

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

IDRAULICA PRATICA

L'ELBA E IL SUO BACINO IDROGRAFICO

(Veggasi la Tavola IX)

I. — NOZIONI GENERALI.

1. — *Introduzione.* — L'Ufficio tecnico della Commissione, nominata dal R. Governo prussiano con decreto del 28 febbraio 1892 per studiare le condizioni idrauliche dei fiumi e paesi della Germania esposti alle inondazioni (1), ha compilato e pubblicato or sono pochi mesi (2) lo studio dell'Elba; noi ci proponiamo appunto di farlo conoscere ai lettori dell'*Ingegneria*, in modo analogo a quanto già abbiamo fatto per l'Oder (3).

La genesi di quest'opera è alquanto diversa da quella che l'ha preceduta. Indipendentemente dagli studi che si facevano dalla Commissione sopra menzionata, anzi prima ancora che la medesima venisse nominata, gli Stati attraversati dall'Elba o rivieraschi della medesima, avevano sentito il bisogno di possedere una descrizione idrografica, corredata delle relative carte, del corso dell'Elba e uno studio completo del suo regime; perciò, in una riunione di rappresentanti dei suddetti Stati, tenutasi in Dresda il 17 settembre 1891, era stato deciso d'incaricare l'Amministrazione idraulica prussiana dell'Elba di raccogliere e preparare gli elementi all'uopo necessari, completandoli dove mancavano, e di compilare tanto le carte, quanto la descrizione del fiume Elba.

Il lavoro cartografico, grazie alle bellissime carte che già si possedevano ed alle levate dello Stato Maggiore per la carta di tutto il Regno, fu presto ultimato, e si poté rendere di pubblica ragione già nell'estate del 1895. Non così il testo, per la compilazione del quale si era pensato dapprima di prendere a modello l'opera sul Reno (4) dell'Ufficio Centrale di meteorologia e idrografia del Gran Ducato di Baden; la stessa idea abbiamo visto che era venuta all'occasione dello studio dell'Oder. Ma nel frattempo essendo stata nominata, con decreto del 28 febbraio 1892, la Commissione di cui dicemmo, si pensò di coordinare il lavoro allo scopo e indirizzo dalla medesima adottati; perciò la necessità di mettersi d'accordo per seguirne i criteri, coll'intendimento che il nuovo libro entrasse a far parte degli studi dei quali era incaricata quella Commissione, e potesse servire come uno della serie che quella si era proposto di fare. Si veniva così a eliminare per la Commissione una parte del lavoro e ad utilizzare con grandissimo vantaggio tutto il materiale che già era stato raccolto e predisposto dall'Amministrazione prussiana dell'Elba.

E' evidente che, modificatosi in tal modo il programma e il piano dell'opera, diveniva necessario un nuovo studio di coordinamento non solo, ma anche per raccogliere numerosi nuovi elementi, gran parte dei quali non si possedevano, perchè

non entravano nel quadro del primitivo programma, e che pure dovevano riuscire di gran sussidio per rispondere ai due quesiti che il decreto reale aveva stabiliti nel nominare la Commissione più volte menzionata.

Ne venne quindi l'assoluta necessità di fare capo ad altre persone specialiste, ad altri uffici pubblici, i quali tutti corrisposero nel modo più soddisfacente e premuroso.

Tanta varietà e il numeroso concorso di collaboratori dovevano non solamente apportare alla Direzione incaricata della compilazione dell'opera una quantità enorme di materiali, ma far sì che il valore di essi non fosse per tutti uguale e non sempre utilizzabile, secondo i nuovi criteri adottati. Donde la necessità di rivedere accuratamente il tutto, di fare una cernita rigorosa e una verifica minuta del materiale. A tal uopo si pensò di utilizzare le stampe che già si tenevano pronte, mandandole alle singole Autorità, agli Enti rispettivi, agli Uffici che potevano fornire elementi in proposito e a specialisti in grado di suggerire le modificazioni occorrenti. Così si ottennero le rettificazioni le più svariate, e fatte sempre da persone che ne avevano la piena competenza.

Da ciò il lettore può facilmente giudicare dell'importanza del lavoro e della sua precisione ed esattezza; non è più l'opera d'un solo, ma di un numero quasi infinito di persone, delle quali ciascuna non aveva ad occuparsi che della parte e materia propria: per conseguenza non deve far meraviglia se nell'opera si sia raggiunta tutta la perfezione possibile e desiderabile. Un risultato così efficace non avrebbe potuto ottendersi coi mezzi ordinari; era solo possibile nel caso, come è stato il presente, in cui la Direzione poteva disporre di tutte le persone, uffici ed enti che in certo qual modo si trovavano in grado di raccogliere, ordinare e controllare gli elementi richiesti, e con una spesa non limitata da considerazioni economiche di possibilità o di convenienza.

Tutto ciò ha richiesto un tempo grandissimo, per cui nessuno farà caso se l'opera iniziata nel 1891, ad onta di tanti collaboratori, abbia potuto pubblicarsi solo nel 1898.

L'opera, come quella sull'Oder, si compone di tre volumi di testo, dei quali il terzo è diviso in due tomi, di un volume di tabelle e di un atlante contenente 30 tavole in grande formato. La materia vi è trattata in modo affatto analogo e nello stesso ordine come si è fatto per l'Oder; perciò, essendo il medesimo noto ai lettori dell'*Ingegneria*, senza entrare in maggiori particolari, basterà dare i titoli delle varie parti.

Il primo volume comincia con una descrizione della posizione geografica e della divisione del bacino; indi vi si espongono le condizioni climatiche del medesimo, poi quelle geologiche e orografiche; segue l'esame dello stato di coltura del terreno e della sua consistenza boschiva, indi la descrizione del corso dell'Elba e dei suoi affluenti, la quale non è che una specie di riassunto di quanto viene esposto con tutta l'estensione voluta dall'importanza dell'argomento, nei successivi volumi. Un altro capitolo è dedicato al regime di scolo dei vari corsi d'acqua, e finalmente la prima parte di questo primo volume si chiude con un capitolo sull'utilizzazione delle acque dell'Elba e suoi affluenti, e sulle costruzioni per regolarizzarne il regime.

La seconda parte del primo volume è consacrata interamente alla legislazione delle acque nel bacino dell'Elba ed all'amministrazione delle medesime.

Il secondo volume contiene la descrizione dei bacini imbriferi dei principali affluenti dell'Elba; e il terzo quella del

(1) *Ingegneria civile*, ecc., 1896, pag. 167.

(2) *Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. — Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche, und wasserrechtliche Darstellung.* — Berlin, 1898.

(3) *Ingegneria civile*, ecc. 1898, pag. 51, 73, ecc.

(4) *Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse*, ecc. — Berlin, 1889.

loro regime e delle loro condizioni di scolo. La quantità della materia ha reso necessario di suddividere il terzo volume in due tomi, il primo dei quali è consacrato esclusivamente al corso d'acqua principale, l'Elba, dalle origini alla sua foce; il secondo invece è riserbato ai numerosi affluenti del medesimo.

Le tabelle contenenti i dati statistici, le osservazioni meteorologiche, idrografiche e idrometriche, furono riunite in un volume a parte per non essere obbligati a intercalarle nel testo, dove avrebbero interrotto la regolare lettura del medesimo, ed anche per averle sottomano e poterle consultare con maggior facilità.

L'atlante contiene per tutto il bacino una carta delle altitudini, una geologica, un'altra delle precipitazioni e finalmente una forestale, ossia coll'indicazione delle condizioni boschive.

In una quinta carta sono riuniti in un diagramma unico i profili longitudinali schematici dei più importanti corsi d'acqua, e in un'altra è rappresentato l'aumento progressivo dell'estensione del bacino, man mano che si procede da monte a valle.

Seguono sei carte in iscala da 1 : 600 000 rappresentanti il bacino intero dell'Elba, indi otto in iscala da 1 : 100 000 colla topografia dell'Elba e sue rive.

La 20ª carta, pure in iscala di 1 : 100 000, è geologica e si riferisce ad una tratta dell'Elba di 91 chilometri circa fra Kehnert e Klein-Lüben. Finalmente in quattro altre carte si ha il profilo longitudinale dell'Elba, e nelle ultime sei una serie di sezioni trasversali.

Sul modo come è stato condotto il lavoro e compilata l'opera non abbiamo altro da aggiungere, poichè è modellata esattamente sulla Monografia dell'Oder, e il Direttore dell'Ufficio tecnico della Commissione nominata col decreto del 28 febbraio 1892, il consigliere intimo Keller, il quale, necessariamente, per l'uniformità dell'opera dovette cooperare coi consigli ed anche coll'opera sua, è la migliore garanzia della buona riuscita del medesimo. Esso fu però eseguito, come già si è detto, negli Uffici dell'Amministrazione dell'Elba, sotto la direzione immediata dapprima del consigliere intimo von Dömming, poi dell'ispettore idraulico Kreide, e dei consiglieri intimi Lönartz e Höffgen, che si succedettero in quel lungo periodo di tempo nella direzione degli uffici.

2. — *Posizione geografica del bacino.* — L'Elba viene subito dopo l'Oder, andando da oriente ad occidente, e, come vedremo in appresso, i loro bacini imbriferi confinano sopra un'estensione considerevole. Mentre però l'Oder sfocia nel Mar Baltico, l'Elba conduce le proprie acque nel Mare del Nord, quindi fra i grandi fiumi della Germania che immettono in questo mare è il più orientale. Il suo bacino appartiene alla zona di transizione fra il clima continentale e il marittimo; infatti in tutta la parte meridionale, che si eleva nei monti della Boemia, domina il primo; nell'Elba inferiore, ossia nella pianura prussiana, il clima marittimo ha il sopravvento. Questa differenza riesce tanto più sensibile a cagione della mitezza del clima della pianura, il che non può dirsi per nulla di quello continentale.

E' sempre difficile il precisare la posizione della foce d'un fiume, poichè esso non immette mai d'un tratto nel mare. I corsi d'acqua della Germania del Nord poi sono caratteristici sotto quest'aspetto; già molto prima di arrivare al proprio recipiente si allargano talmente da non poter più considerarsi come fiumi, diventano piuttosto veri bacini di mare. Così è anche dell'Elba; già a Amburgo ha principio l'allargamento, sebbene fino alla confluenza del canale Imperator Guglielmo presso Brunsbüttel debba ritenersi ancora come fiume. La bocca di questo canale delimita quindi l'estremità del bacino, il quale, così considerato, viene ad avere una superficie di 144 054,9 chilometri quadrati, occupando per estensione il terzo posto fra i fiumi della Germania settentrionale. Infatti:

la Vistola ha un bacino di	192 545,6	chilom. quad.
il Reno (1)	id.	160 022,9 id.
l'Elba	id.	144 054,9 id.
l'Oder	id.	118 611,4 id.

(1) Rettificato.

La posizione geografica del bacino dell'Elba è determinata come segue:

	LATITUDINE	LONGITUDINE
Punto più meridionale	48° 28' 55"	32° 2' 11"
Estremità più settentrionale . .	54 11 20	27 35 41
Punto più occidentale	50 3 24	34 28 35
Punto più orientale	53 50 1	26 48 11

vale a dire che la distanza fra i due punti estremi nord e sud è di 5° 42' 25", ossia di 635 chilometri sul meridiano; e la distanza fra le estremità occidentale ed orientale 7° 40' 24" corrispondente a 518 chilometri sul circolo parallelo più meridionale per rispetto al punto orientale, e 506 chilometri su quello più settentrionale del punto occidentale e in media 512 chilometri.

Il bacino confina a oriente col bacino dell'Oder; a mezzogiorno e a sud-ovest con quello del Danubio; a occidente con quelli del Reno e della Weser, e finalmente al nord coi bacini dei piccoli corsi d'acqua fra l'Elba e l'Oder che sfociano direttamente in mare. La sua forma è quella di un trapezio per una lunghezza di 240 chilometri, con una delle basi presso la foce di 100 chilometri, l'altra di 190 chilometri. Poi continua verso sud in forma press'a poco di un rettangolo, con inclinazione orientale della larghezza media di 275 chilometri; cosicchè questa superficie è già per sè considerevole, e il centro di gravità dell'intero bacino viene a trovarsi ad occidente di Dresda, e cioè a 51° di latitudine settentrionale, e 31° di longitudine orientale.

3. — *Delimitazione del bacino e sua ripartizione.* — In un punto situato a 50° 9' di latitudine nord e 34° 27' di longitudine est, sopra un contrafforte sud-ovest della montagna di Glatz ed a 1000 metri circa sopra il livello del mare, s'incontrano tre bacini diversi; lo spartiacque serve dunque a tenere distinte tre pendici che sciolano in tre grandi fiumi, e per essi in tre mari differenti. Infatti quivi hanno origine la March, che va nel Danubio e per esso nel Mar Nero; la Neisse di Glatz, affluente dell'Oder, che mena le sue acque nel Mar Baltico, e finalmente la Stille Adler che appartiene al bacino dell'Elba, tributario del Mare del Nord. Lo spartiacque da questo punto discende fino all'altitudine di 534 m. andando verso nord, per poi elevarsi di nuovo a 1083 m. e ridiscendere in seguito a 575 m.; indi raggiunge l'altitudine di 1603 m. nel Riesengebirge, che è l'altezza maggiore in tutto il bacino.

Noi non intendiamo di seguire la linea dello spartiacque nel suo sviluppo e nel suo tortuoso andamento, il che, del resto, senza una carta particolareggiata, non offrirebbe interesse alcuno e riuscirebbe incomprendibile; diremo solo che la sua lunghezza, ossia il perimetro del bacino sviluppato misura 2997 chilometri, dei quali 1396 dal punto di partenza di cui sopra, fino al canale Imperator Guglielmo, ossia dal lato orientale; e 1601 chilometri partendo dallo stesso punto e andando verso mezzogiorno e poi lungo tutto il lato occidentale del bacino fino al suo termine di fronte alla confluenza del canale medesimo. Nel suo percorso confina:

col bacino dell'Oder	per	764	chilom.
con quelli dei fiumi della costa settentrionale	»	632	»
col bacino dell'Oste	»	130	»
» della Weser	»	608	»
» del Reno	»	103	(1) »
con quello del Danubio	»	760	»

Sviluppo totale 2997 chilom.

Ad oriente, 384 chilom. si trovano in montagna o in collina e 1012 chilom. in pianura; ad occidente invece è la montagna che predomina, poichè la linea di spartiacque contorna tutto il bacino boemo quasi per tre lati, e vi ha uno sviluppo di 1442 chilom., mentre solo 459 chilometri si trovano nella pianura: cosicchè il perimetro di tutto il bacino appartiene per 1471 chilometri alla pianura, ossia 49,1 0/0 dello sviluppo totale.

Nel nostro studio sull'Oder abbiamo detto (2) che i grandi fiumi della Germania settentrionale offrono un'analogia fra

(1) Altri danno 100 chilometri.

(2) *Ingegneria civile*, ecc., 1898, pag. 54.

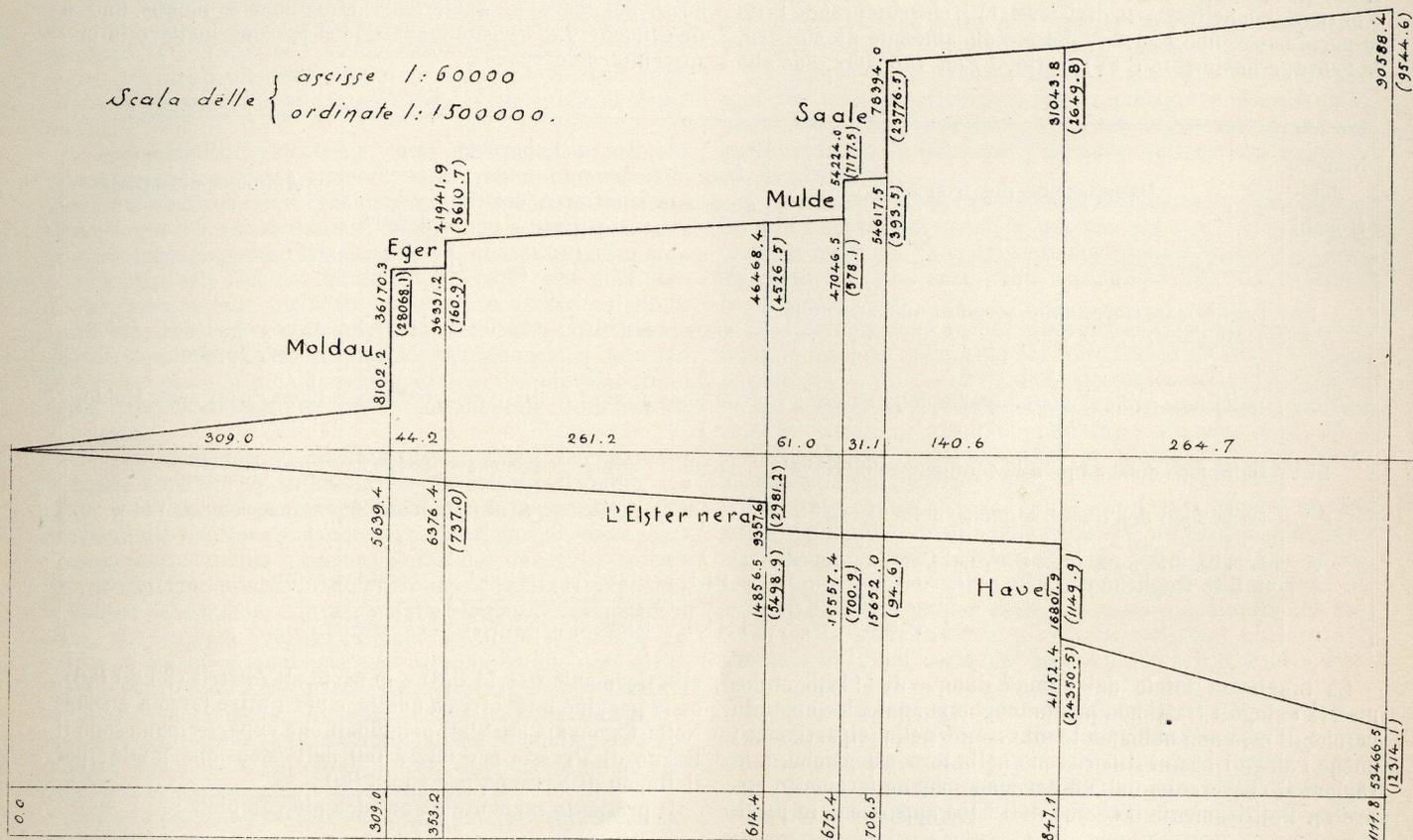


Fig. 55. - Sviluppo schematico del bacino dell'Elba.

loro, in causa della conformazione orografica di quella parte dell'Europa; presentano cioè oltre il corso principale, con tutta la sua rete di corsi minori, un affluente assai importante nel quale si raccoglie un affluente secondario pure di importanza; e questi sono per l'Oder, la Warta e la Netze; per la Vistola, il Bug e la Narew; per la Weser, l'Aller e la Leine; e per l'Elba, l'Havel e la Sprea.

Però, mentre nell'Oder l'accrescimento del bacino, per effetto dei corsi minori, si mantiene quasi tutto il lungo della sua asta a sinistra e a destra press'a poco uguale, e solo alla foce del Bober e della Neisse di Lussazia si altera di poco sulla sinistra, finchè al sopraggiungere della Warta, il cui bacino (53 709,7 chilom. q.) equivale quasi a quello dell'Oder (54 088,42 chilom. q.) a monte della confluenza, la bilancia trabocca dal lato destro e così si mantiene fino alla foce; nell'Elba, invece, predomina sempre la sinistra, ed anche dopo l'immissione dell'Havel, ad onta dell'estensione considerevole del proprio bacino, la grande eccedenza viene diminuita, ma tale diminuzione non riesce a far predominare la destra; il sopravvento resta sempre alla sinistra.

Infatti se gettiamo uno sguardo sulla fig. 55 nel testo, che rappresenta graficamente le condizioni di accrescimento del bacino dell'Elba, vediamo che dall'origine fino all'immissione della Moldau, ossia sopra un percorso di 309 chilometri, le superficie sui due lati poco differiscono, quantunque la sinistra prevalga. Colla Moldau l'incremento di sinistra è di un tratto di chilometri quadrati 28 068,1, ossia di oltre due volte quello del recipiente, che è di 13 741,6 chm. q. Poco appresso, ossia a 44,2 chm. più a valle, sopraggiunge l'Eger con altri 5610 chm. q., sempre di sinistra; e più sotto la Mulde e la Saale, mentre dalla destra non si immettono influenti di qualche importanza tranne che la Elster Nera; cosicchè a monte della confluenza coll'Havel (dalla destra), il rapporto fra le due superficie di sinistra e destra è di 5 : 1 (81 043,8 chilometri quadrati: 16 801,4 chilometri quadrati). L'Havel apporta un aumento di 24 350,5 chm. q., e con ciò riduce bensì il rap-

porto da 5 : 1 a 2 : 1, ma non arriva a stabilire l'equilibrio; e alla foce in mare si ha ancora dalla sinistra una preponderanza del 41 010 sulla destra.

*

Per la descrizione particolareggiata del fiume Elba e dei suoi affluenti il bacino è stato diviso in varie parti, tenendo conto non solo delle condizioni idrografiche ed orografiche, ma altresì dei diversi Stati ai quali politicamente appartiene; e ciò è evidente, poichè da un paese all'altro le Amministrazioni cambiano, e con esse le norme e i criteri amministrativi e tecnici, che regolano la materia fluviale; circostanza questa che necessita appunto la divisione adottata. Noi invece, che non intendiamo di entrare nei particolari, ma abbiamo il solo scopo di dare uno sguardo in genere e di fare conoscere ai colleghi italiani l'Elba e il suo bacino, non siamo astretti ad una ripartizione del genere, e abbiamo perciò preferito di adottarne una propria, diminuendo di molto il numero dei tronchi ed attenendoci esclusivamente alle condizioni idrografiche ed orografiche. Ne sono risultati cinque tratti distinti, designati nella carta (Tav. IX) con numeri romani in circoletti.

Il numero (I) va dalle sorgenti dell'Elba fino alla foce della Moldau, e comprende quasi tutto il bacino boemo, che appartiene all'Austria; il fiume viene qui chiamato l'Elba superiore, ed ha tre caratteri diversi: montano, di collina e, dalla immissione dell'Aupa fino alla Moldau, di pianura.

Il (II) abbraccia il tronco fra la foce della Moldau sottocorrente alla medesima e quella della Saale; per un buon tratto si mantiene ancora nella Boemia, che abbandona solo poco prima di arrivare all'imboccatura del Kamnitzbach, per entrare nel Regno di Sassonia, da dove passa poi nel Distretto di Merseburg, e poi nel Ducato di Anhalt. In principio ha il carattere di fiume torrentizio, poi tra gli affluenti Triebisch e Jahna entra nella pianura della Germania settentrionale; il passaggio ha naturalmente luogo grado a grado.

Il (III) dalla confluenza della Saale alla foce dell'Havel; in questo tratto si fanno però sentire ancora gli affluenti mon-

tani e di collina che vi immettono. Subito dopo l'affluente Havel il carattere di fiume di pianura prende il sopravvento, e ci troviamo nella quarta divisione (IV), che comprende tutta la parte bassa, fino alla foce del piccolo affluente di sinistra, la Seeve; e finalmente il (V) tratto, l'Elba inferiore, fino allo

sbocco in mare. Quest'ultima parte l'abbiamo distinta dalla precedente, solo perchè in essa già si fa sentire il flusso e riflusso del mare, il quale anzi si spinge a monte fino a Geesthacht. Le divisioni adottate si possono mettere in uno specchio come segue:

Numero dei tronchi	Designazione dei tronchi	Lunghezza	Superficie			Afluenti principali
			A sinistra	A destra	Totale	
			dell'Elba			
		Km.	Kmq.	Kmq.	Kmq.	
I	L'Elba superiore, dalle sorgenti alla foce della Moldau	309,0	36170,3	5639,4	41809,7	Aupa, Mettau, Adler, Iser, Moldau.
II	Dalla foce della Moldau a quella della Saale	397,5	42323,7	10012,6	52236,3	Eger, Elster nera, Mulde, Saale.
III	Dalla foce della Saale alla confluenza dell'Havel	140,6	2649,8	25500,4	28150,2	Ohre, Havel.
IV	Dalla foce dell'Havel a quella della Seeve	173,6	8058,3	8194,0	16252,3	Aland, Jeetzel, Elde.
V	L'Elba inferiore, dalla Seeve al Canale Imperatore Guglielmo	91,1	1486,3	4120,1	5606,4	Stör.
	Totali	1111,8	90588,4	53466,5	144054,9	

La lunghezza totale del fiume è dunque di 1111,8 chilometri; i singoli tratti non hanno lunghezze analoghe, appunto perchè di esse non abbiamo tenuto conto nella ripartizione; anche i singoli bacini differiscono nella loro estensione, e le ragioni si rileveranno dalla descrizione che ne faremo in appresso. Politicamente il bacino dell'Elba appartiene in parte

alla Germania (64,71 0/10) e in parte all'Austria (35,29 0/10), ossia per due terzi circa a quella e per l'altro terzo a questa. Nella Germania gli Stati principali che vi partecipano sono il Regno di Prussia per 63,22 0/10 dell'estensione totale; poi il Regno di Sassonia per 15,43 0/10.

Il prospetto seguente dà un'idea più completa:

Tronchi	Superficie in chilometri quadrati								Totale generale
	Germania					Austria			
	Prussia	Baviera	Sassonia	Altri Stati e Città libere	Totale	Boemia	Altri Stati	Totale	
I	256,2	125,5	—	—	381,7	40191,9	1236,1	41428,0	41809,7
II	16868,9	1825,2	13587,8	10620,8	42902,5	9333,8	—	9333,8	52236,3
III	25589,0	—	793,6	1690,3	28072,9	77,3	—	77,3	28150,2
IV	10943,8	—	—	5308,5	16252,3	—	—	—	16252,3
V	5274,1	—	—	332,3	5606,4	—	—	—	5606,4
Totali	58932,0	1950,7	14381,2	17951,9	93215,8	49603,0	1236,1	50839,1	144054,9

e più propriamente appartengono:

Al Regno di Prussia . . . chm. q.	58 932,0
Id. Baviera . . . »	1 950,7
Id. Sassonia . . . »	14 381,2
Al Granducato di Mecklenburg-Schwerin . . . »	5 478,2
Al Granducato di Mecklenburg-Strelitz . . . »	945,0
Al Granducato di Sassonia-Weimar »	2 396,8
Al Ducato di Braunschweig . . . »	886,5
Al Ducato di Sassonia-Meiringen »	584,4
Al Ducato di Sassonia-Altenburg »	1 323,0
Al Ducato di Sassonia-Coburg-Gotha »	766,1
Al Ducato di Anhalt . . . »	2 294,0
A quattro Principati . . . »	2 926,7

Alla città libera di Hamburg . . . chm. q.	337,0
Id. Lübeck . . . »	14,2
All'Impero Germanico chm. q.	93 215,8
Alla Boemia chm. q.	49 603,0
Alla Moravia »	224,1
All'Austria Superiore . . . »	183,1
Id. Inferiore . . . »	828,9
All'Impero Austriaco chm. q.	50 839,1
Totale chm. q.	144 054,9

4. — *Condizioni climatiche.* — La formazione di una rete idrografica di un dato bacino dipende da tre principali fattori, astrazione fatta delle piccole cause accidentali che vi contribuiscono e possono esercitare una determinata influenza; e questi sono: le condizioni climatiche, la natura del suolo e la sua orografia. Cominceremo dall'esame delle prime, e poi accenneremo rapidamente alle condizioni geologiche ed

orografiche, le quali alla loro volta sono in intimo legame di dipendenza fra esse.

Per verità, il vero problema da studiare sarebbe quello di ricercare come i vari corsi d'acqua si siano andati formando in rapporto alla natura e configurazione del suolo; ma per questo studio gli elementi che si possiedono non sono sufficienti, e la materia ci allontanerebbe dai limiti che ci siamo imposti.

Il bacino dell'Elba s'interna, come abbiamo visto, nel continente per circa 700 chilometri; si dovrebbe supporre che sopra un'estensione così considerevole le variazioni di clima siano notevoli e sensibilissime; eppure non è così, anzi, se si fa astrazione di quelle variazioni locali, che necessariamente in vicinanza alla foce del fiume e nelle parti più montuose del bacino si devono verificare, nel resto le condizioni climatiche sono abbastanza regolari; ma ciò si spiega facilmente quando si considera che in tutta la sua estensione il bacino costituisce come la zona di passaggio fra il clima marittimo delle coste occidentali e quello continentale dell'Europa orientale.

Nè il cambiamento di latitudine geografica si fa rimarcare in modo sensibile, quantunque sia di circa sei gradi; ma anche questo si spiega, poichè l'aumento di temperatura che ne dovrebbe risultare andando verso mezzogiorno, viene compensato in parte dalla maggiore elevazione del suolo (le colline e montagne predominano precisamente nella regione meridionale del bacino), e in parte dalla vicinanza del mare al nord, che tempera e mitiga in modo sensibile il freddo. Le catene di colline e montagne non si concentrano però all'estremo limite, ma sono sparse con direzioni le più svariate nella metà meridionale; e questa variabilità orografica si ripercuote nelle condizioni meteorologiche, le quali, senza apportare cambiamento di clima, influiscono però in grado non indifferente sugli elementi meteorologici.

Noi non possiamo entrare in molti particolari, perciò daremo solo delle indicazioni generali, che riassumono le condizioni dell'insieme.

*

Temperatura. — Dalle numerose osservazioni fatte in moltissimi punti e durante un periodo di anni abbastanza lungo, si è potuto ricavare che l'aumento annuale di temperatura da nord verso sud è quasi di $0^{\circ},4$ per ogni grado di latitudine; e di circa $0^{\circ},1$ per ogni grado di longitudine andando da ovest ad est. La media annuale presenta nell'insieme una grande regolarità per tutta la parte settentrionale e piana del bacino, ossia fino ai monti della Sassonia e di Turingia. Infatti essa si mantiene fra 8° e 9° , mentre nel rimanente varia da 0° fino ad 8° ; e solo nella Boemia centrale e nord-est trovasi un piccolo distretto con temperatura mite e uniforme (oltre gli 8°); da questo centro, irradiando in tutte le direzioni, la temperatura media annuale diminuisce rapidamente, e ciò in causa delle montagne che s'incontrano, le quali esercitano in questa regione un'influenza assai maggiore che non la vicinanza del mare o la latitudine geografica, la quale però è compensatrice, perchè opposta a quella dipendente dall'altitudine; donde l'uniformità, o quasi, della temperatura annuale, a cui accennammo in principio.

Tutto ciò però varia se invece della media annuale si considerano le temperature nelle varie stagioni dell'anno; e allora troviamo che l'inverno, per rispetto, ben inteso, alla sola temperatura e fatta astrazione delle cime delle montagne, è assai più rigido nella Boemia, la cui posizione è continentale, e va diventando sempre più mite man mano che si discende l'Elba verso la foce. E più precisamente si può ammettere che pel paese basso e aperto l'inverno incomincia verso la metà di dicembre; in Sassonia subito dopo; nel Brandeburgo coincide col suo inizio astronomico; nell'Annover e nell'Olstein coi primi dell'anno; nella costa settentrionale poco prima della metà di gennaio. Inversamente la fine dell'inverno cade verso gli ultimi di febbraio in Boemia; a metà febbraio nella Sassonia e Turingia; alla fine di gennaio nel Brandeburgo; nell'Annover e Olstein verso la metà e la fine di gennaio; dopo la metà di gennaio nelle regioni lungo la costa del mare del Nord. Corrispondono quindi le durate se-

guenti per l'inverno, ossia pel periodo di tempo nel quale la media giornaliera della temperatura è in media sotto zero, in Boemia circa 70 giorni; in Sassonia e Turingia 60; nel Brandeburgo da 40 a 50; nell'Annover continentale 30; nell'Olstein 20, e nella costa marina 10 giorni.

La temperatura annuale media diminuisce di $0^{\circ},58$ per ogni 100 metri di altitudine. Questo valore, che ricavasi dalle molte tabelle di osservazioni, concorda abbastanza bene con quello indicato da Hann per l'emisfero settentrionale fino a 60° di latitudine.

I valori estremi dipendono dalle località nelle quali si sono fatte le osservazioni; se si fa astrazione dei paesi più montuosi, si trova che le massime temperature oltrepassano quasi dappertutto i 30° , anzi nelle stazioni continentali e molto basse anche i 35° .

Le differenze sono ancora maggiori nei gradi di freddo. Il minimo assoluto nelle isole del Nord è solo di -10° ; lungo la costa da -15° a -20° ; nelle stazioni continentali e basse -20° e fino a -25° . Alla foce dell'Elba e nelle stazioni elevate le variazioni risultano così in valore assoluto di 50° ; nell'interno del paese circa 60° , e in alcuni punti, specialmente nelle vallate, fino a 65° .

Per avere poi un'idea del gelo e sua durata, dev'essere distinguere i giorni nei quali anche nelle ore più calde non disgela mai da quelli invece dove la durata si limita a solo poche ore, e più particolarmente alla notte. Questi ultimi sono in numero di 200 circa per anno, nei punti più elevati del bacino; nelle posizioni centrali e nelle valli tale numero discende a 100; nel resto del bacino da 80 a 100, e alla foce anche meno.

I giorni di vero gelo, al contrario, sono circa 100 nelle regioni più elevate; coll'abbassarsi dell'altitudine diminuiscono rapidamente, e non sono più che 50 nelle stesse vallate superiori. Nella generalità del bacino sono circa 30 all'anno, e alla costa 20. Il maggior numero si ha in gennaio; poi in dicembre e febbraio; marzo non è molto inferiore al gennaio.

Queste condizioni sembrano generali, sicchè per quello che si può giudicare dalle osservazioni che si possiedono, la temperatura non presenta nè variazioni periodiche, nè secolari nel bacino dell'Elba.

*

Precipitazioni. — Qui pure non faremo che segnare le linee generali, poichè se si volesse anche per poco tener conto di osservazioni più particolareggiate, le variazioni sarebbero grandi e il risultato del nostro studio meno sintetico, e perciò meno facile ad abbracciarsi.

La posizione del bacino dell'Elba, come abbiamo ripetutamente detto, si trova col mare ad occidente e il continente dalla parte opposta; le correnti occidentali apporteranno quindi maggior umidità e avranno maggior tendenza a precipitazioni che non le correnti orientali. Ben inteso che il risultato, ossia l'intensità delle precipitazioni, e financo il loro manifestarsi dipenderà dalle condizioni degli strati d'aria che le correnti incontrano nel loro cammino; se freddi, ha luogo un abbassamento di temperatura, il quale produce condensazione e quindi precipitazione.

Tuttavia questa causa è di minima importanza; mentre invece la precipitazione si verifica assai più rapidamente e con maggior intensità se l'aria trovasi obbligata ad elevarsi, il che avviene nelle regioni di minima pressione atmosferica, e dove l'aria per l'incontro di ostacoli (montagne o colline) viene trattenuta; perciò le depressioni che passano sopra le montagne producono le maggiori precipitazioni. Ora siccome la regione dell'Elba inferiore, ossia in prossimità della foce, trovasi più vicina alle vie ordinarie percorse dalle depressioni o da queste colpite, mentre le continentali più raramente ne risentono, così le precipitazioni dovrebbero diminuire andando dalla foce verso le sorgenti. E così è anche in realtà nella pianura settentrionale; ma tosto che ci avviciniamo ai monti si hanno delle variazioni notevoli, che modificano completamente la legge suddetta. Le masse d'aria risalgono sulle montagne che incontrano nel loro percorso, si raffreddano e danno luogo a precipitazioni; perciò nelle montagne esse sono più numerose e ricche che non nella pianura; e se facciamo

astrazione dei paesi più vicini al mare, possiamo concludere che nel bacino dell'Elba le precipitazioni sono proporzionali alle altitudini.

In generale la quantità annuale di precipitazioni può ritenersi che aumenti da 70 a 80 millim. di altezza per ogni 400 m. di altitudine.

Per ben considerare la ripartizione delle precipitazioni sull'intero bacino, si dovrebbe indicarla a mezzo di curve (isoiete) sopra la carta geografica del medesimo, senza di che è impossibile di ben seguire l'esposizione; per cui ci limitiamo a dei cenni generali.

La maggior quantità annuale di precipitazione al disopra di 1400 millim. non si verifica che in alcuni punti isolati sulle massime altitudini dal lato meridionale del Riesengebirge e delle montagne dell'Iser verso il confine col bacino dell'Oder. Mentre in tutte le altre parti elevate degli stessi monti si hanno altezze ombrometriche fra i 1200 e 1400 millimetri e precisamente ad altitudini di 800 m. circa. Nei bacini della Moldau, della Wottau e dell'Angel (Beraun) a 1000 metri di altitudine le precipitazioni danno pure altezze superiori ai 1200 mm.

Mano mano che diminuiscono le altezze ombrometriche, si allarga la zona dove si verificano; così la superficie compresa dalle isoiete 1000 e 1200 mm. occupa già una certa estensione nelle montagne della Boemia; le successive fra 900 e 1000 mm., fra 800 e 900 e così di seguito vanno sempre più allargandosi; la zona fra 600 e 700 mm. occupa nel corso inferiore dell'Elba una considerevole area e analogamente quella fra 500 e 600 mm. nella pianura settentrionale. Finalmente sotto 500 mm. trovasi tutta la Boemia centrale con varie diramazioni, secondo la conformazione del terreno. Quattro località di limitata estensione hanno altezze ombrometriche fra 300 e 400 mm.

Le altezze indicate si intendono per anno; ora giova conoscere l'andamento annuale delle precipitazioni, le quali, sebbene non stabiliscano il clima, come nei paesi del mezzogiorno, pur tuttavia danno ai vari periodi dell'anno un carattere affatto speciale. L'andamento generale così all'ingrosso si può ritenere uniforme per l'intero bacino, vale a dire che il massimo ha luogo dappertutto in estate, e il minimo al principio dell'anno; e quello è da due a quattro volte superiore a questo.

Se invece si considerano solo le regioni in pianura e molto basse, troviamo subito un ritardo nelle manifestazioni degli estremi accennati andando dal corso superiore dell'Elba alla sua foce; così mentre nel bacino centrale boemo il mese più ricco di precipitazioni è il giugno, più a valle, il luglio cerca di contendergli la preminenza; nell'Elba inferiore poi il luglio prende il sopravvento e alla foce il massimo si verifica nell'agosto, dal quale il settembre e l'ottobre poco differiscono.

Il mese più secco è il gennaio in quasi tutta la generalità del bacino dell'Elba, o il febbraio secondo i siti; verso la foce invece è l'aprile. I mesi estivi (giugno, luglio, agosto) hanno circa il 10 e fino al 14 0/0 della quantità annuale di precipitazioni; nei mesi invernali invece tale valore discende fino al 5 0/0 circa. La differenza fra il mese più piovoso e quello più secco diminuisce andando verso valle, da 10 0/0 che è in Boemia discende al 7 0/0 verso la foce. Vale a dire che avviene per le precipitazioni la stessa cosa come per la temperatura; gli estremi si arrotondano coll'avvicinarsi alla foce; la conseguenza di ciò è dello spostamento degli estremi di cui si disse, si è che la quantità percentuale delle precipitazioni mensili diminuisce dall'aprile al luglio andando verso valle del corso dell'Elba, e aumenta invece dal settembre al gennaio; negli altri mesi resta quasi uniforme in tutto il bacino. Cosicché se si paragonano solamente le stagioni, l'estate è la più piovosa per tutto il bacino ad eccezione della foce, dove invece lo è l'autunno. In montagna e nella pianura il rapporto della quantità estiva per rispetto alla totale dell'anno, cresce coll'internarsi nel continente. La stagione più secca è l'inverno, ad eccezione dei paesi della costa dell'Harz e della foresta di Turingia, dove invece è la primavera.

Per molte questioni tecniche importa assai di conoscere la quantità massima di precipitazioni in un determinato pe-

riodo di tempo, per es., in 24 ore; la media dell'altezza massima giornaliera in un anno è di 80 mm. sulla Schneekoppe; nei Sudeti e nei monti e colline della Boemia di 40 millim.; nell'Harz di 50 mm. Nel bacino boemo, nella pianura dell'Elba centrale e inferiore il valore medio dei massimi varia fra 35 e 30 mm. I valori assoluti, ossia il massimo durante 24 ore che sia stato osservato è di 180 mm. sulla Schneekoppe, di 120 nell'Harz; da 80 a 90 mm. sulle colline di Boemia e Moravia; da 80 a 70 mm. nell'Elba inferiore e lungo la costa. Per precauzione nei calcoli si converrà prendere 100 mm. in 24 ore nella pianura, e 200 mm. nella regione montuosa.

È evidente che le piene ed anche i soli rigonfiamenti dei corsi d'acqua sono in rapporto diretto coi temporali. Ora si può ritenere nel bacino dell'Elba che l'estate è la stagione nella quale dappertutto si verifica il massimo numero di temporali; nell'inverno invece, raramente avvengono; in autunno cominciano a mostrarsi e nella primavera sono ancora un po' più frequenti.

*

Nevi. — Le nevi costituiscono una parte delle precipitazioni e non sempre la minore; nel corso inferiore dell'Elba si può ammettere che esse vi entrino per 10 0/0 della quantità totale; nel corso medio per 15 0/0, e questo rapporto cresce rapidamente coll'aumentare dell'altitudine; nei monti dell'Erzgebirge sale a 30 e più per cento; nelle massime altitudini del Riesengebirge raggiunge il 40 0/0. A queste cifre corrispondono le altezze d'acqua per la neve di 60 a 70 mm. nell'Elba inferiore e centrale; nella montagna di circa 100 mm.; nell'Erzgebirge sale a 300 mm. e sulle massime altitudini può arrivare ai 500 mm. La sua distribuzione nell'anno varia naturalmente; è nulla in estate; quasi nulla almeno nella pianura, nei mesi di aprile, maggio, settembre e ottobre; al contrario, da novembre a marzo è considerevole; e anche in pianura la sua quantità varia fra 10 e 50 0/0 delle precipitazioni totali dei mesi corrispondenti, e in montagna da 50 a 80 0/0.

Se si considera l'apparire della prima neve come il principio dell'inverno, questo comincerebbe in media lungo la costa alla fine di novembre; nelle regioni dell'Elba inferiore alla metà di novembre; nel resto della pianura ai primi dello stesso mese; nei paesi montuosi di Boemia già verso la fine di ottobre; e verso la metà dello stesso mese nell'Harz, nella foresta di Turingia e nell'Erzgebirge; ai primi di ottobre sulle alte cime; alla sommità del Riesengebirge in settembre; e sulla Schneekoppe già verso la metà di agosto.

La fine dell'inverno ha luogo in modo analogo inversamente, e cioè, prima d'ogni altro nella pianura settentrionale tedesca, dove l'ultima nevicata avviene verso la metà di aprile su tutta la regione dell'Elba centrale fino alla foce e presso a poco contemporaneamente nell'interno della Boemia e sulle colline; nei paesi montani alla fine di aprile; e ai primi di maggio o verso la metà sulle cime dell'Harz, della foresta turingica e dell'Erzgebirge. Sulla Schneekoppe nevicata ancora d'ordinario ai primi di giugno. L'inverno ha così una durata di 150 giorni lungo la costa; di 150 a 160 nell'Elba centrale e inferiore; di 170 nell'interno della Boemia. Nei paesi montani 190 giorni; nei monti 200 e finalmente 300 sulla Schneekoppe.

L'altezza media della neve caduta in cinque anni di osservazioni, fu di 114 a 113 di metro nella pianura; di oltre un metro nell'Harz e nella foresta turingica, e di 2 metri sulle alture del Riesengebirge. A un centimetro di altezza di neve fresca, ossia appena caduta e non ancora assettata corrisponde un'altezza di precipitazione da 1 a 1,5 mm. Quando la neve si è già assettata, e sono queste le condizioni ordinarie, corrisponde a un centimetro in media un'altezza di 1,5 a 2,5 millimetri; il limite inferiore è per le stagioni della pianura, il superiore per quelle delle colline e delle montagne.

Le precipitazioni, come è noto, non arrivano integralmente ai corsi d'acqua; una parte più o meno grande, secondo la distanza e il cammino che devono percorrere, si perde per evaporazione. Questa perdita è massima nel maggio, minima nel gennaio; nei mesi dall'aprile al settembre senza

raggiungere il massimo poco ne differisce; i mesi da novembre a febbraio sono quasi uguali al gennaio, mentre nel marzo e nell'ottobre si ha una quantità che serve di transizione fra il minimo e il massimo.

5. — *Cenni geologici ed orografici.* — Diciamo *cenni geologici ed orografici* poichè uno studio completo, non avrebbe pei lettori nostri quell'importanza che ha pei tedeschi; d'altra parte lo scopo, si ripete, di questo lavoro è quello di dare un'idea del bacino, senza aver bisogno di ricorrere all'opera tanto voluminosa dell'ufficio idraulico prussiano, che è completa sotto tutti gli aspetti.

Facendo astrazione delle condizioni climatiche è evidente che la formazione dei singoli corsi d'acqua e lo sviluppo dell'intera rete idrografica, dipendono dalla natura del suolo e dalla sua orografia, che sono fra di loro in stretta relazione. Dal punto di vista geologico il bacino si può dividere in due parti, delle quali la prima con un'estensione di due quinti circa della superficie totale occupa la pianura settentrionale tedesca e offre un carattere quasi uniforme. Mentre l'altra parte meridionale e montuosa presenta una tale varietà, quale maggiore non si potrebbe immaginare; poichè tutte le formazioni geologiche dalle più antiche alle più recenti, vi si trovano rappresentate in una serie, che si può dire completa. La linea di demarcazione all'ingrosso si può ritenere determinata dai punti seguenti: Görlitz (sullo spartiacque cominciando all'est), Grossenhain, Lipsia, e qui discende una punta a sud fino a Altenburg, Merseburg, poi lungo il corso della Saale verso nord fino alla sua foce. Nella parte meridionale della Boemia e nelle montagne che la contornano e che costituiscono pure il confine del bacino imbrifero, abbiamo in masse considerevoli le rocce più antiche della crosta terrestre, gli schisti cristallini, il gneiss, i micascisti e la fillite, appartenenti all'epoca arcaica. E siccome nella parte più estrema vi si incontrano depositi posteriori, è a ritenersi che da quell'epoca la Boemia meridionale sia rimasta terra ferma e non più invasa dal mare. Altrove nel bacino si formarono già durante l'epoca paleozoica dei depositi immensi, costituiti dalle formazioni cambriane, siluriane, devoniane e centri carboniferi, le quali appariscono con estensioni notevoli specialmente nel nord della Boemia, nelle foreste della Franconia e della Turingia, e nell'Harz; e in due piccoli bacini anche il terreno permiano.

Senza seguire le varie fasi geologiche, ci basta di constatare l'esistenza delle tracce del loro passaggio; ed è così che, con estensione minore delle precedenti, troviamo pure nella parte più settentrionale e occidentale rappresentate le tre serie di terreni triasici (il trias inferiore, il medio e il superiore) coi quali principia l'epoca mesozoica. La formazione seguente (terreni giuresi) non vi ha che piccoli depositi, ma pure è rappresentata. Invece i terreni cretacei (creta superiore) occupano tutto il bacino dell'Elba dalla foce dell'Eger (Leitmeritz) a quella della piccola Elba, ossia fino quasi alle sorgenti.

Nell'epoca successiva cenozoica, il bacino si trovò in preda ad alternative numerose e svariate nella ripartizione della terra ferma; e perciò troviamo dei terreni terziari, l'eocene verso l'estremità meridionale del bacino e cioè nella parte superiore della Luznitz e nel bacino della Maltzsch affluenti della Moldau; qui vi ha la sua massima estensione, ma apparisce anche più a nord in qualche altro punto insieme col miocene.

Dall'epoca terziaria in poi tutta la parte meridionale montuosa e di collina ora considerata, non ha più subito mutamenti di qualche entità; invece tutta la pianura settentrionale tedesca, di cui abbiamo detto, deve la sua origine nell'orografia attuale alle varie glaciazioni che si verificarono appunto nel periodo del diluvio o pliocene.

La formazione delle valli percorse dai corsi d'acqua incominciò nelle varie regioni del bacino, al momento in cui esse si trovarono di essere uscite dal mare e divenute terra ferma. Naturalmente che i vari movimenti della crosta terrestre in forza del raffreddamento od altra causa, e la diversità della denudazione dei terreni superficiali, dovettero potentemente contribuire nella genesi di essa, e così si spiegano i vari spostamenti e cambiamenti dei corsi d'acqua che le ricerche

geologiche vanno mettendo a giorno. E però l'attuale rete idrografica non ha un carattere di stabilità, come non l'ha l'orografia attuale del bacino dell'Elba; l'una e l'altra non rappresentano che una fase della trasformazione insensibile sì, ma che ha tutt'ora luogo in modo continuo.

La designazione di *bacino* o *conca boema* per la parte più meridionale, potrebbe sembrare dal punto di vista geologico-orografico, non tanto appropriata, in quanto che le montagne che la circondano, non solo non formano un contorno chiuso al sud-est, ma sono per la maggior parte in stretta relazione con altre parti montuose del suo interno, quindi hanno le diramazioni e direzioni più svariate. Nel significato idrografico però, tale designazione è vera in sommo grado; il suo sistema fluviale è un tutto chiuso, che appartiene quasi per intero all'Elba. Se si considera la conca come parte a sé staccata dal resto del bacino imbrifero, non si può a meno di ritenere la Moldau e non l'Elba come fiume principale, e questo non solo per la lunghezza dei due corsi d'acqua, e le loro portate, ma anche e specialmente per la posizione più centrale nel bacino che la Moldau occupa per rispetto all'Elba.

La distribuzione poi della sua rete idrografica particolare è simmetrica, e si traduce nella orografia della regione; l'Elba coll'Eger rappresenterebbero la coppia di affluenti, di destra e sinistra, più settentrionale delle tre che stabiliscono la simmetria attorno all'asta principale; la Moldau. Infatti, gli altri affluenti che formano le altre due copie, sono, sulla destra Sazawa e Luznitz; sulla sinistra Beraun e Wottawa. L'asta centrale interseca successivamente tutte le formazioni che concorrono a costituire la conca boema; gli affluenti cadono ciascuno presso a poco in una delle formazioni; così per esempio la Wottawa attraversa per la maggior parte il gneiss; la Beraun il siluriano; la Eger i terreni terziari; l'Elba i terreni cretacei; la Sazawa le rocce primitive e la Luznitz il bacino terziario di cui abbiamo già detto.

Al di fuori della conca boema, abbiamo tutta un'altra estensione verso nord, che stabilisce il passaggio fra i monti e la pianura settentrionale, e dove si prolunga la serie dei terreni descritti. Questa specie di grande soglia o contrafforte addossato alla catena principale, si estende dal lato orientale verso nord fino a Bautzen e Grossenhain, dal lato occidentale assai più innanzi, ossia fino a Lipsia, Halle, Stassfurt e Halberstadt; nell'uno predominano le rocce eruttive, graniti, porfidi, ecc.; nell'altra il trias e qua e là qualche punta di granito e di diabase. Però i depositi dell'epoca glaciale, si avanzarono fino a Chemnitz, quindi in tutta questa regione, e vi hanno una grande preponderanza.

La rete fluviale in questa parte non si trova in rapporto colla costituzione geologica e l'orografia che ne è la riproduzione. In generale i corsi d'acqua non seguono delle direzioni, che secondo le condizioni di declività dell'insieme, sembrerebbero dovere essere le naturali, ma percorrono vie affatto diverse, il che rivela che la formazione delle valli risale ad un'epoca, nella quale l'orografia del bacino era diversa dalla attuale; inoltre l'andamento dei corsi d'acqua era all'epoca più antica diluviale in parte ben diverso da quello presente, il quale si compone di tratti di alvei di diverse epoche e varia origine, e a imprimere loro il carattere che adesso si osserva, dovettero concorrere delle condizioni posteriori.

La pianura settentrionale tedesca del bacino dell'Elba è una porzione della immensa pianura germanico-sarmatica, che dai Paesi Bassi attraversa tutto il continente con larghezza sempre più crescente, fino al suo confine orientale e va declinando, sebbene non in modo uniforme dai contrafforti della catena centrale germanica verso i mari del Nord e Baltico. La formazione geologica di tutta questa pianura e fino a grande profondità risale all'epoca terziaria, con continuazione nella quaternaria, ma in particolar modo in quest'ultima. Le tracce di formazioni paleozoiche e mesozoiche sono troppo meschine e non hanno potuto esercitare alcuna influenza sulla orografia e formazione della rete fluviale. Sui terreni terziari nell'epoca successiva si venne depositando una copertura di materie più o meno sciolte, dovute alla glaciazione (1) che

(1) Per *glaciazione* s'intendono le varie avvenute con periodi d'interruzione.

dal nord si estese su tutta questa porzione del bacino; e che si deve considerare come la morena di fondo di questo gigantesco ghiacciaio.

Ora non solo l'orografia ripete la sua origine dall'epoca glaciale, ma anche il sistema idrografico dei corsi d'acqua; verso la fine dell'epoca diluviale il disgelo diede luogo a enormi quantità d'acqua le quali si crearono i propri alvei nei depositi che coprivano la superficie del suolo, predisponendo così gli alvei anche nei fiumi del successivo periodo alluviale.

Una linea di separazione marcata e ben definita fra la pianura e i contrafforti delle montagne centrali e meridionali non è visibile, tanto orograficamente, quanto per rispetto all'estensione dei vari terreni; la formazione diluviale con tutte le sue gradazioni, apparisce poco a poco gradatamente, andando sempre aumentando in intensità ed estensione mano mano che si procede verso il settentrione; perciò anche l'entrata dell'Elba nella pianura avviene in modo insensibile; tuttavia si può dire che ad Althirschstein, quasi a metà distanza fra la foce dei due affluenti Grosse Triebisch e Jahna (fra Dresda e Torgau), incomincia il suo corso nella pianura. Infatti, a monte di questo punto la valle è stretta e profonda; mentre, sottocorrente al medesimo, si allarga fino a 10 e 12 chilometri.

L'altitudine della regione, salvo qualche collinetta isolata, non supera i 100 metri, e da qui in sotto va sempre diminuendo, cosicché in tutto il settentrione del bacino che costituisce la pianura tedesca, l'altitudine si mantiene alla quota indicata nelle parti più lontane dall'Elba; lungo la medesima invece da Magdeburgo in sotto e per una larghezza media di 60 chilometri e lungo l'Havel fino al di là di Berlino discende sotto i 50 metri.

Da Amburgo verso il mare poi, l'altitudine non oltrepassa in nessun punto i 50 m. Orograficamente adunque il bacino dell'Elba si divide in due parti corrispondenti a quelle che abbiamo considerate sotto l'aspetto geologico; l'una piana e con altitudine non superiore ai 100 metri, salvo alcune eccezioni senza importanza, appartenente all'epoca diluviale e alluviale; l'altra interamente montuosa e di origine più antica.

6. — *Condizioni di coltura nel bacino.* — La maggior parte dei boschi, che ancora in un'estensione considerevole occupano il bacino dell'Elba, deve la propria origine alle prescrizioni e editti emessi dai sovrani, verso la fine dell'undecimo secolo, alla scopo di conservare dei terreni adatti alla caccia, di cui erano amatissimi. Infatti, sebbene al dire di Tacito, tutta la Germania al tempo suo fosse coperta di boschi, incominciarono presto nei primi secoli dell'era attuale i disboscamenti, mano mano che la popolazione cresceva e si dedicava all'agricoltura.

Sotto Carlo Magno poi i disboscamenti vennero ingiunti ed eseguiti su larga scala, sempre coll'intento di accrescere le condizioni di esistenza alle popolazioni, che si facevano ognora più numerose; e verso la fine del decimo secolo, ed in principio del successivo, pareva che si mirasse alla loro completa distruzione. Fortunatamente, come dicemmo, la passione del Re e dei Grandi di allora per la caccia, indusse a prendere delle disposizioni particolari, per arrestare un tale vandalismo, e così è rimasta ancora alla Germania una ricchezza di boschi relativamente notevole.

Per dare un'idea delle condizioni di coltura del bacino, basteranno alcuni dati statistici, che riassumiamo nello specchio seguente, ripartiti in diversi modi:

N.º d'ordine	Designazione dei bacini e degli Stati	Superficie in chilometri quadrati					Percentuale della superficie complessiva					
		complessiva	a coltura	a prati	a pascolo	a boschi	varia	a coltura	a prati	a pascolo	a boschi	varia
<i>I. — Ripartizione per bacini.</i>												
1	Dalle sorgenti dell'Elba alla foce della Moldau	13741,6	7524,2	1281,9	830,2	3296,5	808,8	54,7	9,3	6,1	24,0	5,9
2	Bacino della Moldau	28068,1	12741,0	3080,6	2394,8	8437,4	1414,3	45,4	11,1	8,5	30,0	5,0
3	Dalla foce della Moldau a quella della Saale	28459,8	14966,4	2379,2	1211,6	8577,6	1325,0	52,5	8,3	4,2	30,1	4,6
4	Bacino della Saale	23776,5	14867,5	1734,5	504,4	5325,0	1345,1	62,5	7,3	2,1	22,4	5,7
5	Dalla foce della Saale a quella dell'Havel	3799,7	2098,2	322,3	118,7	975,4	285,1	55,2	8,5	3,1	25,7	7,5
6	Bacini dell'Havel e della Sprea	24350,5	9786,5	2858,0	1043,5	8429,7	2232,8	40,2	11,6	4,3	34,7	9,2
7	Dalla foce dell'Havel all'estremità del bacino	21858,7	9145,1	2178,3	2237,5	4217,9	4079,9	41,8	9,9	10,2	19,2	18,6
	Totali	144054,9	71128,9	13834,8	8340,7	39259,5	11491,0	49,3	9,6	5,8	27,3	8,0
<i>II. — Ripartizione per Stati.</i>												
1	Prussia	58932,0	29047,5	5860,4	2784,6	15144,5	6095,0	49,3	9,9	4,7	25,7	10,4
2	Baviera	1950,7	640,0	430,1	53,3	732,9	94,4	32,9	22,0	2,8	37,5	4,8
3	Sassonia	14381,2	8873,6	729,2	729,2	3763,4	285,3	61,7	5,1	5,1	26,1	2,0
4	Austria	50839,1	24695,0	5269,8	3744,9	14357,9	2771,5	48,7	10,3	7,4	28,2	5,4
5	Stati minori	17951,9	7872,8	1545,3	1028,2	5260,8	2244,8	43,8	8,5	5,7	29,5	11,9

Dal prospetto rilevasi che la metà circa (49,3) della superficie totale viene coltivata in terreni aratori, compresi in essi anche i giardini; un decimo (9,6) è occupato da prati, e poco più d'un ventesimo (5,8) da pascoli; mentre i boschi vi tengono un po' più della quarta parte (27,3). Il resto consta di strade, case, cortili, alvei di fiumi, terreni senza coltura e simili.

Della superficie boschiva poi 24,8 0/10 della estensione totale (39 259,5 kmq.) appartiene agli Stati (l'Austria fa eccezione, non ne ha affatto); 14,7 0/10 ai Comuni, Congregazioni, Consorzi e simili; 60,5 0/10 ai privati. Di essa una piccolissima parte (15,8 0/10) consta di alberi frondosi, e 84,2 0/10 di alberi resinosi; finalmente l'85,8 0/10 è tenuto ad alto fusto e il resto a ceduo e basso bosco.

In confronto a tutto il Regno (25,8 0/10) il bacino dell'Elba coi suoi 27,3 0/10, si presenta come il più boscato; e in esso i bacini dell'Havel superiore (35,6 0/10), della Sprea (39,2 0/10) e dell'Havel inferiore (30,8 0/10); quelli secondari dell'Elba superiore (Aupa 35,5; Adler 31,6; Isler 29,9), e della Moldau (30 0/10), specialmente alle origini (43 0/10); poi il bacino superiore della Saale (30,7 0/10). I bacini meno boscati sono quelli della Stör (9,6 0/10) e dei piccoli affluenti dell'Elba inferiore (8,8 0/10). In generale i boschi salgono ad altitudini fino a 1000 metri; oltre questa altitudine e fino a 1200 metri non si trovano che piccole macchie di pini; i cespugli si spingono fino a 1500 metri.

Anche qui il problema dell'azione delle foreste sulle piene dei corsi d'acqua, non ha trovato ancora la sua soluzione;

però dagli esperimenti fatti e dalle numerose osservazioni si può affermare con certezza anche pel bacino dell'Elba, che i boschi sulle pendici molto inclinate, proteggono il terreno contro i dilavamenti e le denudazioni, e ne rendono la superficie più resistente; con che diminuisce la quantità di materie che le acque convogliano a valle. Il disboscamento impoverisce e tende a fare scomparire le sorgenti; diminuisce perciò la portata di quei corsi d'acqua che da esse vengono alimentati.

I folti boschi accrescono l'evaporazione immediata; rallentano lo scolo delle acque, specialmente all'epoca del disgelo delle nevi, allargando il processo di liquefazione.

(Continua)

G. CRUGNOLA.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI

L'ANNESSO DI VINCENNES.

Una nota in calce della nostra Pianta generale dell'Esposizione di Parigi (Tav. V) avverte che alcune classi sono state confinate nell'Annesso di Vincennes. Ed a pag. 71 di questo Periodico, nella descrizione che accompagna tale planimetria, abbiamo pure accennato ai motivi che condussero alla *regrettable mesure* di rilegare così lontano, ad 8 chilometri dal Campo di Marte l'esposizione del materiale ferroviario; quella dei motori a gas ed a petrolio, degli automobili, dei motocicli; quella delle macchine utensili, delle macchine agrarie; dei vari generi di *sport*, dell'aeronautica; le case igieniche operaie, ecc., ecc.

Con tuttociò non deve credersi di trovare colà l'esposizione completa di una qualsiasi classe, dappoichè molte Nazioni, le più astute, s'intende, e non esclusa la Francia, trovarono modo di far penetrare nel Campo di Marte, e così nelle gallerie principali, come in appositi annessi, buona parte di ciò che avrebbero dovuto assolutamente esporre a Vincennes. Ond'è che incontriamo nelle gallerie del Campo di Marte bellissime vetture ferroviarie su tanto di binario; troviamo nella Sezione francese tutta la storia della locomozione, e spaziosi riparti di automobili e biciclette; e nei due tratti di quella grandiosa galleria delle macchine del 1889, riservati quest'anno all'agricoltura, troviamo così nel riparto francese, come in quello delle altre Nazioni, in gran numero le macchine agrarie. Che più, gli stessi Stati Uniti d'America si costruirono dal lato dell'Avenue de Suffren un apposito annesso a tre piani esclusivamente destinati alla mostra delle loro falciatrici, mietitrici-legatrici e simili, di squisita lavorazione.

E nell'annesso di Vincennes continua a regnare la solitudine, malgrado la bellezza e l'importanza delle cose che vi sono o vi saranno esposte; malgrado la seduzione di una gita in battello a 10 centesimi che permette di rimontare la Senna dal Campo di Marte fino al Ponte Nazionale, da cui con pochi minuti di tram elettrico a filo aereo si è condotti fino alla porta principale dell'annesso di Vincennes.

La vastità sua, anche superiore d'assai al bisogno, la distanza da un edificio all'altro, e certi spazi da percorrere polverosi e sferzati dal sole, e certi altri resi anche più faticosi ad attraversare dalle numerose rotaie, predispongono male l'animo, anche di quei pochissimi, che più per interesse professionale, che per vero *loisir* si decidono a disporre di tutta una giornata, che pure non basta, per passare con rapida occhiata dinanzi a tutto quello che c'è, ed agli spazi vuoti di tutto quello che manca.

La fig. 56, nel testo, ci offre in una scala di pochissimo inferiore a quella della Tav. V, la planimetria di questa succursale della grande Esposizione mondiale. A primo

colpo d'occhio anche senz'essere stati sul posto, ognuno vede come l'area assegnata a quest'annesso, di ben 120 ettari sia, per verità, troppo grande in proporzione degli edifici che vi si trovano disseminati.

*
Il parco di Vincennes, che al pari del *Bois de Boulogne*, forma uno dei più graditi dintorni di Parigi, per cui la città rimane come chiusa fra due salubri e pittoresche foreste, trovasi ad est di Parigi, sulla destra della Senna, là dove questa non ancora imprigionata tra le mura della metropoli riceve la confluenza della Marna.

E da Parigi, quando mancano le maggiori attrattive, com'è indubbiamente quella di una Esposizione mondiale al Campo di Marte, è di prammatica che i forestieri facciano una gita a Vincennes, non fosse per altro che per prendere un'idea del famoso Castello e dell'immensità del Parco. Questo incomincia subito ai piedi dei bastioni che fiancheggiano il Boulevard Poniatowsky — a sud-est — e si estende fra la via di Charenton e l'Avenue Daumesnil, intercludendo il lago bellissimo dello stesso nome colle sue isolette di Bercy e di Rentley.

Gli edifici supplementari dell'Esposizione trovarono posto appunto nelle adiacenze di questo lago, sparpagliati un po' dovunque, ed attraversati da un vero labirinto di viali grandi e piccini.

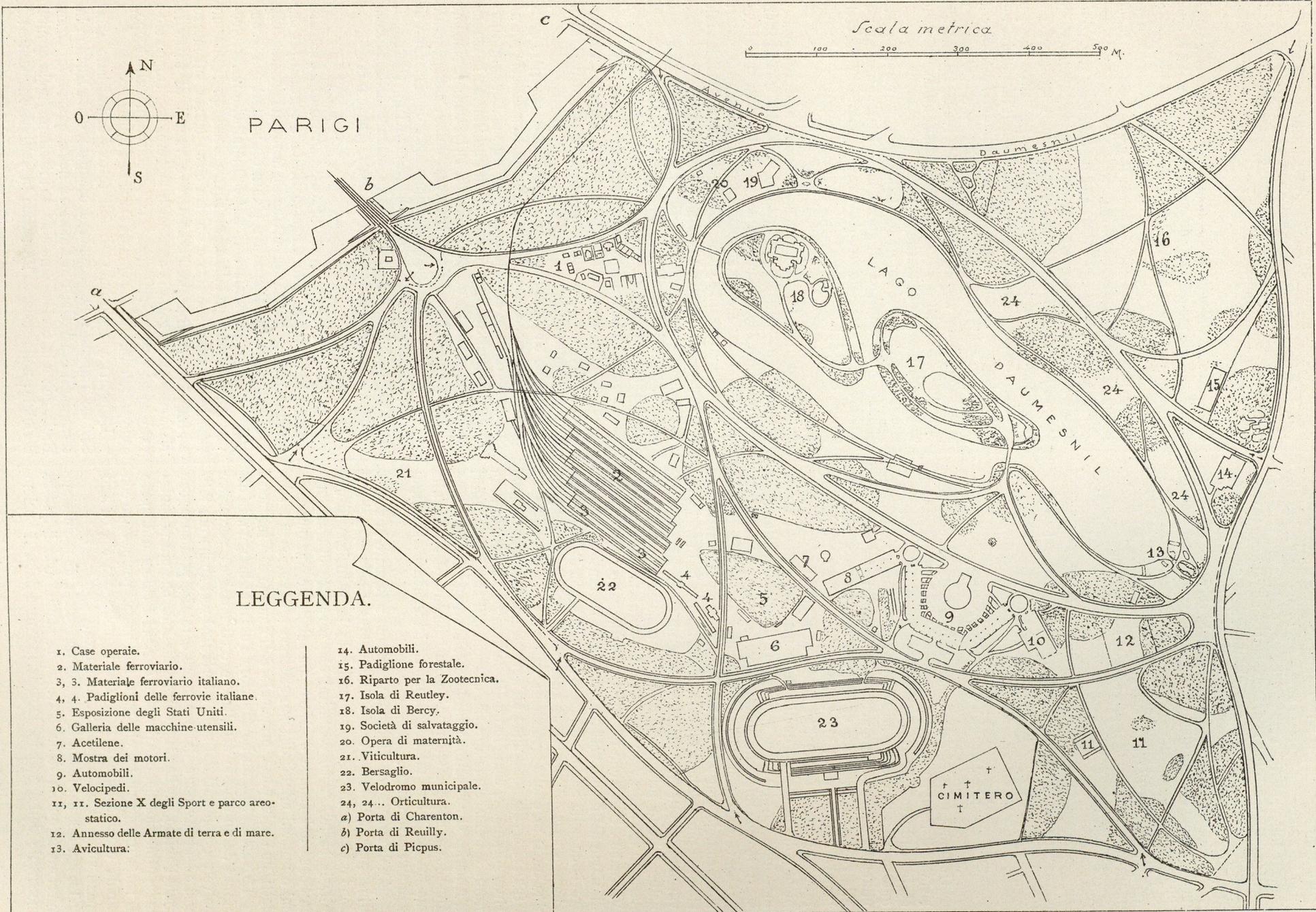
*
Entrando per la porta segnata *b* nella nostra pianta (e di porte ve ne sono nove in tutto) il visitatore trovasi invitato ad appoggiare a sinistra dove chiamano la sua attenzione certe case operaie acconciamente disposte ad occupare il triangolo curvilineo tra la via del Castello ed il viale *motodromo*, che ciruisce il lago.

Veramente grazioso è l'aspetto di questa minuscola città operaia, le cui casette linde e civettuole contornate per lo più dal loro campicello, sono anche praticabili all'interno, essendo completamente ed a dovere arredate. Quivi notiamo come la Germania, la Svizzera, il Belgio, l'Austria, la Gran Bretagna, la stessa Francia, vi hanno portato il loro contributo.

La prima che ci si presenta è una *Maison ouvrière* della fabbrica di cioccolato Ph. Suchar di Neuchâtel; poi un *Sunlight Cottage* della fabbrica di saponi *Lever brothers limited* di Port Sunlight (Cheshire) in Inghilterra; la scuola-modello di economia domestica di Ch. Driessens; il giardino d'infanzia della bassa Austria; le case della Cassa generale di risparmio di Liegi; quelle della Cassa di risparmio di Troyes; la casa di convalescenza di Arthur Krupp (Berndorf, Austria) tutta di legno; e la casa operaia della Società *Meister Lucius e Brüning* di Hoechst (Germania).

*
Non molto discosto sopra un vasto spazio una quantità enorme di binari a cielo scoperto invita a seguirli per entrare nel riparto destinato al materiale ferroviario (classe 32). L'edificio segnato sulla nostra pianta coi numeri 2 e 3 consiste di un seguito scalare di tettoie metalliche in ferro coperte di lamiera ondulate, al riparo delle quali stanno esposte su binari a destra e sinistra e con corsia sul mezzo ad impalcatura di legno, locomotive e vagoni di tutte le Nazioni. Queste gallerie di aspetto leggero, non troppo elevate senza pretesa artistica, ma adattatissime allo scopo, sono state edificate dai signori Daydé et Pillé.

La prima e la più lunga di tali tettoie è destinata alla Sezione francese; la seconda è occupata dalla Russia; la terza dagli Stati Uniti d'America; nella quarta la Gran Bretagna e la *Société Suisse de Winterthur*; nella quinta il Belgio; nella sesta è l'Austria; la settima fu occupata



LEGGENDA.

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Case operaie. | 14. Automobili. |
| 2. Materiale ferroviario. | 15. Padiglione forestale. |
| 3, 3. Materiale ferroviario italiano. | 16. Riparto per la Zootecnica. |
| 4, 4. Padiglioni delle ferrovie italiane. | 17. Isola di Reutley. |
| 5. Esposizione degli Stati Uniti. | 18. Isola di Bercy. |
| 6. Galleria delle macchine utensili. | 19. Società di salvataggio. |
| 7. Acetilene. | 20. Opera di maternità. |
| 8. Mostra dei motori. | 21. Viticoltura. |
| 9. Automobili. | 22. Bersaglio. |
| 10. Velocipedi. | 23. Velodromo municipale. |
| 11, 11. Sezione X degli Sport e parco areo- | 24, 24... Orticultura. |
| statico. | a) Porta di Charenton. |
| 12. Annesso delle Armate di terra e di mare. | b) Porta di Reuilly. |
| 13. Avicoltura. | c) Porta di Picpus. |

Fig. 56. — Esposizione Universale del 1900 a Parigi. — Planimetria dell'Annesso di Vincennes.

dall'Ungheria e dalla Germania; l'ottava, infine, tiene 600 metri di binario a disposizione dell'Italia. Inoltre le Società ferroviarie dell'Adriatico e della Mediterranea vollero costruire due appositi edifici vicino al Velodromo della città di Parigi e segnati sulla nostra pianta col numero 4. Il primo è dell'Adriatica, disegnato dall'architetto conte Ceppi, ed occupa una lunghezza complessiva di 60 metri, avendo un padiglione centrale e ai lati due tettoie in legno. Il secondo, che appartiene alla Mediterranea, è un vero padiglione su disegno dell'ingegnere conte Salvadori ed ha sul fianco una tettoia di 50 metri quadrati di grazioso e gaio disegno. Questi due padiglioni sono gli unici che a Vincennes esistono un po' aggraziati. Furono costruiti dall'impresa Pasqualin e Vienna di Venezia, la stessa che costruì il Padiglione italiano sulla riva della Senna in testa alla via delle Nazioni. La Mediterranea accanto al suo padiglione ha pure un casotto di segnalazione con apparecchi idro-dinamici per scambi.

*

Del triangolo curvilineo, segnato sulla nostra pianta col n. 5 hanno preso possesso gli Stati Uniti d'America con alcuni piccoli padiglioni isolati, e con un grandioso edificio a tettoie metalliche nel quale si ammira una completa esposizione americana di macchine utensili in azione, le une più interessanti e curiose delle altre. Dopo il materiale ferroviario è certamente la cosa più importante di tutta la Mostra di Vincennes, e che merita di essere accuratamente studiata.

Gli Stati Uniti hanno portato dall'America e costruito un vero e proprio *Palais des Machines*, della lunghezza di 108 metri e della larghezza di m. 38. La struttura metallica è della Berlin Iron Bridge Company. Le pareti perimetrali sono di legno e di staff, con coloritura di gesso, si da somigliare in muratura.

Una gru a ponte scorrevole, di Shaw, a m. 6,50 da terra, di 30 tonnellate, ha permesso di mettere a posto tutti quei colossi di macchine operatrici.

La forza motrice è generata da due caldaie Climax, di 250 cavalli ciascuna, e da una motrice compound-tandem Erie-Ball, di 300 cavalli, la quale aziona direttamente una dinamo Bullock di 200 kilowatts. Le caldaie hanno come ausiliari un riscaldatore Wainwright ed una pompa di alimentazione Blake. Esse forniscono inoltre il vapore ad un compressore d'aria Ingersoll-Sergeant.

Le trasmissioni principali sono tutte elettriche; solo le più piccole macchine si trovano raggruppate insieme e comandate da brevi tratti di alberi secondari, mentre le macchine più importanti hanno il proprio elettro-motore indipendente.

Numerosissime Ditte, fra le più conosciute degli Stati Uniti, hanno preso parte all'Esposizione colle loro macchine in azione. Vi troviamo: la Pond Machine tool Cy, coi suoi pregiati torni, pialle e trapani; la Qand C. Cy, colle sue seghe Briant a denti per tagliare a freddo i metalli; la C. Fay Cy, che espone le rinomate pialle per sagomare i legnami; la Cincinnati Milling Machine Cy, con splendidi esemplari delle specialissime sue fresatrici semplici, e quelle così dette universali a movimenti automatici multipli, dotate di nuovi perfezionati congegni per ottenere fino 12 e 16 variazioni di velocità con progressione uniforme, senza cambiare i rotismi, per ognuna delle velocità dell'albero della fresa. Sono tutte macchine di grande produzione e perfezione di lavoro, destinate alle maggiori applicazioni in tutte le officine del mondo.

Accuratissimi esemplari di torni verticali con utensili multipli presenta la Bullard Machine tool Cy di Bridgeport Conn.; meritano di essere citate le limatrici perfezionate

della Hendey Machine Cy di Torrington, e le splendide macchine da far viti della Acme Manufacturing Cy di Cleveland; nè possiamo dimenticare le macchine e gli utensili a mano azionati ad aria compressa, della Qand C. Machine Cy di Cleveland, per presellare, tagliare, ribadire, calatafare, forare, come pure per mandrinare e svoltare tubi, tutte specialità che hanno già ricevuto grandi applicazioni all'estero, mentre in Italia non fecero che comparire.

Notiamo infine una straordinaria varietà e quantità di macchine-utensili pei metalli e pei legnami, di cui molte in azione; sono piccoli torni speciali, pialle meccaniche, limatrici, seghe, trapani, fresatrici, magli, ecc., che conservano i caratteristici tipi creati in America e si adattano a lavori particolari, tutti con forme caratteristiche e pregi effettivi che le fanno preferire alle vecchie macchine, delle quali pur oggi si serve la maggior parte delle officine meccaniche. Ma troppo lunghi ci porterebbe il menzionarle soltanto. Basti per ora il sin qui detto per raccomandare a coloro fra i visitatori dell'Esposizione di Parigi che s'interessano ai progressi della tecnologia meccanica, di non dimenticare di recarsi a Vincennes a visitarvi l'annesso della Mostra americana.

*

Poco discosto, segnato col n. 7, incontriamo il padiglione dell'Acetilene e poi in 8 la galleria destinata all'esposizione dei motori, di ben 2400 metri quadrati.

Più grandioso e molto indovinato nella sua singolare disposizione a ferro di cavallo è l'edificio, segnato col n. 9, e destinato alla mostra degli automobili, alla quale vennero così riservati ben 5600 metri quadrati, ed è lecito sperare di vederli tosto o tardi bene occupati. E, infine, in 10 è la galleria destinata alla esposizione ciclistica, la cui area è presso a poco eguale a quella riservata alla Mostra dei motori.

*

In 11 oltre ad apposito edificio destinato alla mostra di tutti i tentativi di locomozione aerea, è pure pronto un amplissimo parco di areostatica, dove non sappiamo se avranno realmente luogo i promessi esperimenti di gara; il loro interesse si è di questi giorni fatto assai vivo dopo il recente volo dell'areonave Zeppelin sul lago di Costanza. Quivi pure dovranno aver luogo i concorsi di fotografie dal pallone, molto utili in tempo di guerra.

Assai prossimo al parco di areostatica vi è un riparto (n. 12) riservato ad un supplemento dell'esposizione dell'armata di terra e di mare, ed alla Sezione X (Sport).

*

In riva al lago amenissimo l'*avicoltura* (n. 13) ed altri grandi spazi riservati alla Mostra di orticoltura e frutticoltura (n. 24); alla Mostra della Società di salvataggio (n. 19), a quella delle oramai notissime incubatrici di bambini (*couveuses d'enfants*) (n. 20) e ad altri piccoli padiglioni riflettenti la protezione dei fanciulli.

Passiamo, infine, sul Ponte gettato sul lago per attaccarsi all'isola di Bercy, a cui tien dietro quella di Reutley; e dato che ancor ci reggano le gambe e lo conceda il tempo visitiamo nell'angolo a nord-est il padiglione forestale (n. 15) e prendiamo idea del vastissimo riparto (n. 16) destinato ai concorsi temporanei di bovini, equini, ovini, maiali ed animali da cortile e da riproduzione.

*

Tralasciamo di far menzione di fabbricati minori per amministrazione, posto medico, manutenzione, ecc.; nè mancano alcuni *restaurants*, dei quali chi si reca a visitare l'annesso di Vincennes non può fare a meno.

Non ci rimane più che a dire di due recinti ellittici i quali per verità saltano agli occhi sulla nostra pianta per

la loro vastità in confronto degli altri edifici. Il più piccolo, segnato col n. 22, è destinato al tiro all'arco e balestra; l'altro, segnato col n. 23, è il bellissimo velodromo municipale, impiantato secondo tutte le più minute esigenze del ciclista moderno. L'area ellittica centrale ha la lunghezza complessiva di metri 223,40 e la larghezza di m. 89,40. In queste dimensioni è compresa la pista della larghezza di m. 10. Intorno vi sono tribune ufficiali e pubbliche, terrazze, ambulatori, rimesse di velocipedi, *pesage*, buffet ed il quartiere dei corridori colle sale idroterapiche, le cabine per uomini e donne, ecc.

A ridosso del velodromo, sul lato sud-est, ma fuori dello steccato provvisorio che segna il recinto dell'Esposizione, vediamo modestissimo il Cimitero di Charenton.

G. SACHERI.

NOTIZIE

L'impianto idroelettrico della Cagnola per il servizio dell'acqua potabile di Milano. — L'impianto fu eseguito dalla Ditta Tosi di Legnano, per sollevare 360 mc. all'ora (100 litri al l') da vari pozzi costituiti da tubi del diametro di 60 cm., affondati nel suolo sino alla profondità di 60 metri. L'acqua del sottosuolo si alza naturalmente nei pozzi fino ad una certa altezza, di dove dev'essere aspirata e sollevata colle pompe. A tale effetto si impiantarono due gruppi di pompe Riedler, ed ogni gruppo o paio è comandato per mezzo di trasmissione a cinghia da un elettromotore alimentato a 3500 volt colla corrente della Società Edison.

Ogni gruppo di pompe è provvisto di una cassa d'aria d'aspirazione comune, e le due casse d'aria sono collegate per mezzo di un tubo del diametro interno di 300 mm. Da ogni cassa d'aria si staccano tre tubi aspiranti che vanno ai pozzi disposti intorno al locale delle pompe, ad una distanza di circa 100 metri. Gli stantuffi delle pompe trovansi ad un'altezza di 4 metri sopra il livello naturale dell'acqua nei pozzi.

I due gruppi di pompe sono collegati ad un'unica cassa d'aria di pressione, per mezzo di due tubi del diametro interno di 350 mm., provvisti di valvole di sicurezza. Da questa cassa di pressione si stacca la condotta, del diametro interno di 300 mm., che va a raggiungere la rete urbana ed il serbatoio.

Le misure fatte diedero un rendimento del 97 0/0 con 75 giri della pompa ed una pressione d'acqua di 53 metri.

(Il Politecnico).

Sulla solidificazione dell'idrogeno. — Il signor J. Dewar scrive nelle *Annales de Chimie et Physique*, tom. XVIII, 1899, pag. 145-149) di essere riuscito a solidificare l'idrogeno in una massa spugnosa.

La formola approssimata che dà la tensione del vapore saturo di idrogeno liquido al disotto della pressione atmosferica è;

$$\log p = 6,7341 - \frac{83,28}{T}$$

dove T rappresenta la temperatura assoluta, e la pressione p è espressa in millimetri.

Questa formola dà per $p = 55$ mm. una temperatura di 16°,7 assoluti. Il punto di fusione dell'idrogeno deve essere vicino ai 16° o ai 17° assoluti.

Il limite pratico di temperatura che si può produrre mediante l'evaporazione dell'idrogeno solido è dai 14 ai 15° assoluti.

Il punto di fusione dell'idrogeno è rappresentato da un numero che è la metà circa di quello che corrisponde alla sua temperatura critica.

L'apparenza schiumosa del solido, quando è prodotto in un recipiente vuoto ordinario, è dovuta alla debole densità del liquido e al fatto che una ebollizione rapida ha luogo nella massa intera del liquido.

Sembra che queste esperienze distruggano l'ipotesi che l'idrogeno possa essere un metallo. (Il nuovo Cimento).

Impiego dell'aria liquida come esplosivo. — Il *Journal of the Society of Arts* contiene particolari interessanti su una serie di esperienze, fatte a Vienna, in presenza dei rappresentanti del Comitato tecnico militare. Le prove sono state eseguite con l'aria liquida, proveniente dalla fabbrica Linde di Monaco, trasportata in recipienti chiusi con l'involuppo a vuoto di Dewar per rendere minima l'evaporazione.

Alla partenza dalla fabbrica, la miscela conteneva il 75% di ossigeno; settantadue ore dopo, allorchando si dovette adoperare il liquido, si constatò che l'evaporazione parziale dell'azoto aveva portato ad 85%, la quantità dell'ossigeno.

Le cartucce si compongono di aria liquida, di petrolio e di farina fossile (Kieselguhr); il petrolio viene adoperato a preferenza del carbone di legna per fornire la materia combustibile che deve sviluppare la quantità di gas necessario; l'aria liquida rappresenta dell'ossigeno quasi puro e la farina fossile è un elemento inerte come nella dinamite che ha questa base.

Le cartucce così composte portano il nome di oxilignite. Esse possono venir preparate in due maniere: Un primo modo consiste nel mescolare il petrolio e la farina fossile in un bacino e di aggiungergli gradualmente dell'aria liquefatta; la pasta così formata viene versata negli involuppi delle cartucce, le quali sono rivestite di amianto, probabilmente per prevenire la trasmissione del calore. Il secondo metodo di preparazione consiste nel caricare le cartucce con la miscela di farina fossile e di petrolio e di aggiungergli quindi l'aria liquida.

Il freddo intenso, dovuto all'evaporazione parziale dell'aria liquida, rende penosa la manipolazione di tali cartucce.

Le osservazioni fatte dal generale d'artiglieria Hess, sono le seguenti: il modo di preparazione delle cartucce è poco economico ed è pericoloso per gli occhi; a causa dell'evaporazione rapida del liquido non si può contare sull'effetto della cartuccia anche approssimativamente. La farina fossile e il petrolio sembra che rispondano bene allo scopo, e l'oxilignite sarebbe un esplosivo eccellente sotto le riserve che precedono. E' necessario di adoperare le cartucce nei quindici minuti dopo la loro preparazione. In generale non vi è da temere l'esplosione nella preparazione, però è difficile di tirare più cartucce in una volta, perchè bisogna farle sul posto, ciò che non è un'operazione comoda, soprattutto nel fondo delle miniere, dove si è esposti al pericolo di rompere i vetri delle lampade di sicurezza; e bisognerà vedere se la emanazione possibile di un gran volume di ossigeno non possa portare delle combustioni spontanee col gas grisou. D'altra parte si avrebbe il vantaggio di veder migliorate le condizioni dell'atmosfera delle gallerie dal punto di vista della respirazione degli operai.

(Bollettino Soc. Ingegneri. — Roma).

L'industria del ferro nella Lombardia. — Preoccupatosi il Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio delle condizioni difficili nelle quali da parecchi anni svolgesi in Lombardia l'industria siderurgica, un tempo prosperosissima, nominò una Commissione tecnica perchè studiasse le cause di depressione di tale industria e proponesse i provvedimenti che valessero a rialzarne le sorti.

La detta Commissione, dopo uno studio preliminare delle miniere di ferro del Bergamasco e del Bresciano, e dopo un'accurata visita ai principali stabilimenti siderurgici di Lombardia, presentò testè un'interessante Memoria, dalla quale stralciamo le considerazioni principali.

La vecchia industria siderurgica lombarda (afferma la Commissione), basata sull'affinazione della ghisa prodotta all'alto forno con minerali del paese, piuttosto che industria *sofferente*, può dirsi ormai un'industria *decaduta*.

Fino ai tempi della dominazione austriaca essa si trovò in serie difficoltà, dovendo lottare coll'affluenza dei prodotti siderurgici austriaci, difesi dalla concorrenza dei prodotti d'altri paesi da elevatissime tariffe doganali.

Allorchè poi con l'annessione della Lombardia al Piemonte venne applicata la tariffa del 1859, improntata al principio del libero scambio, come quella del 1853, che aveva annientata l'industria dell'affinazione della ghisa al basso fuoco nella Valle d'Aosta ed in Liguria, l'industria lombarda del ferro si trovò alle prese coll'importazione estera, specialmente inglese, alla quale non potè o non seppe contrapporre nè maggior convenienza di prezzi, nè qualità insurrogabili e molto meno una varietà e larghezza di prodotti che soddisfacesse alle centuplicate esigenze del consumo.

I produttori lombardi si trovarono quindi obbligati a dover sostituire ai vecchi metodi di produzione altri sistemi più moderni e più economici, sostituendo anche alle costosissime ghise del paese ghise estere e materiale più economico.

Così le piccole affinerie delle valli lombarde dovettero cessare per prezzo elevato delle ghise indigene, per l'alto costo del carbone di legna e per la concorrenza degli stabilimenti sorti sul lago di Como, in Valsassina, sul lago d'Iseo, in Val Trompia e in Val Sabbia.

Dal 1852 al 1862 spegnevasi quindi una buona metà dei bassi fuochi lombardi di affinazione e le officine si convertirono in stabilimenti di semplice rimpasto, che sostituirono alle ghise i ferri usati ed i rottami, precisamente come era avvenuto in Liguria al cadere della vecchia industria catalana.

L'industria dei ferri di rimpasto presentava, di fronte all'affinazione di ghisa al basso fuoco, il principalissimo vantaggio di una grande economia di carboni e di mano d'opera, oltre a quello di poter contare su un prezzo meno oscillante della materia prima.

Nonostante che a quel tempo il prezzo del ferro usato fosse elevatissimo, oscillando fra le 120 e le 150 lire per tonnellata, eravi convenienza preferirlo alle ghise estere, perchè col ferro usato evitavasi la spesa del carbone necessario per fondere la ghisa nel primo periodo dell'affinazione, e quella del carbone necessario alle ribolli-

ture per passare a ferro finito, dal momento che nell'operazione di rimpasto il massello ottenuto passava subito al laminatoio, dopo un semplice riscaldamento.

La Commissione prosegue nella sua Memoria citando dati ed esempi riflettenti l'industria siderurgica di Val Trompia e Val Sabbia, e dimostra il vantaggio avuto dall'introduzione dell'industria dei rottami.

Nota quindi che anche i maggiori industriali adattarono a lavorare anche il massello estero, con maggior danno della pudellatura nazionale e della fabbricazione della nostra ghisa, e la prevalenza della ghisa estera sulla nostrale non si limitò alle qualità da affinare, ma si estese pure a quella da getto, cosicchè anche le pregiate ghise lombarde da fonderie vennero soppiantate dalle estere.

Indipendentemente dal prezzo, contribuì a scemare importanza e smercio alle ghise lombarde, l'applicazione dei ferri ed acciai fusi sopra suola, utilizzati tanto nelle costruzioni quanto nella fabbricazione degli arnesi da guerra, pei quali le tenacissime ghise lombarde erano prima molto ricercate.

Nella fabbricazione del ferro e dell'acciaio sopra suola tornava conto anche agli industriali lombardi valersi di ghise estere a buon mercato, le quali, se anche mediocri, davano col nuovo processo buoni prodotti.

L'accennata evoluzione nell'industria siderurgica del paese ebbe per naturale conseguenza il deprezzamento graduale delle ghise lombarde.

Così dei 21 forni attivi in Lombardia nel 1864, appena una dozzina ebbero lavoro interpolato, e tutto accennava alla discesa ai soli due o tre forni dell'oggi senza l'eccezionale ripresa 1872-1875, occasionata da scioperi colossali in altre contrade d'Europa e dalle enormi richieste di materiali ferroviari e da guerra, da parte della Francia e della Germania, dopo gli eventi del 1870-71.

In questo periodo di attività eccezionale le buone ghise salirono dalle 14 fino alle 20 lire al quintale, e dalle 7500 tonnellate prodotte nel 1871 si rimontò alle 23,000 tonnellate e più nel 1875.

Ma cessata quella momentanea ripresa, i prezzi delle ghise lombarde ribassarono e fu causa che a poco a poco si sospendessero i lavori di miniera e si condannasse all'inazione la maggior parte degli alti forni.

Le nostre maggiori ferriere lombarde furono costrette ad evitare la costosa lavorazione di ghisa indigena, e di questo passo dal 1892 in poi la produzione di minerale e di ghisa dovette discendere alle proporzioni dell'oggi, cioè a circa 1600 tonnellate del primo, in considerazione dei depositi rimasti, e a scarse 3000 tonn. della seconda.

Dopo un accurato studio dei giacimenti di minerali di ferro in Lombardia, la Commissione esamina la fabbricazione della ghisa al carbone vegetale ed al coke, la lavorazione della ghisa, quella del ferro con materie prime importate, e giunge alle conclusioni ed alle proposte di provvedimenti.

Quanto ai giacimenti di minerali di ferro in Lombardia, riconosce che essi hanno estensioni e potenze notevoli, ma la produzione di essi non potrà spingersi oltre la massima avutasi nelle annate più attive e che fu di 30,000 tonnellate.

In avvenire poi le difficoltà dipendenti da maggiori profondità degli scavi aumenterebbero il costo del minerale, che certo supererebbe quello degli altri centri produttori d'Europa.

Quanto alla fabbricazione di ghisa all'alto forno, si può stabilire che, dato l'odierno prezzo dei carboni, dei minerali e dei trasporti, non si possono fabbricare in Lombardia ghise di consumo corrente a prezzi da sostenere la concorrenza dell'estero e della Toscana.

La fabbricazione delle ghise ordinarie al coke mediante i grandi alti forni moderni, non è possibile, causa l'insufficiente produttività dei singoli gruppi di miniere.

La Commissione avverte poi che l'affinazione della ghisa lombarda, quasi scomparsa dalle piccole officine, si concentrò nelle pochissime più grandi di Dongo, Castro, Carcina e Vobarno.

Il ramo principale dell'attuale industria siderurgica lombarda, che è quello della fabbricazione dei ferri da rimpasto, ha un avvenire assicurato finchè perdura la facilità d'approvvigionamento della materia prima; ma anche cessando tale facilità, avrebbe bastantissimo elemento di vita sostituendo al rottame il massello ed il lingotto.

Esaminate le condizioni attuali della siderurgia lombarda, la Commissione ritiene che i provvedimenti efficaci a migliorarla sarebbero:

1° Per la fabbricazione della ghisa, accordare ai produttività speciali pel trasporto del coke proveniente dall'estero e per quello del carbone di legna proveniente dall'Italia centrale;

2° Per la lavorazione delle ghise, dei ferri ed acciai, accordare facilitazioni di tariffe ferroviarie pel trasporto dei prodotti finiti, onde metterli in grado di competere coi prodotti dell'estero che arrivano ai porti di mare ed agli sbocchi alpini.

Ma qualora questi due provvedimenti non bastassero, rimarrebbe l'espedito di ridurre l'attuale dazio d'importazione sul massello di ferro e sul lingotto d'acciaio. Però quest'ultimo provvedimento sarebbe, secondo la Commissione, da evitarsi, perchè esso annienterebbe l'industria della fabbricazione dei lingotti, che ha ormai preso un largo sviluppo in Liguria ed anche in Lombardia.

(Dal *Monitore delle Strade Ferrate*).

BIBLIOGRAFIA

I. **Proposte presentate al Municipio di Torino per aumento della dotazione d'acqua e modificazione della tariffa, dalla Società Anonima per la condotta di acque potabili in Torino.** — Relazione di pagine 44, portante la data del 14 dicembre 1899.

II. **Ingegneri ERMANNO e ROBERTO Fratelli SOLDATI. — Progetto di condotta d'acqua potabile per la città di Torino dalle sorgenti del Piano della Mussa.** — Relazione in-4°, di pag. 19, con 2 Tavole (planimetria e profilo longitudinale), portante la data del 12 dicembre 1899.

III. **Ing. GAETANO CRUGNOLA. — Relazione sul modo di utilizzare le sorgenti del Piano della Mussa e sulla proposta costruzione di un lago artificiale.** — Allegato alla Relazione predetta, di pag. 29, portante la data del 7 novembre 1899.

IV. **Prof. dott. BENEDETTO PORRO. — Studi sulla composizione chimica delle acque del Piano della Mussa.** — Allegato alla Relazione predetta, di pag. 10, portante la data del 6 dicembre 1899.

I.

La Società Anonima per la condotta di acque potabili in Torino, che or sono 40 anni iniziò il servizio ai Torinesi dell'acqua potabile ed ebbe nei suoi esordi a sostenere non pochi sacrifici, essendo stato naturalmente lento il movimento che in attesa del progresso dell'igiene e delle maggiori esigenze, sia negli usi domestici, sia nei pubblici servizi, si andava nei primi anni manifestando, ora invece ed anzi da qualche tempo trovasi giustamente preoccupata della necessità di provvedimenti atti a migliorare la qualità, a diminuire il costo e ad accrescere la portata delle sue acque onde provvedere in modo adeguato ai nuovi bisogni ed alle maggiori esigenze e vedere soprattutto di scongiurare il pericolo di perdere quel monopolio che il vigente contratto le conferisce e che forma, per così dire, il fulcro dell'attuale suo benessere.

Epperò, nello scopo, bene inteso, di provvedere ad un tempo al proprio ed al generale interesse dei cittadini, incominciò dal riunire i dati di fatto occorrenti a determinare quale quantità d'acqua potrebbe effettivamente occorrere per soddisfare ad ogni bisogno ragionevolmente prevedibile.

Ed il primo dato, dal quale la Società, e per essa il suo Direttore, ingegnere Francesetti, prende le mosse, è quello della totale quantità d'acqua erogata dalla condotta nell'esercizio del 1898, « l'ultimo chiuso, i cui risultati, pel lento progresso del consumo, sono in ogni categoria superiori ai precedenti ».

La totale quantità d'acqua erogata nel 1898 dalla condotta, per tutte le categorie di utenti, fu di mc. 4 914 016, pari a mc. 13 463 in media al giorno, ossia a litri 155,82 al 1".

Qui francamente noi avremmo desiderato conoscere pure il diagramma delle erogazioni annue dell'ultimo decennio, poichè l'andamento della curva, sia pure di *lento progresso*, permette assai bene di giudicare a colpo d'occhio, per quella legge di continuità e di progresso che presiede a tutti i fenomeni dei bisogni avvenire.

Ma la Relazione preferisce di arrivare allo scopo per via analitica, e scinde il consumo complessivo nelle seguenti tre parti principali, che prende ad esaminare separatamente:

Acqua consumata per servizi municipali	mc. 1 245 891
» per uso industriale	» 768 482
» per uso domestico	» 2 899 643

Totale, come sopra, mc. 4 914 016

*

La quantità d'acqua per i servizi municipali si divide in più categorie per diversità di uso e di prezzo:

	Quantità	Costo annuo	Prezzo per mc.
	mc.	Lire	Lire
Edifici, uffici, scuole	98 189	12 894	0,131
Mattatoio	32 850	3 818	0,116
Fontanelle pubbliche	585 460	17 563	0,03
Lavatoi, orinatoi, ecc.	390 562	11 716	0,03
A contatore	138 830	—	—

Aggiungendo ancora la quantità d'acqua che il Municipio, a scopo di inaffiamento, o per il mattatoio, solleva dai pozzi con pompe a vapore od a gas, si arriva ad un consumo annuo di meno che 1 500 000 mc., con un massimo giornaliero di meno che 6000 mc.

Osservando poi che le fontanelle sono ora più che sufficienti, non avendone il Municipio ancora destinate che diciannove delle trenta concesse nel 1897 con acqua a L. 0,03 il mc., pare alla Società sia sufficiente prevederne un aumento del 25 0/0, portando l'acqua per esse erogata da 1604 a 2000 mc. al giorno.

Scarsa ritiene invece la quantità d'acqua che il Municipio ora assegna alle scuole ed altri edifici municipali, mentre sarebbe desiderabile che l'erogazione, anziché essere costante, si facesse a contatore. E, ad ogni modo, a prevenire ogni futuro bisogno, computa un consumo medio doppio ed un massimo giornaliero triplo dell'attuale consumo, cioè di 800 mc.

Cogli stessi criteri, l'attuale erogazione costante di poco più che mille metri cubi al giorno, per lavatoi, cessi ed orinatoi, fontane monumentali ed altri minori usi di pubblico interesse, la Società suppone che possa crescere col tempo fino ad un massimo giornaliero di 4000 mc., e crede, con un aumento del 50 0/0 sul consumo del servizio d'innaffiamento e del pubblico mattatoio, si provvederebbe largamente ad ogni supponibile futuro bisogno, anche in vista dell'aumento del suolo pubblico.

In totale, quindi, la Società ritiene che la quantità d'acqua occorrente in qualsiasi prevedibile futura contingenza per i servizi municipali debba corrispondere ad una erogazione massima giornaliera di mc. 11 000 ed all'anno di mc. 2 380 000, con che la prima supererebbe l'attuale dell'87 0/0 ed il consumo totale annuo del 63 0/0.

E siccome non tutti gli usi hanno le medesime esigenze, segnatamente dal lato dell'igiene, la Società ritorna sulla proposta già fatta al Municipio fino dal 1894, di consegnargli per uso non potabile al Foro Boario, presso l'origine della condotta municipale, fino a 100 litri al 1" di acqua proveniente dalle eccedenze dell'acquedotto, ed, occorrendo, dal proprio impianto sussidiario di Millefonti, al prezzo di L. 0,05 al mc., con erogazione a contatore, e senza obbligo di consumo minimo. Con una ventina di chilometri di nuove condotte di vario diametro, ossia con una spesa d'impianto di forse L. 200 000, il Municipio avrebbe in una condotta speciale tutta la quantità dell'acqua che gli occorre per l'innaffiamento, pel mattatoio, cessi ed orinatoi, corrispondente ad un massimo giornaliero di mc. 4500, onde più non avrebbe a ripetere dalla condotta generale che un massimo giornaliero di mc. 6500.

La Società, per ultimo, non crede sia il caso di somministrare altra acqua al Municipio per i bisogni della fognatura, sia perchè l'acqua occorrente alla fognatura è precisamente quella da distribuirsi alle case, sia perchè in casi eccezionali essa potrebbe, coll'impianto di Millefonti, provvedere fino a 25 000 mc. d'acqua al giorno, al prezzo di L. 0,03 al mc.

*

L'acqua potabile consumata nel 1898 per uso industriale risulta dal seguente specchio:

Stabilimenti privati	mc. 307 475
Ferrovie	» 458 087
Stabilimenti governativi	» 2 920
Totale mc.	768 482

Il totale incasso fu di L. 104 633, donde il prezzo medio di lire 0,136 per mc. Il consumo è abbastanza regolarmente ripartito nell'annata, per cui il consumo massimo giornaliero poco si allontana dalla media di mc. 2106.

Nelle susposte cifre non figurano i mc. 1 283 050 somministrati in quell'anno all'Esposizione, trattandosi di un servizio affatto eccezionale, al quale venne adibito l'impianto sussidiario di Millefonti.

La Società non crede debbasi prevedere in avvenire un grande aumento in questa categoria. Le industrie attuali assorbono già tutta l'acqua che loro occorre; l'introduzione dell'energia elettrica diminuirà il consumo d'acqua per i motori; il consumo delle ferrovie non dà speranza di rapido accrescimento, e solo dall'incremento dell'industria privata si può aspettare un aumento di consumo.

Epperò le previsioni della Società si limitano ad un aumento complessivo di quasi il 60 0/0, giungendo ad un totale annuo di metri cubi 1 200 000, con un massimo consumo giornaliero di mc. 4000.

*

La quantità d'acqua venduta per uso domestico nel 1898 risulta così ripartita:

Edifici governativi	mc. 220 892
Opere pie	» 154 418
Privati	» 2 524 333

Totale mc. 2 899 643

ossia in media mc. 7944 al giorno. L'incasso totale essendo stato di L. 569 334, ne risulta un prezzo medio di lire 0,196 al mc.

Questo consumo, che non arriva a 25 litri per abitante e per giorno, è inferiore a quello di molte altre città. A provare che la tariffa vigente ha poca influenza nel limitare il consumo, la Società adduce che avendo deliberato di accordare, in via di esperimento, aumenti temporanei di erogazione per la stagione estiva a prezzo

ridotto della metà, non si è riusciti a collocare a tali condizioni più di 95 metri cubi al giorno. Fra le cause di così limitato consumo la Società farebbe notare il fatto che nella grande maggioranza delle case di Torino, che sono case da pigione, il proprietario è naturalmente indotto a limitare il consumo dell'acqua, non tanto forse per ridurre la spesa di questa, quanto per non andare incontro a quella ben maggiore della vuotatura delle fosse, e la Relazione asserisce che se i regolamenti municipali non fossero troppo spesso elusi, ogni metro cubo d'acqua introdotto con una spesa di meno che 20 centesimi dovrebbe essere riesportato con una spesa di 1,50 a 2 lire. Ma colla estensione della nuova fognatura e colla rigorosa applicazione dei regolamenti d'igiene il consumo dell'acqua per uso domestico dovrà aumentare considerevolmente.

Ma la Società non crede di potere determinare il probabile aumento del consumo domestico partendo dai dati del consumo attuale, come ha fatto per il consumo pubblico e per quello industriale. Essa invece pone a base delle proprie previsioni un cambiamento generale nel sistema di distribuzione; essa vorrebbe vedere adottata la distribuzione col contatore invece del sistema ora generalmente in uso della erogazione costante a luce tassata mediante lente idrometriche.

I vantaggi e gli inconvenienti dei due sistemi sono troppo noti ai lettori, perchè sia il caso di fermarsi su tale questione. Fra i vantaggi del contatore notiamo intanto anche questo, di permettere alla Società di stare al sicuro da ogni sorpresa col prevedere per il solo uso domestico un consumo medio annuale di litri 50 per abitante e per giorno; il che corrisponderebbe al doppio del consumo attuale. Tenendo conto dell'ampiezza delle variazioni che potrebbero farsi sentire sulla media di parecchi giorni consecutivi, la Società ne conclude che il consumo medio annuale di litri 50 per abitante e per giorno potrà scendere in talune epoche a litri 35 e salire in altre a litri 65, e che questa è la cifra da tenere presente nel calcolo. E poichè alla Società pare abbastanza prudente il prevedere che la popolazione possa arrivare a 400 mila abitanti, così il consumo medio giornaliero risulterebbe preventivato di 20 000 mc. ed il consumo massimo di 26 000 mc., ossia oltre il triplo del consumo attuale per la stessa categoria di utenti.

*

Facendo la somma dei consumi previsti per i diversi servizi, e tenendo conto delle perdite, sia di quelle dovute alle fughe, sia di quelle dovute ad eccesso di efflusso attraverso le lenti idrometriche od ai contatori, le quali tutte sono dalla Società valutate il 20 0/0 della totale quantità immessa nella condotta, risulterebbe, secondo le previsioni della Società, doversi provvedere 18 706 250 mc. di acqua all'anno, pari a 51 250 mc. al giorno, ed a litri 593 al 1", per far fronte a tutti i futuri bisogni di Torino, ragionevolmente prevedibili per una lunga serie d'anni.

Di questi 593 litri al 1" la Società seguita a ritenere che basterebbe introdurre nella rete generale di distribuzione soli litri 528, mentre i residui litri 65 al 1" possono essere introdotti in una speciale condotta, di proprietà del Municipio, per usi pubblici non potabili.

*

Per scegliere il modo di provvedere al bisogno, la Società prende anzitutto ad esaminare la potenzialità e la natura degli impianti esistenti.

L'acquedotto di Valle Sangone, che da oltre 40 anni serve Torino, è ora oggetto di importanti lavori, parte indicati da una Commissione d'accordo nominata dal Municipio e dalla Società, e parte da questa aggiunti al programma della Commissione.

Con questi lavori la Società si dice sicura, non solo di eliminare ogni sospetto di inquinabilità delle sue acque, ma di avere una quantità d'acqua non mai inferiore ai 300 litri al 1". Onde la Società non vede ragione di esitare a proporre che l'acquedotto di Val Sangone sia conservato come parte importante del servizio generale, e che solo rimanga a cercare il modo di raccogliere altri litri 228 al 1" di acque non meno buone.

Quanto al servizio della condotta civica speciale per certi usi pubblici, i 65 litri al 1" occorrenti, quando non fossero forniti dalle eccedenze di portata dell'acquedotto esistente e delle altre sorgenti che si deciderà di convogliare, sarebbero sempre forniti dall'impianto di Millefonti, le cui tre pompe a vapore sono capaci complessivamente di sollevare colla pressione uguale a quella della condotta di Val Sangone, 300 litri al 1" di acqua batteriologicamente ottima, ma troppo calcare per gli usi domestici.

*

Alla Società basterebbe quindi di provvedersi di una nuova condotta di 228 litri al 1" di buona acqua potabile. Ed a tale scopo la Relazione prende in esame tutte le proposte di cui ebbe ad occuparsi la Giunta Municipale, e contenute negli allegati alla deliberazione 28 giugno 1899, per concludere che nessuno dei progetti presentati può provvedere a tale fornitura supplementare meglio della proposta altra volta presentata dalla Società e che ora ripresenta all'uopo riformata e corredata di maggiori dati, di estrarre cioè le

acque dalla falda sotterranea profonda nella tenuta la Favorita, sita sulla strada provinciale Torino-Lanzo, a tre km. a sinistra della Stura, sul confine fra i territori di S. Maurizio Canavese e di Cirié, la quale tenuta è stata acquistata dalla Società fin dal 14 marzo del 1890.

Nella località anzidetta la falda acqua superiore, il cui pelo oscilla fra m. 0,80 e m. 2,50 dalla superficie del suolo scorre in un'alluvione di grossi ciottoli con ghiaia e sabbia la quale scende fino a m. 12; e dopo altri quattro metri di uno strato di conglomerato completamente ferrettizzato, cioè alterato fino a formare una massa argillosa compatta, praticamente impermeabile, si presenta un'argilla marnosa dura, assolutamente impermeabile, della grossezza complessiva di m. 4,40, e sotto cui si incontrano gli strati sui quali è contenuta la falda acqua profonda che la Società vorrebbe utilizzare.

Secondo un progetto redatto fin dal 1890 dall'ing. Eugenio Vaccarino, in direzione trasversale al corso delle acque sotterranee, si doveva costruire una galleria in muratura, alla profondità di circa m. 12 dalla superficie del suolo. Nel fondo si dovevano infiggere numerosi tubi di ferro del sistema Calandra, per raggiungere la falda acqua profonda e portarla a zampillare nella galleria, di dove una galleria emissaria in direzione normale alla precedente e lunga m. 1200 avrebbe tradotto le acque all'imbocco di una tubazione metallica onde poterle immettere con conveniente pressione nell'attuale rete di distribuzione alla barriera di Francia.

L'acqua dello strato profondo era pure stata analizzata e trovata ottima; è un'acqua dolce, come quella del Sangone. La sua purezza organica era pur facile a prevedersi, data la sua origine profonda.

Ora la Società nel ripresentare la sua proposta ha creduto di adottare una variante nel modo di estrazione. Le gallerie in muratura proposte dall'ing. Vaccarino esigerebbero per la loro costruzione un tempo considerevole. Siccome dovrebbero attraversare lo strato permeabile in cui scorre la falda acqua superiore, non si sarebbe sicuri di evitare ogni pericolo di permeazioni di quelle acque ed i conseguenti timori di inconvenienti dal lato igienico o di difficoltà legali.

Perciò la Società, ispirandosi a quanto si fece a Milano, pensò di estrarre le acque dalla falda profonda mediante pozzi tubolari in ghisa, del diametro di m. 0,80, infissi al modo dei pozzi artesiani fino a quella profondità, certo superiore a m. 25, che l'esperienza dimostrerà più conveniente. L'acqua che risalerà in questi pozzi fino a pochi metri dalla superficie del suolo, verrebbe sollevata con pompe e riversata in un serbatoio sotterraneo della capacità di 15 000 mc. di cui il fondo si troverebbe alla quota di m. 318 sul mare.

Dal serbatoio partirebbe la tubazione, lunga 17 km., che seguirebbe la strada provinciale Torino-Lanzo, per entrare a pari pressione nella condotta attuale alla barriera di Francia (m. 253 sul mare).

L'estensione dei terreni posseduti dalla Società permette l'impianto di quanti pozzi possono occorrere distribuiti lungo una linea normale al corso delle acque sotterranee e lunga più di 1200 metri.

La Società, dalle esperienze di Milano e da scandagli fatti, ritiene che non sarà nemmeno necessario di costruire tutti i pozzi che troverebbero luogo in quello spazio per estrarre la quantità d'acqua, di cui prevede il bisogno, di litri 300 al 1" pari a mc. 25 900 al giorno.

Uno di questi pozzi in via di essere ultimato servirà a riconoscere a quale profondità si potrà avere il più abbondante efflusso, e la qualità dell'acqua nelle condizioni in cui sarebbe fornita al consumo.

Col progetto così modificato si ha la possibilità di escludere in modo certo le acque della falda superiore, di ridurre a due anni la durata dei lavori, e di accrescere la velocità dell'acqua nella condotta, attenuando l'aumento della sua temperatura.

*

Eliminati così i progetti più costosi, la Società prevede perfino la possibilità di un ribasso di tariffa, appena però il consumo dell'acqua, esclusa la quantità consegnata al Municipio, raggiunga una media di mc. 20 000 al giorno. Gli ulteriori aumenti oltre il limite suddetto potrebbero pure dar luogo ad una cointeressenza del Municipio; in modo che ad esso sarebbe abbonato sulla somma che avrebbe da pagare per l'acqua da esso consumata, un tanto per ogni metro cubo erogato ai privati in più dei 20.000 mc. giornalieri.

Infine la Società, volendo pure rendere facile al Municipio di divenire, altrimenti che col riscatto, proprietario della condotta, propone di rendere limitata la durata della sua concessione, fissandola in anni sessanta, dopo i quali l'acquedotto e tutti gli impianti relativi diverrebbero, senz'altro compenso, proprietà del Municipio.

II.

La Società Anonima per la condotta di acque potabili in Torino, prima ancora di addivenire alle conclusioni e proposte positive, di cui sopra, erasi preoccupata del pubblico favore che andava incontrando l'idea di una condotta dalle sorgenti del piano della Mussa, a più che 2000 metri di livello sul mare, e più precisamente alla sommità della valle d'Ala che è la centrale delle tre valli della Stura di Lanzo, in località di già divenuta proprietà del Municipio di Torino.

Affidava pertanto a due egregi tecnici, i fratelli ingegneri Er-

manno e Roberto Soldati la redazione di un progetto di acquedotto dal Piano della Mussa, ma nelle condizioni seguenti:

1° Che si avessero da condurre a Torino unicamente pure acque di sorgente, e quindi fosse da escludersi affatto ogni idea di utilizzare quali acque potabili anche quelle della Stura, o dei suoi affluenti, immagazzinate in un serbatoio che altri avevano proposto di formare al Piano della Mussa per sopperire alle deficienze che nelle sorgenti si verificano durante la stagione invernale; poichè sarebbe affatto erroneo il credere pure e cristalline quelle acque provenienti direttamente dai ghiacciai, le quali invece sono, specialmente in quel bacino, impregnate e sporche di minutissimo fango;

2° Che fosse esclusa dal progetto ogni idea di utilizzare a scopo di forza motrice le acque da condursi a Torino, la quale esclusione, mentre è conseguenza logica della rinuncia al serbatoio, permette di sviluppare il tracciato con minori difficoltà di costruzione e di manutenzione e molto minore spesa, mentre offre la certezza che l'acqua non abbia ad essere contaminata passando attraverso a motori ed alle diverse stazioni generatrici di forza motrice;

3° Che l'acquedotto venisse progettato di struttura murale, eccettuato naturalmente l'ultimo tronco da ridursi a condotta forzata per ottenere la pressione occorrente al servizio in città; la quale condizione appena occorre dire essere la più economica, la più sicura per regolarità di funzionamento e facilità di sorveglianza, e la più indicata per ridurre gli aumenti di temperatura.

Del progetto degli ingegneri Ermanno e Roberto Soldati la Società ha pubblicato la Relazione, una planimetria a colori nella scala di 1 a 75 000, ed il profilo longitudinale nella scala di 1 a 75 000 per le lunghezze e di 1 a 10 000 per le altezze.

*

Le sorgenti che il progetto si propone di allacciare sono quelle di Battaglia, di Saulera, del Piano della Mussa e dei Cornetti; la portata normale per cui sarebbe calcolato l'acquedotto è di litri 600 al 1"; la sua lunghezza totale dal punto supremo dove vengono allacciate le sorgenti di Battaglia (m. 2065,40 sul mare) sino alla cinta daziaria di Torino, sul corso Regina Margherita (m. 237,32 sul mare) è di m. 57 980 dei quali 12.360 in galleria e m. 14.225 in condotta forzata.

Le gallerie sono in numero di 29; ma eccettuata quella di Monte Basso, della lunghezza di m. 3760, le altre non hanno lunghezze notevoli o permettono l'apertura di pozzi o finestre.

Lo straordinario dislivello da consumare rese inevitabili frequentissime ed alte gradinate nel fondo della condotta; queste gradinate, adottate per tutti quei tratti in cui la sola pendenza massima del 2 per mille non era sufficiente a superare la pendenza disponibile, ebbero naturalmente inclinazioni diverse a seconda dell'andamento del terreno; la massima è quella del 50 per cento.

Relativamente ai tipi di sezioni normali dell'acquedotto la Relazione si limita a dire che vennero studiati a seconda delle diverse condizioni di terreno e di profilo; che in trincea l'altezza normale è di m. 1,70 e la larghezza minima di 0,70, ma in galleria tali dimensioni vennero alquanto aumentate per tener conto di quell'altezza e larghezza di scavo indispensabili alla perforazione.

L'acquedotto attraversa una prima volta la Stura subito all'uscita della galleria della Mussa, lunga m. 1850, con un ponte-canale a due arcate, ciascuna di m. 9; ed una seconda volta, poco inferiormente alla riunione del ramo di Viù con quelli di Ala e Valle Grande, con 8 arcate, delle quali tre di m. 18 di luce e le restanti di metri 8.

Attraversa in galleria il Monte Basso per sboccare nella pianura in territorio di Vallo Torinese, e discendere rapidamente sin presso all'abitato di Monasterolo Torinese e quindi a quello di Fiano, terminando in un serbatoio della capacità di 15 000 mc, dal quale ha poi origine la condotta forzata.

Questa è costituita da due tubi di ghisa del diametro di m. 0,60, ed è situata per intero sotto sede stradale, attraversando gli abitati di Venaria e di Altessano; per la condotta forzata è progettato l'allargamento dell'attuale ponte sul torrente Ceronda, presso Venaria, nonché il sottopassaggio alla ferrovia Torino-Lanzo; e presso la cinta daziaria di Torino l'allargamento dell'attuale ponte sulla Dora.

Il computo della spesa viene così riassunto:

1. Allacciamento delle sorgenti, acquedotto a pelo libero e serbatoio all'origine della condotta forzata	L. 8 600 000
2. Condotta forzata sino alla cinta daziaria di Torino sul Corso Regina Margherita	» 2 700 000
3. Prolungamento della tubazione secondo la strada di circovallazione, sino alla barriera di Francia, sistemazione dell'attuale rete, e serbatoio di 18 000 mc. sulla collina	» 2 400 000
4. Interessi durante la costruzione (per 3 anni), direzione ed assistenza dei lavori e spese generali	» 1 300 000

Importo preventivo totale L. 15 000 000

III.

Il progetto, del quale abbiamo parlato, escludeva *a priori*, come si disse, qualsiasi idea di un serbatoio di raccolta al piano della Mussa. Ma poichè anche l'idea del serbatoio era stata accarezzata da altri, e concretata specialmente in un progetto degli ingegneri Bruno, Biondi e Petrozzani, suffragato da una proposta di capitalisti esteri, la Società Anonima delle Acque potabili di Torino affidava all'Ingegnere-Capo dell'Ufficio provinciale di Teramo, cav. Gaetano Crugnola, in siffatti studi competentissimo, come i lettori sanno, l'incarico di riferire sulla convenienza o meno di compensare l'eccessiva variabilità delle sorgenti della Mussa con un serbatoio aperto o lago artificiale nel quale si raccogliessero le acque di fusione delle nevi.

La Relazione dell'ing. Crugnola fu pure data alle stampe per cura della Società delle Acque potabili, e qui brevemente la riassumiamo.

Molto opportunamente l'ing. Crugnola prende le mosse dal parere della Commissione Municipale, che avendo pure esaminato il progetto degli ingegneri Bruno, Biondi e Petrozzani, consigliava all'Amministrazione Comunale di fare eseguire direttamente per proprio conto gli studi relativi allo scopo di « risolvere il quesito di avere l'acqua (preferibilmente dalle sorgenti, e per eccezione dal serbatoio) pronta ad essere tradotta a Torino in una *quantità costante di almeno 400 litri al minuto secondo*, tenendo conto della possibilità di accrescerla in avvenire fino a 600 litri, e avuto riguardo altresì alla possibilità di regolare col serbatoio il regime normale della Stura ».

Questa prima parte delle conclusioni della Commissione Municipale stabilisce almeno i termini del problema da risolvere.

*

Esaminate e descritte le diverse sorgenti della Mussa, l'ing. Crugnola ne determina la loro portata complessiva, confermandone la loro eccessiva variabilità e l'assoluta loro insufficienza durante la stagione invernale.

La quantità d'acqua di cui si potrebbe disporre oscilla fra un minimo di litri 161 al minuto secondo ed un massimo di litri 1370. La portata minima si verifica nel febbraio, e la massima nel giugno; l'accrescimento è regolare e costante dall'inverno verso l'estate, potendosi ritenere in

dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio
300	230	161	180	188	500 litri al 1".

In tutti gli altri mesi la quantità è superiore ai 600 litri.

In presenza di tali condizioni è ovvio il dilemma: od accontentarsi di avere le quantità minime sopra indicate, facendo concorrere ai bisogni per i servizi pubblici gli impianti che già si possiedono; ed in tal caso il problema non avrebbe più che da essere esaminato dal lato economico; ovvero ricorrere all'idea di un serbatoio o lago artificiale sul Piano della Mussa, siccome fecero gli ingegneri Bruno, Biondi e Petrozzani.

La località denominata Piano della Mussa, secondo l'ing. Crugnola, a primo aspetto considerata, non potrebbe essere più favorevole alla creazione di un lago artificiale; poichè in tempi preistorici essa costituiva appunto un lago naturale, e delle due ubicazioni possibili per la traversa di sbarramento, preferisce quella adottata dagli ingegneri Bruno, Biondi e Petrozzani, la quale permette di tenere separate le sorgenti dalle acque che si potrebbero raccogliere nel serbatoio.

Ma studiando più a fondo la questione, ne risulta che per la necessità di raggiungere colle fondazioni della traversa la roccia sana per tutta la sua estensione, ed anche sui fianchi, le sorgenti stesse sparirebbero e le loro acque si raccoglierebbero nel serbatoio. Ora, non soltanto le acque superficiali dei rivi e torrentelli che portano il loro tributo alla Stura sono torbidissime nei giorni piovosi, ma le stesse acque che fluiscono perennemente dai ghiacciai sono torbide e melmose. L'egregio prof. Benedetto Porro avrebbe passato l'acqua della Stura per cinque filtri senza riuscire ad ottenerla limpida.

L'ing. Crugnola ammette che possa bastare per il serbatoio la capacità complessiva di 10 milioni di mc., ma fa pure osservare come dai rilievi degli ingegneri Ermanno e Roberto Soldati, fatti con curve orizzontali di 5 in 5 metri, non si giungerebbe che ad una capacità di 8 milioni, inferiore quindi a quella occorrente, colla traversa alta 43 m. sul fondo, quale propongono gli ingegneri Bruno, Biondi e Petrozzani.

Occorrerebbe quindi dare alla traversa l'altezza veramente eccezionale di m. 47,50 sul fondo del terreno naturale. Inoltre la roccia sana su cui potrebbe assidersi la traversa muraria non fu trovata cogli scandagli nemmeno alla profondità di m. 31,50. Il volume di muratura che si richiederebbe per la traversa, comprese le fondazioni, sarebbe di 446 300 mc. per una capacità di soli 8 milioni di mc. Onde la capacità del serbatoio non è in giusto rapporto coll'altezza così considerevole della traversa, e per di più con fondazioni tanto eccezionali. Per la larghezza del piano di fondo, non si potrebbe coi soliti sistemi evacuare i depositi, donde la graduale e continua diminuzione della capacità del lago. Per la lentezza colla quale avverrebbe il suo riempimento, non sarebbe possibile vuotarlo una volta all'anno per procedere alla generale pulitura del fondo, senza che sia d'uopo ricorrere

per parecchio tempo ad altre condotte per l'alimentazione della città. Nella stagione invernale si avrà sul lago una crosta di ghiaccio di oltre un metro e più di spessore, e con una crosta di ghiaccio simile la erogazione d'acqua per la condotta non sarà senza inconvenienti. Onerosa ad ogni modo e difficile la sorveglianza del servizio quando dominano le nevi. Il costo di costruzione di questo lago artificiale, anche con fondazioni limitate a 35 m. di profondità, e con una traversa limitata a 43 metri di altezza sul fondo della valle, e quindi per la sola capacità di 8, anzichè di 10 milioni di metri cubi, sarebbe preventivato a più di 9 milioni e mezzo di lire, e volendo arrivare alla capacità indispensabile di 10 milioni di metri cubi, non basterebbero per il solo serbatoio 11 milioni di lire, somma che non ha alcun rapporto col risultato che si verrebbe ad ottenere, di sostituire cioè all'acqua eccellente di sorgenti un'acqua meno buona e certamente di potabilità assai dubbia.

Epperò l'ing. Crugnola, a cui non pareva vero da bel principio di avere una buona occasione di propugnare in Italia la costruzione di uno di quei serbatoi, al cui studio ha dedicato tanti anni del suo esercizio professionale, venuto a raccogliere al Piano della Mussa quel complesso di elementi che dovevano formare la base del proprio studio, ha dovuto venire ad una conclusione contraria alle concepite speranze: doversi nella località di cui si tratta rinunziare a qualsiasi idea di serbatoio o lago artificiale; doversi invece accontentare di raccogliere e condottare l'acqua purissima delle sorgenti, abbenchè nei soli mesi dal febbraio all'aprile desse scendano ad un *minimum* di 181 a 208 litri al secondo; tutto al più potersi fare ulteriori e più precise indagini sulla formazione e capacità di quel bacino acqueo sotterraneo, di cui le sorgenti in discorso non costituirebbero che gli sfioratori, e vedere così se sia possibile spillare durante le magre invernali da quel bacino acqueo sotterraneo le acque stagnanti che vi si sono immagazzinate nella stagione delle piogge e della fondita delle nevi, ed il cui quantitativo, che non potrebbe essere reintegrato prima di una successiva stagione, riescirà strettamente limitato alla capacità del serbatoio stesso, ossia del volume d'acqua che può essere contenuta fra gli interstizi ed i vani del sottosuolo.

IV.

Gli studi sulla composizione chimica delle acque dell'alta valle di Ala (Piano della Mussa) del prof. Benedetto Porro, sono stati pure pubblicati in allegato al progetto degli ingegneri Ermanno e Roberto Soldati, e rappresentano « il ciclo di più di un anno di pazienti osservazioni colle relative analisi chimiche » delle acque di tutte le sorgenti e di quelle superficiali di rivi e torrenti di quel Piano.

Da una prima tabella riguardante la temperatura ed i caratteri fisici, rilevasi che la temperatura delle acque delle sorgenti oscilla fra 3° e 4°,8 del termometro centigrado, con variazioni di poca entità, mentre la temperatura massima delle acque superficiali arriva a 10°; che le acque delle sorgenti sono sempre limpide, rinfrangenti, ottime alla degustazione, mentre le acque superficiali, segnatamente quelle della Stura, per un periodo di quattro mesi presentano una torbidità accentuata, attalchè dopo dieci giorni di riposo, sotto uno spessore di dieci centimetri, la torbidità è ancora visibile, e per ottenere la limpidezza attraverso uno spessore di 60 cm., occorre una assoluta tranquillità di più di due mesi; fenomeno questo comune a tutte le acque molto dolci, mentre si sa che una sostanza salina qualunque introdotta nell'acqua distillata ha per effetto di far depositare subito l'argilla in sospensione che vi si fosse introdotta, e che le acque calcari in natura sono sempre più limpide e rinfrangenti, e si chiarificano più presto delle acque così dette dolci.

Dalla tabella del grado idrotimetrico appare che tutte le acque di quella regione presentano caratteri di somma dolcezza, dalle sorgenti dei Cornetti, la cui durezza totale espressa in gradi tedeschi è 1,4, alle acque superficiali dei torrenti, la cui durezza arriva tutto al più in estate a 3,7.

Dalla tabella dei residui solidi rimane confermato che tali acque sono effettivamente povere di sostanze disciolte. Ma le acque superficiali nel periodo estivo contengono sostanze sospese fino a raggiungere 1 chg. per ogni metro cubo.

Dalla tabella degli indici di contaminazione appare che quel pochissimo cloro trovato appartiene a cloruri minerali, vuoi delle acque meteoriche, vuoi del terreno e delle rocce con cui l'acqua è venuta a contatto. Per contro le cifre dell'ossidabilità e dell'azoto ammoniacale ed albuminoide, le quali si mantengono buone per le sorgenti, assumono per le acque superficiali valori relativamente alti e fortemente variabili colle condizioni climatologiche.

Epperò l'egregio professore conclude che le acque delle sorgenti analizzate sono ottime, ma le acque superficiali del Piano della Mussa non sono solo inquinabili, ma sono inquinate e mancano affatto dei caratteri fisici che si richiedono per le acque potabili; neppure il riposo di esse in bacini artificiali le potrà mai portare al punto da essere accettate come acque potabili.

G. S.



Scala da 1: 2 060 000.

BACINO IDROGRAFICO DELL'ELBA.