

# L'INGEGNERIA CIVILE

## 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)

(Continuazione e fine)

11. — *L'Elba dalla foce della Saale alla confluenza dell'Havel.* — La tratta che ora imprendiamo a considerare non è che la continuazione della precedente nello stretto significato della parola. L'Elba fra le due confluenze della Saale e dell'Havel ha una lunghezza di km. 140,60, e descrive nel suo andamento dapprima un arco colla concavità rivolta ad oriente fino all'altezza di Gentlin e Brandeburgo, poi assume una direzione quasi settentrionale fino alla foce dell'Havel.

Il suo bacino viene da questo percorso diviso in due parti, delle quali quella a sinistra od occidentale è (kmq. 2649,8) più che doppia della orientale o a destra (kmq. 1149,9). A quest'ultima però si aggiunge nella tratta da noi considerata tutto il bacino dell'Havel (kmq. 24 350,5), del quale parleremo in appresso, e così la preponderanza viene a destra. Al difuori di questo maggior affluente, gli altri sono quasi insignificanti; solo due, l'Ohre e il Tanger, meritano una menzione particolare. S'incontrano infatti:

	Lunghezza km.	Area del bacino kmq.
La Nuthe sulla sinistra . . . . .	—	459,7
La Sülze sulla destra . . . . .	22,0	133,9
L'Ehle sulla sinistra . . . . .	60,0	539,4
L'Ohre id. . . . .	102,2	1681,9
Il Tanger id. . . . .	33,5	472,9

Di modo che la superficie totale del bacino si ripartisce così:

	A sinistra kmq.	A destra kmq.
Ohre e Tanger . . . . .	2154,8	—
Minori affluenti e superficie scolante direttamente nell'Elba . . . . .	495,0	1149,9
	2649,8	1149,9
	3 799,7	
L'Havel . . . . .	24 350,5	
	28 150,2	

A 10 chilometri sottocorrente alla Saale, presso Dornberg, un diversivo riceve gran parte delle acque di piena dell'Elba, e non le restituisce al recipiente che molto a valle di Magdeburgo, ossia a Lostau, pochi chilometri prima della foce dell'Ohre, mettendo così Magdeburgo al sicuro dalle inondazioni.

Dopo chilometri 45,8 dalla foce della Saale il fiume entra in modo decisivo e definitivo nella parte bassa della pianura

settentrionale tedesca. La sua lunghezza si può dividere nelle tratte seguenti:

	Lunghezza km.	Distanza a volo d'uccello km.	Sviluppo
Dalla Saale alla Ehle . . . . .	45,8	32,5	0,0
Dalla Ehle alla foce del Tanger . . . . .	51,7	41,5	24,6
Dal Tanger all'Havel . . . . .	43,1	38,0	13,4
Totali	140,6	105,0	33,9

Il grande sviluppo della prima parte, oltre che dalle tortuosità del fiume, dipende anche dall'arco che esso descrive.

Le pendenze variano da 0,356 a 0,100 0,00 nella magra, da 0,244 a 0,164 0,00 nella portata ordinaria, da 0,280 a 0,160 0,00 nelle piene senza straripamento, e da 0,257 a 0,085 0,00 nelle grandi piene con esondazioni. Dalla Saale all'Havel diminuiscono gradatamente e in modo uniforme; e la larghezza dell'alveo varia da 250 a 350 metri. Appena però le sue acque straripano, la larghezza varia notevolmente secondo i luoghi. I terreni sottoposti a inondazioni occupano un'estensione di kmq. 1877,5, non tenendo conto degli argini; invece fra le arginature la superficie inondata si riduce a kmq. 460,2. Le larghezze lateralmente al fiume, fin dove arrivano le acque straripate, variano, quelle naturali fra un minimo di chilometri 3,6 e un massimo di km. 44; quelle limitate dalle arginature fra un minimo di km. 0,80 e un massimo di km. 4,4.

Il regime del fiume in questa tratta subisce naturalmente l'influenza dell'azione della Mulde e della Saale, che si trovano all'origine; nei loro bacini il disgelo comincia d'ordinario in febbraio, mentre in Boemia non si verifica che più tardi; perciò i mesi di febbraio e di marzo sono quelli nei quali il fiume è più ricco d'acqua e le piene hanno una durata maggiore, anche perchè il disgelo nelle foreste procede molto più lentamente. Tale durata è di solito di 50 giorni, quindi molto superiore alla durata delle piene estive, che non oltrepassa i 30 giorni. Nel settembre ha luogo la minima magra. Gli altri affluenti sono senza importanza, e solo esercitano un'influenza nel senso, che se la piena nell'Elba avviene mentre essi sono in magra, le acque si internano nei loro alvei, e così il ventre della piena viene appiattito ed allungato e lo smaltimento ritardato. Nella Saale stessa il rigurgito si fa sentire fino a Kalbe. Ma se la piena è contemporanea con quelle della Mulde e della Saale, allora il suo pelo si alza notevolmente.

Il ghiaccio si forma in questa parte dell'Elba nello stesso modo come si è descritto per la tratta precedente; solo che nella Saale anticipa per essere la corrente meno rapida.

La propagazione delle piene, fatta astrazione da piccole variazioni dovute a circostanze locali, è analoga a quella esposta per la tratta superiore, e cioè la velocità per le piene che non straripano è abbastanza uniforme; per quelle la cui altezza non oltrepassa le ripe che per pochi centimetri, la velocità diminuisce, ed è naturale, perchè l'alveo si allarga; ma cresce invece assai, passato questo limite. La velocità può ritenersi per tutta la tratta in media di km. 2,7 l'ora; mentre se si considerano separatamente le divisioni di cui allo specchio sopra citato, diventano di km. 3; 2,3, e 2,7 l'ora.

La portata ordinaria è di 520 mc. al minuto secondo; nella massima magra è di 110 mc., e nelle grandissime piene di 4350 mc.

La navigazione è ben sviluppata su tutto il percorso; nei tempi passati non si facevano lavori per migliorarla: solo in questi ultimi decenni si sono eseguite delle costruzioni a tale scopo; la minima profondità stabilita era in origine di m. 0,78, ma fu ultimamente portata a m. 0,94. Invece le costruzioni di argini di difesa rimontano a tempi molto antichi, fino al Medio-Evo, e i Consorzi esistenti sono numerosi; sicché anche gli argini costruiti hanno uno sviluppo e un'estensione considerevole.

L'acqua del fiume non viene utilizzata nè come forza motrice, nè per l'agricoltura, ma invece se ne fa molto uso dagli stabilimenti industriali, cartiere, fabbriche di zucchero, officine di prodotti chimici, ecc. Magdeburgo estrae dal fiume la sua acqua potabile (in ragione di 20 500 mc. al giorno) ed altre città ancora. Ad eccezione di Magdeburgo, tutte le altre città e paesi introducono le loro acque di scolo nell'Elba, la quale non perciò ne risente in modo sensibile; si pulisce da sè in breve corso.

\*

L'Ohre è il primo affluente (di sinistra) di qualche importanza che s'incontra; nasce presso il villaggio di Ohrdorf all'altitudine di 85 m., e scorre con direzione sud-est, e poi nord-est. Ha una lunghezza di km. 102,2, e una distanza a volo d'uccello dalla foce all'origine di km. 77,8, quindi lo sviluppo è di 31,4 0/100. La caduta totale è di m. 46,79; la pendenza media 0,46 0/100. La tratta mediana per 33 km. è sistemata, e quivi la larghezza del suo letto sul fondo è di m. 3 e di m. 0,50 la profondità dell'acqua all'origine; all'estremità la larghezza dell'alveo varia da 17 a 19 m. Nel tratto non sistemato la larghezza è irregolarmente variabile.

In estate il fiume non mena che pochissima acqua; le sue piene sono rapide e si smaltiscono presto; da 25 anni non vi sono stati straripamenti. La portata media in magra è di mc. 0,5 per minuto secondo; l'ordinaria di mc. 4, e nelle piene ordinarie di 20 mc. Nè fluitazione, nè navigazione vi si esercitano; solo la sua foce serve qualche volta di porto di rifugio ai legni che navigano sull'Elba.

Il Tanger ha origine da due rii che prendono il nome dai paesi che toccano, il Tanger di Lüderitz e quello di Mahlwinkler; quest'ultimo è il più importante, ed ha una lunghezza di km. 22,3, mentre quella del primo è di km. 18,3; dal punto di riunione alla foce nell'Elba si hanno altri km. 11,2. Considerando il più lungo come il ramo principale, il suo sviluppo diventa di 16,3 0/100, essendo di km. 28,8 la distanza a volo d'uccello. La caduta totale (m. 52—m. 30,63) è di m. 21,37, la pendenza media di 0,64 0/100. La larghezza dell'alveo è di m. 1,26 e 5,00 a 8,79. Le portate medie sono:

	In magra	Ordinaria	In piena ordinaria
	mc. s.	mc. s.	mc. s.
Tanger di Mahlwinkler . . .	0,40	0,60	0,95
Id. di Lüderitz . . . . .	0,55	0,70	1,15
Id. riunito . . . . .	0,95	1,30	2,10

\*

12. — *L'Havel e la Sprea.* — L'Havel e la Sprea pei centri che toccano o avvicinano e per la regione attraversata da essi ed occupata dai loro bacini, hanno una grandissima importanza: perciò meritano che se ne parli con maggiori particolari, che non si è fatto per gli altri affluenti dell'Elba.

Il bacino dell'Havel, col suo grandioso affluente la Sprea, ha una superficie di kmq. 24 350,5; abbraccia le principali vallate che attraversano la pianura settentrionale tedesca, solcato dalla sua rete idrografica così ricca e svariata, da estendersi in direzioni affatto opposte. Infatti in Spandau, nelle vicinanze di Berlino, si ha un centro dal quale si distaccano tre rami, l'Havel superiore verso nord, l'Havel inferiore verso ovest, e la Sprea verso sud-est, in forma di una perfetta Trinacria. Una piccola parte di esso (300 kmq. circa), il bacino delle sorgenti della Sprea si trova in montagna: il resto è tutto in pianura; ma anche per quello la massima elevazione che presenta non oltrepassa i 605 metri, che è il Pirskenberg, al sud di Schluckenau; l'estensione maggiore del bacino dell'Havel si trova occupata dalla pianura compresa

nella specie di ferro di cavallo formato dai suoi due corsi superiore e inferiore, ed è di circa 3400 kmq.

La rete idrografica dell'Havel e della Sprea si può considerare costituita da un'asta principale, della quale fanno parte la Sprea da Spreewalde a Spandau, dove si getta nell'Havel, e l'Havel da questo punto alla sua foce nell'Elba. In tale fiume centrale si versano i rami superiori dell'Havel e della Sprea con tutti i loro numerosi affluenti minori, con direzione in parte a nord e in parte a sud, nonchè gli altri affluenti da Spandau in sotto.

Gli affluenti più importanti sono però la Sprea, con un bacino di kmq. 10 104,4 sulla sinistra, e il Rhin (kmq. 1518,6) sulla destra. L'immissione della Sprea nell'Havel presso Spandau, dove il bacino di esso superiormente alla confluenza è (kmq. 3714,4) di quasi tre volte più piccolo, produce nel fiume delle modificazioni radicali nella portata, nelle pendenze e nel regime idraulico.

Una piccola porzione (kmq. 77,3) del bacino appartiene all'Austria (Boemia), il resto è tutto della Germania. La regione tributaria dell'Havel è la più ricca di laghi; non vi è altra parte del bacino dell'Elba che abbia una superficie così estesa di acque non correnti.

L'origine dell'Havel trovasi in una conca del Mecklenburgo in una serie di 27 laghi, più o meno grandi, situati fra Kratzeburg, Wesenberg e Fürstenberg, dei quali il lago di Middel, a nord-ovest di Pievestorf e all'altitudine di m. 62,6, deve considerarsi come la sorgente. Il fiume scorre con direzione generale a sud, e fino al lago di Woblitz (km. 40 circa) non è navigabile, ma solo fluitabile; mentre da questo lago in sotto mediante sistemazione e canalizzazione è stato reso navigabile per tutta la lunghezza; in vari punti, per mezzo di canali è messo in comunicazione con altri laghi o fiumi. Mantiene la sua direzione meridionale, e più precisamente di sud-est fino alle acque di Templin, dove volge a sud-ovest fino alla immissione della Wentow (km. 95,4) presso Marienthal; e da qui sino alla sua riunione colla Sprea (km. 167,2), con giri più o meno tortuosi, assume una direzione d'insieme meridionale. Appunto per tali tortuosità non si è potuto sempre utilizzare per la navigazione, e vi si sono costruiti dei canali laterali, allo scopo di non interromperla; quelli di Voss per km. 15,8; di Malz, lungo km. 13,5, e l'altro di Oranienburg, lungo km. 14,5. Dal canale di Voss si stacca a valle di Liebenwalde a sinistra il canale di Finow, che lo mette in comunicazione coll'Oder, e a destra quello di Ruppin, che stabilisce la comunicazione con l'altro suo affluente principale, il Rhin, pure navigabile. Poco prima di Spandau, presso Saatwinkel, si dirama dalla sinistra il canale Berlino-Spandau.

Nell'ultima tratta il fiume si allarga così da assumere l'aspetto di lago. La sua lunghezza è di 167,2 km. e a volo d'uccello 104,6 km., per cui lo sviluppo risulta di 59,8 0/100. La quota delle acque ordinarie in Spandau al punto di riunione colla Sprea è di 30 m.; la caduta viene quindi ad essere di 32,6 m. e la pendenza media 0,195 0/100; lungo le diverse tratte essa varia da un minimo di 0,078 a un massimo di 0,328 0/100.

La larghezza media, in corrispondenza del pelo d'acqua all'altezza di m. 1,50 a 1,75 varia da 10 a 15 m., 18, 25 e 30 metri.

I numerosi laghi che si trovano nel bacino agiscono come serbatoi compensatori, sicché in generale l'Havel ha un regime assai regolare. Le massime altezze si verificano dal febbraio all'aprile, mentre le minime si hanno dal luglio al settembre; lo stesso ha luogo negli affluenti, per cui questi non esercitano influenza sensibile sul suo corso.

Per la sua poca velocità gela anche a pochi gradi di freddo, però non avvengono ostruzioni e accumulamenti di ghiaccio al disgelo. La portata di questo tronco superiore dell'Havel è in media di 4,2 mc. nelle magre, di 7 a 8 mc. ordinariamente e di 14 mc. nelle piene, per minuto secondo.

Le sue acque vengono utilizzate in vari punti come forza motrice; poi per l'alimentazione del canale di Finow; dal lago di Tegel Berlino estrae per la sua condotta d'acqua 96 600 mc. al giorno. Tutti i paesi e le città lungo il fiume vi scaricano le loro acque di scolo senza che per questo si siano mai verificati inconvenienti.

Dopo che l'Havel nella città di Spandau ha ricevuto la Sprea e abbandonato la vallata Warschau-Berlino, assume un carattere tutto particolare; in causa della mite pendenza si allarga come un lago ed occupa tutta la larghezza della valle, limitata lateralmente da campagne elevate sul pelo del fiume, poi dà origine a numerosi laghi coi suoi allargamenti e va a sfociare nell'Elba al km. 847,1 della medesima.

Nel suo percorso riceve numerosi affluenti, dei quali i principali sono: la Nuthe (64 km. di lunghezza; 1871,7 kmq. il bacino imbrifero), la Plaue (714,5 kmq.) e la Stremme (17 km., 850,9 kmq.) tutti di sinistra; il Rhin (124,9 km., 1518,6 kmq.), la Dosse (120 km., 958,5 kmq.) e la Jäglitz (540,4 kmq.) di destra.

Dopo Brandeburgo l'Havel sbocca nel lago Breitling dove sfociano pure la Plaue e la Buckau (427,8 km.); passa nel lago Wend in comunicazione colla Plaue, da dove si diparte il canale navigabile omonimo lungo 52,8 km. che va a raggiungere l'Elba presso Parey; nel suo percorso riceve il canale di Ihle lungo 30,2 km. pure navigabile, che si stacca dall'Elba presso Niegripp.

La lunghezza del fiume dalla immissione della Sprea alla foce è di 170,2 km., tutti navigabili; e a volo d'uccello di 92,4 km., cosicchè lo sviluppo è di 84 0/0. Tale sviluppo raggiunge un valore straordinario se si considera tutta la lunghezza del fiume dalle origini, ossia 337,4 km. poichè allora la distanza a volo d'uccello non essendo che di 91,64 km. in causa della forma a ferro di cavallo che ha il suo andamento, lo sviluppo risulta di 268,3 0/0.

La caduta non è che di 7 m. in questo tronco inferiore; la pendenza abbiamo già accennato che è debolissima; infatti essa è di soli 0,041 0/00 e in alcuni tratti, per esempio fra Werder e Brandeburgo discende perfino a 0,011 0/00; fra Brandeburgo e Rathenow 0,032; mentre l'Elba vicino ha pendenze di 0,191, 0,177 e 0,144 0/00. Considerando tutto il percorso del fiume, ossia dalla sua origine, la caduta totale è di 39,6 m. e la pendenza media di 0,117 0/00, anch'essa sempre inferiore a quella dell'Elba.

La larghezza nelle tratte sistemate dove non vi sono allargamenti è in media di 55 m. Siccome il bacino della Sprea è di 3 volte maggiore di quello dell'Havel superiore, così essa imprime all'Havel da Spandau in sotto il suo carattere nel regime idraulico.

La portata ordinaria presso Rathenow è di 70 mc. per minuto secondo; la portata delle massime piene non è stata stabilita in modo preciso, Roeder l'indica in 501 mc. per minuto secondo.

Anche in questo tronco le acque del fiume vengono utilizzate per forza motrice, per alimentazione di caldaie a vapore e per altri usi industriali.

La Sprea ha origine presso Alt-Gersdorf sulla montagna di Lausitz, che serve di separazione fra Ober-Lausitz e la Boemia, a un'altitudine di 401 metri, e passando vicino ad Alt-Ebersbach si avvia volgendo per lunghi tratti ora ad ovest e nord-ovest, ora ad est e nord-est, ma però sempre con direzione generale verso nord; attraversa alcuni laghi, di numerosi altri riceve gli emissari, alimenta il canale Federico Guglielmo che la congiunge coll'Oder e passando per Berlino va a gettarsi nell'Havel nella città di Spandau.

E' uno dei fiumi più importanti nel tronco inferiore, per la regione che attraversa e per la navigazione che vi si esercita. Accoglie numerosi affluenti, il più importante dei quali è la Dahme (2062,8 kmq.) sulla sinistra, non solo perchè è essa stessa navigabile sopra una lunghezza considerevole, ma anche perchè parecchi corsi d'acqua che in essa immettono lo sono pure; la Dahme vi sbocca nelle vicinanze di Köpenick. Altro affluente importante è lo Schöps (720,6 kmq.) sulla destra e nella parte alta vicino a Spreevitz. Dall'uscita del lago di Müggel la Sprea si allarga essa stessa in forma di lago; immediatamente prima di entrare in Berlino si stacca sulla sinistra il canale Landwehr, il quale la raggiunge di nuovo a Charlottenburg dopo un percorso di 10,5 km.

La Sprea è navigabile da Leibsch (km. 221,1) all'altitudine di 45,5 m., in sotto fino alla foce, ossia per 176,4 km.; la quota d'immissione essendo di 30 m. la caduta non è che

di 15,5 m. e la pendenza generale media di 0,088 0/00. La distanza a volo d'uccello è di 68 km., quindi lo sviluppo del fiume 159,4 0/0. Per tutta la Sprea, dalle origini al suo sbocco nell'Havel, la lunghezza è di 397,5 km.; di 198,5 km. la distanza a volo d'uccello; di 100,3 0/0 lo sviluppo; 371 m. la caduta totale, e finalmente di 0,933 0/00 la pendenza media; sicchè il corso del fiume può dividersi nei tre tronchi seguenti:

	Lunghezza km.	Sviluppo 0/0	Caduta m.	Pendenza 0/00
Alta Sprea . . . . .	61,8	106	249	4,03
Sprea media . . . . .	159,3	—	106,5	0,668
Sprea inferiore . . . . .	176,4	159,4	15,5	0,088
Totale . . . . .	397,5	100,3	371	0,933

L'alveo nella parte superiore ha larghezze irregolari da 6 m. a 15 e 20 m.; nella parte navigabile, esclusi gli allargamenti, si hanno in magra da 12 a 25 m. e una profondità di 0,70 a 2,0 metri; nelle portate ordinarie la profondità aumenta superiormente e così da 1,1 a 2,00 m. Nella tratta inferiore la larghezza varia da 22 a 50 m. e la profondità da 2 a 2,80 m.; in piena sale a 4,14 metri.

Le piene si manifestano specialmente in primavera nel corso superiore; nell'inferiore invece il regime si mantiene regolare e le piene suddette vi hanno poca influenza, poichè la loro azione viene regolata dai laghi che la Sprea attraversa e che agiscono da serbatoi compensatori. Nell'interno di Berlino nella massima magra conosciuta (1826) la Sprea non aveva che una portata di 13 mc. s.; e nell'ottobre 1868 15,5 mc. s. La portata media ordinaria è di 42,5 mc. Le piene hanno una portata media di 162 mc.

Gli opifici che utilizzano l'acqua della Sprea come forza motrice sono 120, dei quali 51 nel corso superiore, 67 nel medio e 2 nell'inferiore. Per usi industriali si estraggono acque in quantità grandissima e non facile a determinare. Berlino tira 2 mc. al minuto secondo per la sua condotta; altrettanto il canale Sprea-Oder che dirama vicino a Neuhaus per la propria alimentazione; e così pure l'altro canale lago di Seddin-Grosse Tränke. Per usi agricoli esistono numerose derivazioni nel tronco superiore.

13. — *L'Elba dalla confluenza dell'Havel fino a quella della Seeve.* — Questa tratta nella nostra divisione costituisce la quarta; ha una lunghezza di 173,6 km. ed un bacino imbrifero di kmq. 16 252,3. Il terreno è di formazione diluviale e alluviale ad eccezione di alcuni punti isolati. L'Elba corre qui nella valle formata dal grandioso corso d'acqua che ai primordi dell'epoca geologica attuale raccoglieva ancora nelle vicinanze della foce odierna dell'Havel, le masse d'acqua che convogliavano i quattro grandi fiumi diluviali della Germania settentrionale e le conduceva al mare.

Nel suo andamento con direzione dominante nord-ovest, divide il bacino in due parti di estensione quasi uguale (8194,0 kmq. a destra, 8053,3 kmq. a sinistra), ripartita come segue:

	A destra kmq.	A sinistra kmq.
Affluenti principali . . . . .	7430,7	6891,1
Superficie scolante direttamente nell'Elba	763,3	1167,2
	8194,0	8058,3

16 252,3

La vallata nella sua prima parte, e cioè fino alla foce della Jeetzel (km. 938,8) per una lunghezza di 91,7 km. è piana e larga in media 25 km.; dalla Jeetzel in sotto, invece, si restringe rapidamente e si approfondisce, sicchè la sua larghezza media discende a 13 km. e viene delimitata alla sinistra dalla Göhrde, altipiano all'altezza di 70 m. circa sul pelo d'acqua dell'Elba; e alla destra da un piano inclinato che si eleva ad un'altezza media di 20 m. sul livello del fiume. Da Bleckede in sotto la valle si restringe ancora maggiormente, e sottocorrente ad Amburgo raggiunge la minima larghezza di 7,5 km. Da qui le pendici laterali determinate dalla valle vanno allargandosi sempre più l'una dall'altra fino a Cuxhaven dove la valle è larga 32 km. In quest'ultima parte nell'epoca alluviale il mare penetrava ancora formando un

braccio, come lo dimostrano le numerose conchiglie marine che tutt'ora si rinvencono.

Gli affluenti di sinistra corrono tutti in generale da sud verso nord; quelli di destra da nord-nord-est verso sud-sud-ovest; hanno però tutti la particolarità che al loro sbocco nella vallata dell'Elba bruscamente piegano, assumendo la stessa direzione nord-ovest del fiume recipiente nel quale immettono.

I principali affluenti dell'Elba sono: alla sinistra: l'Aland (lunghezza 103,8 km.; bacino imbrifero 1913,9 kmq.); la Seege (54,5 km.; 384,3 kmq.); la Jeetzel (81,5 km.; 2010,4 kmq.); l'Ilmenau (106,5 km.; 2966,8 kmq.); la Seeve (50 km.; 459,8 kmq.).

Alla destra: la Stepenitz (79,5 km.; 1293,2 kmq.); la Löcknitz (74,2 km.; 914,0 kmq.); l'Elde (236,4 km.; 3049,8 kmq.); la Sude (79,6 km.; 2173,7 kmq.); la Boize (33,7 km.; 203,7 kmq.); la Stecknitz (44,2 km.; 339,2 kmq.).

Procedendo verso valle il primo degli affluenti suddetti che s'incontra è la Stepenitz; il suo sviluppo è di 72,1 0/0 essendo di 46,2 km. la distanza a volo d'uccello dalla sorgente (140 m.) allo sbocco nell'Elba (19,41 m.); la caduta totale 120,59 m. e perciò la pendenza media 1,52 0/00. Le sue acque vengono specialmente derivate per uso d'irrigazione e in grande quantità.

Dopo viene l'Aland al km. 890,4 il cui sviluppo è di 59,2 0/0, essendo di 65,2 km. la distanza a volo d'uccello fra la foce (16,76 m.) e la sorgente (70 m.); la caduta 53,24 m. e la pendenza media 0,513 0/00. Nella parte bassa però è ancora minore e discende a 0,21 e 0,14 0/00. La sua portata media fu misurata in Seehausen e trovata di 7,5 mc. al minuto secondo.

La Löcknitz (al km. 918,2) ha origine dalla riunione di vari torrentelli, dei quali il più elevato trovasi all'altitudine di m. 108, e la sua caduta totale essendo di 94,83 m. la pendenza media risulta di 1,28 0/00; lo sviluppo del suo corso è di 56,9 0/0. Il suo tributo al fiume principale è di 1 a 1,50 mc. per minuto secondo nelle magre medie; e di 3 a 4 mc. nella portata ordinaria.

L'Elde (al km. 919,9) nasce all'altitudine di 90 m. e nei primi 26,3 km. attraversa cinque o sei laghetti per una lunghezza complessiva di 5,6 km.; non è però navigabile. Nel tratto successivo invece della lunghezza di 60,3 km. è navigabile dappertutto e in qualunque tempo; anche qui attraversa numerosi laghi per una lunghezza complessiva di 56,1 km. e fra essi quello di Müritz, uno dei maggiori della Germania (lungo 28 km., largo 13 km.; area 122,7 kmq., altitudine 63 m.). In questa regione di laghi l'Elde ha un bacino di riserva, come forse non si trova per un altro fiume tedesco. La sua caduta totale in tutti i 60,3 km. non è che di un metro, perciò la pendenza media risulta di 0,017 0/00. Fa seguito un tratto di 61,2 km., pure navigabile, ma non sempre nelle migliori condizioni; anzi, si sono dovuti eseguire già numerosi tagli per correggere le risvolte troppo risentite e si sono costruiti quattro canali laterali aventi una lunghezza complessiva di 14,1 km.

La distanza a volo d'uccello fra la foce nell'Elba (13,06 m.) e l'origine essendo di 79,8 km., lo sviluppo è di 196,2 0/0; la caduta totale 76,94 m. e la pendenza media 0,33 0/00. Il suo principale affluente è la Stör, pure navigabile e con un bacino di 627,3 kmq. Il suo tributo all'Elba nella portata ordinaria è in media di circa 13 mc. per minuto secondo. La navigazione viene interrotta dal ghiaccio al massimo durante tre mesi l'anno, ma spesso, quando l'inverno è mite, continua anche senza interruzione.

La Jeetzel si incontra al km. 938,8; nasce all'altitudine di 72 m. ed ha una caduta di 61,36 m., una pendenza media di 0,753 0/00 ed uno sviluppo di 31,0 0/0 essendo di km. 62,2 la distanza a volo d'uccello dei suoi estremi. La tratta superiore di 38,2 km. si trova nel vero bacino di raccolta del fiume e non è navigabile, mentre invece lo è l'inferiore, di 43,3 km. di lunghezza. Quest'ultima ha uno sviluppo di 24,0 0/0 e pendenze medie di 0,17 a 0,21 0/00 in magra; da 0,13 a 0,21 nella portata ordinaria estiva; e da 0,007 a 0,20 0/00 nelle piene. La sua portata ordinaria presso Dandenbergh è di 8 mc. al minuto secondo.

La Sude (al km. 972,7), affluente di destra, è formato dalla riunione di parecchi fiumicelli secondari quasi tutti della stessa entità; uno di essi porta il nome di Sude e nasce all'altitudine di 65 m., e può considerarsi come il fiume principale; la lunghezza fino allo sbocco nell'Elba è così di 79,6 km. con una distanza a volo d'uccello fra le estremità di 43,7 km., uno sviluppo di 82,2 0/0; caduta 58,52 m., e pendenza di 0,735 0/00. La sua portata alla confluenza col l'Elba è di 3 mc. nelle magre, e di 15 mc. ordinariamente.

La Stecknitz, pure di destra, è navigabile sopra un lungo tratto, sul quale esistono ben 17 conche, 9 sul versante meridionale dal suo punto di divisione e 8 su quello settentrionale.

L'Ilmenau (al km. 1014,8) nasce all'altitudine di 110 m., ha una lunghezza di 106,5 km.; una distanza a volo d'uccello fra gli estremi di 68,8 km., e perciò uno sviluppo di 54,5 0/0; mentre la sua pendenza media è di 1,02 0/00. E' navigabile nell'ultimo tratto per una lunghezza di 29 km., e dei suoi affluenti principali (Estèrau km. 18 e kmq. 114,5; Gerdau km. 29; kmq. 468,5; ecc.), la sola Luhe (62 km., e 504 kmq.) è pure navigabile sopra una breve lunghezza di 2,5 km. La sua portata media ordinaria è di 7 mc. al minuto secondo.

La Seeve è l'ultimo affluente dell'Elba nella tratta in esame; sbocca (al km. 1020,7) da sinistra ed è navigabile in parte. La sua portata media nelle piene è di 95 mc. per minuto secondo.

L'Elba a questo punto, ossia alla confluenza colla Seeve ha il pelo delle acque ordinarie medie a m. 1,37 ed essendo di m. 23 alla foce dell'Havel, la sua caduta è di 21,63 m. e la pendenza di 0,124 0/00; nelle varie tratte fra le singole foci dei principali affluenti la pendenza varia nell'ordine discendente da 0,144, 0,130, 0,123, 0,117 e 0,093 0/00. La pendenza che nella tratta superiore alla foce dell'Havel era di 0,177 0/00 diminuisce nella successiva in modo quasi uniforme e continuo; però la pendenza del pelo delle magre nell'ultimo tratto è variabile in causa delle irregolarità nel fondo e nelle sezioni trasversali dell'alveo. Non così quella delle piene, la quale in grazia della sistemazione dell'alveo per le grandi acque è assai più uniforme e regolare.

La distanza a volo d'uccello fra le due estremità è di 142,2 km. per cui lo sviluppo diventa di 22,0 0/0 e nelle singole tratte varia come segue: 37,0, 22,7, 36,8, 10,1, 9,7 e 20,2 0/0.

La larghezza dell'alveo fra le sponde naturali è assai variabile, in generale oscilla fra 300 e 600 m. fino alla foce della Jeetzel; si hanno però anche dei punti più ristretti, ma sono eccezioni; al disotto e fino alla estremità del tronco le larghezze stabilite dai piani di sistemazione aumentano gradatamente da 271 a 313 m.

L'alveo di piena ha una larghezza media di 1000 metri all'origine del tronco, la quale però va sempre più crescendo, cosicché al km. 865,5 è di km. 6,5; in appresso diminuisce fino a 600 m. per aumentare di nuovo e raggiungere i km. 5,7.

L'estensione del terreno esposto alle inondazioni è di kmq. 2364,5 fra le sponde naturali insommergibili, e di kmq. 571,9 quella limitata dalle arginature; la larghezza fra le sponde insommergibili in questa tratta varia fra un minimo di km. 7,7 e un massimo di km. 21,00, e dentro le arginature fra un minimo di km. 0,37 e un massimo di km. 6,8.

Il regime dell'Elba in questo tronco, considerato così superficialmente, non offre differenze con quello del tronco precedente; le piene invernali causate dal disgelo superano per durata e altezza d'acqua quelle estive, in modo tale che quest'ultime non sono in grado di arrestare l'andamento discendente delle acque medie dall'inverno all'autunno. Il mese di marzo si distingue sopra ogni altro per l'elevatezza delle sue piene, come per contrario il settembre si distingue per la sua massima magra. Però se questo è vero così nell'insieme, nei particolari si rivelano delle differenze che meritano tutta l'attenzione di chi intraprende uno studio idraulico accurato.

Anche gli affluenti non vi esercitano influenza sensibile, e per l'esiguità delle loro portate, e per essere essi tutti fiumi di pianura o appena di collina in parte; e la picco-

lezza della pendenza loro nell'ultimo tronco fa sì che gelano d'inverno e disgelano tranquilli senza dare luogo a trasporti di ghiaccio od altri inconvenienti; anzi, siccome la temperatura delle loro acque è più elevata di quella dell'Elba, alla loro foce provocano e aiutano il disgelo nel recipiente.

La propagazione delle piene avviene con una velocità media di km. 0,87 all'ora nel settembre e di km. 1,04 nel marzo nella tratta Havel-Jeetzel; nella successiva fino alla foce della Seeve la velocità media è di km. 1,5 per le piene del settembre e di km. 1,3 l'ora per quelle del marzo.

La formazione del ghiaccio incomincia d'ordinario alla fine di novembre e ai primi di dicembre, a una temperatura dell'aria di  $-5^{\circ}$ ; mentre quella dell'acqua è di  $-0,25$  a  $-0,50^{\circ}$ ; non sempre riesce a coprirsi tutto l'alveo, poichè di solito alle temperature fredde tengono dietro dei giorni a temperatura più mite; ma riprende in appresso, non tutti gli inverni sono uguali, talvolta si verificano dei geli fortissimi e degli accumulamenti al momento del disgelo assai pericolosi. Nell'inverno 1888-89, p. es., si dovette ricorrere a delle mine per sbarazzare gli accumulamenti.

In quella stessa occasione si usarono per la prima volta dei battelli a vapore appositamente costruiti per rompere il ghiaccio, e dovettero fare servizio ripetutamente per un certo tempo. In Amburgo si era già fatto uso anche precedentemente di battelli a vapore per mantenere la navigazione libera dai ghiacci. I risultati ottenuti erano stati così favorevoli, che anche negli inverni successivi si ricorse con grande efficacia allo stesso provvedimento, adoperandosi un numero anche maggiore di vaporini.

Le portate del fiume misurate in vari idrometri sono le seguenti:

	Nella massima magra mc. s.	Ordinaria mc. s.	Massima piena mc. s.
All'idrometro di Hämerten km. 810,02	110	535	4350
All'idrometro di Lenzen km. 898	125	600	3230
All'idrometro di Artlenburg km. 989,4	154	650	3600
All'idrometro di Altengamm	—	—	3676,3

Per rifugio dei legni durante le piene e il movimento dei ghiacci, offrono porti opportuni Wittemberg e Lenzen, come pure le foci della Jeetzel e dell'Aland.

Le pianure dell'Elba, salvo poche eccezioni, dove le sponde insommergevoli si avvicinano al fiume, sono tutte difese da arginature insommergevoli.

In questa tratta non si deriva acqua, nè si estrae per usi industriali o per alimentazione di città; invece si introducono acque reflue e di scolo, che in seguito a reclami ripetuti per l'inquinamento che ne avveniva nei porti, dove ciò si verificava, dovettero provvedere a disposizioni speciali per chiarificarle prima di immetterle nell'Elba.

14. — *L'Elba Inferiore.* — Il quinto ed ultimo tronco della divisione da noi adottata non ha che una superficie limitata assai, di kmq. 5606,4 e una lunghezza di percorso di soli chilometri 91,4; ma esso trovasi in condizioni ben diverse da quelle degli altri tronchi, poichè su tutta la sua lunghezza è sensibile il fenomeno del flusso e riflusso; anzi, per verità, il limite della marea si estende fino a Geesthacht, ossia al km. 999; e quello delle massime maree anche più a monte fino a Boizenburg (km. 975 circa). Nelle grandi piene è naturale che queste prendono il sopravvento, ma al disotto di Bunthaus, dove l'Elba si divide in due grandi rami, predomina l'influenza della marea, e così il livello è variabile in modo continuo.

Il fiume si suddivide ancora in vari altri rami, i quali poi, sottocorrente a Altona, si riuniscono di nuovo; ma ad onta di ciò non si ha un alveo unico; molte isole, alcune arginate, altre no, e banchi di sabbia, danno luogo a numerosi rami del fiume. Il termine dell'Elba veniva per lo passato considerato in Cuxhaven, dove il fiume allargandosi a guisa di imbuto, si congiunge colla baia di Elgoland; ma la larghezza in questo punto è di circa 16 chilometri e il carattere del fiume quello di un vero seno di mare, cosicchè giustamente nella divisione adottata l'estremità del tronco fu sta-

bilita, invece che a Cuxhaven, alla foce del canale Imperatore Guglielmo presso Brunsbüttel, dove la larghezza è pure notevole, 4 km. circa, ma però il fiume conserva ancora il suo carattere come tale.

A partire da questo punto il fiume ha la lunghezza totale, a contare dalle sorgenti, di km. 1114,8.

Affluenti di qualche importanza non esistono in questa tratta, se si eccettua la Stör che immette sottocorrente a Glückstadt al km. 1093,8, e di cui diremo in appresso. Il bacino del tronco in parola può ripartirsi come segue per rispetto all'Elba:

Affluenti:	Superficie di bacino		Lunghezza del corso d'acqua km.
	a destra	a sinistra	
Dove-Elbe	kmq. 490,0	—	20,0
Bille	» 125,5	—	62,7
Alster	» 586,1	—	49,9
Este	» —	374,0	55,0
Lühe	» —	193,5	37,0
Schwinge	» —	212,6	26,0
Pinnau	» 357,8	—	41,5
Krückkau	» 247,1	—	37,0
Stör	» 1800,9	—	89,2
Superficie scolante direttamente nell'Elba	» 512,7	706,2	—
	kmq. 4120,1	1486,3	
	kmq. 5606,4		

Veramente la Bille si suddivide in Bille superiore dalla origine fino a Bergdorf km. 45,4, e da qui al suo sbocco in un braccio dell'Elba per altri km. 17,3, dei quali 10 sono navigabili.

L'Alster è navigabile mediante conche su una lunghezza di km. 33,7 e ciò fino dal 15° e 16° secolo.

La Pinnau è pure navigabile nella tratta inferiore con una profondità d'acqua minima di un metro; e lo stesso dicasi della Krückkau sulla quale il movimento dei battelli è vivissimo.

Sulla sinistra immediatamente dopo la foce della Seeve, vi è un canale di navigazione lungo 9 km. che sbocca nel porto di Arburgo.

Indi l'affluente Este lungo 55 km. e navigabile negli ultimi 12 km., con una portata minima nelle massime magre di mc. 0,50; ordinaria di mc. 4,20, e di 36 mc. nelle massime piene.

Segue la Lühe, altro influente di 37 km. di lunghezza, navigabile nella tratta compresa nel raggio della marea e cioè per km. 11,5.

Finalmente l'ultimo degli affluenti è la Schwinge, navigabile negli ultimi 6 km.

La Stör, l'ultimo affluente di destra, nasce in una prateria paludosa presso Willingrade all'altitudine di 35 m. Ha un affluente (Schwale) importante perchè il bacino di esso (kmq. 106,7) è quasi doppio del proprio sopracorrente alla confluenza (kmq. 57,3), e una lunghezza di km. 22,5. La Stör si può dividere in due tratte: la superiore lunga chilometri 40,7 con una pendenza di 0,835 0/100, e l'inferiore km. 48,5 navigabile.

La sua pendenza è variabile assai in causa della marea; nella bassa marea è di 0,043 0/100; la caduta totale dei due tronchi è di m. 35,07, e la pendenza media di 0,393 0/100. La profondità dell'acqua è di m. 6, e 5 sotto il pelo delle piene ordinarie, e di m. 1,70 nella tratta più lontana.

Uno dei suoi affluenti importanti è la Bramau (km. 43,8, kmq. 476,6) navigabile nella tratta inferiore fino dove la marea è sensibile.

Tutti gli affluenti suddetti non hanno alcuna influenza sul regime idraulico dell'Elba, il loro bacino imbrifero è troppo minuscolo perchè potesse essere diversamente; ma li abbiamo menzionati solo perchè quasi tutti nella tratta inferiore sono navigabili.

Il pelo d'acqua nell'Elba è completamente dipendente dalla marea, che due volte al giorno cambia direzione, perciò la pendenza in ogni punto varia continuamente; talvolta assume anche la direzione contraria, ossia verso monte; perciò è impossibile indicare una pendenza media per tutta la tratta

Si sono osservate nel giugno 1886, p. es., dei massimi da 0,0366 presso Altona, e 0,0935 0,00 presso Zollenspieker; e dei minimi in corrispondenza degli stessi punti di  $-0,0559$  e  $+0,0054$  0,00; intendendosi col segno negativo una contropendenza ossia una pendenza verso monte.

La larghezza dell'Elba dalla foce della Seeve fino ad Amburgo è regolare per essere l'alveo sistemato mediante speroni o argini ortogonali; nella portata ordinaria è di m. 315 fino a Bunthaus, dove il fiume si divide in due rami dei quali l'uno con una larghezza di m. 246,5, l'altro di m. 280,8. Dove i due rami si riuniscono, l'Elba ha una larghezza di 3 km: per breve tratta si restringe nuovamente discendendo fino a km. 1,2, ma poi riprende, tanto che in corrispondenza del canale Imperatore Guglielmo la larghezza diventa di 4 chilometri, e va sempre più aumentando sottocorrente al medesimo.

La larghezza in piena varia a seconda degli argini. La profondità in magra nel ramo sud dell'Elba da Bunthaus ad Arburgo è di m. 3,5; da Arburgo ad Altona m. 3,7, in Reiherstieg m. 1,7, e nella stretta di Waltershof-Neudorf (km. 1037,5-1038,5) m. 6,00.

Il flusso accresce naturalmente la profondità. L'altro ramo dell'Elba ha una profondità minima di m. 2,5 nelle acque basse, e di 4,00 nelle ordinarie.

Il regime di scolo in questa tratta è diverso da quello di tutte le altre in causa della marea.

L'altezza media della marea raggiunge in Cuxhaven m. 2,88, in Brunshausen m. 2,74, m. 1,88 in Amburgo e m. 0,50 in Hoopte, finisce a zero in Geesthacht. La marea sente ancora l'influenza oltrecchè della luna e del sole, della portata del fiume, ma in grado sommo del vento. Venti occidentali spingono il vento nella baia di Elgoland e tengono in collo le acque del fiume in modo da sopralzare il pelo notevolmente, e per effetto dello scolo che succede nel riflusso, si hanno dei fenomeni nel regime idraulico complicati.

Dalle osservazioni risulta che il flusso non coincide nel tempo colla corrente d'entrata o del flusso, e analogamente il riflusso colla giosana o corrente prodotta dalla marea calante; solo fra mezz'ora e un'ora e mezza dopo la bassa marea, ossia dopo il cominciare del riflusso, avviene secondo i luoghi e le condizioni, il cambiamento della marea, e solo dopo che esso è avvenuto incomincia la corrente del flusso. Analogamente al termine del flusso, dopo la colma, ha luogo un ritardo di 1/4 a un'ora e mezza nella corrente della marea calante, cosicchè la corrente di marea per tutto questo tempo sale il fiume, sebbene l'acqua già cominci a calare. Tale ritardo va diminuendo man mano che si allontana dalla foce in mare.

Mentre in tutta l'asta del fiume le piene dipendono o dal disgelo delle nevi o da piogge dirottissime, nella tratta in esame esse vengono causate esclusivamente dalle alte maree innalzate da fortunali; e contrariamente a quello che si verifica nel resto del fiume, dove la grande quantità d'acqua e la straordinaria velocità sono la causa di ogni male, quivi le piene vengono dal mare e salgono il fiume verso monte, fino a che hanno perduta la forza viva colla quale il mare le spinge; allora ritornano al loro punto di partenza; la velocità viene così ad essere massima alla foce e diminuisce mano mano che ce ne allontaniamo salendo l'asta del fiume.

Anche le condizioni del ghiaccio vengono influenzate dalla marea; nei momenti di cambiamento di marea la velocità è quasi nulla e questo per un certo tempo, il che facilita il gelo alla superficie; il ghiaccio a sua volta agisce sulla marea e tende ad impedirle l'avanzamento.

La portata del fiume nelle condizioni descritte riesce assai difficile a determinare per non dire impossibile, inquantochè vi è sempre compresa una quantità d'acqua del mare che o il flusso porta a monte o il riflusso restituisce al mare. Presso Wittenbergen (km. 1053,7) sotto corrente a Blankenese il 21 giugno 1886 si è trovato la quantità d'acqua smaltita durante un riflusso di 98 milioni di mc. circa. La massima portata per minuto secondo è stata di 5000 mc. A Glückstadt km. 64,3 più a valle di Bunthaus, le cifre corrispondenti trovate sono 320 milioni e 20 000 mc.

Sopracorrente ad Amburgo non si sono fatte opere di di-

fesa, invece da Amburgo in sotto i rivieraschi hanno protetto quasi dappertutto le sponde con opere di difesa; e queste risalgono ad epoche molto antiche. Invece per migliorare la navigazione fra la foce della Seeve e Amburgo si sono fatti numerosi lavori, specialmente nel 15° e 16° secolo.

Non vi sono costruzioni speciali per l'utilizzazione delle acque dell'Elba inferiore come forza motrice; invece se ne deriva grande quantità in servizio dell'agricoltura. Le città di Amburgo, di Altona e di Glückstadt estraggono l'acqua per le loro condutture in quantità considerevole.

Nel 1893 la media giornaliera, per Amburgo solamente, fu di 120 316 mc. e nel 25 agosto 1892 salì a 161 224 mc.

Le stesse città nominate versano le loro acque di scolo nell'Elba.

### III. — CONCLUSIONE.

15. — Per le stesse ragioni sviluppate nel nostro studio sull'Oder, e che non vogliamo qui ripetere, è impossibile anche per l'Elba di dare una sintesi delle intere condizioni del bacino imbrifero e del regime del fiume; tuttavia cercheremo di riassumere i dati esposti e relativi alle singole divisioni da noi adottate, e di farne applicazione all'intero fiume; in questo modo speriamo di riuscire a dare un'idea approssimata delle condizioni idrografiche e idrauliche del gran fiume.

La lunghezza totale del fiume è di km. 1111,8; la distanza a volo d'uccello dalle sorgenti alla sua foce è di km. 556,4, per cui lo sviluppo totale risulta di 99,8 0,0; se però si considerano le singole tratte da noi descritte, si scorge che lo sviluppo va diminuendo dalle origini alla foce, sebbene non in modo uniforme nè continuo; infatti il massimo sviluppo (100,7 0,0) trovasi presso la foce dell'Aupa, e il minimo (7,6) nell'Elba inferiore; e questa diminuzione è ancora più sensibile se si considerano le singole tratte. L'Oder si trova in condizioni analoghe, il massimo sviluppo (81 0,0) appartiene all'origine, e il minimo (0,7 0,0) all'asta inferiore. Questa comunanza di diminuzione dello sviluppo, che rappresenta il passaggio dalla forma tortuosa a quella più diritta è evidentemente in intima dipendenza colla pendenza. Tanto più il fiume perde della sua forza viva, col diminuire della pendenza, tanto meno è in grado, a parità delle altre condizioni, di allungare il proprio corso, corrodendo le sponde e spingendo innanzi le insenature (1).

Insieme colla pendenza la natura del suolo che costituisce il suo alveo è di grande influenza nell'andamento planimetrico del fiume, e nell'Elba si constatarebbe ciò in modo sorprendente, se si volesse tenere conto in ogni singola tratta della natura del suolo; ma anche così all'ingrande abbiamo visto che nella parte montuosa le curve sono molto lunghe, distese e più o meno regolari; nella pianura invece si accorciano, si seguono rapidissime e numerose, e spesso il fiume forma dei rami secondari, che poi abbandona, lasciando così tracce visibili dei molti cambiamenti della sua forma planimetrica. E questi caratteri troviamo pure in una tratta vicino alle sorgenti, ossia dall'Aupa all'Eger, nella conca boema, dove il fiume ha tutto il carattere di un corso d'acqua di pianura.

Le pendenze tanto dell'Elba, quanto dei suoi affluenti non sono nè regolari, nè uniformemente distribuite, e l'abbiamo visto nella nostra descrizione: poichè talvolta anche fra i monti in vicinanza o poco sotto delle sorgenti si hanno delle pendenze relativamente piccole, alle quali fanno seguito delle forti pendenze; ma però in generale e nell'insieme le massime pendenze sono alle origini e vanno diminuendo mano mano che si discende verso la foce. Anche l'Elba nel suo percorso ha pendenze per mille decrescenti dall'origine alla foce come segue:

40; 3,96; 0,425; 0,366; 0,273; 0,201; 0,177;  
0,123; 0,093 e 0,0017.

La media per tutto il percorso è di 1,25 0,0, e la caduta totale di 1390,18 m., però nei primi 23 km., già ha superato la maggior parte della sua caduta 920 m., e dopo altri

(1) Veggasi su questo argomento la nostra Memoria: *Correlazione fra l'alveo di un fiume e l'acqua che vi corre*, pubblicata nel *Politecnico*, anno 1899, § 2.

56 km., quando appena l'estensione del suo bacino è di 710,6 kmq., assume già la pendenza di 0,425 0/00, la quale non supera più in nessun punto. Nella Moldau invece la pendenza non discende mai al disotto di 0,50 e alla foce della Beraun dopo un percorso di 360,5 km. e un bacino di 26636,7 kmq. ha ancora la notevole pendenza dell'1 0/00, il che mostra la sua influenza nel corso inferiore dell'Elba essere maggiore a quella dell'Elba stessa.

L'Oder ad onta della sua minore pendenza media generale mantiene una corrispondente forte pendenza ben più a lungo che non l'Elba, in grazia dei suoi affluenti; mentre nell'Elba la Mulde e la Saale non sono in grado di conservarle a lungo elevata la pendenza e solo impediscono che la diminuzione sia subitanea, come avviene nell'Oder sottocorrente alla foce della Warta.

Dallo studio fatto possiamo ancora dedurre con certezza, che il pelo d'acqua nelle magre segue il profilo longitudinale del letto, e ne rivela tutte le irregolarità; per cui è egli stesso assai irregolare. Nelle acque ordinarie e nelle piene contenute ancora dalle rive, la pendenza del pelo d'acqua diventa assai regolare; l'influenza del letto diminuisce col crescere della profondità dell'acqua fino a diventare insensibile affatto; le ripe poi contribuiscono, limitando l'alveo, alla regolarità della pendenza. Invece tosto che le acque esondano, l'alveo perde la sua forma, specialmente nei tratti arginati, poichè gli argini non hanno quasi mai la direzione della corrente (1). Nell'Elba inferiore poi, la pendenza cambia di continuo per l'azione della marea.

La larghezza dell'alveo nella portata ordinaria si può dire che è regolare dalla foce della Moldau in sotto, ad onta delle piccole differenze locali, e ciò inquantochè è stata prescritta e tenuta presente nelle varie sistemazioni; così essa in media:

Fra Melnik e Riesa (km. 522) è di . . .	75 a 413 metri
Da Riesa alla foce dell'Elster Nera, id. . .	100 »
Dall'Elster in sotto cresce gradatamente da 110 a 282,5 . . .	»
Da Mecklenburgo (km. 982,3) a Lauenburg . . .	238 »
Poi ritorna a crescere fino alla foce della Seeve . . . . .	da 280 a 313 »

Colla determinazione delle larghezze si è riusciti ad assegnare al fiume una profondità regolare, con vantaggio della navigazione; la differenza fra la profondità in magra e quella a portata ordinaria è in media di m. 1,37 e può servire per giudicare della forma del letto. In generale non devono verificarsi delle variazioni notevoli, e queste poi non devono dipendere dalla direzione della corrente, ossia crescere o diminuire col variare di essa, quando la sezione dell'alveo corrisponde alle portate che deve smaltire. Il valore di 1,37 m. suddetto risulta da osservazioni eseguite durante un periodo di 20 anni. Nell'Oder la differenza in parola è di un metro ad eccezione di una tratta particolare dove è di 0,85 m.

Nell'Elba il massimo m. 1,61 (Wittenberg) supera di 0,24 il valore medio; e il minimo 1,17 m. (presso Dresda) è di 0,20 inferiore al medesimo. Queste differenze notevoli sono però limitate sopra una breve distanza; poichè i valori degli idrometri più lontani fra loro non mostrano che una differenza di 8 cent., di 2 superiore e rispettivamente di 6 inferiore alla media. Ad onta di questa forma quasi regolare del letto a acque ordinarie, coi lavori di sistemazione non si è riusciti ad ottenere dappertutto la profondità minima stabilita in 0,94 m. sotto il pelo delle massime magre e ciò in causa dei banchi di sabbia erranti che appiattiscono al loro passaggio il canale centrale di navigazione.

La vegetazione disturba la navigazione, e si è obbligati ad allontanarla, specialmente nei tronchi inferiori degli affluenti dalla Saale in sotto: l'Ohre, l'Aland, l'Havel, l'Elde e la Jeetzel; nella parte montuosa la maggior violenza delle acque basta senz'altro per impedire lo sviluppo della vegetazione, e nell'Elba inferiore la marea. Così pure dove la profondità dell'acqua è grande e il suo pelo assai variabile, lo sviluppo viene contrariato.

Il terreno naturalmente inondabile dall'Elba, fra la foce della Moldau e quella della Stör è di 6172,5 kmq.; la lunghezza della valle essendo di 653 km., si ha una larghezza media di 9,5 km. (nell'Oder era di soli 5,8 km.); siccome però il campo dell'inondazione è ristretto dalle arginature esistenti, così per avere la larghezza effettiva della zona di terreno occupata dalle esondazioni, bisogna considerare il terreno limitato dagli argini, e allora si ha una superficie totale di 1661,5 km. ed essendo di 784,8 km. la lunghezza del fiume, la larghezza media risulta di 2,1 km.

Il pelo delle acque medie raggiunge nell'inverno un'altezza superiore che non in estate, per conseguenza oltrepassa dappertutto il pelo medio; e però nel suo regime l'Elba dalla foce della Moldau fino al punto dove comincia a farsi sentire l'influenza della marea, è assai regolare, anzi più regolare che non l'Oder. Le piene ordinarie raggiungono in tutta la rete idrografica la massima altezza nel marzo, ad eccezione della Havel. Anche la massima altezza del pelo medio di magra mostra una regolarità analoga e raggiunge il massimo in aprile. Nel resto ci riportiamo a quanto dicemmo nella descrizione dei singoli tronchi; così pure per la velocità nella propagazione delle piene e per la formazione del ghiaccio e relativo disgelo.

Per la portata dell'Elba è bene riassumere qui i valori medii dedotti, non solo da quelli che noi già abbiamo comunicati, ma dalle numerose tabelle allegate all'opera dell'Ufficio tecnico prussiano, contenenti innumerevoli misure ai vari idrometri del bacino; queste cifre daranno meglio d'ogni altra una rappresentazione esatta delle portate del fiume.

Designazione degli idrometri	Portata media		
	in magra	ordinaria	nelle piene
	mc. s.	mc. s.	mc. s.
Melnik al km. 309 . .	38	255	4300
Tetschen » 404 . .	47	285	4700
Dresda » 470,3 . .	—	270	4600
Torgau » 570,4 . .	70	275	3600
Rosslau » 675,4 . .	—	310	—
Magdeburgo » 742,6 . .	100	500	4320
Hämerten » 810,6 . .	111	465	4350
Lenzen » 900,1 . .	125	600	—
Darchau » 951,5 . .	—	660	—
Artlenburg » 989,9 . .	154	650	3600

La portata in magra aumenta regolarmente e con uniformità andando da monte a valle; non così quella ordinaria, ma ciò proviene dal fatto che i valori misurati non rappresentano uno stato permanente, costante del fiume; perciò non vi è da meravigliarsi se la portata in Magdeburgo è superiore a quella misurata all'idrometro successivo di Hämerten.

Anche la portata in piena all'idrometro di Torgau non deve arrecare meraviglia, poichè ivi era intervenuta una rotta d'argine, e per conseguenza una diminuzione nell'acqua della piena, senza della quale la portata avrebbe dovuto essere di 4200 mc. circa. Mano mano che la piena procede verso valle, il suo moto si affievolisce e perde di forza per effetto della diminuzione della pendenza e l'abbassamento del ventre che allungandosi si appiattisce. Ora siccome per Magdeburgo e Hämerten il valore differisce pochissimo da quello di Tetschen e Dresda, significa che i due affluenti Mulde e Saale hanno compensato la diminuzione, che per le due cause precedenti dovrebbe verificarsi. Lo stesso effetto non può produrre l'Havel, poichè verso la foce ha un bacino d'inondazione così grande, che le acque vi perdono gran parte della loro forza viva.

Riferendo le portate alla estensione del corrispondente bacino, si ottengono le quantità d'acqua di scolo per minuto secondo e per chilometro quadrato.

Dal prospetto seguente viene confermato l'aumento di portata già constatato e che si verifica andando da monte alla foce, non solo, ma esso è anche maggiore che non l'aumento dell'area

(1) V. Memoria citata: *Correlazione*, ecc., § 3.

del bacino corrispondente. Nella portata ordinaria, per la ragione già accennata, l'uniformità nella variazione delle cifre non è sensibile, ma nondimeno si rileva da questo prospetto una diminuzione della medesima nella direzione della corrente, diminuzione poi sensibilissima, come è naturale, nelle piene.

Designazione degli idrometri	Estensione del bacino corrispondente	Coefficiente di scolo in litri per kmq. di bacino		
		in magra	ordinaria	nella massima piena
		litri	litri	litri
	kmq.			
Melnik . . . .	41810	0,909	6,099	102,846
Tetschen . . . .	51000	0,922	5,588	92,157
Dresda . . . .	53085	—	5,086	86,653
Torgau . . . .	55162	1,269	4,985	—
Rosslau . . . .	62599	—	4,952	—
Magdeburgo . . . .	94944	1,053	5,266	45,500
Hämerten . . . .	97788	1,135	4,755	44,484
Lenzen . . . .	125491	0,996	4,781	—
Darechau . . . .	131950	—	5,002	—
Artlenburg . . . .	134944	1,141	4,817	26,678

Da quanto abbiamo accennato nelle singole descrizioni risulta che anche nel bacino delle sorgenti dell'Elba, come in quello dell'Oder, non si è fatto nulla per ritenere le torbide o ritardare le piene allo scopo di diminuire le inondazioni e i danni che ne derivano. Solo in tre affluenti della Sazawa e nel tronco mediano della Beraun si sono costruite alcune traverse, ma non hanno altro scopo che quello di correggere i corsi d'acqua dove furono eseguite. Nel bacino del Tepl vi sono parecchi stagni, e un numero ben maggiore in quello della Moldau, i quali raccolgono una gran parte delle precipitazioni abbondanti ed esercitano così un'azione benefica sulle inondazioni; essi però furono eseguiti non a questo scopo, ma in servizio della piscicoltura.

I corsi d'acqua nei bacini della Mulde e della Saale sono meglio sistemati e corretti che non quelli di Boemia; per verità nel bacino della Mulde le arginature non sono state eseguite sopra un piano generale, con concetto tecnico-uniforme, ma un po' a capriccio dei proprietari o dei singoli consorzi; invece nel bacino della Saale sono degni di menzione i lavori eseguiti lungo la Unstrut e la Elster Bianca, perchè tecnicamente ben ideati e costruiti a regola d'arte.

Nei fiumi della pianura in nessun punto esistono opere per ritenere e immagazzinare le torbide o le acque di piena; e per verità le condizioni orografiche non si presterebbero, ma anche da parte degli interessati non si è sentita la necessità di tali opere. Invece vivissimo è il bisogno di dare scolo regolare e facile ai terreni, e di difendere quelli che si trovano esposti alle inondazioni, mediante arginature, che furono costruite su larga scala, ed opere di difesa delle sponde. La superficie protetta dalle arginature ha un'estensione lungo l'Elba di 3744 kmq. ossia del 2,6 0/10 della superficie totale del bacino; nella superficie suddetta non sono però compresi i terreni protetti da arginature lungo gli affluenti dell'Elba, perciò la percentuale di 2,6 è ancora inferiore al vero, e deve aumentarsi. L'estensione dei singoli comprensori protetti da un medesimo sistema è variabile assai; si hanno comprensori di 158 kmq. di 200, di 400 e fino a 555 kmq.

Da quanto abbiamo esposto il lettore può farsi un'idea della grandiosità del lavoro eseguito dall'Ufficio tecnico speciale prussiano, e da quelli altri dipendenti dall'Amministrazione idraulica dell'Elba; il materiale raccolto è immenso; noi non abbiamo fatto che spigolarvi ciò che può offrire un interesse generale, ma esso costituirà la vera fonte alla quale dovranno d'ora innanzi far capo tutti coloro che in qualche modo si occuperanno dell'Elba o di alcuno dei suoi numerosi affluenti; i dati tecnici e cartografici formano una vera miniera inesauribile, e noi nel fare plauso a Chi ha dato vita a queste ricerche ed a chi le ha dirette, ed agli innumerevoli collaboratori che vi hanno contribuito, non possiamo trattenerci dal manifestare il desiderio che si faccia da noi pure qualche cosa, se non colla stessa grandiosità e ricchezza, almeno nei limiti

attuali pubblicando per ognuno dei nostri corsi principali d'acqua gli elementi che si possiedono presso i vari uffici del Genio Civile. Il R. Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio ha colla pubblicazione della carta idrografica d'Italia intrapreso qualche cosa di analogo, e veramente per le condizioni in cui si trova e i mezzi limitati di cui dispone ha fatto molto; ma si dovrebbe ampliare, raccogliendo, come dicemmo, tutto il materiale che si conserva presso i vari uffici del Genio Civile.

Teramo.

G. CRUGNOLA.

## ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI

### IL PADIGLIONE ITALIANO

(Veggasi la Tavola X)

(Continuazione e fine)

#### II.

*Interno del padiglione italiano.* — Le porte di accesso sono tre: la principale a sud, l'altra verso la Senna e la terza sotto l'atrio a levante, che è l'ultima a chiudersi, onde la folla trova subito un'uscita presso il ponte. Questo vestibolo crediamo fosse imposto agli architetti per creare un luogo di riparo e d'attesa pel pubblico, ed aumentare lo spazio allo sbocco della troppo vicina passerella gettata attraverso la Senna, a valle del Ponte degli Invalidi, che rimase fuori del recinto dell'Esposizione (vedi Tav. V).

A spiegare la conformazione interna della sala, in parte descritta quando si tracciò la planimetria, ci giovi la fig. 60 che rappresenta una sezione trasversale passante per metà sull'asse mediano e per metà in un punto intermedio (*ab, bc*).

L'ambiente è vasto, arioso: nulla di chiesastico come potrebbero far sospettare le cupole bizantine: una conformazione tutta *sui generis*; nulla di pedissequo nell'architettura interpretata con grande libertà; l'arco acuto cede il passo all'arco semicircolare od a quello a peduccio rialzato degli arabi: originalissimo il passaggio dalla pianta quadrata ad angoli smussati al tamburo cilindrico della cupola maggiore, con un seguito di pennacchi o vele formanti una specie di calotta tronca a scanalature.

Il pavimento della sala è in legno, rialzato di alcuni gradini dal piano della via. In legno è pure quello della loggia o galleria tutto in giro, sostenuto con travi e travicelli visti e mensole intagliate in corrispondenza delle colonne di sostegno. Una balaustrata, simile a quella dei balconi esterni, segue il perimetro della tribuna verso la sala. Il dislivello fra i due pavimenti è di m. 7,60. Si perviene al piano superiore a mezzo di uno scalone (che vuol riprodurre la scala dei Giganti del Palazzo Ducale di Venezia) che dopo una rampa centrale di 20 gradini, volge a destra e sinistra con doppia rampa fino a raggiungere il livello della galleria.

Aggiungono vaghezza alla sala una serie di colonne al primo piano su cui si impostano le trabeazioni e gli arconi delle volte. I loro capitelli furono imitati da alcuni della *Cà d'oro*. Le principali dimensioni possono desumersi dalla figura; del resto già si registrarono le misure principali.

*Decorazione interna.* — La decorazione dipinta fu lasciata alla fantasia del prof. Smeriglio, il quale sottopose prima schizzi e modellini all'approvazione degli architetti.

Benchè si tratti di una ornamentazione di stile affatto moderno non stuona colla struttura dell'ambiente ma concorre a renderlo vivace e piacente.

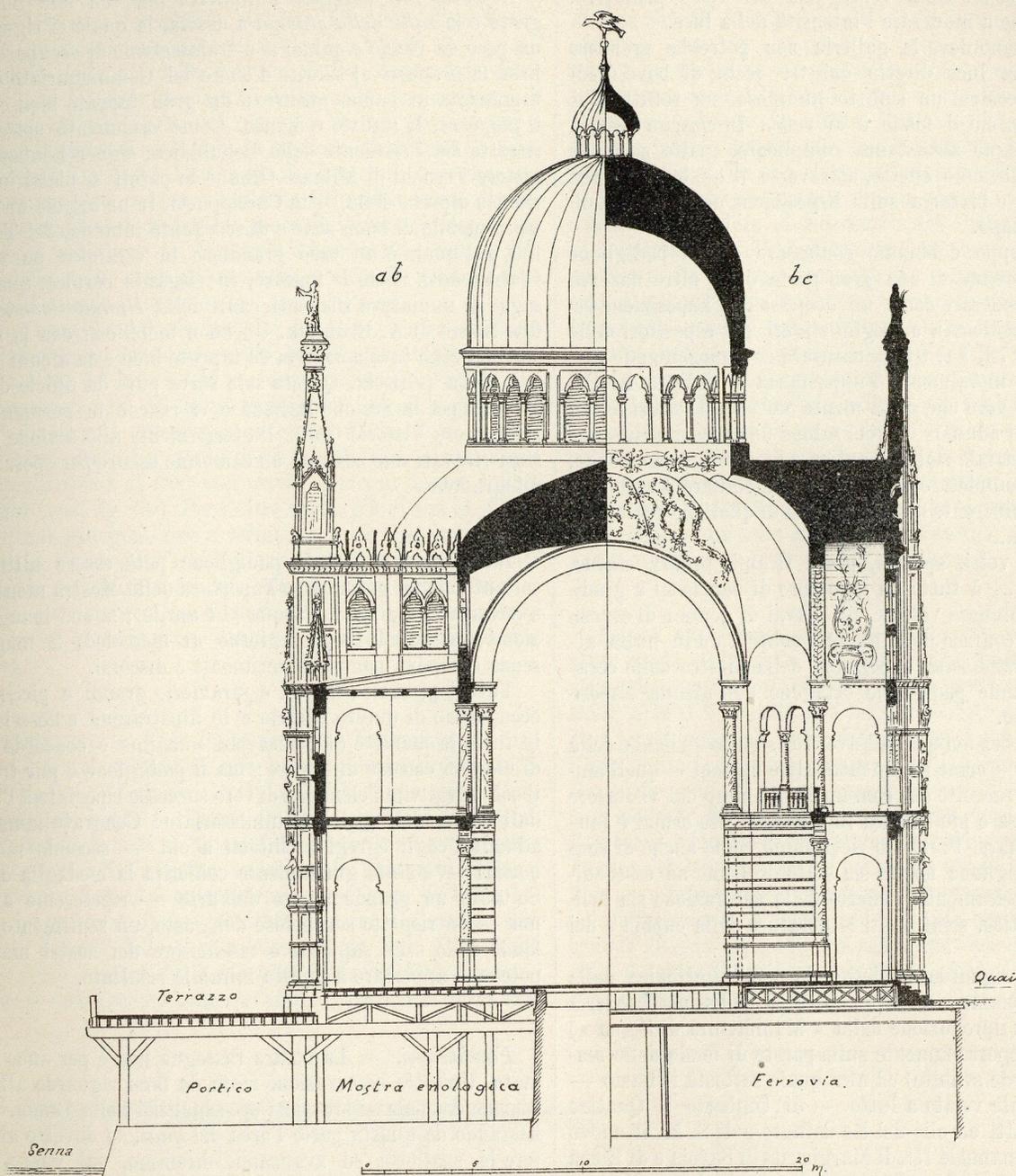


Fig. 60. — Sezione trasversale del Padiglione Italiano secondo *ab*, *bc*.

Le cupole, propriamente dette, sono dorate imitanti mosaici; quelle minori si scorgono poco. Pure dorata è quella specie di cupolone centrale a 16 scanalature su cui sono rappresentate tanti tralci verdi allacciati fra loro nel senso verticale da nastri bianchi, così da formare come 32 filari di corone sfalsantisi da fila a fila. La forma di questa cupola si presta a brillanti e gradevoli effetti di luce. Sul tamburo corrono tutto in giro 16 mazzi di fiori stilizzati, l'uno all'altro collegati da nastri, formando un grazioso motivo. Cesti da cui scaturiscono fiori e tralci che si svolgono, si intrecciano ed annodano, sono raffigurati nelle volte a botte comprese fra gli arconi in corrispondenza dei 4 lati del nucleo centrale della sala, e su tali arconi si disegnano corridietro e intrecci geometrici più o meno complicati, ricorrenti pure attorno alle lunette delle finestre della navata centrale.

Le pareti, le colonne, gli architravi, le cornici, tutto imita il marmo coi suoi colori, le sue vene e le sue screziature. Le colonne essendo colorite ad olio appaiono di marmo lucido. Ve ne sono di verdi, di pavonazze, color giallo di Siena, rosso antico, ecc.

Notevole l'espedito adottato dal decoratore per rompere la monotonia delle pareti e pilastri dell'ordine inferiore, con certe fascette dal contorno a sega a forte contrasto di chiaro-scuro; motivo semplice ma che sta assai bene e con cui è stato evitato il volgare bugnato. Molto ricchi sono riuseiti i soffitti delle tribune e del portico o vestibolo. I travi e travicelli sono di legno scuro con ornati in oro, bianco e verde. I motivi ne sono man mano variati e così pure i fondi.

I vetri delle finestre sono, come si disse, a dischi (imitati ben inteso: mediante una speciale vernice si è loro comuni-

cata quella speciale tinta verdognola del vetro primitivo, che serve anche a moderare l'intensità della luce.

Al primo piano dove la galleria non potrebbe prendere che pochissima luce diretta dai tre occhi di bove (vedi Tav. X) vi si costruì un soffitto luminoso, un soffitto cioè a cassettoni, in cui il fondo è di vetro. In ciascun vetro è dipinto un disegno abbastanza complicato, giallo su fondo azzurro, di bellissimo effetto, attraverso il quale piove una luce mitigata e bizzarra sulla Esposizione delle Scuole di-  
sposta al 1° piano.

Sì, pur troppo dobbiamo confessare che il padiglione nostro, a differenza di una gran parte delle altre nazioni, lo si deve considerare come un *annesso* dell'Esposizione essendovi stati collocati, o meglio stivati, gli espositori delle classi 67, 72, 73, 84, 97..... naturalmente menomando materialmente e moralmente l'importanza e l'effetto del Palazzo. È bensì vero che nella mente de' suoi ideatori aveva arriso l'idea di adunare in quel salone una raccolta di saggi dell'arte industriale italiana antica e moderna, concorrendo, diremmo, a completare, arricchire e mobiliare l'ambiente stesso, ma in differente modo e misura di quel che realmente si è poi fatto.....

Ceramiche, vetri, specchi, pizzi, ricami, bronzi, statue, ferri lavorati..... è tutto un ingombro di banchetti a gradinate, di meschinucce vetrine, un viavai di gente e di espositori, il brusio confuso delle gallerie solite..... Più nulla affatto della grandiosità e bellezza della mostra delle ceramiche nel grande padiglione ottagonale dell'ultima Esposizione di Torino.

Siamo pure ben lontani dall'aver ricostruito un lembo della patria lontana — come hanno fatto altre nazioni — quell'ambiente serio e raccolto che comunica all'animo del visitatore una ben diversa e più intensa impressione. Ma ormai è inutile il recriminare. Piuttosto ricordiamo come anche di sera (benchè il padiglione nostro sia stato l'ultimo ad essere illuminato elettricamente) l'effetto della decorazione sia brillante e fantastico, scintillanti le dorature della cupola e dei voltoni.

Per ciò che riguarda la decorazione architettonica della gran sala dobbiamo ricordare ancora la bellissima cantoria di Donatello (riproduzione della « Manifattura di Signa ») posta molto opportunamente sulla parete di fondo dello scalone (color verde svanito) ed alla quale sottostà il busto — oggi tristemente velato a tutto — di Umberto I. Quattro mediocri ritratti ad olio del Re defunto e di S. M. il nuovo Re, Vittorio Emanuele III, di Margherita di Savoia e di Elena regina sono appesi ai quattro lati diagonali del padiglione centrale. Dai soffitti pendono poi una quantità di lampadari di varia foggia.

\*

*Annessioni del Padiglione.* — A sinistra dello scalone è situato il *salotto d'onore*, o di ricevimento, o del Commissariato che dir si voglia; ambiente non vasto, mancante di anticamera, ma sontuosamente apprestato. Non vi accede il pubblico, ma dall'ampia porta continuamente aperta, ed attraversata da un cordone che ne divieta l'ingresso, si vede un soffitto con ornamenti e dorature in stile fiorentino del quattrocento; pareti tappezzate di damasco verde; camino e *chiambrana* di pietra serena; ricco zoccolo di legno intarsiato. Havvi una tavola, dei seggioloni, un faldistorio intarsiato in stile 1400, due statue della Manifattura di Signa, alcune ceramiche, una lunetta di Luca della Robbia ed altra di stile moderno della fabbrica « Arte della Ceramica » di Firenze; alle finestre sono applicati dei pannelli di vetro dipinto in stile Rossetti. Ricco tappeto sul pavimento e drappi alle porte del salotto.

Disposta con maggior semplicità ma con non minore gusto è la *sala della stampa* a destra, la quale ci riguarda un poco da vicino e quindi non tralascieremo di occuparcene. Essa fa *pendant* al salotto d'onore del Commissariato ed è tappezzata in panno azzurro; un gran tappeto bleu copre il *parterre*. Il soffitto è bianco. Come ornamento spicca il ritratto del Presidente della Repubblica, signor Loubet, del pittore Franchi di Milano. Ornano le pareti 4 piatti in ceramica dipinta della Ditta Cacciapuoti. In un angolo un grazioso mobile di buon stile e di eccellente intarsio, del Testolini, sul quale è un vaso grandioso in ceramica pure del Cacciapuoti. Sotto le finestre, in elegante cornice, quattro saggi di miniature ritraenti canti della *Divina Commedia*, fine lavoro di A. Brunetta. Un buon mobilio arreda la sala, con una gran tavola coperta da tappeto bleu e da alcuni giornali della penisola. Questa sala serve pure da ufficio di segreteria per la Sezione italiana e vi risiede in permanenza l'ingegnere Vittorio Goffi. Posteriormente allo scalone sono stati ricavati due cessi ed un camerino oscuro per operazioni fotografiche.

\*

*Inaugurazione.* — Il padiglione poté essere ultimato soltanto alcuni giorni dopo l'apertura della Mostra mondiale avvenuta la vigilia di Pasqua (14 aprile); la sua inaugurazione ebbe quindi luogo il giorno di mercoledì 2 maggio, senza eccessiva pompa di cerimonie e discorsi.

Tutti i giornali nostrani e stranieri, grandi e piccini, si occuparono di questo edificio e lo illustrarono e descrissero in tutte le maniere (1); mai più unanime e concorde coro di elogi ci occorre di sentire: ma il padiglione è pur troppo il solo e legittimo elemento di vero successo riportato a Parigi dall'opera del nostro Commissariato! Congratuliamocene adunque cogli egregi architetti a cui — secondo recente notizia — è stata giustamente conferita la medaglia d'oro. Soltanto un grande amore dell'arte — ripeteremo anche noi — un rispetto scrupoloso del gusto, un sentimento profondo dello stile sapiente e fascinatore dei nostri maestri potevano apportare a questo mirabile risultato.

\*

*Fondazioni.* — La nostra rassegna non è per anco ultimata. Un'altra osservazione resta da farsi riguardo all'ubicazione dei palazzi stranieri spechiantisi nella Senna. Non bastando da questa parte l'area del *quai*, si dovette abbattere la spalletta ed avanzarsi, diremmo, sul vuoto, con una specie di terrazzo praticabile dell'ampiezza di 8 metri, sostenuto con speciali armature che non tutte poterono essere impostate sulla riva bassa del fiume (*berge*) su cui venne a formarsi una specie di lungo porticato continuo e di architetture molteplici.

La differenza di livello fra il *quai* e la *berge* può considerarsi in quel punto di 5 metri.

Cosicchè ai costruttori dei vari palazzi cominciò ad offrirsi il problema delle fondazioni, non del tutto facile anche per un'altra circostanza. Abbiamo detto che non tutte le armature poterono essere importate sulla riva bassa (2) questo perchè lungo il *quai* passava in trincea la ferrovia dell'Ovest dei Moulineaux di allacciamento con la ferrovia,

(1) Una splendida fotoincisione di gran formato relativa all'interno del Palazzo d'Italia trovasi nel *Figaro-Exposition*, lettera E.

(2) Crediamo non faccia bisogno di spiegare che cosa debba intendersi per riva bassa. Diremo che la Senna rassomiglia assai al Po in Torino, dove furono costruiti i cosiddetti murazzi. In alto la via a servizio della città, in basso, poco al disopra delle acque ordinarie, una comoda strada o banchina pei bisogni della navigazione, dei bagni, dei renaiuoli e simili.

che si dovette coprire con una impalcatura di cemento armato, sistema Hennebique, di oltre 12 metri d'ampiezza, sulla quale dovevano elevarsi, ma non potevano appoggiarsi gli edifici della via delle Nazioni. Sulla planimetria generale (Tav. V), data la esiguità della scala, tralasciammo il tracciato in punteggiato del percorso di questa ferrovia a doppio binario: si vede però la stazione di arrivo alla spianata degli Invalidi e l'intreccio dei binari di smistamento, si intravedono poi per un istante i binari a fianco di una piccola stazione a destra del ponte dell'Alma (prima di arrivare al padiglione del Messico), e finalmente tornano alla luce delle stelle, ossia allo scoperto, a valle del ponte di Iena dietro il grande palazzo della Caccia e Pesca.

La pianta del palazzo italiano, fra altro, veniva ad essere attraversata in curva da questa galleria che veniva a passare a metà del lato ovest per uscire all'angolo sud-est del rettangolo di base del futuro padiglione, per cui la questione delle fondazioni presentava maggiori difficoltà e richiese particolari studi. Da quella parte il padiglione riposa sopra una piattaforma di ferro con travi e sostegni di non dubbia solidità (vedi fig. 60). Per l'altra metà, più vicina al fiume, i piantoni giungono fino a terra, ma tutto il sistema di osatura in legname inferiore e superiore fu opportunamente collegato e rafforzato con speciali armature metalliche.

Non scenderemo a particolari, chè il nostro esame riflette più specialmente la parte architettonica ed artistica dell'edificio.

\*

*Sottopiano.* — Così brevemente ci fermeremo a illustrare il piano sottosuolo che può considerarsi come indipendente dal padiglione. Nella fig. 61 diamo uno schizzo del porticato lungo la Senna; la forma speciale degli archi ci rammenta recenti costruzioni del conte Ceppi e vi si sente la sua mano. Nella parte superiore il parapetto è pieno, alla linea del suolo corrispondono grosse teste di leone col doccione in bocca. Il bel porticato, che ha 13 arcate, sarà visibile in una delle tavole seguenti (la Tav. XII), colla quale verrà continuata la rassegna della Via delle Nazioni: allora si vedrà anche come un'altra spaziosa via corra allo

scoperto fra l'acqua e la serie dei porticati sottostanti ai diversi palazzi. Questa via, del resto, è tracciata sulla planimetria generale, la quale fa vedere come vi siano frequenti gradinate di comunicazione fra il *quai* e la *berge* ed indica pure come l'Italia non goda che parzialmente di quel beneficio: soltanto le ultime 5 arcate del loggiato sono fronteggiate da questa via che è limitata tutto in lungo presso il fiume, da una elegante balaustrata.

La scala più prossima a doppia rampa per salita e discesa, per accedere al sottosuolo del Padiglione Italiano, con opportuni cartelli di richiamo, si trova nel piccolo spiazzo ad ovest. In questo sottosuolo, che compreso il loggiato si estende per m. 19 di larghezza, furono ricavati diversi locali in cui più o meno appropriatamente si confinò la Mostra dei vini italiani con banchi di assaggio. Può immaginarsi se questa specie di semi-cantina, rivolta a mezzanotte, fresca ed ombrosa, fu frequentata nello scorso luglio durante quei giorni di eccessivo calore — ormai tristemente celebri per casi d'insolazione e strage di cavalli da tiro — e quale successo riportassero i vini astigiani ed i nostri gustosi gelati! Prima dell'Esposizione tali locali avevano servito di comodo cantiere per l'Impresa e per gli stuccatori il cui improbo lavoro vale la pena di essere qui ricordato.

\*

*Lavori di preparazione.* — Tutto il lavoro di preparazione per la costruzione del Padiglione Italiano può dirsi venne fatto a Torino nelle vaste sale dell'ex-Palazzo delle Belle Arti al Valentino. Chi ha frequentato durante il 1899 quei locali non può aver dimenticato l'attività febbrile e l'affaccendarsi di tanti operai intenti a modellare, cavar forme, far getti ed empire grandi cassoni di pezzi già pronti o di modelli. Ed intanto, per contrasto fuori di quelle sale il piccone abbatteva spietatamente i simpatici edifici della Mostra del 1898..... Anche i progetti furono elaborati nell'antico ufficio tecnico, prima provvisoriamente trasportato nel fabbricato del Veloce-club, e fu colà esposto quel primo grande disegno prospettico a colori che vedemmo riprodotto sulle vignette di tanti giornali prima ancora che se ne principiasse l'esecuzione. Anche lo scultore Debiaggi trasportò il

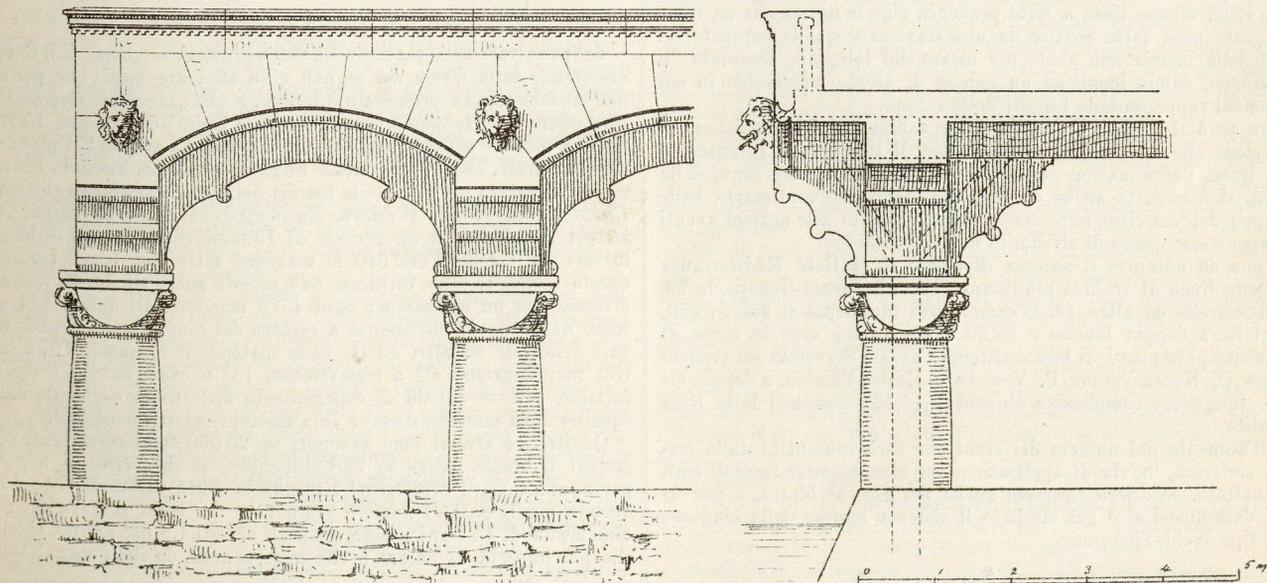


Fig. 61. — Particolari del porticato lungo la Senna.

suo atelier in una delle sale del Valentino per lavorare sotto gli occhi degli scrupolosi architetti che tanto insistevano pel carattere antico dei gruppi e delle statue.

I pezzi che dovevano entrare una sola volta in azione erano gettati a Torino, di quelli che andavano replicati più volte si spediva colà la forma in uno o più pezzi secondo la natura dell'oggetto. Alcuni degli stessi artisti che le avevano preparate accompagnando a Parigi le spedizioni che si facevano a vagoni completi, potevano colà agevolmente ricomporle per preparare i getti occorrenti.

Alcuni modelli e i calchi fatti sulla Porta della carta passeranno al nostro sempre nascente Museo di Architettura. Assieme al gesso ne' getti era mista, per maggior solidità, una quantità di stoppa; i francesi chiamano *staff* questo sistema di cui fanno larghissimo uso.

Anche l'Impresa costruttrice utilizzò molto legname delle demolizioni tornato di sua proprietà dopo l'Esposizione del 1898, preparando travi e incavallature con numeri di richiamo, spedite poi a Parigi a vagonate, direttamente dal cantiere, essendo ancora in funzione il binario di raccordo colla stazione principale.

Nel Palazzo al Valentino si lavorò fino agli ultimi giorni del 1899 consumando migliaia di sacchi di gesso.... Le casse di spedizione erano smontabili per facilitare il ritorno con spesa relativamente piccola.

Non occorre spiegare come i rivestimenti in gesso venissero applicati ed assicurati contro sostegni, assicelle, anime di legno, come le pareti lisce siano costituite da intonaco su stuoie e come in sostanza tutto il palazzo sia stato innalzato col sistema tante volte descritto che si adotta per le costruzioni temporanee da esposizione.

Il Padiglione Italiano, occupante un'area di circa 1900 m. q., può ritenersi abbia costato dalle 400 alle 450 mila lire.

A. FRIZZI.

## NOTIZIE

**Il block-system automatico.** — Sulle nostre ferrovie, in massima, si procede ancora al distanziamento ed alla protezione dei treni in piena linea per mezzo dei guardiani e dei segnali a mano, soltanto i punti speciali (stazioni, bivi, ecc.) essendo protetti da segnali fissi. E su alcune linee a forte pendenza vige la norma che un treno non possa esser fatto partire da una stazione se quella seguente nel senso della marcia non abbia per mezzo del telegrafo accordata la *via libera*, dando luogo ad un genere di *blocco telegrafico* in cui le stazioni rappresentano i limiti delle sezioni.

Ove però il traffico è tale da poter subire intralcio da sistemi di protezione che hanno l'essenziale difetto di limitare la potenzialità delle linee, l'applicazione dei sistemi di blocco nel vero senso della parola, si è imposta anche da noi, che, dobbiamo confessarlo, nello sviluppo dell'esercizio ferroviario, siamo, rispetto alle nazioni aventi il nostro stesso grado di civiltà, in notevole ritardo.

Prima ad adottare il sistema di blocco fu la Rete Mediterranea sulle sue linee di traffico più intenso, come la Spezia-Genova, la Torino-Trofarello ed altre per la complessiva lunghezza di km. 140,50, di cui 52 a doppio binario e 88,50 a via unica; sono in corso di esecuzione gli impianti di blocco sistema Cardani-Servettaz sui tronchi Verona P. Nuova-Verona P. Vescovo e Mestre-Venezia, a doppio binario (lunghezza complessiva chilometri 11,43) esercitati dalla Rete Adriatica.

Coll'aumento del numero dei treni che sarà consentito dalla trazione elettrica, in via di applicazione su alcune nostre linee di traffico limitato, occorrerà ricorrere anche per esse al blocco, e per le linee Valtellinesi si è già studiato il sistema inglese dello *staff-system*, tipo Webb-Thomson.

\*

Il sistema di blocco in uso sulle nostre linee della Rete Mediterranea, è basato sull'azione dell'uomo, inquantochè appositi guardablocchi provvedono alle opportune manovre dei segnali e degli apparecchi di corrispondenza; vi è fatta tuttavia piccola parte anche

all'automaticità, essendo assegnata ai treni stessi la messa in azione dei cosiddetti *pedali di occupazione e di liberazione*, che servono a regolare lo scambio dei consensi fra i guardablocchi di due posti successivi nell'intento di impedire l'ingresso di un secondo treno in una sezione già impegnata.

Tutto ciò rappresenta ben poca cosa rispetto all'estensione che sulle ferrovie estere han preso i sistemi di blocco. Basterà dire che in Inghilterra un *Railway Regulation Act* rende obbligatorio su tutte le ferrovie l'uso di un qualsiasi sistema di blocco e che in America son diventati comuni i sistemi di blocco completamente automatici, nei quali, senza alcun intervento dell'azione umana, i treni stessi provvedono, agendo su apparecchi posti sulla via, a tutte le operazioni inerenti alla loro protezione.

Come l'idea di lasciare completamente all'automaticità le funzioni tanto importanti che son connesse alla protezione dei treni in marcia sia arida non v'ha chi nol veda, come pure è da ritenersi che la introduzione di tal concetto nella pratica ferroviaria europea ben gravi difficoltà sia destinata a sollevare, pel radicale mutamento ch'essa implica delle attuali abitudini.

Il Congresso ferroviario di Pietroburgo (1892) si fece eco di tale diffidenza, emettendo il parere che non fosse prudente di affidare ad apparecchi completamente automatici la sicurezza dell'esercizio.

Per contrapposto notiamo che è all'introduzione su larga scala dell'automaticità che si deve in buona parte la grande semplificazione del servizio americano che permette di smaltire un traffico eguale a quello europeo con la metà del personale (1).

Si osserva pure: il concetto fondamentale del blocco automatico essendo quello di affidare ad un'azione positiva l'apertura dei segnali, così che in caso di guasto i segnali stessi debbano, ubbidendo ad una immancabile azione meccanica, porsi all'arresto in guisa da evitare qualsiasi pericolo per la sicurezza, quale intralcio subirebbe il servizio per intempestive fermate dei treni dovute a guasti degli apparecchi, quando tali guasti si verificassero di frequente.

D'altra parte se affidare completamente all'automaticità la manovra dei segnali, dati i sistemi nostri di esercizio ferroviario, sarebbe per ora andare troppo oltre, non è detto che non possa avere utilissima applicazione la parziale introduzione dell'automaticità per la manovra dei segnali, automaticità che, oltre a permettere una economia di personale, garantisce dagli errori o dalle mancanze cui può dar luogo la negligenza o la confusione degli agenti.

Comunque considerato, l'argomento è dei più importanti ed il prossimo Congresso ferroviario di Parigi dovrà riprendere la questione, già esaminata, ma non esaurita, nei Congressi precedenti (2).

E noi crediamo prezzo dell'opera il riassumere quanto d'interessante emerge dai rapporti dei due relatori; l'uno, il Carter, ingegnere americano che si occupa del sistema di blocco automatico come di cosa già entrata nella pratica e quindi fuor di discussione, l'altro, il Cossmann, ingegnere francese, già noto per pregevoli studi di simile genere, che rispecchia la tendenza delle Amministrazioni ferroviarie europee, le quali, per un verso diffidenti di affidare la sicurezza all'automaticità, per l'altro verso conscie dei vantaggi, specialmente economici, ch'essa presenta, ne tentano le prime applicazioni, per potersi decidere all'ardita innovazione solo dopo un congruo periodo di esperimenti.

\*

Senza entrare nelle particolarità dell'uso americano, come fa il Carter discutendo sulla forma dei segnali e su altri argomenti che per noi non possono ancora presentare interesse, e che quindi tralascieremo di riassumere, riporteremo invece la seguente tipica affermazione. Le statistiche relative all'esercizio per mezzo di segnali automatici provano, dice il Carter, che nessun mezzo migliore e più perfezionato è stato finora inventato per guidare la marcia dei treni, e aggiunge che sulla *Chicago and North Western Railway* di cui egli è *Principal Assistant Engineer*, in un periodo di 15 mesi, con 203 posti di blocco in servizio, furono 4 062 340 le manovre fatte dai treni. Durante questo tempo si sono verificati 844 arresti anormali dovuti a cause diverse, cioè un arresto per ogni 4813 manovre. Di questi 844 arresti, 446 sono da attribuirsi a rottura dei conduttori, a perdite nei vasi delle pile od altri difetti nelle materie di consumo, 167 a cattiva manutenzione, 62 a malevolenza, 137 a cause fortuite (colpi di fulmine, rotture dei fili di collegamento delle rotaie cagionate dalle squadre della manutenzione) e 78 a motivi rimasti sconosciuti.

Questi 844 arresti sono avvenuti su 20 000 treni percorrenti 203 sezioni di blocco sparse su 328 chilometri, si ebbe cioè un arresto per ogni 24 treni percorrenti ciascuno la detta distanza. E se si riducono questi dati al numero giornaliero dei treni, si trova che per una media di 44 treni si sono verificati arresti 1,8 per giorno. Quello che più importa di notare è che in sette anni, da che i segnali sono

(1) Vedasi AD. ROSSI, *Spese di esercizio e quantità di personale sulle Ferrovie italiane ed estere* — *Giornale del Genio Civile*, 1887.

(2) Vedasi *Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des Chemins de Fer*. — Febbraio 1900 (2° fascicolo).

in esercizio, non vi è stata che una sola falsa indicazione su quasi un milione di manovre di segnali.

Questi dati sono degni di ogni considerazione, ma per noi sarà più interessante fermarci su quanto espone il relatore europeo.

\*

Il Cossmann, dopo aver notato che, salvo alcune isolate applicazioni di pedali, destinati a scopi diversi, soltanto cinque Amministrazioni ferroviarie europee han dichiarato di aver fatto un semplice esperimento del sistema di blocco automatico, prende ad esaminare le diverse operazioni che si richiedono per realizzare un completo sistema di blocco, allo scopo di porre in rilievo l'influenza che l'automaticità può avere su ciascuna di esse e di considerarne l'applicazione parziale, già largamente diffusa nella pratica ferroviaria, nel razionale intento del simultaneo impiego dell'azione umana cosciente, ma suscettibile di errore, con quella di agenti meccanici, soggetti a mancare ma non ad errare.

L'azione del treno si può impiegare in vari modi:

1° Il treno si limita ad annunciare il suo approssimarsi, aprendo talvolta anche i segnali innanzi a sé;

2° Il treno si protegge, mettendo all'arresto i segnali che lascia dietro di sé;

3° Il treno sblocca la sezione o impedisce che questa sia sbloccata prima che esso l'abbia abbandonata;

4° Il treno compie da sé tutte le operazioni di blocco.

Sul primo punto, quello che riguarda l'annuncio automatico dei treni approssimantisi a segnali fissi di protezione, può dirsi che gli apparecchi relativi sono molto in uso anche all'infuori di ogni installazione di blocco. Sono impiegati nei pressi dei passaggi a livello importanti, e nei punti in cui la visibilità dei segnali d'arresto a protezione di bivi o stazioni è impedita da ostacoli naturali permanenti o eventuali ma frequenti (come nebbia, ecc.). Rientrano in questa categoria i risuonatori meccanici posti nella galleria di Ronco sulla linea Genova-Torino.

L'apertura automatica dei segnali che il treno incontra innanzi a sé, è cosa che si concepisce soltanto come una delle varie operazioni del blocco automatico. Naturalmente l'apertura dovrebbe avvenire soltanto quando la sezione, di cui il segnale protegge l'ingresso, fosse libera ed il segnale medesimo si trovasse quindi liberato da quello impedimento meccanico che deve funzionare fin che dura l'occupazione della sezione. Ciò malgrado sarebbe sempre poco prudente affidare al treno un'operazione così importante per la sicurezza tutte le volte che le altre operazioni ad essa collegate sono disimpegnate da agenti fissi.

E' invece molto diffuso l'impiego di dispositivi tendenti a far sì che i treni si covrano automaticamente, ponendo all'arresto i segnali che incontrano nella corsa, non appena li hanno oltrepassati. Una soddisfacente soluzione del problema si ottiene con vari tipi di pedali (Aubine, Lesbros, Siemens). Nella maggior parte però di simili applicazioni, la chiusura automatica non dispensa gli agenti dall'eseguire la manovra. L'automaticità in questo caso serve ad aumentare la sicurezza supplendo alla eventuale omissione degli agenti e può riuscire utilissima nei casi in cui il segnale non è visibile dal posto di manovra.

Altre importanti operazioni si possono utilmente affidare ai treni (senza avere pertanto ciò che costituisce un vero blocco automatico), vale a dire quelle relative alla manovra di apparecchi tendenti a stabilire meccanicamente l'occupazione e la liberazione delle sezioni, affine di impedire che un posto possa manovrare più di una volta per ciascun treno il segnale di partenza e quindi inviare al posto successivo un secondo treno prima che il precedente lo abbia superato.

Tale effetto producono appunto i pedali di occupazione e di liberazione collocati a principio ed alla fine di ciascuna delle sezioni del tipo di blocco adottato sulle nostre ferrovie del Mediterraneo, cui già innanzi abbiamo accennato.

I mezzi impiegati per ottenere questo scopo (pedali Hodgson, Flamache, Siemens, Sarroste-Loppé, Cardani-Servettaz, rotaia isolata) hanno in comune un notevole difetto, consistente in questo che, ottenendosi la liberazione del blocco sempre quando il primo asse del primo veicolo del treno preme il pedale o raggiunge la rotaia isolata, l'introduzione di un secondo treno nella sezione può aver luogo anche quando una parte del primo fosse rimasta sulla sezione medesima in seguito alla rottura di un gancio di trazione. Sarebbe desiderabile quindi che tali mezzi fossero perfezionati in modo che il consenso non possa esser dato se non quando nessun veicolo ingombra la sezione. Vedremo in seguito però come questo perfezionamento sia già stato raggiunto col sistema di Hall o del binario isolato.

Restando nell'argomento dei pedali o contatti sparsi, aggiungeremo che speciali disposizioni occorrono per regolarne l'impiego nei bivi e nelle stazioni, in quelli per stabilire la dipendenza fra le due linee che concorrono al punto di diramazione, ed in queste per evitare che sugli apparecchi dei binari principali abbiano influenza le manovre fatte sui binari secondari. Per linee a semplice binario occorrono

speciali contatti che agiscono solo quando sono incontrati dal treno in un dato senso. Un contatto di tal genere è quello elettrico, chiamato in Francia per la sua forma «coccodrillo», il quale vien messo in azione da una spazzola metallica posta al di sotto della locomotiva ed è più che altro destinato a far funzionare un segnale acustico posto sulla locomotiva stessa tutte le volte che un macchinista sorpassasse un segnale all'arresto.

E' pure necessario che, nè i carrelli o altri veicoli non assimilabili ai treni, nè la pressione del piede degli agenti che attraversano la linea abbiano alcun effetto sui pedali.

Infine, occorre che gli apparecchi non vadano troppo soggetti a fallire; poichè in tal caso gli agenti sarebbero indotti a far uso abituale delle chiavi di cui debbono essere sempre muniti per far fronte ai possibili guasti, distruggendo così il vantaggio dell'automaticità.

\*

Quando tutte le tre operazioni, quelle cioè di annunzio con relativa apertura dei segnali incontrati all'arresto, quelle di chiusura dei segnali oltrepassati e quelle infine relative alla proibizione dello scambio dei consensi, vengono tutte affidate all'azione dei treni, si ha il completo blocco automatico.

Il quale può ottenersi o col cumulo dei mezzi innanzi indicati, cioè con tanti pedali o contatti disposti lungo la via, oppure col sistema del binario isolato, nel quale ciascuna sezione di blocco forma un contatto fisso continuo. Il grande vantaggio di questo secondo sistema rispetto al primo salta subito all'occhio; col binario isolato basta infatti la presenza di un solo asse sulla via per determinare, colla chiusura del circuito delle due rotaie, la messa all'arresto dei segnali, rimanendo totalmente eliminato il grave inconveniente rimproverato ai contatti o pedali, agenti in seguito alla pressione del primo asse del treno.

Le altre particolarità di questo sistema appariranno meglio dalla seguente descrizione sommaria dell'applicazione, che, per esperimento, ne ha fatta la Compagnia francese della Paris-Lyon-Méditerranée.

Il programma dell'esperimento è il seguente:

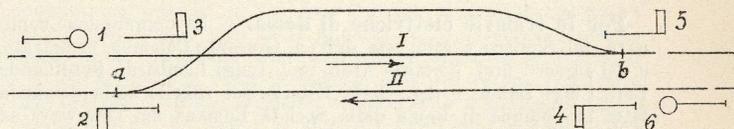


Fig. 62.

Una stazione avente gl'impianti schematicamente indicati nella figura, è protetta da due semafori, uno per l'ingresso e l'altro per l'uscita, nonché da due segnali avanzati su ciascuna via. Un treno che giungendo sulla via I si dirige verso la stazione, porrà automaticamente a via libera i segnali 1 e 3, se fra 1 e 3 e fra 3 e 5 nessun veicolo trovasi sulla linea e se gli aghi *a* e *b* sono nella loro posizione normale. Che se una di queste due condizioni non si verificasse, i segnali d'ingresso rimarranno a via impedita.

Queste operazioni, assolutamente automatiche, sono, tuttavia, in tempi ordinari, subordinate alla volontà del Capo stazione. Questi infatti può mantenere all'arresto tutti i segnali della sua stazione ed ha, per tale scopo, a sua disposizione dei commutatori agenti sui circuiti dei relais installati nel fabbricato viaggiatori.

Normalmente tutti i segnali sono così mantenuti all'arresto. Quando il Capo stazione riceve l'annuncio dell'avvicinarsi di un treno (annuncio che gli è dato da una suoneria e da un dischetto di controllo messi in azione dal treno stesso) egli manovra il commutatore corrispondente alla via sulla quale è atteso il treno: ciò che ha per effetto di permettere al treno l'apertura automatica dei segnali che esso incontra. Il Capo stazione ha dunque sempre facoltà di sopprimere qualsiasi azione dei treni sui segnali, anche quando tale azione non potrebbe avere effetto, trovandosi la via impedita, pel funzionamento automatico del sistema.

Gli aghi sono mantenuti nella loro posizione normale per mezzo di chiavistelli elettrici, che il Capo stazione può con apposita chiave disserrare, ma allora egli obbliga automaticamente alla chiusura tutti i segnali della via alla quale gli scambi liberati possono dare l'accesso.

Ricapitolando, possiamo dire che:

a) date tre stazioni consecutive, il capo della stazione intermedia è in grado di seguire la marcia dei treni che dalle altre due si dirigono verso la sua e ciò grazie ad indicatori mossi dagli stessi treni e presentanti un dischetto rosso quando la via è occupata;

b) il capo della stazione intermedia può sempre impedire la partenza dei treni dalle stazioni contigue verso la sua;

c) egli mantiene in permanenza serrati gli aghi e non autorizza le manovre che secondo le indicazioni dei dischetti che lo informano dell'avvicinarsi dei treni;

d) egli può mantenere all'arresto tutti i segnali della sua stazione colla semplice manovra di un commutatore.

L'esperimento della *Paris-Lyon-Méditerranée* è dunque, come giustamente osserva il Cossmann, quanto di più completo si possa desiderare nel genere, inquantochè esso va oltre al concetto del semplice blocco, provvedendo altresì al collegamento degli scambi coi segnali.

L'impiego del binario isolato è dunque destinato a soppiantare quello dei contatti sparsi e dei pedali perchè permette di realizzare i problemi più svariati.

Infine va notata la grande economia di personale che si realizza, essendo le manovre dei segnali eseguite dagli stessi treni. Pare infatti che mentre la cabina di una biforcazione esige, col sistema ordinario, l'impiego di 12 leve, col nuovo sistema non avrebbe più di due leve e due commutatori.

\*

Prima però di portare un giudizio definitivo sul blocco automatico ottenuto col binario isolato occorre assicurarsi con esperimenti di una certa durata se il funzionamento degli apparecchi è così soddisfacente come pretendono le compagnie americane e specialmente se l'isolamento del binario è compatibile colla necessità di rinforzare tutte le parti della via per un traffico intenso. Una difficoltà, ad esempio, deriverebbe dall'uso delle traverse metalliche.

Occorre infine assicurarsi che l'impiego di questi apparecchi non dia luogo ad alcuna soggezione nel servizio, già molto complicato, delle linee a circolazione rapida, specialmente dal punto di vista delle manovre che si eseguono nelle stazioni per la composizione e la scomposizione dei treni merci. Al qual proposito giova notare che sulle linee a traffico molto intenso le stazioni sono molto ravvicinate e quindi esse finiscono col costituire i limiti delle sezioni; donde seguirebbe che le manovre e gli stazionamenti avrebbero una necessaria ripercussione sul movimento in piena linea, ciò che rappresenta un inconveniente sproporzionato allo scopo che si vuol raggiungere col blocco automatico.

(Giornale del Genio Civile).

**Per le tramvie elettriche di Roma.** — La Commissione nominata dal Sindaco e composta dell'on. Giuseppe Colombo, presidente, e dei signori: prof. Riccardo Arnò, prof. Luigi Lombardi, Ferdinando Lori, Luigi Zunini e ing. Carlo Esterle, per riferire sulla domanda fatta al Comune di Roma dalla Società Romana dei Tramways ed Omnibus per poter trasformare la trazione ad accumulatori che ha su alcune linee, in trazione a filo aereo, ha presentato il 7 maggio la sua Relazione, nella quale, lasciando da parte la trazione a correnti trifasi, si occupa dei sistemi usati attualmente, e cioè: di quello a condotta sotterranea, di quello a contatti superficiali, di quello ad accumulatori e di quello a filo aereo.

Riguardo al sistema della condotta sotterranea, la Relazione nota che è poco usato in Europa, non avendo avuto che limitate applicazioni a Budapest, Bruxelles, Parigi, Berlino e Blackpool, dove fu abbandonato dopo 13 anni d'esercizio. In America invece ha ricevuto maggiori applicazioni: New York e Washington lo hanno adottato esclusivamente. I vantaggi del sistema sono: regolarità di servizio; nessun ingombro al disopra delle superficie stradali; assenza di ripari per i fili telegrafici e telefonici; eliminazione di qualunque pericolo per il pubblico. Di fronte a questi vantaggi stanno però vari svantaggi, cioè: Manomissione generale del suolo stradale per il suo impianto; indispensabile razionale coordinamento dei proprii pozzetti di raccoglimento e cunicoli colla fognatura, mediante raccordi speciali, muniti, per ragioni d'igiene, di sifoni e interruttori idraulici; apertura larga circa 30 mm. per tutta la lunghezza del binario; spese d'impianto e di manutenzione molto grandi e quindi necessità di applicare tale sistema a linee di grande traffico e con tariffa elevata.

Del secondo sistema, cioè di quello a contatti superficiali, si hanno diversi esempi nel principato di Monaco, a Washington, a Parigi, a Tours, a Laorient, a Reims. La spesa d'impianto varia da 50 a 60 000 lire al chilometro per binario semplice, in condizioni normali. La Commissione soggiunge essere presumibile che questi sistemi possano avere un valore grandissimo, poichè risolvono tutte le obiezioni fatte agli altri sistemi, ma che ancora occorre la sanzione di una più lunga esperienza.

Del terzo sistema, cioè di quello ad accumulatori, si hanno impianti di una certa importanza a Hannover, Dresda, Torino, Berlino, Parigi; l'America ne manca quasi affatto. I vantaggi del sistema sono:

Nessun disturbo a condotture sotterranee; indipendenza delle vetture di cui una, guastandosi, non interrompe tutto il servizio; rispetto dell'estetica con nessun ingombro sopra le strade; nessun inconveniente ai servizi telefonico e telegrafico, nè a quelli di luce, di forza motrice, ecc.; di più tale sistema si combina facilmente con quello aereo e sotterraneo.

Gli inconvenienti sono: maggior consumo di energia, circa il 30 0/0 di più che col filo aereo, dovuto al rendimento delle batterie, tra il 66 e 70 0/0; emanazioni e proiezioni acide inevitabili, se non appli-

cando le casse esterne; manutenzione delicata e costosa; isolamento quasi mai perfetto; peso morto assai notevole (pur non crescendo proporzionalmente ad esso il consumo di energia) che si trasporta inutilmente anche sui binari a filo aereo nel sistema misto; usura rilevante dei binari che devono essere di maggior sezione; breve durata e prezzo elevato delle batterie; necessità di vetture a grandi dimensioni; danni ai vestiti dei passeggeri quando le batterie sono sotto ai sedili; aumento di spesa per manutenzioni stradali; necessità di una scorta rilevante di vetture; dispersioni di corrente nelle carrozze che si elettrizzano facilmente nei giorni di pioggia; detonazioni, che tuttavia sono assai rare e che si possono assai facilmente evitare (come si sono da parecchio tempo evitate a Roma); maggiore spesa di esercizio in confronto a tutti gli altri sistemi; limitazione dell'impiego del sistema in causa delle pendenze; elasticità di servizio ridotta perchè le forti richieste di energia, che variano dal 50 al 100 0/0, sono pregiudizievole e la stazione centrale non può soccorrere; limiti di regime per un buon funzionamento assai ristretti; continua cementatura delle placche che si torcono facilmente con segregazioni della massa attiva e con notevolissima diminuzione della capacità; ebollimenti frequenti e molto nocivi, ad evitare i quali occorrerebbe provvedere ad assicurare una regolazione automatica della carica e della scarica.

Passando al quarto sistema, quello a filo aereo (*trolley*) la Commissione nota il grande sviluppo da esso avuto, tanto da poter calcolare che su 100 impianti, 91 siano con questo sistema; o che su 100 km. di linee a trazione elettrica, 83 km. siano a filo aereo. I vantaggi sono: grande facilità d'impianto unita alla maggiore economia; grande elasticità del servizio, anche con un profilo accidentato; spese d'esercizio minori che cogli altri sistemi; facile combinazione di esso con altri sistemi; possibilità di eseguirlo senza interrompere un servizio qualsiasi in corso; vetture più leggiere ed eleganti, e meno costose e quindi in numero maggiore a parità di spesa; remuneratore anche per linee a piccolo traffico. Inconvenienti: interruzione del servizio per eventuali rotture di filo; disturbi che possono derivare ai servizi telefonici; ingombro antiestetico dei fili, ripari, sostegni, ecc.

La Commissione, dopo questa enumerazione dei vantaggi e degli inconvenienti dei vari sistemi, conclude che sarebbe oggi difficile e forse temerario pronunziare giudizi assolutamente categorici in questa materia, e nel caso di Roma propone di accordare la trazione a filo aereo su tutte le linee, meno per quei tratti che passano innanzi al Pantheon e a San Pietro, per non deturpare con pali e fili la visuale di quei grandiosi monumenti, restando però in facoltà del Comune di pretendere che si adotti un altro sistema di trazione, quando l'esperienza lo dimostrasse migliore.

(Rivista generale delle Ferrovie).

## BIBLIOGRAFIA

Lehrbuch der Kinematik von Prof. Dr. F. REULEAUX — Zweiter Band: **Die praktischen Beziehungen der Kinematik zu Geometrie und Mechanik.** — Braunschweig, Vieweg und Sohn, 1900. — Un volume in-8° di 788 pagine con 670 figure nel testo e due tavole annesse.

Un nuovo libro del prof. Reuleaux non può non destare interesse nel mondo tecnico, specie in Italia dove il Reuleaux e parecchi di quelli che contribuirono a diffonderne gli originali concetti hanno acquistato meritamente tanta autorità; tale interesse anche meglio legittimasi in quanto si tratta appunto della continuazione, dopo ben cinque lustri di lavoro indefesso, di quella *Teoria delle macchine*, tradotta dall'illustre professore G. Colombo, che nuovo indirizzo tracciò agli studi cinematici.

Anche a quei tecnici, cui l'impiego di nuovi simboli e di vocaboli appositamente inventati per rappresentare nuovi concetti può di primo acchito render meno che simpatico il volume, questo non mancherà di riuscire attraente non fosse che per le numerose, elegantissime illustrazioni, le quali ad una pur superficiale ispezione palesano una speciale cura dell'A. nel condensare in poco spazio gran numero di cognizioni utili ed un singolare coordinamento per cui da un'unica origine scaturiscono le trattazioni di argomenti di norma ritenuti fra loro completamente estranei. E difatti al volgere di poche pagine con figure di pura geometria appaiono altre di astronomia insieme con disegni di grandiosi impianti per operazioni di trasbordo, coi loro particolari meno noti e più interessanti, con la rappresentazione di cantieri per fondazione ad aria compressa, della parte meccanica di piroscafi, con planimetrie di stazioni, con disegni di carrelli trasbordatori, di svariate macchine utensili dalle più semplici a quelle meravigliose, che vanta l'industria moderna, di regolatori, di motori e macchine idrauliche dalle antichissime Assire alle moderne Pelton, di motori termici dai tipi primordiali alle moderne turbine e ruote, con riproduzioni di disegni curiosi e graziosissimi riferentisi a civiltà antichissime o, se attuali, paragonabili a quelle pel loro stato embrionale, terminandosi finalmente con disegni di anatomia animale.

Più che per scolari questo libro è per quei tecnici che amano staccarsi dalla insufficiente *routine* e godono di sentirsi in modo geniale aiutati a rintracciare l'applicazione delle teorie apprese in scuola, lieti se leggono coraggiosamente esposti taluni di quei nuovi concetti che nella loro mente sono insensibilmente venuti germogliando. Le più recenti invenzioni avendo chiaramente provato quanto profitino i diversi rami dell'ingegneria dagli studi teorici, va man mano dileguandosi quella abbacinazione che la parola *pratica* aveva prodotto, per cui concludevasi che della scienza bastasse limitarsi ad apprendere quanto per le applicazioni appare il *puro necessario*, due parole di troppo incerto e soggettivo significato. Anziché strozzare gli studi fra limiti arbitrari, accelerarli fa d'uopo con più spediti metodi didattici, onde appunto l'opportunità di quei *termini e simboli nuovi* che ancora a molti riescono ostici.

La tendenza dei tecnici favorevole agli studi teorici ben si accompagna con quella che ora i cultori della fisica e della matematica pura spinge a cercare delle loro teorie l'oggetto in argomenti tecnici (1); è perciò a sperare sempre più restringasi la deplorata lacuna per cui tecnici arrestansi nei loro studi per mancanza di mezzi matematici, mentre cultori di scienza pura vagano in ricerche, se non inutili, in avvenire troppo remoto ed incerto applicabili perchè si possano oggidi considerare proficue.

Compito del Reuleaux con questo nuovo libro è di combattere la resistenza che alla diffusione delle teorie esposte nel suo primo volume oppone ancora il naturale sentimento che accetta il nuovo con prudenza e solo quando sia dimostrato proficuo; perciò l'A. ivi chiarisce e praticamente applica quelle teorie, pur estendendole maggiormente sì da riuscire a rinchiudere nel dominio della cinematica l'analisi di svariati meccanismi che finora sfuggivano alla maggioranza dei cultori della meccanica. Questo libro dovrebbe servire di transizione fra la cinematica teorica e la cinematica applicata, oggetto di un futuro terzo volume.

\*

Il libro si divide in tre parti, rispondendo colle due prime al suo titolo che accenna alle *relazioni che con la geometria e la meccanica ha la cinematica*.

La prima parte è dedicata alla *foronomia*, termine adottato per distinguere dal ramo di scienza che comunemente dicesi *geometria* e che potrebbesi precisare come la *geometria del riposo*, il ramo più moderno, la *geometria del movimento*, che studiando la generazione di enti geometrici dal moto di altri, ha contribuito notevolmente al progresso della geometria. Foronomia non è pel Reuleaux sinonimo di *cinematica*, intendendo con questo nome quel ramo della *meccanica che studia i mezzi per obbligare mediante mutue limitazioni i membri di un meccanismo ad assumere movimenti prestabiliti per l'azione di forze*.

Cominciassi in questa prima parte con la *trattazione delle cicloidi piane*, attribuendo tal nome a qualunque traiettoria percorsa da un punto invariabilmente connesso ad una circonferenza rotolante su altra complanare, non escluse le circonferenze degeneri, rette e punti. Con speciale cura è svolto l'argomento della curvatura e dei flessi delle cicloidi, partendo dai noti teoremi del Bobillier e del Savary, oltrechè da un corollario che l'A. attribuisce al professore Hartmann, già suo assistente. Segue un cenno intorno alle curve sinoidi o compagne della cicloide, e lo studio delle evolute ed evolventi, cui in uno slancio di forse eccessivo purismo l'A. vuol mutato nome, piacendogli immaginare le evolventi, anziché generate mediante filo flessibile inestensibile svolgentesi dalle corrispondenti evolute, generate invece dal rotolamento di un'asta rigida che per uno spigolo rettilineo sviluppassi sull'evoluta.

Interessa il problema dell'inviluppo delle successive posizioni d'un diametro del cerchio rotolante, che dimostrandosi confondersi con altra cicloide generata da un punto della circonferenza di raggio metà della rotolante principale, svolgentesi sullo stesso cerchio di base.

Diversi metodi, taluni dei quali originali, vengono esposti pel tracciamento delle cicloidi piane.

Segue un cenno intorno alle *cicloidi sferiche*, dette pure cicloidi coniche in quanto si ottengono anche per rotolamento di coni aventi vertice comune. L'artificio dei *coni complementari* del Tredgold pel tracciato del profilo dei denti delle ruote coniche viene legittimato dimostrando che le lunghezze dei lati dei coni complementari coincidono coi raggi di curvatura delle sezioni coniche istantaneamente rotolanti una sull'altra. Pregievoli rappresentazioni delle più importanti cicloidi sferiche con considerazioni analitiche relative e tracciati delle loro evolventi completano tale argomento.

Dalle cicloidi si passa al caso più generale delle *ellittoidi* ottenute per rotolamento di ellissi complanari, e così per gradi giungesi alla teoria del *moto qualunque di rotolamento*, il quale, è noto, forma la base scientifica del moderno metodo di studio della cinematica.

Insistendo su ciò che il moto in spazio assolutamente fisso è inu-

tile astrazione, e sempre trattasi di moti relativi, sicchè *foronomicamente* perde ogni importanza perfino la celebre affermazione del Galilei, in questo secondo volume con maggiore ampiezza che nel primo si tratta della riduzione di ogni moto al rotolamento reciproco di traiettorie polari od assoidi, facendone importante applicazione ai moti dei corpi celesti.

Geniale è la spiegazione della ragione per cui conviene ridurre a rotolamenti quanti movimenti si abbiano da considerare, dedotta da ciò che, analiticamente considerato, il rotolamento risulta il più semplice dei moti relativi. Basta osservare che, se la traiettoria *a* di un punto *P* della linea *b* rotolante su altra *c* vien riferita in coordinate curvilinee con linea delle ascisse *x* e linea delle ordinate *y* rispettivamente le *c* e *b*, l'equazione della linea *a*, con opportuna scelta delle origini delle coordinate, riducesi alla semplicissima  $x = y$ .

Chiudono la parte prima diffuse considerazioni intorno ai principi che regolano ed a quelli che regular dovrebbero i corsi di meccanica nei superiori istituti tecnici; queste considerazioni, collimanti parecchio con quelle esposte da noi più sopra, benchè in special modo riguardino le scuole tedesche, poco mutate possono estendersi a quelle d'Italia, ove pure al miraggio della *pratica* in modi si discordi nè sempre opportuni si tende.

\*

La parte seconda, la maggiormente sviluppata, è dedicata alla *cinematica*.

Premesso che in cinematica non si può, come suolsi credere, astrarre dal concetto di *forza* in quanto esso è implicito in quello della sufficiente *resistenza* degli organi cinematici, in breve si riassume la definizione di coppia di elementi cinematici. Distinti questi a seconda del loro modo di resistere in rigidi (*starr*), duttili (*track*) e deformabili ma resistenti a pressione (*fluid*) (1), osservasi che dalla combinazione di tali tre tipi di elementi solo sei sorta di coppie d'elementi cinematici risultano, ciò che permette una prima classificazione degli accoppiamenti. A schiarimento delle definizioni, come in caleidoscopio, porgesi una abbondante ed interessante serie di esempi, sussidiati da pregievolissime illustrazioni e da una folla di dati pratici che il lettore potrebbe solo procurarsi da un'abbondante raccolta di pubblicazioni tecniche. E così dopo le coppie di elementi cinematici rigidi (rotoidi, prismi, viti, ruote imboccanti...), noveransi coppie di elementi rigidi con duttili nella parte caratteristica del verricello, in quella dell'argano che dalla precedente differisce perchè l'elemento duttile svolgesi oltrechè avvolgersi, nella cerniera a nastro, in quella a lamina elastica. Le coppie di elementi rigidi con *fluid* sfilano numerose: tubi, canali, capsulismi, ruote a palette nell'utilizzazione meccanica dei fluidi liquidi o gassosi, nel trasporto meccanico delle materie granulari o pulverolenti (grano, carbone, minerali, ecc.). Seguono coppie di elementi duttili entrambi, di cui v'ha dovezia nelle macchine di filatura, torcitura, tessitura, ecc. Coppie di *track* e *fluid* appaiono in grandiosi impianti per trasbordo di carbone, grani; più rari sono gli accoppiamenti di due *fluid*, elementi deformabili ma resistenti a pressione, presentandosi pure tuttavia negli eiettori, iniettori, in certe pompe, negli aspiratori di materiale di sterco e simili.

Riassunto il concetto della *chiusura di forza* di coppie cinematiche, per la quale anzichè forze interne utilizzansi *forze esterne* ad evitare non voluti spostamenti relativi degli elementi accoppiati, un'altra folla di esempi viene a precisare e chiarire il concetto.

Indi con rapido cenno intorno alle *catene cinematiche* si passa alla definizione di *meccanismo*, cui bene si connette un paragrafo di *storia ragionata dei meccanismi*, veramente gradito a chi ama ornarsi di soda cultura.

Ivi l'A. offre al lettore argomento di meraviglia dimostrando con qual leggerezza scrivasi la storia della meccanica. Così riproducendo un antico disegno assiro rappresentante il trasporto di un colosso, sventa la favola che ad Archimede si debba l'invenzione della leva, già da almeno quindici secoli prima di Archimede adoperata insieme con slitte, rulli, carri. Lo strumento, da taluno confuso con la leva, che Archimede avrebbe inventato per spostare la nave gigante *Siracusia*, risulterebbe da antiche stampe riprodotte dall'A. fosse un verricello a ruotismo mosso per vite perpetua.

Lo stesso aneddoto dell'*Eureka* sarebbe frainteso; per sciogliere il quesito propostogli da Erone, se cioè l'artefice avesse adoperato argento anzichè oro nella nota corona, bastava infatti ad Archimede la conoscenza del volume di questa, ciò che per la complicata forma sfuggivagli e sfuggirebbe tuttora a calcoli basati su misure geometriche. Ed alla deduzione della grandezza di tale volume dall'eguale e più facilmente misurabile volume dell'acqua, che da un vaso ripieno avrebbe traboccato immergendovi la corona, dovette pensare il sommo geometra per risolvere la sua questione.

Dall'analisi del successivo progresso nei mezzi meccanici, dal grazioso e minuto paragone dei mezzi adoperati dal Fontana per la erezione celebre dell'*obelisco Vaticano*, per cui occorre l'opera si-

(1) Cfr. KLEIN und RIECKE, *Ueber angewandte Mathematik und Physik in ihrer Bedeutung für den Unterricht an der höheren Schulen*. — B. G. Teubner. — Leipzig, 1900.

(1) Per brevità adotteremo talvolta in seguito questi termini inventati dall'A., cui non vogliamo qui arrogarci di contrapporre altri italiani di nostra invenzione.

multanea di 800 uomini e 140 cavalli, coi mezzi adoperati due secoli e mezzo più tardi dal Mimerel per l'abbassamento, trasporto ed erezione dell'obelisco di Luxor, per cui bastarono 30 uomini, coi mezzi che oggidì son disponibili pel trasporto di ben maggiori pesi, anco di interi fabbricati, l'A. sagacemente deduce la conclusione scientifica che il progresso della meccanica va di pari passo con la sostituzione di strumenti con disposizioni cinematicamente chiuse ad altri dove i meccanismi sono a chiusura di forza.

Dal concetto di meccanismo assurgendo a quello di macchina, lo si precisa e chiarisce appoggiandosi come sempre su numerosi interessanti esempi; rilevansi le lacune apparenti in altre definizioni, e discusse le opinioni contrarie dei più reputati autori, ritornasi pressochè letteralmente alla definizione esposta nel primo volume.

Una novità essenziale offresi nei diversi modi in cui l'A. procede all'analisi delle macchine in questo volume. Alla analisi elementare, qui solo trattata più ampiamente che nel primo volume, aggiungesi l'analisi costruttiva a riempire veramente singolari lacune della cinematica. Per tal modo, p. es.: rilevato come i collegamenti dei vari organi meccanici costituenti uno stesso membro cinematico avvengono mercè coppie cinematiche a chiusura sovrabbondante, si fa rientrare nel dominio della cinematica una folla di argomenti fin qui trattati con minor profitto e generalità in costruzione di macchine ed in altri rami della scienza dell'ingegnere, come lo studio dei collegamenti per mezzo di ribaditi, di viti, biette, forzati, quali non soltanto nelle macchine ma nelle capriate, travi da ponte e simili occorrono.

Un terzo modo di analisi delle macchine introdotto dall'A., è quello che consiste nello scomporre ogni macchina non più negli elementi, ma in singoli meccanismi considerati come costituenti un tutto da sè, che vengono in seguito classificati secondo lo scopo loro cinematico.

Di tali scopi l'A. distingue quattro sorta, e cioè: 1) *Leitung*, guidare punti, superficie, corpi in moti loro prestabiliti; 2) *Haltnng*, assorbire energia per restituirla; 3) *Treibung*, produrre determinati spostamenti di corpi; 4) *Gestaltung*, mutare in determinata guisa la forma di dati corpi.

Abbiamo conservato i termini tedeschi, trovando difficile contrapporre versioni italiane; neppure ci soddisfano quelle gentilmente suggeriteci dallo stesso autore: *direzione, detenzione, commozione, formazione*.

In ben 70 pagine, con circa altrettante figure, trattasi dei meccanismi sub 1), e così fra quelli con elementi rigidi studiansi le disposizioni per guida su grandi curve (rotaie ferroviarie, tipi diversi di telai per veicoli ferroviari, sistemi di collegamento dei veicoli medesimi, guide dei cannoni moderni da corazzata e da fortezza, ecc.), le macchine e strumenti vari pel tracciamento di curve definite, numerosi tipi di guide rettilinee, di guide parallele (con le applicazioni agli indicatori di pressione, alla manovra di armi a fuoco, a macchine filatrici, ai bacini galleggianti, ai laminatoi, alle bilancie di svariati tipi, ecc.). Indi si descrivono meccanismi della stessa categoria con elementi duttili (piani automatici, macchine funicolari, manovre di sarcinesche, di chiuse), altri con elementi deformabili, ma resistenti a pressione (*Fluid*), che coi precedenti godono la proprietà di poter agire in una direzione qualunque, qualunque sia quella delle forze che li sollecitano (forme a secco o *trockendock*, propulsori di navi, ecc.).

Nuova e preziosa giuglichiamo l'astrazione per cui sotto il nome di *Haltnng* vengono a raccogliersi svariatissimi meccanismi, la cui trattazione cinematica è l'oggetto di due estesi paragrafi. Primi quelli a *fluid* (serbatoi di acqua, accumulatori idraulici, gasometri, serbatoi d'aria compressa, caldaie, speciali sistemi per trasbordio di carbone, silos, condensatori, dugaie, ecc.), poi quelli ad elementi duttili o rigidi (accumulatori a peso per orologi, accumulatori a molla, volanti, regolatori, pendoli, bilancieri, ecc.).

Dei *Treibung* la classificazione e lo studio richiesero ben circa 300 pagine; eppure singolarissima cosa appare che tutta la grande copia dei meccanismi ivi passati in rassegna possono ridursi a soli sei tipi: meccanismo a vite, meccanismo a manovella, ruotismi, meccanismi a rotelle, meccanismi a palmole, meccanismi d'arresto, in tedesco meglio precisati coi vocaboli: *Schraubtrieb, Kurbeltrieb, Rädertrieb, Rollentrieb, Kurventrieb, Gespertrieb*.

Dall'unico meccanismo formato con 3 membri in catena di 3 coppie di viti coassiali, si fanno dedurre ben 34 differenti meccanismi, sol che si permuti fra i membri l'ufficio di ricevitore della forza e quello di operatore, si considerino come coppie degeneri di viti quelle di rotoidi o di prismi, ed indifferentemente assumansi elementi cinematici rigidi, duttili o *fluid*. E così passano in rassegna slitte per torni, morse parallele, martinetti, trapanatori, micrometri a cuneo, presse a vite, a cuneo, a manovella, succhielli, macchine a squadrare lamiere, armi rigate, coclee, turbine, aratri, pompe a spirale e centrifughe, propulsori ad elice, ecc., ecc.

Intorno ai *manovellismi*, catene cinematiche di 4 coppie di rotoidi l'A. diffonde anco, introducendo talune novità, la cui analisi ci farebbe eccedere dai limiti di una pure amplissima recensione.

Segue lo studio dei rotismi, con speciale menzione dei moderni processi di fabbricazione delle dentature, dei puleggismi, con la descrizione di loro importanti applicazioni recenti in vari rami della te-

cnologia, lo studio delle ruote e delle turbine idrauliche ed a vapore, delle pompe rotative e centrifughe, dei misuratori di gas o di liquidi, cenni sugli *scoop* per l'alimentazione idraulica dei treni ferroviari in marcia, sui propulsori delle navi, sulle norie, descrizioni di parti speciali di magli a vapore, di filatoi automatici, di svariati meccanismi ad eccentrici o bocciuoli, ecc., ecc.

La trattazione dei meccanismi *Treibung* chiudesi con l'analisi di quelli d'arresto, distinti in sei categorie, secondochè il loro funzionamento consiste: 1) nel trattenere semplicemente un determinato elemento cinematico (arpionismi d'arresto delle macchine sollevatrici, dei bindoli, accoppiamenti d'alberi od innesti, chiavarde di sicurezza); 2) nel permettere in determinato istante l'azione di forze applicate all'organo di arresto (berte, balestre, carabine, certe distribuzioni a scatto); 3) nell'interrompere il cammino di determinati organi (paracadute per meccanismo d'estrazione da pozzi di miniera, per elevatori meccanici, freni a nastro, valvole, cassetti...); 4) attribuendo all'organo di arresto un moto contrario alla forza di arresto (pompe a stantuffo, trombe da incendio, ecc.); 5) facendo intervenire un collegamento facilmente solubile, eppur resistente (catenacci, serrature, disposizioni di sicurezza per armi, interruttori di corrente elettrica); 6) attribuendo all'organo di arresto un moto nel verso stesso della forza di arresto (scappamenti d'orologi, conche di navigazione, macchine a colonna d'acqua, macchine Compound, locomotive ad aria compressa, ecc.).

La parte seconda del libro termina con lo studio dei meccanismi trasformatori (*Gestaltung*), della parte cinematica, cioè di quel ramo della meccanica che va sotto il nome di *tecnologia meccanica*.

Sol che le deformazioni insensibili, ma continuate, che per attriti produconsi negli organi meccanici muovendosi in contatto, si esagerino per un determinato organo, si passa ad una macchina utensile, di cui l'organo deformabile è il corpo che si vuole lavorare. Col concepire *utensile e corpo da trasformarsi cinematicamente accoppiati*, tutte le nozioni di cinematica relative ai meccanismi già studiati con la massima speditezza si rendono applicabili alle cosiddette macchine operatrici.

Combinando i vari casi che possono presentarsi, secondo che utensile e corpo da trasformarsi appartengono alle varie categorie di elementi rigidi, duttili, *fluid*, risultano 9 casi diversi, di cui abbondano gli esempi pratici.

Lo spazio ormai non ci permette di trattenerci intorno a questi interessantissimi paragrafi di tecnologia meccanica, ove troviamo ampiamente trattato del modo di applicazione dell'utensile, degli utensili solidi agenti per taglio (tornio, filiera, macchina per tagliar le viti, trapani, frese...), della misurazione degli oggetti lavorati, delle macchine a piegare, a stampare e coniare, delle macchine da triturare e macinare (tutte macchine, fin qui, in cui l'utensile è rigido), delle macchine per filatura, orditura, tessitura, intrecciatura, ecc., ove l'utensile è un elemento cinematico duttile, delle numerose macchine ove l'utensile è un *fluid* (getto di gas, di vapore, di liquido, di sostanza pulverulenta o granulata), delle macchine per cernitura di materiali secondo le dimensioni, il peso, la forma, ecc., ecc.

\*

La terza parte del libro, intitolata *Cinematica nel regno animale*, è un breve studio piuttosto dedicato ai fisiologi che ad ingegneri.

A quegli ingegneri pur nondimeno che amano di non esclusivamente occuparsi della sola pratica, torna certamente interessante rilevare come indifferentemente possano applicarsi alle macchine costrutte dall'uomo ed alla macchina animale le stesse teorie cinematiche, trovando in ciò appunto di queste una riconferma. E gradiranno pur così di poter analizzare, valendosi dei propri termini tecnici, il meraviglioso meccanismo che, col suo continuo giuoco di valvole dando continuo impulso al sangue, ci conserva in vita, il non meno meraviglioso processo per cui manifestasi l'attività muscolare, di poter ritrovare nei moti delle parti dell'organismo la soluzione di problemi molto prossimi ad altri ben diversamente risolti dall'uomo, risolti senza copiare la natura, ben più difficile riuscendo l'analisi del meccanismo animale che non lo studio delle macchine quali si costruiscono.

Ai fisiologi, per altro, tornerà certamente utile una guida che li coadiuvi a sostituire alle viete, incomplete e confuse teorie delle macchine semplici una teoria più razionale senza esserne più complicata.

\*

Un saggio di critica, meglio che una semplice recensione, aspettavasi forse il lettore, e mostrò di desiderare il prof. Reuleaux, da persona cui precipua mansione è l'insegnamento della meccanica applicata. Ma, sia per la mole (circa 800 pagine) e per la natura del libro, sia per il nome eminente del suo autore, sarebbe occorso a tale intento uno studio ben più ponderato e perciò un tempo ben maggiore di quello già non breve occorso per la presente recensione, che ha il solo scopo di eccitare i tecnici nostri a seguire con simpatia questi moderni preziosi studi di cinematica.

Palermo, luglio 1900.

Ing. ELIA OVAZZA.



Scala da 1: 2060 000

BACINO IDROGRAFICO DELL'ELBA.



Fotopia Ing. G. MOLFESE.

Kunn, Photographe. 220, Rue Rivoli, Paris.