

## L'INGEGNERIA CIVILE

E

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

## QUESTIONI ECONOMICHE

POSSIBILITÀ E CONVENIENZA  
DI STUDIARE CON FORMULE MATEMATICHE  
TALUNE QUESTIONI  
DI ESERCIZIO FERROVIARIO.

Nota dell'Ing. ADOLFO ROSSI  
Regio Ispettore superiore delle Strade Ferrate.

## I. — INTRODUZIONE.

In una Nota pubblicata nel giornale *Il Politecnico* del 1876, il prof. Brioschi, riferendosi anche a due suoi precedenti articoli del 1866 e del 1867, ricordava come Lombardini fosse stato iniziatore del concetto di formula empirica per la portata dei fiumi, ossia di quella formula, che per una data località può stabilirsi, per mezzo della osservazione e dell'esperienza, fra la portata e l'altezza idrometrica, ed accennava a diverse espressioni assunte per rappresentare tale relazione nell'ipotesi che la portata sia la radice quadrata di una funzione intera e razionale dell'altezza, facendo poi vedere come si possa anche non vincolarsi troppo con una forma di funzione stabilita a priori.

Empiriche del pari venivano chiamate dal Picard, nel suo *Traité des chemins de fer*, le formule che si adoperano per tradurre il legame esistente fra la spesa d'esercizio di una rete ferroviaria e la lunghezza di questa ed il prodotto, ovvero altri elementi relativi al traffico; come pure sono tali quelle che nelle *Ricerche statistiche* in data 6 luglio 1897, eseguite per incarico e su traccia di S. E. il Ministro dei Lavori Pubblici (*Giornale del Genio Civile*, parte non ufficiale, 1897, pag. 601), abbiamo visto, pur disponendo di mezzi sperimentali affatto insufficienti, potersi erigere per la quantità del personale, anche con maggiore attendibilità di quella che appaia concessa per la spesa d'esercizio, soggetta a più numerose cause di eterogeneità.

In dette Ricerche si sono ridotti, approssimativamente, alle condizioni di una stessa rete (la Mediterranea), i prodotti lordi e le spese d'esercizio di otto reti estere, spogliando, all'ingrosso, i prodotti dell'influenza delle varietà nelle tariffe e nella composizione del traffico, e le spese di quella inerente alle diversità nei prezzi dei combustibili e dei metalli e nell'andamento altimetrico delle linee, per guisa da ottenere nei risultati corretti l'immagine di quelli che, tenuto conto della diversa estensione delle linee, si potrebbero in buona parte pretendere, quando, per lo svilupparsi dei trasporti, fosse l'intensità del traffico delle ferrovie nostre andata man mano crescendo.

Supposto poi che, in armonia a molti atti della legislazione ferroviaria nostra e di altri paesi, possa la spesa d'esercizio, per una rete di lunghezza  $L$  e di prodotto lordo  $P$ , considerarsi rappresentabile dalla relazione:

$$S = aL + bP, \quad (1)$$

vennero determinati i valori medii delle costanti  $a$  e  $b$ , col rendere minima la somma dei quadrati delle differenze

relative fra i valori sperimentali corretti e quelli calcolati, in guisa da accordare eguale influenza a tutte le reti, cadendo sulla formula:

$$S = 3051 L + 0.466 P, \quad (2)$$

dove  $S$  e  $P$  si intendono espressi in lire, ed  $L$  in chilometri.

Come correttivo al difetto, che possa presentare la forma (1) della espressione della spesa, allorchando la (2) si voglia applicare fin d'ora alle ferrovie italiane, aventi un'intensità di traffico al disotto di quella minima delle estere prese in esame, abbiamo poi introdotto nel calcolo anche le reti Mediterranea, Adriatica e Sicula, ottenendo, sulla base dei dati relativi a tutte le 11 reti, quest'altra formula:

$$S = 4118 L + 0.45 P, \quad (3)$$

i cui risultati, però, quando la si applichi alle reti italiane, vanno apprezzati tenendo conto del fatto che ciascuna di queste ha influito, nella determinazione dei parametri, con un peso eguale a quello col quale vi è entrata ognuna delle altre otto.

La sostituzione fatta, nelle stesse *Ricerche statistiche*, di altre variabili, dipendenti dal traffico, al prodotto lordo, ha confermato, che, dopo tutto, avuto riguardo al grado di esattezza da aspettarsi in studi di questo genere, può, come opinava il Picard, ritenersi sufficiente per gli usi pratici l'approssimazione consentita da espressioni della spesa in funzione della lunghezza delle linee e del prodotto (ridotto, anche solo all'ingrosso, ad una tariffa normale); ciò che precisamente è quanto in genere vien fatto negli atti di concessione e nei contratti d'esercizio di reti d'una certa importanza.

Seguendo questo concetto, e senza naturalmente poter arrivare a cifre offrenti maggior valore di quello assegnabile ai dati statistici costituenti il punto di partenza dei calcoli, ma unicamente allo scopo di far vedere come sia questo un campo il quale può prestarsi ad indagini aventi molta analogia con quelle cui danno luogo parecchie scienze d'osservazione, prenderemo in esame talune forme diverse dalla (1), assegnabili all'espressione della spesa d'esercizio, analogamente a quanto, per la dotazione di personale, abbiamo fatto in una Nota allegata alle *Ricerche statistiche* già ricordate; poi considereremo il caso in cui si voglia, per la spesa, fare in parte a meno di una forma di funzione fissata a priori, a similitudine di quel che il prof. Brioschi proponeva per la portata dei fiumi; accenneremo in fine a qualche altra questione ferroviaria, che parrebbe suscettibile d'essere trattata con lo stesso metodo seguito per la spesa d'esercizio e per la quantità del personale.

II. — ESPRESSIONI DI FORMA PRESTABILITA  
PER LA SPESA CHILOMETRICA D'ESERCIZIO.

Premettiamo, che, se si riferiscono spese e prodotti a chilometro di lunghezza esercitata, cioè si fa:

$$\frac{S}{L} = s \quad \text{e} \quad \frac{P}{L} = p,$$

la formula (2) dà:

$$s = 3051 + 0.466 p, \quad (4)$$

alla quale, come alla (2), corrisponde, per le otto reti estere considerate, la seguente somma dei quadrati delle differenze percentuali fra le spese effettive corrette e quelle calcolate:

$$\sum s^2 = 370.54.$$

La (3) darebbe:

$$s = 4118 + 0.45 p, \quad (5)$$

che, come la (3), fornirebbe, per le otto reti estere, una somma dei quadrati delle differenze relative:

$$\sum s^2 = 385.33,$$

maggiore, naturalmente, di quella data dalla (4); mentre, per tutte undici le reti, dalla stessa (5) risulterebbe:

$$\sum s^2 = 496.35,$$

costituente bensì il minimo tra i valori, i quali possano essere assunti da detta somma allorchè, facendo comunque variare i parametri  $a$  e  $b$ , si applichi, al sistema delle undici reti, la formula:

$$s = a + b p; \quad (6)$$

valore, però, che non può interessarsi nel giudicare a quale legge debba preferibilmente considerarsi soggetta la relazione fra spesa e prodotto, in base all'esperienza estera.

Ciò posto, ammettendo che ad aumenti eguali di prodotto chilometrico debbano corrispondere aumenti di spesa di esercizio man mano più piccoli a misura che questo prodotto cresce, supponiamo con l'ingegnere Auric (*Annales des Ponts et Chaussées*, settembre 1896), che la spesa per chilometro, anzichè dalla (6), sia rappresentata dalla relazione:

$$s = a + b p^c, \quad (7)$$

dove  $c$  è minore dell'unità.

Riterremo già nota la costante  $a$ , e precisamente:

$$a = 3051 \text{ lire,}$$

come s'è trovato per la formula (1) operando sulle otto reti estere. Le 4118 lire, su cui siamo invece caduti considerando anche le reti italiane, differirebbero bensì di poco, tanto dal corrispettivo fisso per chilometro (4200 lire) stabilito all'articolo 13 del progetto di convenzione 22 aprile 1874 per l'appalto dell'esercizio delle strade ferrate dell'Italia Centrale e Meridionale (presentato alla Camera dei Deputati nelle tornate 2 maggio e 10 dicembre 1874), quanto dalla quota chilometrica di spese indipendenti dal traffico (lire 4192.69) calcolata, sul bilancio del 1877, nello studio presentato dalla Società delle Meridionali in risposta al quesito 81 della Commissione parlamentare d'inchiesta sull'esercizio delle Ferrovie italiane, ma potrebbero, a buon diritto, ritenersi eccedenti una misura normale, trattandosi oggi di reti con sviluppo assai maggiore di quello sul quale, alle epoche ora ricordate, dovevano considerarsi come ripartite le spese generali.

Avremo dalla (7):

$$s - 3051 = b p^c, \quad (8)$$

con due parametri indeterminati  $b$  e  $c$ .

Si può da questa scendere ad una espressione di forma lineare, assumendo per incognite  $c$  e  $\log b$ , come faceva il Saint-Venant per questioni relative al moto delle acque nella sua memoria: *Formules et tables nouvelles pour la solution des problèmes relatifs aux eaux courantes* (*Annales des Mines*, 1851).

Le equazioni pel calcolo dei valori medii di dette incognite saranno:

$$\begin{aligned} 8 \log b + c \sum \log p &= \sum \log (s - 3051), \\ \log b \sum \log p + c \sum (\log p)^2 &= \sum \log (s - 3051) \log p. \end{aligned}$$

Esse forniscono:

$$\log b = \bar{1}.8633101, \text{ da cui: } b = 0.72998; \\ c = 0.9594.$$

Che il valore di  $c$  dovesse riuscire di poco al disotto dell'unità, poteva facilmente prevedersi, trattandosi, non già delle spese d'esercizio effettive, ma di spese parzialmente corrette, in base a criteri presupponenti una diretta proporzionalità fra taluni titoli di spesa e l'importanza del traffico.

La (8) diventerà:

$$s = 3051 + 0.72998 p^{0.9594}. \quad (9)$$

Applicando questa formula alle otto reti estere su cui essa è basata, poi facendo la somma dei quadrati delle differenze percentuali fra le spese effettive corrette e le calcolate, si ha:

$$\sum s^2 = 368.88,$$

sul quale risultato torneremo più innanzi.

Passiamo intanto a considerare quest'altra forma d'espressione della spesa chilometrica:

$$s = b p - c p^2. \quad (10)$$

Per determinare i valori medii di  $b$  e  $c$  coi dati delle otto reti estere, possiamo qui ricorrere alla considerazione delle differenze assolute anzichè di quelle relative, trattandosi della spesa chilometrica anzichè di quella totale per rete e non presentando i prodotti per chilometro differenze così sensibili come quelle delle lunghezze delle reti stesse.

Tali valori risultano dalle equazioni:

$$\begin{aligned} b \sum p^2 - c \sum p^3 &= \sum p s, \\ b \sum p^3 - c \sum p^4 &= \sum p^2 s, \end{aligned}$$

che danno:

$$\begin{aligned} b &= 0.6627, \\ c &= 0.000002359; \end{aligned}$$

cosicchè la (10) diventa:

$$s = 0.6627 p - 0.000002359 p^2. \quad (11)$$

Applicando questa alle otto reti, si ha per la somma dei quadrati delle differenze percentuali fra le spese effettive corrette e le calcolate:

$$\sum s^2 = 349.08.$$

La (11), che non fornisce per  $s$  un massimo se non per  $p = 140462$ , può benissimo venire assunta come rappresentazione della spesa, entro i limiti del prodotto chilometrico corrispondenti alle ferrovie estere considerate, ma si trova in contraddizione col concetto di una quota fissa per chilometro, indipendente dal traffico.

Correggiamola, ponendo:

$$s = a + b p - c p^2, \quad (12)$$

dove assegneremo ad  $a$ , per quel che abbiamo detto, il valore:

$$a = 3051,$$

rimanendo così da determinarsi i valori medii di  $b$  e  $c$ .

Questi sono forniti dalle equazioni:

$$\begin{aligned} b \sum p^2 - c \sum p^3 &= \sum p s - a \sum p, \\ b \sum p^3 - c \sum p^4 &= \sum p^2 s - a \sum p^2, \end{aligned}$$

dalle quali, in base ai dati relativi alle otto reti estere, si deduce:

$$\begin{aligned} b &= 0.537, \\ c &= 0.000001164. \end{aligned}$$

E perciò la (12) dovrà scriversi:

$$s = 3051 + 0.537 p - 0.000001164 p^2. \quad (13)$$

Dall'applicazione di questa alle reti che hanno fornito i dati per calcolarla, si ottiene:

$$\sum \delta^2 = 407.29.$$

Se ora si determinano con le formule (9), (11) e (13) le spese d'esercizio delle reti Mediterranea ed Adriatica (lasciamo da parte la Sicula, che, per le sue condizioni speciali, troppo si scosta dalle ferrovie estere considerate), per l'anno 1893, al quale si riferiscono i dati assunti nei calcoli istituiti per le reti stesse, si arriva a questi risultati:

	MEDITERRANEA	ADRIATICA
Spesa effettiva corretta . . . L.	84 351 000	73 132 000
Spesa calcolata con la formula (9)	75 549 000	68 114 000
Differenza . . . L.	8 802 000	5 018 000
Spesa effettiva corretta . . . L.	84 351 000	73 132 000
Spesa calcolata con la formula (11)	74 591 000	64 868 000
Differenza . . . L.	9 760 000	8 264 000
Spesa effettiva corretta . . . L.	84 351 000	73 132 000
Spesa calcolata con la formula (13)	78 578 000	70 810 000
Differenza . . . L.	5 773 000	2 322 000

Nelle ricerche statistiche del 6 luglio 1897, con le formule (4) e (5), eravamo arrivati alle seguenti cifre:

	MEDITERRANEA	ADRIATICA
Spesa effettiva corretta . . . L.	84 351 000	73 132 000
Spesa calcolata con la formula (4)	73 209 000	65 693 000
Differenza . . . L.	11 142 000	7 439 000
Spesa effettiva corretta . . . L.	84 351 000	73 132 000
Spesa calcolata con la formula (5)	76 834 000	69 868 000
Differenza . . . L.	7 517 000	3 264 000

Discutiamo ora brevemente questi risultati, le cui divergenze possono facilmente essere interpretate con un po' di senso pratico.

Le varie forme assunte per l'espressione della spesa chilometrica danno i seguenti valori per la somma dei quadrati delle differenze percentuali fra le spese effettive corrette delle otto reti estere e le corrispondenti spese calcolate:

la formula (9) . . . .	$\sum \delta^2 = 368.88$
» (11) . . . .	» = 349.08
» (13) . . . .	» = 407.29
» (4) . . . .	» = 370.54
» (5) . . . .	» = 385.33

Di qui apparisce che la (11) è quella che meglio si presta alla rappresentazione dei dati forniti dalle otto reti estere prese a studiare. Dobbiamo però ritenere che essa, estesa a ferrovie di traffico meno intenso, possa condurre a spese teoriche alquanto piccole, dappoichè per un valore nullo del prodotto darebbe una spesa pure nulla.

La (13), se soddisfa al concetto d'una spesa chilometrica minima indipendente dal traffico, si dimostra però la meno attendibile di fronte a ciò che suggerirebbe l'esperienza.

La (9) è quella che, dopo la (11), traduce con maggiore approssimazione i risultati delle ferrovie estere, ed applicata alle reti italiane conduce a cifre intermedie fra quelle fornite dalla (4) e le altre scaturenti dalla (5), tornando a conferma di quanto abbiamo accennato circa l'avvertenza da tenersi presente nell'apprezzare le cifre fornite da quest'ultima per le reti italiane.

La (4) non può praticamente considerarsi come meno atta della (9) a tradurre l'andamento della relazione fra spesa e prodotto per le ferrovie estere esaminate. Accade cioè quello che osservava il Picard a proposito di diagrammi da lui costruiti per le grandi reti francesi: « La courbe est assez peu prononcée pour que l'on puisse, sans inconvénient, admettre une formule linéaire du premier degré, surtout eu

égard au caractère approché des appréciations auxquelles on est forcé de se livrer ».

Ammettendo tuttavia che la (4) debba riuscire difettosa nella forma, allorché si esca dal campo entro il quale sono racchiusi i dati sperimentali che hanno servito al calcolo dei coefficienti, sembra ragionevole ritenere che la formula (9), sempre, s'intende, con le dovute riserve circa il valore assoluto di deduzioni basate su un materiale statistico incerto ed incompleto, sia la meglio appropriata per dare un'idea della minore spesa che sarebbe stata necessaria sulle due principali reti italiane nel 1893, qualora, per modo di esercitare, per ordinamenti, disposizioni legislative e regolamentari, condizioni degl'impianti e del materiale, ed altro di cui non si sia tenuto conto nella correzione delle spese effettive o nelle formule, esse si fossero trovate in circostanze medie simili a quelle delle reti estere considerate.

### III. — INTERPOLAZIONE COL METODO DEI MINIMI QUADRATI.

Ma, anche più del passato, interessa l'avvenire; ed è evidentemente l'esperienza altrui che può fornire il migliore criterio per giudicare della legge, secondo cui dovrà variare la spesa in relazione col prodotto (supposto sempre questo ridotto approssimativamente ad una tariffa normale) man mano che l'intensità del nostro traffico andrà assumendo valori meglio paragonabili a quelli di ferrovie estere, e mentre le reti italiane si saranno appunto, un po' alla volta, rese meno dissimili, per condizioni degl'impianti e per arredo, da quelle di altri paesi.

Posto che, come viene in genere ammesso negli atti di concessione di ferrovie, esista una legge che regoli la spesa d'esercizio in funzione del prodotto lordo, la quale, previa talune correzioni (le cui difficoltà non vanno poi esagerate), non dovrebbe riuscire diversa da paese a paese, giacchè l'industria dei trasporti per ferrovia si svolge dappertutto con mezzi e metodi non certamente più eterogenei di quelli cui vanno soggetti molti fenomeni fisici ed economici pur formanti oggetto di studi e ricerche d'indole scientifica, e che pertanto le spese ridotte di varie reti debbano considerarsi quali valori particolari che riceve una determinata funzione di più variabili per certi valori di queste, diventa lecito il non fissare in modo assoluto la forma della funzione stessa, e proporsi invece di costruirla mediante una formula d'interpolazione, non altrimenti di quanto si pratica in questioni di fisica per trovare la legge che lega certe quantità fornite dall'osservazione, e di quello che si può fare nell'idraulica per dedurre, da un certo numero di misure, l'espressione della portata d'un fiume in funzione dell'altezza segnata dall'idrometro.

A quest'ultimo scopo, nella Nota citata da principio, il prof. Brioschi proponeva una formula (da lui applicata più tardi nella costruzione di una nuova scala pei deflussi del Po), dedotta da quella esposta dallo Tchébychef nella sua Memoria: *Sur l'interpolation par la méthode des moindres carrés*, e che può egualmente servire al caso nostro, quando all'altezza d'acqua ed al quadrato della portata si sostituiscono rispettivamente il prodotto e la spesa riferiti a chilometro.

Con queste sostituzioni, e facendo uso dei simboli adoperati dallo Tchébychef, i quali permettono di valersi più facilmente, con vantaggio per l'ordine e per la speditezza dei calcoli, dello schema da lui tracciato nell'applicare il suo metodo d'interpolazione a ricerche sull'elettricità, l'espressione della spesa chilometrica diventa la seguente, nella quale arrestiamo senz'altro la serie al quarto termine, non essendo il caso di spingerci più innanzi, stante il piccolo ed incerto contingente di dati d'esperienza di cui possiamo disporre:

$$s = K_0 + K_1 F_1(p) + K_2 F_2(p) + K_3 F_3(p).$$

Avvertendo che sono otto le coppie di valori sperimentali di  $s$  e  $p$ , dovremo fare uso, per la determinazione dei successivi termini della serie, delle formule sotto indicate:

pel termine  $K_0$ :

$$K_0 = \frac{\sum s}{8};$$

pel termine  $K_1 F_1(p)$ :

$$(0,1) = \sum p, \quad (0,2) = \sum p^2,$$

$$b_1 = \frac{(0,1)}{8},$$

$$(1,1) = (0,2) - b_1(0,1),$$

$$K_1 = \frac{\sum p s - (0,1) K_0}{(1,1)},$$

$$F_1(p) = p - b_1;$$

pel termine  $K_2 F_2(p)$ :

$$(0,3) = \sum p^3, \quad (0,4) = \sum p^4,$$

$$(1,2) = (0,3) - b_1(0,2),$$

$$(1,3) = (0,4) - b_1(0,3),$$

$$a_2 = \frac{(1,1)}{8},$$

$$b_2 = \frac{(1,2)}{(1,1)} - \frac{(0,1)}{8},$$

$$(2,2) = (1,3) - b_2(1,2) - a_2(0,2),$$

$$K_2 = \frac{\sum p^2 s - (0,2) K_0 - (1,2) K_1}{(2,2)},$$

$$F_2(p) = (p - b_2) F_1(p) - a_2;$$

pel termine  $K_3 F_3(p)$ :

$$(0,5) = \sum p^5, \quad (0,6) = \sum p^6,$$

$$(1,4) = (0,5) - b_1(0,4),$$

$$(1,5) = (0,6) - b_1(0,5),$$

$$(2,3) = (1,4) - b_2(1,3) - a_2(0,3),$$

$$(2,4) = (1,5) - b_2(1,4) - a_2(0,4),$$

$$a_3 = \frac{(2,2)}{(1,1)},$$

$$b_3 = \frac{(2,3)}{(2,2)} - \frac{(1,2)}{(1,1)},$$

$$(3,3) = (2,4) - b_3(2,3) - a_3(1,3),$$

$$K_3 = \frac{\sum p^3 s - (0,3) K_0 - (1,3) K_1 - (2,3) K_2}{(3,3)},$$

$$F_3(p) = (p - b_3) F_2(p) - a_3 F_1(p).$$

I valori che assume la somma dei quadrati delle differenze fra le spese effettive corrette e le calcolate, arrestando successivamente la serie ai diversi termini, si possono facilmente determinare con queste formule:

dopo il primo termine:

$$\sum \Delta_0^2 = \sum s^2 - 8 K_0^2;$$

dopo il secondo:

$$\sum \Delta_1^2 = \sum \Delta_0^2 - (1,1) K_1^2;$$

dopo il terzo:

$$\sum \Delta_2^2 = \sum \Delta_1^2 - (2,2) K_2^2;$$

dopo il quarto:

$$\sum \Delta_3^2 = \sum \Delta_2^2 - (3,3) K_3^2.$$

Ciò posto, eseguendo le calcolazioni numeriche, si cade man mano sulle seguenti espressioni di  $s$ , a seconda del numero dei termini di cui si tenga conto:

$$s = 28342, \quad (14)$$

$$s = 5262 + 0.4277 p, \quad (15)$$

$$s = -11610 + 1.1409 p - 0.000006906 p^2, \quad (16)$$

$$s = -74133 + 5.1998 p - 0.0000908 p^2 + 0.0000000005543 p^3, \quad (17)$$

alle quali corrispondono rispettivamente i sottoindicati valori della somma dei quadrati delle differenze:

$$\sum \Delta_0^2 = 336633075,$$

$$\sum \Delta_1^2 = 17549344,$$

$$\sum \Delta_2^2 = 10385072,$$

$$\sum \Delta_3^2 = 7620920.$$

La (14) dà semplicemente la media aritmetica dei valori sperimentali corretti della spesa, e non è il caso di occuparsene ulteriormente.

Per avere un criterio di giudizio nel confronto delle formule (15), (16) e (17) con quelle prima stabilite, conviene formare per ognuna la somma dei quadrati delle differenze percentuali, mentre il metodo d'interpolazione dello Tchébychef è basato sulla considerazione delle differenze assolute.

I valori di tale somma risultano, rispettivamente per le tre formule ora menzionate, i seguenti:

$$\sum \delta_1^2 = 425.21,$$

$$\sum \delta_2^2 = 215.62,$$

$$\sum \delta_3^2 = 145.26.$$

La (15) apparisce dunque meno attendibile delle espressioni calcolate precedentemente. Essa, come la (4), traduce la spesa chilometrica in una funzione intera di primo grado del corrispondente prodotto, ma presuppone una spesa fissa per chilometro troppo elevata.

La (16) e la (17) offrono entrambe, dal punto di vista della rappresentazione dei risultati delle otto ferrovie estere considerate, maggiore attendibilità della (11), ma, al pari di questa, non potrebbero ragionevolmente ritenersi applicabili fin d'ora alle reti italiane, perchè, dedotte astraendo completamente dal concetto di una spesa minima indipendente dal traffico, darebbero, per un prodotto nullo, un valore negativo della spesa, e devono condurre rapidamente a risultati privi di significato, quando si scenda al disotto del campo delle intensità di traffico delle reti, in base alle quali vennero calcolate.

Ma non per questo esse traducono meno plausibilmente, in linguaggio algebrico, la legge di variazione della spesa in funzione del prodotto, quando se ne faccia uso entro i limiti del campo predetto.

Se ora supponiamo che il prodotto chilometrico, ridotto a tariffa normale, diventi successivamente eguale a 30, 40, 50, 60 e 70 mila lire. che varii cioè entro i limiti di intensità di traffico delle otto ferrovie estere considerate, e raccogliamo i diversi valori forniti per la spesa dalle varie formule esaminate, possiamo formare il seguente prospetto:

	$p = 30000$	$40000$	$50000$	$60000$	$70000$
Formula (9)	$s = 17461$	22041	26575	31071	35537
» (11)	» 17758	22734	27237	31270	34830
» (13)	» 18113	22669	26991	31081	34937
» (4)	» 17031	21691	26351	31011	35671
» (5)	» 17618	22118	26618	31118	35618
» (15)	» 18093	22370	26347	30924	35201
» (16)	» 16401	22976	28170	31982	34414
» (17)	» 15107	24054	28144	30704	35058

Di qui apparisce a colpo d'occhio per quali prodotti le varie formule diano per la spesa valori poco differenti gli uni dagli altri, e come, in armonia con quanto asseriva il

Picard a proposito dei suoi diagrammi, se si immaginano le formule stesse rappresentate graficamente da curve riferite a due assi coordinati ortogonali, sui quali siano portati come ascisse i prodotti e come ordinate le spese, la (4) non si scosti relativamente molto dall'andamento medio delle altre linee, quando si eccettuino quelle corrispondenti alle formule (16) e (17), di cui la prima, sebbene di secondo ordine come la (11) e la (13), presenta già in confronto ad esse una maggiore curvatura, e l'altra ha inoltre un punto di flesso di coordinate  $p = 54603$  ed  $s = 29312$ , volgendo, a sinistra del medesimo, la concavità verso l'asse delle ascisse, ed a destra la convessità.

Tale inflessione, entro il campo sperimentale preso in esame, se può, per un verso, essere considerata quale sintomo della insufficiente omogeneità degli elementi assunti a base dei calcoli, accusa, per altro verso, una tendenza ad andamento rettilineo per un certo intervallo di valori del prodotto: e va d'altronde ricordato come si sia operato su spese ridotte, ottenute mediante correzioni, le quali potrebbero pure avere avuto per effetto di esagerare la spesa corrispondente ad altri intervalli.

Puramente a titolo di curiosità, noteremo, che per l'esercizio delle reti principali Mediterranea ed Adriatica, tenuto conto della lunghezza raggiunta dalle linee e del valore assunto dal prodotto iniziale nel 1896-97, risultano accordati alle Società dei corrispettivi, i quali, nella ipotesi di nessuna incorporazione di nuove linee in dette reti principali, ed avuto riguardo alla riduzione pattuita per la percentuale sui prodotti ultra-iniziali quando questi superino i 50 milioni, verrebbero a dare, pei prodotti chilometrici supposti nel precedente prospetto, le seguenti assegnazioni:

	$p = 30000$	$40000$	$50000$	$60000$	$70000$
Mediterranea $s =$	18466	23863	28863	33863	38863
Adriatica $\gg$	18362	23711	28711	33711	38711

Il maggiore corrispettivo, che per una stessa intensità di traffico risulta dalle Convenzioni del 1885 per la Mediterranea in confronto con l'Adriatica, dovrebbe stare a rappresentare gli effetti della diversa influenza, che sulle spese di esercizio delle due reti è prodotta dalla varietà, sia delle circostanze delle quali si è tenuto conto nel correggere le cifre brutali delle statistiche per stabilire le formule, sia delle altre che da queste sono trascurate.

Nell'apprezzare poi le sensibili differenze in più fra i corrispettivi chilometrici ora esposti e quelli indicati dalla teoria basata su otto reti estere, dovrebbero, da un lato, essere tenute presenti le dette circostanze non valutate, e bisognerebbe, d'altro lato, considerare che la teoria stessa presuppone a carico dell'esercente talune spese, addossate invece, dalle Convenzioni del 1885, a fondi speciali, e che i detti corrispettivi contrattuali riguardano la sola rete principale, presentante in genere minori difficoltà almetriche di quelle di tutto il complesso delle linee esercitate, quale viene per intero abbracciato dalle formule istituite, astrazione fatta naturalmente dagli effetti che sulle spese di trazione potrebbero derivare dall'utilizzazione di forze idrauliche per l'esercizio di certe linee.

Ripetiamolo però ancora una volta: le cose esposte vanno, specialmente per l'incertezza del materiale statistico adoperato, accolte con le debite riserve, tanto più se si abbia riguardo a quel che, rispetto a reti non entrate nei calcoli delle formule sul personale, è risultato al paragrafo 22 delle *Ricerche statistiche* in data 6 luglio 1897, le quali, al pari delle presenti, non hanno, e non possono avere, altra pretesa fuor quella di offrire un saggio di ciò che sembrerebbe poter essere tentato disponendo di mezzi adeguati.

Ma quel poco che si è ricavato da scarsi ed incompleti dati sperimentali, legittima la convinzione che la via seguita

possa per avventura essere la buona, e che non occorran grandi sforzi per rendere le diverse statistiche ferroviarie meglio atte a servire di base per indagini di questa natura.

#### IV. — COSTO D'ESERCIZIO DELLE UNITÀ DI TRAFFICO.

Gli accurati studi, eseguiti da molti autori, per determinare il costo unitario delle principali categorie di traffico, si fondano sull'analisi dei vari titoli in cui si può scomporre la spesa totale, per ciascuno dei quali viene, in tali studi, seguendo criteri prestabiliti, fatta la ripartizione sulle diverse operazioni dell'esercizio.

Con tale metodo le statistiche federali per le ferrovie degli Stati Uniti d'America tentarono di presentare la soluzione del problema fondamentale della separazione della spesa complessiva d'esercizio nelle due parti concernenti rispettivamente il trasporto dei viaggiatori e quello delle merci. Ed in esse, fino al 1892-93, si trovano esposte, per ciascuna rete, le cifre del costo d'esercizio del viaggiatore-miglio e della tonnellata-miglio di merci, in guisa da permettere un confronto con le corrispondenti tariffe medie pagate. Ma nelle statistiche posteriori quella separazione delle spese venne abbandonata, non sembrando che il molto lavoro, che essa esigeva, riuscisse compensato da una sufficiente attendibilità dei risultati.

Ora, quando si abbia una certa fiducia nella espressione che venga assunta *a priori* per la spesa totale d'esercizio, e supposto conosciuto un sufficiente numero di sistemi di valori delle variabili della espressione medesima, si può, anzichè per via di analisi, arrivare per induzione ai costi elementari, ricorrendo anche qui all'applicazione del principio dei minimi quadrati.

Supponendo, come appunto nelle statistiche dell'Ufficio federale di Washington, ripartito il traffico in due sole grandi categorie: trasporto di persone e trasporto di merci, la spesa per unità di lunghezza della rete può considerarsi come legata allo sviluppo di questa ed agli elementi esercitanti più diretta influenza sulla entità delle varie operazioni dell'esercizio, dalla seguente relazione:

$$s = a + b \left(\frac{v}{L}\right)^c + d \left(\frac{t}{L}\right)^e + f \left(\frac{V}{L}\right)^g + h \left(\frac{T}{L}\right)^i, \quad (19)$$

dove rappresentano:

$L$  la lunghezza della rete;

$v$  e  $t$ , rispettivamente, le quantità di viaggiatori e di tonnellate;

$V$  e  $T$ , rispettivamente, le percorrenze totali dei viaggiatori e delle tonnellate di merci;

$a, b, \dots, h, i$ , tante costanti, di cui  $c, e, g$  ed  $i$  inferiori all'unità.

Questi parametri, in numero di nove, risulterebbero perfettamente determinati dalla sostituzione nella formula di nove sistemi di valori delle variabili  $s, L, v, t, V$  e  $T$ , ed un numero di sistemi superiore a nove permetterebbe di calcolare i valori medii delle costanti stesse.

Quando poi si immaginasse scomposto il termine fisso  $a$  in due parti  $a'$  ed  $a''$ , rispettivamente da attribuirsi ai viaggiatori ed alle merci, il costo d'esercizio del viaggiatore per unità di percorrenza sarebbe:

$$L \frac{a' + b \left(\frac{v}{L}\right)^c + f \left(\frac{V}{L}\right)^g}{V},$$

e quello della tonnellata di merce:

$$L \frac{a'' + d \left(\frac{t}{L}\right)^e + h \left(\frac{T}{L}\right)^i}{T}.$$

Ove si tratti di successivi esercizi d'una stessa rete, sulla quale non possono da un anno all'altro esservi notevoli cambiamenti nella percorrenza media delle unità di traffico, ovvero di reti diverse, ma in condizioni non troppo dissimili rispetto a questa percorrenza (la quale, d'altronde, non è il solo elemento agente sul rapporto fra l'importanza delle operazioni di stazione e quella dei trasporti), si potrà supporre che la spesa di stazione per ciascuna unità di traffico sia traducibile in una quota fissa per unità di percorrenza, in aggiunta alla spesa unitaria di trasporto. Supponendo poi inoltre che la spesa fissa debba ripartirsi fra i viaggiatori e le merci nella stessa guisa delle spese dipendenti dal traffico, la formula (19) si convertirà in quest'altra:

$$s = \alpha \left( \frac{V}{L} \right)^\beta + \gamma \left( \frac{T}{L} \right)^\delta, \quad (20)$$

dove V, T ed L conservano il significato già loro attribuito, ed  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  sono quattro costanti, di cui  $\beta$  e  $\delta$  inferiori all'unità.

Ed il costo d'esercizio del viaggiatore per unità di percorrenza sarà:

$$\alpha \frac{L}{V} \left( \frac{V}{L} \right)^\beta,$$

e quello della tonnellata di merce:

$$\gamma \frac{L}{T} \left( \frac{T}{L} \right)^\delta.$$

Ciò posto, nelle statistiche federali per le ferrovie degli Stati Uniti, questi sono, a partire dal 1889-90, divisi in dieci gruppi territoriali, per ognuno dei quali, e per le singole ferrovie in essi comprese, sono esposti i risultati dell'amministrazione e dell'esercizio; e noi prenderemo in esame, per il periodo dal 1889-90 al 1894-95, il complesso delle linee del III gruppo, le quali per estensione corrispondono alla ottava parte circa dell'intera rete degli Stati Uniti, ed hanno una intensità di traffico non molto lontana da quella media generale della medesima.

Intorno alle ferrovie di tale gruppo (\*) le dette statistiche forniscono i seguenti dati, per alcuni dei quali, in mancanza della raccolta completa delle statistiche stesse, ci siamo serviti degli accurati riassunti che di esse vengono man mano fatti dall'*Archiv für Eisenbahnwesen*:

Esercizi	Lunghezza	Viaggiatori-miglio all'anno per miglio	Tonnellate-miglio all'anno per miglio	Spesa annua d'esercizio per miglio
	L	V : L	T : L	s
	miglia	numero	numero	dollari
1889-90	20903	85572	793763	5322
1890-91	20936	90314	779987	5485
1891-92	21935	91938	851418	5837
1892-93	21756	101609	883679	6187
1893-94	22651	114027	694139	5227
1894-95	22923	76582	750200	5070

Su dette ferrovie è variata di poco, nell'intervallo di tempo considerato, la percorrenza media dei viaggiatori e delle merci, come risulta dalle cifre che seguono:

	Percorrenza media	
	di un viaggiatore	di una tonnellata
1889-90	miglia 30.64	miglia 120.9
1890-91	» 30.01	» 120.9
1891-92	» 29.73	» 123.8
1892-93	» 31.86	» 120.6
1893-94	» 42.06	» 117.1
1894-95	» 31.65	» 116.5

(\*) Comprendente gli Stati: Ohio, Indiana, penisola meridionale del Michigan, e parti della Pennsylvania e dello Stato di Nuova York.

E la spesa fissa per miglio di strada può ritenersi assai piccola, in armonia a quanto, nel paragrafo 32 delle *Ricerche statistiche* già ricordate, è risultato per la quantità di personale indipendente dall'affluenza e dalla percorrenza del traffico.

L'anno 1893-94, che offre risultati presentanti una certa anomalia rispetto a quelli degli anni precedenti, è stato l'anno dell'Esposizione universale e della grande crisi commerciale e ferroviaria, i cui effetti si sono pure fatti sentire nel 1894-95.

Converrà ridurre il numero dei parametri incogniti nella formula (20) prima di applicare il metodo dei minimi quadrati, e perciò supporremo, in via di prima ipotesi, che sia:

$$\beta = \delta = 0.75,$$

cosicchè la (20) si possa scrivere:

$$s = \alpha \left( \frac{V}{L} \right)^{0.75} + \gamma \left( \frac{T}{L} \right)^{0.75}.$$

Da questa, basandosi sui dati relativi ai diversi esercizi del prospetto che precede, si dedurranno facilmente i valori medii di  $\alpha$  e  $\gamma$ , mediante le due relazioni:

$$\left. \begin{aligned} \alpha \sum x^2 + \gamma \sum xy &= \sum sx \\ \alpha \sum xy + \gamma \sum y^2 &= \sum sy \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

dove:

$$x = \left( \frac{V}{L} \right)^{0.75}, \quad y = \left( \frac{T}{L} \right)^{0.75}.$$

Eseguiti i calcoli si trova:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 0.198445632, \\ \gamma &= 0.168375767. \end{aligned} \right\}$$

Si avrà allora modo di fare una prima ripartizione approssimativa della spesa d'esercizio per miglio fra il servizio dei viaggiatori e quello delle merci, nell'ipotesi che le due parti stiano fra loro come  $\alpha x$  e  $\gamma y$ , arrivando alle cifre seguenti:

	Spesa d'esercizio per miglio	
	pei viaggiatori	per le merci
1889-90	$s^v = 965.91$	$s_m = 4356.09$
1890-91	» = 1039.90	» = 4445.10
1891-92	» = 1060.44	» = 4776.56
1892-93	» = 1168.02	» = 5018.98
1893-94	» = 1218.88	» = 4008.12
1894-95	» = 889.76	» = 4180.24

Ponendo:

$$s_s = 0.1984 \left( \frac{V}{L} \right)^\beta,$$

si potrà calcolare il valore medio di  $\beta$  basandosi sui valori di  $s_s$  ora determinati.

Seguendo il metodo di Saint-Venant, applicando cioè il principio dei minimi quadrati ai logaritmi delle quantità sperimentali, si avrà:

$$\beta = \frac{\sum \log s_s \log \frac{V}{L} - \log 0.1984 \sum \log \frac{V}{L}}{\sum \left( \log \frac{V}{L} \right)^2}.$$

Fatti i calcoli si trova:

$$\beta = 0.749826.$$

Con identico procedimento si ottiene:

$$\delta = 0.75002183.$$

Ed allora sarà facile determinare valori più approssimati di  $\alpha$  e  $\gamma$  con le equazioni (21), assegnando in esse ad  $x$  ed  $y$  questi significati:

$$x = \left( \frac{V}{L} \right)^{0.749826}, \quad y = \left( \frac{T}{L} \right)^{0.75002183}.$$

Si arriva così ad:

$$\alpha = 0.199063676,$$

$$\gamma = 0.168281849.$$

La formula (20) diventerà pertanto:

$$s = 0.199063676 \left( \frac{V}{L} \right)^{0.749826} + 0.168281849 \left( \frac{T}{L} \right)^{0.75002183} \quad (22)$$

Se questa si applica ai singoli esercizi che hanno fornito i dati per calcolarla, si cade sui seguenti risultati:

Esercizi	Spesa d'esercizio per miglio		Differenza fra le colonne 2 e 3			
	effettiva	calcolata con la formula (22)	in più		in meno	
			assoluta	per 100	assoluta	per 100
1	2	3	4	5	6	7
	dollari	dollari	dollari		dollari	
1889-90	5322	5470	—	—	148	2.8
1890-91	5485	5453	32	0.6	—	—
1891-92	5837	5767	70	1.2	—	—
1892-93	6187	5982	205	3.3	—	—
1893-94	5227	5281	—	—	54	1.0
1894-95	5070	5206	—	—	136	2.7

Si avrà poi per il costo d'esercizio medio del viaggiatore per miglio:

$$0.199063676 \frac{L}{V} \left( \frac{V}{L} \right)^{0.749826}, \quad (23 a)$$

e per il costo d'esercizio medio della tonnellata per miglio:

$$0.168281849 \frac{L}{T} \left( \frac{T}{L} \right)^{0.75002183}. \quad (23 b)$$

Applicando queste espressioni ai sei esercizi, poi raccogliendo dalle statistiche federali i valori del prodotto per viaggiatore-miglio e per tonnellata-miglio, nonché quelli delle corrispondenti spese determinate nelle statistiche stesse per via di analisi fino al 1892-93, potremo comporre il seguente prospetto:

Esercizi	Prodotto medio per miglio		Costo medio per miglio		Costo medio per miglio	
	di un viaggiatore	di una tonnellata	di un viaggiatore	di una tonnellata	di un viaggiatore	di una tonnellata
	secondo le statistiche		secondo le formule (23)			
	cents	cents	cents	cents	cents	cents
1889-90	2.199	0.695	1.896	0.470	1.162	0.564
1890-91	2.161	0.690	1.931	0.477	1.146	0.566
1891-92	2.133	0.674	1.969	0.470	1.141	0.554
1892-93	2.076	0.663	1.923	0.476	1.113	0.549
1893-94	1.870	0.636	—	—	1.081	0.583
1894-95	2.082	0.642	—	—	1.194	0.572

Di qui si vede, che mentre, stando ai calcoli delle statistiche federali, apparirebbe per le ferrovie del gruppo considerato, essere assai meno attivo il trasporto dei viaggiatori che non quello delle merci, dalle nostre ricerche risulterebbe invece pressochè invertita la condizione delle cose.

Si dedurrebbero infatti da questo prospettino i seguenti rapporti fra il costo d'esercizio, rispettivamente dei viaggiatori e delle merci, ed il corrispondente prodotto lordo dei trasporti:

Esercizi	Rapporto percentuale fra spese e prodotti			
	dei viaggiatori	delle merci	dei viaggiatori	delle merci
	secondo le statistiche		secondo le formule (23)	
1889-90	86.2	67.6	52.8	81.2
1890-91	89.4	69.1	53.0	82.0
1891-92	92.3	69.7	53.5	82.2
1892-93	92.6	71.8	53.6	82.8
1893-94	—	—	57.8	91.7
1894-95	—	—	57.3	89.1

Le cifre ottenute sono lungi dal meritare grande fiducia, dappoichè, onde operare su dati omogenei, sarebbe per lo meno necessario correggere le spese effettive registrate nelle statistiche, tenendo conto delle variazioni nei prezzi del combustibile da un esercizio all'altro e della influenza che, nelle condizioni generali della rete ferroviaria considerata, possa avere esercitato l'apertura di 2000 miglia di nuove linee fattasi durante il sessennio, per poi, dai costi unitari dedotti

dalle spese così corrette, risalire a quelli effettivi probabili ripristinando le circostanze reali di ciascun esercizio.

Ad ogni modo, per quanto l'esercizio delle ferrovie americane si compia in condizioni diverse da quelle delle europee, sembra che, avuto riguardo alla cifra relativamente elevata del prodotto medio per viaggiatore-miglio, ed a quella assai bassa per tonnellata-miglio (in causa specialmente della concorrenza di varie linee tra di loro o con la navigazione), si possa quasi intuire *a priori* dovere il prodotto netto dell'unità di traffico essere relativamente maggiore per i viaggiatori che non per le merci.

Risulta d'altronde da quanto scriveva il Von der Leyen, a pag. 289 dell'annata 1897 dell'*Archiv für Eisenbahnwesen*, che già da molto tempo le ferrovie americane hanno compreso come la loro condizione finanziaria andrà sempre peggiorando, ove non si arresti la diminuzione del prodotto relativo delle merci, e che è ormai antico il pensiero di aumentare le tariffe, quantunque nel fatto si continui per altra via, tanto che sulla intera rete degli Stati Uniti, mentre il prodotto medio del viaggiatore-miglio da 1.986 cents, quale era nel 1893-94, saliva nell'anno successivo a 2.040, il prodotto invece della tonnellata-miglio scendeva da 0.86 cents a 0.839 (\*).

(Continua).

(\*) Erano già scritte queste pagine, allorchando abbiamo potuto prendere cognizione della Statistica ferroviaria federale per 1895-96, nel quale esercizio, sulla intiera rete degli Stati Uniti (181983 miglia di strade ferrate), il prodotto medio del viaggiatore-miglio è stato di 2.019 cents, e quello della tonnellata-miglio di 0.806.

## IDRAULICA PRATICA

## L'ODER E IL SUO BACINÒ IDROGRAFICO

(Veggansi le Tavole III e IV)

(Continuazione)

ODER MEDIO. — *Corso superiore.*

L'Oder medio si estende, come già dicemmo altrove, dalla foce della Weide a quella della Warta; in questo percorso descrive in pianta una linea a tre gradoni, in ciascuno dei quali assume la direzione verso est-ovest, che alterna con quella sud-nord tra un gradone e l'altro. Il primo di essi si spinge fino alla confluenza della Bartsch; il secondo fino a quella dell'Obrzycko e il terzo va a terminare alla foce della Warta.

I punti dove ha luogo il cambiamento dalla direzione di est-ovest in quella sud-nord, sono alla imboccatura del Katzbach, a quella dei piccoli affluenti presso Neusalz e finalmente alla foce della Neisse di Lussazia. Ad onta delle alternative accennate, l'Oder nel complesso va sempre più ritirandosi verso occidente, ossia ad un lato del perimetro del suo bacino, quasi che temesse di perdere quell'influenza che gli viene dai torrenti che hanno le loro ultime diramazioni nei Sudeti e che dagli affluenti di destra tende a venire superata, e voglia far posto ad un suo dipendente, alla Warta, per svilupparsi senza intralci con carattere tutto diverso, eminentemente di fiume di pianura, il quale nella libertà lasciategli ha assunto, come vedremo in seguito, un'estensione ed un'importanza non inferiore all'Oder, restando però sempre tributario al medesimo, cui porta le sue acque presso Küstrin.

L'Oder medio si suddivide in due parti: il corso superiore dalla foce della Weide fino a quella dell'Obrzycko, e l'inferiore da questa alla confluenza colla Warta.

Il corso superiore ha una lunghezza di 202,5 km., molto superiore alle tratte già considerate; il bacino idrografico invece è di poco inferiore a quello dell'Alto Oder nel corso inferiore, e cioè di kmq. 11925,7, non computando il bacino dell'Obrzycko (1729,2) che considereremo a parte unitamente ai corsi d'acqua dell'Obra. Questa diremo quasi coincidenza delle superficie dei bacini, è tanto più rimarchevole inquantochè le lunghezze dei due corsi d'acqua sono invece così disparate, essendo di 85 chilometri l'una e di 202 l'altra, come si disse.

In tutto questo percorso l'Oder non ha che due affluenti veramente importanti: il Katzbach sulla sinistra a 49 chilometri dalla confluenza della Weide, ossia dall'origine del tronco considerato; e la Bartsch sulla destra a 62,2 km. dallo stesso punto. Gli altri corsi d'acqua che vi immettono, sono di pochissima entità e trovansi distribuiti lungo l'asta del fiume principale come segue a partire dall'origine; le cifre fra parentesi indicano le superficie dei rispettivi bacini imbriferi.

Prima della confluenza del Katzbach s'incontrano sulla sinistra il Neumarkter Wasser (301,6) e il Leisebach (344,2); dopo la confluenza e fino a quella della Bartsch il Kalte Bach (251,6) sulla sinistra, con un percorso di 36 km. e l'Iseritz (307,8) sulla destra, lungo 30 km. Sottocorrente alla Bartsch abbiamo il Raudtner Wasser (384,1) a sinistra, con un percorso di 32 km., il Kreutscher Landgraben (488) a destra lungo 69 km; poi Schwarzer Landgraben (237,2) e Ochel (317) tutti e due sulla sinistra; il primo con un percorso di 37 km. ed una pendenza media di 0,78 0/100, il secondo con una lunghezza di 44 km. e 1,78 per mille di pendenza.

L'estensione totale del bacino dell'Oder viene così costituita sulla sinistra per kmq. 1835,7 da quelli dei piccoli corsi d'acqua accennati; per kmq. 2251,5 dal Katzbach, e per kmq. 897,3 dalla superficie che scola direttamente nel recipiente. Sulla destra analogamente per kmq. 795,8 dai bacini dei piccoli corsi d'acqua; per kmq. 5526,2 dalle Bartsch e per kmq. 619,2 dalla rimanente superficie. Cossicchè complessivamente la superficie dei corsi minori è di 4148 kmq.

Di tutto il bacino il 21 0/10 circa è imboschito; ossia chilometri quadrati 2498,8; il resto è terreno aratorio per 60,3 per cento (7193,3 kmq.), per 9,4 0/10 prati (1119,3 kmq.) e 2,6 0/10, ossia 314,3 kmq. pascolo.

Ad esclusione dei due maggiori affluenti, nel rimanente del bacino si hanno ancora un piccolissimo lago di 0,6 kmq. di superficie nella parte superiore dell'affluente Kreutscher Landgraben; e un altro di 34 ettari denominato di Saabor sotto corrente alla Ochel.

Anche in questo tratto il fiume Oder ha subito dei lavori di sistemazione che ne hanno accorciato il percorso, e dalle notizie che si hanno, il raccorciamento dal 1740 al 1817 risulterebbe di 17 circa. Ad onta di ciò, però, presenta ancora molte sinuosità, e questo si rileva dal semplice fatto che la lunghezza fra i due punti estremi in linea retta è di 129 km., mentre seguendo l'andamento del fiume la lunghezza è di km. 202,5 come già si è detto; lo sviluppo è quindi del 57 0/10. Questo maggior sviluppo non dipende già solo dai due gradoni che in pianta fa il fiume, ma specialmente dalle sinuosità del suo alveo.

La larghezza del fiume è in media di 150 metri fra la confluenza della Weide e quella della Bartsch, quando l'alveo è pieno, e l'altezza alla quale le acque straripano è in media di m. 1,33 sopra le acque medie. Sotto corrente, all'imboccatura della Bartsch, la larghezza aumenta fino ad una media di 200 metri e le sponde si abbassano, cossicchè l'altezza di straripamento si abbassa pure, ed è di m. 1,27 ad onta della maggior larghezza dei medesimi.

Vedremo, parlando degli affluenti, che la portata delle massime piene è superiore sulla sinistra che non sulla destra dell'Oder; sembrerebbe quindi che anche in questo tronco la influenza dei torrenti montuosi dovesse primeggiare; ma, invece, non è così: la preponderanza è pei corsi d'acqua della pianura e delle colline, fra i quali però dev'essere contate anche alcuni dei minori corsi d'acqua di sinistra. Del resto, anche dall'estensione dei due bacini, e cioè quello di sinistra 4984,5 kmq., quello di destra 6941,2 kmq., si presentisce già quanto dicemmo.

Nel marzo e spesso già in febbraio hanno luogo le piene causate dal fondersi delle nevi, le quali straripano quasi sempre. Quelle estive, invece, sono meno numerose e meno elevate; e ciò contrariamente a quello che si verifica nell'Alto Oder; per di più la colma delle piene estive è di brevissima durata, mentre nella primavera ha una durata maggiore. In complesso, delle piene annuali nell'alto Oder, 44 0/10 sono estive e 56 0/10 invernali; nell'Oder medio corso superiore, invece, il 28 0/10 sono estive e 72 0/10 invernali.

Nell'alto Oder, dove l'arteria principale ha una portata in media ancora limitata, si fa sentire sensibilmente l'influenza degli affluenti, benchè meno ricchi di quelli dell'Oder medio, dove invece la Weistritz e il Katzbach, sebbene spesso convogliano considerevoli masse d'acqua, raramente riescono a modificare le piene del recipiente o a produrre dei ventri di qualche durata. Per verità si possiedono ancora troppo poche osservazioni per poter dare un giudizio definitivo, ma sembra che la Weistritz, la Weide e il Katzbach apportino le loro piene massime qualche giorno prima nel fiume principale che arrivi la colma di esso, per cui non vi sarebbe coincidenza. Più dannosa, invece, è l'influenza degli affluenti sul disgelo del fiume, perchè le loro acque alla confluenza sconvolgono e rompono la superficie ghiacciata prima che altrove lungo l'asta.

Le portate dell'Oder in questo corso superiore si possono ritenere di 61 mc. per minuto secondo, la minima magra, di 160 a 175 mc., la media annuale è di 2313 mc., la massima piena verificatasi di cui si abbia memoria. Anche da queste cifre, paragonate con quelle dell'alto Oder, si vede che se le massime piene non superano quelle, per le ragioni sopra esposte; pur tuttavia la portata magra e la media sono notevolmente aumentate, come è naturale, in causa dei nuovi affluenti sopravvenuti.

Le arginature subirono qui analoghe vicende come nell'alto Oder; fino all'agosto 1854, in cui si verificò una delle piene le più straordinarie a memoria d'uomo, estesissime pianure erano affatto indifese, o protette da argini deboli e

senza efficacia. Dal 1854 in poi, tutta la vallata del corso superiore dell'Oder medio fu arginata; all'uopo si formarono dei Consorzi i quali curano anche la manutenzione degli argini. Purtroppo anche qui si è proceduto un po' alla cieca e non sempre si ebbe l'accortezza di creare alle massime piene un alveo conveniente, per cui si verificano di tempo in tempo delle rotte disastrose. Molte, anzi tutte le dighe di presa che ingombravano l'alveo, sono state allontanate, cosicchè nessuna derivazione, nè per forza motrice, nè per l'irrigazione o per alimentare qualche città esiste lungo il fiume; solo in rari punti le sue acque vengono utilizzate a scopo industriale.

\*

*Il Katzbach.* — Questo affluente equivale da sè solo a quasi tutti gli altri corsi d'acqua minori della sponda sinistra; infatti la superficie del suo bacino (2251,5 kmq.) è di poco inferiore a quella di tutto il rimanente (2733 kmq.). Ha le sue origini presso Ketschdorf all'altitudine di 540 metri, e raggiunge l'Oder dopo un percorso di 89 km., alla quota di 94,30 metri, cosicchè la sua pendenza media risulta di 5,1 per mille. Le sue sorgenti sono vicinissime a quelle del Bober affluente del corso superiore dell'Oder medio e la cui foce si trova nientemeno che a 200 km. più a valle di quella del Katzbach. Questi si può dividere in due parti; la prima, lunga 36 km., ha direzione preponderante verso nord e carattere di fiume torrentizio; la seconda scorre in media verso nord-est ed appartiene in principio a terreno ricco di colline, il quale però va trasformandosi gradatamente in pianura man mano che si discende. Nella parte superiore i terreni sono formazioni siluriche, del dias, trias e della creta; nella parte inferiore si hanno generalmente terreni diluviali.

I principali suoi affluenti cominciando dall'alto sono: sulla destra, la Wüthende Neisse (435 kmq. il bacino, 54 km. la lunghezza e 5,6 0/100 la pendenza media) e la Weidelache (272 kmq., 39 km. e 2,6 0/100); sulla sinistra lo Schwarzwasser (993 kmq., 47 km. e 0,77 0/100) che riceve la Schnelle-Deichsa (47 km. e 4,8 0/100). Esistono pure nella regione numerosi stagni, ma di lieve importanza e non pochi terreni paludosi; i lavori di prosciugamento si fecero già da antico e molto terreno è stato così guadagnato all'agricoltura; ma si continuano ancora e nei soli distretti di Goldberg, Haynau e di Jauer, dal 1864 si sono prosciugati 42 kmq. La superficie coltivata a bosco è di 398,2 kmq.

La pendenza media è di 10,69 0/100 nel corso superiore e di 1,89 nell'inferiore, il che dà appunto la media di 5,60.

La sua portata tradisce il carattere torrentizio del fiume; in estate egli è appena se basta per alimentare i numerosi molini che si trovano lungo il suo corso; spesso sopraggiungono però delle piene improvvisi di 3 a 4 metri di altezza. Dei suoi affluenti, quelli di destra hanno carattere torrentizio, quello di sinistra è di pianura. La portata della massima piena conosciuta alla foce è di 400 mc.

Il numero di molini che utilizzano le acque del Katzbach è di 45 e in tutto il bacino di 171. Per irrigazione vi è una sola derivazione presso Neukirch.

*La Bartsch.* — L'importanza di questo affluente viene subito rivelata dall'estensione del suo bacino imbrifero (5526,2 kmq.) che occupa quasi la maggior parte del bacino di destra dell'Oder; infatti, tutto il rimanente non ha che 1415 kmq. La sua forma è quella di un rettangolo oblungo con 96 km. di lunghezza nella direzione est-ovest e 57 km. di larghezza. Nasce ad oriente di Adelnau all'altitudine di 126 m. vicino allo spartiacque del bacino della Warta e sfocia all'altezza di 75,56 m.; per cui la sua caduta è di 50,44 m. ed essendo di 138,5 km. il suo percorso, la pendenza media risulta di 0,364 per mille.

Il suo percorso è tutto in pianura e si può dividere in tre parti: 1) dall'origine fino a Militsch, lunghezza 48,5 km.; 2) da Militsch a Herrnsstadt per 50,5 km.; 3) il corso inferiore, lungo 39,5 km., fino alla sua foce nell'Oder.

I principali suoi affluenti sono: nel corso superiore a destra il Kurochgraben e lo Schwarzwasser; a sinistra la Schwietza (198,7 kmq. bacino, 48 km. lunghezza e 1,34 0/100 pendenza), la Polnische-Bache (418,4 kmq.) e la Brande (288 kmq.).

Nel corso medio a destra si ha un unico affluente, l'Orla, ma assai importante; per verità, sfocia a valle di Herrnsstadt, e quindi nel corso inferiore, ma appartiene per giacitura e bacinò al corso medio; con una lunghezza di percorso di 91 chilometri, ha una pendenza di 0,72 0/100, ossia doppia di quella della Bartsch stessa. L'estensione del suo bacino è di 1603,6 kmq., e siccome è per la massima parte in terreno impermeabile, così le piene di questo affluente rinforzano considerevolmente quelle della Bartsch e d'ordinario le iniziano, poichè arrivano prima alla foce. Gli straripamenti sono frequenti e la valle ne soffre assai, sebbene qua e là difesa da argini. Dopo che molti stagni nel bacino dell'Orla sono stati prosciugati, le inondazioni sono più intense. Sulla sinistra abbiamo la Schätzke (326,7 kmq., 45 km. e 2,36 0/100).

Nel corso inferiore della Bartsch troviamo sulla destra lo Schlesischer Landgraben (268,6 kmq.; 42 km.; 0,19 per mille) e il Polnischer-Landgraben (571,5 kmq.; 61 km.; 0,26 0/100). Sulla sinistra il Teinitzgraben e il Faudelachgraben. I primi due per lunghi tratti sono stati incanalati allo scopo di facilitare lo scolo delle acque, reso difficile dalla loro piccola pendenza.

Il bacino della Bartsch contiene un numero grandissimo di stagni e piccoli laghi, la maggior parte artificiali e che vengono riempiti con turno periodico; servono per la piscicoltura industriale; la superficie complessiva, dopo che molti furono prosciugati, è ancora di 80 kmq.; e vengono alternativamente per 2 o 3 anni mantenuti in acqua e poi per altri 2 o 3 anni coltivati. Esistono pure grandi paludi, fra le altre quella detta di Bartsch con 120 kmq. di estensione.

Di tutta la superficie, 3285,5 kmq. (59,5 0/100) è terreno aratorio; 565,5 kmq. (10,2 0/100) prati e 1184,7 kmq. (21,4 per cento) bosco.

Abbiamo già ripetutamente accennato che la Bartsch è un fiume di pianura e ciò ad onta che alle sue origini riceva qualche torrentello capriccioso; la valle è ciononostante sempre esposta alle inondazioni, in causa della poca profondità dell'alveo nel terreno; e queste si verificano non solo allo squagliarsi delle nevi, ma anche in estate, a causa che alcune parti sono soggette a temporali frequenti e a piogge dirette. Salvo queste eccezioni, il regime estivo si può ritenere di magra; nell'ultimo tronco però dei piccoli ruscelli provenienti da paludi alimentano di continuo il corso principale e mantengono una portata media più forte della magra. Nel corso superiore, invece, il regime è assai irregolare, e perchè vari affluenti hanno bacini impermeabili, e perchè i numerosi stagni trattengono quasi tutta l'acqua e poi ad epoche senza periodo stabilito la lasciano scorrere.

La portata delle massime piene può ritenersi di 350 mc. L'acqua della Bartsch viene utilizzata per alimentare degli stagni, per forza motrice e per irrigazione, ma non su vasta scala; invece coi suoi affluenti si alimentano numerosi stagni. Anticamente e ancora nel 1785 l'ultimo tratto dell'asta della Bartsch era navigabile; ora si è così inselvatichita da rendere impossibile a qualunque legno il penetrarvi: solo l'ultimo tratto presso Schwusen per 300 metri circa serve di porto di rifugio ai legni che navigano sull'Oder.

#### L'ODER MEDIO (*Corso inferiore*).

Il corso inferiore dell'Oder medio è costituito dal terzo dei tre gradoni di cui abbiamo già parlato precedentemente, e forma un vero gomito del quale il lato meridionale va da est ad ovest, attraversando la vallata principale Warschau-Berlino; l'altro lato, di lunghezza quasi uguale, ha una direzione generale da sud a nord, e per una tratta trovasi nella stessa vallata, poi entra nella vallata di Francoforte e finalmente in quella Thorn-Ebeswalde fino alla foce della Warta; e così l'Oder medio nel suo corso inferiore si estende dalla confluenza dell'Obrzycko a quella della Warta per una lunghezza di 148,2 km., dei quali 72,9 appartengono al primo braccio del gomito e 75,3 al secondo.

Il bacino idrografico ha una forma originale (V. Tav. IV, n. V); invece di allargarsi lateralmente al corso principale, si allunga verso mezzogiorno secondo due dei suoi affluenti, il Bober e la Neisse di Lussazia, e viene così a fiancheggiare ad occidente tutto il bacino del corso superiore dell'Oder

medio, spingendosi anche più oltre lungo il bacino dell'alto Oder fino a toccare i Sudeti medii. In questo modo l'Oder viene, per mezzo dei suoi due principali alluenti, ad avere le radici nella catena settentrionale dei Sudeti, il che influisce sul suo regime, come vedremo in appresso.

In questo percorso si può dire che l'Oder ha due soli influenti, poichè tutti gli altri corsi d'acqua dopo la Neisse e il Bober sono senza importanza. Infatti il bacino imbrifero ha una superficie complessiva di kmq. 14177,9, superiore cioè a quella di tutti i bacini finora considerati; e di questa superficie ben 10170,3 kmq. appartengono ai due affluenti, il rimanente (4007,6) ai corsi minori, e più particolarmente, 1361 kmq. alla sinistra e 2646,6 alla destra; siccome il Bober e la Neisse si trovano a sinistra dell'Oder, così la superficie del bacino a sinistra dell'asta del fiume principale è di 14531,3 kmq.; quella a destra di soli 2646,6 kmq. Da questa cifra già si rileva la forma allungata del bacino da noi descritto più sopra; nella sua parte estrema però si restringe al solo fiume, inquantochè la regione a nord di Sternberg scola nella Warta, e sulla sinistra quella oltre Lebus va nella depressione dell'Oder; per cui lo spartiacque viene costituito da argini.

Le condizioni di coltura sono le seguenti: superficie imboschita kmq. 5673,1; terreni aratorii kmq. 6059; prati kmq. 1295,8; il che corrisponde al 40,0 per cento, al 42,7 ed al 9,1 per cento della superficie complessiva.

La parte destra del bacino è una specie di piano le cui parti estreme verso nord e verso oriente sciolano rispettivamente nella Warta e nell'Obra; ha quasi dappertutto l'altitudine di 50 metri sul livello del mare e di 100 metri verso nord-est.

Nel tratto prima del Bober, il fiume Oder corre in una valle da 3 a 7 km. di larghezza, le cui alture che la limitano lateralmente si trovano elevate di solo 30 a 40 metri sul fondo. Dopo la foce del Bober, l'altipiano di destra si stacca quasi bruscamente e a picco dalla valle, e continua ora avvicinandosi ora allontanandosi fino a Francoforte, dove si può dire che abbandona l'Oder su larghissima scala, il quale entra nella regione delle arginature consorziali, che lo accompagnano fino alla Warta. Sulla sinistra tra il Bober e la Neisse, il terreno non si eleva oltre i 10 metri; al disotto della confluenza colla Neisse, si eleva invece fino ad oltre 100 metri ed appartiene al limite nord della vallata principale Warschau-Berlino. Segue poi una pianura, nella quale si svolgono il canale Oder-Spree e il Müllrose; poi il terreno alto s'avvicina di nuovo all'Oder fino a Francoforte e Lebus; quivi si apre la vallata e va a terminare nella depressione dell'Oder; cosicchè il bacino imbrifero in esame tanto sulla destra, quanto sulla sinistra, resta limitato non già da spartiacque naturali, ma da arginature.

Andando dalla foce dell'Obrzycko verso valle, s'incontrano sulla destra la Züllichauer-Bache, il Krebsmühlensfluss (bacino 408,9 kmq., lunghezza 34 km., pendenza 1,1 per cento) e la Griesel; e sulla sinistra la Kalte-Bach (270,6 kmq.). La superficie che scola nell'Oder ha un'estensione sulla destra di kmq. 809 e sulla sinistra di 336,2 kmq.

Dopo s'incontra la foce del Bober a km. 45,1 dall'origine. Tra il Bober e la Neisse la distanza lungo l'asta del recipiente è di 27,8 km. e la superficie scolante di 307,1 kmq. sulla destra e di 241 kmq. sulla sinistra. Dall'una parte troviamo i piccoli corsi d'acqua Zettitzer e Linskenbach che si riuniscono e sfociano da una sola bocca; dall'altra lo Striemingfluss che immette sopra corrente alla Neisse, ma vicinissimo alla medesima.

Dalla Neisse alla Warta si hanno sulla destra il Kontopfeiffliess, il Lubangraben, il cui alveo è per buona parte artificialmente costruito, la Pleiske (445,5 kmq.; 64 km.; 1,25 per mille) e l'Eilang (471,9 kmq.; 55 km.; 1,5 per cento). Sulla sinistra il Kachelfliess e la Schlaube (418,9 kmq.).

Il primo immette nel lago di Fürstenberg e scola la bassura a monte di Fürstenberg; quando però l'Oder è in piena, lo scolo deve farsi artificialmente ed ha luogo infatti per mezzo di due macchine idrovore. Nel lago suddetto sbocca pure il canale Oder-Spree, che in direzione nord-nord-ovest va ad innestarsi sul canale Müllrose e viene perciò alimentato con prevalenza dalle acque della Spree. La Schlaube ha origine

nel punto più occidentale dell'altipiano di Lieberose nella foresta di Neuzelle, quale emissario del lago di Werchen; attraversa in direzione nord una vallata stretta formandovi molti laghetti e fino a raggiungere il lago di Müllrose. Al di là del canale Oder-Spree, il suo alveo serve per il canale Federico-Guglielmo o Müllrose, che discende a Lindow mediante 3 sostegni, poi si separa dalla Schlaube, ma correndo parallelamente alla medesima va a raggiungere l'Oder presso Lossow. Sottocorrente a questo canale l'Oder non riceve più dalla sinistra che qualche rivo senza importanza.

La superficie scolante sottocorrente alla Neisse risulta sulla destra di 1530,5 kmq. e sulla sinistra di 783,8 kmq.

I laghi e gli stagni sono assai numerosi nel bacino dell'Oder medio corso inferiore, e l'enumerazione loro non avrebbe importanza alcuna, visto la piccolezza degli specchi d'acqua che li costituiscono. Sulla destra dell'Oder e fino alla foce del Bober se ne hanno nei bacini di secondo ordine del Mühlbockfliess e della Griesel; dopo la foce del Bober si hanno pure numerosi laghetti fra Trebichow e Kehmen, fra Beutnitz e Glembach, ecc., tutta una fila fra Tauerzig, Spiegelberg e Lagow, ed altri ancora nelle vallate della Pleiske e dell'Eilang. Anche a sinistra fra il Bober e la Neisse vi sono sei laghetti discreti e varii altri minori. Più sotto una fila nella valle della Schlaube, dei quali il Wirchensee e il Treppensee sono i più importanti, e quello di Müllrose che serve di serbatoio per alimentare il canale Oder-Spree.

La forma allungata verso mezzogiorno del bacino imbrifero non sorprende tanto quando si considera nei suoi rapporti con le regioni adiacenti; infatti il Bober e la Neisse sono due veri fiumi importanti che sfociano perpendicolarmente nell'Oder in quella tratta in cui esso percorre la vallata principale Warschau-Berlino. Ora questa direzione è una conseguenza dell'orografia generale e perciò troviamo altre vallate di secondo ordine perpendicolari a questa principale, e in esse la Spree superiore ad occidente, la Warta superiore e la Proсна ad oriente.

Le correzioni apportate all'Oder dal 1740 al 1817 ed anche posteriormente, hanno migliorato assai il suo tracciato planimetrico e facilitato la deriva del ghiaccio; la lunghezza del percorso ha diminuito ma non nelle proporzioni dell'alto Oder; questa diminuzione è stata del 23 per cento nella tratta superiore alla foce del Bober: nell'insieme non fu che di chilometri 4,3. Se paragoniamo lo sviluppo del fiume colla sua lunghezza in linea retta, troveremo che:

	Lunghezza in km.		
	in linea retta	secondo il corso del fiume	Sviluppo 0/0
fra l'origine e la foce del Bober . . . . .	37,8	45,1	19,3
fra il Bober e la Neisse . . . . .	22,5	27,8	23,6
fra la Neisse e Francoforte . . . . .	35,9	41,8	16,7
fra Francoforte e la foce della Warta . . . . .	28,3	33,5	18,0
Totale . . . . km.	93,6	148,2	58,3

Lo sviluppo dell'intero percorso è assai maggiore che non nelle singole tratte; ma ciò proviene dal gomito che il fiume fa.

La caduta totale dell'Oder medio in questo corso inferiore è di m. 39,43; la pendenza risulta di 0,266 per cento; essa si mantiene quasi costante su tutto il percorso anche considerato per tratte; infatti fra l'origine e il Bober, fra questo e la Neisse, e via via fra la Neisse e Francoforte, e Francoforte e la Warta è rispettivamente 0,250; 0,270; 0,282; 0,266.

Se invece si considerano delle brevi tratte del fiume, la pendenza varia in proporzioni ben maggiori e sale fino a 0,548 per cento; ciò dipende dalla natura del letto, che varia assai su brevi percorsi, come è pure il caso nell'alto Oder.

La larghezza dell'alveo è considerevolmente maggiore di quella dell'alto Oder; in media varia da 200 a 350 metri; in qualche raro punto discende a m. 150. Le sponde si elevano di 0,7 m. a m. 1,5 circa sul livello delle acque medie e nell'ultima tratta anche 2 m.; però vi sono delle interruzioni

che permettono all'acqua di straripare e di penetrare nelle pianure retrostanti, quando ha raggiunto i m. 0,50 a 0,70, cosicchè, dopo che la piena ha oltrepassato m. 0,50, tutte le golene degli argini interni vengono sommerse.

Anche qui il regime non è molto diverso da quello dell'alto Oder, gli stessi principii si ripetono; le prime piene fanno capolino nella primavera in seguito allo scioglimento delle nevi e dopo il disgelo; poi vengono le magre estive, le quali però alternano spesso colle piene, che d'ordinario discendono dall'alto Oder, ma hanno già perduto della loro intensità e non sono così forti. Però al disotto delle foci del Bober e della Neisse le condizioni non sono sempre le stesse, e quando l'uno o l'altra, o, peggio, tutti e due questi affluenti, il che avviene spesso, apportano le loro piene nel recipiente, si verificano piene straordinarie, mentre sopra corrente, alla foce del Bober, il fiume è completamente calmo.

L'Obczyrko ha un regime costante e regolare, cosicchè non esercita influenza sull'Oder; ma siccome le sue acque, per la natura paludosa delle regioni donde provengono, sono piuttosto calde, provocano verso la sponda destra sotto corrente alla sua foce un disgelo assai precoce, e cioè molto prima che le condizioni generali del fiume permettano il trasporto regolare dei ghiacci.

Ben diversa è l'influenza degli altri due affluenti, Bober e Neisse; pel trasporto di grandi masse di sabbia che depositano alla loro foce, obbligano a spostare il canale della navigazione; le piene, secondo l'epoca in cui si verificano, possono riuscire più o meno sfavorevoli, se in inverno apportano il loro ghiaccio, quando ancora non è arrivato il ghiaccio dell'alto Oder, e quindi lo smaltiscono prima, cosicchè evitano non solo ostruzioni e impedimenti al trasporto regolare del ghiaccio, ma quando sopraggiunge quello dell'alto Oder, essi colle loro acque prive di ghiaccio contribuiscono ad aumentare la corrente ed accrescere così il trasporto.

Nell'estate le loro piene, come già abbiamo detto, raramente coincidono con quella del fiume principale, e ciò pel fatto che il Bober impiega quattro giorni e la Neisse tre per arrivare la colma alla foce nel recipiente, mentre la Neisse di Glatz e il Katzbach, che hanno origine nelle montagne vicine, e le cui piene per conseguenza hanno la stessa causa, sfociano nell'Oder a monte ed a valle di Breslau, ossia a 332 km., rispettivamente 198 km., più verso l'origine, ed impiegano solamente nel fiume principale circa 5 giorni per arrivare alla foce del Bober.

Però un'altra circostanza rende l'azione di questo influente nociva; esso nelle piene straripa già a 3 km. circa prima della foce e produce nell'Oder verso monte un rigurgito che talvolta si fa sentire fino a 7 km. sopracorrente, ciò che è causa di non pochi danni.

La portata di minima magra è di m. c. 81, quella media annuale di 141 a 160 m. c.; la portata delle piene ordinarie da 1100 m. c. a 1200, e finalmente la massima piena constatata del marzo 1891 aveva una portata di 1860 m. c., ben inferiore a quella dell'alto Oder.

La velocità di propagazione della colma è di 2,3 km. all'ora fra l'origine e la foce del Bober; di 2,2 fra questa e Francoforte, e di 3,6 km. all'ora nell'ultimo tronco fino alla Warta.

Le acque dell'Oder nella tratta considerata non vengono utilizzate nè come forza motrice, nè in servizio dell'agricoltura; invece numerose fabbriche e stabilimenti industriali ne estraggono per scopi delle loro industrie, in Fürstenberg, Francoforte e Küstrin. Queste due ultime città poi ne estraggono ancora una gran quantità per distribuire agli abitanti in condotture, la prima 4500 m. c. al giorno, la seconda 500 m. c. al giorno.

\*

*Il Bober.* — Questo affluente insieme con la Neisse di Glatz costituiscono i due fiumi più importanti e più ricchi d'acque tributari dell'Oder, sopracorrente alla confluenza della Warta; il Bober in superficie di bacino e lunghezza di percorso oltrepassa persino la Neisse notevolmente, è però meno ricco d'acque. Il suo bacino ha un'estensione di 5938 kmq. e di esso un po' meno della metà appartiene alla montagna ed alle colline, il resto alla pianura; a mezzogiorno confina col bacino dell'Elba, ad occidente con quello della Neisse di Lus-

szazia, che ha un corso in montagna quasi parallelo e condivide le stesse sorti; ad oriente confina successivamente coi bacini della Neisse di Glatz, di Weistritz e del Katzbach. Ha un corso diretto verso settentrione, che mantiene, salvo pochi gomiti, fino alla foce. Il suo bacino è per 42,8 010 (ossia per kmq. 2536,7) occupato da boschi; per 42,3 010 (2511 kmq.) da terreni aratorii, e per 9,9 010 (592,7 kmq.) da prati; i boschi prevalgono nella parte piana del suo bacino, dove occupano quasi la metà dell'estensione. Il suo percorso è di 268,4 km., la caduta totale di 740,8 m., e così la pendenza media di 2,76 0100. Esso però si divide naturalmente in due parti: l'una dall'origine fino alla confluenza del piccolo Bober sotto Bunzlau, tutto in montagna e collina, con un bacino di 1897 kmq., l'altra da questo punto alla sua foce nell'Oder. Nella superficie suddetta non è compresa quella dell'affluente Queis, che per la sua importanza viene considerato a parte.

Il Bober nasce nella Boemia austriaca sulla pendice orientale del Kolbenkamm, all'altitudine di 780 m., in una specie di depressione; corre per 92,5 km. in montagna con una caduta di 553 m. ed una pendenza media di 5,97 0100; indi per 49,4 km. in collina, con una caduta di 66,4 m. e pendenza di 1,34 0100. Dalla confluenza del piccolo Bober e fino a quella del Queis, e poi da questa alla sua foce nell'Oder ha rispettivamente le lunghezze di 45,9 km. e 80,6; le cadute di 55,4 m. e 66 m., e le pendenze 1,21 e 0,82 0100, cosicchè la pendenza media pel corso superiore risulta di 4,37 e di quello inferiore di 0,96 0100.

I suoi affluenti sono numerosi; noi non menzioneremo che i principali. Nel corso superiore s'incontrano:

Sulla destra: il Ziederbach (bacino 103,2 kmq.), il Läsigsbach (118,2 kmq.), e, assai più sotto, il piccolo Bober (170 kmq., lunghezza 28 km., pendenza 3,5 0100);

Sulla sinistra: il Lomnitz (117,1 kmq.; 21,1 km.; 50,9 0100), il Zacken (272,3 kmq.; 35 km.; 22,74 0100), e il Kemnitz (114,6 kmq.).

Nell'epoca dello scioglimento delle nevi, e ancora più in occasione di temporali, questi torrenti vanno in rapida piena, gonfiano a grandi altezze e straripano nella pianura producendo danni considerevoli, specialmente per le quantità di materiali che trasportano. Ad onta della loro poca profondità, possiedono però molta forza idraulica, utilizzata da numerosi molini.

Gli affluenti del corso inferiore hanno la particolarità di andare a riunirsi quasi tutti in tre principali: la Sprotta, il Queis e la Gran Tschirne; la Sprotta, sulla destra, con corso da est ad ovest, ha un bacino di 864,2 kmq., una lunghezza di 59,9 km. ed una pendenza media di 0,67 0100.

Il Queis, il più importante degli affluenti del Bober, viene dalla sinistra con un percorso di 136 km., quasi sempre parallelo a quello del Bober, un bacino imbrifero di kmq. 1006,2 ed una pendenza media di 5,84 0100; la Gran Tschirne ha pure una direzione quasi parallela a quella del Queis, un bacino di 948,4 kmq., lunghezza di 72 km. e pendenza di 2 0100. Dopo questi tre affluenti, e assai più sotto, s'incontra sulla destra il Briesnitzbach (209,1 kmq.), e vicinissimo alla foce nell'Oder, il Cossar-Mühlenthiess (kmq. 154,3).

La lunghezza in linea retta del Bober è di 162 km., quindi lo sviluppo del suo percorso 15 010; per gli altri principali affluenti si hanno le cifre seguenti:

Lomnitz	16,5 km.,	ossia	8,8 010
Zacken	21	»	» 16,7 »
Queis	80,2	»	» 18,9 »
Sprotta	43	»	» 11,3 »

Nel bacino si hanno numerosi laghetti, ma di poca importanza; quelli che hanno maggior estensione fino a 2 kmq. si trovano nella valle della Tschirne.

Nel periodo dal 1837 al 1894 le piene principali si verificarono nel febbraio (12) e nel marzo (9); in estate si ebbero sei piene nel giugno, negli altri mesi mai più di due o tre; in novembre nessuna.

La portata media della magra è di 25,52 m. c., la minima di 5,94 m. c., la media annuale di 35,63 m. c., e la massima piena conosciuta (giugno 1804) 1400 m. c.

Il numero delle derivazioni per forza motrice è di 77 sul Bober, di cui 45 nel corso superiore e 32 nell'inferiore.

Sugli affluenti vi sono pure numerose derivazioni, specialmente dalla Lomnitz, dal Zacken, dal Queis e dalla Sprotta.

Si hanno anche alcune derivazioni per irrigazione, ma in ben minore numero.

*La Neisse di Lussazia.* — La Neisse ha origine dall'unione di due rii, la Bianca e la Nera, in Boemia, presso Friedrichswald, ed è il solo di tutti i fiumi che nascono nei Sudeti, le cui sorgenti si trovino sul versante sud-ovest della catena, le cui acque, al di fuori di queste, sciolano tutte nel bacino dell'Elba. La sua origine è poco più a settentrione di quella del Bober, e la sua foce nell'Oder trovasi pure quasi esattamente allo stesso grado di latitudine di quella.

Secondo la longitudine le sorgenti dei due fiumi non distano fra loro che di 43 minuti circa, e le foci 19 minuti. Perciò il bacino imbrifero della Neisse confina ad oriente quasi interamente fino alla foce con quello del Bober. Solo all'estremità sud-est per un breve tratto e al sud confina col bacino dell'Elba; ad occidente, invece, per tutta la sua lunghezza con quello della Spree. La sua superficie è di kmq. 4232, di cui 1608,3 kmq. (ossia 38 0/0) occupati da boschi, 1773,3 kmq. (41,9 0/0) da terreno aratorio, e kmq. 462,2 (10,9 0/0) da prati. Una parte del bacino (765,7 kmq.) nella montagna appartiene all'Austria. Il bacino si può dividere in due parti come quello del Bober, l'una montuosa (kmq. 1798,6) dalle sorgenti fino a Penzig, l'altra (kmq. 2433,4) in pianura.

La Neisse riceve numerosi affluenti, dei quali basterà nominare i più importanti. Nella parte montuosa, ossia sopra-corrente a Penzig, s'incontrano, sulla destra, la Wittig con un bacino di 314,6 kmq. (lunghezza 46 km. e pendenza 17,70 0/0); sulla sinistra, la Mandau presso Zittau (308 kmq.; km. 44 e 5,3 0/0) e la Pliessnitz (181,9 kmq.).

Nella parte piana sottocorrente a Penzig l'Oder si avvicina talmente allo spartiacque di sinistra del suo bacino che non può ricevere corsi d'acqua di qualche portata; dalla destra, invece, riceve presso Guben il suo maggiore affluente, la Lubst, con un bacino di kmq. 905, una lunghezza di percorso di 72 km. ed una pendenza di 1,8 0/0.

Laghi propriamente detti non ve ne sono nel bacino, si hanno invece numerosi stagni, anche di qualche estensione; presso Pforten, con uno specchio d'acqua di 0,6 kmq.; un altro di 0,4 kmq. presso Zauchel, e un terzo di kmq. 1,8 a Jähnsdorf.

La lunghezza della Neisse è di km. 256, la sua caduta m. 745,3, ossia dalle origini all'altitudine di m. 777 fino alla sua foce a m. 31,7, ha uno sviluppo considerevole per rispetto alla sua lunghezza in linea retta, la quale è di 142,2 km., quindi lo sviluppo è di 19,1 0/0. Il suo percorso si può dividere in corso superiore fino alla foce della Wittig, corso medio fino a Penzig, e inferiore, e si hanno poi

	Lunghezza km.	Distanza in linea retta km.	Caduta m.	Pendenza media 0/0
corso superiore	93,7	48,2	586	6,25
» medio	31,7	21,6	25	0,78
» inferiore	130,6	94,3	134,3	1,02
Totale	256	142,2	745,3	2,91

La portata media annuale è di 44,4 m. c. e quella della massima piena conosciuta (1804) m. c. 850, cui corrisponde un coefficiente di scolo di 0,216 m. c. per kmq.

Le acque della Neisse hanno la minima magra nei mesi di settembre e ottobre; le prime nevi ne aumentano la portata, e questa raggiunge il suo massimo nel trimestre febbraio-aprile, in cui ha luogo lo scioglimento delle nevi. La natura del terreno semi-permeabile permette di alimentare le sorgenti anche dopo il trimestre suddetto, per cui la portata del fiume si mantiene regolare e piuttosto elevata per qualche tempo, poi diminuisce e discende fino alla minima magra. D'ordinario le massime piene arrivano nell'Oder prima che vi giunga la piena superiore. Dal 1852 al 1893 si ebbero 42 massime piene, delle quali 7 si verificarono nei mesi di febbraio e di marzo e 6 in aprile, 5 nel dicembre, 4 nel giugno e agosto, nessuna in ottobre.

*I canali Oder-Spree e Federico-Guglielmo.* — Questi due canali stabiliscono la strada per acqua tra l'Oder e il bacino dell'Elba, nella valle principale Warschau-Berlino, e più precisamente tra l'Oder medio e la Spree.

Il canale Federico-Guglielmo si stacca dall'Oder sottocorrente a Brieskow e con direzione sud, poi est-ovest, va a Müllrose, e di là continua nella stessa direzione fino allo spartiacque fra i bacini dell'Oder e dell'Elba, dopo il quale piega verso sud-ovest e raggiunge la valle della Spree presso Neuhaus. L'Oder-Spree, invece, prende origine a Fürstenberg, ed elevandosi rapidamente assume la direzione nord-ovest e va a riunirsi col precedente presso Schlaube-Hammer; passa unito con esso lo spartiacque fino al sostegno di Busch, dove ha luogo la biforcazione, l'Oder-Spree continua nella direzione nord-ovest fino al lago di Kersdorf a 14,4 km. sottocorrente di Neuhaus e si getta finalmente nella Spree.

La lunghezza totale del canale Oder-Spree è di 43,8 km., di cui 0,9 km. appartengono al bacino dell'Elba, 36,1 km. costituiscono lo spartiacque che si trova per 12,6 km. nel bacino dell'Elba e per rimanente in quello dell'Oder.

Il canale Federico-Guglielmo è lungo 12,6 km. dall'Oder fino al punto dove si riunisce col canale precedente, e km. 3 dalla sua biforcazione fino alla sua immissione nella Spree.

Il canale Federico-Guglielmo fu decretato fino dal 1558, ma non poté avere esecuzione completa per l'opposizione degli abitanti di Francolorte; nel 1662 e fino al 1668 fu però ripreso e ultimato. In origine aveva 14 sostegni, che furono poi ridotti a 9. Verso la metà del secolo attuale fu riattato e migliorato in modo da facilitare la navigazione.

Il canale Oder-Spree è di recente costruzione; venne eseguito dal 1887 al 1891, e ridusse ai minimi termini l'importanza del precedente, poichè riunisce in condizioni assai migliori l'Oder a Berlino. Le sue dimensioni sono tali che i legni di 400 a 500 tonnellate dell'Elba, lunghi 55 m., larghi 8 m. e pescanti m. 1,75, possono passare facilmente.

L'alimentazione dello spartiacque, lungo 36,1 km., ha luogo per mezzo dei corsi d'acqua seguenti: il Grundwasser (0,29 m. c. per minuto secondo), la Schlaube (0,26 m. c.) e l'acqua della Spree (2,3 m. c.); cosicchè complessivamente, in 24 ore, si forniscono 246240 m. c. d'acqua. Il consumo medio per passaggio dei sostegni, per evaporazione, perdite per infiltrazione, ecc., è stato di 152000 m. c. nel 1893, e il massimo consumo di 242000 m. c. al giorno.

Il canale ha m. 14 di larghezza sul letto, e m. 23,2 alla superficie dell'acqua; le sponde un'inclinazione di 2 a 3 per uno; la profondità m. 2. Le strade alzaie hanno m. 2 di larghezza, e sono situate in modo che il canale può allargarsi fino a 16 m., e rispettivamente 27,20 m. al livello dell'acqua, con profondità di m. 2,5 senza alcun spostamento delle medesime. Il traffico è già aumentato così da rendere necessario l'allargamento suddetto, il quale è ora iniziato. Nel 1894 passarono per Fürstenberg 12399 legni, e per Kersdorf 16417; in una giornata il massimo fu di 92, rispettivamente 96; e nel 1893 di 93 e 105.

Il traffico principale ha luogo mediante battelli a vapore, e pei legni minori col tiro all'alzaia; piccoli legni vengono trainati da bardotti.

(Continua)

Ing. GAETANO CRUGNOLA.

#### Errata-corrige pel fascicolo di gennaio.

Pag. 6, colonna 1<sup>a</sup>, linea penultima. — Sostituire all'espressione che

vi si trova la seguente:  $x d\omega = \frac{\phi \cos \phi}{m E}$ .

Ivi, col. 2<sup>a</sup>, linea 3. — Sostituire l'equazione colla seguente:

$$(x' - x) d\omega = x d\omega \left( \frac{T}{E} + \frac{\phi \cos \phi}{m E} \right).$$

Ivi, in luogo delle tre linee seguenti, sostituire la parola: *ovvero*.

Ivi, linea 31. — All'espressione che vi si trova sostituire la:

$$- d\sigma \frac{T}{m E}.$$

Ivi. — Sopprimere le linee 33 e 34.

Pag. 7, colonna 1<sup>a</sup>, linea 7. — Sopprimere il simbolo  $d\sigma^2$ .

## INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA NEL 1896 (1)

Offriamo ai lettori, sebbene quest'anno alquanto in ritardo per ragione di spazio, il solito breve riassunto della rivista ufficiale mineraria del Regno. Le notizie che seguono, riguardano le vicende industriali dell'esercizio durante il 1896.

*Ricerche minerarie.* — Nel 1896 il numero dei permessi nuovi e rinnovati fu di 141, con aumento notevole sul numero corrispondente 80 dei permessi accordati nel 1895. Si ebbe invece una leggera diminuzione nelle proposte, le quali da 72, quali furono nel 1895, discesero a 63.

Ed abbastanza soddisfacenti riuscirono i risultati delle ricerche praticate, segnatamente nel distretto di Bologna dove la Società tedesca residente a Monaco di Baviera, continuò la perforazione di tre pozzi per ricerca di petrolio nella zona del Sillaro, già incominciata da altri ricercatori; in Sicilia, dove il rialzo continuo dei prezzi del solfo accentuatosi maggiormente nel secondo bimestre, in seguito alla costituzione della Società anglo-sicula, favorì lo sviluppo delle ricerche, le quali salirono a 60, 13 delle quali passarono allo stato di solfatare ed 8 ebbero già il permesso d'aperietur; in Toscana, dove sulle tracce di lavori antichi presso Massa Marittima si riattivarono le esplorazioni per minerali di piombo e zinco da una nuova Società Belga, nella quale è in gran parte interessata la Società della *Vieille Montagne*; in Piemonte, dove le esplorazioni per minerali di piombo, rame e ferro in territorio di Tavagnasco, sul versante destro della Dora Baltea, lasciano buone speranze sulla natura del giacimento, non meno che sulla facilità di coltivazione.

*Scoperte.* — Le miniere dichiarate scoperte furono sei, cioè: La miniera di ferro *Gaffiona* e *Ortasolo*, a km. 4 a levante di Schilpario sulla sinistra del torrente Gaffiona. Trattasi di un banco di sideroso manganesifero riconosciuto di ottima qualità. Le due fronti di abbattimento condussero ad accertare l'esistenza di circa metri cubi 3600 di minerali del tenore di 40,6 per cento in ferro;

La miniera di grafite *Brutta Comba* e *Balziglie* sul versante destro del rio Risagliardo, a 2 km. circa da S. Germano Chisone (Pinerolo). Sonvi vari strati grafitosi paralleli distanti circa m. 20 l'uno dall'altro, due dei quali della potenza variabile da m. 1,20 a m. 1,50;

La miniera di pirite aurifera di *Moud* sul versante sinistro della Sesia, alla distanza di 4 ore di cammino da Alagna (Varallo) ed alla altitudine di m. 2150 sul mare. Il filone esplorato pare abbia gli stessi caratteri di quello quarzoso-aurifero della limitrofa miniera *Creas*, appartenente alla medesima Società *The Monte Rosa Gold Mining C. L.*;

La miniera di pirite aurifera di *Scalaccia* e *Cassette* presso l'abitato di Ponte Grande (Domodossola) sulla strada provinciale della Valle Anzasca. I lavori di ricerca per più di 300 metri di gallerie trovansi su tre filoni quarzosi generalmente mineralizzati con pirite di ferro aurifera e calcopirite;

La miniera di piombo ed argento di *Tacconis* in Sardegna, situata sulla zona argentifera del Sarrabus, che abbandonata nel 1885 dopo la scoperta di una lente superficiale ricchissima d'argento, la quale in profondità si restringe e scomparve completamente, venne ora ripresa dalla Società del *Rio Olastu* nel cosiddetto filone di *Malloru*, della potenza di m. 0,40, rinvenuto mineralizzato con argento nativo e solfuro d'argento misti a galena e blenda su una superficie di oltre 400 metri quadrati, onde la miniera venne dichiarata scoperta;

La miniera *Margana-Reigrassus*, concessa nel 1859 per minerali di piombo, a 12 km. a N.-E. d'Iglesias, passata da poco tempo in proprietà del barone *Giocanni Stocco*, dove le ultime vicende ebbero per iscopo la scoperta di tonnellate 500 di calamina del tenore di 39 a 44 per cento di zinco, rinvenuta sia in mezzo ai calcari sotto forma di colonne, sia nel filone di contatto tra calcari e calcescisti associata alla galena.

*Concessioni e coltivazioni minerarie.* — Nel corso del 1896 si accordarono 3 nuove concessioni, cioè una per torba (*Mas-saciuccoli*) nel distretto minerario di Carrara, una per antimoni (*S. Arruaciu*) in quello di Iglesias e la terza per zinco (*Lavaggio* e *Culmine*) in quello di Milano.

(1) Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. — Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere. — Un volume in-8° grande di pagine CV + 350. — Roma, 1897. Prezzo L. 2,50.

*Fornaci ed officine.* — Gli esercizi di fornaci ed officine stati autorizzati nel 1896 sono in numero di 28, notevolmente inferiore a quello di 40 autorizzati nel 1895. Fra d'essi è meritevole d'essere segnalata l'officina di Spinetta Marengo (Alessandria) riattivata verso la fine del 1895 col trattamento di minerali auro argentiferi, in gran parte di provenienza estera.

*Vicende industriali dell'esercizio 1896.* — Nel 1896 la produzione mineraria italiana cominciò a riaversi dalla grave depressione subita dopo il 1891 ed andata gradatamente accentuandosi fino all'anno passato in cui la produzione raggiunse il suo minimo; l'aumento di quasi 10 milioni di lire verificatosi nel valore dei prodotti avuti dalle miniere italiane nel 1896, in confronto al 1895, è quasi per intero dovuto al minerale di solfo. Secondo i quadri statistici il valore della produzione mineraria italiana che nel 1891 aveva toccato gli 80 milioni di lire e nel 1895 era sceso a 39 133 279 lire ha raggiunto nel 1896 la cifra di 48 969 105.

Si rileva inoltre che nel 1896 in confronto al 1895 si ebbe non solo un aumento nel valore, ma anche nella quantità della produzione mineraria la quale da tonnellate 3 280 558 quale era stata nel 1895, salì nel 1896 a tonn. 3 657 491.

Colla quantità della produzione si accrebbe pure il numero degli operai il quale da 43 100 (1895) salì nel 1896 a 46 352.

Premessi questi dati generali passiamo ora alla solita breve rassegna delle condizioni in cui nel 1896 versarono i principali gruppi di miniere, distinguendoli, come d'abitudine, secondo la natura e l'importanza dei prodotti ottenuti.

*Solfo.* — La produzione di solfo greggio fu di tonn. 426 353 del valore di L. 30 671 265; però per avere la vera produzione totale conviene aggiungere 728 tonnellate di solfo di sorgiva del valore di L. 43 698 posto in commercio così come fu estratto dalle miniere, e tonnellate 13 500 di minerale molito prodotto dalle miniere della Provincia di Avellino, del valore di L. 371 250 smerciato per la solforazione delle viti dopo macinato. Ne consegue che la produzione totale nel 1896 fu di tonnellate 440 581 del valore di L. 31 086 213.

Ponendo a confronto questi dati con quelli dell'anno precedente, si ha un aumento di tonnellate 55 384 (circa il 14 per cento) per la quantità e di L. 10 059 637 (circa il 47 per cento) sul valore. Come vedesi l'aumento proporzionale sul valore risultò più che triplo di quello relativo alla quantità per il notevole rialzo sul prezzo medio del solfo il quale da L. 55,75 (1895) salì nel 1896 a L. 71,94 la tonnellata.

Perciò che più particolarmente riguarda la Sicilia la produzione totale dell'isola fu di tonnellate 405 628 del valore di L. 29 196 841 con un aumento sul 1895 di tonnellate 52 720 in quantità e di L. 9 543 395 in valore. Queste cifre dimostrano il forte rialzo avvenuto nel prezzo medio del solfo siciliano che risultò di L. 72 per tonnellata, con una differenza in più di L. 16,31 su quello del 1895. La principale causa del rialzo vuoi riconoscerne nella costituzione della Società anglo-sicula per il commercio e l'esportazione dei solfi, che si è organizzata ed ha cominciato a funzionare, malgrado le difficoltà derivanti dal fatto della concorrenza di molti esercenti di solfatare siciliane che non hanno aderito alla Società stessa e dall'alto prezzo che la Società si è obbligata a corrispondere agli aderenti (in media 80 lire la tonn. di solfo). In ogni modo e dappoiché aumentano i timori che specialmente negli Stati Uniti i succedanei del metalloide possano riuscire vittoriosi nella lotta che da qualche tempo si combatte in quell'importante mercato, è da far voti che la Società anglo-sicula, malgrado le accennate difficoltà, possa riuscire a regolare per molto tempo il commercio del solfo.

La detta produzione di tonn. 405 628 di solfo si ottenne col trattamento di tonn. 2 570 997 di minerale, la cui resa, non tenendo conto del solfo proveniente da sorgive e ripassato agli apparecchi a vapore, fu di 15,47 per cento, con una lieve diminuzione su quella del 1895 che risultò di 15,57 per cento.

Dalle cifre del movimento avvenuto nei porti d'imbarco durante il 1896 e da quelle del consumo interno i depositi di solfo nell'isola risultarono diminuiti nel 1896 di circa 12 mila tonn.

Colla Legge 25 luglio 1896, n. 324, venne preso un provvedimento di speciale importanza per l'industria solifera, mercè l'abolizione del dazio d'uscita sul solfo, provvedimento andato in vigore a partire dal 1° ottobre, onde non ha potuto durante l'anno esercitare che una limitata influenza sulle condizioni del commercio, mentre la maggiore esportazione per l'estero, che superò di oltre 40 000 tonnellate quelle del 1895, si è verificata in misura notevole nei primi mesi dell'anno.

Il rialzo verificatosi nei prezzi del solfo fu causa di grande

attività nei lavori delle miniere siciliane, dove le escavazioni vennero spinte innanzi in modo da raggiungere la maggior possibile produzione di minerale. Inoltre molte solfate da lungo tempo chiuse furono riattivate, e si iniziarono, come già si disse, numerose nuove ricerche.

Pel distretto di Bologna la sola miniera che poté approfittare delle migliorate condizioni del mercato solifero fu quella di Cabernardi, la quale, per l'ottima organizzazione dei suoi lavori, si trova in grado di poter regolare la produzione a seconda delle esigenze commerciali.

Anche le solfate del distretto di Napoli risentirono qualche beneficio dagli aumenti avvenuti nei prezzi del solfo, però le miniere del Catanzarese incontrano sempre grande ostacolo allo sviluppo della loro coltivazione pella cattiva viabilità, la quale fa salire le spese di trasporto dal luogo di produzione al mare a 14 lire la tonnellata.

In quanto ai *processi mineralurgici*, la Relazione fa notare come anche nel 1896 l'uso dei forni a celle comunicanti e degli apparecchi a vapore abbia continuato a progredire, per modo che il solfo da essi prodotto fu pressochè la metà della produzione totale, l'altra metà essendosi ottenuta coi calcaroni; onde il solfo prodotto cogli ultimi due sistemi di fusione rappresenta il 47,17 per cento della produzione totale a vece del 43,7 per cento corrispondente al 1895 e del 35,7 per cento corrispondente al 1894.

La quantità totale di solfo raffinato fu nel 1896 di tonnellate 71 072, con una diminuzione di circa tonn. 4000 su quella del 1895. Anche pel solfo macinato si ebbe una lieve diminuzione, da tonn. 91 517, quale fu nel 1895, a tonn. 89 292.

Nella detta quantità di solfo macinato figurano 6564 tonn. di solfo ramato contenente 3,5 per cento di solfato di rame.

\*

*Piombo, zinco ed argento.* — Nella campagna 1895-96 si notò un sensibile miglioramento nei prezzi del piombo, dello zinco e dell'argento, però per quest'ultimo metallo si verificò nel secondo semestre 1896 una lieve diminuzione, mentre per il piombo e più specialmente per lo zinco l'aumento andò maggiormente accentuandosi. Alla fine del 1896 il prezzo del piombo era di L. 27,90 al quintale, mentre nella campagna del 1894-95 era di L. 23,73; il prezzo dell'argento, salito a L. 112,47 al kg., era sceso in fine dell'anno a L. 108,90, ed il prezzo dello zinco in fine del 1896 era di L. 44,21 al quintale, mentre nella campagna 1894-95 era di sole L. 36,38.

Malgrado l'accennato miglioramento la produzione complessiva dei minerali di piombo, zinco e argento rimase per quantità e per valore pressochè uguale a quella del 1895. Fu, cioè, di tonnellate 152 516,5, del valore di lire 12 504 422.

La Società di Malfidano, soltanto da due delle sue concessioni, cioè da quelle di *Malfidano* e *Planu Sartu*, fece abbattere mc. 154 278 di masse mineralizzate, ottenendo tonnellate 41 207 di calamina cruda e tonnellate 96 350 di materiale da laveria. Le due sue laverie di Malfidano e di Buggerru produssero in complesso tonnellate 22 600 di calamina calcinata al 45 per cento in metallo. Così la detta Società ebbe una produzione in calamina che è circa i due terzi della quantità totale (tonnellate 104 017) avutasi dall'intera isola.

Nelle tre concessioni di *Montevecchio* si diede notevole sviluppo ai lavori di ricerca, e tra questi e quelli di coltivazione si eseguirono m. 1518 di gallerie e traverse e m. 435 di pozzi e forneli, abbattendo il filone per la superficie di mq. 5936.

In Lombardia la produzione continuò, in confronto al 1895, ad essere in diminuzione nella quantità e nel valore, essendo essa discesa da tonn. 14 494, del valore di L. 797 115, a tonnellate 12 004, del valore di L. 747 372. Nella miniera *Costa Jels*, da cui si ebbe la maggior parte della produzione, si trovò molto economico l'uso di una perforatrice rotativa a mano per l'esplorazione delle zone circostanti alle masse coltivate.

Quanto alle *fonderie*, l'officina di *Pertusola* diede nel 1896 pressochè la stessa produzione in piombo dell'anno precedente, cioè tonn. 19 480, del valore di L. 5 454 400. Diminuirono invece le produzioni dell'argento e dell'oro, essendosi ottenuti kg. 35 876 del primo metallo e kg. 33 del secondo, del valore rispettivo di L. 4 161 616 e L. 115 500.

La quantità di minerale piombifero trattata in quell'importante stabilimento fu di tonn. 35 192, di cui 7757 di provenienza estera. Vi si trattarono inoltre tonn. 675 di minerale argentifero, il quale per metà circa fu importato dall'estero. Il valore complessivo della produzione di *Pertusola* fu quindi di L. 9 731 516.

In Sardegna la Direzione di Monteponi, oltre ad ampliare i locali della nuova ferrovia, introdusse pure notevoli miglioramenti nella sezione destinata alla disargentazione e raffinazione del piombo. In questa officina si trattarono tonnellate

3394 di minerale, ricavandone tonnellate 948 di piombo raffinato e kg. 1139 d'argento, del valore complessivo di lire 386 933.

*Ferro.* — La produzione dei minerali di ferro fu alquanto superiore a quella del 1895, avendo raggiunto tonn. 203 966, del valore di L. 2 539 863, invece di tonn. 183 371, del valore di L. 2 028 556 corrispondenti al 1895.

L'aumento dipese unicamente dalle miniere dell'Elba, dove l'affittuario, trovando favorevole il mercato ed essendo al termine del suo contratto, elevò l'estrazione al limite massimo concessogli dal capitolato. In conseguenza poi dell'aumentata produzione crebbe anche l'esportazione del minerale dell'isola, raggiungendo le tonnellate 219 162 in confronto di 145 629 nel 1895. Il minerale venne spedito per la massima parte all'estero, ossia in Inghilterra, negli Stati Uniti e nell'Olanda.

In Lombardia si accentuò notevolmente la diminuzione già segnalata nel 1895. In Piemonte la produzione è stazionaria.

Il numero degli *Alti Forni* attivi nel 1896 non fu che di 4, i quali produssero tonnellate 6987 di ghisa in pani, del valore di lire 963 404, con una diminuzione, in confronto del 1895, di tonnellate 2226 nella quantità e lire 76 334 nel valore.

Le *Ferriere* e le *Acciaierie* produssero complessivamente tonnellate 205 946 del valore di lire 57 407 452, con un aumento sull'esercizio precedente di oltre 3 milioni e mezzo di lire, dovuto principalmente al rialzo verificatosi nei prezzi del ferro, e causato dalla costituzione dell'Agenzia commerciale metallurgica, incaricata di curare la vendita.

Nelle Officine siderurgiche liguri prese notevole sviluppo la fabbricazione delle barre, dei profilati e delle lamiere in acciaio, donde complessivamente un prodotto di tonn. 38 120.

In Lombardia la Ditta Migliavacca ottenne ottimi risultati dalla fabbricazione del ferro vuoto, intrapresa, come vedemmo, nell'anno passato (tubi saldati a lembi sovrapposti), tanto che ebbe dal Ministero della Marina un'importante ordinazione dei detti tubi da servire per le caldaie delle torpediniere.

Nella grandiosa Acciaieria di Terni si effettuò fin dal 1895 un nuovo impianto per la produzione dell'acciaio al crogiuolo, da servire per la fabbricazione di proiettili speciali stati commessi dal Ministero della Marina. Vi si avviò pure la costruzione di un altro impianto per la cementazione e la tempratura delle corazze, nell'intento di ottenere una maggiore resistenza contro i proiettili, i quali vanno via via divenendo più potenti.

Nello stabilimento della Magona, presso Piombino, si spinse molto innanzi il progettato ingrandimento dell'officina, nell'intento di avere una produzione annuale di bande stagnate, sufficiente per far fronte al consumo del Regno. Vi si avviò inoltre l'impianto di due forni Siemens, dai quali si avranno i lingotti d'acciaio che ora sono ritirati dall'estero e che sono la più importante materia prima per fabbricare la latta.

\*

*Combustibili fossili.* — Nella produzione di combustibili fossili si verificò nel 1896 una diminuzione piuttosto notevole, essendosi ottenute tonnellate 276 197 del valore di lire 1 981 861, mentre nel 1895 eransi avute tonnellate 305 321 del valore di lire 2 167 774.

Per la torba la diminuzione fu, relativamente, anche più sensibile, essendosi soltanto prodotte tonnellate 13 577, del valore di lire 203 622, in confronto di tonnellate 21 699, del valore di lire 331 820 avutesi nel 1895.

Anche la produzione dei combustibili agglomerati risultò inferiore a quella dell'anno precedente, essendo essa discesa per la quantità da tonnellate 451 470 a tonnellate 442 059 e per il valore da lire 12 637 820 a lire 11 809 225.

Nelle suddette cifre esprimenti la produzione del 1896, entrano gli agglomerati di carbonella vegetale nella misura di tonnellate 19 650 del valore di lire 1 401 000.

Anche nella importazione dei combustibili fossili, provenienti, come pel passato, in massima parte dalla Gran Bretagna, si verificò una sensibile diminuzione, essendo entrate nel 1896 tonnellate 4 081 218 del valore di lire 85 705 578, mentre nel 1895 si introdussero tonn. 4 304 787 del valore di lire 86 095 740.

Come nel 1895, così anche nel 1896 il centro di maggiore produzione dei combustibili fossili fu il bacino di S. Giovanni di Valdarno, dove da 5 miniere si ebbero tonnellate 119 690 del valore di lire 697 121. Al suddetto bacino segue per importanza quello di Spoleto, con tonnellate 80 006 del valore di lire 640 048 ricavate da due miniere. Vengono quindi le miniere della maremma toscana e del bacino di Gonnese in Sardegna, nonché quella di Pulli nel Vicentino, ecc.

Per le torbiere il gruppo più produttivo è sempre quello d'Iseo nel Bresciano, sebbene con sole tonnellate 7960 in confronto di 12 310 del 1895. Il resto della produzione torbifera

proviene principalmente dal Veneto e specialmente dalle provincie di Udine e di Vicenza.

*Rame.* — La produzione delle miniere di rame, che era alquanto diminuita nel 1895, ebbe una ripresa nel 1896, essendo salita da tonnellate 83 670 del valore di lire 1 837 580 a tonnellate 90 408 del valore di lire 2 123 594.

Come nell'anno precedente, furono specialmente le miniere della Toscana (Fenice Massetana, Capanne Vecchie, Boccheggiano e Montecatini) che diedero il maggior prodotto, e dopo di esse vengono quelle della Liguria, specialmente Libiola.

A Montecatini, in difetto di cantieri vergini, già riconosciuti, si continuò a ripassare le ripiene dei cantieri antichi. Però proseguirono le esplorazioni a Montornese, nella parte nord della massa di diabasi di Montemassi; ma lentamente per le difficoltà della ventilazione e delle forti pressioni.

Nella miniera della Fenice, dove prima si era sempre avuto minerale a ganga quarzosa, si riconobbero importanti masse di minerale a ganga argillosa, le quali fanno bene sperare.

A Boccheggiano si approfondì di 30 metri il pozzo Serpieri e si riconobbe che le parti ricche del giacimento, nel campo di lavoro già tracciato, sono rappresentate da quattro distinte cementazioni disposte a colonna, rispettivamente sviluppate per metri 180, 80, 30 e 150 secondo la direzione.

Anche nelle miniere di Gallinaria, Monte Loreto e Bargone in Liguria si lavorò alacramente per riconoscere la prosecuzione delle masse mineralizzate già note.

Nelle *Fonderie ed Officine* del rame e sue leghe, la produzione di *rame lavorato* è stata di tonnellate 7477 del valore di lire 13 289 448, con un aumento di tonnellate 1341 e di lire 2 800 887 in confronto del 1895. Tale aumento è dovuto per metà circa all'officina della Torretta in Livorno, e per l'altra metà a quella di Donnaz nella valle d'Aosta.

Sono da aggiungersi tonnellate 1748 di *cementi di rame* del valore di lire 1 998 800, e tonnellate 2842 di *rame in pani* del valore di lire 3 840 800.

*Mercurio.* — La quantità di minerale di mercurio prodotta nel 1896 superò quella ottenuta nel 1895, avendo raggiunto le tonnellate 14 305 in confronto di 10 504; però, stante l'avvenuto impoverimento del minerale, ed anche perchè, essendo questo molto umido, non era nelle condizioni più favorevoli per il trattamento nel nuovo grande forno Cermak-Spirek, il metallo ricavatone fu nel 1896 di sole tonnellate 186 in confronto di 199 ottenute nel 1895; cosicchè continuò per questo riguardo la diminuzione già resasi manifesta da qualche anno. Alla miniera del Siele si stanno facendo nuove ricerche.

*Minerali diversi.* — Le quantità degli altri prodotti minerali di minore importanza, raggiunsero complessivamente nel 1896 la cifra di tonnellate 172 042 del valore di lire 5 089 985, con aumento di tonnellate 9722 e diminuzione di lire 11 253 sulle cifre relative al 1895.

Fra tali prodotti vengono per ordine d'importanza:

le *rocce asfaltiche e bituminose*, la cui produzione nel 1896 di tonnellate 45 456 per lire 888 638 risultò inferiore a quella del 1895 per 1257 tonnellate e 135 113 lire. Causa di questo decremento fu il minor lavoro delle miniere asfaltiche del Siracusano, la cui produzione continuò a discendere; sebbene tale diminuzione sia stata in parte compensata dall'aumento avutosi nelle miniere della Provincia di Chieti che produssero tonnellate 13 256 invece delle 10 213 avute nel 1895;

l'*oro*, i cui minerali riuscirono in quantità e valore sensibilmente superiori alla produzione del 1895, essendosi avute tonnellate 7659 del valore di lire 853 008 contro tonnellate 7099 e lire 649 434 corrispondenti al 1895. La totalità della produzione venne, come per il passato, fornita dalle miniere della Provincia di Novara;

l'*acido borico*, la cui produzione si mantenne identica, o quasi, a quella del 1895, essendo stata di tonnellate 2616 invece di 2633; ma sensibile fu la diminuzione del valore che è risultato di lire 837 120 contro le 921 550 dell'anno prima, e ciò in causa dell'ulteriore ribasso verificatosi nel prezzo unitario dell'acido, disceso da lire 350 a lire 320 la tonnellata, mentre detto prezzo era di lire 430 nel 1894, onde nel corso di 2 anni subì il ribasso del 25,5 per cento;

il *petrolio*, la cui produzione limitossi a tonnellate 2524 del valore di lire 644 468, mentre nel 1895 era stata di tonnellate 3594 e di lire 930 496, diminuzione dovuta quasi esclusivamente all'esaurimento di alcuni dei pozzi più attivi della concessione di Velleja nel Piacentino;

la *pirite di ferro*, la cui produzione totale che era stata di 38 586 tonnellate nel 1895, salì a tonnellate 45 728 ed il suo valore da lire 428 707 ascese a lire 544 124 per l'aumento di produzione verificatosi nelle miniere delle Provincie di Torino, Genova e Grosseto;

il *sale di sorgente*, per una produzione di tonnellate 11 974 del valore di lire 306 491 contro 10 605 tonnellate del valore di lire 270 856;

il *salgemma*, la cui produzione di tonnellate 17 300 del valore di lire 260 120, risultò inferiore di tonnellate 1410 e di un corrispondente valore di lire 19 977 a quella del 1895;

l'*antimonio*, la cui produzione di tonnellate 5086, ossia più che doppia di quella del 1895, ammontata a tonnellate 2241, mentre il valore non crebbe in proporzione in causa del continuato ribasso di prezzo dell'antimonio metallico. Onde si ebbe in totale il valore di lire 302 950 contro quello di lire 201 270 dell'anno precedente. L'aumento di produzione è quasi interamente dovuto alla miniera Su Suergiu in Sardegna. I minerali vennero, come sempre, liquatati sui luoghi delle miniere ed il solfuro ricavatone fu spedito alla fonderia di Livorno, che ne ricavò tonnellate 538 di regolo e di solfuro cristallizzato, del valore di lire 362 200;

le *acque minerali*, delle quali si hanno concessioni vigenti solamente nella Provincia di Parma, con una produzione di tonnellate 22 660 del valore di lire 269 850, contro tonnellate 20 900 e lire 249 800 corrispondenti al 1895;

il *manganese*, in leggero aumento, per maggiori prodotti e prezzi migliori, con una produzione complessiva di tonnellate 1890,5 del valore di lire 102 250, mentre nel 1895 fu di tonnellate 1569 del valore di lire 70 640;

la *grafite*, le cui miniere, tutte in provincia di Torino, produssero nel 1896 tonnellate 3148 contro 2657 ottenute nel 1895, essendo i corrispondenti valori di lire 50966 e 42 997;

l'*allumite*, la cui produzione fu di 1000 tonn. inferiore a quella del 1895, cioè di sole 6000 tonn. mentre il suo valore, ammontato a lire 30 000, fu superiore di lire 2000, essendone il prezzo unitario salito da lire 4 a lire 5 la tonnellata.

Oltre i prodotti sopra indicati, la tabella della produzione mineraria registra mc. 296 880 di *gas idrocarburo*, proveniente dalle miniere di petrolio e di sale di sorgente del Piacentino, ed il cui valore risulta di lire 15 137.

*Prodotti chimici industriali.* — Il valore complessivo dei prodotti chimici industriali è stato per il 1896 di L. 35 531 311 in confronto a L. 32 535 006 avutesi nell'anno precedente. Il prodotto di maggiore entità è sempre costituito dai perfosfati e concimi diversi, il cui valore ammontò a L. 13 509 785. Viene in seguito l'acido solforico, rappresentato da un valore di L. 4 363 405. Fra gli altri prodotti, il cui valore riuscì superiore al milione, si devono notare la biacca, il minio, le materie esplodenti ed il solfato di rame. Il valore di quest'ultimo prodotto fu di L. 2 173 350, con un aumento del 56 0/0 su quello del 1895. E' quindi da sperare che i notevoli progressi, già conseguiti dai fabbricanti italiani di solfato di rame, vadano assumendo uno sviluppo sempre maggiore, in modo da riuscire a bastare alla richiesta dei viticoltori, affrancando il paese dall'importazione di questo sale, la quale nel 1896 ammontò a circa 240 mila quintali, ossia più che quintupla della quantità prodotta nelle fabbriche nazionali.

*Cave di marmo delle Alpi Apuane.* — La produzione totale di marmo grezzo, segato od altrimenti lavorato, raggiunse le tonnellate 209 428, segnando una leggiera diminuzione di tonnellate 1719 sulla corrispondente produzione del 1895.

Le spedizioni all'estero ed all'interno ammontarono, prese assieme, a tonnellate 176 358. Ne risulterebbe che il deposito avrebbe dovuto accrescersi di tonnellate 33 070, raggiungendo la cifra abbastanza rilevante di circa tonnellate 223 000. Ma tutte queste cifre non si possono ritenere come assolute, perchè la valutazione delle esportazioni per mare, è fatta non sul peso reale della merce messa a bordo, ma su semplice dichiarazione.

Continuano ad aumentare le difficoltà contro le quali deve lottare l'industria apuana per lo smercio dei proprii prodotti, a causa delle elevate tariffe doganali d'introduzione stabilite da varie nazioni; e la Relazione fa cenno in particolar modo della grave iattura che verrebbe a colpire questo importantissimo ramo della nostra industria estrattiva, qualora si attuassero negli Stati Uniti d'America i dazi d'introduzione richiesti dai proprietari di cave e segherie americane. La tariffa approvata in seguito dal Governo degli Stati Uniti, se non è

ancora quella richiesta dagli industriali americani, sarebbe però abbastanza gravosa e tale da destare le più serie preoccupazioni per l'avvenire delle nostre esportazioni. Infatti, il dazio sui marmi grezzi venne elevato da L. 33,87 a L. 44,03 per tonnellata; quello sui segati da L. 57,58 a L. 74,51, e quello sui marmi lavorati e scolpiti dal 45 al 50 0/0 *ad valorem*.

*Motori.* — Dalla statistica dei motori adoperati nelle miniere, nelle officine metallurgiche e mineralurgiche, nelle cave e nelle fornaci, si desume che nel 1896 si ebbero in attività:

N. 1219	motori idraulici	della potenza di	25 498	c. v.
» 7	» elettrici	»	124	»
» 1003	» a vapore	»	30 908	»
» 78	» a gas	»	243	»
» 4	» a petrolio	»	25	»

N. 2311 motori della potenza complessiva di 56 798 c. v.

Nell'esercizio precedente erano stati registrati 2293 motori della potenza complessiva di 55 938 c. v.

*Gas illuminanti.* — La produzione del gas-luce, che era stata nel 1895 di mc. 163 762 995, risultò nel 1896 di mc. 174 195 367, non ostante che abbiano continuato ad introdursi i becchi Auer e che sia anche venuta estendendosi sempre maggiormente la illuminazione elettrica.

L'acetilene ha cominciato a ricevere qualche applicazione, sebbene il prezzo del carburato di calcio si sia mantenuto piuttosto elevato. Forse tali applicazioni aumenteranno quando, saranno attivate le officine erette nel Regno per la produzione del carburato (Terni, Narni, ecc.).

*Necrologia.* — Alla Relazione generale dell'ispettore L. Mazzuoli fa seguito un cenno necrologico dell'ing. COSTANTINO PERAZZI, che, Senatore del Regno, Presidente di Sezione al Consiglio di Stato e Vice-Presidente del Consiglio delle miniere, moriva in Roma il 28 ottobre 1896.

Il Perazzi era nato a Novara il 24 settembre 1832, e laureatosi ingegnere a Torino nel 1854, era stato prescelto, per ragioni di merito, per la nomina ad allievo-ingegnere nel Corpo delle miniere, per cui si recò a frequentare per due anni i corsi della Scuola delle Miniere a Parigi.

Nell'ottobre 1857 cominciò a prestare servizio nel distretto minerario di Cuneo, che era fino allora retto dal Sella; successivamente passò al distretto di Genova, e infine a quello di Torino. Nel 1862 ebbe l'incarico di impiantare il servizio delle miniere nell'Emilia, nelle Marche e nell'Umbria, e promosso Ingegnere-Capo, rimase a Torino fino all'agosto 1865, allorché il Sella, che per la seconda volta era Ministro delle Finanze e già si valeva del Perazzi per i primi studi relativi alla tassa sul macinato ed alla riforma della contabilità di Stato, volle averlo al suo fianco come Ispettore generale del Ministero.

Con tale nomina il Perazzi cessava di appartenere al Corpo delle miniere, facendo il primo passo in quella carriera politica che doveva condurlo successivamente al Parlamento, al Segretariato generale del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (aprile 1866), a quello del Ministero delle Finanze (aprile 1867 e dicembre 1869), al Consiglio di Stato (settembre 1874), al Consiglio delle miniere (1883), al Senato ed al Consiglio dei Ministri, prima col portafoglio del Tesoro (dicembre 1888), poi con quello dei Lavori Pubblici (marzo 1896).

*Relazioni speciali.* Alla Relazione generale, che è opera di diligente riassunto dell'ispettore Lucio Mazzuoli, fanno seguito, come di solito, le Relazioni speciali degli ingegneri preposti ai singoli distretti minerari: alcune di esse si limitano ad una esposizione di tabelle, di dati statistici, seguendo i moduli degli anni precedenti; alcune altre contengono più particolareggiate notizie d'ordine tecnico od anche economico sui lavori eseguiti nelle miniere o sui perfezionamenti introdotti.

Così, per esempio, nella Relazione per il distretto di *Bologna*, l'ing. E. Niccoli dà interessanti particolari sulle cave di arenaria di Montovolo, nel Comune di Grizzana, a destra di Reno. La pietra è grigio-verdognola, finamente granulata, dura e tenace, molto pesante, avendo una densità di 2,6 a 2,8; è suscettibile di un bel taglio e di polimento come marmo; è in strati di spessore variabile da pochi decimetri a oltre un metro, e possono estrarsene blocchi assai voluminosi. Vi sono diverse cave; le principali, che si trovano all'altitudine di circa 700 m., appartengono al signor Calisto Neri di Bologna, e fornirono nel 1894 tutta la pietra squadrata per la platea della chiesa del Reno presso Casalecchio. Ma questa fu una richiesta ecce-

zionale, e la produzione annua di tutte le cave, che sono in numero di sei, non supera guari i 500 metri cubi.

La molassa di Montovolo è preferibile, sotto il punto di vista della inalterabilità, ai comuni macigni della regione, non esclusi quelli tanto rinomati di Porretta; ma per ora fa ostacolo ad una maggiore produzione l'alto prezzo occasionato dal trasporto su carri trascinati da buoi, mentre la discesa del materiale potrebbe farsi per piani inclinati automotori fino al ponte di Lissano, ove la ferrovia potrebbe offrire una fermata per il caricamento. Così la pietra potrebbe vendersi a Bologna ad un prezzo conveniente, in concorrenza ai materiali che sono ivi di maggior consumo, tutti provenienti da regioni lontane, specialmente dall'Alta Italia, e perciò di costo piuttosto elevato.

Nella stessa Relazione si leggono pure minuti ragguagli sui lavori di preparazione e sui risultati dell'esplosione della grande mina preparata alla cave di Pontalto alle foci di Cantiano, fatta esplodere il 24 agosto 1896 alla presenza del Sotto-Prefetto d'Urbino; la carica fu di 15 quintali di polvere pirica del polverificio Stacchini di Pietraccata, e ne risultò una rimozione di massa pietrosa di mc. 14 000.

Nella Relazione per il distretto di *Castanisetta*, l'ingegnere E. Gabet accenna alle condizioni in cui si trova la Società, composta di capitalisti inglesi e siciliani, e costituita a Londra sotto il nome di *The Anglo-Sicilian Sulphur C. L.*, nello scopo di acquistare dai veri produttori siciliani la massima possibile quantità di solfo a prezzi più remuneratori, sottraendoli alla influenza di una irragionevole concorrenza. Senonché non tutti i produttori aderirono, e parecchi preferirono godere del rialzo dei prezzi senza vincolarsi colla Società, onde questa, non potendo giungere ad assicurarsi i quattro quinti della produzione totale, non solo non si troverà in grado di poter essa regolare i prezzi del mercato, ma avrà invece a lottare contro una concorrenza che potrebbe col tempo anche comprometterne l'esistenza, facendo ricadere l'industria mineraria italiana in una nuova crisi ancora più penosa.

Nella Relazione per il distretto di *Firenze*, dell'ing. P. Toso, è accuratamente descritto il nuovo grande forno Cermak-Spirek per il trattamento dei minerali di mercurio, già in uso a Idrìa ed a Nikitovka in Russia, ed introdotto nel 1889 in Italia da uno degli autori, l'ing. Spirek, il quale ne diresse gli impianti alle miniere di Montebuono (Monte Amiata), del Siele e del Cornacchino, dove in pochi anni ne furono costruiti sei. Il forno è capace di trattare dalle tonnellate 2 alle 20 di minerale cinabrerifero povero al giorno, ed appartiene al tipo dei forni di torrefazione a caduta automatica, ma presenta il vantaggio speciale di poter trattare grandi masse di minerali poveri, ottenendone la completa desolfurazione ed utilizzando il calore del materiale torrefatto per il riscaldamento preventivo dell'aria, che deve poi circolare nell'interno del forno.

Nella Relazione per il distretto di *Milano*, dell'ing. S. Bertolio, si fa menzione dell'Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro, sorta in Milano nel 1894.

Mentre l'esercizio del 1895 erasi chiuso con 98 Ditte associate, comprendenti 142 stabilimenti e 43 770 operai, alla fine di febbraio del 1897 il numero delle Ditte associate era salito a 114, con un totale di 177 stabilimenti e 52 675 operai.

Nella medesima Relazione si richiama l'attenzione sulle ipotesi relative alla genesi del petrolio e sulla loro influenza grandissima per ciò che ne riguarda la ricerca. Se qualche concetto sulla sotterranea distribuzione di quest'olio minerale si potesse precisare, certamente nascerebbe maggiore fiducia, e riuscirebbe pure diminuito il numero degli insuccessi.

Ora, e certo che fra le numerose ipotesi emesse per spiegare le origini del petrolio, quelle su cui si accordano in maggior numero gli scienziati, ammettono una genesi organica, che cioè il petrolio, in ultima analisi, provenga da depositi animali o di vegetali sepolti nelle viscere della terra.

Ma se, come giova ammettere, le formazioni petrolifere hanno origine organica e quindi necessariamente sedimentaria, è del più alto interesse far tesoro dei documenti relativi alla topografia sotterranea, che nel corso delle perforazioni si ottengono, per averne norma nelle ricerche future.

E poiché fino ad ora non si pensò di conservare delle numerose perforazioni compiute alcun testimonio dei terreni incontrati alle varie profondità, è necessario che i ricercatori fornino per ogni pozzo una cassetta di campioni raccolti alle varie profondità.

G. SACHERI.



Torino. Tip-Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore

□ fino a 100 m.    □ 100 - 300 m.    ▨ 300 - 500 m.    ▩ 500 - 1000 m.    ■ sopra 1000 m.

CARTA IDROGRAFICA DELLA GERMANIA SETTENTRIONALE.

Scala da 1 a 5500.000.



- I. Bacino dell'Oder alle sorgenti.
- II. » dell'Alto Oder Superiore.
- III. » » Inferiore.
- IV. » dell'Oder Medio Superiore.
- V. » » Inferiore.
- VI. » dell'Alta Warthe.
- VII. » della Warthe Media.
- VIII. » » Inferiore.
- IX. » dell'Obra.
- X. » dell'Oder Inferiore.

Torino. Tip-Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.

CARTA IDROGRAFICA SCHEMATICA DEL BACINO DELL'ODER.

Scala da 1 a 1500 000.