie di quei lavori più comuni che si richiedono a scalpellini, e tanto in marmo che in travertino, mentre per le arenarie (pietra serena, ecc.) oltre alla differenza da tenersi a calcolo sul valore della pietra, vuole l'autore che i prezzi della mano d'opera sieno composti sulla media fra il marmo ed il travertino.

E nello sviluppo delle analisi relative ai diversi manufatti, l'autore ebbe cura di dare anche per una stessa forma due esempi di diversa misura, nello scopo di far meglio rilevare quale differenza passi per i due casi nel valore ragguagliato all'unità di volume. Così, ad esempio, risulta da quelle analisi che una base di colonna d'ordine toscano, il cui plinto misuri un metro di lato costerebbe (se di marmo) L. 270, ossia in ragione di L. 807 il metro cubo, e la stessa base, il cui plinto non avesse che mezzo metro di lato costerebbe invece L. 62,50 ossia in ragione di L. 1524 il metro cubo. Colle stesse norme quelle due basi nello stile dorico risulterebbero costare rispettivamente L. 886 e L. 1740 al metro cubo e la base attica L. 1221 e L. 2620 al metro cubo. I quali esempi chiariscono bene non essere buona regola valutare simili lavori in ragione del volume del prisma circoscritto.

Le analisi del signor Pizzicaria si estendono molto opportunamente ai capitelli dei diversi ordini, ai fusti di colonne, agli stipiti ed archi-volti scorniciati di tutti i profili dai più semplici ai più complessi e così pure ad una serie metodicamente ordinata di cornici. Per tutti i casi l'analisi si ferma su ciascuno degli elementi necessari a comporre il valore del manufatto porgendo dati sperimentali molteplici ed utilissimi, avvalorati da considerazioni pratiche le quali evidentemente sono il frutto di non breve esperienza. E così per esempio, riguardo alle cornici molto giustamente avvertesi che due cornici, le quali sviluppino egualmente, possono essere costituite da elementi diversi, ed anche le stesse membrature se collocate diversamente possono dar luogo a notevoli diversità di mano d'opera per la loro conformazione, mentre poi in quelle nelle quali partecipa il plinto, è d'uopo talvolta considerare la formazione della pelle piana ricavata dal rustico per l'altezza del medesimo, e tal'altra deve far valere il prezzo relativo alla pelle piana eseguita sulla superficie di sega. Tuttociò non altera affatto il sistema di valutazione poichè una volta riconosciuta la diversità del lavoro, è facile cosa sostituire un prezzo ad un altro, senza che le basi principali dell'analisi che riguardano la scorniciatura e le altre fatture subiscano variazioni di sorta.

Le bugne, i pavimenti secondo i diversi disegni, le lastre di rivestimento, le soglie di porte e di finestre, i gradini tanto ricavati dal masso che dalla lastra, i chiusini, sedili per cessi, ecc. formano argomento di

altrettanti capitoli, in ciascuno dei quali sono passati in rassegna i differenti casi che si presentano nella pratica, e si dà completo per tutti il calcolo analitico del prezzo di costo, in base a risultanze sperimentali.

Il volume è ben condotto, e l'opera paziente e scrupolosa, ordinata ed accuratissima meritava inverò gli encomii dei signori professori dell'insigne Accademia romana di S. Luca, ai quali l'autore l'ha dedicata.

Nel fare anche noi ogni miglior elogio di quest'opera e nel raccomandare vivamente che sia letta e consultata da tutti coloro che debbono dare preventivi di lavori di decorazione in marmi e pietre da taglio in genere, o debbono intervenire come periti e dare il loro apprezzamento sulla stima di simili lavori, ci sentiamo per altro in dovere così verso l'egregio autore, come verso i benevoli nostri lettori, di aggiungere due brevi osservazioni.

La prima riguarda qualche incertezza che nella valutazione di manufatti di dimensioni un po' diverse da quelle contemplate negli esempi addotti, potesse per avventura incontrare il perito consultando il trattato analitico del signor Pizzicaria. E inverò se consideriamo a mo' d'esse opio l'analisi del prezzo di una base di ordine toscano esaminando i 12 articoli di lavori componenti il prezzo totale della mano d'opera, mentre nove di essi hanno il loro valore ragguagliato all'unità di superficie, o di volume; per tre altri che complessivamente importano il 60 per cento del valore totale, vien dato il tempo assoluto occorso ad eseguirli. Questi tre lavori sono: la riduzione in piano dei quattro triangoli mistilinei del plinto togliendo il rustico in iscaglie, la formazione del toro con refesso ricavato e per ultimo la orsatura del toro e la ruotatura generale di tutta la base.

Ora è evidente che queste tre categorie di lavori potevano, come tutte le altre, venire ragguagliate con qualche criterio in parte al volume del lavoro parziale, in parte allo sviluppo; con ciò sarebbe facilitato il calcolo approssimato del valore d'una base simile il cui lato del plinto non fosse più quello di 1 metro o quello di mezzo metro stati dall'autore considerati. Per il che occorrendo buon criterio pratico e magisterio sommo esprimiamo il desiderio di vedere l'opera preziosissima del Pizzicaria nel modo ora detto completata e perfezionata per la più facile diffusione del metodo analitico da lui patrocinato.

La seconda osservazione è in un ordine d'idee alquanto più generale di quello nel quale aggirarsi il lavoro del Pizzicaria, ma tende sebbene per altra via al medesimo fine. E ad ogni modo essa si riferisce alle prime parole della Prefazione dell'autore, le quali si trovano all'unisono colle ultime della Conclusione.

Gli artefici che appartengono alla categoria degli scalpellini, dice adunque l'autore nella sua Prefazione, sono ora insufficientemente retribuiti e non in relazione con il merito ed i pregi dell'arte loro, il frutto delle loro fatiche non è compensato adeguatamente per l'opera utile che prestano. Lo scopo principale dell'autore è stato quello di sostenere i diritti degli operai e far sì che la loro condizione venga migliorata.

E la stessa cosa ci dice nelle ultime parole del libro: « Mi sono proposto con esso, per quanto me lo permettevano le limitate forze del mio ingegno, di rendermi utile alla società e di far cosa gradita agli intraprendenti, agli operai ed a coloro che non sono indifferenti alle sofferenze ed al benessere delle classi lavoratrici ».

Ora noi vogliamo essere dei primi a riconoscere tutto il merito del libro e quello della intenzione di chi lo ha dettato. Ma dubitiamo che il libro basti a raggiungere lo scopo umanitario che l'autore si è proposto, come certamente non basta ad accrescere una tariffa di lavoro e dimostrarne razionale lo aumento per migliorare le condizioni del lavoratore. Che direbbero inverò oggi di colui che invocasse il diritto della cucitura a mano dopo che la macchina da cucire dà un risultato immensamente più economico e più spedito, e più elegante, e non meno duraturo? o il diritto della ricamatura oggi che colla macchina da ricamare un solo operaio ottiene simultaneamente replicato un centinaio di volte lo stesso lavoro ed eseguito a tutta perfezione?

Ammettiamo pure che le attuali tariffe non corrispondano alle esigenze, e che l'arte dello scalpellino non sia in Italia bastantemente remunerata; ma sta intanto il fatto significantissimo che mentre cresce da noi ogni anno la esportazione dei marmi greggi, diminuisce invece ogni anno quello dei marmi lavorati. Or questo fatto che non ha d'uopo di commenti spiega come all'estero l'arte dello scalpellino sia andata progredendo assai più che in Italia, e tutti noi sappiamo che quest'arte va via via trasformandosi anch'essa col valersi ogni giorno più del sussidio delle macchine, abilmente sostituite all'azione manuale nelle molteplici operazioni che compongono la lavorazione delle pietre ornamentali. Non è dunque esatto il dire che ogni tariffa ha una sua parte integrante che non subisce alterazione di sorta, e che riguarda il tempo da impiegarsi per ciascuna fattura. Ciò equivarrebbe a voler negare all'arte dello scalpellino e la possibilità di progredire secondo le esigenze economiche moderne, e il diritto ed il bisogno di giovare nella nobile lotta per l'esistenza dei nuovi portati delle altre arti liberali che le sono sorelle.

L'egregio signor Pizzicaria, che si fine criterio ha dimostrato nel voler distinguere ad esempio nelle scorniciature i casi nei quali il plinto ricavasi dal rustico, o dalla superficie di sega, non vorrà certo

accontentarsi di una sega e ripudiare il sussidio di qualsiasi altro attrezzo o macchina da scorniciare la quale valesse a facilitare il lavoro, abbreviandone la durata, diminuendo la fatica, e rendendo l'opera più remunerativa all'artefice, e ad un tempo meno costosa al committente. Questa a parer nostro è la buona via da battere per migliorare la condizione degli artefici. L'egregio signor Pizzicaria col suo ottimo trattato analitico non ha fatto che un primo passo. Voglia egli procedere oltre egualmente volenteroso, e ricorrendo ove d'uopo all'aiuto di qualche giovane ingegnere meccanico, od invocando il patrocinio del Ministero, vegga al modo di rendere noti tra noi e famigliari tra i cultori dell'arte sua quei processi meccanici per la lavorazione delle pietre che all'estero sono già entrati nelle abitudini della professione, mentre da noi non se ne ha che qualche notizia generica e confusa. E così egli non tarderà a riconoscere di avere di bel nuovo e molto proficuamente lavorato a beneficio degli operai, ed otterrà il plauso di tutti coloro che non sono indifferenti alle sofferenze ed al benessere delle classi lavoratrici.

G. SACHERI.

II.

Terenzio Rossi — Gallerie, Pozzi e Cunicoli, nozioni teorico-pratiche per la loro costruzione raccolte ad uso degli Ingegneri, Geometri, Assistenti ed Impresari. — Op. in-8° di pag. 189 con 4 tavole e 108 figure nel testo. — Torino, 1889. Prezzo L. 7.

Il libro che annunziamo ha più del manuale che del trattato; ma tutte le questioni e le difficoltà che d'ordinario si presentano a chi deve dare il progetto, o studiare al più economico modo di esecuzione di una galleria, vi sono molto chiaramente esposte, e le soluzioni accompagnate da utilissimi quadri numerici di conti fatti, che abbreviano e facilitano il lavoro. Il signor Terenzio Rossi, a cui toccò occuparsi quasi esclusivamente della costruzione di gallerie, era in grado più di ogni altro di riconoscere colla scorta delle pubblicazioni già note su questo argomento, quel che veramente abbisognasse ancora al professionista per la compilazione di progetti, ed al costruttore per avere norme pratiche e in ogni caso sicure, onde trionfare delle difficoltà che s'incontrano nella esecuzione dei lavori.

Enumerate in un primo capitolo, a mo' di introduzione, le difficoltà che si hanno da superare e nel progettare e nell'eseguire gallerie, l'A. raccoglie in un secondo capitolo le nozioni tutte occorrenti a dare il progetto delle medesime, cominciando dal dire in quale scala debbano essere preparati piani e profili atti a dare idea della configurazione del terreno, e motivo alla linea di progetto prescelta; studiando in seguito con certo criterio pratico la questione delle curve di raccordamento secondo le esigenze dell'andamento altimetrico e planimetrico dell'asse delle gallerie; passando poi in rassegna i diversi tipi di sezioni trasversali, e dando di alcuni di essi il risultato del calcolo dello scavo e delle murature occorrenti per vari spessori; infine dando i disegni delle centine di legno e di ferro, usualmente adoperate a seconda dei casi, e quelli delle nicchie e delle teste.

Il capitolo terzo si riferisce ai metodi di tracciamento. Il quarto tratta in modo molto particolareggiato di un argomento importantissimo per la economia delle imprese, quale è l'impianto dei cantieri, tanto nel caso in cui non occorra la perforazione meccanica, quanto nel caso in cui occorra produrre e fornire aria compressa onde animare perforatrici, e ventilare; e in quest'ultimo caso porge i dati pratici occorrenti dei più usati sistemi di compressor, perforatori e relativi affusti. Termina il capitolo una accurata descrizione dei cantieri per il traforo del Frejus, a cui avremmo desiderato, anche senza uscire dalle frontiere, vedere far seguito altri esempi di cantieri di gallerie più recenti, e non meno degne di esempio.

Il capitolo quinto descrive brevemente i diversi sistemi di attacco nella escavazione delle gallerie e le operazioni di perforazione. Il capitolo sesto tratta della convenienza e dei modi di tracciamento e di escavazione dei pozzi nei diversi casi, e dei cunicoli di comunicazione tra dessi e la galleria cui debbono servire.

Completano il libro tre brevi capitoli, l'uno sui principali incidenti verificatisi durante l'esecuzione delle gallerie, e sul modo con cui vi si è ovviato, un altro con interessanti dati riassuntivi sul costo delle gallerie e sulla celerità di avanzamento nei diversi casi; e infine, un cenno su alcune grandi gallerie, con un'appendice sulla ferrovia metropolitana di Londra.

In conclusione il libro che raccomandiamo a quanti debbono occuparsi di gallerie raggiunge lo scopo pratico al quale è stato modestamente indirizzato; esso ha il pregio di contenere molti utili dati dovuti ad osservazioni personali dell'autore, il quale farà bene a continuare a registrare ed apprestare nuovi materiali che valgano a completare la soluzione di tutte le questioni pratiche ordinatamente prese a trattare.

Le molte e belle incisioni in piccola scala rendono il libro più attraente e bene invogliano ad esaminare il contenuto.

G. S.