

L'INGEGNERIA CIVILE

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

MECCANICA APPLICATA

DI UN PROBLEMA CHE PUO' PRESENTARSI NELLA PROVA IDRAULICA DELLE CONDOTTE METALLICHE.

Il problema che a scopo pratico mi propongo risolvere è il seguente:

Determinare il volume d'acqua che sfugge per minuto secondo da una condotta metallica a sezione circolare non ermeticamente chiusa, quando raggiunta nella prova idraulica la pressione effettiva di p chg. per cm^2 , si osserva che questa si abbassa di 1 chg. dopo t secondi.

La soluzione di questo problema è importante in quei casi in cui non è possibile visitare la condotta in tutte le sue parti in modo da stimare e riconoscere l'entità e le cause delle fughe che si verificano. Così, ad esempio, se trattasi di scoprire quei tratti della condotta sotterra che sono in peggiore condizione, basterà eseguire la prova idraulica dei singoli tratti di tutta la condotta, non scoprendone che i loro estremi, e mercè l'ausilio del manometro e dell'orologio si potrà riconoscere il rispettivo grado di ermeticità.

Ai fini del problema è stato ideato qualche strumento, che però non dà risultati soddisfacenti.

La formula a cui pervengo è semplice, se non che merita di essere avvalorata dall'esperienza. Fortunatamente questa non mancherà, poichè ho avuto la gradita assicurazione dal mio illustre professore, ing. C. Guidi, che egli inizierà al più presto in proposito una serie di esperienze in compagnia dell'ing. Francesetti, ingegnere-capo delle acque potabili in Torino.

*

Suppongo dapprima che la condotta sia rettilinea e senza giunti.

La pressione dell'acqua sulla superficie interna della parete metallica e sui fondi che chiudono la condotta, determina nella parete stessa due tensioni interne, una nel senso della tangente alla direttrice (circonferenza), l'altra nel senso della generatrice.

La prima, in valore unitario, cioè per cm^2 di sezione, è data da:

$$\sigma_1 = \frac{p R}{s} \quad (*) \quad (1)$$

ove s è lo spessore della parete ed R il raggio interno r aumentato di $\frac{1}{2} s$.

(*) La formula nota (1) può dimostrarsi direttamente colla considerazione che la circonferenza di raggio R è una *curva funicolare* perchè non tende a deformarsi, ed è altresì una *curva filiare*, perchè le forze che la sollecitano sono ad essa normali. Le sue equazioni di stabilità sono quindi:

$$\frac{dT}{ds} = 0 \quad T = \text{cost.} \quad Q = -\frac{T}{\rho}$$

e in valore assoluto:

$$T = Q \rho = p R$$

donde:

$$\sigma_1 = \frac{p R}{s}$$

La seconda, dovuta alla pressione esercitata sui fondi, in valore unitario è data da:

$$\sigma_2 = \frac{\pi r^2 p}{2 \pi R s} = \frac{r^2 p}{2 R s}$$

ossia, supponendo R poco diverso da r , da:

$$\sigma_2 = \frac{R p}{2 s} = \frac{\sigma_1}{2}$$

Il lavoro di deformazione elastica della condotta si può direttamente calcolare colla seguente formula generale relativa ad un solido isotropo qualunque e comunque caricato:

$$L = \frac{1}{2 E} \int (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \frac{2}{m} (\sigma_y \sigma_x + \sigma_z \sigma_x + \sigma_z \sigma_y)) dV + \frac{1}{2 G} \int (\tau_x^2 + \tau_y^2 + \tau_z^2) dV \quad (*)$$

Per applicarla conviene scegliere per assi di riferimento l'asse della condotta Ox e due rette Oy , Oz , normali fra loro e giacenti in un piano ad essa perpendicolare.

Allora, avendosi per tutti i punti del solido contenuti nel piano Oxy :

$$\sigma_x = 0, \quad \sigma_y = \sigma_1 = \frac{p R}{s}, \quad \sigma_z = \sigma_2 = \frac{p R}{2 s};$$

$$\tau_x = \tau_y = \tau_z = 0;$$

e per tutti gli altri, sussistendo le stesse relazioni, qualora si supponga che il piano Oxy , per contenerli, ruoti successivamente, assieme all'asse Oz , intorno all'asse Ox , detta l la lunghezza della condotta, si avrà:

$$L = \frac{1}{2 E} \frac{p^2 R^2}{s^2} \int dV = \frac{1}{2 E} \frac{p^2 R^2}{s^2} \cdot r \pi R l s = \frac{\pi p^2 R^3 l}{E s}$$

Per avere il lavoro totale di deformazione elastica, si dovrebbe aggiungere ad L quello relativo ai fondi della condotta; ma se si suppone R molto piccolo in confronto di l , come d'ordinario si verifica, esso è trascurabile rispetto ad L . Questo può quindi considerarsi come il lavoro totale di deformazione.

Il lavoro interno L dev'essere eguale al lavoro esterno, che è dato (ritenendo praticamente l'acqua incompressibile) dal semiprodotto della pressione unitaria per la variazione del volume, cioè per il volume v d'acqua iniettata colla pompa, dopo che la condotta è completamente piena d'acqua alla pressione atmosferica.

Si ha dunque:

$$\frac{v p}{2} = \frac{\pi p^2 R^3 l}{E s}$$

da cui:

$$v = \frac{2 \pi p R^3 l}{E s}$$

Se $p = 1$ chg.:

$$v_1 = \frac{2 \pi R^3}{E s} \cdot l$$

(*) C. GUIDI, *Lezioni sulla scienza delle costruzioni*, parte II, appendice, 2ª edizione.

Questo, che è il volume d'acqua necessario per innalzare di 1 chg. la pressione interna, quando la condotta è ermeticamente chiusa, è evidentemente anche il volume d'acqua che deve sfuggire quando questa condizione non si verifica, perchè la pressione interna si abbassi di 1 chg.

Se questo abbassamento si compie in t'' , il volume d'acqua che sfugge per 1'' è:

$$v' = \frac{2 \pi R^3}{E s} \cdot \frac{t}{t''}$$

Si noti che mentre v_1 è indipendente dalla pressione, v' è variabile, perchè la portata delle fughe è una funzione della pressione.

L'ultima formula risolve il problema nell'ipotesi fatta.

*

In pratica la condotta non soddisfa alla detta ipotesi, perchè presenta sempre giunti e pezzi di raccordo.

I giunti hanno per effetto di diminuire il lavoro L calcolato; infatti, accrescendo lo spessore del tubo nel breve tratto che occupano, costituiscono come tanti nodi della condotta che non ne permettano completamente la libera dilatazione.

I pezzi di raccordo si deformano in modo che la loro curvatura tende insensibilmente a decrescere. Anch'essi sono causa di diminuzione del lavoro esterno L. Tuttavia si può facilmente intuire che questo non subisca notevole alterazione per le cause suddette, e che quindi la formula ultima sia applicabile ad una condotta metallica qualsiasi a sezione circolare costante.

Messina, aprile 1898.

Ing. FRANCESCO TONKOVITCH.

IDRAULICA PRATICA

L'ODER E IL SUO BACINO IDROGRAFICO

(Veggansi le Tavole III e IV)

(Continuazione)

VII. — BACINO DELL'OBRA.

Il bacino dell'Obra occupa nella rete idrografica dell'Oder una posizione speciale, dovuta alla sua particolarità di non appartenere direttamente nè al bacino dell'Oder, nè a quello della Warta; esso scola in ambedue i fiumi, anzi in quest'ultimo scola in due punti distinti.

Questa posizione speciale è il risultato delle condizioni idrografiche preistoriche da noi già accennate; l'Obra costituiva allora il tratto di unione che rendeva continua la vallata principale Warschau-Berlino, la quale ora è occupata da una parte (a oriente) dal corso superiore della Warta media, e dall'altra (a occidente) dal tratto di Oder compreso fra Tschicherzig e Fürstenberg. Se la Warta alla confluenza del canale dell'Obra presso Moschin si trovasse di soli 10 metri più elevata, le sue acque si verserebbero nella vallata dell'Obra anche nelle portate ordinarie; donde si deduce che di questa quantità la Warta ha dovuto scavare il suo letto dopo che ha preso la direzione di Posen, direzione che conserva attualmente. Però è evidente che per molti secoli, prima che un tale regime si stabilisse definitivamente, dovettero sussistere contemporaneamente i due bracci: l'uno, il primitivo, fra Moschin e l'Oder; l'altro, il nuovo, verso Posen; e però quello doveva scolare, come anche avviene attualmente, le acque di piena o superflue per la vallata che oggidì è occupata dalla catena di laghi di Bentschen e che va a sboccare nella Warta presso Schwerin. La pendenza troppo piccola e l'alveo troppo ristretto dovevano però rendere questo scolo difficile, cosicchè la regione si era convertita in una grandiosa palude, che poi fu possibile ridurre a coltura, quando ristabilitesi artificialmente le comunicazioni da una parte col l'Oder e dall'altra colla Warta, il paese ebbe uno scolo naturale, e venne così prosciugato.

I corsi d'acqua che solcano il bacino dell'Obra sono per la maggior parte canali, le cui dimensioni furono calcolate in modo che quando funzionano a bocca piena, convogliano una parte delle acque di piena del bacino imbrifero in una direzione e un'altra parte nell'altra direzione.

Questa divisione delle acque però non è sempre possibile mantenere nelle grandi piene; allora le acque che esondano cercano di scaricarsi per dove gli ostacoli sono minori; perciò il bacino non si può suddividere in divisioni secondarie determinate con scolo stabile, deve invece considerarsi nel suo insieme.

Le sue massime altitudini non oltrepassano i 184 metri nella regione settentrionale, e i 170 metri in quella meridionale; queste alture sono però assai limitate. Nella Tav. IV si vede chiaramente come il bacino è determinato. La sua superficie è di kmq. 6909,7, ed è per 22,8 0/0 (kmq. 1572,2) occupata da boschi; per 58,6 0/0 (kmq. 4048,8) coltivata; per 8,9 0/0 (616 kmq.) messa a prato; il resto è pascolo (kmq. 298,2) ed altro (kmq. 374,5).

Questa superficie poi si divide nei tre bacini seguenti:

1. Quello dell'Obrzycko, che scola nel l'Oder e comprende la Obra Pigra e il canale meridionale kmq. 1799,20
2. Quello dei canali di Moschin e dell'Obra di Kosten, che versano le loro acque nella Warta sotto corrente a Rogalinek . . . » 1672,60
3. Quello dell'Obra settentrionale, che porta le sue acque nella Warta presso Schwerin e comprende il Fosso di Grätz, la Doica, il canale mediano e quello di Vincenthorst, il Fosso Nero e lo Schwarzwasser » 3473,90

In complesso kmq. 6909,70

Abbiamo già accennato che i corsi d'acqua principali del bacino in esame sono artificiali, e nei loro alvei si sono confusi o perduti quelli dei corsi naturali, là dove esistevano.

Le tre confluenze di scolo sono presso Moschin nella Warta media, presso Schwerin nella Warta inferiore, e presso Tschicherzig nell'asta inferiore dell'Oder medio.

Una linea spartiacque fra la Warta e l'Oder trovasi a Kosten, e qui appunto si riuniscono i due principali corsi di acqua: l'Obra superiore, che viene dal sud, in gran parte canalizzata, e si versa nella bassura dell'Obra sotto corrente a Kosten; e la Mogilnitza, detta anche Pruth, che viene da settentrione e convoglia le sue acque nella stessa bassura di fronte alla confluenza dell'Obra superiore. Una parte delle acque va all'Oder per mezzo dei canali sud e nord dell'Obra: il primo passa pel lago di Ruden e poi si getta nell'Obrzycko; il secondo va nel lago di Grossdorf, dove ha pure comunicazione coll'Obrzycko, e dove ha anche origine l'Obra settentrionale, che attraversa i laghi di Bentschen per andare nella Warta presso Schwerin. Il canale mediano, quasi parallelo ai due menzionati, occupa la parte più bassa della vallata, riceve tutti gli scoli e sbocca nel lago di Obra. L'altra parte delle acque tanto della Pruth, quanto dell'Obra superiore, si immette nel canale di Moschin e va a finire nella Warta. Possiamo quindi designare le seguenti tratte:

1. L'Obra superiore fino a Kosten con una lunghezza di km. 67 ed un bacino imbrifero di kmq. 1201,1, dei quali però solo kmq. 720,7 sciolano nel canale di Moschin e quindi nella Warta, il resto (kmq. 480,4) va nel canale sud dell'Obra.

2. L'Obra di Moschin, che è parzialmente canalizzata, e va da Kosten alla sua foce nella Warta: lunghezza 28 km.; l'affluente Pruth ha un bacino di 664,4 kmq., di cui 398,6 kmq. fanno parte dell'Obra di Moschin, il resto appartiene al canale nord, per cui la superficie da considerarsi qui è di 398,6 kmq., più 10,9 kmq. dalla diramazione del canale sud fino alla foce della Pruth. Aggiungasi il bacino del Fosso di Strykow, affluente dell'Obra di Moschin, 118,4 kmq., e l'area che scola direttamente nell'asta principale fino alla foce nella Warta e si avrà così la superficie totale in kmq. 951,9.

3. I due canali paralleli sud e nord della bassura dell'Obra, e quello medio nel thalweg e cioè fra Kosten e il

lago di Ruden l'uno, e fra Kosten e il lago di Grossdorf l'altro; lunghezza km. 55; bacino imbrifero:

Canale sud kmq.	838,40
» nord »	1678,50
Totale kmq.	2516,90

4. Corso d'acqua canalizzato dal canale del sud fino all'Obrzycko e questo compreso fino alla foce nell'Oder; lunghezza km. 31; bacino imbrifero:

dalle sorgenti fino al lago di Ruden kmq.	290,00
dal lago di Ruden fino alla foce . . . »	670,80
Totale kmq.	960,80

Siccome anche il canale sud dell'Obra fa parte del bacino imbrifero dell'Obrzycko, così aggiungendo la corrispondente superficie . . . »

si avrà la superficie dell'Obrzycko in . . . kmq. 1799,20

5. L'Obra settentrionale, da considerarsi come la continuazione del canale del nord; dal lago di Grossdorf alla confluenza presso Schwerin lunghezza km. 114, e bacino imbrifero . . . kmq. 1759,4 ed aggiungendo quella del canale nord . . . » 1678,5

si ha la superficie complessiva in . . . kmq. 3437,9.

Tutti questi canali e corsi d'acqua più o meno canalizzati sono tracciati in rettili con curve di raccordo a grande raggio. Solo nella città di Kosten l'Obra superiore si tripartisce in bacini. L'Obra di Moschin poi nel tratto non canalizzato ha un andamento tortuoso assai.

In generale nell'estate l'acqua dei canali è tenuta in collo da chiuse, allo scopo di avere sempre una profondità conveniente per la navigazione, cosicchè è difficile indicare con esattezza la pendenza del pelo d'acqua, e bisognerà attenersi a quella del letto.

Nell'Obra superiore la pendenza media dall'origine e sulla lunghezza considerata di 67 kilom. è di 0,38 0/100. Alle due estremità del canale l'inclinazione è assai inferiore.

L'Obra di Moschin si deve riguardare in due parti distinte: quella canalizzata, lunga km. 21, ha una pendenza media di 0,21 0/100; e l'altra, di km. 7, una pendenza media di 0,7 0/100; cosicchè, complessivamente, la pendenza risulterebbe di 0,332 per mille.

Nei canali dell'Obra si hanno gli elementi seguenti:

	Lunghezza km.	Caduta m.	Pendenza media 0/100
Canale nord . . .	55,4	12,0	0,217
» sud . . .	53,4	9,0	0,168
» mediano .	41,0	7,6	0,185

Sulla maggior parte della lunghezza però il canale del sud non ha che una pendenza di 0,1 0/100 e quello mediano di 0,08 per mille.

L'Obrzycko, dal lago di Ruden alla sua foce, e cioè sopra una lunghezza di 31 km., ha una pendenza media di 0,174 per mille.

Per l'Obra settentrionale si hanno i dati seguenti:

	Lunghezza km.	Caduta m.	Pendenza media 0/100
da Grossdorf a Bentschen .	14	0,8	0,057
da Bentschen a Tirschtiegel .	15	0,6	0,040
da Tirschtiegel a Blesen .	77	17,1	0,222
da Blesen alla foce . . .	18	10,26	0,570
	114	28,76	0,252

I canali hanno tutti dimensioni precise calcolate in proporzione delle portate, e colle sponde inclinate per lo più con due di base su uno di altezza; si fece in modo che le acque della Pruth si smaltissero per 3/5 nell'Obra di Moschin e per 2/5 nel canale nord dell'Obra. Le larghezze al piede sono:

	Obra superiore m.	Canale di Moschin m.	Canale			Obrzycko m.
			sul m.	medio m.	nord m.	
all'origine	2,0	6,9	3,0	1,25	1,25	9,4
alla foce	8,1	8,16	9,42	3,77	9,42	10,00

Le portate si possono ritenere come segue: a Kosten la magra mc. 6,2; la media 23,6 mc. e la massima piena 61,1 mc.; a Schwerin, dove l'Obra settentrionale immette nella Warta, si hanno le portate in magra mc. 3,67, la media ordinaria 6,5 mc. e la portata delle piene medie 35 mc.

*

Il bacino dell'Obra è ricco di laghi e stagni, e si possono classificare nei gruppi seguenti:

1. Laghi della regione sud-est fra l'Obra superiore e la Warta al sud di Schrimm fra Storchnest e Kosten, e quelli lungo il canale sud dell'Obra;

2. Laghi della regione nord-est situati sull'altipiano Posen-Bentschen tra la Mogilnitza e la Warta, all'occidente di Posen, e all'origine della Mogilnitza;

3. Laghi della regione occidentale: quelli cioè che vengono attraversati dall'Obra settentrionale; i laghi sull'altipiano di Sternberg, quelli di Woynowoer o di Ruden; il lago Schlawa ed altri minori stagni.

Vi sono una quantità di chiuse per derivazioni d'acqua, tutte o quasi in servizio dell'agricoltura, e cioè in primavera per l'irrigazione dei prati e nell'estate per mantenere il pelo freatico alla profondità necessaria per le colture del sito. Si hanno nell'Obra superiore canalizzata 21 derivazioni, nel canale di Moschin e suoi bracci d'alimentazione 3; nel canale sud dell'Obra 7; nel medio 8; 17 nel nord e finalmente 7 nell'Obrzycko. Oltre a ciò si hanno numerose altre chiuse nei canali secondari.

Per usi industriali, specialmente per molini, vi sono tre derivazioni dall'Obra settentrionale e molte altre dai corsi d'acqua minori; finalmente una presso Kosten per l'esercizio di una fabbrica di zucchero e un'altra dalla Mogilnitza presso Opalenitza pure in servizio di una fabbrica di zucchero.

VIII. — L'ODER INFERIORE.

Il bacino che ora prendiamo a descrivere è l'ultimo dell'Oder e si estende appunto dalla confluenza della Warta, dove ci siamo arrestati, fino alla sua foce in mare. L'asta dell'Oder in tutto il suo percorso nel bacino in esame, assume un'importanza grande, poichè riceve qui d'un tratto gli scoli di un'estensione presso a poco uguale a quella del proprio bacino a monte della confluenza della Warta; ed è precisamente questa che ve li apporta. Infatti l'Oder da Küstrin alle sorgenti ha un bacino imbrifero di kmq. 54088,2 compreso quello dell'Obrzycko, che rappresenta quell'area del bacino dell'Obra, le cui acque vengono convogliate nell'Oder; la Warta alla sua volta ha un bacino proprio di kmq. 53709,7: ora si pensi che presso Küstrin le acque dei due fiumi si riuniscono, cosicchè l'asta dell'Oder inferiore rappresenta lo scolo di una superficie di kmq. 107797,9.

Il corso del fiume è dapprima obliquo nella direzione nord-ovest; percorre la vallata principale Thorn-Küstrin-Eberswalde di cui abbiamo già più volte fatto menzione e che in tempi preistorici rappresentava indubbiamente un corso d'acqua principale. Dopo un percorso di 44 chilometri piega ad angolo retto e attraversa il ridosso baltico per poi andare nel mare.

Già nelle vicinanze di Peetzig, ossia dopo altri km. 19,1, raggiunge la bocca di sfociamento; ma essendo per la massima parte interrata fino a Stettino, non si può considerarla come vera foce. Da Stettino in sotto, invece, e fino al Papenwasser, grandi tratti sono continuamente coperti dalle acque. Sotto corrente alla foce del fumaticello Aal, la regione assume già tutto il carattere marino, e perciò non può più considerarsi come appartenente al bacino dell'Oder.

La divisione più naturale del bacino sarebbe la seguente:

1. L'Oder nel tratto della vallata principale Küstrin-Eberswalde;

2. Attraversamento del ridosso baltico fino a Stettino;

3. Regione della foce fino al Papenwasser.

Però le condizioni idrografiche sono state cambiate dalle arginature eseguite nella bassura paludosa a sinistra dell'Oder e dal protendimento a valle della bocca del canale maestro di prosciugamento.

Perciò sarà meglio dividere il bacino, per la descrizione che intendiamo di fare, in altro modo, e cioè:

1. Tutta la bassura dell'Oder, che in seguito alle arginature eseguite ha la sua linea spartiacque sull'argine maestro lungo la sponda sinistra del fiume, kmq. 2451;

2. Regione a destra dell'Oder dalla foce della Warta fino a Schwedt; comprende la bassura di Zehden arginata ed altri terreni non arginati sopra corrente a Schwedt, kmq. 1967;

3. L'asta inferiore da Schwedt alla confluenza della Thue, kmq. 2015,8;

4. Dalla confluenza suddetta alla foce in mare, kmq. 2249;

5. Bacino dell'affluente Ihna, kmq. 2130,5.

La superficie totale del bacino viene così ad essere di chilometri quadrati 10813,3 e si può considerare ripartita come segue:

a) sulla sinistra dell'Oder:

Bassura dell'Oder da Lebus fino a Neu-Tornow e Hohensaathen compreso il canale omonimo	kmq.	2451,0
Bacino dell'affluente Welse	»	917,4
» » Salveybach	»	139,0
» » Aalbach	»	223,3
Superficie che scola direttamente nell'asta principale del fiume	»	392,1
Superficie totale di sinistra	kmq.	4122,8

b) sulla destra dell'Oder:

Bacino dell'affluente Mietzel	kmq.	1224,9
» » Kuritzfluss	»	219,7
» » Schlibbe	»	149,0
» » Röhricke	»	430,7
» » Thue	»	253,4
» » Plöne	»	1173,1
» » Ihna	»	2130,5
Superficie che scola direttamente nell'Oder da Küstrin alla foce	»	1109,2
Superficie totale di destra	kmq.	6690,5

Se poi si vogliono considerare i bacini in relazione alle varie colture, avremo, senza l'Ihna che esamineremo a parte:

	kmq.	per cento
Terreno coltivato	4830	55,6
Prati	748	8,6
Pascolo	424	4,9
Terreno boscato	2021	23,3
Vario	659	7,6
	8683	

La lunghezza totale dell'Oder dalla confluenza della Warta fino alla sua foce è di km. 147,4.

1. *Bassura dell'Oder.* — Questa regione era anticamente occupata in modo permanente dalle acque e fu guadagnata alla coltura, mediante un sistema razionale e ben eseguito di arginature e di canali di prosciugamento. Essa si estende da Lebus fino all'altra bassura di Lunow-Stolper, ossia dopo il gomito dell'Oder. La punta di Reitwein dell'altipiano di Lebus s'inoltra nella bassura a guisa di baluardo ed al suo piede si allarga la bassura, circondata da terreno che varia in altitudine da 65 m. a 20 e 30 m. fino al canale di Finow, per poi subito rialzarsi a 100 m. La lunghezza è di 55 km. circa e la larghezza varia da 8 a 18 km. La parte più meridionale si chiama bassura superiore; inferiore quella più settentrionale, e mediana l'area interposta.

I lavori di prosciugamento incominciarono già nei primi anni del secolo passato, ma furono proseguiti saltuariamente a diverse riprese. Ora il regime delle acque nella regione considerata è il seguente. Le acque da Lebus in sotto percorrono per lungo tratto un antico letto dell'Oder, poi ripiegano verso occidente e in vicinanza a Werbig ricevono le acque che vengono da Malnow in sotto; cosicchè tutta la contrada fra Kùskin e Werbig scola in questo vecchio alveo dell'Oder, che nel suo percorso assume diversi nomi, e va a sfociare sottocorrente a Wriezen nel vecchio Oder. La Volzine, il Posedingraben, il Kruschengraben, il Mühlentfluss, lo Stoberow ed altri scoli minori, immettono tutti in questo canale.

La bassura mediana e quella inferiore scolano pure tutte nel vecchio Oder, che è il canale maestro, e nel quale si convogliano anche le acque delle alture sulla sinistra per mezzo del Landgraben che ha un corso quasi parallelo, ma in direzione opposta. Più innanzi raccoglie pure le acque del canale di Finow e mediante l'altro canale di Hohen-Saathen va a immettersi nell'Oder sopraccorrente a Schwedt e dopo di avere ricevuto gli scoli della bassura Lunow-Stolper ed altri minori.

A questa divisione appartiene pure la Finow, che ha origine dal lago di Liepnitz all'estremo lembo sud-ovest del bacino; riceve vari ruscelli presso Biesenthal, e con percorso in direzione nord va a gettarsi nel canale di Finow. Altri affluenti di questo sono il canale di Werbellin che è l'emissario del lago omonimo, il Nonnenfluss e il Ragoserfluss.

In questa parte di bacino si hanno numerosi laghi, tutti o per lo meno la maggior parte di essi al di fuori della bassura. Fra essi, quelli di Buckow dei quali uno (di Scharmünzel) ha profondità fino a 47 m. Il lago di Werbellin, con una superficie di kmq. 7,7; quello di Grimnitz, kmq. 8; quello di Paarstein, kmq. 11; ed altri ancora.

2. *Sponda destra dalla foce delle Warta fino a Schwedt.* —

Questa regione abbraccia una striscia stretta, limitata dal fiume e dalla arginatura della bassura dell'Oder, poi tutta la superficie fra Küstrin e Schwedt. La sua superficie è di chilometri quadrati 1967, come già si disse, ma la parte maggiore appartiene alla Mietzel. E' questo l'affluente più importante nella tratta in esame; ha un bacino imbrifero di kmq. 1224,9; incomincia quale emissario del lago di Soldin, scorre in direzione meridionale, poi piega nella direzione di sud-ovest. I suoi principali affluenti sono il canale di Mietzel, il Wusterwitzer Fluss, il Sennenwitzfluss, il Pulverfluss, la Darre e il Zinnowitzfluss, nonché altri piccoli ruscelli e rii minori. Ha una lunghezza di 61 km. ed una pendenza media di 0,82 0/00. Però offre la stessa particolarità di molti altri affluenti dell'Oder, che cioè la sua pendenza aumenta andando verso la foce, esclusa, s'intende, l'ultima tratta. All'epoca dello scioglimento delle nevi e dopo un forte temporale, la Mietzel straripa e inonda le contrade attraversate.

Un secondo affluente è il Kuritzfluss o Kitritzfluss; ha origine nelle paludi di Gräfenhof, dalle quali esce pure un altro rio che porta le sue acque nella Darre. Il suo bacino misura una superficie di kmq. 219,7.

A 14 km. circa sotto la confluenza del Kuritzfluss s'incontra la Schlibbe, il cui bacino idrografico è di 149 kmq., ha origine dal lago di Mohrin e da altri più elevati.

Altri piccoli affluenti dell'Oder sono il Mühlentfluss di Eichhorn e il canale di raccolta di Zehden, nel quale immettono tutti gli scoli della regione elevata e impedisce che vadano nella bassura di Zehden.

I laghi di questa parte di bacino sono numerosi e si possono raggruppare in tre gruppi: quello di Soldin, il più numeroso e coi laghi di maggiore estensione; il gruppo dei laghi di Dölzig, Plötzen, Wusterwitz, Warnitz e di Schmolnitz, non che altri piccoli stagni, scolano tutti nella Mietzel; finalmente il terzo gruppo che ha scolo nella Schlibbe, e cioè il lago di Mohrin, quelli di Vietnitz, di Nordhausen, di Kl.-Wubis ed altri minori.

3. *Da Schwedt alla foce della Thue.* — L'Oder qui si può dire entrato nel bacino della foce, però si suddivide in vari rami minori. La sua area scolante in questa tratta di circa km. 24, si può ritenere divisa in porzioni pressochè uguali; ha una superficie totale di 2016 kmq., della quale però solamente 275,5 kmq. scolano direttamente nell'Oder da destra e da sinistra; il rimanente vi si scarica per mezzo di affluenti.

La sponda destra si eleva quasi dappertutto di 50 m. sul livello del fiume; non così quella di sinistra, la quale è assai variabile.

Fra i rami secondari dell'Oder hanno maggior importanza la Reglitz, che si stacca presso Gartz e va a sfociare separatamente nel lago di Damm, e la Meglitz che si stacca sotto Schwedt e presso Nipperwiese ritorna nell'asta principale.

Gli affluenti più importanti di destra sono la Röhrike e la Thue; degli altri minori sono appena degni di menzione il Mühlengraben di Liebitz, che immette nella Reglitz; e la Pinne, emissario del lago di Scharmünzel e affluente della Reglitz.

I bacini dei due corsi sopra menzionati hanno forma assai diversa l'uno dall'altro; quello della Röhrike è breve ed ampio; l'altro della Thue lungo e stretto. Le loro sorgenti rispettive si trovano vicine, ed hanno presso a poco la stessa altitudine di m. 53; l'uno però sfocia a m. 0,50 nelle acque medie dell'Oder; l'altro a m. 0,30, cosicchè la caduta è per tutti e due quasi uguale. La Röhrike ha un percorso di 35 km., la Thue di 45 km.; per cui la pendenza media dell'una è di 1,5 0/100 e dell'altra di 1,17; e siccome l'una ha una distanza di km. 20 a volo d'uccello fra l'origine e la foce, e l'altra di 30 km., ne viene di conseguenza che lo sviluppo è del 75 0/100 per la Röhrike e del 50 0/100 per la Thue.

La Röhrike accoglie nel suo percorso oltre a vari rii minori, il Kolbitzer-Fliess, il torrente di Wedell, la piccola Zerbst e la Becke. Pare che nel XIII secolo sia stata navigabile da Königsberg in giù; ma certamente doveva la navigazione limitarsi a legni piccoli.

La Thue riceve come affluenti il Lindbecksgraben, ed un altro corso d'acqua di fronte; poi il canale di prosciugamento del lago di Kl.-Mellen, ora asciutto.

Dalla sinistra l'Oder riceve in questa tratta la Welse, che ha origine nel lago di Wolletz all'altitudine di m. 43, nel quale affluiscono le acque di altri laghi; la sua foce nell'Oder trovasi a circa 3 km. sottocorrente a Schwedt. I principali affluenti della Welse sono la Dievenitz (a destra), la Sernitz (a sinistra), lo Schmidtgraben (a sinistra), il fosso di scolo di Landin (a destra), e la Randow (a sinistra). Il suo bacino imbrifero ha un'estensione di 917,4 kmq., che si ripartiscono come segue:

dalle sorgenti fino alla Randow	kmq. 523,2
bacino della Randow	» 238,0
dalla Randow fino alla foce nell'Oder	» 156,2

Totale kmq. 917,4

La lunghezza della Welse è di 46 km., la pendenza media di 0,92 per mille, e però si ripartisce pure in tre pendenze di 0,33, 0,8 e 1,9 0/100 a cominciare dal basso e andando verso l'alto. La Randow ha una lunghezza di 19 km. ed una pendenza di 0,26 0/100.

Dopo la Welse, andando verso valle, s'incontra sulla sinistra il Salveybach, che ha origine presso il lago di Nadren e scorre dapprima verso sud, poi da Tantow in giù, in direzione sud verso est. Il suo bacino imbrifero ha una superficie di 139 chilometri quadrati, come già si è detto.

I numerosi laghi e stagni si possono riunire in sei gruppi, dei quali tre nella regione destra dell'Oder, e tre in quella a sinistra.

4. *Dalla foce della Thue alla laguna di Stettino.* — Quest'ultima divisione ha un'area di 2 249 kmq. e per la maggior parte trovasi sulla destra dell'Oder, dove il solo bacino della Plöne ha già un'estensione di 1 173,1 kmq.

L'Ihna si trova pure sulla destra, ma ne parleremo in un paragrafo distinto.

La valle dell'Oder fino al lago di Damm ha la direzione di nord-est, all'estremità di esso piega verso nord-ovest; la pianura presenta una larghezza di 3 a 6 chilometri, e viene solcata dall'Oder e dalla Reglitz, due bracci maestri del fiume e poi da numerosi bracci minori. La Reglitz sfocia nel lago di Damm, la cui riva di destra si abbassa fino all'altitudine di 20 m. e si allontana da quella di sinistra di circa 10 chilometri; quella è assai più elevata, l'altitudine media essendo di 100 m. Al di là del lago la sponda destra abbassandosi sempre più, va gradatamente a trasformarsi nella sponda della laguna; mentre quella di sinistra si avvicina conservando però sempre un'altitudine di 10 a 20 metri che si eleva sulla spiaggia della laguna e va perdendosi verso occidente.

Come si è detto, l'affluente principale dell'Oder in questo percorso, e si può dire l'unico, è la Plöne, il cui corso si

suddivide in tre tratti, l'Alta Plöne, la media e l'inferiore. La prima si estende dall'origine del fiume sino alla confluenza della Strehle sottocorrente a Warsin, la seconda da questo punto fino all'uscita del lago di Madue, e da lì in giù fino alla foce nel lago di Damm si ha la terza tratta.

La Plöne ha origine a km. 1,5 circa ad oriente di Berlinchen da una sorgente così ricca, che il rio si trova già fino dal principio in grado di muovere due molini. Un altro rio è l'emissario del lago di Berlinchen (kmq. 2,7) e fornisce pure la forza motrice a un molino. Gli affluenti della Plöne in questa tratta sono senza importanza, non portano acqua che nei momenti di pioggia. La sola Strehle, che nasce presso Bernstein e corre al piede di Warsin, reca all'Alta Plöne un tributo notevole. La lunghezza è di 20 km. e la pendenza media di 1,6 0/100.

La Plöne media attraversa una vallata con direzione ovest-nord-ovest, e la divide in due parti, che anteriormente in diverse epoche dell'anno non potevano avere comunicazione fra loro. Nel 1770-71 venne abbassato di m. 2,5 il livello del lago di Madue; e nel 1853-54 quello di Plöne di m. 2,20; allora fu possibile sistemare il fiume canalizzandolo e arginando dove occorreva, cosicchè la pianura paludosa perdetta quasi completamente la sua umidità.

Il tratto in esame si compone del canale di Plöne con una lunghezza di 5 km. e una pendenza media di 0,3 0/100; poi il lago lungo 7 km. e finalmente il canale di Schöning che congiunge i due laghi di Plöne e di Madue ed ha una lunghezza di 11 km. ed una pendenza media di 0,22 0/100 che spesso viene ancora diminuita assai dal rigurgito prodotto dal lago nelle epoche di escrescenza. L'attraversamento del lago ha luogo su una lunghezza di km. 10,8, mentre la lunghezza totale del lago è di 16 km. circa. La Plöne media riceve il tributo del Kalmusgraben e del Mühlgraben di Pyritz; gli affluenti Kattengraben e Wurmgraben sfociano nel lago dalla sinistra; la Hufnitz dalla destra.

Il corso inferiore della Plöne comincia con una specie di canale che riunisce il lago di Madue con quello di Selow; poi si ha un allargamento della Plöne, che riceve pure il nome di lago, benchè lo specchio sia microscopico; alla sua estremità ha principio il vero corso inferiore della Plöne; il tratto che precede questa origine è lungo km. 5,2 ed ha una pendenza di 0,18 0/100. Il fiume nella parte inferiore ha una larghezza variabile da 11 a 20 m. secondo le pendenze, ed una profondità di m. 1,3 a m. 1,6. La sua lunghezza è di 20 km. e la pendenza media di 0,65 0/100. La pendenza media poi di tutto il fiume, lungo 79 km., è di 0,63 0/100. Le corrispondenti estensioni dei rispettivi bacini idrografici sono 495,6 kmq. per l'Alta e media Plöne fino al lago di Madue; kmq. 126,3 pel corso inferiore; il lago di Madue poi ha un bacino di 174,1 kmq., non compreso i bacini dei suoi due più importanti affluenti: la Hufnitz (76,9 kmq.) e il Kattengraben (300,2 kmq.).

È ovvio che i due laghi di Madue e di Plöne agiscono da regolatori sul regime del fiume, a spese però dei riveraschi i quali subiscono le inondazioni che per effetto delle sue escrescenze si verificano.

Gli altri affluenti minori della Reglitz o bracci dell'Oder, sulla destra sono: Mühlgraben di Woltin, emissario del lago omonimo all'altitudine di 27 metri; la Lanke a nord della confluenza della Plöne, sfocia nel lago di Damm, e benchè sia un piccolo corso d'acqua, è però profondo e navigabile; serve specialmente per trasporto dei fieni che si raccolgono nei prati di quella regione.

Finalmente all'estremità del bacino, e quindi a settentrione anche della foce dell'Ihna, si ha la Krampe, che viene da Kattenhof e sbocca nel Papenwasser; nella sua asta inferiore è navigabile per piccoli legni.

Dalla sinistra l'Oder non riceve che corsi d'acqua di nessuna importanza, il torrente di Nemitz che ha una pendenza notevole e sfocia nelle vicinanze di Stettino. L'Aalbach all'estremo limite del bacino, è l'emissario del lago di Neundorf; raccoglie nel suo percorso diversi torrentelli e rii, fornisce forza motrice a vari molini ed è navigabile nella sua asta inferiore.

I laghi e stagni abbondano nella parte alta del bacino

mentre nella pianura non si ha che il lago di Damm con una superficie di 54 kmq. Degli altri i più importanti per estensione sono: il lago di Madue con uno specchio d'acqua di 37 kmq.; quelli di Selow (5 kmq.); di Plöne (10 kmq.); di Neuendorf (kmq. 4,6); di Woltin (kmq. 4); di Bangast (kmq. 3), e molti altri minori ancora.

*

Dalla descrizione fatta si rileva che gli affluenti dell'Oder inferiore non esercitano influenza notevole sul suo regime, questi può considerarsi per sé stesso; il fiume ha una lunghezza, come abbiamo già detto, di 147,4 km. e però a volo di uccello la lunghezza si riduce a 111,6 km., cosicchè lo sviluppo risulta di 32,100, il quale è specialmente originato dal gomito presso N.-Glietzen. Per farsi un'idea della maggiore o minore tortuosità del fiume nelle varie tratte diamo lo specchio seguente:

	Lunghezza del fiume	a volo d'uccello	Sviluppo per cento
1. Dalla foce della Warta a Güstebiese	27,9	26,8	4,1
2. Da Güstebiese a N.-Glietzen	16,1	15,7	2,5
3. Da N.-Glietzen a Peetzig	19,1	16,4	16,5
4. Da Peetzig a Nipperwiese	19,3	16,0	20,6
5. Da Nipperwiese a Gartz	14,1	14,0	0,7
6. Da Gartz a Stettino	28,9	26,0	11,0
7. Da Stettino al Papenwasser	22,0	20,2	8,9
	147,4	111,6	32,1

Le risvolte hanno tutte raggio grandissimo, cosicchè per la navigazione non offrono alcuna difficoltà; i raggi più piccoli sono a Schillersdorf (200 m.), Gartz (330 m.) e Schwedt (400 m.),

Queste risvolte trovansi però in tratte brevissime e dove l'acqua è assai profonda; ciò nulla meno si è già progettata la correzione di una di esse, di quella di Schillersdorf.

L'Oder è stato ridotto nelle condizioni attuali da considerevoli lavori di sistemazione eseguiti dal 1740 al 1817; la sua lunghezza diminuì del 24,400 della lunghezza primitiva. Il maggior accorciamento si è ottenuto fra Güstebiese e Hohen-Saathen, dove fu del 53,500, ossia più della metà del corso primitivo.

Le pendenze dell'Oder nelle magre e nelle portate medie sono presso a poco uguali; non così quelle delle piene, la cui diversità dalle precedenti è notevole, come si può rilevare dallo specchio seguente:

	Pendenze	
	delle piene	delle portate ordinarie
Dalla foce della Warta a Fasanerie	0,154 0100	0,177 0100
Da Fasanerie a N.-Glietzen	0,074	0,144
Da N.-Glietzen a Peetzig	0,185	0,089
Da Peetzig a Nipperwiese	0,063	0,066

Le pendenze singole nelle varie tratte e nelle portate medie sono:

	Lunghezza	Caduta	Pendenza media p. 0100
1. Dalla foce della Warta a Güstebiese	27,9	5,35	0,1917
2. Da Güstebiese a N.-Glietzen	16,1	2,19	0,1360
3. Da N.-Glietzen a Peetzig	19,1	1,70	0,0890
4. Da Peetzig a Nipperwiese	19,3	1,27	0,0652
5. Da Nipperwiese a Gartz	14,1	0,14	0,0099
6. Da Gartz a Stettino	28,9	0,27	0,0093
7. Da Stettino a Papenwasser	22,0	0,04	0,0018
	147,4	10,96	0,0744

Abbiamo visto nella descrizione dell'Oder medio che la pendenza superiormente alla confluenza della Warta era di 0,26 0100. Ora scorgesi dalle cifre riportate, che tale pendenza va subito diminuendo dopo la foce della Warta con una certa rapidità, tanto che al disotto di Nipperwiese si può ritenere che il livello del fiume sia orizzontale o quasi. Questo non si può ugualmente dire della pendenza delle piene; il suo andamento è irregolare e dallo specchio sopra riportato si scorge che nelle vicinanze di N.-Glietzen verificasi persino una contropendenza; infatti verso monte di N.-Glietzen diminuisce considerevolmente e verso valle cresce in modo notevole; ne consegue una specie di rigurgito, che ben inteso, ha luogo solamente in epoca di piena. Ciò devesi alle arginature costruite lungo il fiume, e questa influenza si manifesta dap-

per tutto in grado più o meno sensibile là dove si costruirono delle arginature.

La larghezza dell'alveo dalla foce della Warta fino a Peetzig è assai variabile fra 200 e 350 metri, vi sono però alcuni tratti dove la sezione discende fino a 100 e 130 metri. A valle di Peetzig la larghezza dei due rami, Oder e Reglitz, nelle portate medie varia fra 100 e 250 metri; la profondità fra m. 3,5 e 8 metri; la profondità minima però non si verifica che in pochissimi punti. A valle di Stettino la profondità è dappertutto m. 6. Le larghezze dell'alveo per inondazioni sono ben maggiori e variabili secondo le altezze delle varie piene.

Il fiume nel tratto fra la Warta e Schwedt si comporta presso a poco in modo uniforme, tanto che ai linimetri di Küstrin e di Schwedt le curve annuali delle altezze del pelo d'acqua concordano abbastanza bene; più sotto incominciano a manifestarsi delle variazioni; in Stettino poi apparisce in modo chiarissimo, che ivi ha luogo un'influenza ben diversa da quella dipendente dalle condizioni del fiume superiormente; cosicchè si può concludere che nelle vicinanze di Schwedt concorrono due diversi bacini, l'uno del fiume, l'altro del mare o meglio del bacino di immissione nel mare; nel primo hanno il sopravvento le precipitazioni sotto qualsiasi forma di neve o di pioggia; nel secondo invece l'influenza maggiore deve ricercarsi nella direzione e forza del vento; la quale in alcuni casi spinge le acque della laguna nell'asta di sfociamento dell'Oder e mantiene così in collo per lungo tempo le acque del fiume. Anche senza le acque della laguna la sola direzione del vento basta per produrre un flusso la cui influenza si fa risentire fino sopra Schwedt, e tanto più forte e più lontano verso monte, quanto minore è la portata dell'Oder. Quando invece questo è in piena, prende esso il sopravvento e fa prevalere la sua azione dentro il bacino di sfociamento e con tanta maggior forza, in quantochè i venti che regnano sulla laguna, non sono così costanti e duraturi; e mal terrebbero fronte ad una piena delle acque della Warta e dell'Oder riunite.

Abbiamo visto che le piene estive già, nell'Oder medio incominciavano ad avere minore importanza per rispetto a quelle della primavera, salvo poche eccezioni. Nell'Oder inferiore quest'importanza va sempre più perdendosi, ed è naturale; qui l'azione degli affluenti con carattere torrentizio, quali il Bober e la Neisse di Lussazia, non è più sensibile; perciò il fiume assume il suo carattere maestoso ed imponente di fiume di pianura e diventa manifesto in modo apparentissimo, che il bacino imbrifero dell'Oder trovasi per la maggior parte in pianura, dove le piogge estive non sono adatte a produrre grosse piene, mentre invece le nevi invernali si sciolgono rapidamente e su larga estensione e danno così luogo a piene di straordinaria intensità. Però la massa delle acque arriva nell'Oder quando la colma della piena di questo è già passata, perciò la sua azione si manifesta non già in un accrescimento d'altezza del pelo d'acqua, ma in una maggior durata della piena. Nell'estate poi le piene della Warta sono appena rimarchevoli per rispetto a quelle dell'Oder.

Abbiamo parlato qui della Warta, che si trova all'origine del tronco considerato, poichè gli altri affluenti non hanno grande importanza e certo non possono concorrere a modificare il regime del fiume recipiente.

Dalle osservazioni fatte in un periodo di 58 anni, dal 1835 al 1892, sul regime di piena del fiume in questa parte che stiamo esaminando, risulta che il maggior numero di piene si è verificato nel trimestre febbraio-aprile, e cioè il 56 0100.

Nel semestre estivo se ne ebbero 26 e nei mesi dal novembre al gennaio 18 0100. In media si verifica ogni due anni una piena estiva.

Da quello che già dicemmo più sopra si capisce che nel bacino di sfociamento devono verificarsi delle piene, indipendentemente da ogni azione del fiume. Ed infatti, quando regnano i venti settentrionali che tengono in collo le acque di questo e producono una controcorrente, avvengono degli straripamenti e delle inondazioni considerevoli; questo fatto venne constatato in modo sicuro mediante ricerche speciali, i cui risultati si trovano trascritti nelle tabelle che accompagnano il libro dell'Oder.

I primi geli avvengono nel fiume generalmente verso la metà di novembre e coincidono coi geli ordinari, il che si spiega nei numerosi rami nei quali il fiume è diviso e per la pendenza quasi nulla del suo pelo medio. Verso la fine di gennaio comincia spesso il disgelo, ma talvolta si ritarda fino nell'aprile.

La portata minima di magra presso Küstrin e a monte della foce della Warta è di 81 mc. circa; a valle, ossia dopo di aver ricevuto il tributo di questo grandioso affluente, è di circa 160 mc. La portata massima presso N.-Glietzen si valuta in 3164 mc.

*

Sull'Oder inferiore non vi sono derivazioni per forza motrice; alcune fabbriche di zucchero in Fiddichow e Mescherin, e di amido in Podejuch estraggono la quantità d'acqua che occorre per i loro bisogni. Invece per uso della città di Stettino si estraevano circa 23 500 mc. d'acqua al giorno. Ora che si sono applicati dei contatori, la quantità è discesa a 11 000 mc. al giorno. Inoltre si hanno tre derivazioni per usi agricoli.

IL BACINO DELL'IHNA.

L'Ihna è l'ultimo affluente dell'Oder di qualche importanza; il suo bacino imbrifero è considerevole, viene limitato a settentrione dallo spartiacque del bacino principale dell'Oder con una linea a zig-zag molto pronunciata; all'est da una linea assai contorta che lo separa dal bacino della Netze; a ovest-ovest-nord dallo spartiacque della Plone, piuttosto a grandi rettili e va a terminare in punta alle estremità del lago di Dahn dove l'Ihna ha la sua imboccatura nell'Oder.

La larghezza del bacino all'est è di 50 km.; diminuisce però rapidamente e presso Stargard è di soli 13 km. La superficie ascende a kmq. 2131, dei quali 118 solamente è coperta di boschi; il resto, per la massima parte, è suolo coltivabile, e precisamente:

	Kmq.	Per 100
Terreno aratorio	1387	65,1
Prati	245	11,5
Boschi	258	12,1
Pascoli	145	6,8
Diversi	96	4,5

Il bacino è relativamente elevato, presenta delle altitudini di 100 e fino a 180 metri; la media della regione orientale ha un'altitudine di 80 a 90 metri.

L'Ihna nasce in un prato paludoso ad oriente di Temnick e all'altitudine di 107 metri; si riunisce immediatamente col'emissario del lago Enzig più elevato (122 metri) e ricco di acque: immette subito nel lago di Kremmin che attraversa e prosegue poi il suo corso in direzione meridionale fino a Reetz; però, appena uscita dal lago suddetto, viene bipartita da una chiusa a due luci uguali e si formano così due bracci, l'uno quello che va a Reetz e l'altro detto Gestohlène.

L'Ihna prende la direzione di occidente e passando pel lago di Saatzig tocca Pansin, dove si getta nel Krampehl e raggiunge col medesimo di nuovo il corso dell'Ihna sopra corrente a Stargard. Da questo punto fino a Reetz il fiume può considerarsi come corso medio ed ha una lunghezza di 44 km.

La valle è larga, il terreno basso e soggetto a frequenti inondazioni. Nel corso inferiore, ossia a cominciare da Stargard, è navigabile e racchiuso da sponde poco elevate; da Gollnow in sotto poi è perfetta pianura. La lunghezza totale è di km. 128,5, la pendenza media di 0,83 0/100.

Nel corso superiore, lungo 26 km., non riceve affluenti di qualche entità, perchè il paese scola da una parte verso la Drage nel bacino della Netze; dall'altra verso il Krampehl e il corso medio dell'Ihna; in questo troviamo appunto sulla sinistra il tributario Stübenitz con direzione nord-ovest e la cui portata uguaglia quella dell'Ihna nello stesso punto. Poco più sotto dalla destra riceve il Krebsbach che viene dal lago di Zirke, e verso Stargard da destra e da sinistra i due suoi affluenti più importanti, il Krampehl, emissario del lago di Staritz e l'Ihna Pigra.

Il Krampehl ha vari affluenti proprii di qualche entità: la Strasse, il Gehringsbach, il Nonnenbach, il Linsensbach, il

Seebruchbach e finalmente la Gestohlène Ihna, di cui già abbiamo parlato; essa attraversa il lago di Saatzig.

Se si considera il lago di Staritz come punto di partenza (altitudine m. 68), la pendenza media del fiume è di 1,41 0/100 sopra una lunghezza totale di 46 km.

L'Ihna Pigra ha origine nel lago di Hof presso Kranzin all'altitudine di 67 metri, ha un corso poco tortuoso, lungo 63 km. e con una pendenza media di 0,72 0/100.

Nel corso inferiore, lungo 58,5 km., l'Ihna riceve ancora qualche affluente dalla destra: l'Aschbach presso Lübow, il Zowenbach a valle di Ihnazoll e il Kupfergraben presso Gollnow.

Nel bacino i laghi sono numerosi; però la maggior parte con specchio d'acqua limitato; i principali sono quelli di Enzig con una superficie di kmq. 4,9, di Nethstubben (1,7) e di Kremmin (2,5).

La posizione dell'Ihna all'estrema parte dell'asta dell'Oder fa sì che la sua influenza sul regime del fiume è senza importanza in paragone colle enormi masse d'acqua che passano davanti alla sua foce.

Lo sviluppo del fiume in confronto con la sua lunghezza a volo d'uccello è considerevole, come può rilevarsi dallo specchio seguente:

	Longhezza del fiume	A volo d'uccello	Sviluppo
	Km.	m.	
Dalla sorgente a Temnick	4,5	3,2	0,0
Da Temnick a Reetz . . .	21,5	16,0	34,4
Da Reetz a Stargard . . .	44,0	31,0	41,9
Da Stargard a Gollnow . .	42,5	26,7	59,2
Da Gollnow alla foce . . .	16,0	12,0	33,3
	<u>128,5</u>	<u>73,0</u>	<u>76,0</u>

Le pendenze nei vari tratti si desumono dalle cifre qui appresso riportate:

	Distanza	Caduta	Pendenza
	Km.	m.	0/100
Dall'origine a Temnick . .	4,5	3,2	0,71
Da Temnick a Reetz . . .	21,5	64,2	2,98
Da Reetz a Stargard . . .	44,0	22,0	0,50
Da Stargard a Gollnow . .	42,5	13,8	0,32
Da Gollnow alla foce . . .	16,0	3,5	0,22
	<u>128,5</u>	<u>106,7</u>	<u>0,83</u>

Nel corso superiore però la pendenza media risulta come dallo specchio, perchè viene assorbita dai laghi di Kremmin e di Kl.-Silber, poichè sopraccorrente ai medesimi possiede una pendenza di 11,40 rispettivamente di 9,14 0/100; in altri punti discende fino a 0,2 0/100.

Sul regime del fiume ha grande importanza la giacitura piana del terreno, che rallenta lo scolo delle acque nella ricca rete di corsi che solcano il bacino; nel corso superiore dell'Ihna, dove la pendenza è forte, i laghi agiscono da moderatori; nel corso medio e in quello inferiore la natura stessa del terreno fa questa funzione, cosicchè lo scolo è rallentato; in modo analogo è il regime della Ihna Pigra, donde anche il nome.

Per queste condizioni, sebbene si verificano nell'estate temporali fortissimi, pure non avvengono grandi piene e però si hanno spesso inondazioni nel corso mediano, mentre nell'inferiore la portata non supera l'ordinaria. Le piene maggiori hanno luogo nella primavera.

La portata media ordinaria è di 3,4 mc. nelle vicinanze di Stargard e la massima di 297 mc.

IL CANALE DI FINOW.

Per completare la descrizione idrografica del bacino dell'Oder non ci rimane più che il canale di Finow, il quale mette in comunicazione l'Oder con l'Elba. Infatti esso prende origine all'estremità del canale di Hohensaathen nella bassura dell'Oder, e in direzione occidentale attraversa la vallata del Finow, va alla sella spartiacque fra l'Elba e l'Oder all'altitudine di 40 m., e di là continua utilizzando il canale di Malz fino a gettarsi nell'Havel.

La sua lunghezza totale è di 69,4 km., dei quali 46,1 appartengono al bacino dell'Oder, il resto a quello dell'Elba; il canale di Malz si trova in quest'ultima tratta ed ha una lunghezza di km. 11,9. La tratta culminante o spartiacque, ha una lunghezza di km. 11,8, e va dal sostegno di Liebenwalde a quello di Zerpen. Da questo punto al sostegno di Liepe si hanno 31,8 km., di qui al sostegno di H.-Saathen altri 13,6 chilometri.

La natura stessa della località è tale che l'idea di una comunicazione artificiale fra i due bacini doveva venire spontanea; infatti vi si pensò fino dal 1605, e nel 1609 esistevano già 5 sostegni dall'Havel fino a Schöpforth. Nel 1620 se ne costruirono altri 6; e così la navigazione poteva farsi in modo completo; ma dopo la guerra dei trent'anni tutte le opere furono distrutte in modo, che se ne era perduta financo la memoria. Solo dal 1744 al 1746 si pensò di riaprire il canale, e vennero costruiti 10 sostegni; poco a poco si andò completando, e nel 1751 esistevano già 16 sostegni; nel 1767 si costruì quello di Liepe, che proteggeva il canale contro il rigurgito dell'Oder; nel 1828, e poi nel 1849 e 1860 si eseguirono altre opere di sistemazione, fino a dare al canale la sua forma attuale.

Il canale di Friedrichsthal sull'Havel fino alla tratta di culmine, ossia per una lunghezza di km. 11,9, si eleva di m. 4,2 mediante i sostegni di Malz e di Liebenwalde; il pelo d'acqua si trova qui a 39 m. Questa tratta di culmine ha una lunghezza di 11,8 km. fino al sostegno di Zerpen, dove si trova veramente il punto più elevato (40 m.). Da qui comincia la scala dei sostegni dell'Oder, che permettono al canale di discendere nella valle del Finow con una caduta totale di m. 9,8; dalla valle del Finow fino al sostegno di Zerpen si ha un'altra caduta di m. 27,8, e quindi complessivamente metri 37,6, ripartiti in 13 sostegni, sopra una lunghezza totale di km. 31,8.

L'alimentazione del canale avviene nella sua parte più bassa mediante l'Alto Oder, navigabile per km. 24,9, da Oderberg a Wriezen, e il Laudgraben per km. 11,5; i quali raccolgono le acque che cadono sulle alture vicine e le conducono nel canale di Finow.

La scala dei sostegni dell'Oder riceve le acque dell'Havel, che le vengono dalla parte culminante, poi dal canale di Werbellin, dal Finowstieß, dal Fliess di Ragös e da altri rii minori della Finow. Per la navigazione il solo canale di Werbellin ha importanza, poichè stabilisce la comunicazione fra il lago omonimo e il canale di Finow; la sua lunghezza è di km. 11 ed ha una caduta di m. 6, distribuita sopra due sostegni.

La profondità del canale nelle condizioni ordinarie è di m. 1,75; talvolta però diminuisce di 20 a 30 cm., mentre nella tratta inferiore la profondità è spesso di 2 m.

La lunghezza dei tratti fra un sostegno e l'altro varia da km. 1 a 4,5, e in media è di 2,7 km.

La larghezza al fondo del canale è di m. 16 e al livello dello specchio d'acqua è di m. 21. L'inclinazione delle sponde è di 1 : 1,5.

La lunghezza utile dei crateri è di m. 41,07 nei vecchi sostegni e di m. 40,8 nei nuovi. La larghezza delle porte da m. 5,30 a m. 5,34.

Il sostegno di Liepe eccezionalmente ha un cratere di m. 51,75 ed una larghezza dei portoni di m. 5,97.

Per utilizzare il canale i legni non devono oltrepassare le dimensioni seguenti: m. 40,20 di lunghezza; m. 4,60 di larghezza e m. 1,26 di pescagione. In questi ultimi anni però si è concesso il passaggio anche a legni con un tirante di metri 1,40.

Sulle due sponde corrono vie alzaie della larghezza di m. 2, e da m. 0,60 a m. 2 sul livello del pelo del canale.

Per giudicare dell'importanza del canale basterà dire che nei tre anni dal 1888 al 1890 fu utilizzato in salita da 12950 legni carichi con 100 e fino a 175 tonnellate; da 147 legni vuoti e 4270 zattere di legno con 35 mc. ciascuna. In discesa passarono 3130 legni carichi, 8130 vuoti e 250 zattere. Il traffico complessivo è stato di milioni 2,9 di tonnellate.

(Continua)

Ing. G. CRUGNOLA.

TECNOLOGIA MECCANICA

SOMMATRICE AUTOMATICA

dell'Ing. CARLO FOSSA-MANCINI

Premiata con medaglia d'oro

dalla Giuria dell'Esposizione Generale Italiana di Torino, 1898

Sino dalla più remota antichità si è sempre cercato il modo di diminuire il tempo e la fatica che richiedono i calcoli aritmetici. I grandi ed innumerevoli lavori fatti a questo fine ci hanno dato i logaritmi, i regoli calcolatori e le macchine calcolatrici.

Fra le moltissime macchine calcolatrici, a partire da Pascal e da Leibnitz, che per primi tentarono l'arduo problema, le sole che hanno ottenuto il favore del pubblico sono l'Aritmometro Thomas, la macchina calcolatrice Brunsviga, il Controllo di Cassa americano.

Queste macchine possono servire per addizionare; ma siccome il loro campo d'azione è notevolmente più esteso, dovendo esse soddisfare alle moltissime esigenze che richiede il loro scopo molteplici, non possono avere le qualità fondamentali d'una buona sommatrice, vale a dire: esattezza, semplicità e rapidità.

Con l'Aritmometro e con la Brunsviga, la manovra è identica per ambedue, si richiede 1,333 di secondo per ogni cifra che viene sommata, più almeno tanti secondi quante sono le partite da sommarsi. Dimodochè, ad esempio, per sommare 150 cifre distribuite in 30 partite occorrono circa 4 minuti, mentre un abile calcolatore impiega indubbiamente un tempo molto minore.

Stante poi la grande complicazione dei meccanismi, il prezzo di queste macchine è assai elevato e solo accessibile ai grandi capitalisti.

D'altra parte, considerando che fra tutte le operazioni aritmetiche la somma è quella che occorre più spesso e che in pari tempo affatica maggiormente le facoltà dello spirito, considerando che la moltiplicazione, la divisione e le altre operazioni più complesse si possono fare assai speditamente coi logaritmi e coi regoli calcolatori, mentre invece la somma non può essere eseguita in altro modo, mi parve che una macchina costruita esclusivamente per l'addizione, la quale possedesse i requisiti sunnominati, avrebbe avuto un vero valore pratico e compensato il tempo e le fatiche necessarie al conseguimento dello scopo.

Questa macchina rappresentata dalle figure 62 e 63 si compone di un certo numero di anelli che girano sullo stesso asse orizzontale.

Sezione trasversale

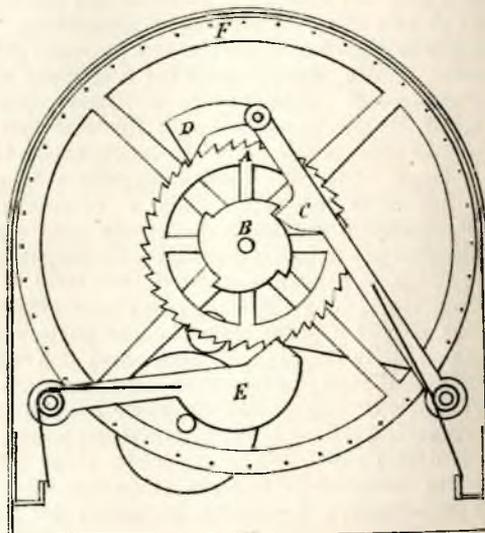


Fig. 62 (Scala di 1/2).

Prospetto

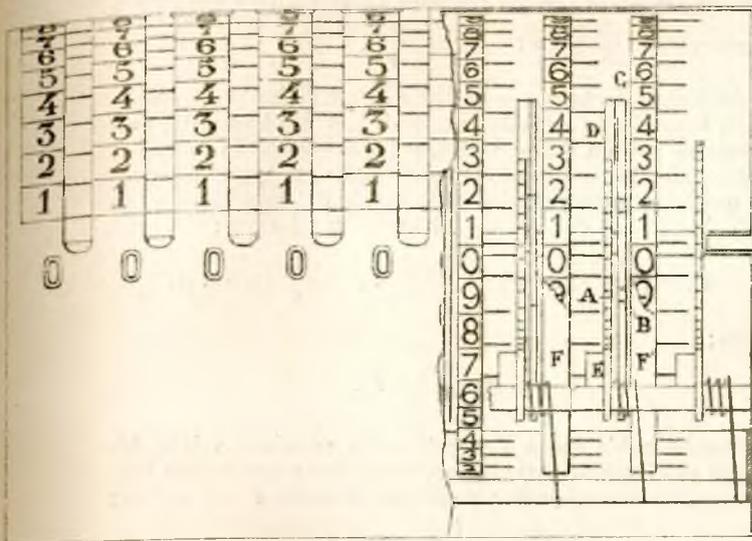


Fig. 63 (Scala di 1/2).

Nel tipo finora costruito gli anelli sono 8, ma essi possono essere quanti si vogliono, senza che l'idea fondamentale ed il funzionamento dell'apparecchio ne vengano menomamente modificati. La circonferenza di ciascun anello è divisa in quaranta parti eguali, su ciascuna delle quali è marcata una cifra, partendo dallo 0 ed andando sino al 9 per quattro volte di seguito.

Fra due anelli consecutivi vi è un meccanismo che produce automaticamente i riporti, in modo che ad ogni decina di divisioni di cui si muove l'anello di destra corrisponde l'avanzamento di una divisione nell'anello di sinistra. Una ruota A di quaranta denti è fissata all'anello di sinistra F. Nella parte superiore di questa ruota agisce l'arpione motore C per mezzo del nottolino D, nella parte inferiore il cricchetto d'arresto E. Il movimento è prodotto da molle elicoidali. L'arpione porta un dito che striscia sulla piccola ruota B. Questa ruota ha 4 denti a spirale ed è fissata all'anello di destra F'. Ad ogni quarto di giro dell'anello, l'arpione, dopo essersi alzato di tutta l'altezza del dente, cade ad un tratto e produce in tal modo il voluto movimento nell'anello di sinistra F.

Gli anelli portano sulla loro circonferenza 40 piuoli disposti ad eguali intervalli. La scatola, in forma di baule, che racchiude il meccanismo, ha otto fenditure, le quali lasciano vedere 9 piuoli su ciascun anello. Di fronte agli intervalli esistenti fra i piuoli sono segnate nella scatola a grandi caratteri le 9 cifre significative. Per trovare più facilmente la colonna che si cerca, esse sono divise in tre gruppi differentemente colorati.

Oltre a ciò l'ultimo anello di sinistra ad ogni quarto di giro lascia cadere un martello che battendo su di un campanello indica l'istante in cui la macchina raggiunge il più gran numero che essa può registrare.

Il risultato dell'addizione si legge alle finestrelle scolpite sul dinanzi della scatola.

Perchè la macchina funzioni regolarmente è necessario:

1° che comunque l'anello sia mosso, esso si fermi sempre nella posizione esatta.

A ciò provvede completamente il cricchetto d'arresto;

2° che i movimenti di riporto siano sicuri e rapidi, senza essere eccessivi: vale a dire senza che lo spostamento, invece di una cifra, sia di due o più.

Per soddisfare a questa condizione, che forma la parte più difficile del problema (*), è necessario che tra le forze delle

molle che sollecitano l'arpione ed il cricchetto, come pure tra le masse di questi organi e la massa dell'anello esistano certi determinati rapporti, come viene messo in chiaro dall'analisi seguente.

Nella figura schematica (64) sono indicati con O , O_1 , O_2 gli assi di rotazione degli anelli, degli arpioni e dei cricchetti.

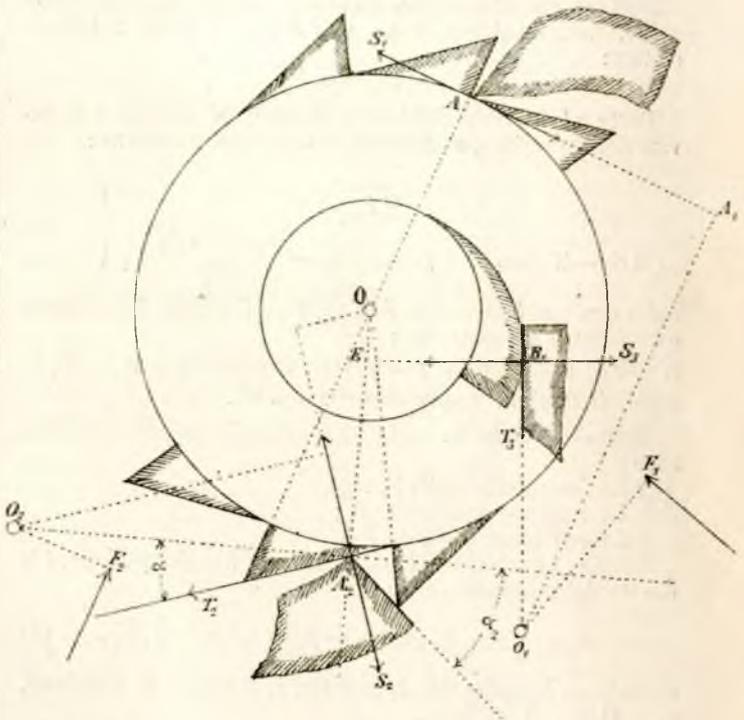


Fig. 64.

Essendo il movimento di riporto molto piccolo, $\frac{1}{40}$ dell'intera circonferenza, le forze delle molle che sollecitano l'arpione ed il cricchetto possono ritenersi costanti, come pure costanti le quantità geometriche che influenzano l'azione reciproca di dette forze. Il moto dei diversi organi sarà uniformemente vario, e siccome si tratta di corpi che rotano attorno ad assi fissi, considereremo per ciascuno di essi il moto d'un punto posto all'estremo del raggio di girazione.

Due periodi si hanno a distinguere nel moto complesso che costituisce il riporto. Nel primo periodo l'anello è sollecitato dall'arpione motore, nel secondo cessa l'azione di quest'organo ed esso si muove per propria inerzia.

I PERIODO. — Moto dell'arpione motore, ossia dell'arpione che si scarica. — Non appena il dente della ruota a spirale cessa di sostenere l'arpione, esso comincia a muoversi con moto uniformemente accelerato.

Detta v_1 la velocità alla fine del periodo, t la durata del medesimo, si ha la relazione:

$$m_1 \rho_1 \frac{v_1}{t} = r_1 F_1 - R_1 S_1 \quad (1)$$

dove sono:

- m_1 la massa totale dell'arpione (compreso il nottolino);
- ρ_1 il raggio di girazione;
- F_1 la forza della molla, $r_1 = O_1 F_1$ il suo braccio di leva;
- S_1 la reazione dell'anello, $R_1 = O_1 A_1$ il suo braccio di leva.

(*) L'idea di vincere la forza viva di un pezzo coll'urto di un altro pezzo è, per quanto mi risulta, del tutto nuova nel campo delle macchine da calcolare. Molti inventori, come il Thomas nel suo Arithmometro, per opporsi all'inerzia dei pezzi hanno fatto uso di organi speciali. Per evitare tale complicazione occorre diminuire al massimo gli

attriti, costruire i pezzi leggerissimi e farli muovere sotto l'impulso di forze piccolissime, come ha fatto precisamente il Roht nella sua Sommatrice. In tal caso però non si ha più una macchina pratica, ma un apparecchio di precisione delicato e costoso. La Sommatrice del Roht, benchè da molto tempo inventata, non è affatto diffusa.

Moto dell'anello. — Sull'anello agiscono:

La forza S_1 dell'arpione motore;

La forza S_2 normale al dente, trasmessa dal cricchetto;

La resistenza tangenziale d'attrito $T_2 = f S_2$, dove f è il coefficiente d'attrito;

La forza S_3 normale alla spirale e prodotta dall'arpione che si sta caricando;

La corrispondente resistenza d'attrito $T_3 = f S_3$.

Sull'arpione che si sta caricando agisce pure una forza $= F_1$. Essendo il suo moto assai lento, si ha la relazione statica:

$$S_3 R'_1 = r_1 F_1.$$

Detta v la velocità dell'anello alla fine del periodo, t la durata del medesimo, sostituendo e riducendo si ottiene:

$$\left. \begin{aligned} m \rho \frac{v}{t} = \\ = R S_1 - R' (\sin \alpha_1 + f \cos \alpha_1) S_2 - \frac{r_1 (a + c f)}{R'_1} F_1 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

nella quale m è la massa dell'anello, ρ il raggio di girazione e le quantità geometriche:

$R = OA$; $R' = OA_2$; $a = OE$; $c = EB_1$; $R'_1 = O_1 B_1$ hanno il significato indicato nella fig. 64.

Moto del cricchetto. — Le forze che agiscono sul cricchetto sono:

La forza della molla F_2 ;

La reazione dell'anello S_2 ;

La resistenza d'attrito T_2 .

Detta v_2 la velocità del cricchetto alla fine del periodo, t la durata del medesimo, si ha:

$$m_2 \rho_2 \frac{v_2}{t} = R_2 (\cos \alpha_1 - f \sin \alpha_1) S_2 - r_2 F_2, \quad (3)$$

essendo m_2 la massa del cricchetto, ρ_2 il raggio di girazione, $r_2 = O_2 F_2$, $R_2 = O_2 A_2$.

Durante il primo periodo i tre corpi (arpione, anello, cricchetto) rimangono in contatto; fra le velocità v_1 , v , v_2 esistono perciò le relazioni geometriche:

$$v_1 = \frac{R \rho_1}{R_1 \rho} v \quad ; \quad v_2 = v \frac{R' \rho_2}{R_2 \rho} \tan \alpha_1 = n v.$$

Poniamo questi valori di v_1 e v_2 nelle equazioni (1) e (3); deduciamo da queste i valori di S_1 ed S_2 , che sostituiti nella formula (2) danno:

$$\frac{v}{t} = A F_1 - B F_2 = k,$$

dove:

$$A = \frac{1}{D} \left(\frac{R}{R_1} - \frac{a + c f}{R'_1} \right) \frac{r_1}{m \rho}$$

$$B = \frac{1}{D} \cdot \frac{R' r_2 (\tan \alpha_1 + f)}{m \rho R_2 (1 - f \tan \alpha_1)}$$

$$D = 1 + \frac{m_1 R_1^2 \rho_1^2}{m R_1^2 \rho^2} + \frac{m_2 R'^2 \rho_2^2 (\tan^2 \alpha_1 + f \tan \alpha_1)}{m R_2^2 \rho^2 (1 - f \tan \alpha_1)}$$

Detto s lo spazio di cui si è mosso il punto, che alla fine del primo periodo possiede la velocità v , si ha:

$$v = \sqrt{2 k s}.$$

La corrispondente velocità del cricchetto è $v_2 = n v$.

II PERIODO. — Il secondo periodo comincia all'istante in cui la punta del cricchetto abbandona la punta del dente e termina alla fine del moto.

Durante questo periodo l'arpione motore ed il cricchetto non agiscono sull'anello. Questo è soggetto solo alla resistenza prodotta dall'arpione che si carica. Tale resistenza scompare anch'essa quando detto arpione si scarica, ossia quando l'anello passa dal 9 al 0.

Limiteremo la nostra analisi soltanto a questo caso, che corrisponde al momento critico pel buon funzionamento dell'apparecchio.

Non essendo l'anello sollecitato da alcuna forza, il moto sarà uniforme, la velocità costante ed il tempo impiegato a percorrere lo spazio s' : $t = \frac{s'}{v}$.

Moto del cricchetto. — Il cricchetto è sollecitato soltanto dalla forza F_2 . In virtù della velocità v_2 , di cui è animato, esso s'innalza per un breve tratto, poi ricade verso la ruota con moto uniformemente accelerato. Detto s'_2 lo spazio percorso in questo secondo periodo, t'_2 la durata del medesimo, v'_2 la velocità alla fine del periodo, si hanno le relazioni:

$$v'_2 = \sqrt{v_2^2 + 2 \mu s'_2} \quad ; \quad t'_2 = \frac{1}{\mu} (v_2 + v'_2),$$

dove:

$$\mu = \frac{r_2}{m_2 \rho_2} F_2.$$

Perchè abbia luogo l'arresto nella posizione voluta, bisogna che l'anello ed il cricchetto arrivino a fondo della loro corsa nello stesso istante; dovrà perciò essere $t = t'_2$, ossia:

$$\frac{s'}{v} = \frac{1}{\mu} (v_2 + v'_2). \quad (I)$$

Nel momento in cui il cricchetto raggiunge la ruota avviene un urto. La quantità di moto dell'anello è $m v$, quella del cricchetto $m_2 v'_2$. Consideriamo queste quantità di moto come forze e prendiamo i momenti attorno al punto O ed al punto O_2 . Diciamo X ed X_2 le forze operanti in senso opposto secondo la normale $A_2 S_2$; avremo:

$$X = \frac{\rho m v}{R' \sin \alpha_1} \quad ; \quad X_2 = \frac{\rho_2 m_2 v'_2}{R_2 \cos \alpha_1}.$$

Perchè l'urto distrugga ogni moto dovrà essere $X = X_2$, donde:

$$n v'_2 = u v \quad \text{dove} \quad u = \frac{m}{m_2}. \quad (II)$$

Per mezzo di queste due relazioni fondamentali si determina il rapporto $u = \frac{m}{m_2}$ tra la massa dell'anello e quella

del cricchetto ed il rapporto $x = \frac{F_1}{F_2}$ tra la forza dell'arpione e quella del cricchetto.

A questo fine, considerando che:

$$\frac{s'_2}{s} = n \quad ; \quad \frac{s'}{s'_2} = \frac{e}{n},$$

dove:

$$e = \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2},$$

e riprendendo la relazione $k = A F_1 - B F_2$, dopo varie sostituzioni e riduzioni otteniamo:

$$u = \frac{n^2}{e} \sqrt{e^2 + 4(1+e)}$$

$$x = \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{\frac{\rho}{\rho_2} D z + \frac{R'}{R_2} \frac{\tan \alpha_1 + f}{1 - f \tan \alpha_1}}{\frac{R}{R_1} - \frac{a + c f}{R'_1}},$$

dove:

$$z = \frac{n e}{4(1+e)} \sqrt{e^2 + 4(1+e)}.$$

Queste formole ci dicono che le condizioni imposte possono essere soddisfatte, sempre che si abbia:

$$\begin{aligned} 1 - f \tan \alpha_1 > 0 \\ \frac{R}{R_1} - \frac{a + c f}{R'_1} > 0. \end{aligned}$$

Disponendo degli elementi arbitrari che costituiscono l'apparecchio riesce facile soddisfare alle relazioni predette, come risulta chiaramente dall'esempio numerico corrispondente alle dimensioni della macchina, quale essa è stata costruita.

Esprimendo le lunghezze in millimetri e gli archi in gradi sessagesimali, si ha:

$$\begin{aligned} R=24 & ; R'=25 & ; R_1=89 & ; R'_1=65 & ; R_2=60 \\ \rho=36 & ; \rho_1=71 & ; \rho_2=50 & ; r_1=34 & ; r_2=32 \\ a=1,91 & ; c=12 & ; \alpha_1=30^\circ & ; \alpha_2=50^\circ \\ \frac{m_1}{m} & = 0,15 ; \end{aligned}$$

si ritiene inoltre $f=0,20$.

Sostituendo questi valori nelle formole suddette, si ottiene:

$$u = 0,5726$$

$$x = 0,9412 \frac{0,06529 + 0,3662}{0,2697 - 0,06631} = 1,997.$$

Evidentemente però la macchina non sarebbe pratica se cessasse di funzionare regolarmente ogniquale volta che, per l'intervento di una causa qualsiasi, le predette due relazioni fondamentali, a seconda delle quali essa è stata costruita, non fossero più matematicamente soddisfatte.

Ora tanto l'equazione dei tempi quanto quella dell'urto possono non essere soddisfatte senza che si turbi il regolare funzionamento dell'apparecchio.

Se infatti il cricchetto è pigro relativamente all'anello, l'arresto di quest'ultimo si effettua in ritardo. Esso oltrepassa la posizione esatta, ma un movimento di regresso prodotto dal cricchetto lo riconduce a posto.

Se al contrario l'anello è pigro di fronte al cricchetto, è precisamente quest'ultimo che spinge l'altro sino alla posizione voluta.

Nel caso poi che l'impulso X dell'anello superi l'impulso X_2 del cricchetto, l'anello dopo l'urto seguita ad avanzare, e ritorna a posto con un movimento di regresso.

Non occorre occuparsi del caso in cui fosse $X_2 > X$, il che tenderebbe a produrre un avanzamento dell'anello, perchè tale movimento è impedito dall'estremità del cricchetto.

In ogni caso dunque, sempre che il predetto avanzamento non superi $\frac{2}{3}$ di dente, il funzionamento dell'apparecchio resta regolare.

Vedesi quindi che tanto la forza delle molle quanto la resistenza d'attrito possono variare fra limiti abbastanza estesi senza dar luogo ad alcun inconveniente.

Come risulta dall'analisi predetta, le condizioni proposte servono a determinare il rapporto $x = \frac{F_1}{F_2}$ tra le forze che sollecitano l'arpione ed il cricchetto, mentre il loro valore assoluto resta arbitrario. Si approfitta di ciò per dare al rapporto la necessaria rapidità. In quanto che se desso si effettuasse troppo lentamente riguardo al moto dell'anello, la caduta dell'arpione verrebbe diminuita e con ciò impedita l'effettuazione del riporto.

Funzionamento della macchina. — In questa macchina le somme si fanno per partite cominciando dalle colonne d'ordine più elevato e venendo successivamente alle decine, unità, decimi e centesimi, vale a dire seguendo l'ordine stesso con cui i numeri vengono pronunciati. Per sommare ad esempio la partita 1898, nella colonna delle migliaia s'introduce la punta di manovra tra i due pioli che comprendono la cifra 1 e si spinge fino a fondo della fenditura. Si ripete l'analoga operazione per tutte le altre colonne sino all'ultima.

Mentre con il sistema ordinario per eseguire una somma è necessario scrivere in precedenza le partite e disporle in modo che le diverse colonne si corrispondano esattamente, adoperando la macchina basta pronunciare semplicemente la partita per poterla immediatamente sommare. Essa perciò si addice come totalizzatore pei mercanti i quali, stante la mol-

teplicità dei piccoli incassi, non possono darsi la pena di registrarli in un libro.

Oltre a ciò essendo i numeri della scatola disposti in modo visibilissimo sul dinanzi, basta un colpo d'occhio per trovare la cifra che si desidera; e siccome gli spazi nei quali s'introduce la punta sono assai larghi, l'introduzione riesce facilissima ed il tempo necessario alla manovra della macchina assai breve.

Si può dire senza esagerazione che quando si sia raggiunta la speditezza normale, frutto d'un non lungo esercizio, questa macchina permette di eseguire una somma qualsiasi impiegando soltanto la terza parte del tempo che richiedono l'Aritmometro e la Brunsviga. Stante poi la sua straordinaria semplicità, il prezzo è incomparabilmente minore.

Jesi (Marche), ottobre 1898.

Ing. C. F. M.

IL SISTEMA METRICO INTERNAZIONALE DI VITI MECCANICHE SECONDO IL CONGRESSO INTERNAZIONALE DI ZURIGO.

La importantissima questione della unificazione delle viti meccaniche ha fatto in questi giorni un notevole passo verso la sua soluzione. Riserbandoci di svolgere altra volta e per disteso un simile argomento, crediamo far cosa grata agli industriali ed a quanti si occupano di meccanica pratica affrettandoci a dare un breve cenno dello stato attuale della questione e del nuovo sistema che è stato definito ed approvato dal Congresso Internazionale di scienziati e industriali, tenutosi in Zurigo il 3 e 4 ottobre di quest'anno.

A tutti sono noti gli inconvenienti gravissimi che derivano dalla molteplicità veramente straordinaria di sistemi di viti che sono in vigore oggidi, e il grande vantaggio che ne verrebbe alle industrie meccaniche se si riuscisse ad adottare un sistema unico. L'Inghilterra è stata la prima nazione a godere di tale beneficio, e lo deve ad un eminente suo industriale, il Whitworth, il quale nel 1841 studiò e propose il sistema di viti che porta il suo nome, e che non solo è usato anche oggidi, esclusivamente, in tutta l'Inghilterra, ma, eccettuata l'America e la Francia, è diffuso in tutto il mondo, dovunque gli Inglesi hanno importate le loro macchine.

Alquanto più tardi, nel 1864, per togliere la confusione che regnava a tale riguardo nelle officine americane, uno dei padri della meccanica pratica moderna, il Sellers, propose di adottare il sistema che porta il suo nome, e che è un derivato ed un perfezionamento del sistema Whitworth. La proposta fu in breve accolta dalle grandi Amministrazioni; ed ora il sistema Sellers è l'unico che si usi in America.

Questi due sistemi però presentano, per noi, il grave inconveniente di avere per unità di misura il pollice inglese (millimetri 25,39...), talchè in tutti i paesi nei quali vige il sistema metrico-decimale, a fianco delle viti Whitworth si sono fabbricate viti su misure decimali; ma, in mancanza di un accordo accettato da tutti, è sorto un numero veramente straordinario di sistemi, i quali sono bensì decimali, ma tutti differenti uno dall'altro; e se ne potrebbero annoverare una quarantina o più.

Molte proposte sono state fatte per la unificazione e da scienziati e da associazioni e da industriali, specialmente in Germania ed in Francia. Notevolissima fra le altre quella della « Société d'encouragement pour l'industrie nationale », di Parigi, proposta studiata dal prof. Sauvage nel 1893, perfezionata qualche anno dopo, e che ora è stata presa per base del nuovo sistema internazionale testè proposto.

Ad agevolare la soluzione del problema si è costituito il 2 marzo 1897 un « Comité d'action suisse pour l'unification des filetages », con sede in Zurigo, sotto la presidenza del colonnello P. E. Huber. Tale Comitato, dopo aver tenuta una seduta preliminare il 20 novembre 1897, nella quale prese gli opportuni accordi, ha indetto un Congresso internazionale pei giorni 3 e 4 del corrente ottobre. A tale Congresso hanno preso parte scienziati, industriali e delegati di Società francesi, tedesche, svizzere e italiane.

Le principali proposte presentate alla discussione del Congresso si possono ridurre a quattro: una della Società degli Ingegneri tedeschi, presieduta dal Peters; una francese, della « Société d'encouragement » di Parigi, rappresentata dal prof. Sauvage; una svizzera, del « Comité d'action suisse », la quale non è che una modificazione della francese; ed una italiana, della Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino, rappresentata dall'ing. Zuppinger e dallo scrivente; questa proposta aveva per iscopo di togliere alcune irregolarità della scala svizzera e francese, migliorandone alquanto la serie dei diametri e dei passi.

Il Congresso, dopo maturo esame, mosso specialmente dalla considerazione che il sistema francese si è già largamente diffuso in Francia, ed è attualmente adottato da pubbliche amministrazioni e da grandi officine, approvava all'unanimità di prenderlo come base del nuovo sistema, che venne denominato *Sistema Internazionale* (S. I.), apportandovi alcune leggere modificazioni proposte dal « Comité d'action suisse ».

Descrizione del sistema internazionale — Un sistema di viti è pienamente definito quando sia dato: 1° il profilo del verme; 2° la serie dei diametri delle chiavarde; 3° i valori corrispondenti dei passi.

Profilo del verme. — Come è noto, nel sistema Whitworth il verme si deduce da un triangolo isoscele coll'angolo al vertice di 55°, troncato sulla punta per 1/6 dell'altezza del triangolo e arrotondato.

Nel sistema Sellers il triangolo primitivo è isoscele, ed ha quindi l'angolo al vertice di 60°, la troncatura è di 1/8 dell'altezza e le punte non sono arrotondate.

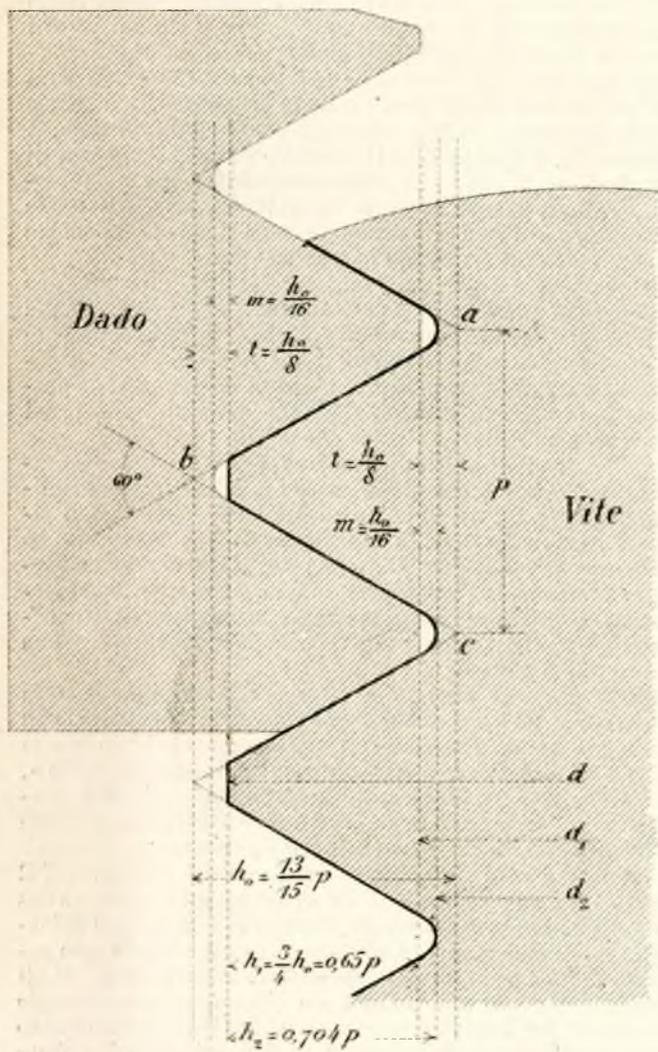


Fig. 65.

I Tedeschi da parecchio tempo hanno adottato come triangolo primitivo un triangolo avente l'altezza uguale alla base, quindi coll'angolo del vertice appena di 53°,8. L'esperienza ha dimostrato, come hanno riconosciuto gli stessi congressisti tedeschi, che tale angolo è troppo acuto, inoltre che gli arrotondamenti del Whitworth presentano gravi difficoltà d'esecuzione, laddove il profilo del Sellers è pratico, forte e facile da eseguire; perciò si è deciso di adottarlo, con una leggiera modificazione.

Il verme delle viti del sistema S. I. si desume (figura 65) da un triangolo primitivo *abc* equilatero, il quale ha la base uguale al passo $ac = p$; l'altezza del triangolo risulta circa $h_0 = \frac{13}{15} p$. Da tale altezza si tagliano due zone *t*, alte

$t = \frac{1}{8} h_0$, e con ciò rimangono determinati il diametro

maggiore *d* della chiavarda, ed il diametro minore *d*₁ della chiocciola. Ad evitare però gli angoli vivi, che si riscontrano nel Sellers, e che potrebbero essere causa di un principio di rottura, si propone di praticare al fondo del verme tanto della vite *V* come del dado *D* un arrotondamento raccordato

coi lati del triangolo, e la cui altezza *m* non superi $m = \frac{1}{16} h_0$,

cioè si faccia tutto al più il piccolo vano $m = 0,5 t$. Così il profilo del verme della vite ed il profilo del verme della chiocciola sono quelli tratteggiati sulla figura annessa. Il vano *m* serve anche ad accogliere qualche granello di polvere od altro, che potrebbe rendere duro il movimento della chiavarda.

Diametri e passi. — La serie dei diametri e dei passi corrispondenti è registrata nella seguente tabella:

<i>d</i>	<i>p</i>	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
6	1	0,65	0,70	4,70	4,60
7	1	0,65	0,70	5,70	5,60
8	1,25	0,81	0,88	7,38	6,24
9	1,25	0,81	0,88	7,38	7,24
10	1,5	0,97	1,06	8,06	7,88
11	1,5	0,97	1,06	9,06	8,88
12	1,75	1,14	1,23	9,72	9,54
14	2	1,30	1,41	11,40	11,18
16	2	1,30	1,41	13,40	13,18
18	2,5	1,62	1,76	14,76	14,48
20	2,5	1,62	1,76	16,76	16,48
22	2,5	1,62	1,76	18,76	18,48
24	3	1,95	2,11	20,10	19,78
27	3	1,95	2,11	23,10	22,78
30	3,5	2,27	2,46	25,46	25,08
33	3,5	2,27	2,46	28,46	28,08
36	4	2,60	2,82	30,80	30,36
39	4	2,60	2,82	33,80	33,36
42	4,5	2,92	3,17	36,16	35,66
45	4,5	2,92	3,17	39,16	38,66
48	5	3,25	3,52	41,50	40,96
52	5	3,25	3,52	45,50	44,96
56	5,5	3,57	3,87	48,86	48,26
60	5,5	3,57	3,87	52,86	52,26
64	6	3,90	4,22	56,20	55,56
68	6	3,90	4,22	60,20	59,56
72	6,5	4,22	4,58	63,56	62,86
76	6,5	4,22	4,58	67,56	66,86
80	7	4,55	4,93	70,90	70,14

d diametro massimo della vite misurato sulla sommità del verme.
*d*₁ id. minimo id. id. al fondo id.
*d*₂ id. interno, minimo, del dado.
*h*₂ profondità del verme, massima (col maggiore arrotondamento).
*h*₁ id. id. minima (senza arrotondamento).
p passo.

Quanto ai diametri *d* si è stabilito di misurarli effettivamente sul filo esterno troncato del verme e di prenderne il valore, espresso in millimetri, per indicare il numero di serie delle chiavarde.

La serie delle viti è estesa dal diametro $d = 6$ fino al diametro $d = 80$ mm.; lasciando per ora impreggiudicato lo studio delle viti più piccole e più grandi di tali limiti, che appartengono rispettivamente alla meccanica di precisione ed alle grosse costruzioni.

I diametri crescono di millimetro in millimetro da $d = 6$ fino a $d = 12$ mm., poi di due in due mm. da 12 sino a 24 mm., quindi di tre in tre mm. da 24 a 48 mm., e per ultimo di quattro in quattro mm. da 48 ad 80 mm.

Nella scelta del valore dei passi si è preferito, per considerazioni d'indole pratica, procedere per gradini, anziché in modo continuo, talché, di regola, ogni passo serva a due diametri. Questo ci permette di ridurre alquanto il materiale per la fabbricazione delle viti, ed altresì ci dà modo di utilizzare un dado od una chiavarda la cui filettatura sia alquanto consumata, allargando quello, ovvero assottigliando questa, in guisa da cambiare uno solo dei due elementi.

Quanto al valore assoluto dei passi si è seguito il sistema francese, secondo il quale i passi, a partire da 1 mm., crescono di mezzo in mezzo millimetro. Soltanto per le viti più piccole il Congresso ha creduto conveniente di ridurre alla metà il gradino, troppo forte, di mezzo millimetro, e si è adottato per le viti di 8 e 9 mm. di diametro il passo di mm. 1,25, e per le viti di 12 mm. di diametro il passo di mm. 1,75.

L'irregolarità che si osserva nella scala dei passi, per essere il passo di mm. 1,75 rispondente ad un solo diametro, laddove quello di mm. 2,5 serve a tre diametri, è provenuta da ciò che non si è creduto di modificare in nulla la serie dei diametri e dei passi già in uso attualmente in Francia, soltanto se ne sono interpolati dei nuovi, senza sopprimerne alcuno degli esistenti.

Si osservi che, coi valori assunti e segnati nella tabella, si ottiene, per le viti medie, circa lo stesso rapporto fra diametro e passo che si ha nelle viti del Whitworth, laddove per i piccoli ed i grandi diametri si ha un avvitarimento più fino, come la lunga pratica ha dimostrato essere conveniente.

Quanto alle dimensioni delle teste, dei dadi e delle parti accessorie delle viti, si è dato incarico di determinarli al «Comité d'action suisse», dopo presi gli opportuni accordi colle Associazioni intervenute al Congresso.

Ed ora è da far voti acciocché il nuovo sistema S. I. venga adottato sia dagli industriali, sia dalle grandi Amministrazioni, in guisa da togliere la dannosa confusione che ora regna nelle officine e nel mondo meccanico a tale riguardo.

Ing. A. GALASSINI.

FISICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA

SULLO APPREZZAMENTO DEL VALORE INDUSTRIALE DEI CARBONI.

Nota del Prof. STEFANO PAGLIANI.

L'apprezzamento del valore pratico o industriale dei carboni si fa generalmente in base ad alcuni saggi prestabiliti nei capitolati d'onere per la fornitura di essi.

Questi saggi consistono per lo più nella determinazione del potere calorifico, delle ceneri, delle materie volatili, dello zolfo, ed in taluni casi anche nella cosiddetta misura del potere evaporante in una caldaia normale, od anche in una prova diretta del rendimento in energia meccanica della combustione di una data quantità di carbone.

Nei capitolati d'onere poi si stabiliscono alcuni valori limiti specialmente pel potere calorifico, per le ceneri, per le materie volatili e per lo zolfo. Importante è di mettere d'accordo questi limiti in modo da avere determinate qualità di carbone. Il potere calorifico viene generalmente considerato come un indice della quantità di carbonio contenuto nel carbone e quindi del valore industriale di questo, quando specialmente esso deve servire ad ottenere energia meccanica mediante calore. Purtroppo i metodi che abbiamo di misura del potere calorifico ci danno in generale risultati che non sono, soventi volte, nè concordanti fra loro per carboni di composizione perfettamente analoga, nè rispondenti al postulato sopra ammesso. Basta ordinare i numerosi valori, che ci dà il Scheurer-

Kestner (1), secondo l'ordine crescente della ricchezza dei carboni in carbonio, per riconoscere esatta questa affermazione. Per amore di brevità noi riporteremo solo qualche deduzione sommaria o qualche risultato speciale più evidente.

Le cifre fornite dal Scheurer-Kestner sono dedotte dalle determinazioni di parecchi autori, fatte con metodi diversi sopra carboni diversi, ma sono riferite tutte al carbone puro, libero cioè dalle ceneri e dall'acqua.

Per far vedere quali discrepanze si possano avere nei poteri calorifici di carboni di composizione quasi identica, daremo nella seguente tabella i valori massimi, i minimi ed i medii del potere calorifico, trovati per carboni, di cui si danno i limiti di ricchezza in carbonio e idrogeno. Nell'ultima colonna è indicato il numero dei campioni, coi quali si ottennero i risultati corrispondenti.

Carbonio 0/0	Idrogeno 0/0	Potere calorif. massimo	Potere calorif. minimo	Differ. ia calorie	Potere calorif. medio	N. cam- pioni
76.9 — 79.0	4.0 — 5.2	8220	7180	1040	7600	7
79.1 — 80.6	4.2 — 5.4	8250	7155	1100	7585	12
81.3 — 82.0	4.5 — 5.7	8560	7840	720	8070	6
82.0 — 82.7	4.7 — 5.5	8630	7780	850	8060	8
83.0 — 83.9	4.0 — 5.4	9000	7960	1040	8275	13
84.3 — 85.7	4.2 — 5.6	9200	7975	1225	8330	9
88.4 — 90.0	4.0 — 5.1	9400	8500	900	8900	7
90.1 — 92.5	3.1 — 4.4	9200	8440	760	8745	12

Come si vede possiamo avere delle oscillazioni molto grandi nei risultati della determinazione del potere calorifico con carboni di composizione pressochè identica per ciò che riguarda il carbonio e l'idrogeno. Ed a confermare questo citerò qualche caso particolare. Nella tabella seguente le iniziali S-K, M-D stanno ad indicare Scheurer-Kestner e Monnier-Dollfus, S. Schwackhoefer, B. Bunte, F. Fischer, M. Mahler, F. S. Favre e Silbermann.

Carbonio totale 0/0	Idrogeno 0/0	Potere calorifico	Differenza	Osservatori	Calorimetro di
76.87	4.68	8020	840	S.-K. M.-D.	F.-S.
77.39	4.45	7178		S.	S.
78.85	4.10	7282	940	S.	S.
78.97	4.67	8220		S.-K. M.-D.	F.-S.
80.03	4.38	7510	355	S.	S.
80.26	4.38	7155		S.	S.
80.40	4.65	7557	450	S.	S.
80.49	4.71	8250		690	S.-K. M.-D.
80.43	5.34	7620	630	B.	F.
80.59	4.66	7926		S.	S.
80.58	4.32	7347	580	S.	S.
81.27	4.60	7921		S.	F.

Osserviamo differenze che vanno fino a quasi 600 calorie in determinazioni fatte da uno stesso sperimentatore non solo con calorimetri diversi, ma collo stesso calorimetro.

82.23	4.70	7885	745	S.	S.
82.27	4.98	8630		S.-K.	F.-S.
82.07	4.94	7778		S.	S.
82.47	4.68	7781	565	S.	S.
82.50	4.82	8344		S.	S.
84.29	5.27	8177		B.	F.
84.50	4.20	9200	1080	S.-K.	F.-S.
84.60	5.28	8090		1110	B.
84.50	4.20	9200	770	S.-K.	F.-S.
84.90	4.58	8430		S.-K.	F.-S.
88.38	4.42	8880	520	S.-K. M.-D.	F.-S.
88.48	4.41	9400		S.-K. M.-D.	F.-S.

Questi ultimi sono campioni di carboni della stessa miniera.

85.46	5.56	8099	310	B.	F.
85.66	5.60	8408		M.	M.

(1) *Pouvoir calorifique des combustibles.* — Paris, 1896.

Avremmo potuto citare parecchi altri casi dimostrativi della discrepanza sopra indicata.

Si vede quindi come la determinazione del potere calorifico non offra un dato abbastanza sicuro per giudicare del valore di un carbone, e come non possa fornire una misura della ricchezza di esso in carbonio.

Nè è sufficiente garanzia l'adottare uno stesso metodo per tutti i campioni, poichè sono parecchi i casi in cui uno stesso sperimentatore anche con uno stesso metodo abbia ottenuto valori molto differenti per carboni di composizione pressochè identica.

Alla determinazione del potere calorifico si unisce generalmente quella delle ceneri per avere un dato sulla ricchezza del carbone in materia utile, cercando di mettere in relazione il limite minimo del potere calorifico col massimo delle ceneri.

Anche qui le difficoltà sono piuttosto grandi. In causa della maggiore o minore ricchezza in materie volatili (idrocarburi) noi abbiamo che per una data ricchezza in sostanza minerale il potere calorifico di un carbone può variare entro limiti abbastanza estesi.

A questo proposito posso citare i risultati ottenuti sopra circa 300 campioni di carbone da me esaminati.

La determinazione del potere calorifico era fatta col calorimetro di Lewis-Thompson, e nell'applicazione di questo metodo si cercò di portare una grande uniformità di procedimento, adottando in generale le norme indicate dal chimico J. W. Thomas (1).

La determinazione delle ceneri venne fatta col solito metodo indicato nei trattati di chimica.

La determinazione delle materie volatili si faceva con una massa di carbone polverizzato, non del tutto finamente, del peso di 25 gr. La si introduceva in un crogiuolo di porcellana della capacità opportuna, si copriva questo col suo coperchio e si introduceva il tutto in un crogiuolo di grès senza fondo, facendolo riposare sopra un triangolo di porcellana o di tubo di pipa. Al disopra del coperchio di porcellana, che occupava tutta la sezione del crogiuolo di grès, si poneva uno strato abbastanza grosso di pezzetti di carbone di legno; il tutto si copriva col coperchio di grès, e si introduceva in un forno Perrot e si scaldava per almeno tre ore. Il carbone fossile distillava senza bruciare minimamente, e si otteneva una massa più o meno spongiosa, secondo la ricchezza in materie volatili dei carboni. Abbiamo preferito questo metodo ad altri, perchè adoperandosi una maggiore quantità di carbone ci sembra dover dare risultati più attendibili.

Siccome sarebbe troppo lungo il riportare qui tutti i risultati delle determinazioni fatte, li abbiamo raccolti in gruppi secondo la ricchezza in ceneri nella tabella seguente. I poteri calorifici sono riferiti al carbone greggio.

Ceneri 0/0	Potere calorifico			Materie volatili 0/0			N. cam- pioni
	minimo	medio	massimo	minimo	medio	massimo	
1.5 — 2.5	7795	7940	8085	12.0	14.5	16.3	12
2.5 — 3.0	7535	7830	8000	10.0	13.3	14.9	16
3.0 — 3.5	7480	7800	8000	12.0	13.1	14.4	30
3.5 — 4.0	7425	7720	8030	10.8	12.3	14.5	30
4.0 — 4.5	7450	7715	8050	6.9	12.6	18.5	30
4.5 — 5.0	7430	7680	7920	13.7	13.6	14.7	20
5.0 — 5.5	7370	7615	7920	9.8	13.0	20.4	16
5.5 — 6.0	7260	7485	7810	10.9	12.9	22.9	10
6.0 — 6.5	7315	7510	7780	11.3	11.7	14.5	20
6.5 — 7.0	7215	7450	7660	13.1	12.2	13.3	23
7.0 — 7.5	7205	7400	7645	10.1	11.3	15.0	21
7.5 — 8.0	7095	7390	7645	10.9	12.3	16.0	16
8.0 — 8.5	7065	7310	7565	9.4	11.0	14.1	14
8.5 — 9.5	7150	7300	7450	10.7	11.9	13.6	14
9.5 — 13.0	7070	7170	7370	9.0	12.2	13.6	12

Come si vede esiste una certa relazione di grandezza fra i numeri della 1ª colonna e quelli della 2ª, 3ª e 4ª, ma osserviamo pure delle grandi oscillazioni nel potere calorifico di

(1) *On the calorific power of fuel and on Thompson's calorimeter.* Cardiff, 1881.

carboni la cui percentuale in ceneri sta entro limiti ristrettissimi. Queste oscillazioni possono anche essere di 600 calorie, e si notano specialmente per i carboni ricchi di sostanze volatili.

I campioni di carboni, coi quali si ottennero quei risultati, erano all'incirca in numero uguale di carbone così detto grosso, e di carbone minuto. Erano pressochè tutti provenienti da Cardiff.

Il numero abbastanza notevole dei campioni esaminati ci permette di dedurre qualche conclusione di indole generale sui limiti relativi da stabilirsi per il massimo delle ceneri e pel minimo del potere calorifico, che sarebbero espressi dalle seguenti cifre. Si intende che il potere calorifico sia riferito al carbone greggio, e determinato col calorimetro Thompson secondo le norme accennate.

Potere calorifico minimo richiesto	Percentuale delle ceneri massima a tollerarsi
7000	11.5
7100	8.5
7200	7.5
7300	6.5
7400	5.0
7500	3.5
7800 e oltre.	2.5

Però, come si sa, nemmeno la determinazione del potere calorifico insieme a quella complessiva delle ceneri è sufficiente per stabilire il valore industriale di un carbone. La composizione delle ceneri, come la loro fusibilità, varia entro limiti molto estesi. La temperatura di fusibilità può scendere da 1500° a 1100°, e quando la temperatura di regime del focolare arriva a questo limite, allora il rendimento può abbassarsi di molto, perchè le scorie che si formano aderiscono alla graticola, agglomerano il combustibile e diminuiscono quindi l'area libera di passaggio all'aria di alimentazione della combustione. Il richiamo del camino viene così diminuito, e quindi il funzionamento del focolare diventa difettoso, cosicchè succede che un carbone di alto potere calorifico può dare risultati deficienti, solo in causa della eccessiva fusibilità delle ceneri.

Eugenio Prost avendo esaminato diversi agglomerati, proposti alla marina belga, trovò che quantunque il loro tenore di ceneri ed il loro potere calorifico fossero pressochè uguali, tuttavia i risultati pratici di alcuni di essi riuscirono del tutto cattivi rispetto ad altri soddisfacenti.

La refrattarietà delle ceneri dipende specialmente dalla quantità di allumina in esse contenuta. Quanto più ne sono ricche, tanto più sono refrattarie. La calce ha poca influenza sulla fusibilità perchè entra in piccole proporzioni. Ne ha di più l'ossido di ferro.

Da ciò si conchiude che è necessaria oltre una determinazione complessiva delle ceneri anche un'analisi di esse, onde poter stabilire se un carbone sia accettabile, in relazione col tipo di focolare, di graticola, modo di alimentazione dell'aria e temperatura di regime del focolare.

Dopo tutto però resta ancora sempre il dubbio se queste determinazioni di potere calorifico e di ceneri, che si fanno generalmente sopra pochi grammi di materiale, possano servire a dare una misura del valore industriale di tutta una grande fornitura di carbone, che talora arriva a 3000 tonnellate.

Noi ne dubitiamo grandemente e ciò in base ad esperienze proprie.

Il modo più comunemente adottato per il prelievamento dei campioni, che devono servire ai saggi, consiste nel raccogliere nei diversi punti della stiva o delle stive, che contengono il carbone, delle quantità pressochè uguali di esso, unirle insieme in un sacco, in modo da formarne prima un campione di un centinaio di chilogrammi, tritare assieme questa massa, rimiscolarla, suddividendola più volte, e prendendo in diversi mucchi piccole porzioni, in modo da formarne infine uno, due o tre campioni di 1 kg. ciascuno.

Pochi grammi poi di uno di questi campioni servono ai saggi suddetti.

Avendo avuto occasione di fare delle ricerche sul prelevamento dei campioni, potei constatare da quali incertezze siano accompagnati questo modo di prelevamento e le conclusioni che poi si deducono dai risultati delle analisi. Citerò qualche cifra.

Anzitutto nel prelevamento del carbone dalle stive basta di poco prescegliere i pezzi grossi sulla parte minuta per fare variare di molto la qualità del campione.

Saggi fatti sopra due campioni l'uno ottenuto dalla parte minuta, l'altro dai pezzi grossi di una stessa stiva, e colle stesse norme, dettero i seguenti risultati:

	Ceneri	Potere calorifico
Parte minuta	4.674	7670
Pezzi grossi	2.854	7810

Quindi si possono avere da una stessa stiva, seguendo le stesse norme di prelevamento, con qualche piccola differenza nel modo di operare, campioni che diano i risultati seguenti:

Ceneri 0/0	Potere calorifico
4.023	7700
5.442	7590

Anche dal modo di preparazione del campione finale può dipendere il risultato. Così da uno stesso sacco, eseguendosi la preparazione dalla stessa persona e collo stesso metodo, si poterono avere due campioni finali con queste differenze:

Ceneri 0/0	Potere calorifico
6.345	7590
7.626	7535

Finalmente campioni ottenuti da stive diverse di una stessa fornitura possono dare risultati abbastanza diversi, quindi basta che nel campione finale predomini il carbone dell'una o dell'altra stiva perchè il risultato vari.

Di una stessa fornitura di carbone si ebbero i seguenti risultati dai campioni di tre stive diverse dello stesso carico:

Ceneri 0/0	Potere calorifico
5.442	7590
4.000	7720
4.106	7810

Nò havvi ragione per ritenere che le differenze osservate in questi diversi casi siano le massime riscontrabili.

Tutto questo fa molto dubitare che quella piccolissima massa di carbone, sulla quale si eseguono generalmente le determinazioni del potere calorifico, delle ceneri, e delle materie volatili possa rappresentare nelle sue proprietà la media di tutta una grande fornitura di carbone. Noi crediamo quindi che nell'apprezzamento del valore industriale dei carboni si dovrebbe procedere con criteri alquanto diversi da quelli seguenti molto comunemente.

Anzitutto i campioni da sottoporsi ai saggi dovrebbero prepararsi in numero ed in massa molto maggiore e proporzionale in qualche modo alla massa totale del carico.

In secondo luogo il prelevamento dei campioni dovrebbe farsi con metodo più indipendente dalla selezione personale.

I saggi dovrebbero farsi sopra quantità molto maggiori di carbone. Così la determinazione del potere calorifico si dovrebbe fondare sulla misura del potere evaporante, eseguita con una caldaia e forno adatto (se possibile del tipo usato nella pratica), e, volendo, in modo da poter determinare tutta la quantità di calore sviluppata e fare delle analisi dei prodotti della combustione (1).

La determinazione delle ceneri si dovrebbe anche fare sopra masse molto maggiori che non usualmente, e si dovrebbe anzi ricorrere alla distillazione del carbone in una storta ed alla successiva incenerazione del residuo, in modo che si potesse così avere anche un criterio della proprietà di agglomeramento del combustibile, come pure dei dati sulla natura delle ceneri, e sulla quantità delle materie volatili.

Con questi criterii, di cui abbiamo qui solo indicate le linee generali, noi crediamo che si potrebbero ottenere dei risultati molto più attendibili, pratici e comparabili fra di loro (1).

NOTIZIE

Il monumento all'architetto Antonelli in Maggiora. — Venne inaugurato nello scorso agosto, coll'intervento delle autorità e del figlio ingegnere Costanzo, e con grande solennità. L'insigne architetto è rappresentato in piedi su piedestallo semplicissimo, mentre contempla un disegno che tiene spiegato tra le mani. La statua, molto lodata per finezza di lavoro e per somiglianza, fu modellata dallo scultore Giulio Milanoli e fusa in bronzo nello stabilimento Strada in Milano. Il piedestallo è disegno dell'ingegnere Crescentino Caselli, allievo dell'illustre architetto e professore di architettura nella R. Accademia di Belle Arti in Torino. G. S.

La bonifica del lago Trasimeno. — Il 2 ottobre ebbe luogo l'inaugurazione del nuovo emissario del lago Trasimeno. Le acque del lago uscendo per lo addietro dal loro letto danneggiavano i paesi circostanti, e ne ammorbavano l'aria. Da secoli si era riconosciuta la necessità di una bonifica; ma a nulla si riuscì di concreto, sia per la colossale opera di risanamento da compiere, sia per l'insufficienza di mezzi adatti ad ottenere una regolarizzazione delle rive del lago. Fallita l'idea di un prosciugamento totale del Trasimeno, fu concepita nel 1875 quella di togliere le oscillazioni di livello del lago, rendendolo relativamente costante a mezzo di un emissario regolatore. Per opera speciale dell'onorevole Guido Pompili, deputato di Perugia, fu deliberata il 24 settembre 1877 la costituzione di un Consorzio; ma solo nel marzo 1894 fu dal ministro Saracco concesso l'esercizio dell'opera, *à forfait*, al Consorzio del Trasimeno.

L'opera consiste nelle seguenti parti principali:

Un canale d'origine del lago che immette in un altro canale murato, imbutiforme;

Una diga di livello, in grandi massi, della larghezza di m. 17 e che trovasi alla quota di m. 250.42, ossia m. 0.20 più in basso della soglia dell'antico emissario.

Questa diga funge da sfioratore, e la lama di acqua cadente viene raccolta in un bacino di presa lungo m. 14, di forma trapezoidale, che va a raccordarsi coi muri rettilinei della trincea di appoggio alla galleria. In questi punti di raccordo sono situati i meccanismi regolatori per l'uscita delle acque, le quali dopo la sopraddetta trincea entrano, sotto la collina di S. Savino, nella galleria di sezione ovoidale di metri 3.60 per 3.20 e della lunghezza di metri 986.

La forma dei prodotti della combustione del carbone polverizzato risultò maggiore che pel carbone in pezzi, dimostrerebbero che la combustione si compieva meglio col primo che col secondo, ma non tutta in condizioni e punti opportuni per un buon rendimento economico del generatore.

La forma sotto la quale si brucia il carbone, il tipo del focolare, della graticola, la condotta del fuoco ed altre circostanze possono dunque anch'esse influire sul rendimento della combustione di un carbone. Quindi, a chi per poco si sia addentrato nello studio delle proprietà e del comportamento dei combustibili, non reca meraviglia se soventi i risultati dell'impiego pratico di essi non si trovano d'accordo con quelli dei saggi di laboratorio.

(1) Aggiungeremo come semplice notizia dei risultati relativi ad alcuni carboni speciali.

Provenienza	Ceneri 0/0	Materie volatili 0/0	Solfo 0/0	Potere calorif.	Colore delle ceneri
Russa	17.580	25.40	0.640	6490	Grigio comune
Indie (Singarvne) . .	9.356	29.92	0.663	6545	Rossoaranciato
» (Deshergur) . . .	11.862	28.60	0.783	7040	Grigio comune
Pensylvania	6.897	21.68	—	7315	Rosso mattone
Hong-Kong (Miniera Kaiping)	18.160	26.10	2.369	6735	»
Hong-Kong (Miniera Matschine)	17.877	26.72	2.181	6765	»

(1) La determinazione del potere evaporante ha specialmente importanza dal punto di vista economico. Citiamo un fatto. Recentemente gli Ingegneri dell'Associazione Centrale Prussiana fra gli utenti caldaie a vapore eseguirono degli esperimenti di confronto sopra dei generatori di vapore per constatare se poteva esservi economia a bruciare il litantrace polverizzato, oppure in pezzi. La composizione del litantrace usato nelle prove di confronto fu trovata pressochè identica, quindi si ritenne che il potere calorifico doveva essere uguale.

L'esperienza dimostrò che delle calorie prodotte dal carbone polverizzato se ne poté utilizzare circa il 20%, in più che non di quelle prodotte dal carbone in pezzi, e tuttavia il costo del vapore risultò nel primo caso superiore del 30% che non nel secondo. Il fatto del maggior numero di calorie trasmesse e l'altro che il titolo in anidride carbo-

Per il compimento di questa immensa opera risanatrice occorsero due anni di lavoro, ed ora per ridurre il lago al nuovo prescritto livello, l'emissario dovrà smaltire circa 205,000,000 di metri cubi di acqua, il che richiederà altri due anni circa di esercizio.

Per quest'opera si va a conquistare alla coltivazione agricola oltre 1000 ettari di terreno feracissimo; si migliorano notevolmente altri 1000 ettari di terreni superiori; si va ad ottenere la salubrità e la vita dove esiste gravissima la malaria.

Risultato del Concorso mondiale per gli edifici della nuova Università di California. — I lettori conoscono ed il programma e come venne composta la Giuria internazionale di questo grandiosissimo Concorso, dietro la notizia che ne abbiamo dato a pagina 47, nel fascicolo di marzo di quest'anno.

Diamo ora l'elenco degli autori dei progetti prescelti dalla Giuria per essere chiamati a partecipare al Concorso definitivo, spiacenti che neppure uno dei numerosi concorrenti nostri connazionali abbia questa volta potuto esser compreso nella scelta:

Signori Barbaud e E. Bauhain, di Parigi; E. Bénard, di Parigi; F. Bluntschli, di Zurigo; D. Despradelles e S. Codman, di Boston; R. Dick, di Vienna; J. H. Freedlander, di New-York; Howell Stokes e Hornbostel, di New-York; G. Héraud e W. C. Eickmuller, di Parigi; Howard e Cauldwell, di New-York; Lord, Hewlett e Hull, di New-York; Whitney Warren, di New-York.

Il voto del Giuri su ognuno dei progetti scelti fu assolutamente unanime; alcuni Giurati raccomandarono inoltre che quattro progetti, oltre quelli ammessi al Concorso finale, vengano acquistati per l'Università di California, come il programma di Concorso consente.

Gli autori di questi progetti sono i signori Joanny Bernard e Robert, di Parigi; Charles des Anges, di Parigi; Ernest Flagg, di New-York; Fred. Skjold Neckelmann, di Stoccarda.

I membri del Giuri insieme cogli architetti scelti a partecipare al Concorso finale si recheranno in California, e nel giugno 1899 il Giuri deciderà sul Concorso finale, scegliendo il progetto che deve venir approvato dai Reggenti di quella Università, dopo di che gli edifici verranno eretti colla maggiore rapidità possibile.

Si ritiene che la costruzione potrà essere compiuta in 25 anni.

A. F.

Programma di Concorso indetto dalle Associazioni Italiane fra Utenti di Caldaie a vapore per la redazione di un "Manuale dei conduttori di caldaie a vapore". — Per decisione della II Riunione dei Delegati delle Associazioni Italiane fra i possessori di caldaie a vapore, tenutasi in Bologna nell'ottobre 1897, è indetto un concorso a premi per la redazione di un Manuale dei conduttori di caldaie a vapore, col seguente programma:

1° Il Manuale si comporrà di tre parti:

- a) Nozioni preliminari teoriche;
- b) Istruzioni generali per conduttori di caldaie;
- c) Istruzioni speciali per conduttori di locomobili.

Formeranno un volumetto insieme le parti a) e b), ed altro ne formeranno le parti a) e c).

Nello svolgimento delle materie gli autori dovranno pure tenere conto dello schema di Programma Ministeriale consigliato alle Commissioni per gli esami dei conduttori di caldaie.

2° Sarà assegnato un premio di L. 2500 all'autore del Manuale prescelto per la pubblicazione dalla Giuria nominata dalla II Riunione dei Delegati delle Associazioni.

Altro premio di L. 500 sarà a disposizione della Giuria.

3° Il premio assegnato non dà diritto ad altro compenso all'autore. Il Manuale, per una prima edizione di 3000 copie di ciaschedun volume e fino a completo esaurimento delle medesime, diviene proprietà delle Associazioni.

4° Il termine utile per la presentazione del Manuale scadrà con tutto settembre 1899. I manoscritti, prove di stampa ed i Manuali già stampati dovranno essere presentati alla sede della Associazione Utenti Caldaie in Bologna, in piego chiuso contraddistinto da un motto all'esterno e colla firma dell'autore in una scheda chiusa.

5° I Manuali non premiati potranno essere ritirati dagli autori entro due mesi dall'aggiudicazione del premio, trascorso il qual termine le Associazioni declinano qualunque responsabilità per la loro conservazione.

6° L'autore del Manuale prescelto dovrà curarne la stampa per conto delle Associazioni nel termine di cinque mesi dalla data del verdetto della Giuria. Il premio gli sarà versato soltanto a stampa ultimata.

7° Le illustrazioni, che gli autori crederanno necessarie alla esatta intelligenza del testo, potranno essere presentate anche sotto forma di semplici schizzi, purchè non lascino incertezze sulla redazione dei disegni definitivi, i quali dovranno essere fatti a cura e spese dell'autore prescelto e in tempo utile, perchè la pubblicazione avvenga entro il termine indicato.

L'Esposizione di Como nel 1899. — La città di Como, per celebrare il centenario della invenzione della pila dovuta al genio del suo grande concittadino. Alessandro Volta, prepara una Esposizione internazionale di elettricità, ed una Esposizione serica nazionale con sezione internazionale per le macchine, apparecchi e procedimenti relativi all'industria della seta.

La località scelta è sulla sponda del lago e comprende la piazza d'armi ed i pubblici giardini, con una superficie totale di oltre 60 mila metri quadrati, dei quali 14 mila saran coperti.

Il progetto dei fabbricati è opera dell'architetto Linati di Como. La spesa prevista è di lire 230 mila.

G. S.

BIBLIOGRAFIA

Ferrovia Fabriano-Urbino-S. Arcangelo. — Opere di consolidamento nel tratto Fabriano-Sassoferrato. — Memoria di RO-DOLFO GAMBERALE, ingegnere del Genio Civile, di pagine 26 con due tavole. — Estratto dal *Giornale del Genio Civile*, Roma, 1897.

Il tronco Fabriano-Sassoferrato-Pergola, apertosi all'esercizio il 28 aprile 1895, ha la lunghezza di km. 31.7 e venne a costare Lire 8 052 600, compresi l'armamento, i meccanismi fissi, la linea telegrafica e le espropriazioni, ossia L. 254 mila al chilometro; notiamo in passando che il progetto definitivo studiato dalla Società delle Ferrovie Meridionali per commissione dello Stato ne preventivava la spesa in L. 13 647 268. I lavori di costruzione posti all'asta per conto diretto dello Stato ed aggiudicati all'impresa Adolfo Lori col ribasso del 38.89 per cento sul preventivo di L. 7 100 000, ad opera compiuta compreso l'importo di maggiori lavori e di transazioni, risultarono di L. 6 740 000.

In alcuni punti, nei quali la linea percorre terreni terziari, nei quali abbondano le marne argillose e le argille in genere, e terreni quaternari formati da detriti argillosi di terreni terziari, si ebbero a verificare scoscendimenti e frane, che richiesero i più importanti lavori di consolidamento.

Nel progetto non era prescritta alcuna opera di consolidamento, ad eccezione di qualche muro di sostegno al rilevato stradale, ma nel capitolato d'appalto era stabilito che i progetti delle opere di consolidamento si sarebbero consegnati in corso di lavoro a misura che se ne fosse riconosciuto il bisogno.

Appena iniziato lo scavo di alcune trincee si riconobbe la necessità di opere di consolidamento, alcune delle quali da costruirsi prima ancora dell'esecuzione dei lavori di terra; di altre si presentò il bisogno di procedere di tali lavori, in seguito a principii di scoscendimenti e minacce di frane; altre infine si dovettero costruire a lavori ultimati.

L'egregio ingegnere Gamberale prese appunto a descrivere questi lavori di consolidamento, di cui accenniamo i principali:

A) — Consolidamento della prima trincea fra le progressive 0.300 e 0.800, consistente in fognature longitudinale e trasversali a taglio aperto con pietraia, spinte in profondità fin sotto il terreno instabile, onde arrestare ogni movimento, ed in un muro a pilastri ed archi in piano orizzontale, onde impedire al terreno già smosso dalla frana di poter scorrere ulteriormente; importo totale dei lavori L. 105 mila.

B) — Consolidamento della frana Molinaccio fra le progressive 6115 e 6430, per cui si richiesero 19 trivellazioni spinte al piano di scorrimento della profondità di m. 8 a 16.60, e due pozzi, uno della profondità di m. 11.30 e l'altro di m. 24, onde esplorare il piano di stratificazione. Conosciute così le condizioni del terreno, occorre deviare il rivo Molinaccio costruendo un muro di difesa ed alle spalle di questo un banchettone di pietrisco ed un contrafforte di terra. Ed a monte della ferrovia una fognatura lunga m. 186 parallelamente al ciglio della scarpata, in parte a taglio aperto e in parte a pozzi e gallerie là dove la profondità superava i 7 metri. Importo totale di questi lavori L. 60 700.

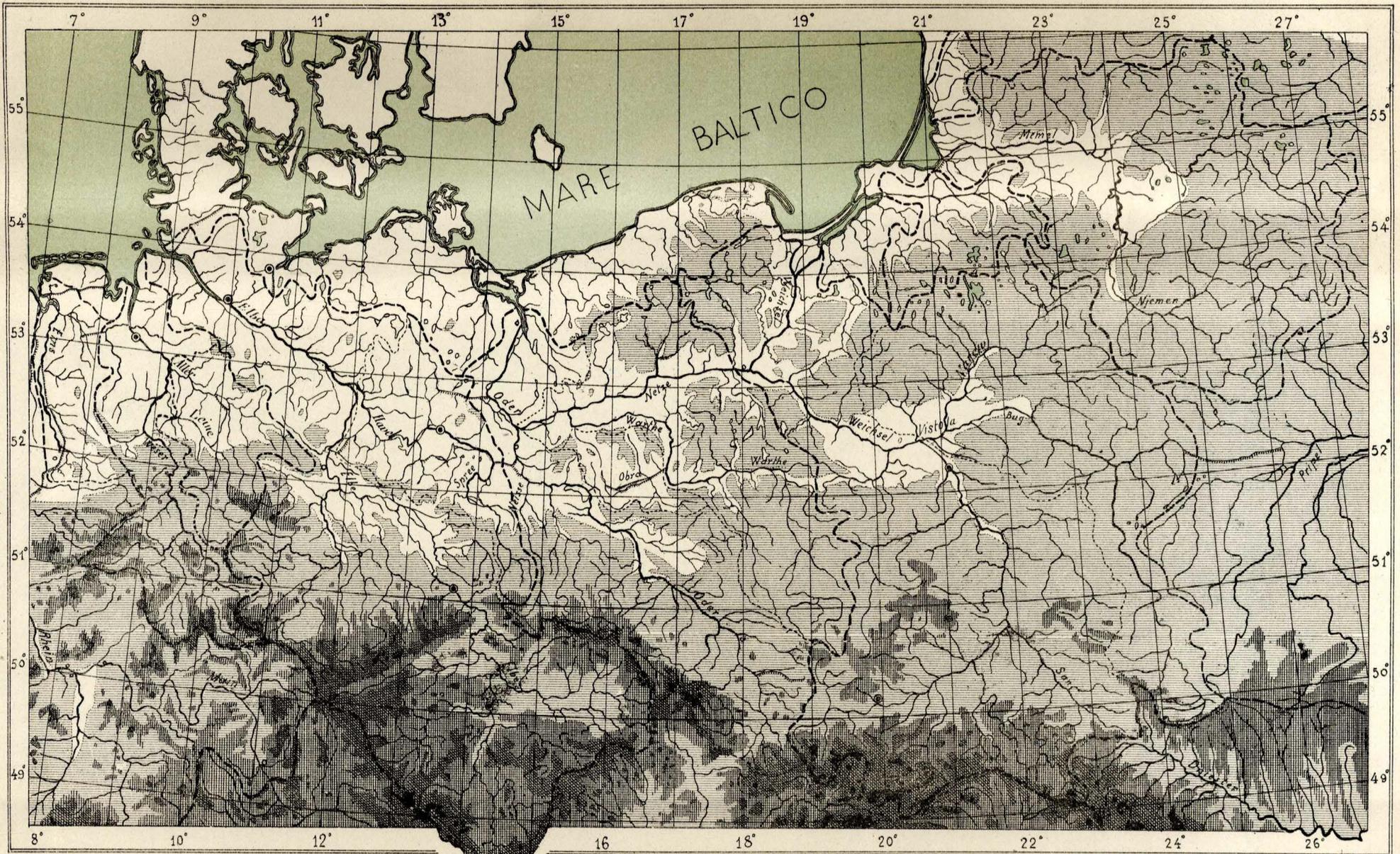
C) — Muro di sostegno del rilevato stradale, a difesa del rivo Molinaccio, fra le progressive 6514 e 6693. Importo totale L. 30 350.

D) — Consolidamento della trincea all'imbocco Pergola della galleria di Fontanaldo, lunga circa m. 200 ed alta da m. 5 a 7, mediante due muri di difesa dei fianchi della trincea, e fognatura longitudinale a monte, a taglio aperto e di pietrame a secco, con soprastante cunetta murata e fognatura trasversale di scolo delle acque. Importo totale dei lavori L. 14 430.

E) — Consolidamento di scarpe di 1.5 di base per 1 di altezza della trincea fra le progressive 11 094 ed 11 810, per la lunghezza di m. 700 e per l'altezza media di m. 4, mediante rivestimento di muro a secco per altezze di m. 1.70 a 3.20, essendo il terreno formato da detriti minutissimi di marne argillose. Importo totale L. 21 530.

Tutti questi lavori, molto razionalmente escogitati prima di eseguirli, e molto economicamente condotti, hanno raggiunto pienamente il loro scopo, dappoichè nei quattro anni decorsi dal loro compimento non ebbero a verificarsi inconvenienti.

G. SACHERI.



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

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

CARTA IDROGRAFICA DELLA GERMANIA SETTENTRIONALE.

Scala da 1 a 5500.000.



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

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

CARTA IDROGRAFICA SCHEMATICA DEL BACINO DELL'ODER.

Scala da 1 a 1500 000.