



MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
COMMISSIONE PER LA NAVIGAZIONE INTERNA
(DECRETO 14 OTTOBRE 1903)

ATTI DELLA COMMISSIONE INVIATA A COMPIERE STUDI ALL'ESTERO

DIARIO-RAGIONATO

delle visite fatte in Austria-Ungheria, Germania, Olanda, Belgio e Francia

Relazione della Commissione

Relatore: CARLO VALENTINI, Ingegnere Capo del R. Genio Civile

VOLUME SECONDO

(Olanda, Belgio e Francia)

F. No. 28 741



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA CAMERA DEI DEPUTATI

1908

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300904

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

COMITATO INTERNAZIONALE PER LA NAVIGAZIONE INTERNA

STATUTO 1908

ATTI DELLA COMMISSIONE INCARICATA A COMPIERE STUDI ALL'ESTERO

DIARIO-RAGIONATO

Relazione della Commissione

di CARLO VALENTINI, Segretario Generale



VOLUME SECONDO

(Olanda, Belgio e Francia)

F. 2



1908

Stampato in Roma presso la tipografia "L'Espresso"

xxx
606



MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

COMMISSIONE PER LA NAVIGAZIONE INTERNA

(DECRETO 14 OTTOBRE 1903)

ATTI DELLA COMMISSIONE INVIATA A COMPIERE STUDI ALL'ESTERO

DIARIO-RAGIONATO

delle visite fatte in Austria-Ungheria, Germania, Olanda, Belgio e Francia

Relazione della Commissione

Relatore: CARLO VALENTINI, Ingegnere Capo del R. Genio Civile

VOLUME SECONDO

(Olanda, Belgio e Francia)

F. No. 28741



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA CAMERA DEI DEPUTATI

1908

*F. 2
55.*

*xxx
606*



III 18289



IV - 301117

Akc. Nr.

1145/52

BPX-B 228/2018

INDICE DEL VOLUME SECONDO

Visite fatte in Olanda	<i>Pag.</i>	1
Id. Belgio	»	73
Id. Francia	»	149

Indice delle figure contenute nel volume secondo.

Numero nel testo	O G G E T T O	Pagina nel testo
149	Piano del porto di Rotterdam	»
150	Bacino Rijnhaven Rotterdam	5
151	Biga galleggiante per la posa dei blocchi di calcestruzzo per i muri di banchina nel porto di Rotterdam	7
152	Piano della Nuova Mosa da Rotterdam al mare (Hoek van Holland).	»
153	Conca di Görinchem	25
154	Materasso di fasciname olandese	26
155	Costruzione di un muro di banchina nel porto di Amsterdam	34
156	Magazzino nel porto franco di Amsterdam	36
157	Conca Guglielmo I sul canale Noord-Hollandsch	41
158	Conca di Schellingwoude	46
159	Stabilimento idrovaro di Schellingwoude	47
160	Vecchio ponte girevole di Hembrug	»
160-bis	Nuovo ponte girevole di Hembrug	»
161	Id. id.	50
162	Grande conca di Ymuiden	51
163	Pianta del porto di Ymuiden	»
164	Molo sud con frangiflutti. — Sezione trasversale	»
165	Nuova conca di Utrecht	59
166	Conca di Engelen	67
167	Conca del canale Zuid Willemsvaart	68
168	Canale Zuid Willemsvaart	69
169	Canale marittimo da Bruxelles al fiume Rupel. — Piano	»
170	Id. id. di Bruxelles — Profilo longitudinale	»
171	Tipi di sezioni trasversali	»
172	Piano del porto marittimo e fluviale di Bruxelles	»
173	Pianta del porto di Ostenda	»
174	Conca marittima nel porto di Ostenda	84
175	Edificio regolatore del nuovo bacino di ripulsa di Ostenda	86

Numero nel testo	O G G E T T O	Pagina nel testo
176	Porto marittimo di Bruges (Zeebrugge), pianta d'insieme del porto .	»
177	Porto marittimo di Bruges (Zeebrugge), sezione del molo isolato in alto mare al di là della banchina	»
178	Sezione dello scalo marittimo.	»
179	Molo di Zeebrugge	89
180	Cassone di fondazione del molo isolato. — Particolari	»
181	Gru Titano sul molo di Zeebrugge	91
182	Biga galleggiante nel porto di Zeebrugge	92
183-188	Conca marittima di Zeebrugge. — Porte scorrevoli. — Particolari .	»
189-190	Sezioni delle camere o nicchie di dette porte	»
191-193	Particolari, in vista e sezione, della detta conca	»
194	Conca di Semmerzacke (Alta Schelda)	98
195	Edificio regolatore della Schelda a Semmerzacke.	ivi
196	Nuovo bacino nel porto di Gand	100
197	Porto di Gand.	101
198	Nuova conca a Sas-de-Gand	107
199	Ponti girevoli sul canale di Terneuzen a Sluiskil	109
200	Impianti marittimi di Anversa	»
201	Elevatore della Louvière.	125
202	Id. id.	126
203	Id. id. — Particolare del pistone	127
204	Tipo delle conche progettate per il canale del Centro nel Belgio — Pianta.	»
205	Sezione trasversale	»
206	Id. id.	»
207	Schema dimostrante il modo di funzionare dei bacini di risparmio .	»
208	Chiusa stabile sull'Ourth a Liegi	138
209	Conche con chiusa mobile sulla Mosa, all'Avroy in Liegi.	141
210	Ponte di cemento armato sul ramo destro della Mosa, a Liegi.	145
211	Porto di Lilla (bacino Vauban)	154
212	Elevatore di Fontinettes — Insieme.	156
213	Id. id. — Pistone	157
214	Conca di Goelzin	163
215	Canale della Deûle	167
216	Rimorchiatore elettrico a tre ruote	168
217	Id. id. — simmetrico a quattro ruote	171
218	Chiusa mobile sulla Marna a Basses-Fermes. — Insieme	181

Numero nel testo	O G G E T T O	Pagina nel testo
219	Chiusa mobile sulla Marna à Basses-Fermes — Parte provvista di paratoie Louiche-Desfontaines	182
220	Chiusa mobile sulla Marna a Basses Fermes — Modello di una camera a tamburo sistema Louiche-Desfontaines	ivi
221	Sezione trasversale della chiusa mobile Louiche Des Fontaines . . .	»
222	Piano inclinato di Beauval	186
223	Sezione di due ribalte Chanoine, una in piedi e l'altra coricata . . .	»
224	Grande conca di Bougival	199
225	Chiusa mobile a ponte sulla Senna e Port-Mort	200
226	Vista di una chiusa mobile a ponte	»
227	Sezione id. id.	»
228	Pianta del porto di Rouen	»
229	Ponte di trasbordo a Rouen	211
230	Piano della Senna fra il porto di Rouen e il mare	»
231	Profilo longitudinale id. id.	»
232	Pianta del porto dell'Havre	»
233	Nuovo molo all'Havre.	219

OLANDA



GIORNO 10 OTTOBRE 1906 (Mercoledì).

Si partì con la ferrovia da Münster alle ore 12.4 per Oberhausen, dove si arrivò alle ore 13.47.

Si ripartì da Oberhausen alle ore 15.41, prendendo la linea ferroviaria di Rotterdam. Si arrivò ad Emmerich alle ore 16.50, si passò il confine tedesco-olandese alle ore 17.5 e si giunse alle ore 17.15 a Zavenaar, prima stazione olandese, notando che l'orologio di questa stazione, conformemente al sistema dei fusi orari, segnava un'ora di meno, cioè le 16.15.

Si arrivò a Rotterdam alle 18.55, attesi alla stazione dal signor P. Smit Junior, che risiede in Olanda, all'Aja, e che è nostro collega, perchè fu chiamato dal ministro Balenzano a far parte della Commissione che studia fra noi la navigazione interna.

Alla sera venne a farci visita il signor ingegnere H. Wortman, che era incaricato dal Governo olandese di accompagnarci in tutte le gite che dovevamo fare in Olanda.

GIORNO 11 OTTOBRE 1906 (Giovedì).

Vie percorse. — Porto di Rotterdam: fiume Mosa da Rotterdam ad Hoek van Holland, in andata e ritorno.

Opere visitate. — Porto di Rotterdam; via acqua da Rotterdam al mare.

Partenza da Rotterdam, alle ore 9,30 e ritorno alle ore 19,10.

Accompagnatori: Ing. De Jongh, direttore dei lavori di Rotterdam, Console Generale d'Italia comm. Hudig, ingegneri Wortman, Nobel e Van Oordt, e il nostro collega Smit.

Descrizione delle opere. — Porto di Rotterdam. — Il porto di Rotterdam (fig. 149), che era salito in gran fiore sulla fine del secolo 16° e in principio del secolo 17°, risorse a nuova prosperità in questi ultimi anni dopo che fu aperta, e con buona riuscita, la nuova via fluviale al mare, la quale permette ai navigli aventi un tirante d'acqua di m. 8.50 di guadagnare in due ore il porto di Rotterdam senza ricorrere all'alibo.

Un indice di questa prosperità lo si ha dall'incremento della popolazione stessa di Rotterdam, che mentre era di 90 mila abitanti nel 1850, ora supera i 400 mila.

La città di Rotterdam si trova in una situazione sommamente favorevole alla esportazione e all'importazione.

Su una lunghezza di oltre 5 chilometri il fiume Nuova Mosa attraversa la città di Rotterdam, offrendo fondali eccellenti, dove 29 grandi bastimenti da mare possono essere ormeggiati e trabordare con tutta sicurezza. Mentre, appena a monte, e separato mediante il ponte della ferrovia Rotterdam-Bruxelles, si trova il porto fluviale, dove sostano tutti i battelli, che arrivano dall'interno o che devono rimontare il fiume

Rotterdam conta 53 bacini, dei quali i più importanti si trovano sulla riva sinistra della Mosa, ed i più notevoli fra tutti sono quelli detti del Reno e della Mosa.

Il bacino del Reno (Rijnhaven) (fig. 150), profondo da m. 7 a 8.5 a mare basso, ha una superficie di 30 ettari. La sua larghezza all'entrata è di 140 metri ed al massimo è di 450 metri. Esso è destinato al trasbordo delle merci provenienti o dirette al Reno.

Il bacino della Mosa (Maashaven) è il più vasto di tutti, perchè ha una superficie di 58 ettari. È largo 320 metri, cioè 20

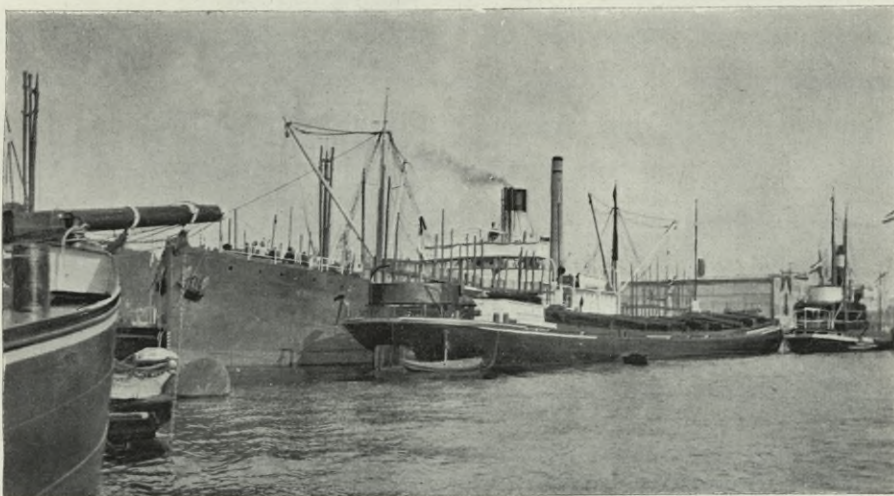


FIG. 150. — Bacino Rijnhaven - Rotterdam.

metri più della larghezza che ha il fiume Nuova Mosa in Rotterdam, con una profondità di m. 8.5 a mare basso. È questa parte del porto che contiene il più gran bacino di carenaggio galleggiante di Rotterdam, lungo 170 metri, largo 36 metri e capace di contenere battelli della portata di 17 mila tonnellate, come per es. il *Nieuw Amsterdam*.

Tanto nel bacino della Mosa, come in quello del Reno, a differenza di tutti gli altri del porto di Rotterdam, si è creato uno sviluppo di rive e di banchine relativamente piccolo, e invece si è in proporzione allargato lo specchio d'acqua, perchè oltre al trasbordo che vi si deve fare sulle rive, si è tenuto conto di quello

prevalente, che si deve esercitare dai grossi battelli da mare a quelli fluviali.

In complesso la superficie di tutti i 53 bacini del porto di Rotterdam è di 190 ettari in cifra tonda; e le banchine hanno uno sviluppo di circa 40 chilometri. Nuovi bacini sono progettati sulla riva sinistra della Mosa.

Mentre la riva destra non dispone che di pochi meccanismi, la riva sinistra è riccamente provvista di gru, di elevatori, di argani e paranchi, per la cui manovra sono utilizzati tre sistemi.

Il porto franco ed il lato est del bacino Binnenhaven sono manovrati idraulicamente. Perciò, presso questi bacini, si è costruito un impianto di pompe con un accumulatore; mentre un secondo accumulatore si trova in prossimità degli elevatori da carbone. Ognuno di questi due impianti è azionato da una macchina a vapore della forza di 100 cavalli; la pressione sotto la quale l'acqua lavora è portata fino a 60 atmosfere.

Il lato ovest del bacino Binnenhaven e l'attiguo bacino a ponente sono manovrati con gru a vapore.

Tutta la rimanente parte del porto è servita da meccanismi elettrici, i quali ricevono l'energia da un'apposita stazione centrale elettrica, la quale provvede anche alla illuminazione.

In complesso la città di Rotterdam dispone per il servizio del suo porto di 104 gru della forza variabile da tonnellate 1.5 a 4. Ha però delle gru di portata maggiore e cioè una di 10 tonnellate, una di 20, una di 25 e due di 30 tonnellate. Il porto possiede inoltre 4 elevatori della forza variabile da 22 a 30 tonnellate, 13 argani della forza da 1.5 a 2 tonnellate e 4 paranchi della forza da mezza a una tonnellata.

Inoltre la città di Rotterdam ha una gru o biga galleggiante a vapore della potenza di 32 tonnellate (fig. 151), che serve al trasporto ed alla messa in opera dei blocchi di calcestruzzo coi quali si costruiscono i muri delle banchine.

Di più, tre compagnie private di cantieri posseggono rispettivamente: l'una una gru fissa a vapore di 60 tonnellate, un'altra tre gru galleggianti di 16 tonnellate, e l'ultima una gru a vapore con tre paranchi della potenza di 5, 20 e 60 tonnellate.

Sulla riva sinistra si trovano anche quasi tutti i fabbricati per il deposito delle merci, cioè 18 magazzini che occupano una super-



FIG. 151. — Biga galleggiante per la posa dei blocchi di calcestruzzo per i muri di banchina nel porto di Rotterdam.

ficie di 33 mila metri quadrati in cifra tonda e 57 capannoni colla superficie di 112 mila metri quadrati.

Escluse le spese di manutenzione, la città di Rotterdam ha speso per il suo porto dal 1874 al 1905 la somma di 40 milioni di fiorini in cifra tonda, senza contare il concorso di oltre 2 milioni di fiorini, con cui Rotterdam ha contribuito ad aprire la nuova

via fluviale di Hoek van Holland. (Il fiorino olandese vale franchi 2.10 circa).

Rotterdam è collegata con tutte le regioni dell'Olanda, nonché col Belgio, con la Francia e con la Germania, mediante 130 linee permanenti di navigazione interna a vapore e con 360 linee permanenti di navigazione interna a vela.

Inoltre è collegata per mare mediante 100 linee permanenti di navigazione a vapore, con l'Inghilterra, la Svezia, la Norvegia, la Danimarca, la Germania, la Russia, la Francia, il Belgio, l'Italia, il Portogallo, la Spagna, la Rumenia, il Mar Nero, l'Africa, Giava, Sumatra, l'America, l'Asia, la Cina, il Giappone e l'Australia.

In Rotterdam poi e nella periferia di una lega al più dalla città, vi sono circa 50 cantieri navali appartenenti a Società e Compagnie private.

L'importanza del porto di Rotterdam è dimostrata dalle cifre che ne esprimono il suo traffico.

Nel 1880 sono entrate, per mare, a Rotterdam 3456 navi aventi la portata di 1,681,650 tonnellate da mc. 2.83 per ogni tonnellata, ed il traffico totale (importazione ed esportazione) della navigazione renana e delle altre vie interne fu di 63,542 battelli con 4 milioni di tonnellate di 1000 chilogrammi.

Nel 1905 sono entrate dal mare a Rotterdam 8302 navi con la portata di 8,374,683 tonnellate da mc. 2.83, ripetesi, ogni tonnellata; e il movimento totale delle vie interne fu di 132,230 battelli con una stazza di mc. 20,801,979.

Il traffico complessivo del porto è stato nel 1905 di 12,771,307 tonnellate con un aumento di più di due milioni sull'anno precedente.

Rete idrografica dell'Olanda meridionale. — Prima di descrivere la nuova via fluviale aperta fra Rotterdam ed il mare del Nord, è necessario di dare un cenno sulla intricatissima rete idrografica di questa regione dell'Olanda meridionale.

Per farsi un'idea anche appena approssimativa dell'andamento dei principali rami che costituiscono la detta rete, conviene prendere le mosse dal corso d'acqua più importante, cioè dal Reno.

Il fiume Reno che, come è noto, nel suo delta si suddivide in più rami, varca il confine fra la Germania e l'Olanda, ancora tutto unito, ed è perciò che gli olandesi lo chiamano Boven Rijn. Ma, pochi chilometri dopo, il detto confine si biforca; il ramo di sinistra, il più importante per la navigazione, è detto Wahal; quello di destra è detto, nei primi sei o sette chilometri, Pannerden-schkanaal, poi per 45 chilometri, fino a Wijk bij Duurstede, assume il nome di Neder Rijn e da ultimo quello di Lek fino alla sua fine, cioè circa 10 chilometri sopra Rotterdam, dove si getta nella Nieuwe Maas.

Dal suindicato ramo di Neder Rijn, poco sopra di Arnhem, si stacca a destra il braccio più settentrionale del Reno che si chiama Geldersche Yssel e che, con un corso di circa 127 chilometri, diretto da sud a nord, si getta nel Zuiderzee presso Kampen. Più sotto poi, sempre dal Neder Rijn, si staccano ancora a destra altri rami affatto secondari, i quali anzi ora sono del tutto inattivi come rami di fiume e sono divenuti semplici canali. Essi sono l'Eem, che si getta nel punto più meridionale del Zuiderzee, l'Oude-Rijn, che si getta nel Mare del Nord dopo aver bagnato Utrecht e Leyden e dal quale presso Utrecht si stacca a destra il Vecht il quale sfocia nell'Y presso Amsterdam.

Analogamente dalla destra della Lek si dirama l'Yssel, il quale entra nella Nieuwe Maas poco sopra Rotterdam.

Di gran lunga più importante per la navigazione è il ramo della Wahal, che conserva questo nome fino poco sopra a Gorinchem e propriamente fino al celebre castello di Loevenstein, dove a sinistra, fino a pochi anni fa, riceveva la Mosa e assume il nome di Boven Merwede che conserva per sei chilometri sotto Gorinchem da dove si stacca in sinistra la Nieuwe Merwede che si getta nell'Hollandsck Diep. Dal punto donde si dirama in sinistra la Nieuwe Merwede, la via principale di navigazione prende il nome di Beneden Merwede, che conserva fino a Dordrecht, dove assume quello di Noord, mentre ivi stesso in sinistra si stacca l'Oude Maas.

Il Noord mantiene tale nome per circa 9 chilometri sopra Rotterdam, dove riceve la Lek; da questa confluenza assume il nome di Nieuwe Maas e passa per Rotterdam, Schiedam, Wlaar-

dingen, dove la via navigabile prendendo nome di Scheur e poi lambendo Maasluis, prima che si aprisse la nuova via recentemente costruita più a nord attraverso Hoek van Holland, si gettava nel Mar del Nord a Brielle.

Via acqua da Rotterdam al mare. — Nella prima metà del XIX secolo gli accessi dal mare a Rotterdam erano a poco a poco divenuti insufficienti, soprattutto a motivo delle dimensioni sempre più grandi date ai navigli e dello sviluppo che aveva preso la navigazione a vapore di lungo corso.

L'accesso principale, ossia la foce della Nuova Mosa, non poteva servire che a navigli col tirante da m. 3 a m. 3.50. Dal 1827 al 1829, per porvi rimedio, si aperse un nuovo canale, il Voornsch Kanaal, ma sebbene le conche e i fondali di questo canale permettessero il passaggio a battelli colla immersione di m. 5.10, allo sbocco del canale stesso, vi era una tratta dove i fondali erano solo di m. 3.60. Poi col tempo la lunghezza delle navi andò crescendo al punto che sorpassò quella delle camere delle conche esistenti sul detto canale di Voorne. Per ciò avveniva che a Rotterdam non potevano arrivare che navi di tirante inferiore a metri 5.30 ed anche queste dovevano fare un lungo giro prima di guadagnare Rotterdam; la durata del viaggio era di almeno 18 ore.

In queste circostanze, divenivano impossibili tanto il commercio di Rotterdam, quanto lo sviluppo della navigazione a vapore, che esigeva fondali molto più profondi.

Rotterdam non poteva più concorrere con gli altri porti marittimi dell'Europa occidentale, che erano accessibili ai più grandi bastimenti. Ancora meno poteva aspirare ad una navigazione transatlantica.

Tutto ciò spinse il Governo nel 1857 a nominare una Commissione composta di ingegneri governativi addetti al servizio delle acque, incaricata di esaminare i progetti per il miglioramento della via di comunicazione fra Rotterdam e il mare.

Fu allora che l'ingegnere governativo P. Caland presentò nel 1858, un progetto di miglioramento, che ricevette l'approvazione di detta Commissione.

La Commissione nel suo rapporto, presentato nello stesso anno, propose che, giusta il progetto dell'ing. Caland, la principale via acqua (fig. 152), d'ora in avanti non seguisse più la Nuova Mosa che passava dinnanzi a Brielle, ma invece entrasse nel braccio settentrionale dello Scheur e poi riunisse questo braccio col mare, aprendo una nuova foce attraverso l'Hoek van Holland.

Era in poche parole l'esumazione del progetto del celebre ingegnere Cruquius che, nel 1739, aveva proposto di aprire per le acque della Nieuwe Maas un cammino più breve al mare, facendo appunto una trincea attraverso l'Hoek van Holland. Per incontrare nel mare una profondità sufficiente si proponeva di costruire un molo su ciascuna delle due rive, alla foce.

Questi moli si dovevano avanzare in mare fino a raggiungere la quota di profondità di 5 metri a mare basso. Nello stesso tempo la Nieuwe Maas da Rotterdam fino alla nuova trincea doveva essere migliorata e regolarizzata in modo che la larghezza aumentasse progressivamente da 330 metri a Rotterdam fino a 900 metri all'ingresso fra i moli. Il braccio di fiume situato al sud, denominato la Vecchia Mosa (l'Oude Maas), doveva sboccare nella nuova via di navigazione un poco a valle di Vlaardingen allo scopo di aumentare la sezione e rinforzare la corrente.

Per l'approfondimento che si voleva raggiungere davanti alle estremità dei moli dal lato del mare si contava di ottenere una profondità di m. 6.50 a mare basso. Lo stesso fondale, ottenuto nel fiume fino a Rotterdam, doveva rispondere a tutte le esigenze del commercio e della navigazione.

Le spese furono valutate in 6,300,000 fiorini ed il tempo occorrente per l'esecuzione fu preventivato di 6 anni.

Il detto progetto — per quanto riguarda la scelta del punto per il suo sbocco in mare — era basato sulla circostanza che, mentre altrove su tutto il litorale esistevano vasti banchi di sabbia, al contrario questi non si riscontravano sulla costa nella località detta Hoek van Holland, perchè ivi le linee con fondali di 8 e 10 metri sotto il mare basso si avvicinavano assai alla spiaggia. Cosicchè questo punto sembrava molto adatto per l'impianto dei moli che, esigendo una lunghezza assai minore, avrebbero richiesto spese meno

forti ed avrebbero offerto maggior probabilità di successo. Inoltre le correnti di marea vi si sarebbero fatte sentire più fortemente e avrebbero meglio contribuito a mantenere i fondali.

Nel resto il progetto, nei riguardi del fiume dal mare a Rotterdam, era basato sul principio di riunire i due bracci che rinchiodano l'isola di Rozenburg avviandoli al mare per una foce unica, seguente la nuova trincea. In questo modo la corrente si sarebbe rinforzata e avrebbe impedito la formazione dei banchi di sabbia davanti ai moli.

Nel 1863 il potere legislativo deliberò di procedere alla esecuzione del progetto. Nello stesso anno, in virtù della legge 24 gennaio 1863, si cominciarono i lavori per il molo nord, nell'anno seguente per quello sud; nel 1868 si procedette al taglio della spiaggia dell'Hoek van Holland su una larghezza di m. 50 e con una profondità di m. 3 a mare basso.

Nello stesso tempo si intraprese l'interclusione dello Scheur un po' a monte della trincea aperta per far passare tutto il fiume dalla nuova foce. Questo cavedone fu ultimato nel 1872 fino all'altezza del mare alto. Il molo nord fu condotto a termine nel 1874, quello sud nel 1876. La lunghezza del primo è di m. 2,000, quella dell'ultimo di m. 2,300.

La nuova via di navigazione fu percorsa per la prima volta nel 1871 da battelli di pesca, e nel 1872 fu inaugurata dai battelli a vapore; dopo d'allora, la navigazione è divenuta sempre più importante.

Quando però dopo il compimento dei moli e del cavedone dello Scheur, si ebbe raggiunta nel canale della nuova foce una profondità minima di m. 3.60 a mare basso, si rimarcò tosto che la profondità non aumentava abbastanza per soddisfare alle esigenze del commercio e della navigazione. Le forti correnti della marea, allargando e approfondendo la trincea enormemente, trasportavano grandi quantità di sabbia che si depositavano fra i moli, alla foce, formandovi una soglia che sembrava dover impedire ogni aumento di profondità. Nel progetto della Commissione del 1858 si era contato sull'azione delle correnti di marea per l'allargamento e l'approfondimento tanto alla foce del canale e fra i moli, come nella

trincea. Ma, dopo eseguita l'opera, a poco a poco si venne acquistando la convinzione che bisognava venire in aiuto alla natura, se non si voleva veder fallire l'impresa.

Perciò il Governo nel 1877 nominò un'altra Commissione, che doveva esaminare i cambiamenti necessari da apportarsi al progetto originario, nonchè i sistemi esecutivi da adottarsi per assicurare il successo dell'opera.

Su proposta di questa Commissione, si decise di effettuare l'allargamento e l'approfondimento, che l'esperienza dimostrava non essere possibile di ottenere col mezzo delle semplici correnti di marea, esclusivamente con escavazioni artificiali e con dragaggi in assai larga misura. Si decise inoltre di restringere alquanto la sezione normale, che si era assegnata originariamente al fiume, riducendola da m. 900 a m. 700 frammezzo ai moli, da m. 330 a m. 300 a Rotterdam, e a m. 250 all'estremità superiore del tratto da sistemarsi che misura km. 44, (di cui 33 fra la foce e Rotterdam e km. 11 a monte di Rotterdam).

Il restringimento della foce fu eseguito nel 1882, costruendo alla riva sud un altro molo più basso, situato parallelamente e più a nord, alla distanza di m. 200 dal molo sud preesistente e allacciando alla testa il molo vecchio con quello nuovo. Così pure dopo avere allargata la trincea e il tratto a valle dello Scheur, con tutta attività se ne consolidarono le rive e nel 1886 si intraprese l'allargamento presso Maasluis, che obbligò a ritirare in alcuni punti le arginature; ciò che richiese movimenti di terra considerevolissimi. Inoltre, per accrescere la potenzialità dello Scheur, si ridusse a m. 70 la bocca di comunicazione col Botlek (Vecchia Mosa).

I moli di Hoek van Holland, al pari del cavedone di interclusione, eseguito fin dal 1872, furono formati con strutture di fascinaggio, le quali propriamente sono costituite da strati sovrapposti di piattaforme di fascine racchiuse fra graticci di vimini, tenute da picchetti di salice e poi caricate da strati di pietrame, o di laterizi, secondo i casi.

La esecuzione del detto cavedone di interclusione presentò grandissime difficoltà a motivo dei forti gorghi che si erano for-

mati davanti e dietro il cavedone stesso. Si dovettero mettere in opera piattaforme o materassi di fascinaggi, che avevano perfino la base di mq. 2,200. Dapprima si rinsaldò il letto del fiume con fascinaggi, poi si intraprese la costruzione dell'argine-cavedone procedendo simultaneamente dai due estremi verso il centro e lasciando provvisoriamente nel mezzo un varco di m. 150, che venne chiuso solo in ultimo.

Le modificazioni apportate al progetto originario furono compiute verso il 1895 con completo successo.

Non solo alla foce non si è più segnalata la formazione di nessuna barra, ma, come si è già detto descrivendo il porto di Rotterdam, ora i bastimenti aventi immersione di m. 8.50 possono raggiungere, anche a mare basso, Rotterdam in due ore. Ed essendo l'ampiezza della marea di circa m. 1.70, a mare alto si raggiunge anche il tirante di m. 10.20.

Descrizione della gita. — Alle 9 $\frac{1}{2}$, accompagnati dall'ingegnere olandese sig. H. Wortman, andammo all'ufficio dei lavori pubblici, dove trovammo il nostro Console, signor cav. Giovanni Hudig, che è anche assessore dei lavori pubblici di Rotterdam, l'ingegnere capo signor G. I. De Jongh, direttore dei lavori di Rotterdam, l'ingegnere C. Nobel, direttore aggiunto, e H. van Oordt, ingegnere governativo.

L'esimio ingegnere De Jongh, colla scorta di tutti i disegni e documenti necessari, ci dette le più ampie informazioni sul porto di Rotterdam e sulla via d'acqua fra la città stessa ed il mare.

Poi, sempre in compagnia di tutti i detti signori, si salì alle 10 sul vaporetto *Dockwerken* e si visitò il porto, dove la navigazione marittima si collega colla fluviale.

Si videro innumerevoli battelli di tutte le specie e paesi, particolarmente poi del Reno, e moltissimi battelli olandesi cogli alberi.

Visitato il primo bacino, cioè il Rijnhaven, si ritornò, passando un ponte levatoio di vecchio sistema; alle ore 10.20 e si entrò nel piccolo porto più vicino alla stazione, dove sono i cantieri e le fabbriche private che hanno bisogno di essere collegate colla ferrovia.

Vedemmo che gli ormeggi sono, in generale, costituiti da gruppi di pali di cui tre grossi sorreggono il centrale più elevato.

È celebre l'amore per l'orticoltura di alcune città olandesi; ma forse non è nota l'iniziativa — molto lodevole e che fa davvero onore al senso pratico olandese — che da non molti anni hanno saputo prendere i proprietari dei terreni nei dintorni di Rotterdam, impiantando colà una coltivazione intensiva di ortaggi, la quale si fa anche sotto vetri ed in serre nella stagione fredda, ed in quantità considerevole.

Gli accompagnatori ci dissero che tutti i giorni, di buon mattino, arrivano i battelli carichi di ortaggi alla stazione di Rotterdam. Quivi un treno di 50 vagoni li porta a Berlino, dove arrivano alle 5 del mattino successivo, in modo da essere pronti per essere venduti sul mercato alle 7. E una consimile spedizione si fa ogni giorno, per acqua, verso l'Inghilterra, mediante tre bastimenti.

Si videro i vapori di mare che vengono dalla Rumenia e che sogliono portare di là e scaricare direttamente nelle barche fluviali il legname sotto forma di sbadacchi i quali servono per le miniere di ferro e carbone della Vestfalia — e le barche fluviali che portano le balle di torba compressa del Brabante e della Fiandra, che si caricano sui vapori e vengono trasportate in Inghilterra, dove se ne fa uso per le stalle dei cavalli e buoi.

Constatammo che quivi il movimento è straordinario. Ma mentre ad Amburgo si videro grandissimi vapori di mare, qui invece primeggiano per numero le barche fluviali e i battelli di mare a vela piccoli o mezzani.

Il signor ingegnere De Jongh ci disse non esser conveniente, almeno fin che è possibile, progettare porti con ponti levatoi, o girevoli, nè con accessi ad angolo retto, per non far perdere tempo alle barche.

Alle 10.49 si passò un altro ponte levatoio di vecchio sistema e si entrò nel porto Binnenhaven, tutto servito dalla ferrovia. Si videro qui scaricatori e caricatori di tutti i sistemi, compreso un elevatore, che aveva la forma di draga i cui secchioni scendevano nelle barche a prendere il carbone per caricarlo direttamente sui treni ferroviari.

Si videro anche molti *alèges de mer* che pescavano 2, 2 e mezzo e 3 metri con delle alette poste dalle parti, in modo da renderli atti a tenere il mare senza difficoltà.

Gli *alèges de mer* sono impiegati in traffici speciali; per esempio, ve ne sono di quelli che sono soliti andare a caricare l'acqua minerale « Apollinaris » a Remagen sulla riva destra del Reno, poco sopra Bonn, per poi trasportarla a Londra direttamente. Si videro le banchine rivestite coi basalti (esagoni) provenienti dalle cave viste sul Reno. Al tempo della visita il porto era pieno, perchè la grande magra del Reno non consentiva i trasporti, e ci si disse che coloro che avevano fatto contratti, perdettero molti denari per le stallie forzate.

Si constatò che, per soddisfare alle esigenze degli operai, il grano veniva scaricato a mano, mentre due grandi scaricatori meccanici a vapore galleggianti rimanevano inoperosi, (e ci si offrì di acquistarli).

Ci fecero conoscere, che la mano d'opera, assistita anche da negozianti che preferiscono l'antico sistema a mano, si è imposta, quantunque colle nuove macchine il peso sarebbe stato più esatto, sicuro e non soggetto ai cali cui dà luogo l'antico e primitivo metodo.

Nell'osservare il grande scarico, che si fa direttamente dai grossi vapori nelle barche fluviali, le quali stanno accostate alle due parti dei medesimi, viene fatto di pensare al grande profitto che da tale metodo potrebbe ritrarre il porto di Venezia, dove fa tanto difetto lo spazio per costruire le banchine.

In proporzione al grande movimento, trovammo (a differenza di Amburgo) scarse le grù, i docks, e tutto ciò che serve per il deposito delle merci e per lo scarico non diretto dai vapori nelle barche fluviali; ma ci si disse che non ve n'è bisogno, perchè lo scarico ed il carico avvengono direttamente.

Si vide il grande bacino di carenaggio galleggiante di m. 170 per m. 36.

Ci si fece vedere il metodo usato per fare i muri di banchina. Prima si scava colle draghe il terreno, fino a 16 metri sotto la bassa marea, per rimuovere le materie per solito non adatte

alla fondazione; poi si riempie il cavo colla sabbia, ponendo su questa alcuni strati di fascine, tenute insieme da pali infissi e coprendo le fascine con un grosso tavolato o zatterone; su questo da ultimo si affondano, mediante la anziaccennata biga galleggiante, i cassoni di calcestruzzo armato. Questi cassoni sono muniti di compartimenti vuoti, che si riempiono di calcestruzzo una volta che il cassone è a posto. Fra un blocco e l'altro di calcestruzzo si lasciano sussistere dei vani; inoltre alle estremità dei cassoni sono praticate delle cavità o morse, di modo che gettando dopo contemporaneamente del calcestruzzo nei detti vani e nelle morse, i blocchi restano collegati fra loro, in modo da formare una struttura monolitica.

I massi di calcestruzzo precitati si dispongono in modo che il tavolato, sul quale poggiano, resti sempre almeno mezzo metro sotto la più bassa marea.

Si andò a vedere la costruzione di uno dei blocchi di cemento armato, coi quali si sogliono costruire le banchine di cui si è detto or ora.

Questi blocchi misurano la lunghezza di 25 metri, sono larghi metri 8.60 e profondi 10 metri; costano lire 2,400 per metro corrente. Si andò poi a vederne un altro che era già a posto, ma nel quale dovevansi ancora riempire i vuoti e fare la immorsatura.

Alle ore 12.40 si terminò la visita del porto.

Alle 2.25 si salì sul battello governativo *P. Caland*, lungo 28 metri, largo metri 6.40, e col tirante di metri 2, che ha la velocità di 10 miglia e un quarto per ora; la forza di 225 H P., ed è ad elica.

Il vapore *Caland* funziona anche come rompighiaccio e costa 60 mila fiorini circa.

Lo scopo della visita di quel pomeriggio era di esaminare la nuova via acqua fra Rotterdam e il mare.

Si vide subito una grossa draga, che lavorava nel canale navigabile aperto in mezzo al fiume.

Si passò dinnanzi al famoso cantiere A. F. Smulders che fabbrica solo draghe. È quello che ha costruito la draga che fu impiegata nel biennio 1904-905 per gli esperimenti sul Po.

Presso la foce si videro 4 grandiose gru, appartenenti ad una Società privata, che servivano per scaricare il carbone.

Alle ore 15.35 si entrò poi nel grande taglio, che fu aperto nella duna nell'anno 1871, largo al principio 750 metri, alla fine presso il mare m. 900. Nel fiume in ambedue le sponde sono i soliti pennelli.

Arrivammo a Hoek van Holland alle ore 15.49.

Qui fa servizio un battello in partenza a mezzanotte ed in coincidenza coi treni diretti, col quale in 8 ore si può arrivare a Londra. Osservammo come era ivi stata ristretta la sezione del canale, perchè riscontrata in pratica troppo larga; tale restringimento è stato fatto trasportando parallelamente verso fiume, come già si disse, nella descrizione delle opere, il molo sud di 200 metri.

La nuova diga di sud, o di sinistra, declina leggermente verso il mare, cosicchè la sua estremità sopra corrente è totalmente sommersibile soltanto nelle maree straordinarie, mentre la sua estrema punta verso il mare lo è anche nelle alte maree ordinarie.

Alle ore 15.50 si arrivò al principio dei moli; e alle 15 58 si escì in mare.

Qui lavorava la draga succhiante per la manutenzione del fondo; con essa si scavano 560 mila metri cubi all'anno.

In mare si innalzò all'albero di trinchetto la bandiera italiana.

Alle ore 16.12 si attraversò la linea dove l'acqua è spumeggiante e da bigia si fa azzurra, segnando la demarcazione dell'incontro delle acque del fiume con quelle del mare.

Alle 16.22 si girò e ritornammo verso il fiume.

Alle 16.31 si rientrò fra i moli.

Alle 16.35 si scese dal piroscampo sul molo a destra e si andò nell'ufficio del porto, per visitare la bella raccolta dei modelli dei moli che ivi si conserva.

La visita di tali modelli ci diede occasione di vedere come generalmente in Olanda si costruiscono moli e pennelli.

Costruite a terra le occorrenti piattaforme o materassi di fascine, questi sono caricati su battelli, trasportati sul posto dove devono essere messi in opera e ivi immersi, fissandoli sul fondo con pali.

Compiuto il primo strato di questi materassi, se ne sovrappone un secondo e così via di seguito, fino a raggiungere la voluta altezza, avendo l'avvertenza, ad ogni strato, di costruire i materassi più stretti e di metterli in opera in ritiro in modo da ottenere la scarpa prefissata, che d'ordinario per i moli e le dighe è quella dell'uno per uno.

Questi materassi hanno lo spessore medio di 43 centimetri. E con lo stesso sistema vengono costruiti anche i pennelli, con la differenza che a questi si assegna la scarpa dell'1 di altezza su 4 di base, e che qualche volta si inseriscono fra i materassi di fascine degli strati di sabbia. Alla base ed occorrendo, anche nel petto o in corona, queste dighe, argini e pennelli così formati, si difendono poi con pietre.

I nostri accompagnatori ci asserirono che tanto le dighe, quanto i pennelli si conservano benissimo e che la loro manutenzione è poco costosa.

Alle ore 17.15 si risalì sul piroscalo *Caland* e si fece ritorno a Rotterdam dove si arrivò alle 19.10 e quindi a notte inoltrata, avendo così l'occasione di vedere anche la bellissima illuminazione della via d'acqua, fatta su ambedue i lati con boe illuminate a gaz.

GIORNO 12 OTTOBRE 1906. (Venerdì).

Via percorsa. — Nuova Mosa da Rotterdam a Krimpen, Noord da Krimpen a Dordrecht, Bassa Merwede da Dordrecht a Gorinchem, Wahal da Gorinchem a Loewenstein in andata e ritorno; ferrovia da Gorinchem a Rotterdam.

Opere visitate. — Via fluviale da Rotterdam al Reno. Porto e conca di Gorinchem. Partenza da Rotterdam a ore 9 e ritorno a ore 17.45.

Accompagnatori: Ingegneri Wortman, van den Thoorn, van Oordt, e il collega Smit.

Descrizione delle opere. — *Via di navigazione principale da Rotterdam al Reno.* — Come si è già accennato, la via principale di navigazione che lega Rotterdam con l'interno è costituita dalla Nuova Mosa, dal Noord, dalla Beneden Merwede, dalla Boven Merwede, poi dalla Wahal e dall'alto Reno.

Ci vorrebbero volumi per descrivere le opere che gli idraulici olandesi, con la ben nota loro valentia, hanno saputo intraprendere e condurre a termine per migliorare il regime dei corsi d'acqua della regione che costituisce il delta del Reno e forma in pari tempo uno dei più intricati labirinti di fiumi e canali che si conoscono.

Basterà qui enunciare solo le opere più importanti eseguite nei corsi d'acqua, che interessano la suaccennata principale via di navigazione.

Anzitutto bisogna rammentare i lavori fatti per ottenere una più regolare e meglio proporzionata distribuzione delle acque fra i due principali bracci del Reno cioè: il canale di Pannerden (che si biforca a 10 chilometri sotto la frontiera tedesca e fu scavato dal 1701 al 1706 in aiuto al vecchio Reno che si andava interrando) e la Wahal che è il ramo più importante sia pel deflusso, sia per la navigazione.

I criteri per eseguire la detta operazione furono dettati sulla fine del secolo XVIII dal celebre ingegnere Christiaan Brunings, al quale l'Olanda deve non poche altre opere importanti, come il porto marittimo di Helders al nord del Zuiderzee, la conca di Katwijk allo sbocco del vecchio Reno nel Mare del Nord presso Leyden, e il progetto della chiusa di Hellevoetsluis.

La suaccennata distribuzione delle acque fra i detti due rami, fu regolata in modo che i due terzi del deflusso passassero per la Wahal e il resto per il canale di Pannerden. Ad acque medie si ritiene ora infatti, che la portata del Reno a monte della biforcazione sia di metri cubi 1,900 e quello della Wahal di metri cubi 1,400. Questo deflusso può salire in piena a metri cubi 10,500 per il Reno indiviso, e per la Wahal solo a metri cubi 6,200; perchè esiste sulla destra del Reno indiviso, presso Lobith, dove è la frontiera fra la Germania e l'Olanda, uno sfioratore con diversivo, che dirige una parte del deflusso di piena del Reno (fino ad un massimo di metri cubi 1,200), per la via del vecchio Reno, ad impinguare il canale di Pannerden.

Altra opera capitale, che tanto contribuì a regolarizzare le acque di quella regione, fu l'apertura del fiume artificiale, detto la Nuova Merwede, per concentrarvi tutti i numerosi bracci che molestavano la contrada a mezzodì di Dordrecht e Gorcum e sotto il nome di Killen del Bergscheweld, sboccavano verso l'Hollands Diep.

A liberare dalle inondazioni tutta la plaga soggetta al dominio della Mosa, ha poi grandemente influito la separazione fra la Mosa stessa e la Wahal nei due punti nei quali venivano a trovarsi in contatto, cioè: a Saint-Andrè, dove mediante il diversivo di Heerewarden, lungo oltre 7 chilometri, una parte delle piene della Wahal (circa un quinto al massimo) andavano ad aumentare in modo eccessivo il deflusso della Mosa; e alla confluenza presso Loewenstein, dove il rigurgito delle piene della Wahal influiva tanto dannosamente sulle campagne laterali alla Mosa.

In ambedue le località si è però, anche dopo la separazione, provveduto a mantenere una comunicazione navigabile fra i due corsi d'acqua mediante una conca.

Anche la conca, che fu intrapresa per l'ultima, presso alla confluenza, nella località denominata Andel, è oramai compiuta; questa conca, è lunga m. 120, larga m. 13 alle teste e m. 20 sulla platea della camera ed è munita di porte angolari a ventaglio.

La separazione completa della Mosa dalla Wahal, si ottenne solo nel 1904, con un cavedone insommergibile, quando fu interamente scavato e compiuto il nuovo tronco, lungo quasi 40 chilometri per il quale le acque della Mosa (invece di scaricarsi nella Wahal a Loewenstein, presso Gorinchem o Gorcum) furono deviate verso il Bergsch Maas e quindi verso il fiume Amer, piccolo corso naturale appositamente ampliato che affluisce nell'Hollandsch Diep.

Ai suaccennati colossali lavori bisogna poi aggiungere la sistemazione per migliorare il regime e la navigabilità dell'alto Reno, della Wahal, e della Merwede.

Sebbene anteriormente al 1850 fossero state a tal uopo eseguite parecchie opere per correggere i tronchi più irregolari, pur si può dire che è solo da quest'epoca che per opera del ministro Thorbecke fu iniziato il miglioramento sistematico della Wahal e della Merwede, intraprendendo con attività la correzione di tutti i tronchi ancora disordinati, sia con l'impianto di nuovi pennelli di fasciname, dove la sezione era troppo ampia, sia con arginature e difese longitudinali dirette a preservare le rive, sia raddolcendo le curve troppo forti e sopprimendo i rami secondari, che aumentavano le irregolarità del fiume.

Dal 1852 al 1889 si spese la ingente somma di circa 11 milioni di fiorini, per regolarizzare l'alto Reno e la Wahal; portandone la sezione di magra a m. 360 di larghezza nei primi 80 chilometri sotto la frontiera ed a m. 400 nel tratto seguente fino a Loewenstein, nonchè fissando la sezione di piena rispettivamente in 750 e 800 metri.

Ma malgrado il restringimento, la sezione di magra si dimostrava ancora troppo ampia, per modo che non si avevano sufficienti fondali per la navigazione. Cosicchè nel 1889, il ministro del commercio e dell'industria domandò ed ottenne i crediti necessari per continuare attivamente la sistemazione della Wahal in modo da rag-

giungere in una prima fase provvisoria i fondali di m. 2.70, e quindi definitivamente quelli di m. 3 in corrispondenza allo stato di magra e più precisamente all'altezza idrometrica di m. 1.50 sullo zero di Colonia. Ciò si è fatto anche per conformarsi a quanto erasi stabilito per il Reno in Germania; poichè la desiderata profondità mancava ancora sul 14 per cento circa della lunghezza totale.

Per ottenere lo stesso tirante su tutta la linea di navigazione, in conformità a quanto già aveva praticato l'ispettore generale Fargue sulla Gironda e la Garonna, gli ingegneri olandesi hanno applicato il giusto principio di tenere la sezione nei tratti in curva più larga che nei rettilinei e nei punti di passaggio.

Nell'applicare la detta regola, si è pure tenuto conto della circostanza che a partire da circa 20 chilometri a monte di Gorinchem si fa sensibile la marea. Epperciò da questo punto si è progettato un allargamento progressivo, dando alla sezione la forma svasata ad imbuto, come già si fece anche pel tronco da Rotterdam al mare.

Analogamente alla Wahal, si è dovuto restringere la sezione di magra anche della Merwede, riducendola da m. 600 a m. 450 nel tratto a monte e a m. 500 in quello a valle.

Per restringere la sezione di magra, si sono allungati verso il filone del fiume i pennelli già esistenti e se ne sono inseriti di nuovi, dove i vecchi erano troppo lontani.

Oltre agli occorrenti argini longitudinali, si è così ottenuto su ambedue le rive, una serie continua di pennelli in fasciname, i quali sono disposti perpendicolarmente alla corrente, e distanti in media 200 metri l'uno dall'altro.

In seguito all'apertura della Nuova Merwede, destinata, come già si è detto, a concentrare quasi tutto il deflusso superiore, viene a scorrere nella Bassa Merwede un volume limitato d'acqua, il quale subisce una nuova diminuzione sotto Dordrecht, perchè quivi la Vecchia Mosa attira un'altra parte della corrente. Il Noord che serve a congiungere la grande navigazione renana fra la Merwede e la Nuova Mosa, Rotterdam ed il mare, trovavasi quindi ridotto alla condizione di un semplice canale; ed è perciò che fino

a qualche decennio fa aveva solo la larghezza di m. 80. Ma in questi ultimi anni, per soddisfare a tutte le esigenze della grande ed intensa navigazione che quivi si esercita, si è aumentata la sua larghezza da 80 a 100 metri.

La sistemazione generale della via principale di navigazione dalla Germania a Rotterdam oramai può dirsi riuscita completamente, perchè i desiderati fondali di m. 4 sotto Dordrecht e di m. 3 nel tronco superiore dalla frontiera a Dordrecht, (in magra) sono ormai stati raggiunti dappertutto. Anche nel tratto presso Loewenstein e Gorinchem, dove si dovettero attendere gli effetti della separazione assoluta fra la Mosa e il Reno, compiuta solo recentemente, ora i fondali arrivano ai 3 metri.

Per questi lavori addizionali di sistemazione dell'alto Reno della Wahal e della Merwede si sono spesi altri 9 milioni di fiorini circa. Le altre suaccennate grandiose opere per la creazione della Nuova Merwede e la separazione della Mosa dal Reno, compreso il nuovo tratto di scarico della Mosa stessa nell'Hollandsch-Diep, hanno rispettivamente costato in cifra tonda 13 milioni di fiorini per la Nuova Merwede e 25 milioni di fiorini per la separazione della Mosa. Questa separazione, che fu progettata dall'insigne ispettore Rose, costituisce certo l'opera idraulica più grandiosa che recentemente sia stata eseguita dall'Olanda.

Mentre fino a pochi anni fa i più grandi battelli che dalla Germania venivano a Rotterdam avevano m. 81 di lunghezza, m. 10.5 di larghezza con un'immersione di m. 2.5 e la portata di 1500 tonnellate, ora essi raggiungono la lunghezza di m. 94 e la larghezza di m. 12,50, con la portata di 2100 tonnellate e l'immersione di 3 metri.

Porto e conca di Gorinchem. — Uno dei punti più importanti di diramazione per l'Olanda, trovasi a Gorinchem; perchè ivi termina il gran canale detto della Merwede, che, collegando Amsterdam con la Wahal, costituisce una delle più importanti arterie di penetrazione. A tal uopo esiste a Gorinchem un avamposto, serrato da una conca (fig. 153); questa è larga alle teste m. 12, ed ha una camera larga m. 24 e lunga m. 90, con la lunghezza utile però

fra porta e porta che arriva fino a m. 120. La conca poi è provvista di doppio ordine di porte angolari, perchè secondo i diversi casi, il livello dell'acqua può essere ora più elevato nella Wahal, ora nel canale.



FIG. 153. — Conca di Gorinchem.

Descrizione della gita. — Si salì alle ore 9 sul battello governativo — con bandiera italiana all'albero di trinchetto — denominato *Christian Brunings* (già ispettore generale delle vie d'acqua d'Olanda) lungo m. 29, largo m. 6.30, col tirante di m. 2.10, della forza di HP 264 indicati e del costo di 55 mila fiorini.

Eravamo accompagnati dai signori ing. Wortman, Van Oordt, dall'ing. capo Van den Thoorn e dal collega Smit. Si partì dal porto presso la stazione della Mosa e, percorso il ramo della nuova Mosa fino a Krimpen, si passò nel canale Noord, che collega la Merwede colla Mosa.

Scendemmo alle ore 9.45 per visitare il grande cantiere, Shmit and Zoon, nel quale si costruiscono battelli d'ogni genere e anche *alèges* da mare. Risalimmo alle ore 10.35 sul battello e continuammo il percorso del canale.

Alle ore 11.5 si lambì Dordrecht, discendendo alquanto per la vecchia Mosa, dopo essere passati dinanzi alla città.

Poi si volse il battello al ritorno, risalendo la Merwede inferiore.

Presso il ponte della ferrovia di Baanhoek si assistette all'affondamento di un piccolo materasso di fasciname (fig. 154), che era stato appositamente preparato per farci vedere questo sistema

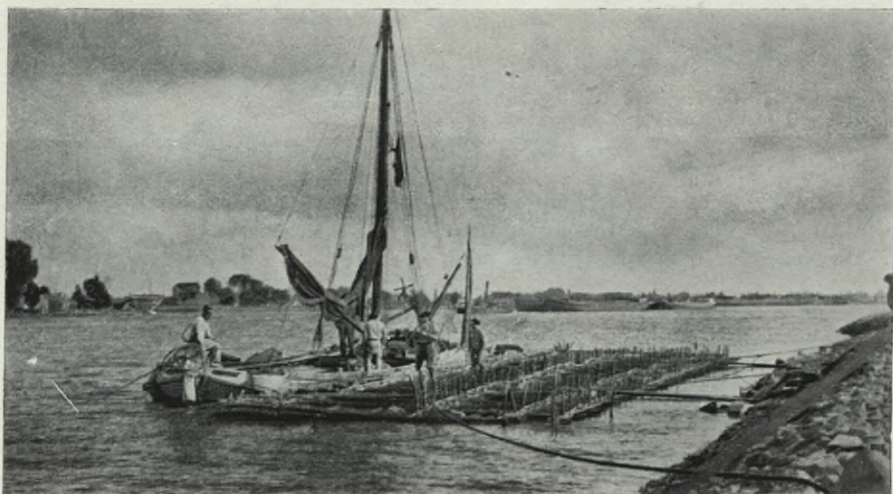


FIG. 154. — Materasso di fasciname olandese.

usato in Olanda per difendere le sponde in corrosione; detto materasso era lungo m. 20 e largo 6. Ma le dimensioni variano secondo i bisogni e se ne usano anche di grandissimi, che arrivano alla lunghezza di m. 150 e alla larghezza di m. 20.

Ognuno di questi materassi è formato da tre strati di fascine, di un complessivo spessore, come già si disse, di m. 0.43. Il materasso è internamente diviso in tanti riparti di m. 0.90 \times 0.90, ottenuti mediante cordoni di fascine aventi la circonferenza di circa 40 centimetri, i quali si intersecano ortogonalmente.

Quando il materasso si trova condotto sul giusto posto dove deve essere immerso, nelle celle dei detti riparti si gettano pietre del peso da 5 a 10 chilogrammi, (a tale scopo portate in barche che si ancorano sul luogo) per caricarlo ed affondarlo.

Alle ore 13.10 si arrivò alla conca dell'avamposto di Gorinchem, donde si stacca il canale della Merwede, che va ad Amsterdam, il più grande canale di navigazione interna dell'Olanda, ed uno dei più belli e grandi del mondo.

La conca di Gorinchem è preceduta da un grandioso mandracchio provvisto di pali d'ormeggio, nel quale possono fermarsi insieme molti e molti battelli per attendere di passare la conca. Vedemmo che questo ampio mandracchio era circondato da argini difesi e rivestiti coi soliti basalti del Reno, fino a due metri dalla sommità.

Alle ore 13.26 si entrò nella conca di Gorinchem, nella quale si trovavano: un rimorchiatore a vapore, due grosse navi a vela di quelle che navigano sui fiumi e sui canali (chiamate in Olanda *Rijnaak*), una di 400 e l'altra di 600 a 700 tonnellate, ed una terza di 200 tonnellate oltre al battello sul quale noi eravamo imbarcati.

In quel giorno erano già entrate nella conca 10 barche con 2075 tonnellate, e ne erano uscite 8 con 1789 tonnellate.

Si discese dal vaporino alle ore 13.40.

Alle 14.50 si riprese il battello, dopo veduta l'antica conca che è molto più piccola ma assai pittoresca, ed è fiancheggiata da un molino a vento. Si proseguì rimontando la Merwede e si andò fino al castello di Loewenstein (antico castello dove venivano rinchiusi i prigionieri politici e donde evase nel noto modo il celebre Grotius).

Si voltò il battello e si vide il ramo dell'antica Mosa ora sbarato e incavedonato con chiusa stabile.

Si ritornò a Gorinchem; ivi alle 16.27 si prese il treno ferroviario per Dordrecht e Rotterdam, dove si arrivò alle 17.45.

GIORNO 13 OTTOBRE 1906 (Sabato).

Vie percorse. — Canali Schie, Schie-Rijn o Vliet e Trekvliet; poi ferrovia Aja-Amsterdam.
Opere visitate. — Via acqua da Rotterdam all'Aja.
 Partenza da Rotterdam, ore 10; arrivo ad Amsterdam, ore 21.38.
 Accompagnatore: Ing. H. van Oordt.

Descrizione delle opere. — Canale da Rotterdam all'Aja. —
 La parte più importante degli innumerevoli canali, d'ogni sorta e dimensioni, che formano la celebrità dell'Olanda, comprende le vie che furono costruite per facilitare le comunicazioni fra le maggiori città dell'Olanda.

Uno dei più antichi ed interessanti fra questi canali è quello, che serve a mettere in comunicazione Rotterdam con l'Aja e con Leida.

Veramente la comunicazione principale è quella fra Rotterdam e Leida, perchè quella per l'Aja è una sua diramazione che si stacca a Delft.

La via principale prende il nome prima di canale Schie di Rotterdam, nel tratto fra Rotterdam e il villaggio di Overschie; poi di canale Schie di Delft fra il detto villaggio di Overschie e Delft; e da ultimo si chiama canale Vliet oppure canale Schie-Rijn fra Delft e Leida dove sbocca nel vecchio Reno (Oude Rijn), il quale conserva questo nome, benchè ora non vi scorra più goccia d'acqua proveniente dal Reno.

La navigazione giunta a Leida può, deviando verso levante pel vecchio Reno, arrivare ad Amsterdam; invece volgendo a ponente, sempre per il vecchio Reno, può dirigersi a Katwijk e quindi al Mare del Nord.

Circa ad un terzo di cammino dello Vliet a partire da Delft, e propriamente a Leydschendam, i battelli possono a mezzo di apposito canale, che è denominato Trekvliet, diramarsi alla sinistra dallo Vliet alla volta dell'Aja.

Il canale Schie di Rotterdam è stato scavato nel 1342 e notevolmente ampliato nel 1512. Esso da Rotterdam a Overschie, (villaggio che ancora conserva una spiccata caratteristica olandese, e tuttora dotato di un antichissimo ponte levatoio), ha la lunghezza di chilometri 5.4 con profondità da m. 2 a m. 2.40 e con larghezza allo specchio d'acqua variabile fra m. 8 e m. 30, la quale però in corrispondenza ai ponti si riduce a 5 o 6 m. al più.

La conca di Overschie, alla quale termina il canale Rotterdamsche-Schie e incomincia quello denominato Delft-Schie, ha pure la limitata larghezza di m. 5 con una lunghezza di m. 40 e con profondità sulle soglie di m. 1.90.

Il canale Delft-Schie era già navigabile nel 1299 ed è stato migliorato nel 16° secolo. Da Overschie a Delft esso ha la lunghezza di chilometri 8.50 con larghezza variabile da m. 24 a m. 42 e con profondità da m. 2.15 a m. 3.

Le sponde di questo canale sono rivestite di pietra, ma rivelano la loro antichità, perchè sono assai irregolari.

Il tratto di canale, denominato Vliet, da Delft al vecchio Reno, ha la lunghezza di chilometri 24.8.

Esso fu riformato recentemente, cioè dal 1885 al 1894; e la sua manutenzione spetta alla provincia dell'Olanda meridionale.

Con la detta riforma, fu assegnata al canale Vliet una larghezza sul fondo di m. 16.

Contemporaneamente fu aperto il nuovo canale Trekvliet, servente, come si è detto, alle comunicazioni dirette fra Rotterdam e l'Aja.

La sistemazione dello Vliet e l'escavo del Trekvliet hanno portato un gran miglioramento nelle comunicazioni acquee di questa regione, liberando la navigazione da imposizioni e balzelli d'ogni sorta e facendo cessare uno stato di cose veramente intollerabile e ancora medioevale. A darne un esempio, basta riflettere, che esisteva nel canale a Delft, fino dai tempi dei duchi di Borgogna,

una chiusa, la quale serviva a tenere rialzato lo specchio d'acqua, elevando la profondità utile di navigazione; ma il comune di Delft, al quale era passato il dominio della località, per gelosia e rivalità di campanile, invece ordinò la soppressione della detta chiusa, allo scopo di obbligare i grandi battelli diretti all'Aja a ivi scaricare e proseguire il trasporto a carico ridotto.

Poi un altro non piccolo miglioramento derivò dalla soppressione della vecchia conca di Leydschendam, chea veva dimensioni piccolissime ed era amministrata dai Signori di Gonda, i quali vi trovavano un grande tornaconto, facendo pagare somme non indifferenti per i diritti di entrata a tutti i battelli, che provenivano da Rotterdam ed erano diretti a Leida o ad Amsterdam.

La nuova conca di Leydschendam consta di due camere accolte, una più grande dell'altra. La prima è lunga m. 44 e larga m. 14; la seconda è lunga m. 41 e larga m. 8.50.

La larghezza minima della conca alle porte è di m. 7, e la profondità sulle soglie è di m. 2.80. Le porte sono a due battenti di sistema angolare: quelle all'estremità della conca sono poi doppie, perchè i rapporti di dislivello possano invertirsi.

Anche al canale Trekvliet fu assegnata sul fondo la larghezza di m. 16, con una sezione eguale a quella del canale Vliet sistemato, cioè: profondità ad acque medie di metri 2.80, scarpe doppie, e banchine, larghe un metro, disposte a circa 25 centimetri sotto il livello di acque medie e rinforzate da rivestimento in pietrame, il quale copre solo il piano orizzontale delle banchine e arriva al disopra delle acque medie circa m. 0.40.

Ad ambedue i fianchi del canale è disposta una strada d'alaggio larga m. 2.50.

Su questo canale da Rotterdam a Leida, Aja ed Amsterdam l'alaggio si esercita, si può dire, in tutti i modi; perchè, mentre si usa pei battelli più grossi il rimorchio con vapori e con cavalli, pei piccoli battelli caratteristici del paese (che hanno il nome di *punters* e si adottano da secoli) l'attiraglio si fa con donne e con ragazzi ed anche con cani.

Vi si impiegano anche, come sul canale Dortmund-Ems, battelli automotori, cioè battelli forniti di piccoli motori a benzina,

i quali provvedono da sè alla propria trazione. Questi motori, pur richiedendo una spesa di combustibile maggiore dei rimorchiatori a vapore, presentano il vantaggio che non abbisognano di personale dotato di attitudini speciali.

Descrizione della gita. — Dopo aver percorso la città di Rotterdam in carrozza, alle ore 10 ci imbarcammo sul canale Schie, nella lancia a vapore *Regina Guglielmina* con l'ing. van Oordt, il quale era incaricato di sostituire l'ing. Wortman, che in quella giornata si trovava impedito.

Questo canale, alimentato dalla Mosa, è pensile, piccolo, ed attraversato da conche di dimensioni molto limitate.

Si videro lungo il canale molti depositi di legname da lavoro e innumerevoli molini a vento per tutti i diversi servizi e cioè per elevare acqua, per macinare grano, per segheria di legname, per torchi da olio, ecc.

Ad Overschie entrammo in una piccola conca tutta di legno, di m. 40 × m. 5 × m. 1.90 e notammo che il paese ha casette assai piccole, le cui facciate sono quasi tutte pendenti innanzi o indietro.

Da Overschie a Delft, il canale prende il nome di Delftschie ed è mantenuto dalla città di Delft. Esso fu costruito nel 1299 ed è sempre pensile; è fiancheggiato da molini a vento e da praterie interminabili; nei polder si vide moltissimo bestiame al pascolo.

Si vide anche una piccola ruota idrovora a vapore. In generale il terreno di questi polder è più basso del livello del mare.

Alle ore 11.32 si arrivò a Delft; e si discese.

Si riprese il battello *Regina Guglielmina* alle ore 13.30 nel porto a valle della città di Delft e si navigò prima per breve tratto il canale Rijn-Schie, che conserva questo nome, quantunque in esso da molto tempo più non entri una goccia d'acqua del Reno.

Poi lasciato il canale Rijn-Schie si è piegato a sinistra, entrando nel canale Trekvliet, che costituisce la diramazione per l'Aja.

Qui si trovarono parecchie barche automotrici a benzina.

Il canale è tutto fiancheggiato da graziosi villini.

Il tempo che era stato sempre cattivo si fece pessimo con vento e pioggia violentissima. Alle 14.30 si arrivò all'Aja e, sempre sotto la pioggia, si andò a prendere il tram, per indi proseguire in carrozza fino alla residenza del nostro ministro comm. Tugini.

Alle ore 16.45 fummo ricevuti dal ministro delle acque pubbliche d'Olanda, sig. ing. prof. Kraus, il quale ci intrattenne molto cortesemente quasi un'ora.

Alle 20.15 si partì per Amsterdam dove si arrivò alle 21.38.

GIORNO 15 OTTOBRE 1906. (Lunedì).

Vie percorse. — Porto dell'Y, porto franco di Amsterdam e principali canali di Amsterdam
Strada ordinaria da Amsterdam alla bonificazione di Harlem in andata e ritorno.

Opere visitate. — Porto e principali canali di Amsterdam; Bonificazione di Harlem.

Partenza alle ore 9 e ritorno alle ore 19.

Accompagnatori: Ingegneri Wortman, van Hasselt, direttore dei lavori della città di Amsterdam e Reigersman sotto direttore

Descrizione delle opere. — Porto di Amsterdam. — Settantacinque anni fa il porto di Amsterdam non era accessibile che dal Zuiderzee.

I depositi alluvionali, che progressivamente andavano aumentando nell'Y, come pure il gran banco, che col corso dei secoli si era formato al Pampus, all'ingresso fra il Zuiderzee e l'Y, minacciavano di rendere il porto inaccessibile in un avvenire non lontano. In realtà i mezzi, ai quali si doveva ricorrere per introdurre i bastimenti dal mare nel porto, come i trasbordi a Nieuwe Diep e l'uso di (*alèges*) alibatrici, esigevano troppo tempo ed erano assai dispendiosi; cosicchè a lungo andare, Amsterdam non sarebbe riescita a conservare la sua qualità di porto di mare.

Nel periodo dal 1819 al 1825, sotto il regno di Guglielmo I, si scavò il canale dell'Olanda settentrionale, che attraversa questa provincia dal nord al sud e mette in comunicazione il porto di Nieuwe Diep presso Helder col porto di Amsterdam. Quantunque a quell'epoca questo canale bastasse alle esigenze, tuttavia non erano passati 30 anni, che già si sentiva il bisogno di ricorrere a una nuova via più diretta e più soddisfacente ai bisogni.

Perciò, nel 1852, si fecero i primi tentativi per ottenere una comunicazione diretta col Mare del Nord, finchè nel dicembre 1863 fu accordata l'autorizzazione di scavare un canale fra Amsterdam e il mare stesso, costruendo un porto ed una conca al mare, e insieme provvedendo all'arginamento dell'Y. Il canale è stato inaugurato il 1° novembre 1876. Da questo giorno il porto di Amsterdam è entrato in una nuova fase ed è divenuto uno dei più seri concorrenti fra i porti del nord-ovest d'Europa.

In quell'epoca si pensò pure a correggere le installazioni commerciali già esistenti, stabilendone di nuove in conformità alle mo-

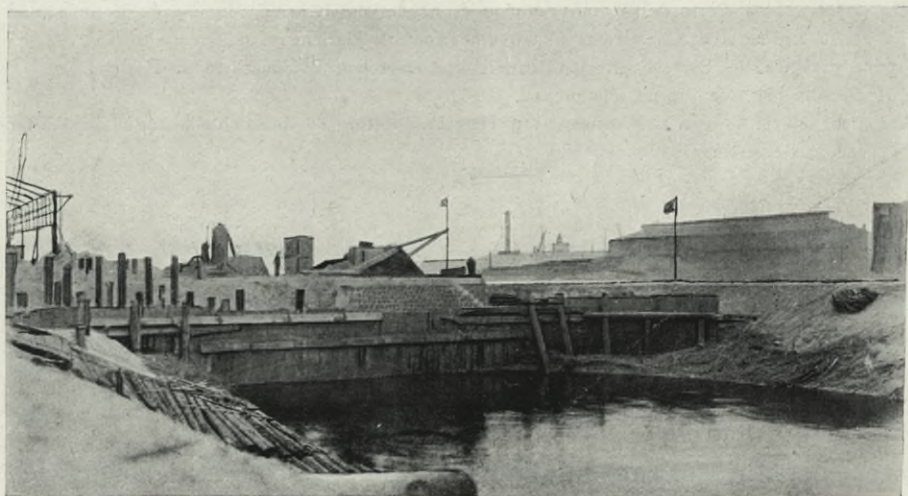


FIG. 155. — Costruzione d'un muro di banchina nel porto di Amsterdam.

derne esigenze; il tutto secondo un piano regolatore, appositamente compilato, e da attuarsi gradatamente tostochè i crescenti bisogni del commercio lo avrebberò richiesto. Ed è su questo piano, che si eseguono le opere di ampliamento, tuttora in corso.

Le nuove installazioni del porto di Amsterdam, sono tutte immediatamente vicine l'una all'altra e non solo si trovano in comunicazione diretta con le ferrovie e allo sbocco delle principali vie d'acqua verso l'interno dell'Olanda e verso il Reno, ma anche cadono nella zona del più vivo movimento commerciale.

Il porto di Amsterdam, consta di diversi bacini, corredati di numerose banchine e scali.

La parte più notevole ed importante è quella denominata porto interno del commercio, che è dotato di parecchi bacini con un lungo sviluppo di banchine, le quali sono tuttora in via di ingrandimento.

Sono di particolare interesse i lavori in corso per la esecuzione della nuova banchina e dei magazzini dell'Ykade (fig. 155), anche perchè essi servono a dare un'idea delle difficoltà speciali che la natura di quei terreni costringe ad affrontare.

Ordinariamente lo strato buono per le fondazioni si raggiunge solo a profondità grandissime, cosicchè si è forzati di escavare con draghe fino alla profondità di m. 10 ed anche più lo strato superficiale e malsano, costituito di fango, torba, cuore, ecc., per sostituirlo con uno strato di sabbia.

Poi si fonda il muro della banchina su una robusta palafitta costituita da pali, il cui numero cambia secondo il bisogno, profondi 14, 15 e fin 20 metri, che sono previamente infissi nel detto strato di sabbia. La battitura dei pali viene aiutata con un getto di acqua compressa. Nei casi ordinari i pali si infiggono alla distanza di 1 metro l'uno dall'altro. Le diverse file di pali poi sono in sommità armate con un cappello di ghisa; e fra l'una e l'altra fila si gettano degli archi sui quali poi si innalzano i muri.

Il piano di base della banchina viene stabilito a circa metri 4 sotto lo zero dell'idrometro, e il muro viene costruito con calcestruzzo che è poi rivestito con un paramento di pietre di basalto, provenienti dalla regione renana (Drakenfels ecc.). La costruzione del muro si riesce a farla interamente in asciutto, mediante prosciugamento artificiale del cavo di fondazione, che viene circondato da ture di sabbia; la tura verso il mare, dopo compiuta la costruzione, è poi utilizzata, in quanto che la sabbia viene portata a tergo della banchina, dove serve così di rinfianco al muro e in pari tempo di sottostrato per la fondazione al magazzino.

La costruzione è fatta con la maggiore cura, anche nei più minuti particolari. A tergo delle banchine sono previamente disposte, all'atto dell'originaria costruzione, opportuni congegni di catene e tiranti per procacciare la desiderata elasticità ai pali che sono distribuiti sulla fronte del muro e che dovranno servire come bat-

tifianco alle navi, che ivi verranno poi ad ancorarsi per le operazioni di carico e scarico.

Una parte pure importantissima del porto di Amsterdam, è il così detto porto franco, uno dei più considerevoli dell'Europa con-



FIG. 156. — Magazzino nel porto franco di Amsterdam.

tinente, anche per la gran quantità di coloniali, caffè, ecc., e merci di alto valore che vi sono custodite. I relativi magazzini (fig. 156), tutti in muratura, con pareti assai massicce, sono a sei piani: quelli inferiori sono a vòlta e quelli superiori a solai; anche questi ultimi però sono assai robusti, perchè calcolati per un sovraccarico di 2,000 chilogrammi al metro quadrato.

Il servizio di carico e scarico delle merci minute, si esercita oltre che nel detto porto, anche in tutti i canali che intersecano la città di Amsterdam. I più importanti di questi canali sono lo

Schippersgracht, il Nieuwe Herrengracht, il Binnen Amstel, il Buiten Amstel e poi il Prinsen Gracht. Due dei detti canali derivano dal piccolo fiume Amstel, che attraversa la città e che ha pure dato il nome ad Amsterdam. I canali stessi sono provvisti delle occorrenti conche, e sul Binnen Amstel se ne possono ammirare sei in un sol gruppo, tutte parallele fra loro.

Bonificazione del lago d'Harlem. — Il lago d'Harlem aveva una superficie di 17,840 ettari, col fondo in media depresso m. 4.80 sotto il livello del mare, cioè sotto lo zero di Amsterdam.

Il suo prosciugamento fu incominciato dallo Stato nell'anno 1840 e fu compiuto nell'anno 1852.

Ora tutta quella grande superficie è interamente adibita alla agricoltura. La vendita dei terreni prosciugati ha fruttato 9,380,000 fiorini, cioè ha precisamente pareggiato la spesa occorsa per la bonificazione, che salì pure a una somma identica, senza però computare gli interessi.

Il polder ora viene mantenuto asciutto durante le piogge (le quali in un anno raggiungono la cifra media di mm. 784, quella minima di mm. 550 e quella massima di mm. 1060) con l'aiuto di 3 impianti di pompe: due vecchi denominati Cruquius e Leegwater, e uno recente detto Lynden che fu sostituito e posto accanto a uno consimile ai due precedenti nell'anno 1893.

L'impianto di Lynden consta di due pompe centrifughe della forza di 350 cavalli ognuna, capaci di sollevare ciascuna mc. 330 al minuto primo alla prevalenza media di m. 4.80.

Le due vecchie pompe sono a bilanciere e hanno la potenzialità di mc. 250 al minuto primo ciascuna.

Il volume d'acqua annualmente sollevato da tutti e tre gli impianti, è in media di 90 milioni di metri cubi.

La spesa per la manutenzione e l'esercizio delle macchine idrovore, è in media di 73,300 fiorini annui, di cui circa 40,000 occorrono per il carbone.

I terreni bonificati concorrono all'ammortamento degli interessi per le spese di impianto e alle spese di esercizio, mediante l'applicazione di una tassa media di 9 fiorini per ettaro.

Descrizione della gita. — Alle 9 si lasciò l'albergo in tram e ci imbarcammo dirimpetto alla stazione Oppenhaven alle ore 9.32, accompagnati, oltre che dall'ing. Wortman, anche dai signori van Hasselt, direttore dei lavori pubblici della città di Amsterdam, e Reigersmann, sotto direttore.

Si passò dinanzi alla Torre Schreyerstoren (torre dei piangenti), dalla quale la tradizione vuole che le mogli dessero l'addio ai marinai in partenza.

Amsterdam venne difesa contro le alte maree mediante una grande diga, nella quale erano stabilite delle porte per lasciare passare i battelli. Ora non sarebbero più necessarie tali porte per la navigazione dopo i grandi lavori compiuti al riguardo. Ma tuttavia si mantengono ancora, perchè per esse durante la notte (coll'alta marea) si introduce l'acqua che va a rinfrescare i canali della città. Le dette porte sono doppie, in guisa da costituire delle specie di conche, quantunque ora non abbiano più questa destinazione.

Si visitò la costruzione dei nuovi magazzini (Docks) dell' Y.

Ci venne spiegato il metodo usato per costruire le banchine del porto.

Poi si visitarono due depositi del porto franco, in cui trovammo una enorme quantità di coloniali e in particolare di the.

Si salì sulla terrazza di uno di essi e si vide il panorama che si stende non solo su tutto l'Y (che è la laguna attigua ad Amsterdam), ma anche su vasta parte del Zuiderzee, che, come è noto, è il braccio di mare, che sta al nord di Amsterdam.

Lasciata questa parte del porto, si entrò nei canali della città che si percorsero col battello chiamato *La Città di Amsterdam*: si sbarcò alle 12.35.

Alle ore 14.10, guidati dall'ing. Wortmann, si uscì in vettura e, traversando la città di Amsterdam, si andò a visitare la bonificazione del lago di Haarlem.

Si traversò poi il polder e si visitarono gli stabilimenti di Lynden e di Cruquius, quindi, passando per la città di Haarlem, si fece ritorno ad Amsterdam ove si arrivò alle ore 19.

GIORNO 16 OTTOBRE 1906 (Martedì).

Vie percorse — Canale dell'Olanda settentrionale (Noord-Hollandsch) da Amsterdam a Alkmaar, lago di Alkmaar, e canale Markerwaard e di Zaand.

Opere visitate — Canali Noord-Hollandsch e di Zaand.

Partenza da Amsterdam, ore 9.10; ritorno ad Amsterdam, ore 17.50.

Accompagnatori: ingegneri Wortman e Rooseboom.

Descrizione delle opere. — *Canale Noord-Hollandsch, cioè dell'Olanda settentrionale.* — Il canale Noord Hollandsch, come già si disse, fu eseguito dal 1819 al 1825, allo scopo di stabilire una nuova via di comunicazione fra il porto di Amsterdam e il Mare del Nord, giacchè il golfo del Zuiderzee, che rappresentava allora la sola via navigabile da Amsterdam al Mare del Nord, era divenuto insufficiente per il passaggio dei battelli, i quali venivano assumendo sempre maggiore pescaggio.

Il detto canale attraversa da sud a nord quasi tutta la provincia dell'Olanda settentrionale, da Amsterdam ad Helder, ossia al porto di Nieuwe Diep, con una lunghezza di 80 chilometri.

La costruzione del canale ha richiesto la spesa di oltre 11 milioni di fiorini. Esso, mentre verso il nord scorre in sabbia, al sud di Alkmaar attraversa terreni per lo più torbosi e cuorosi. A tale proposito deve notarsi, che ancora alla fine del secolo xv la provincia dell'Olanda settentrionale era in gran parte coperta da laghi e dalle acque del mare, e venne solo più tardi redenta alla agricoltura mediante arginature e prosciugamenti, incominciati dopo la metà del xvi secolo e che ricuperarono alla provincia una superficie di circa 100 mila ettari. La maggior parte di quei prosciugamenti

gamenti si è ottenuta col sollevamento meccanico delle acque, mediante molini a vento.

La larghezza del canale sul fondo è di m. 10 ed allo specchio d'acqua di metri 36 a 45. Questa larghezza subisce un aumento nelle curve e presso le conche.

I più grandi battelli ammessi, hanno le seguenti dimensioni: lunghezza m. 64, larghezza m. 15 e immersione m. 4.80.

Il canale è diviso, mercè la conca di Purmerend, in due grandi tronchi. Il tronco verso sud ha la lunghezza di km. 15, e incomincia dalla laguna dirimpetto ad Amsterdam, denominata l'Y, al cui ingresso fu stabilita una conca detta conca di Guglielmo I (fig. 157).

Il tronco a nord ha una lunghezza utile di km. 65 e si stende dalla conca di Purmerend al porto di mare Nieuwe Diep presso Helder, dove fu stabilita una conca marittima per accedere dal detto porto di mare al canale; tale conca ha la larghezza utile di m. 16.90, una lunghezza utile di m. 69.60 e una profondità di m. 5.60 sotto il livello delle basse maree medie.

Le conche di Amsterdam e di Purmerend sono ambedue costituite da due camere parallele, la più grande delle quali ha una lunghezza utile di m. 65 e una larghezza di circa m. 15.

Nel 1861, trovandosi la conca presso Amsterdam in assai cattive condizioni, tanto che riesciva non solo difficile, ma anche pericoloso il mantenerla, si decise la costruzione di una nuova conca, che fu compiuta nel 1864.

Questa conca ha una larghezza utile di m. 18.20 con una profondità di m. 7.25 sotto il livello medio del canale e una lunghezza utile di m. 109.

La costruzione di tale nuova conca, che fu chiamata conca Guglielmo III, coi suoi canali d'accesso, ha richiesto una spesa di oltre un milione di fiorini.

Compiuta la nuova conca, fu ricostruita quella vecchia, detta Guglielmo I, con una spesa di 348,000 fiorini.

Sul canale sono stabiliti 12 ponti per strade ordinarie, tutti di struttura assai semplice in legno; 8 sono ponti galleggianti, 3 girevoli e 1 a bilancia. Inoltre il canale è intersecato da 3 ponti per ferrovia, tutti e tre girevoli.

Le scarpate del canale sono inclinate dell'1 su 2 1/2 di base ed alla sponda hanno sempre un breve tratto verticale, che è difeso da palafitte costituite da piccoli pali, rinforzati da un corrente orizzontale e da una parete di tavoloni presidiati da ritti a tergo.

La parte di sponda appena fuori acqua, insieme a quella soggetta alla continua alternativa di sommersione ed emersione, è difesa da piantagioni di canne.

La spesa di impianto di queste palafitte di sponda oscilla da fiorini 8 a 15.50 per metro corrente, secondo la natura delle terre e la maggiore o minore altezza della parte verticale presso al ciglio.

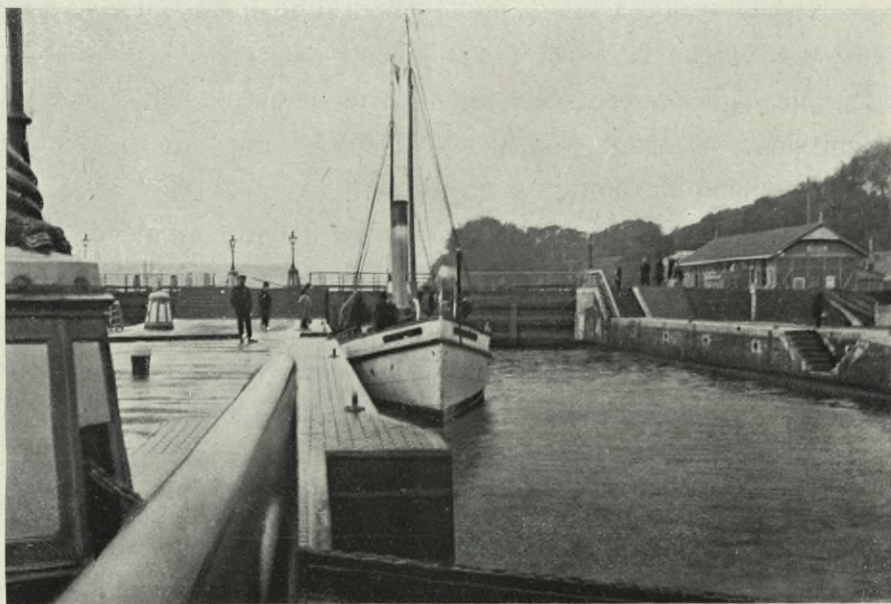


FIG. 157. — Conca Guglielmo I sul canale Noord-Hollandsch.

Il canale Noord-Hollandsch, ha però perduta tutta la sua importanza come comunicazione fra Amsterdam e il Mare del Nord, dopo che nel 1876 furono compiuti il canale del Mare del Nord (Noordzee-Kanaal) e il porto di Ymuiden, ed ora serve solo per la navigazione interna locale.

Il rimorchio sul Noord-Hollandsch Kanaal, oltre che con vapori e con cavalli, si esercita anche mediante uomini e pei piccoli battelli perfino con bambini e con ragazze.

Le spese per la annuale manutenzione del canale Noord-Hollandsch si elevano a 130 mila fiorini.

Canali Markerwaard e di Zaand. — Il canale dell'Olanda settentrionale Noord-Hollandsch), oltre che con l'Y ed Amsterdam è pure collegato col canale del Mare del Nord mediante una linea che si stacca verso ponente ed è costituita dal canale Markerwaard, dal lago di Alkmaar e dal canale di Zaand.

Il lago di Alkmaar, che ha la superficie di circa 900 ettari, serve di espansione e di ricapito per gli scoli di tutte le campagne attigue; si scarica nel mare quando è basso il livello del Mare del Nord, prima per mezzo del Noord-Hollandsch Kanaal e quindi della conca di Helder.

Il canale di Zaand è molto importante, perchè le sue rive sono assai ricche di opifici e stabilimenti industriali, segherie, brilatoti, pile, oglierie, ecc., ecc. Gran parte di questi opifici, sebbene alcuni siano veramente considerevoli, sono di impianto assai antico e sono animati da motori a vento.

Per migliorare la comunicazione fra il detto canale di Zaand e il canale del Mare del Nord, a Zaandam (villaggio reso celebre per il soggiorno fattovi da Pietro il Grande nell'anno 1697, quando venne in Olanda per apprendervi l'arte del calafato), fu recentemente costruita una nuova conca, detta Guglielmina.

Questa conca ha la lunghezza totale di m. 158, quella utile di m. 120 e la larghezza pure utile di m. 12 fra le porte, con una profondità rispetto al livello medio del canale di m. 3.20.

I lavori della conca Guglielmina furono incominciati nel 1901, e terminati nel 1904, essi hanno richiesto una spesa di 450 mila fiorini.

Descrizione della gita. — Lasciato l'albergo alle ore 9.10 andammo col tram al porto ed alle 9.35 ci imbarcammo sul battello *Zuyderzee* (del Governo), che aveva issato la bandiera italiana all'albero di trinchetto: eravamo accompagnati dai signori ingegneri Wortman e Rooseboom.

Alle ore 9.50 scendemmo a terra per vedere le due conche Guglielmo e alle ore 10.10 riprendemmo il battello col quale procedemmo pel canale.

Osservammo che questo canale è mantenuto ad un livello di m. 1.30 sotto lo zero di Amsterdam; l'acqua del polder (una

volta lago di Bleihsloof), che è a sua volta parte del grande lago disseccato Waterland, trovasi a 3 metri sotto il livello del canale, cioè m. 4.30 sotto lo zero di Amsterdam. Le acque del polder sono sollevate con macchine a vapore e gettate nel Zuiderzee.

Si incontrarono tre battelli a vapore carichi di bovi e due carichi per metà di oche e per metà di pecore.

Alle ore 10.20 si arrivò al paese di Purmerend, dove, come già si disse, esistono due conche parallele, una grande ed una piccola.

A Purmerend in quel giorno vi era mercato. Ma sgraziatamente questo, che è assai rimarchevole, anche per la caratteristica affatto speciale dei costumi di quella regione, era stato guastato dal tempo piovoso e dal vento forte.

Alle ore 12.5 si riprese il battello e si vide il polder Beemster, le acque del quale sono a 4 metri sotto lo zero di Amsterdam.

Questo polder è uno dei più fertili dell'Olanda e fu bonificato nel 1607; misura 7000 ettari.

Alle 13.20 si arrivò ad Alkmaar; si girò in carrozza per la città che è non meno caratteristica di Purmerend, ma è più grande e più bella.

Poi si ritornò al battello, e si ripartì alle 14.30.

Alle ore 15.10 si lasciò il canale Noord-Hollandsch e si entrò nel lago Alkmaar o Lange meer. Il lago aveva poca acqua, si toccava talvolta il fondo.

Il battello su cui eravamo imbarcati pescava 2 metri, era lungo m. 25.50, largo m. 7.50 e della forza di HP 80 indicati.

Alle ore 15.32 si entrò nel canale Markervaart e poco dopo in quello di Zaand.

Alle 16 si sfilò davanti all'importante ed industriale paese di Wormerveer, dove sono grandi pile da riso; e si passò sotto un grande ponte levatoio.

Ci riferirono gli accompagnatori che altre volte tutte queste industrie erano mosse con molini a vento. Ora questi non si impiegano che per le piccole industrie, perchè per le grosse sono stati sostituiti dal vapore.

Questo canale di Zaand è un seguito di piccoli laghi e canali tutti fiancheggiati di case e di stabilimenti, grandi e piccoli di ogni genere.

Fa seguito a questi il paese di Zaandyk con piccole case caratteristiche, moltissimi molini a vento, e un grande deposito di zattere e molini per le seghe.

Alle ore 16.35 entrammo nella conca di Zaandam, detta di Wilhelmina (Guglielmina).

Si riprese la marcia alle ore 17.10; si attraversarono altri grandi depositi di zattere e quivi si videro tre grosse draghe.

Frattanto il tempo divenne pessimo per vento e pioggia.

Si sbarcò ad Amsterdam alle ore 17.50, a notte fatta.

GIORNO 17 OTTOBRE 1906 (Mercoledì).

Vie percorse. — Canali interni di Amsterdam; canale del Mare del Nord, da Amsterdam a Schellingwoude e poi a Ymuiden. Ferrovia da Ymuiden ad Amsterdam.

Opere visitate — Piccoli piani inclinati nei canali interni di Amsterdam Canale del Mare del Nord. Porto di Ymuiden.

Partenza da Amsterdam a ore 7.30 e arrivo a ore 17.50.

Accompagnatori: ingegneri Wortman, van den Brock e van Hasselt.

Descrizione delle opere. — *Piccoli piani inclinati nei canali di Amsterdam.* — Quantunque la regione sia eminentemente piana, pure i canali interni di Amsterdam non si trovano tutti allo stesso livello, e per vincere la differenza d'altezza fra i canali stessi, oltre alle conche, specialmente per quelli minori, vi sono parecchi piani inclinati. Così ve ne ha uno presso il museo, un altro, poco discosto dal primo, sulla strada che va a Leida, ecc., ecc. Sono però tutti impianti assai piccoli, che servono solo per battelli, aventi lunghezza non maggiore di 4 metri; essi sono tutti a doppio pendio, con dislivelli che oscillano da m. 0.40 a m. 2.50 circa. La manovra di sollevamento viene fatta sempre a braccia, spesso anche solo con l'aiuto di rulli, e nei casi più difficili con un maneggio azionato da una ruota verticale, che si trova stabilita sulla sommità del piano inclinato.

Canale del Mare del Nord. — Il canale del Mare del Nord (Noordzee-Kanaal), fu inaugurato il 1° novembre 1876 dal re Guglielmo III.

Ma la Compagnia, alla quale era stata fatta la concessione dei lavori e dell'esercizio, o per dir meglio alla quale era stata tra-

passata la concessione originaria dal signor Jäger, primitivo concessionario, provando grande difficoltà, a soddisfare ai suoi obblighi, nel 1882 cedette il canale allo Stato. E dopo d'allora, il Governo olandese vi ha fatto eseguire, in diverse epoche, notevoli miglioramenti.

Il canale, compresa la parte dell'Y interna all'est di Amsterdam, forma un unico tronco a livello della lunghezza di 28 chilometri, il quale termina a ponente con le conche del Mar del Nord a Ymuiden, e a levante con quelle del Zuiderzee presso Schellingwoude.

Le spese, comprese quelle fatte dopo che il canale è passato nelle mani dello Stato, possono essere valutate in 56 milioni di fiorini; di cui 36 milioni furono forniti dallo Stato e 6 milioni dalla

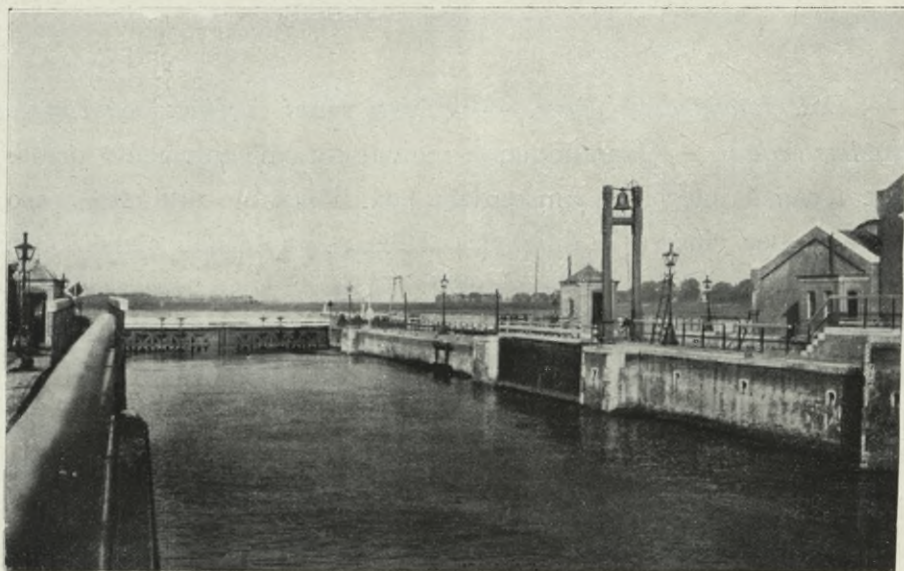


FIG. 158. — Conca di Schellingwoude.

città di Amsterdam, mentre 14 milioni si ottennero dalla vendita dei terreni e dei polders prosciugati nell'antico golfo dell'Y, che hanno una superficie di 5800 ettari. Questi terreni furono prosciugati mediante pompe centrifughe.

A Schellingwoude, una diga separa le acque dell'antico Y dal Zuiderzee.

La diga è stata costruita negli anni 1866-1872. La sua elevazione è di metri 3.50 sopra lo zero di Amsterdam, la larghezza della corona è di 4 metri; le scarpe sono del 3 1/2 per 1 con una berma di 3 metri dalla parte del Zuiderzee, e del 2 per 1 con una berma di 4 metri dal lato del canale, ossia dell'Y.

In questa diga sono praticate, per la navigazione, tre conche parallele, denominate d'Orange (Oranjesluizen); inoltre ve n'ha una quarta per lo scarico delle acque abbondanti.

La larghezza delle tre conche per la navigazione (fig. 158) è rispettivamente di 14 metri per le due laterali, e di 18 metri

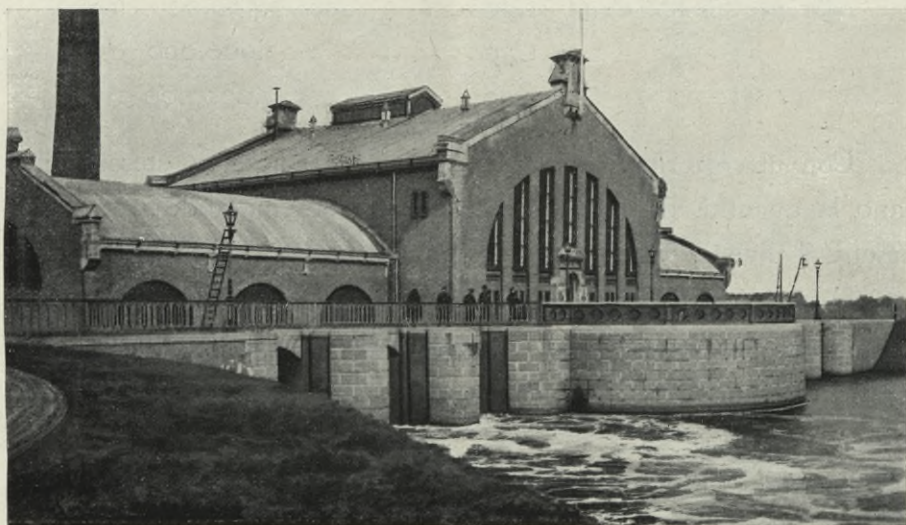


FIG. 159. — Stabilimento idrovoivo di Schellingwoude.

per quella centrale; la profondità delle soglie è di m. 4.50 sotto lo zero dell'idrometro e la lunghezza utile delle conche è di m. 72.80 per le due laterali e di m. 96 per quella centrale.

La conca di scarico è più stretta, perchè ha la luce solamente di 10 metri, ma ha la profondità eguale a quelle di navigazione; inoltre è munita anche di porta-battello.

Al sud delle conche di Orange si trova l'impianto idrovoivo (fig. 159), destinato a funzionare, quando il mare è in burrasca ed in generale quando la suaccennata conca di scarico o di evacuazione e quella consimile, che si trova disposta all'altro estremo del

canale, presso alle conche di navigazione ad Ymuiden non bastano, a motivo delle alte maree, a mantenere nell'Y il livello normale. Il detto impianto idrovoro fu sostituito negli anni 1892-95 a uno che preesisteva e funzionava con pompe centrifughe orizzontali.

Il nuovo impianto idrovoro di Schellingwoude, consta di sei ruote a pale del diametro di metri 8.50, larghe metri 3, e di due macchine a vapore, ognuna delle quali comanda tre ruote, e ha la forza effettiva di 300 cavalli.

Infatti le macchine stesse hanno la potenza di sollevare in una giornata :

Alla prevalenza di m. 1.00 . . .	mc. 3,500,000 circa
» » 1.50 . . .	» 3,000,000 »
» » 2.00 . . .	» 2,000,000 »

Con una giornata intera di lavoro, le macchine stesse sollevano la quantità di acqua occorrente per deprimere di circa 5 centimetri il livello nell'interno dell'Y e del canale del Mar del Nord.

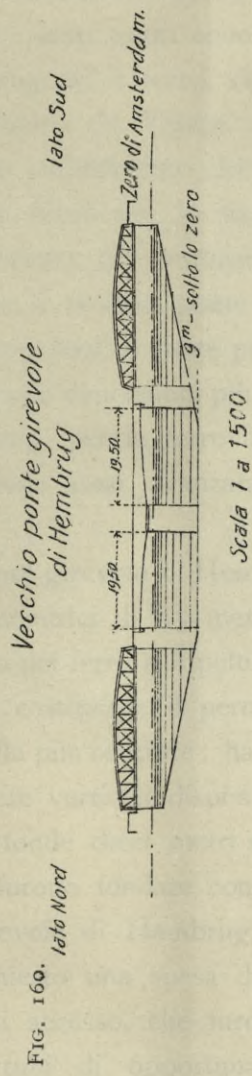
Il canale, che come si è detto, ha la lunghezza di 28 chilometri fra Schellingwoude e Ymuiden, è stato in parte scavato in trincea e propriamente nei due seguenti tronchi: quello compreso fra il Mar del Nord e l'estremità ovest dell'antico golfo chiamato Wijkermeer, lungo 6,000 metri, e l'altro nella penisola di Buitenhuisen, lungo 800 metri.

Il resto del canale è stato stabilito nel Wijkermeer e nel golfo dell'Y, di cui si è nello stesso tempo eseguito il prosciugamento.

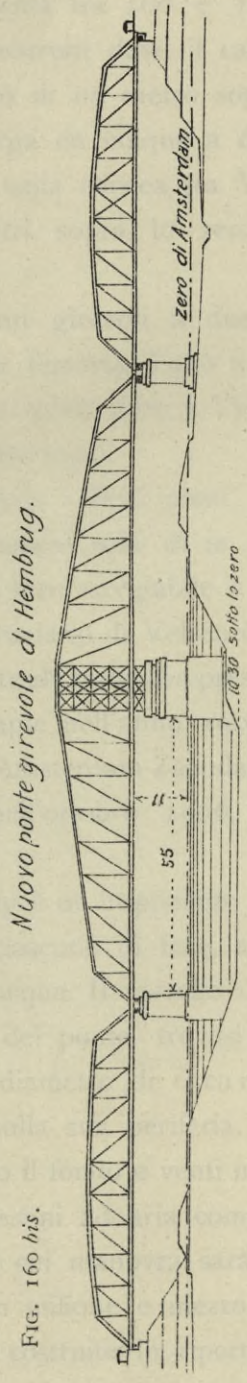
Il livello normale del pelo d'acqua nel canale è di m. 0.50 sotto lo zero dell'idrometro di Amsterdam.

La profondità primitiva del canale era di sette metri sotto il livello normale con una larghezza, sul fondo, di 27 metri e in superficie di 55 metri; fino dalla originaria costruzione si erano lasciate tra i cigli del canale e gli argini laterali due ampie banchine, larghe trenta metri.

Il canale dopo la sua apertura è già stato ampliato due volte. Col primo ampliamento, la larghezza sul fondo è stata portata a 32 metri e col secondo, che è tuttora in corso di esecuzione, fu spinta a 50 metri; aumentando successivamente la profondità, la prima



Scala 1 a 1500



volta di m. 1.50 e la seconda di m. 1.30; cosicchè la profondità è ora di m. 9.80 sotto il livello normale e di m. 10.30 sotto lo zero dell'idrometro di Amsterdam.

La larghezza in superficie ora oscilla fra 100 e 130 metri.

Gli argini laterali, che furono costruiti dove il canale attraversa terreni bonificati, hanno il franco di un metro sopra lo zero di detto idrometro, con una corona larga da cinque a dieci metri.

La quota dei terreni attraversati nella trincea fra Ymuiden e Velsen, oscilla da cinque a dodici metri sopra lo zero dell'idrometro.

Il canale è intersecato da tre ponti girevoli a due ali simmetriche; due di questi ponti sono per ferrovia, l'uno a Velsen e l'altro ad Hembrug, ed il terzo, che si trova pure a Velsen serve per la strada ordinaria da Velsen a Beverwijk.

Con l'ultimo ampliamento del canale i detti ponti, che prima avevano una luce libera per la navigazione solo di m. 19.50, si sono dovuti modificare per portarne la luce navigabile a 55 metri.

Propriamente il vecchio ponte ferroviario di Velsen è stato sostituito con un *ferry-boat*. Il ponte per strada ordinaria presso Velsen è già stato rifatto con dimensioni più ampie nell'anno 1901-902; e quello di Hembrug, per la ferrovia Amsterdam-Zaandam, era in corso di costruzione assai avanzata nell'ottobre 1906, (fig. 160 e 161).

Il nuovo ponte girevole di Hembrug è un imponente manufatto a due bracci simmetrici di 55 metri ciascuno di luce, alto undici metri fra il piano del ferro e il pelo d'acqua. Il carrello orizzontale di manovra che costituisce il pernio del ponte, trovasi installato sulla sommità della pila centrale; ha il diametro di circa nove metri e gira su 48 ruote verticali disposte sulla sua periferia.

Le pile, profonde dieci metri sotto il fondo e venti metri sotto il pelo d'acqua, furono fondate con cassoni ad aria compressa.

Il ponte girevole di Hembrug, la cui manovra sarà fatta ad elettricità, ha richiesto una spesa di un milione e mezzo di fiorini senza le rampe di accesso, che furono costruite in riporto, respingendo mediante tubi di opportuna lunghezza le materie che le draghe succhianti hanno dovuto escavare nel letto del canale per

ampliarlo ed approfondirlo. Aggiungendo la spesa delle rampe stesse, che è di circa un milione di fiorini, il nuovo ponte girevole di Hembrug, ad opera compiuta, costerà quindi circa due milioni e mezzo di fiorini.

Il canale sbocca in piena costa, in mezzo alle dune, a Ymuiden, dove è stato creato un porto per proteggerne l'entrata.

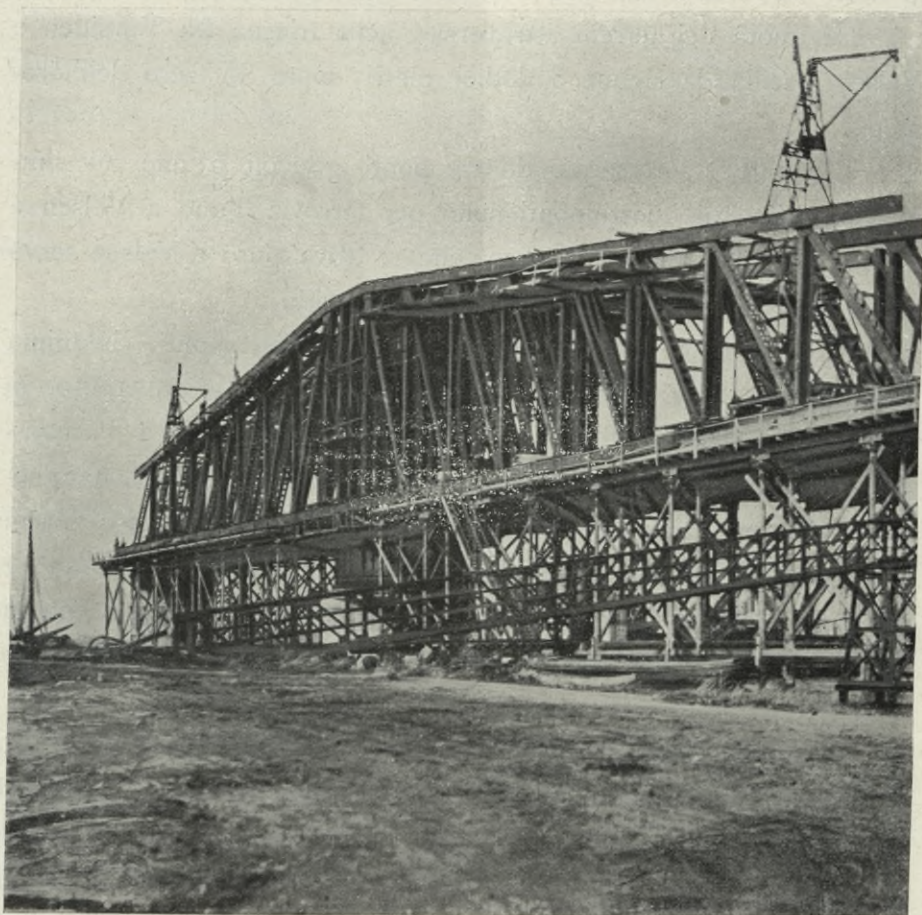


FIG. 161. — Nuovo ponte girevole di Hembrug.

Il canale è però separato dalle acque del mare e quindi anche dal detto porto per mezzo di conche, dette le conche del Mar del Nord (Noordzeesluizen).

Le vecchie conche costruite originariamente per la navigazione insieme al primitivo impianto del canale sono due, parallele e di grandezza disuguale; inoltre ve ne ha una terza di scarico od evacuazione.

La camera della conca più grande ha la lunghezza di 120 metri con la larghezza di 18 metri e una profondità sulla soglia di m. 7.95 al disotto dello zero di Amsterdam.

Quella piccola ha la lunghezza di m. 70, la larghezza di m. 12 e la profondità sulla soglia di m. 5.10 sempre sotto il detto zero.

Questa conca minore, oltre che per la navigazione, serve anche di scarico nei tempi di grandi piogge.

Nell'anno 1906 si sono dovute riparare una soglia e le pareti della conca stessa, e perciò si è dovuto metterla in asciutto. Per



FIG. 162. — Grande conca di Ymuiden.

vincere ogni pericolosa spinta, che le acque del sottofondo (mentre la conca era in tale stato) potevano esercitare sulla platea, si è ricaricata la platea stessa colle lastre del rivestimento delle pareti e colle altre pietre provenienti dalle demolizioni.

La conca di scarico ha la larghezza di dieci metri e la profondità di m. 5.10 sotto lo zero di Amsterdam.

Ognuna delle due conche di navigazione ha le porte di sistema angolare e propriamente ha tre paia di porte di flusso e due

paia di riflusso; la conca di scarico ha due paia di porte di flusso e un paio di riflusso.

Siccome le dimensioni delle dette conche riuscivano insufficienti per i grandi battelli, che sono venuti in uso recentemente, venne intrapresa nel 1888 la costruzione di una nuova conca lateralmente al canale, a nord, ad una distanza di 200 metri circa dal medesimo.

Questa conca (fig. 162) è costata 5,500,000 fiorini, compresa la magnifica stazione elettrica, che serve per la manovra e la illuminazione della conca, la quale ha da sola richiesta la spesa di 700 mila fiorini.

La camera della nuova conca ha la lunghezza utile di 225 metri e la larghezza di 25 metri, con la soglia depressa metri 10.00 sotto lo zero di Amsterdam; essa è munita di tre paia di porte di flusso e di tre paia di riflusso, perchè oltre alle due coppie di porte angolari, disposte in ambedue i sensi, alle due estremità, ha una coppia di porte di flusso e un'altra di riflusso, anche a metà della lunghezza della camera, in modo da poter suddividere quest'ultima in altre due camere minori, aventi la lunghezza eguale alla metà della intera conca, per i battelli più piccoli.

Per mettere la nuova conca in comunicazione col canale, si è aperto un canale laterale che si prolunga oltre la conca stessa 1,300 metri circa verso il Mare del Nord e 1,500 metri dalla parte di Amsterdam.

Quantunque la nuova conca marittima di Ymuiden sia compiuta solo da pochi anni, pur tuttavia il continuo aumento nelle dimensioni dei battelli fa già sentire il bisogno di una conca più grande.

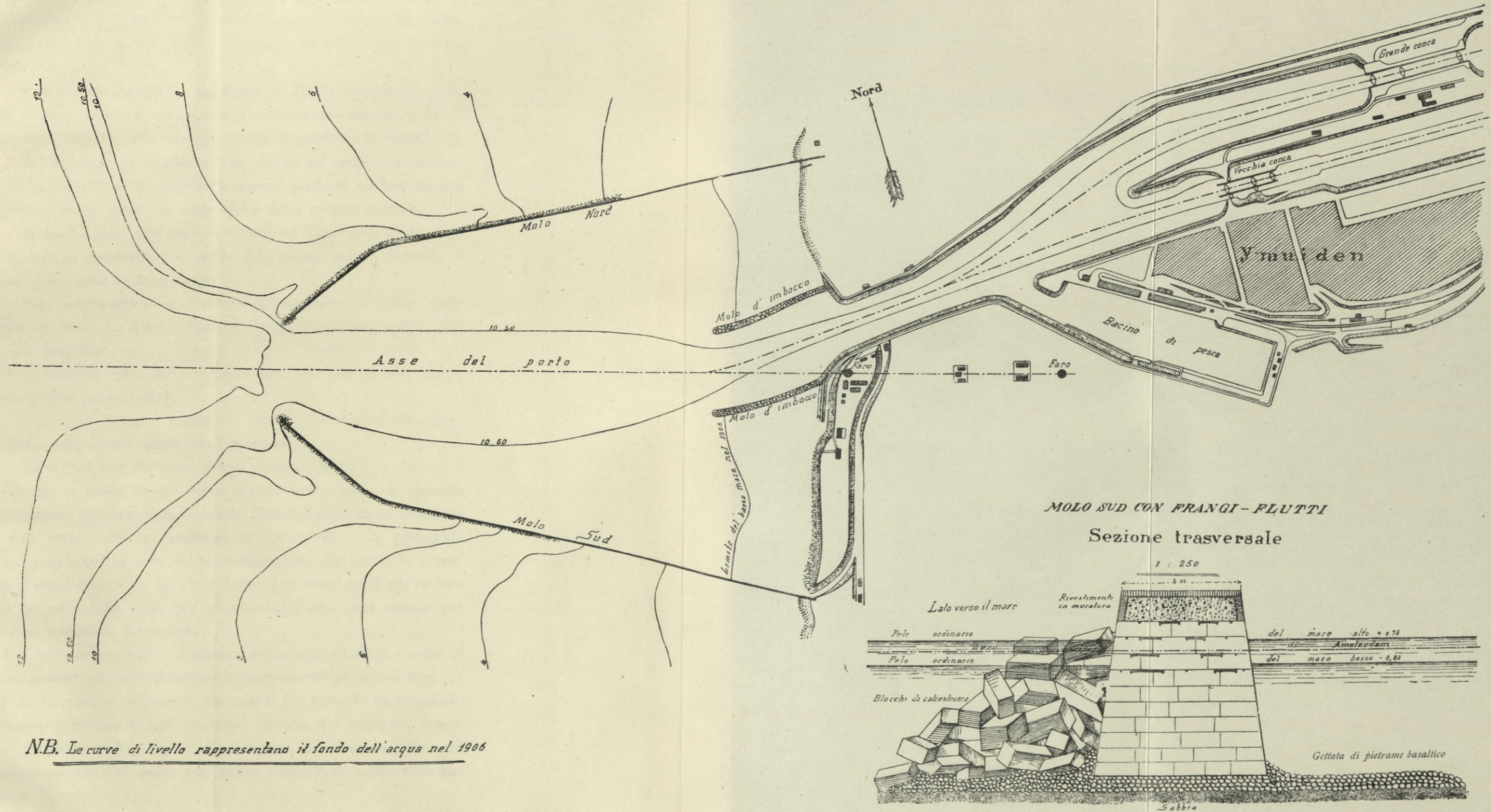
Sul canale del Mare del Nord, praticandosi intensamente la navigazione anche di notte, ora si sta ventilando il progetto di illuminarne elettricamente le rive.

Porto di Ymuiden. — Il porto di Ymuiden (fig. 163) ha una superficie fra i moli di circa cento ettari.

I due moli hanno ciascuno la lunghezza di 1,528 metri e un'altezza che cresce da quattro metri al disopra dello zero di Amsterdam verso terra a cinque metri verso il mare, ossia verso la bocca del porto.

PORTO DI YMUIDEN

FIG. 163. — PLANIMETRIA.



NB. Le curve di livello rappresentano il fondo dell'acqua nel 1906

I moli distano fra loro 1,200 metri presso la costa, e si avvicinano a mano a mano che sporgono in mare, lasciando ivi aperto un varco di 260 metri, che è difeso da grossi blocchi di calcestruzzo del peso di fino cento tonnellate, che funzionano da frangiflutti, (fig. 164).

I moli sono fondati su un banco di sabbia facilmente scavabile e sono costituiti da prismi di calcestruzzo disposti in strati orizzontali che riposano su una gettata di pietrame di basalto.

Il canale per una larghezza di m. 150 ha nel mezzo la profondità di m. 9.60 sotto lo zero di Amsterdam, e quella di m. 8.60 su una larghezza di 50 metri per parte della detta cunetta centrale.

Il livello delle alte maree ordinarie ad Ymuiden è di m. 0.73 sullo zero di Amsterdam e quello delle basse maree ordinarie è di m. 0.92 sotto lo zero stesso.

Fra l'avamperto e le conche, che separano il canale dalle acque del Mare del Nord, esiste un retroporto o canale esterno che ha una lunghezza di 1,430 metri con una profondità di m. 9.60 sotto lo zero di Amsterdam e arriva fino allo sbocco del canale laterale della nuova conca.

Due piccoli moli di fasciname, caricati da sassaia, difendono lo sbocco del canale esterno nell'avamperto.

Sulla riva sud del detto canale esterno, trovasi un bacino o porto per la pesca, la cui bocca è circa a 800 metri di distanza dall'ingresso del suaccennato canale. Questo bacino ha la lunghezza di 510 metri, con la larghezza di 120 metri e la profondità di m. 5.10 sotto lo zero di Amsterdam. Esso ha perciò la superficie di ettari 6.12. Una banchina lunga 430 metri serve per lo scarico del pesce, che viene poi raccolto sotto una vasta tettoia per tutte le operazioni successive.

L'entrata del porto di Ymuiden è indicata ai battelli da due fari di primo ordine, i cui fanali si trovano rispettivamente all'altezza di m. 42 e di m. 52 sopra le alte maree. Davanti ai fari funziona un semaforo, destinato a indicare in ogni momento l'altezza dell'acqua nel passo.

Il volume delle materie, che bisogna dragare annualmente per la manutenzione del porto può essere valutato in media a cinque milioni di metri cubi.

Descrizione della gita. — Alle ore 7.30 si andò in carrozza a vedere i due piccoli piani inclinati che sono entro la città di Amsterdam, l'uno presso il Museo, l'altro presso il ponte per la strada di Leida; essi servono per trasportare piccoli battelli con una differenza massima di livello di circa metri 2.50.

Poi, accompagnati dall'ingegnere Wörtmann e dal suo aiutante ingegnere G. J. van den Brock, nonchè dal sig. van Hasselt, ingegnere capo della città di Amsterdam, lasciammo alle ore 9 questa città per intraprendere la visita del canale del Mare del Nord, che lega Amsterdam con Ymuiden. Si salì presso lo scalo ferroviario sul vapore governativo *Zuiderzee*, e ci avviammo prima all'estremo est del canale.

Si arrivò alle 10.50 all'imponente manufatto di Schellingwoude, dove stanno le tre grandi conche di navigazione e lo stabilimento delle sei grandi ruote a schiaffo, che serve per sollevare le acque del vasto bacino di Amsterdam nel *Zuiderzee*.

Osservammo le ruote del diametro di m. 8.50, con pale larghe 3 metri; esse vincono, in condizioni normali, 2 metri di dislivello.

Questo grandioso impianto serve però appena a contenere, nel golfo dell'Y, le acque al livello occorrente, in caso di grandi tempeste. L'impianto idrovoro è costato 600 mila fiorini.

Le acque scaricate, per mezzo del *Zuiderzee*, vanno direttamente al mare.

Notammo pure, che le dette tre conche sono munite di doppie porte ad ambedue le estremità ed hanno anche altre porte nel mezzo, per dividere la camera in due parti minori, quando entrano piccoli battelli

Alle 11.5 si arrivò al grande ponte girevole di Hembrug, che si stava ultimando in quei giorni, destinato a sostituire l'altro più piccolo a servizio della ferrovia; si scese per visitarne la costruzione.

Si riprese poi la navigazione nel canale, e durante la gita si incontrarono molti treni di barche di sabbia.

Il canale è tutto difeso nella parte bassa delle sponde con balsati del Reno.

Al villaggio di Velsen si trovò un *ferry-boat*, che fa ufficio di ponte in servizio della via ordinaria e del tram elettrico.

Si passò il ponte girevole di Velsen, che è già in esercizio e serve per la ferrovia; esso è grande come quello di Hembrug.

Dalle due parti del canale si videro i polder con macchine a vapore e molini a vento.

Si trovarono molte draghe che lavoravano, ed altre in riposo.

Ve ne erano di tutti i sistemi, comprese quelle succhianti, che spingono la sabbia a grande distanza e colle quali si sono pure costruiti gli argini delle ferrovie che accedono ai detti ponti.

Alle 12.30, si arrivò alle conche di Ymuiden; si discese, si attraversarono le conche, si calò dall'argine e si salì sul vapore *Breevertien*; poco dopo si sbarcò presso il porto. Si salì sulla diga o molo sud. Dall'alto di questa diga si videro molto bene la disposizione generale del porto e tutte le sue opere. Si poterono vedere benissimo le difficoltà incontrate da un grosso battello che doveva entrare e che riuscì però ad entrare felicemente in porto.

Alle 14.55 col *Breevertien* si andò a visitare il porto, propriamente detto, cioè il bacino chiuso fra i moli.

Il vento era assai forte e le onde del mare, giungendo alle dighe, molto spesso le sorpassavano riversandosi con fracasso nel bacino interno.

Appena usciti dalla bocca si girò il battello per rientrare nel canale.

Alle ore 15.32 si entrò nella grande conca nuova, la quale, come già si disse, è lunga m. 225, larga m. 25 e profonda m. 10.10.

Circa 50 metri lontano dalla conca vedemmo l'edificio veramente grandioso, delle macchine elettriche e ci si disse che si stava già progettando un'altra nuova conca più grande, che avrebbe costato 5 milioni di fiorini.

Si visitarono da ultimo anche i grandi magazzini per la vendita del pesce con un mercato coperto, fatto a cura e spesa dello Stato, nonchè il porto per la pesca, dove si videro molti battelli a vapore e molti a vela.

Tutti i detti porti e magazzini sono serviti dagli occorrenti binari e collegati colla ferrovia.

Alle 16.55 si partì per Amsterdam, dove si arrivò alle 17.50, passando per Haarlem.

GIORNO 18 OTTOBRE 1906 (Giovedì).

Vie percorse. — Canale della Merwede, in andata, da Amsterdam al fiume Lek e in ritorno da questo fiume ad Utrecht. Ferrovia da Utrecht a Bois-le-Duc.

Opere visitate. — Canale della Merwede.

Partenza da Amsterdam a ore 9; arrivo a Bois Le Duc a ore 22,40.

Accompagnatori: Ing. Wortmann, Scharp e Steyn Parvé.

Descrizione delle opere. — *Canale della Merwede.* — La città di Amsterdam, eminentemente commerciale, ha in ogni tempo provato il bisogno di una buona via navigabile che la collegasse al Reno superiore, alla Mosa e alla Schelda e in pari tempo assicurasse il suo traffico tanto con l'interno dell'Olanda, quanto con la Germania e col Belgio.

Fino al 1822, soltanto i battelli di piccole dimensioni potevano penetrare nei canali interni. I grandi battelli dovevano invece sobbarcarsi a un lunghissimo giro, ossia prendere ad Amsterdam, il Zuiderzee, rendersi a Muiden, rimontare il Vecht fino ad Utrecht, dove una conca dava accesso al Vaartsche Rhin, che essi seguivano fino a Vreeswijk e là finalmente potevano entrare per una conca doppia nel Lek.

La traversata del Zuiderzee era molto pericolosa per quei battelli, che non erano costruiti per navigare sul mare. Al di là di Muiden poi la navigazione era ostacolata dal tirante scarso e dalle dimensioni troppo strette delle conche e dei ponti.

Nel 1822 lo Stato migliorò considerevolmente le vie navigabili fra Amsterdam e il Lek.

I lavori allora eseguiti corrisposero per qualche tempo alle esigenze del traffico e contribuirono potentemente allo sviluppo delle

relazioni commerciali di Amsterdam con l'interno del paese e con le città renane.

Tuttavia presto il canale non bastò neppur più a sopperire alle dette esigenze dei traffici, lamentandosi che le sue dimensioni fossero insufficienti di fronte al tonnellaggio sempre crescente dei battelli.

Quando poi fu aperto il canale da Amsterdam al Mar del Nord, ancora maggiormente si sentì il bisogno di una via diretta e facile, per la quale potessero penetrare i grandi battelli del Reno.

Respinta una prima idea, dopo lunghi studi e dopo accurato esame di molti tracciati, un nuovo progetto fu sottoposto all'approvazione del Parlamento. Esso infatti incontrò la sua approvazione e con la legge del 29 luglio 1881 fu stabilito, che si sarebbe costruito a spese dello Stato un canale che, dirigendosi da Amsterdam verso Utrecht e passando poi per Vreeswijk e Vianen (rispettivamente situati sulla destra e sulla sinistra del Lek), sboccasse nella Merwede a Gorcum (Görinchem).

Fu pure stabilito, che il canale avrebbe avuto una larghezza minima sul fondo di m. 20 e un fondale minimo di m. 3.10. Così venne decretato quel grandioso canale, che prese il nome della Merwede e con le suaccennate dimensioni, divenne il più grande canale di navigazione interna del mondo; esso rimase tale finchè in questi ultimi anni non fu costruito negli Stati Uniti il nuovo canale d'Eriè, al quale fu assegnata la profondità di m. 3.35.

Con una legge complementare del 1884 si rettificò e migliorò sensibilmente il tracciato primitivo del canale della Merwede fra Amsterdam ed Utrecht.

Il canale comprende quattro tronchi, di cui due al nord e due al sud del Lek con tre conche per parte.

Il primo tronco, quello dell'Amstel, si stende da Amsterdam (e propriamente dalla conca di Zeeburg, presso la diga di Schellingwoude) ad Utrecht (conca omonima) e misura la lunghezza di Km. 35.292

Il secondo tronco, quello denominato del Vaartsche Rhin, che va dalla conca di Utrecht a quella di Vreeswijk (riva destra del Lek) » 10.029

Da riportarsi. . . . Km. 45.321

	<i>Riporto.</i> . . . Km.	45.321
Fra il primo e il secondo tronco vi è il passaggio di un tratto ascendente del Lek, che compresi gli avamposti di Vreeswijk e di Vianen misura »		1.255
Il terzo tronco, detto del canale di Zederik, è compreso fra la riva sinistra del Lek (conca di Vianen) ed il canale di Steenenhoek a Gorcum, e misura »		20.970
Il quarto tronco, quello del canale di Steenenhoek, collega il canale di questo nome alla Merwede »		0.750
	Totale . . . Km.	<u>68.296</u>

In queste lunghezze non sono comprese quelle degli avamposti di Amsterdam e di Gorcum, che hanno rispettivamente la lunghezza di m. 1,256 e di m. 470, come pure non sono comprese le lunghezze delle sei conche; per modo che il complessivo sviluppo del canale della Merwede si aggira intorno a 72 chilometri in cifra tonda.

Il dislivello delle conche è affatto piccolo, tanto che, per esempio, quelle parallele di Amsterdam (ossia di Zeeburg) sono quasi sempre aperte, e nell'ipotesi più sfavorevole lavorano con un dislivello di 40 centimetri.

Maggior salto hanno le conche di Vreeswijk e di Vianen al passaggio del Lek: quivi il dislivello ordinario è di m. 2; ma possono funzionare anche con un salto che oscilla da m. 4.50 a metri 5; però quando la piena del Lek supera questo dislivello, allora la navigazione cessa.

Appunto allo scopo di poter suddividere il salto in due parti, quando il livello del Lek è alto, ambedue le conche di Vreeswijk e di Vianen hanno due camere accollate, cioè una successiva all'altra.

Appena a valle dell'avamposto di Vreeswijk, il Lek è attraversato da un ponte in chiatte.

La lunghezza utile delle camere delle conche è di m. 120 con una larghezza di m. 25. La larghezza però, in corrispondenza alle porte, che sono dappertutto in legno, di sistema angolare e mano-

vrate a braccia, è di m. 14 per le conche nel tratto Amsterdam-Lek, e di m. 12 per quelle fra il Lek e la Merwede.

La nuova conca di Utrecht che fu finita nel 1905 (fig. 165), ha la camera ancora più larga delle altre; essa è larga m. 30. Le pareti di questa conca furono costruite in cemento armato; ma le testate sono in muratura di pietrame basaltico.

La nuova conca di Utrecht è costata un milione di fiorini, compresi però i canali di accesso, il nuovo ponte girevole, nonchè



FIG. 165. — Nuova conca di Utrecht.

la parete che separa la nuova conca da quella vecchia originaria che si è lasciata sussistere.

Il canale della Merwede è attraversato da 21 ponti girevoli, che coprono d'ordinario due passaggi di navigazione di 14 metri di larghezza ciascuno; e vi è inoltre un ponte in chiatte con una travata mobile di m. 22.

Il canale della Merwede, avendo, come si è detto, una larghezza minima sul fondo di m. 20, consente il passaggio di due battelli renani l'uno di fianco all'altro, aventi lunghezza di 85 metri, larghezza di m. 10.50 e tirante di m. 2.60 con la capacità di 1,300 tonnellate.

Vi trafficano anche zattere, le maggiori delle quali hanno m. 125 di lunghezza e m. 7 di larghezza.

Le scarpate del canale sono difese nella parte superiore della sezione bagnata e in quella che sovrasta immediatamente lo specchio d'acqua, mediante una cordonata di mattoni trattenuti da paletti di legno, sopra la quale ordinariamente esiste una piantagione di canne.

La manutenzione del canale costa circa 1,000 fiorini all'anno per chilometro.

Il canale è servito da una linea telefonica.

Vi sono due strade alzaie, una per riva, benchè però l'alaggio che si esercita sulle medesime sia quasi nullo, perchè la trazione si fa quasi esclusivamente mediante vapori rimorchiatori, senza poi dire che moltissimi battelli che percorrono il canale, sono automotori.

Il canale della Merwede attraversa una regione ricca di polders e di canali di bonifica.

Il far ricapitare nel canale della Merwede stesso lo scolo delle dette bonifiche, sarebbe stato in molti luoghi possibile; ma per evitare le lungaggini delle formalità amministrative e delle negoziazioni con le direzioni dei polders, si è preferito di modificare il meno possibile lo stato originario, costruendo dappertutto dei sifoni sotto il canale.

Il numero di questi sifoni è di 34; la loro sezione varia da mq. 0.17 a mq. 20.25.

Il più grande di questi sifoni, quello appunto che ha la superficie di mq. 20.25, serve per la fognatura della città di Amsterdam e sottopassa il canale della Merwede presso la sua imboccatura nel golfo dell'Y, a Zeeburg. Esso è costituito da nove condotti di ferro di sezione quadrata di circa m. 1.50 di lato, costruiti e posti in opera in modo da potersi smontare e sollevare verticalmente, ogni qualvolta occorresse di doverli assoggettare ad eventuali riparazioni.

Alcuni fra i detti canali di scolo sono navigabili e per questi, nelle arginature del canale della Merwede si sono costruite apposite conche di comunicazione.

Il tronco del canale della Merwede al nord del Lek, fu aperto al traffico il 4 agosto 1892, e quello fra il Lek e la Merwede fu inaugurato il 1° maggio 1893.

Il costo dei lavori è salito a 20 milioni di fiorini, ossia a 42 milioni di franchi, in cifra tonda.

Come si è già accennato, il traffico che si svolge nel canale della Merwede è considerevolissimo e raggiunge la cifra di parecchi milioni di tonnellate. Già fino dal primo anno di esercizio, cioè nel 1893, il traffico ha sorpassato i 3 milioni di tonnellate nel tronco al nord del Lek e fu di circa un milione di tonnellate nelle conche di Vianen e di Gorcum.

Come si vede, il traffico è assai maggiore nel tronco al nord del Lek, perchè tutte le merci provenienti dal Reno e dirette ad Amsterdam passano per il tronco stesso, mentre quelle dirette a Gorcum e Rotterdam in gran parte vi provengono per la via più breve della Waal, od anche per quella del Lek, giacchè solo quando il Reno è in forte magra, trovandosi troppo scarsi fondali nel Lek, i battelli arrivati a Vianen hanno la convenienza di entrare nel canale della Merwede, per portarsi a Gorcum.

La navigazione nel canale della Merwede è libera da qualsiasi tassa di pedaggio ed è permessa anche di notte; i passaggi sotto i ponti e nelle conche sono segnalati da fuochi verdi.

I battelli a vapore non possono prendere al rimorchio più di dodici battelli ordinari, avvertendo che quelli di tonnellaggio maggiore di tonn. 250 contano per due battelli.

La velocità massima al minuto primo consentita ai battelli a vapore è di:

m. 125	quando il tirante sorpassa	m. 2.50
» 150	» » non passa	» 2.50
» 175	» » »	» 2.00
» 200	» » »	» 1.25

Inoltre, quanto ai battelli a vapore, che frequentano il canale, l'Amministrazione può comandare dei viaggi di prova e fissare secondo i risultati, il numero massimo per minuto dei colpi di stantuffo della macchina, oppure dei giri dell'elica.

La velocità massima consentita alle zattere è di m. 75 al minuto primo.

Descrizione della gita. — Si lasciò Amsterdam alle ore 9, imbarcandoci sul solito battello *Zuiderzee* accompagnati dagli ingegneri Wortman e Scharp, nonchè dall'ingegnere capo Steyn Parvé.

Alle 9.30 si entrò nel canale della Merwede, passando la porta relativa e la conca a Zeeburg. Ivi si discese specialmente per andare a visitare il manufatto della porta d'ingresso del canale, sotto il quale passano i nove tubi di ferro, che servono per la fognatura di Amsterdam e in pari tempo per lasciar entrare nel golfo dell'Y l'acqua del *Zuiderzee* e rinfrescare i canali di quella città.

Questi sifoni sono costruiti in modo da poter essere sollevati in straordinarie occasioni per le riparazioni od altro.

Ognuno di essi ha verso il *Zuiderzee* una porta a saracinesca e un'altra chiusura di riserva costituita da una coppia di porte angolari.

Malgrado tutte queste porte, notammo che vi sono altresì gargami con doppie scanalature per collocare, occorrendo, degli sbaramenti di travi; e ciò perchè le acque di Amsterdam essendo per questi sifoni in comunicazione collo *Zuiderzee*, è del più alto interesse di garantire in tempo di tempesta il bacino, entro il quale giace Amsterdam, dal pericolo d'innondazione.

Anche dall'altra parte, verso l'interno dell'Y, vi sono saracinesche e porte angolari, che costituiscono una ulteriore difesa.

Le conche accoppiate di Zeeburg hanno la lunghezza di m. 120, la larghezza di m. 14 e la profondità per navigazione di m. 3.30 al massimo, e di m. 3.10 al minimo.

Ci riferirono che queste conche si usano assai raramente, perchè quasi mai esiste dislivello fra il bacino dove giace Amsterdam e il canale. Ma esse si devono usare anche quando la differenza di livello è solo di 20 centimetri; perchè essendo il regime del canale collegato con tutte le acque dei polders, anche una così piccola differenza può portare gravi conseguenze.

Nella conca si incontrò un rimorchiatore con tre grossi barconi del Reno che andavano ad Amsterdam.

Alle 10.56 si passò dinanzi ad un vecchio canale che s'incrocia con quello della Merwede e che altra volta serviva per i

battelli che dal Reno andavano a Amsterdam. Era un piccolo canale a sezione ristretta e poco profondo.

Il canale della Merwede ha, come già si disse, m. 3.10 di tirante minimo, con la larghezza sul fondo di m. 20 e allo specchio d'acqua di m. 33.20.

Alle ore 11.10 trovammo tre treni con 8 barche il primo, 9 il secondo e 7 il terzo, trascinati dai relativi rimorchiatori, una barca automobile con tre battelli - tutto insieme 31 natanti che marciavano in due file; noi col nostro vapore passammo loro a lato, constatando così che il canale può essere percorso da tre barche insieme una a fianco dell'altra senza qualsiasi inconveniente.

Il canale della Merwede, oltre ad essere imponente per le sue dimensioni, è bellissimo per il suo tracciato; esso ha grandissimi rettifili, è fiancheggiato da polder e, per tratti, anche dalla ferrovia.

Alle ore 12.16 ci arrestammo per vedere un piano inclinato, che serve per trasferire piccoli battelli dal canale della Merwede in un altro canale laterale di piccole dimensioni, che scorre a ponente.

I battelli vengono trascinati sul colmo del piano inclinato, mediante due catene, una per parte, azionate da due ruote verticali di m. 3 di diametro e munite di manovelle che sono mosse a forza di braccia. Nella parte culminante, il piano inclinato è provvisto di un trampolino a bilanciere lungo circa m. 2 per parte, che, quando il battello è salito sino al colmo, ne facilita la discesa dall'altro lato.

Ivi si salì sulla lancia a benzina *Oog in Al* e si andò a vedere l'amenò e pittoresco paese di Nieuwersluis, dove sogliono villeggiare i signori olandesi.

Si riprese il battello *Zuiderzee* alle ore 13.30.

Alle ore 14.45 si arrivò alla conca nuova di Utrecht. Vi sono due camere parallele, una per la salita, l'altra per la discesa dei battelli. Qualche centinaio di metri più avanti trovossi la conca vecchia che era totalmente piena di battelli e rimorchiatori; erano 16 fra tutti.

Nei pressi vedemmo una fabbrica di zucchero, ove molte barche stavano scaricando le barbabietole.

Passammo esternamente ad Utrecht.

Moltissimi sono i ponti girevoli, o per dir meglio levatoi, lungo il canale e presso le conche: sono tutti dello stesso tipo, propriamente detto olandese, o a bilancia.

Alle 16.25 si arrivò alla doppia conca di Vreeswijk, e si lasciò il battello *Zuiderzee*, sul quale avevamo navigato per tre giorni.

Si andò fino all'uscita del canale della Merwede nel Lek; si vide il fiume Lek e di contro, sull'altra riva, poco a monte di detta uscita, l'entrata del canale, che, proseguendo, collega il Lek con la Merwede a Görinchem.

Alla imboccatura del canale nel fiume Lek vedemmo una draga che lavorava ad aumentare i fondali nel fiume.

Vedemmo pure le due conche accollate di Wreeswijk che servono per vincere le grandi differenze di livello fra il Lek ed il canale della Merwede, quando il fiume è in piena.

In quel giorno tutte e due le conche erano in comunicazione essendovi nel Lek pochissima acqua. Entrambe le camere hanno le stesse dimensioni di lunghezza e larghezza.

La differenza massima che si può superare fra l'acqua del canale e quella del Lek, come già si disse, è di m. 4.50 a m. 5, perchè quando la differenza di livello è maggiore, la navigazione è proibita.

Alle 17.5 si riprese la lancia a benzina *Oog in Al* e si rifecce il canale della Merwede fino all'incontro dell'altro canale che si dirama da esso e conduce a Utrecht.

Si arrivò ad Utrecht alle 18.10; si ripartì con la ferrovia alle 21.20 e alle ore 22.40 si arrivò a Bois-le-Duc (s'Hertogenbosch).

GIORNO 19 OTTOBRE 1906 (Venerdì).

Vie percorse. — Fiume Dieze da Bois-le-Duc al suo sbocco nella Mosa, in andata e ritorno; canale Zuid Willemsvaart da Bois-le-Duc a Veghel; ferrovia da Veghel a Bois-le-Duc e a Bruxelles.

Opere visitate. — Fiume Dieze canalizzato, Canale Zuid Willemsvaart.

Partenza da Bois-le-Duc a ore 9, arrivo a Bruxelles a ore 23.40.

Accompagnatori: Ingegneri Wortmann e Wijtenhorst.

Descrizione delle opere. — *Fiume Dieze canalizzato.* — Il piccolo fiume denominato Dieze, che fu canalizzato da Bois-le-Duc al suo sbocco nella Mosa, costituisce, insieme col canale Zuid Willemsvaart la miglior linea di navigazione fra l'Olanda e il bacino della Mosa belga; essa collega la capitale del Brabante settentrionale, cioè Bois-le-Duc, con le importanti località di Maestricht (capitale del Limburg) e di Liegi, molto opportunamente supplendo alla Mosa, la quale da Maestricht a S. André e a Crèvecoeur ha, nelle magre, troppo scarsi fondali.

Infatti la Mosa, si può dire, che venga navigata solo nel tratto inferiore alle dette località di S. André e Crèvecoeur, dove sbocca la suaccennata importantissima linea della Dieze canalizzata e del canale Zuid Willemsvaart.

Le acque dei due piccoli fiumi, denominati Dommel e Aa, si riuniscono presso Bois-le-Duc, formando la Dieze che si scarica nella Mosa. Questo scarico è però impedito durante le piene della Mosa e allora il Dommel e l'Aa sono costretti a straripare e ad inondare, con acque nocive all'agricoltura, le vaste praterie, che circondano la città di Bois-le-Duc.

Per impedire queste inondazioni, la legge del 26 gennaio 1883 ha previsto la escavazione d'un canale diversivo, la cui origine fu

stabilita presso Bois-le-Duc. E con una legge successiva si è fissato, che il canale sboccasse nel nuovo fiume, già più indietro accennato, che deve servire ad allontanare e separare le acque della Mosa dalla Wahal, portandole nel fiume Amer (affluente dell'Hollandsch-Diep).

Lo sbocco del detto canale diversivo nel nuovo fiume fu stabilito presso Drongelen, dove il livello anche di più alta piena non impedisce lo scarico libero delle acque del Dommel e dell'Aa.

Questo canale ha la lunghezza di 19 chilometri e la larghezza sul fondo di 12 metri; ha costato circa 2 milioni di fiorini; ed al suo sbocco a valle presso Drongelen è munito di un sostegno a porte che serve anche per regolare la velocità del canale, il cui fondo è di sabbia e quindi poco resistente; perciò bisognava provvedere onde non avvenissero forti corrosioni.

La Dieze, per quanto già sistemata e canalizzata da tempo, presentava l'inconveniente che nelle piene inondava i terreni situati ad ovest. Per evitare il ripetersi di questo inconveniente, si è innalzato l'argine di ponente della Dieze; poi si è disposto nella Dieze canalizzata, a monte della vecchia conca di Crèvecoeur, uno scaricatore munito di 4 paratoie del sistema Stone, in modo da evitare che le piene della Dieze straripassero e tornassero ad invadere il canale diversivo da Bois-le-Duc a Drongelen.

Inoltre si è provveduto a sostituire una nuova conca di navigazione a quella vecchia di Crèvecoeur, la quale aveva la sua soglia a una quota, che non era più in correlazione col livello della Nuova Mosa.

La detta nuova conca (fig. 166) è denominata di Engelen ed ha le seguenti dimensioni: lunghezza utile della camera m. 90, larghezza m. 21.10, larghezza utile, in corrispondenza alle porte, m. 13. Ha porte angolari, cioè a due battenti, di legno, manovrate a braccia.

Le porte, verso la Mosa, hanno l'altezza di m. 9.10, compreso il cappello che sorregge la passerella e che è alto 35 centimetri. La soglia di queste porte è disposta in modo che anche quando la Mosa sia in massima magra, sempre si abbia un tirante non inferiore a 2 metri.

Le porte della conca verso monte, (cioè dal lato di Boisle-Duc), hanno l'altezza di m. 7.33, compreso pure ancora il cappello. Queste porte hanno altezza tale da non restare sommerse, nemmeno quando la Mosa è in massima piena, avvertendo che



FIG. 166. — Conca di Engelen.

mentre questa può arrivare a m. 6.05 sullo zero dell'idrometro di Amsterdam (che è il caposaldo di riferimento generale per tutta l'Olanda), nella Dieze canalizzata il pelo d'acqua, mercè l'efficacia del suaccennato canale o diversivo, non supera mai m. 1.96 sullo zero stesso.

Per empire e vuotare la nuova conca di Engelen, vi sono acquedotti nelle testate, i quali sono serviti da paratoie cilindriche controbilanciate, aventi il diametro di m. 2 e l'altezza di m. 6 quelle nella testata verso la Mosa, e di m. 4.50 quelle verso la Dieze.

La vecchia conca di Crèvecoeur ha la lunghezza di m. 80, la larghezza di m. 12, e l'altezza di m. 2.30, che corrisponde alla profondità minima che si ha tanto nella Dieze canalizzata quanto nel canale Zuid Willemsvaart.

Su questa linea di navigazione si ha un traffico intenso, basta a provarlo il fatto che nel 1905 nella conca di Engelen

si è avuto il passaggio di 2,680,000 tonnellate di merci, costituite principalmente di granaglie, minerali e carboni.

Canale Zuid Willemsvaart. — Il canale Zuid Willemsvaart, che si sviluppa da Bois-le-Duc a Maestricht, ha la lunghezza di circa 125 chilometri, con un dislivello di circa 40 metri, il quale è vinto da 20 conche, col salto ognuna di circa 2 metri in media.

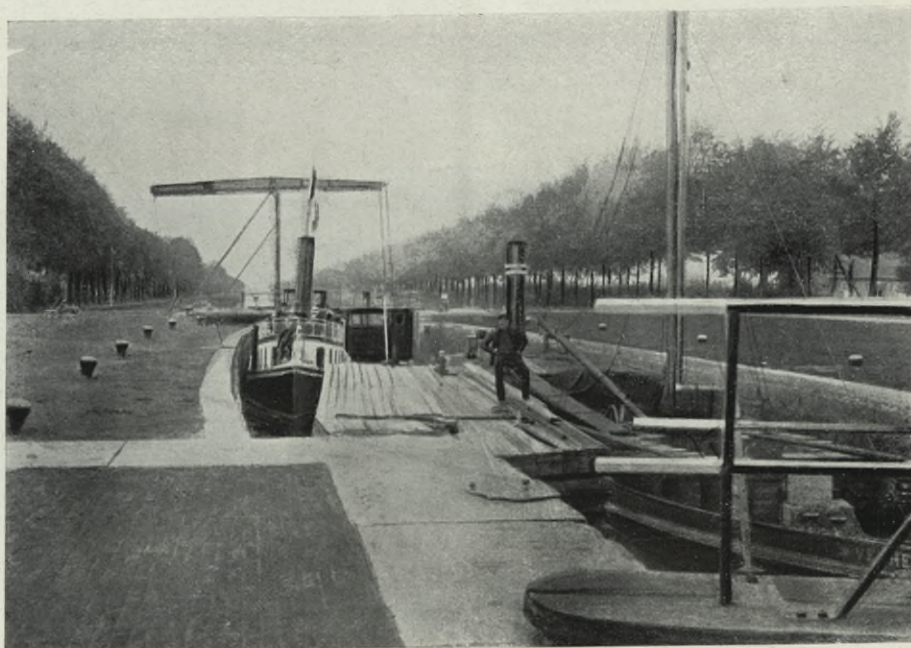


FIG. 167. — Conca del canale Zuid Willemsvaart.

Quattro di queste conche si trovano nel primo tronco fra Bois-le-Duc e Veghel, il quale ha la lunghezza di circa 31 chilometri e le altre sono nel tronco successivo fra Veghel e Maestricht.

Le conche (fig. 167) sono tutte dello stesso tipo, con lunghezza utile di m. 50, larghezza utile alle porte di m. 7 e larghezza della camera di m. 12.25; con porte angolari di legno, manovrate a mano. Per il riempimento ed il vuotamento della camera si hanno solo le portine o ventole disposte nelle porte.

Le dimensioni modeste delle conche vincolano anche quelle dei battelli, che transitano per il canale stesso, nonchè per la Dieze canalizzata e hanno la lunghezza di m. 50 circa, con una larghezza

variabile da metri 5 a metri 6.60 e una immersione massima di metri 2.00.

Il canale Zuid Willemswaart è stato aperto nell'anno 1824-26, ed allora gli era stata assegnata una larghezza sul fondo di appena 10 metri. Esso venne però ampliato in questi ultimi anni,



FIG. 168. — Canale Zuid Willemswaart.

cosicchè la larghezza sul fondo fu portata da 10 a 15 metri; come pure furono ampliati i ponti. Si lasciarono però sussistere le conche nelle loro dimensioni originarie.

L'attuale canale (fig. 168), ha, dunque, larghezza di fondo di 15 metri, con scarpate inclinate nella ragione del 2 di base per 1 di altezza, con berme di larghezza variabile da m. 0.50 a m. 1.50 al livello dell'acqua media. La profondità minima del canale è di m. 2.30.

I cigli di dette berme sono difesi mediante una palificata, costituita da due file di pali lunghi m. 350, infissi l'uno aderente all'altro, con l'aiuto di un getto d'acqua che ne facilita assai la loro posizione in opera, perchè si tratta di fondo sabbioso. Alla fila di pali, disposta verso acqua, viene messa in contatto a tergo la seconda fila di pali, i quali sono infissi in corrispondenza ai vani dei

rispettivi pali della prima fila, in modo da ottenere come una parete continua. La palafitta sorregge poi una sassaia di pietrame di basalto, che costituisce non solo il sottofondo e la corona della banchina, ma anche riveste una parte della scarpata sovrastante. Il costo di questa difesa, sassaia e palafitta compresa, viene ad essere di circa 8-9 fiorini al metro corrente.

Il costo di manutenzione del canale Zuid Willemsvaart è di circa 1600 fiorini per chilometro all'anno, compresi anche il mantenimento delle conche e l'alloggio del personale di servizio addetto alle conche stesse.

Descrizione della gita. — Si partì alle ore 9 da Bois-le-Duc (s' Hertogenbosch), prendendo imbarco nel porto sul vapore *Inspecteur Rose*, lungo m. 22, largo m. 3.75, col tirante di metri 1.50, e la forza di 93 HP; colla bandiera italiana all'albero di trinchetto.

Accompagnati dai signori ingegneri Wortman e J. P. Wjtenhorst, si andò a visitare la linea di fiumi a canali, che collegano la Mosa superiore colla Mosa inferiore, colla Wahal e col canale della Merwede. È tutta una grande e complicata sistemazione la quale è venuta ad imporsi, perchè altra volta le acque del Reno si riversavano in tempo di piena nella Mosa. Al presente si sono sbarrate le congiunzioni, separando ed allontanando le acque della Mosa dal Reno, sistemando tutta la involuppatissima rete di fiumi e canali della regione ed utilizzando il fiume Dieze per la navigazione.

Si arrivò alla vecchia conca di Crèvecoeur, ora abbandonata, perchè, con la sistemazione della Mosa, il fondo si è abbassato per modo che ivi non si ha più profondità sufficiente; si è dovuto perciò costruire in località prossima, cioè ad Engelen, una nuova conca col fondo più depresso.

Si andò a vedere, di fianco alla vecchia conca, un canale di scarico con l'edificio che serve per la sua regolazione ed è munito di porte a sistema Stone. Quindi si passò a visitare la nuova conca di Engelen, uscendo per breve tratto nella Mosa che ivi è sistemata con pennelli.

Si visitò anche, prima di uscire sulla Mosa, la casetta del guardiano della conca, molto pulita e provvista di apparecchio telegrafico.

Subito a monte dello sbocco della Dieze, si vide un solido ed elegante ponte in chiatte, che attraversa il fiume Mosa. Questo ponte è munito a ciascuna riva di una testata mobile attaccata a robusti cavalletti, in modo da potersi adattare al livello del fiume, che è assai variabile.

Dopo, sempre col piroscifo *Inspecteur Rose*, si fece ritorno a Bois-le-Duc.

Nel porto della città si trovò approntata, per poterla ispezionare e si visitò una barca automotrice a petrolio di 18 HP e 40 tonnellate di portata, del tirante 1.50 a massimo carico e del costo di 5,000 lire.

Alle 12.20 si scese.

Alle 14 precise si risalì ancora sul piroscifo *Rose* e ci dirigemmo alla prima conca del canale Zuid Willemsvaart, che va da Bois-le-Duc a Maestricht (traghetto della Mosa), da dove poi, per mezzo di altro canale, i battelli possono proseguire fino a Liegi e quindi arrivare al tratto di Mosa che è canalizzata e si può navigare.

I canali, che fanno parte di questa arteria sono tutti navigabili per battelli di mille tonnellate circa.

Vedemmo, che dopo la seconda conca, il canale Zuid Willemsvaart diviene regolare, bello, fiancheggiato da argini con alberi.

Dopo aver passate 4 conche, si lasciò il canale principale entrando nella diramazione che conduce a Veghel dove si arrivò alle ore 16.25.

Si prese la ferrovia e si ritornò a Bois-le-Duc dove si giunse alle 18.

Alle 20.25 accomiatandoci dall'ingegnere Wortman, che ci era stato dotta e cortese guida ed ottimo compagno per tutto il tempo che fummo in Olanda, si partì ancora con la ferrovia per Bruxelles dove si arrivò alle 23.40.

BELGIO

GIORNO 20 OTTOBRE 1906 (Sabato).

Vie percorse. — Bacini e magazzini del porto di Bruxelles. Ferrovia da Bruxelles a Vilvorde.
Canale marittimo da Vilvorde a Bruxelles.

Opere visitate. — Porto marittimo e fluviale di Bruxelles. Canale marittimo di Bruxelles.
Partenza da Bruxelles a ore 9; ritorno a Bruxelles a ore 16.20.
Accompagnatori: Ingegneri capi Dufourny e Schryver.

Descrizione delle opere. — Canale marittimo di Bruxelles. — Attualmente Bruxelles è collegata al mare per mezzo del canale di Villebroeck o di Rupel, il quale porta queste denominazioni appunto perchè sbocca, presso la località denominata Villebroeck, nel piccolo fiume Rupel, che è tributario della Schelda marittima: cosicchè per questa via d'acqua, i bacini portuari di Bruxelles sono in comunicazione col porto di Anversa e quindi col mare.

Questo canale ha la lunghezza di 28 chilometri, con una profondità di m. 3.20, e una larghezza che oscilla allo specchio d'acqua fra 22 e 55 metri. Ha quattro conche intermediarie a Tre Fontane, Humbeek, Thisselt e Grand Villebroeck, ed un'altra all'estremo, presso l'accesso al fiume Rupel, a Petit-Villebroeck. Le prime quattro hanno la lunghezza utile di 54 metri; l'ultima invece non è lunga che 39 metri. Il passaggio delle conche ha la larghezza di m. 7.50. Il canale è attraversato da tre ferrovie e da nove strade ordinarie, mediante ponti girevoli o levatoi.

Il detto canale è altresì collegato non solo alle principali ferrovie, che si staccano in tutte le direzioni da Bruxelles, ma altresì col canale di Charleroi e con le sue due principali diramazioni, cioè il canale del Centro e la Sambra canalizzata.

Stante il continuo incremento del traffico, è sorta l'idea di costruire a Bruxelles un porto marittimo e di trasformare il suaccennato canale in via marittima. All'uopo si è costituita fino dal 13 giugno 1896 una Società di cui fanno parte lo Stato, la provincia di Brabante, la città di Bruxelles e i comuni attraversati dal canale. Questa Società oltre alla costruzione del porto e del canale marittimo, s'è pure assunto il loro esercizio per un periodo di 90 anni. Alla scadenza della concessione, il porto cadrà in possesso della città di Bruxelles e il canale resterà dello Stato.

L'intera opera è stata preventivata per 50 milioni. Furono emesse azioni per 40 milioni di lire, le quali danno il 2 per cento e furono coperte cinque volte, perchè furono firmate per 200 milioni.

Le figure 169, 170 e 171 rappresentano il piano, il profilo longitudinale e le sezioni trasversali del canale marittimo di Bruxelles.

Le principali dimensioni del canale ampliato saranno le seguenti: profondità m. 6,50, con una larghezza minima sul fondo di 20 metri e a pelo d'acqua di 40 metri nei punti più stretti, di 60 metri circa in sezione normale e di 70 a 100 metri nei punti di scambio e di approdo. Le scarpe saranno inclinate nella ragione di 1 a 3 nella parte inferiore fino alla quota di 2 metri sotto il livello ordinario, dove verrà stabilita una banchina di larghezza variabile secondo le circostanze, e nella ragione di 1 a 1 $\frac{1}{2}$ superiormente alla detta banchina.

Le rive saranno difese da rivestimenti artificiali e vicino agli abitati questi rivestimenti saranno sostituiti da banchine in muratura, fondate su pali, fra i quali circola liberamente l'acqua. Sui pali si dispone uno zatterone di cemento armato e sopra questo si erige il muro, il cui nocciolo è costituito da cemento armato rivestito esternamente da mattoni, secondo un sistema, che ha già dato in Belgio buona prova.

Per il rivestimento delle rive del canale fu prescelta la mantellata Villa. Questa, come è noto, è costituita da una serie di lastre, di terra cotta o di cemento, tenute insieme mediante fili di ferro zincato, i quali passano attraverso fori praticati nelle lastre; e queste sono disposte in modo che nelle file attigue i giunti ven-

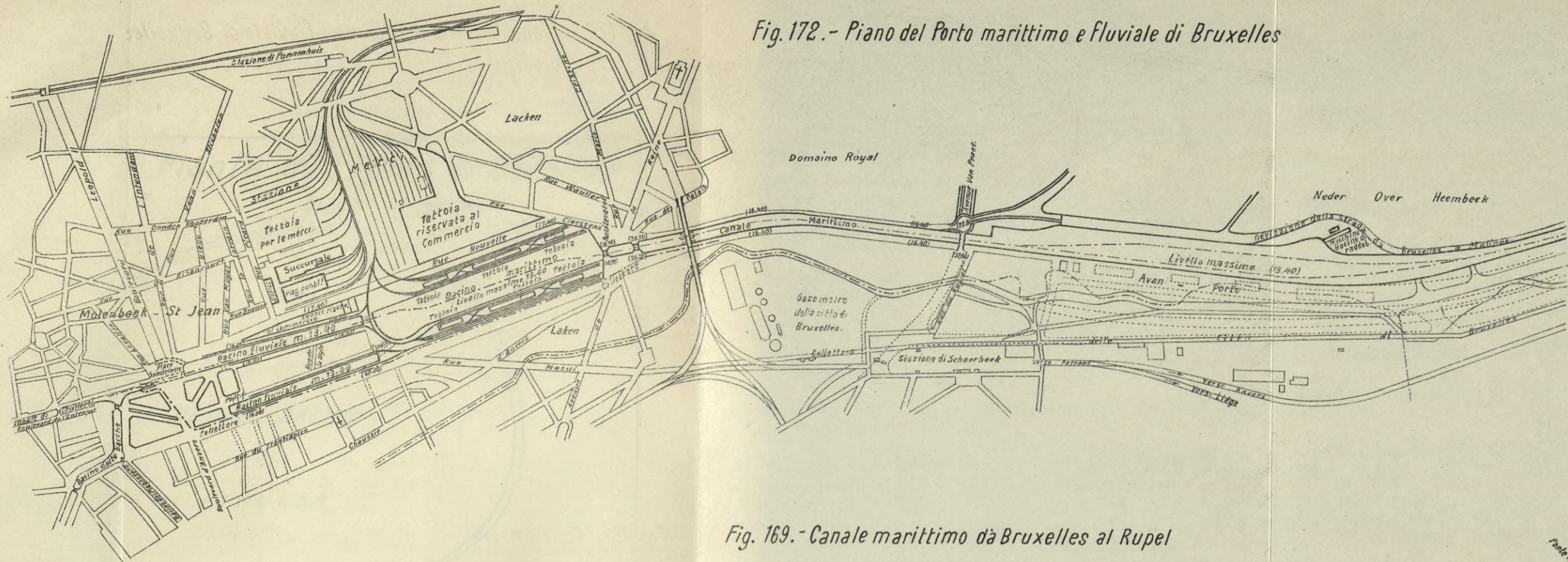


Fig. 172. - Piano del Porto marittimo e fluviale di Bruxelles

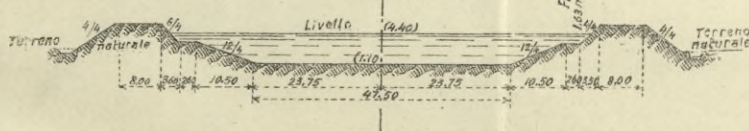
Fig. 171. Tipi di Sezioni trasversali



II. Sezione trasversale in mezzo agli abitati.



III. Sezione minima nella diramazione da Willebroeck a Niel, dai Kil. 25 al Kil. 29.



Tipi di conca o sostegno

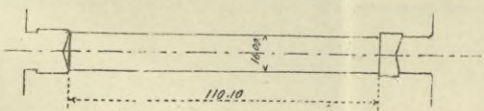


Fig. 169. - Canale marittimo da Bruxelles al Rupel

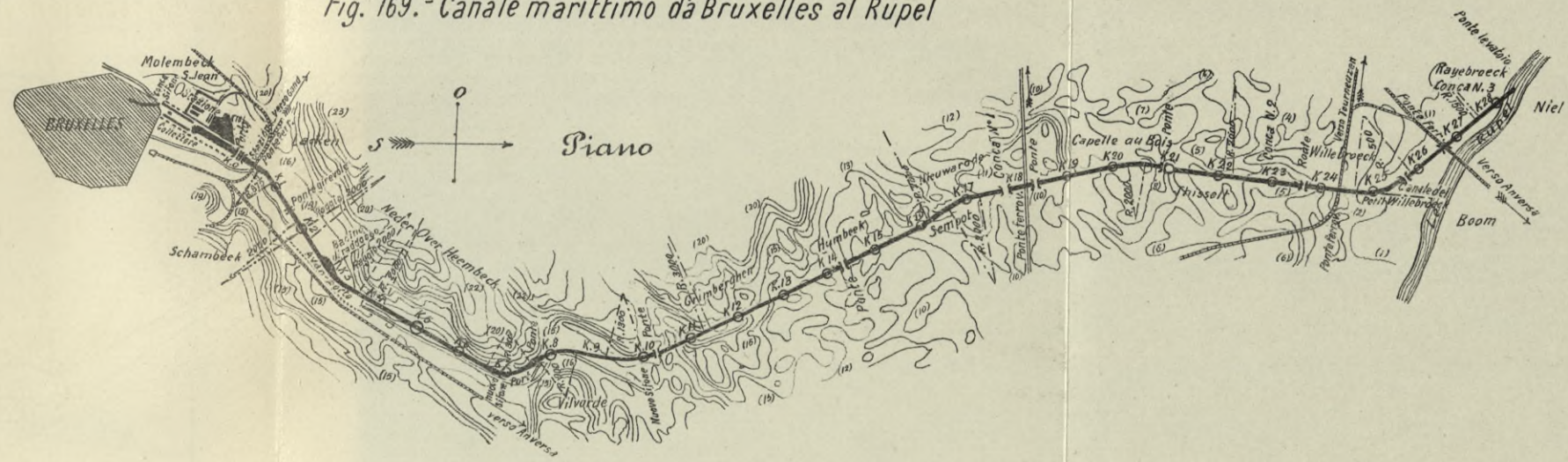
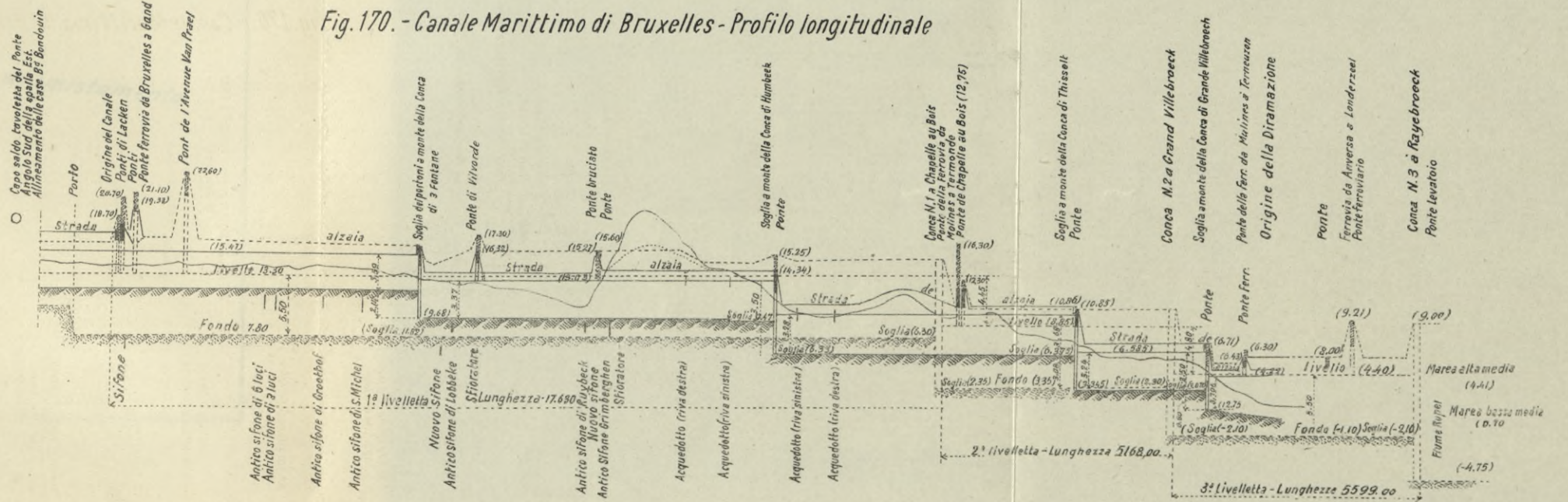


Fig. 170. - Canale Marittimo di Bruxelles - Profilo longitudinale



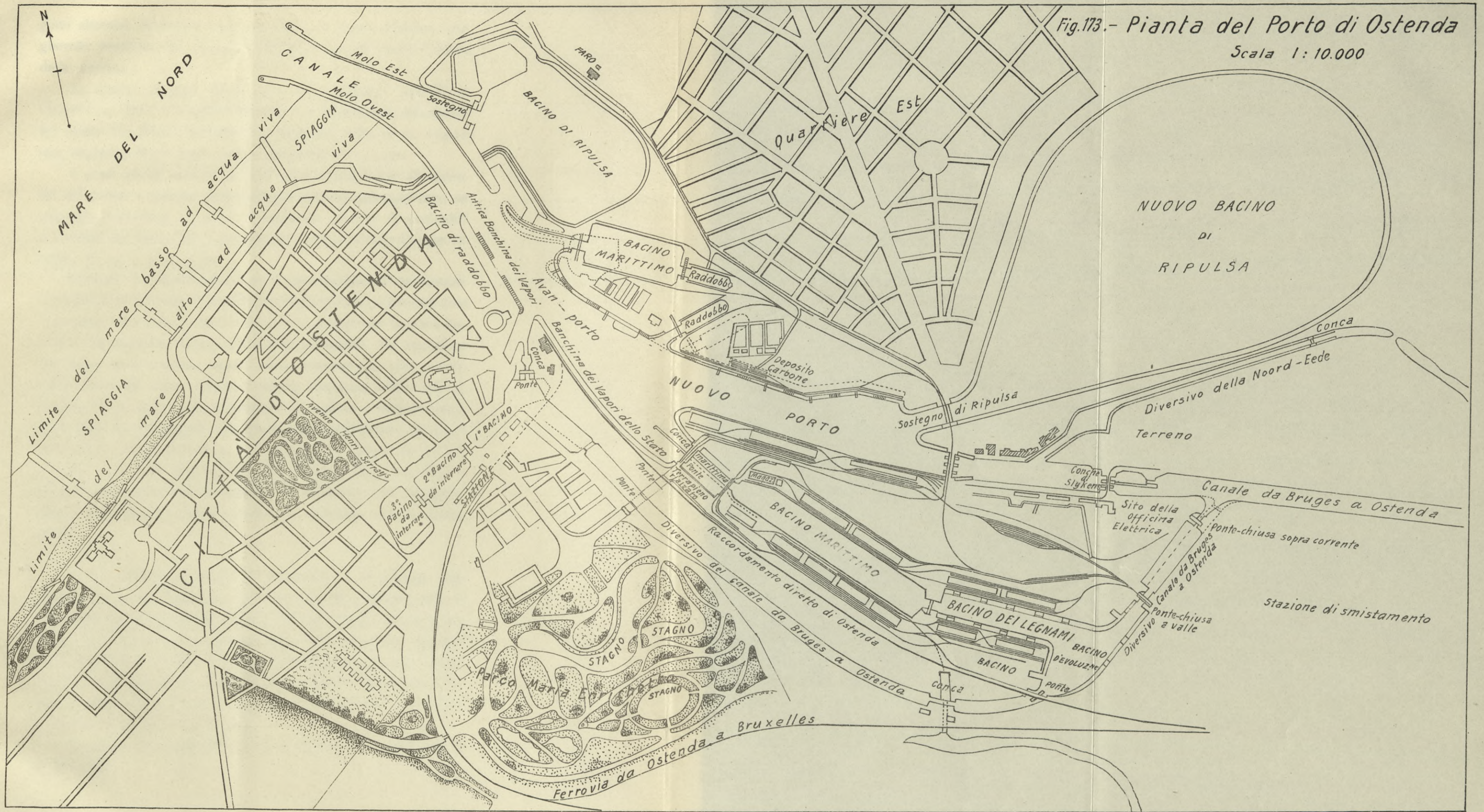


Fig.173. - Pianta del Porto di Ostenda
Scala 1:10.000

gono alternati. Si ottiene così una specie di manto continuo, pieghevole, flessibile, che ricopre e difende la sponda contro l'azione della corrente.

Le conche verranno ridotte da 5 a 3 e saranno costruite a Cappelle au Bois, a Grand-Villbroeck e a Ruysbroeck, allo sbocco del canale nel Rupel. Avranno una lunghezza utile di m. 114.10 una larghezza di 16 metri e una profondità di m. 7.50.

I ponti mobili saranno in gran parte levatoi a due ali, apertisi nel mezzo e soltanto pochi saranno girevoli; presenteranno un passaggio minimo di 18 metri di larghezza, m. 6.50 di profondità e avranno un franco fra il tavolato dei ponti e il pelo d'acqua variabile da m. 4 a m. 6.50.

Secondo il progetto approvato, il nuovo canale al suo termine abbandonerà il tracciato del canale attuale per portarsi a sboccare circa 1500 metri più a valle nel fiume Rupel, in un punto dove la riva è concava e naturalmente favorita da grandi profondità. La confluenza del Rupel nella Schelda trovasi circa chilometri 4.5 più a valle dello sbocco del nuovo canale; e questa lunghezza verrà anzi accorciata se si darà corso al progetto di rettifica e miglioramento del Rupel. La Compagnia del canale però preferirebbe di accorciare ancora maggiormente la via, portando il canale ancora più in basso a scaricare direttamente nella Schelda. Ma il Governo e gli altri interessati non intendendo di sottostare alla maggiore spesa occorrente per questa variante, la questione non fu ancora risolta.

Porto marittimo e fluviale di Bruxelles. — Il progetto della Società, per quanto riguarda i porti di Bruxelles, comprendeva la immediata esecuzione, nella pianura di Toure Taxis, di un primo porto collocato più vicino al centro della città, che si può chiamare bacino marittimo, destinato al piccolo cabotaggio e al traffico locale nonchè di un avamposto, collocato più a valle di Laeken, nella pianura di Mon Plaisir, contro la stazione di Schaerbeek, e destinato al grande cabotaggio e al transito.

La figura 172 rappresenta il porto marittimo e quello fluviale di Bruxelles.

Il porto marittimo abbraccia un bacino di 900 metri di lunghezza, 120 metri di larghezza e metri 6.50 di profondità. Esso misurerà circa ettari 11,5 di specchio d'acqua e offrirà circa metri 1700 di banchine direttamente accostabili, fiancheggiate da terrapieni rispettivamente larghi 55 metri e 75 metri, arredati di tettoie, apparecchi di carico e scarico e di binari di raccordo con la attigua stazione di merci, la quale avrà una superficie di circa 30 ettari e potrà bastare a un traffico giornaliero di 800 vagoni.

Il bacino marittimo comunica poi alla sua estremità nord col canale marittimo, in corso di ampliamento, mediante un ponte levatoio a due ali simmetriche manovrate ad elettricità; al sud si trova in contatto con due bacini minori (*bassins de batelage*), i quali funzionano, come porto fluviale, per la navigazione interna.

Uno di questi due bacini, si trova sulla stessa direzione del canale di Charleroi, dal quale è disgiunto mediante una conca, che si è dovuta costruire perchè, essendosi approfondito il preesistente canale di Rupel o di Villebroeck per convertirlo in canale marittimo, nel punto di passaggio fra il canale stesso e quello di Charleroi, è rimasto un salto che si è dovuto, mediante la detta conca, rendere superabile ai battelli.

In immediato contatto della stazione merci, sulla riva sinistra del canale marittimo e presso tutti i detti bacini, si sono costruiti dei grandiosi magazzini generali o *entrepôts* destinati al deposito e alla manipolazione delle merci. Questi vasti edifici occupano un'area coperta di circa mq. 30 mila, dei quali 11 mila circa spettano all'edificio principale, magnifico fabbricato in cemento armato, e nel quale si sono applicate tutte le più moderne teorie costruttive anche nei riguardi di una perfetta preservazione dall'incendio: altri mq. 15 mila sono occupati dalla succursale, la quale consta di 20 capannoni (*Rez-de-chaussée, Sheds*), affatto indipendenti dalle pareti di ambito, e coperti con tetto sostenuto solo da appoggi metallici alle estremità, senza nè colonne, nè supporti intermedi; e il resto della superficie è occupato per mq. 3 mila dagli uffici e pel rimanente da fabbricati diversi. Questi grandiosi magazzini generali hanno richiesto la spesa di 6 milioni di franchi.

Il bacino dell'avamposto avrà la lunghezza di circa 1500 metri, con una larghezza di 110 metri e la profondità pure di m. 6.50, con 2000 metri di banchine sulla riva destra, accostabili dai battelli. Queste banchine saranno arredate completamente, come si usa nei porti moderni, e saranno fiancheggiate da un terrapieno di 110 metri di larghezza utile che sarà servito dalla stazione di smistamento di Schaerbeek.

Frattanto si sono acquistati i terreni situati fra questa stazione e il canale, i quali sono necessari per realizzare nell'avvenire completamente il progettato avamposto, e si è incominciata la costruzione del bacino con le banchine di sinistra, lungo le quali verranno aperti un bacino di carenaggio ed un bacino di rifugio.

Finora si sono spesi 14 milioni di franchi in un primo lotto, che comprendeva tutti i lavori della prima sezione del canale marittimo, inclusi i magazzini e il bacino marittimo fino a valle del ponte dell'Avenue Van Praet, ossia fino al principio del bacino dell'avamposto. Inoltre si sono spesi 5 milioni nei lavori dell'avamposto e si è iniziato l'ampliamento e l'approfondimento del primo tronco del canale marittimo che comprende le vecchie conche di Tre Fontane e di Humbeek, le quali andranno demolite. E si spera fra breve di poter aprire al traffico il canale e i porti marittimi di Bruxelles. Però fin d'ora, per quanto non sia ancora inaugurato il nuovo canale marittimo, si deplora che a questo sia stata assegnata la profondità di soli m. 6.50, perchè si fa già sentire il bisogno di una profondità maggiore.

Descrizione della gita. — Alle ore 9 si andò a visitare il signor Dufourny, ingegnere capo direttore di ponti e di strade al Ministero dei lavori pubblici e presso di lui si trovò anche il signor ingegnere capo de Schryver, direttore dei lavori della città di Bruxelles.

Si concretò il programma di tutte le visite da farsi in Belgio nel periodo fra il 20 e il 28 ottobre e poi si incominciarono subito le ispezioni.

Si visitarono nella mattina stessa, sotto la guida dell'ingegnere capo de Schryver, il nuovo grandiosissimo fabbricato di porto franco per il deposito delle merci con tutti gli uffici annessi; poi il ponte

levatoio in due ali, azionato idraulicamente (con un sistema nuovo); il grande porto di Bruxelles in allora non ancora compiuto; l'ingresso del canale, che è in comunicazione col canale di Charleroi e la annessa conca, di cui si stavano facendo le fondazioni, che erano appena incominciate; i nuovi ponti e passaggi costruiti in cemento armato per sottopassare le diverse ferrovie.

Il canale preesistente, nel suo tronco attiguo a Bruxelles, doveva essere ribassato di due metri, sopprimendo una conca a valle. Questo approfondimento tende a facilitare al nuovo canale e al porto il cammino dei battelli, che potranno poi comodamente passare sotto i ponti e permetterà anche che l'apertura dei ponti avvenga meno frequentemente e imbarazzi meno il passaggio sulle vie ordinarie.

Alle ore 13 si prese la ferrovia e in quindici minuti si arrivò a Vilvorde, dove, accompagnati dagli ingegneri capi Dufourny e Schryver, ci imbarcammo sulla lancia a vapore *La Sarzelle*, pavesata a festa con tutte le bandiere ed all'albero di trinchetto la bandiera italiana.

Si percorse il canale nuovo sino alla conca di Humbeeck, la quale è destinata a sparire insieme a quella di Trois Fontaines.

Fino ad Humbeeck il nuovo canale era già allargato; ed a valle della conca si vide il vecchio canale con le sue piccole dimensioni.

Ci si disse che erano già in parte appaltati i lavori per l'allargamento dei tronchi inferiori.

Il canale aveva 110 metri di specchio d'acqua e sul fondo, nei tratti normali, la larghezza di 20 metri.

Le sponde nel paese di Humbeeck vengono sostenute da muri di mattoni con pietra da taglio al coronamento. Ci si fece notare il limitato costo di questi muri: 350 franchi per metro corrente.

Dove il canale scorre in aperta campagna, le difese vengono provvisoriamente fatte con piccoli pali infissi, che sostengono fascine, sulle quali sono stabilite delle zolle erbose.

La larghezza libera dei ponti, (di cui se ne vide uno appena compiuto), è di 18 metri.

Si vide una nuova grande fabbrica di gelatine, che è sorta dopo l'ampliamento del canale, subito a valle di Vilvorde. Il proprietario,

ci si disse, avrebbe costruito a sue spese una banchina per lo scarico e carico dei battelli.

Si osservarono anche presso Vilvorde manufatti per la difesa delle sponde, come a Humbeeck.

Si vide anche una draga a secchi, che lavorava, e una succhiante che levava da una betta la sabbia e la gettava in ischiena all'argine destro.

La terra escavata dal canale viene gettata lontano dalla sponda, rialzando così i terreni che si vendono a caro prezzo a coloro che vogliono erigervi stabilimenti.

Alle 14.50 si entrò nella conca di Trois Fontaines (destinata anche questa, come già si disse, ad essere soppressa); poi si proseguì, sempre con la stessa lancia a vapore, verso Bruxelles, dove si arrivò alle ore 16.20.

GIORNO 21 OTTOBRE 1906 (Domenica).

Si preparò il programma delle visite, che si sarebbero potute eseguire in Francia nel poco tempo che ancora rimaneva disponibile dopo compiute le gite nel Belgio, informandone S. E. l'Ambasciatore Tornielli e gli ingegneri di Lilla, Parigi, Rouen ed Havre, coi quali già il Presidente era stato autorizzato dal Governo Francese a porsi in diretta comunicazione, per le relative disposizioni.

GIORNO 22 OTTOBRE 1906 (Lunedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles a Ostenda, da Ostenda a Bruges, da Bruges a Zeebrugge in andata e ritorno, e poi da Bruges a Bruxelles.

Opere visitate. — Porto di Ostenda, Porto di Zeebrugge e canale marittimo da Zeebrugge a Bruges.

Partenza da Bruxelles a ore 8,6; ritorno a Bruxelles a ore 20,14.

Accompagnatori: Ingegneri Van der Schueren e Piens.

Descrizione delle opere. — *Porto di Ostenda.* — Il porto di Ostenda (fig. 173) trovasi in corso di ampliamento.

Oltre alla demolizione delle due conche, denominate francese e militare, ed al tombamento dei due bacini vecchi, che costeggiano la città di Ostenda al lato di mezzodì-levante, i lavori in corso di esecuzione comprendono principalmente:

1° La costruzione di un nuovo avamporto, avente la lunghezza di metri 1350, la larghezza media di m. 120 e la profondità minima di m. 8,30. Questo nuovo avamporto si prolungherà fino alle conche di Slykens che si trovano all'estremo di levante degli impianti portuari di Ostenda e che tuttora servono, e ancora più attivamente serviranno in seguito, alle comunicazioni marittime fra il vecchio ed il nuovo avamporto ed il canale Ostenda-Bruges, il quale ha appunto ivi principio. È presso le conche di Slykens, che sarà eretta la stazione centrale elettrica, la quale provvederà alla illuminazione del porto ed alla manovra di tutti gli impianti portuari.

2° La costruzione di un nuovo bacino marittimo con la lunghezza di m. 650, la larghezza di m. 90 e la profondità di m. 8,05.

3° La costruzione di una conca marittima (fig. 174) per l'accesso fra il detto nuovo avamposto e il preindicato nuovo bacino marittimo.

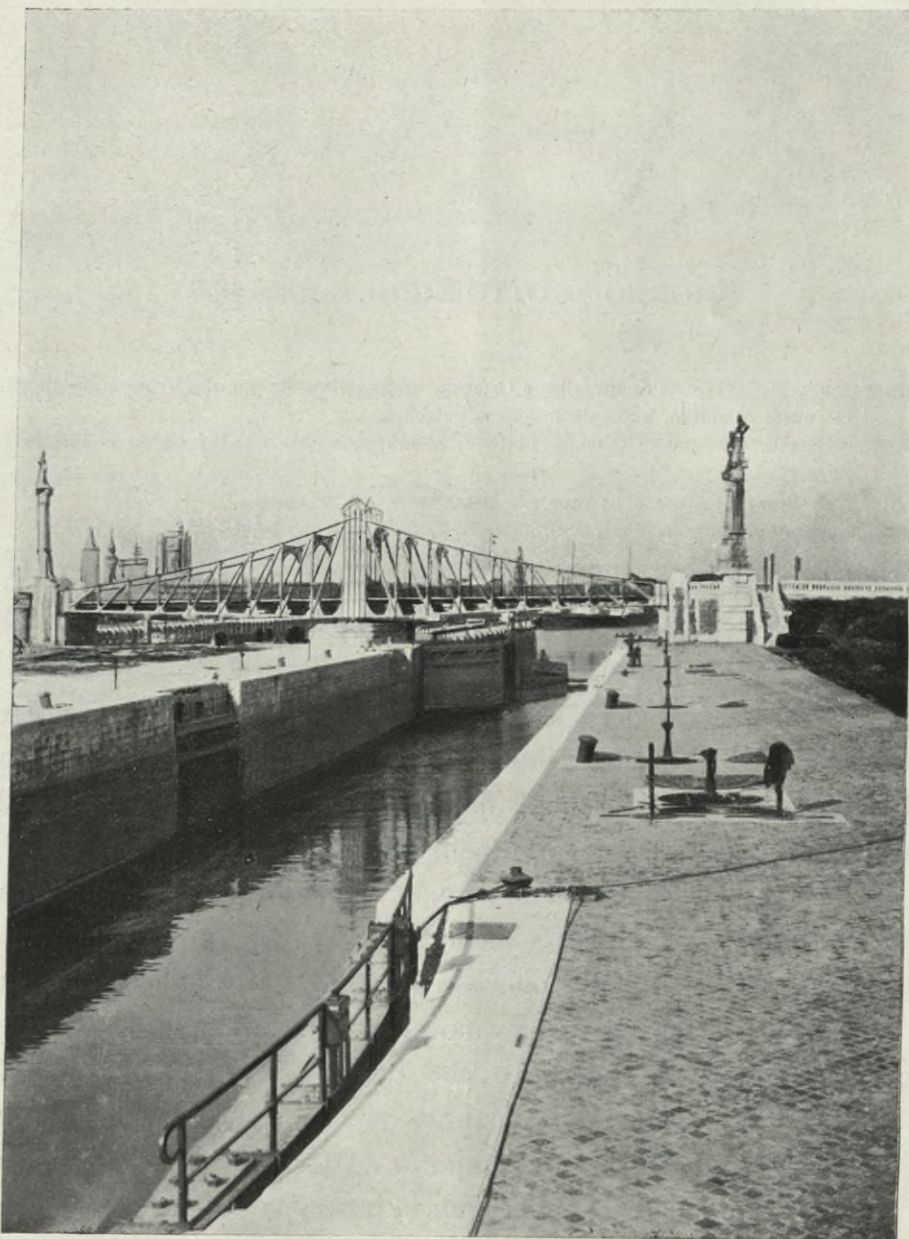


FIG. 174. — Conca marittima nel porto di Ostenda.

Questa conca avrà la lunghezza di m. 120, la larghezza di m. 18 e la profondità minima di m. 8.05; con doppie porte angolari ad ambedue le estremità, in modo da poter sostenere tanto le acque

di flusso che quelle di riflusso, e con altre porte di riflusso intermedie per ridurre la camera alla lunghezza utile di 45 metri pei battelli piccoli. La manovra delle porte è ad elettricità, ma potrà essere fatta anche a mano. La conca è poi attraversata da un ponte girevole a ciascuna testata, per potere sempre lasciare libera alternativamente una estremità della conca, serbandò insieme continuamente il passo alla tramvia a vapore fra Ostenda e Blankenberghe, la quale ha treni che si alternano ogni quarto d'ora, e che passano ora su un ponte, ora sull'altro.

4° La costruzione di un bacino per il traffico del legname, lungo m. 400, largo m. 60 sul fondo e m. 90 da ciglio a ciglio. Questo bacino è separato dal preindicato bacino marittimo, mediante un ponte girevole.

Dal lato sud il bacino del legname si allarga per formare il bacino di evoluzione, della superficie di circa 5 ettari, collocato a cavaliere fra l'origine del canale Ostenda-Bruges, e la diramazione che serve a mettere in comunicazione questo canale con gli antichi bacini di Ostenda. Questa diramazione, terminati i lavori di ampliamento di tutto il porto, perderà il carattere che fin qui ha avuto di canale marittimo e diventerà un semplice canale di navigazione interna, servente di tratto d'unione fra i bacini nuovi e quelli vecchi.

A monte del detto bacino di evoluzione si costruiranno poi alla distanza di m. 260 l'uno dall'altro due ponti-sostegni, muniti di porte angolari doppie e destinati a formare, con lo spazio intermedio, la camera di una conca, che viene ad essere situata fra i bacini della città e il canale Bruges-Ostenda, in prossimità alla nuova stazione di smistamento.

Questa disposizione ha poi anche lo scopo, quando occorra di isolare i bacini dal canale Bruges-Ostenda, senza che perciò la navigazione debba essere interrotta verso i bacini e viceversa.

5° La costruzione di un nuovo bacino di ripulsa, avente la superficie di circa 80 ettari, destinato non solo a mandare al largo le torbide contenute in sospensione nei canali, ma anche a prevenire la formazione di depositi dannosi. Questo bacino di ripulsa comunica col nuovo avamposto a mezzo di un canale obliquo di

m. 100 di lunghezza, praticato sulla riva est dell'avamposto stesso, e nel quale si è eretto il sostegno di ripulsa (fig. 175).

Questo consta di 6 luci, ciascuna di m. 5 di larghezza, con la platea disposta a m. 4 sotto il livello delle più basse maree; le 6 luci sono munite di doppia chiusura, una costituita da paratoie comuni, scorrevoli verticalmente entro gargami, e l'altra costituita da porte ad asse verticale ad ali disuguali, che si chiudono ed aprono automaticamente sotto l'azione della pressione dell'acqua. In seguito alla esperienza fatta però, siccome queste porte non si aprivano e

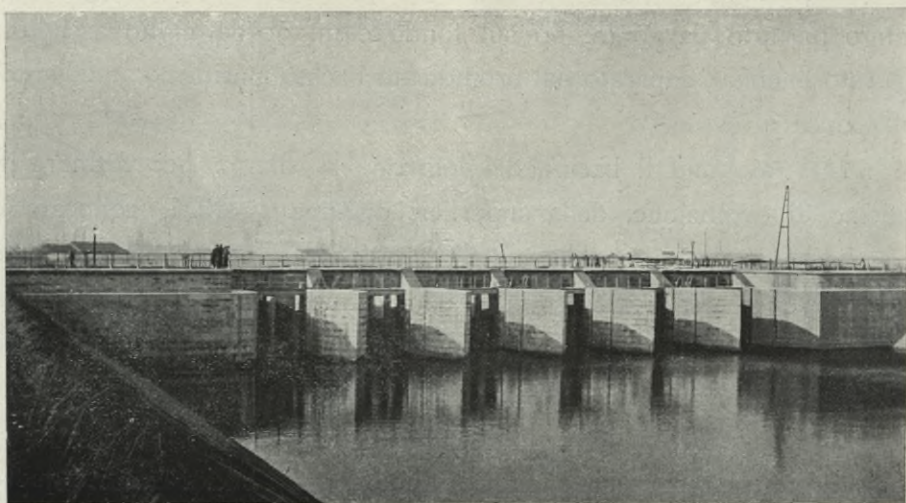


FIG. 175. — Edificio regolatore del nuovo bacino di ripulsa di Ostenda.

chiudevano completamente, assumendo una posizione alquanto obliqua anzichè normale alle rive, si è dovuto renderne più pronto e docile il funzionamento, aggiungendo nelle ali delle porte stesse, delle portine le quali hanno sortito buon effetto.

6° La costruzione di nuovi e più comodi approdi per i *paquebots* del servizio regolare fra Ostenda e Douvres, in prossimità della stazione ferroviaria, pei passeggeri che trovasi in corso di ampliamento.

7° La costruzione di tutte le opere accessorie, comprese le installazioni per corredare il porto di magazzini, tettoie, gru, binari di allacciamento, ecc.

Fra le dette opere accessorie merita speciale cenno, sia per la grandiosità ornamentale, sia per le complicazioni di ordine tec-

nico, la serie dei ponti e viadotti che si trovano sulla continuazione della Avenue Smet de Naeyer, testè creata. Vi si ammirano: un viadotto della luce di 7 metri sulla strada che fiancheggia a sinistra la diramazione del canale Bruges Ostenda; il ponte ad arco a tre cerniere sulla diramazione del canale stesso, avente la corda di m. 29; ed il ponte, ad imposte zoppe, sui binari della stazione Ostenda-Quai della luce di m. 25.50. Il detto viadotto e i due accennati ponti costituiscono una via in proseguimento della Avenue, che ha la larghezza di m. 25.

Al ponte che sorpassa i binari della stazione Ostenda-Quai segue poi un largo terrapieno, che fiancheggia la conca marittima, descritta al precedente numero 3 e dal quale si distaccano i ponti ivi pure accennati e addossati alle due teste della conca, che servono per la tramvia Ostenda-Blankenberghe e che presto serviranno anche per una linea elettrica littoranea.

I lavori per l'ampliamento del porto di Ostenda, erano già presso al loro termine ed importano la ingente spesa di 40 milioni di franchi, dalla quale sono esclusi tutti i lavori per l'ampliamento e la sistemazione delle stazioni e linee ferroviarie.

Porto-scalo di Zeebrugge. — Il porto-scalo di Zeebrugge, o porto marittimo di Bruges, è un porto speciale, destinato a servire solo per i passeggeri e per le merci a grande velocità.

Esso fu incominciato nell'anno 1896 ed alla fine del 1906 i lavori erano pressochè compiuti.

Il porto-scalo di Zeebrugge (fig. 176), è costituito da un solo molo avente la forma di un quarto di circolo col raggio di 1600 metri circa, che racchiude, dalla parte concava, rivolta verso la costa, il porto e protegge in pari tempo la bocca del nuovo canale marittimo da Zeebrugge a Bruges.

Secondo il decreto promulgato nel 1900, nelle sue grandi linee il molo del porto di scalo doveva essere costituito: da una gettata piena intestata nella spiaggia, avente lo sviluppo di 232 metri; da una gettata a traforo, ossia a ponte (à claire-voie), facente seguito alla prima, colla lunghezza di 400 metri, infine da una gettata piena,

in aperto mare, (fig. 177), avente la lunghezza di 1605 metri; ossia complessivamente 2237 metri di sviluppo.

L'estremità del molo doveva distare normalmente dalla riva, a mare basso, 950 metri.

Contro la gettata piena di aperto mare s'appoggiava un terrapieno di 74 metri di larghezza (fig. 178), conterminato verso la spiaggia da un muro di banchina d'approdo avente lo sviluppo di 1271 metri, ai piedi del quale si avevano profondità minime di 8 metri a mare basso, che aumentavano a m. 9.50, mantenendosi tali sulla lunghezza di 375 metri all'estremità nord del molo.

I guasti che la violenta burrasca del 27 gennaio 1901 apportò alla parte di gettata a traforo, quando questa era già compiuta, distruggendone circa una terza parte, hanno consigliato di ridurne la lunghezza a 300 metri, come era stato originariamente progettata, trasformando da traforata in piena la sua porzione più settentrionale di 100 metri di lunghezza.

Un'altra modificazione è stata introdotta, in quanto che, mentre i maggiori piroscafi, che esercitavano il gran traffico interoceanico nell'anno 1891, quando fu redatto il programma del concorso indetto dal Governo per l'impianto del porto di Zeebrugge, avevano un tirante al massimo di 8 metri, ora i colossi moderni che esercitano il traffico celere verso l'America hanno da 10 a 11 metri di tirante; e ancora nuovi progressi sono da attendersi.

Perciò i fondali di m. 8 e m. 9.50 originariamente stabiliti per la banchina d'approdo del porto di Zeebrugge non erano più in armonia con la immersione di detti grandi piroscafi; cosicchè volendo il Governo mettere il porto a pari colle esigenze sempre crescenti della grande navigazione moderna, anche con qualche riserva sull'avvenire, nell'anno 1903 decise di prolungare la banchina del molo coll'aggiunta di un muro supplementare offrente una profondità di m. 11.50 a mare basso, e ciò su una lunghezza di m. 450, affine di permettere l'approdo di due piroscafi del tipo il più moderno.

Nello intento di facilitare le evoluzioni dei natanti alla punta del molo, decise di modificare il tracciato del molo stesso, in modo

Fig. 176.- Porto marittimo di Bruges (Zeebrugge)

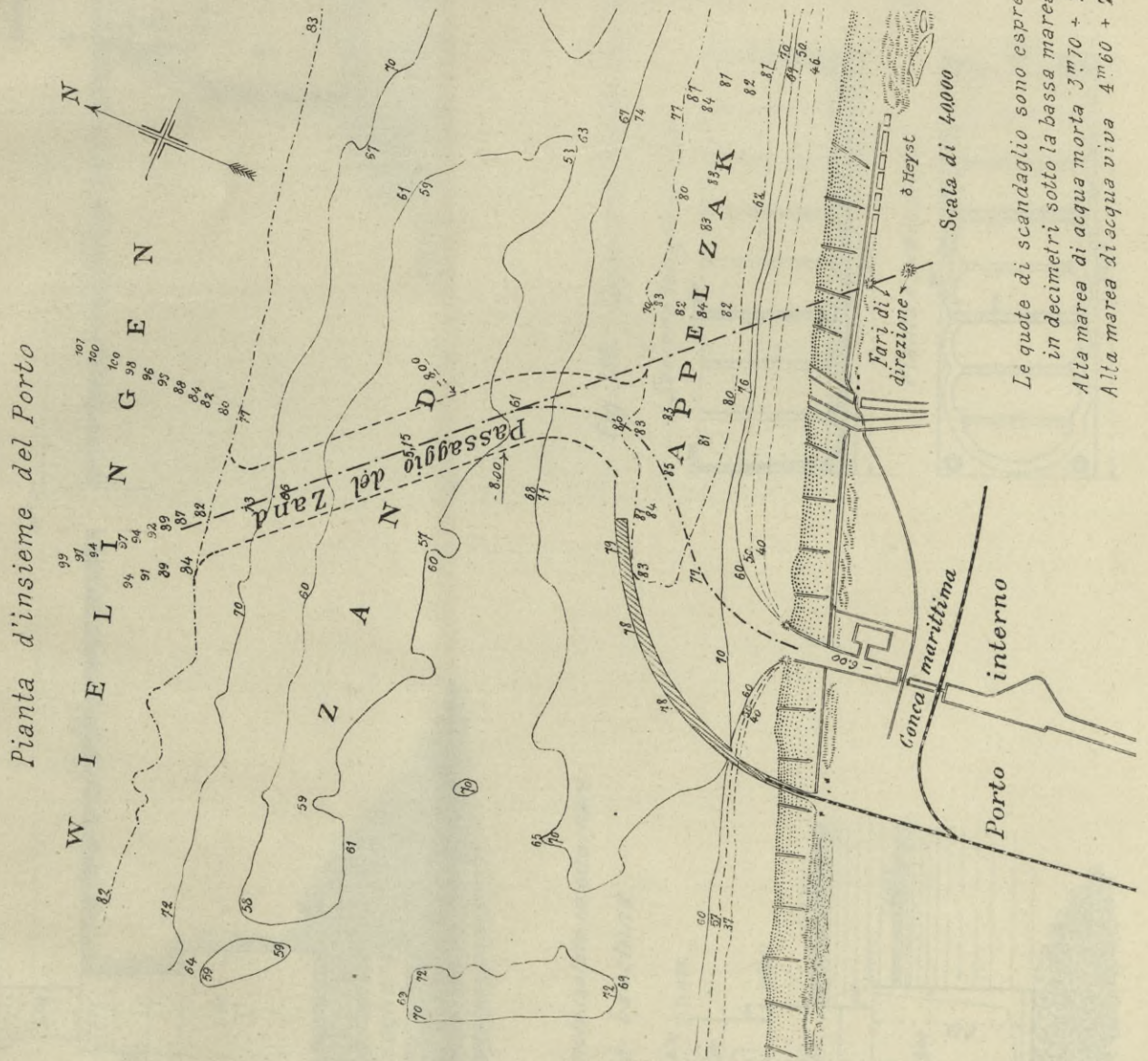


Fig. 178. - Porto marittimo di Bruges (Zeebrugge)

Sezione dello scalo marittimo

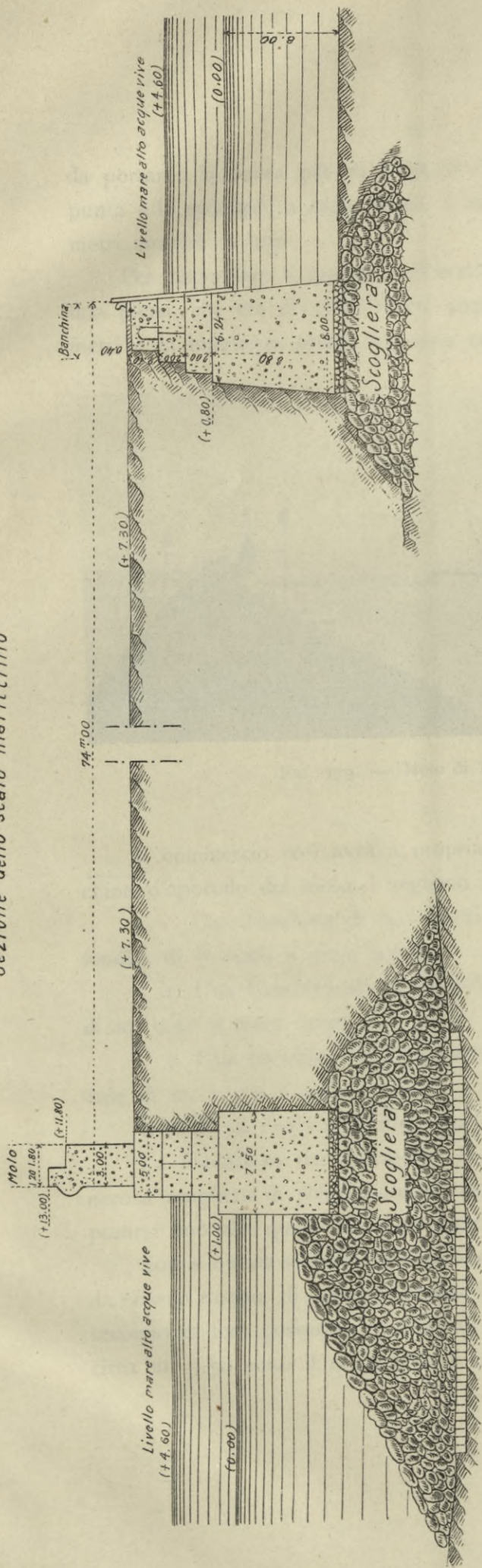


Fig. 177. - Sezione del molo isolato in alto mare al di là della banchina.

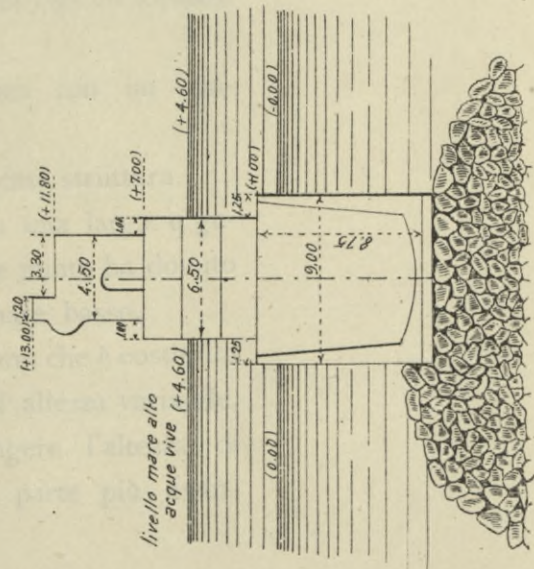
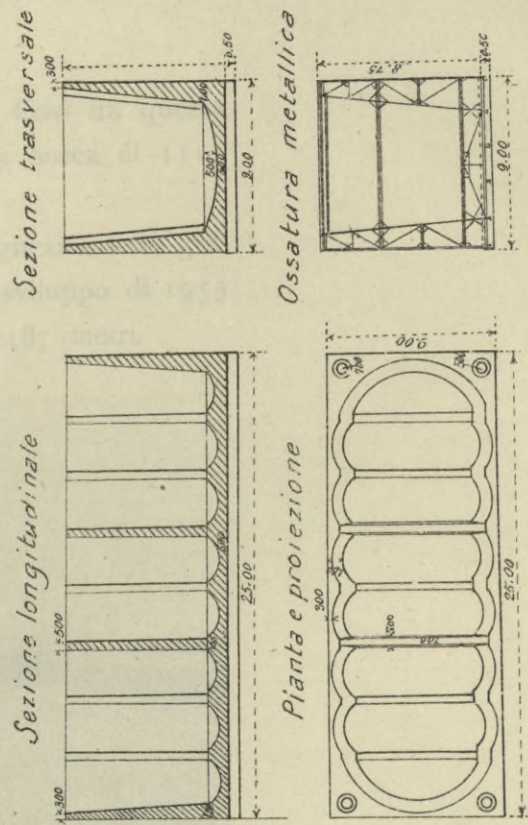


Fig. 180. - Cassone di fondazione del molo isolato



(Scala 0.0025 p. m.)

da portarne la punta più al largo di 160 metri. Così fra questa punta e la spiaggia, a mare basso, è risultata una bocca di 1110 metri anzichè di 950.

Per rispondere a queste modificazioni, la lunghezza della gettata piena, che era di 1605 metri, acquistò uno sviluppo di 1955 metri e la lunghezza totale del molo raggiunse 2487 metri.

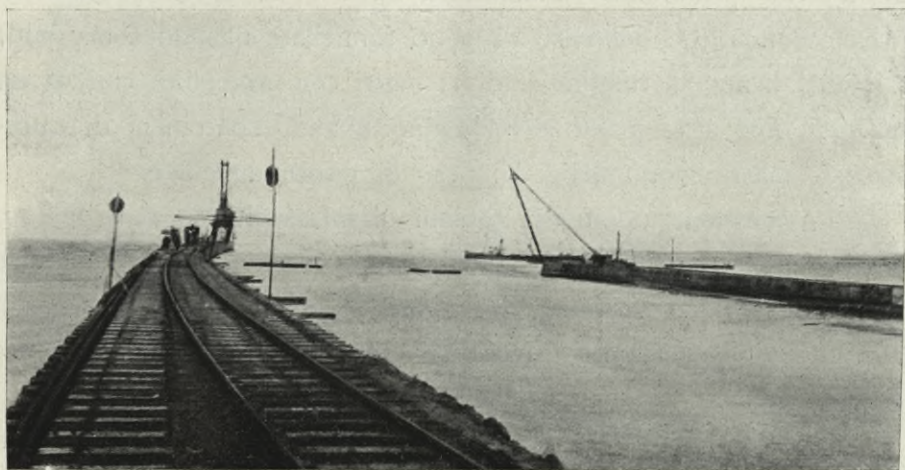


FIG. 179. — Molo di Zeebrugge.

Il commercio così avrà a propria disposizione, lungo la banchina d'approdo del molo, i seguenti spazi :

1. Una banchina di 746 metri di lunghezza con una profondità di 8 metri a mare basso ;
2. Una banchina di 375 metri di lunghezza con un fondale di m. 9.50 a mare basso ;
3. Una banchina di 450 metri di lunghezza con un fondale di m. 11.50 a mare basso.

Il molo di Zeebrugge (fig. 179) ha la seguente struttura.

La fondazione dei muraglioni è costituita da una larga e generosa scogliera di pietra naturale, che in qualche punto ha dovuto posarsi fino alla quota di 17-18 metri sotto il mare basso.

Sopra questa scogliera si posa una infrastruttura, che è costituita da enormi cassoni di cemento armato (fig. 180), di altezza variabile, secondo la loro posizione e destinati a raggiungere l'altezza di circa m. 3.50 sotto il mare alto. I cassoni della parte più avan-

zate hanno la lunghezza di m. 25, la larghezza di m. 9 e l'altezza di m. 9.25 e realizzano, quando sono riempiti di calcestruzzo, masse monolitiche del peso di 4500 tonnellate. I cassoni della parte di molo destinata all'approdo hanno tutti la larghezza di m. 7.50; ma hanno lunghezza diversa, secondo che appartengono al muraglione verso mare od a quello di approdo. I primi sono lunghi m. 25 con profondità variabile da m. 8 a m. 9.50 e realizzano masse monolitiche del peso di 3600 tonnellate quando sono finiti. Gli altri hanno la lunghezza di 31 metri con profondità che va da m. 9.50 fino a m. 12.80 e realizzano, quando sono pieni di calcestruzzo, masse monolitiche del peso di 9000 tonnellate.

La messa in opera dei cassoni di infrastruttura, data la loro enorme mole, costituisce una operazione assai delicata, la quale fa onore agli imprenditori dei lavori, signori Coiseau e Cousin, che ne hanno concepito il modo di esecuzione, il quale ha sortito ottima prova.

Ogni cassone è trascinato sul posto da due speciali rimorchiatori, mentre un terzo rimorchiatore, attaccato in coda, serve di riserva.

Arrivato il cassone sul luogo, lo si manovra in modo da metterlo in giusto posto; operazione questa che richiede moltissime precauzioni trattandosi di porre nella precisa posizione loro assegnata delle masse galleggianti di 1500 tonnellate, (perchè tale è il peso dei cassoni quando sono vuoti), sotto l'azione delle correnti e delle onde.

Quando i cassoni sono arrivati nel giusto posto, se ne opera la immersione la quale, per i cassoni d'infrastruttura della gettata, si fa quando il flusso è arrivato alla stanca e sta per cessare, mentre invece per i cassoni del muraglione d'approdo, si fa quando il mare è basso.

L'affondamento si ottiene, liberando dai loro tappi appositi orifici praticati sotto la linea di immersione in una parete del cassone. Questo allora si affonda lentamente, finchè, arrivato ad emergere al più m. 0.75, è invaso dal mare che lo inghiotte e lo fa affondare in qualche istante, poichè non resta più sotto del cassone che circa un metro d'acqua.

Poi con benne a valvola, apribile sul fondo, manovrate dalla gru Titano, si riempie il cassone di calcestruzzo, operazione che richiede circa una trentina di ore.

Riempiti i cassoni di calcestruzzo, si prosegue la costruzione dei muraglioni, la cui sovrastruttura consta di tre strati di blocchi

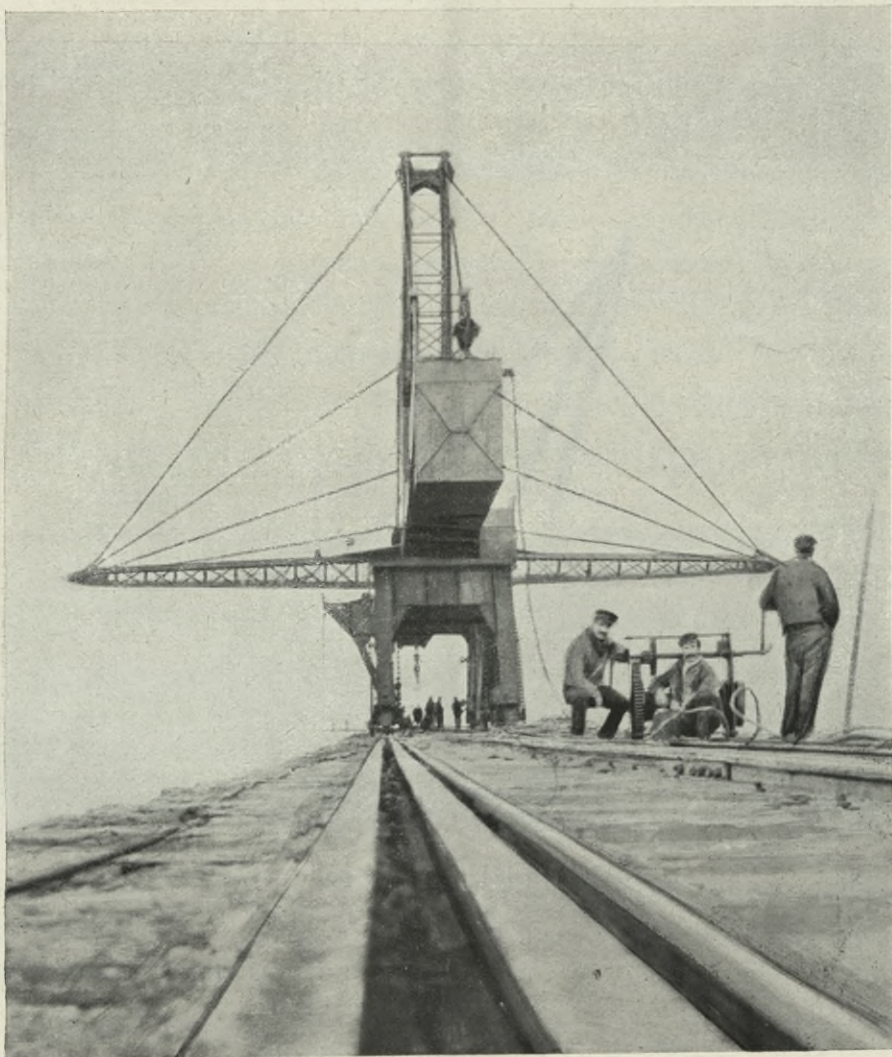


FIG. 181. — Gru Titano sul molo di Zeebrugge.

di calcestruzzo, alti 2 metri e lunghi da metri 5 a metri 6.50, secondo i casi. Con la faccia superiore di questa sovrastruttura si arriva alla quota di circa metri 2.50 sopra il mare alto, e da ultimo la sovrastruttura viene completata erigendovi sopra, dalla

parte del mare, il muro di coronamento e il suo parapetto in pietra naturale.

La costruzione è stata di molto agevolata dall'impiego della detta gru Titano, (fig. 181), la quale, con un peso proprio di 300 tonnellate, può sollevare blocchi di calcestruzzo, del peso di 55 tonnellate, ad una distanza di 29 metri ed all'estremo del suo

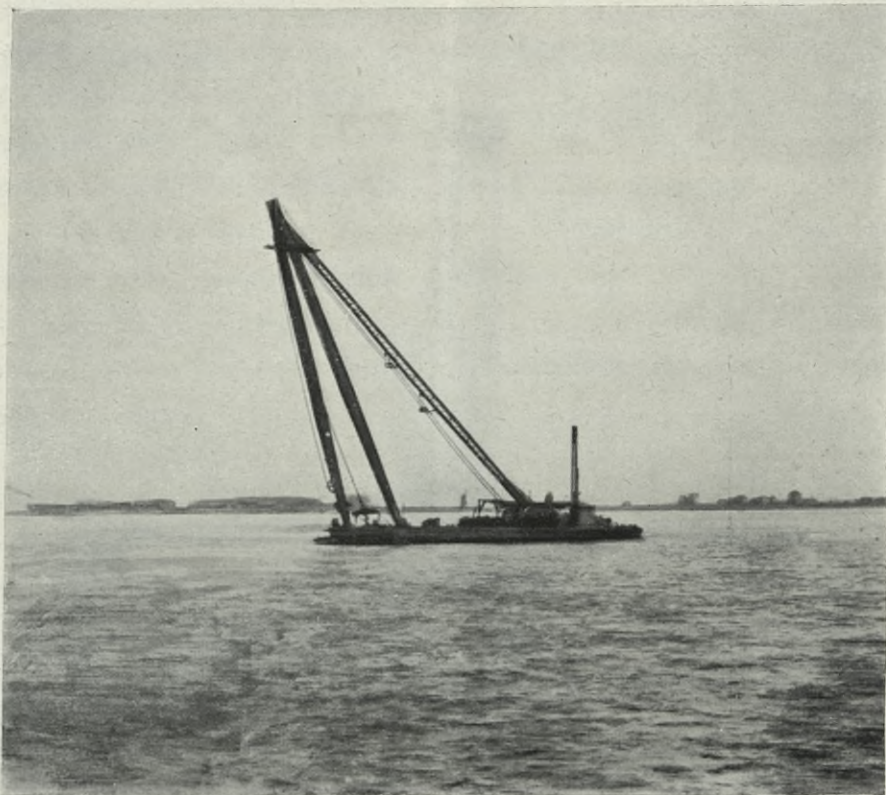


FIG. 182. — Biga galleggiante nel porto di Zeebrugge.

braccio, che è lungo 50 metri, ha ancora una potenzialità di 30 tonnellate.

Nella costruzione della banchina d'approdo le stesse manovre che, per la parte di molo volta verso il mare si sono fatte con la gru Titano, si sono ottenute mediante l'impiego di una biga galleggiante (fig. 182), che, con un albero avente l'altezza di 28 metri, ha la stessa potenzialità della gru Titano.

In corrispondenza alla bocca del porto, verso il largo, (vedi ancora fig. 176), esiste un basso fondo, di natura sabbioso, della

lunghezza di qualche chilometro, nel quale si è dovuto praticare un passaggio della larghezza di 400 metri e col fondale minimo di 9 metri a mare basso, perchè originariamente vi era solo una profondità di 5-6 metri.

Conca marittima di Zeebrugge. — L'entrata verso mare del nuovo canale marittimo da Zeebrugge a Bruges è comandata da una conca marittima, che ha 258 metri di lunghezza totale, di cui 52 metri per ogni testa e 154 metri per la camera.

Questa conca ha 20 metri di larghezza con porte a un solo battente, scorrevoli sul fondo, che si muovono normalmente all'asse della conca, e che, quando la conca è aperta, entrano in una apposita nicchia praticata nel fianco della testata.

Le fig. 183-188 rappresentano i particolari di dette porte scorrevoli; le fig. 189-190 mostrano le nicchie delle porte stesse; e le fig. 191-193 le sezioni della conca.

Canale marittimo di Bruges. — Il canale marittimo da Zeebrugge a Bruges, ha la lunghezza di circa 16 chilometri, i fondali di 8 metri, la larghezza di 22 metri sul fondo, ed ha scarpe inclinate nella ragione di 1 per 3 nella parte inferiore e di 1 per 2 nella parte superiore, la quale è separata dalla precedente mediante una banchina larga 1 metro e disposta a metri 1.50 sotto il pelo d'acqua normale. La detta scarpa, nella parte superiore alla banchina, per un'altezza di 3 metri, è difesa da un rivestimento di pietre naturali posate a secco. Gli argini laterali, che servono anche di strada alzaia, hanno un franco di metri 2.50 e più sul livello normale.

Il porto-scalo di Zeebrugge col nuovo canale marittimo fino a Bruges, e con tutte le opere accessorie viene a costare 54 milioni di franchi. Inoltre un'altra notevole somma è stata spesa per costruire la nuova linea ferroviaria d'accesso al detto porto e per la sistemazione ferroviaria di tutta la regione.

Descrizione della gita. — Si partì alle 8.6 con la ferrovia da Bruxelles per Ostenda dove si arrivò alle ore 9.52.

Essendo il direttore dei lavori in congedo, perchè ammalato, fu sostituito dal signor P. J. Van den Schueren, il quale ci accompagnò a vedere i nuovi grandiosi lavori, che si stavano eseguendo per la trasformazione del porto di Ostenda.

Si incominciò la visita dello scalo, situato in prossimità della stazione ferroviaria pei passeggeri, che serve di approdo ai vapori che fanno il servizio regolare da Ostenda a Douvres.

Si trovava ivi ancorato uno fra i più rapidi di detti piroscafi, il *Princesse Elisabeth*, che fa i suoi viaggi con la velocità di 24 miglia geografiche all'ora (44 chilometri e mezzo). Il capitano che lo comandava ci invitò gentilmente a bordo e ci accompagnò nella visita dell'interessante piroscafo, dandoci tutte quelle spiegazioni che potevano interessarci.

Scesi dal piroscafo, si passò, sotto la guida dell'ingegnere Van den Schueren, a visitare la nuova conca, i docks in costruzione, i nuovi bacini ed i nuovi ponti del porto.

Alle 12.20 si andò a vedere la grande diga a mare.

Alle 13.38 si partì da Ostenda con la ferrovia per Bruges, dove si arrivò alle 14.35, ed alle 14.55 riprendemmo la ferrovia per recarci a Zeebrugge.

Si arrivò alle 15.24, ed alla stazione di Zeebrugge fummo ricevuti dal signor ingegnere Charles Piens, che era stato incaricato di accompagnarci. Sopra un carro di tramway con macchina a vapore si percorse la nuova diga o molo fino al suo estremo, dove si stava ponendo in opera il penultimo grande cassone del molo di avanzata.

Vedemmo un saggio della manovra che si faceva per affondare il cassone e per posare i massi e blocchi, mediante la gru Titano. Questa gru colossale del peso di 300 tonnellate e del braccio di 50 metri si era fatta avanzare sul molo a mezzo di apposito binario, a mano a mano che procedevano i lavori. Essa è costata 200 mila lire.

La più alta marea a Zeebrugge è di 6 metri.

Dopo aver visitato il porto si entrò nel nuovo canale marittimo che collega Zeebrugge con Bruges. Il canale ha all'ingresso una conca marittima che è munita di porte-battelli scorrevoli e di un ponte girevole per ferrovia azionati elettricamente.

Vicino alla conca notammo anche una porta-battello scorrevole di ricambio, pronta per ogni eventualità, dentro una specie di bacino di carenaggio.

Ritornammo alle ore 17.10 a Bruges con la ferrovia, sempre accompagnati dall'ingegnere Piens, il quale, appena arrivati a Bruges, ci condusse a vedere il bel porto a pettine, quivi impiantato.

Alle ore 18.30 si riprese il treno e si partì da Bruges per Bruxelles, dove si arrivò alle 20.14.

GIORNO 23 OTTOBRE (Martedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles a Gand, e da Gand ad Eecke-Nazaret (Semmerzacke);
F. Schelda da Semmerzacke a Gand; ferrovia da Gand a Bruxelles.

Opere visitate. — Canalizzazione dell'Alta Schelda belga. Porto di Gand
Partenza da Bruxelles a ore 7.45; ritorno a ore 20.13.

Accompagnatori: Ing. Capo Grenier e ingegneri d'Hoop, van Wetter e Compyn.

Descrizione delle opere. — *Sistemazione dell'Alta Schelda nel Belgio.* — Il fiume Schelda, anche in Belgio, prende il nome di Alta Schelda nella parte compresa fra Cambrai (Francia) e il confluente della Lys, a Gand.

Poco a valle di Gand, la Schelda incomincia ad essere soggetta alla marea, e prende il nome di Bassa Schelda, la quale alla sua volta, nella parte estrema presso la sua foce in mare, si chiama Schelda Occidentale.

A monte di Cambrai, l'Alta Schelda si allaccia, per mezzo del canale di S. Quintino, alla rete delle vie navigabili, che si dirigono all'ovest verso Parigi, e all'est verso Lione.

Sotto Gand è congiunta: al Mare del Nord, col canale che va da Gand a Bruges ed Ostenda; alla Schelda Occidentale, col canale marittimo da Gand a Terneuzen; ed al porto d'Anversa, con la Bassa Schelda.

Lungo il suo percorso tanto in Francia che in Belgio, l'Alta Schelda, trovasi poi in comunicazione, su ambedue le rive, con una serie di vie navigabili assai importanti,

Con tutto ciò la navigazione sulla Schelda Superiore, fino ad alcuni decenni fa, fu assai stentata, perchè le profondità variavano assai da un punto all'altro e sovente erano piccolissime, tantochè la navigazione si faceva per intermittenza, mediante còlte o bot-

Porte scorrevoli

Fig.183.- Elevazione - Faccia a monte

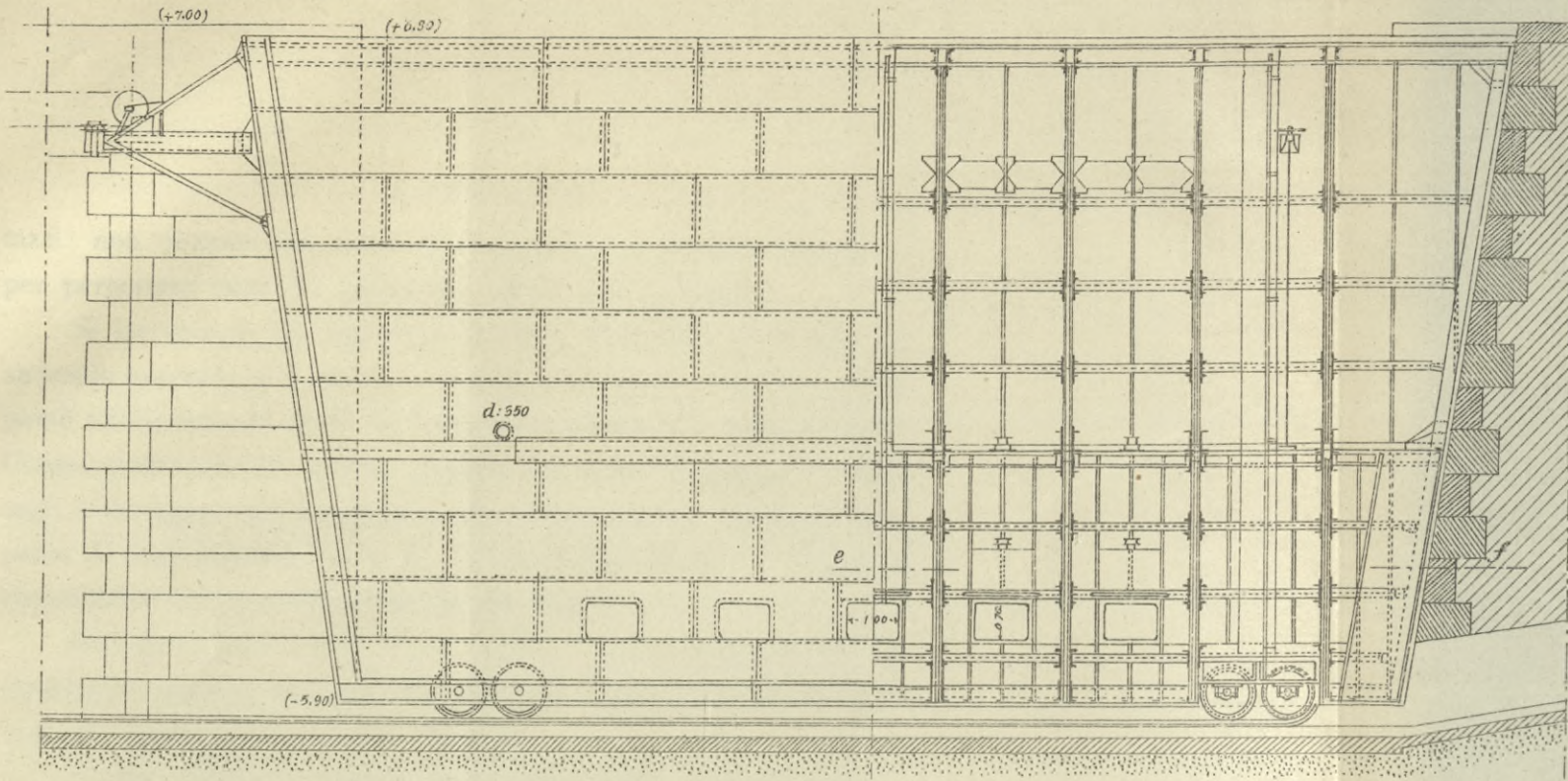


Fig.184.- Sezione attraverso l'asse

Fig.187

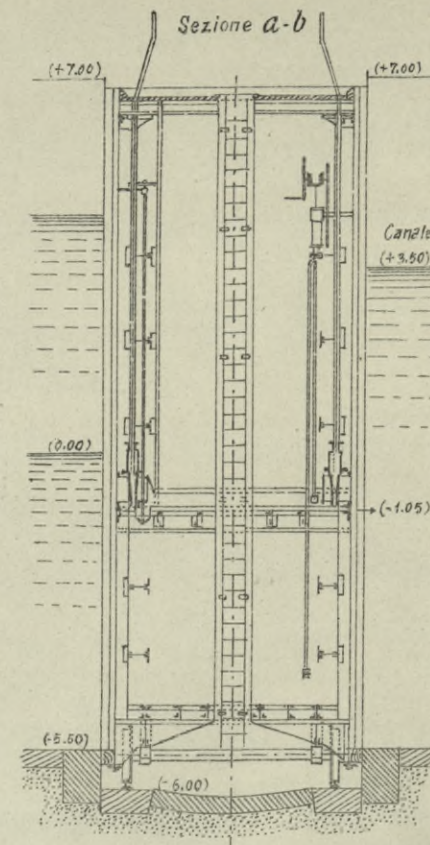


Fig.188

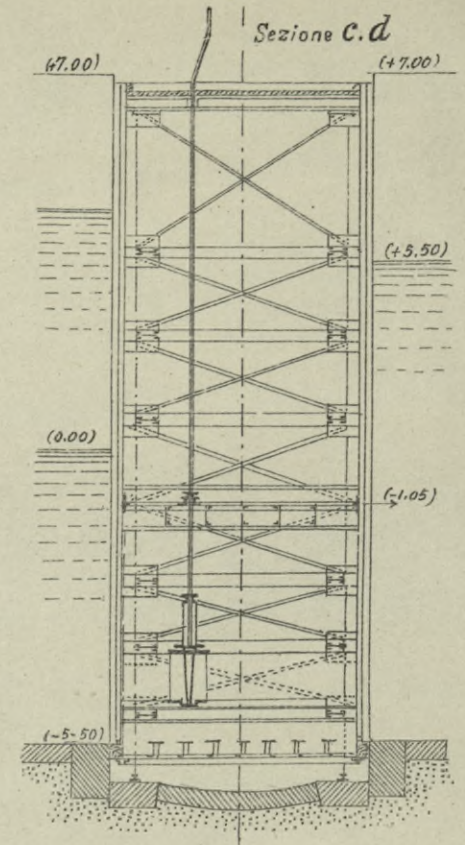


Fig.185.- Vista superiore

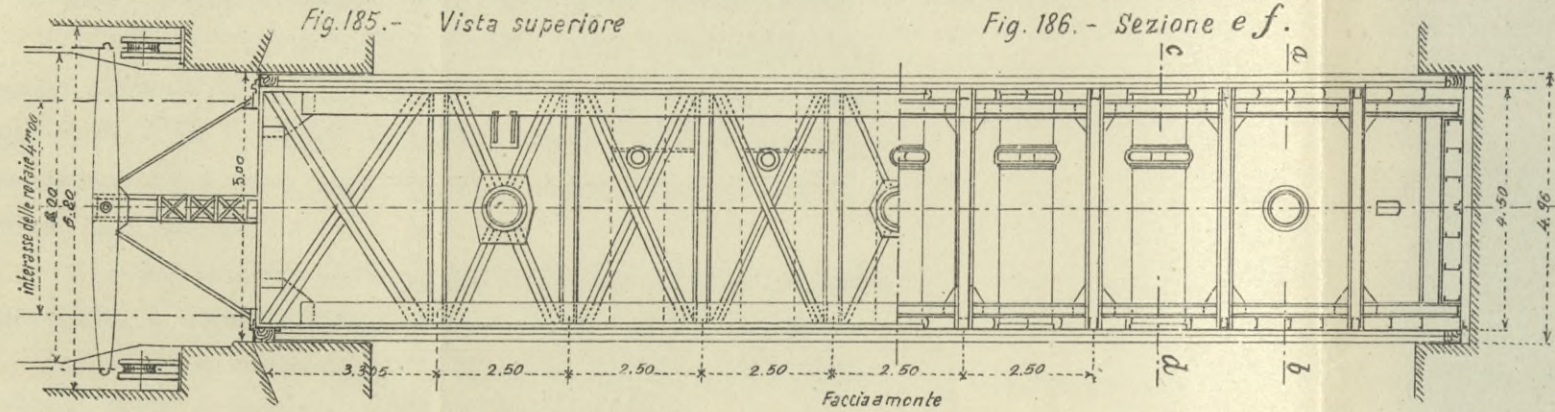


Fig.186.- Sezione e.f.

Fig.192.
Sezione attraverso la camera

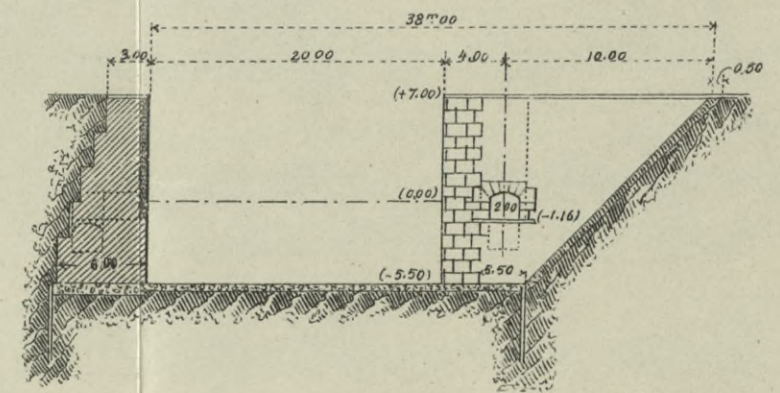


Fig.189.- Sezione longitudinale

Camere delle porte

Fig.190.- Sezione trasversale

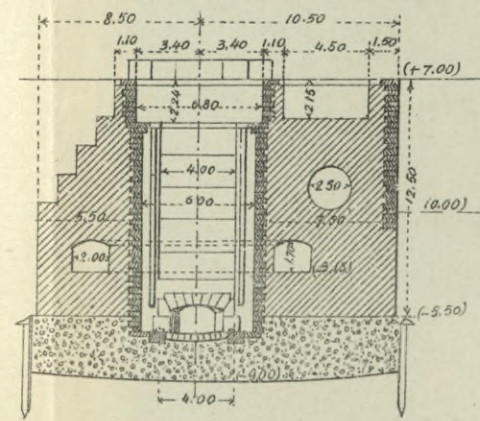
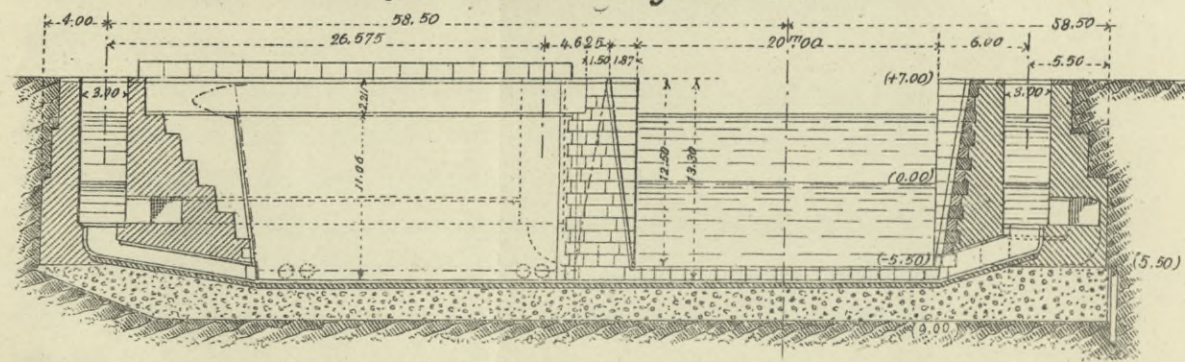


Fig.193.
Sezione attraverso le testate

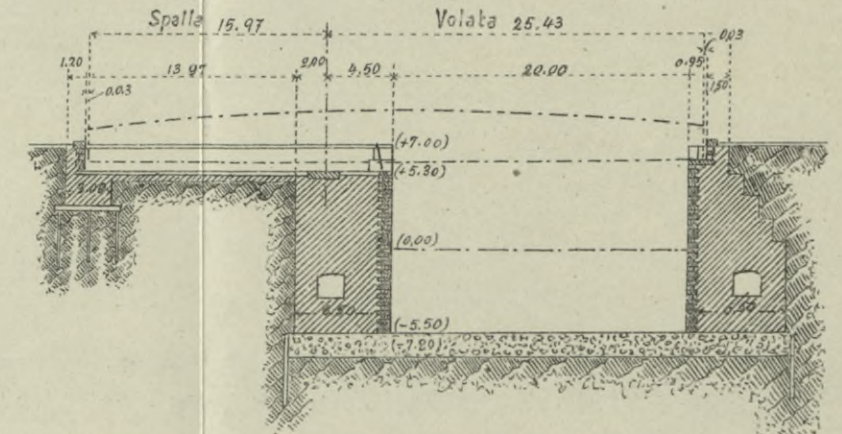
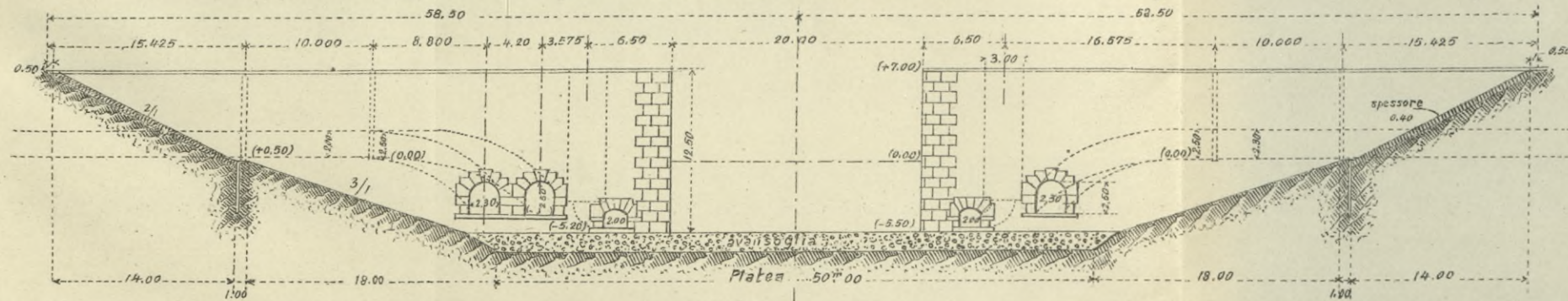


Fig.191.- Elevazione della testata a valle



Scala per le figure delle porte..... 0^m/007 p.m.
 " " " " camere e testate 0^m/002 p.m.

tazzi; non occorre meno di 4 o 5 giorni ai battelli discendenti per percorrere circa 80 chilometri ed arrivare a Gand.

Si incominciò col migliorare la parte più elevata del fiume, costruendo le conche di Antoing, Constantin, Espierre e Berchem, poi si passò all'impianto di quelle di Syngem, Audenarde e Semmerzacke. Contemporaneamente furono eseguiti numerosi dragaggi e molti tagli o drizzagni, che accorciarono di 25 chilometri lo sviluppo della parte di Alta Schelda scorrente in Belgio, portandone la lunghezza complessiva da 113 chilometri ad 88 circa.

Insieme ai salti creati con le conche, furono pure eseguiti dei contrafossi maestri, paralleli alle rive del fiume, come pure si provvide all'impianto di collettori di scoli.

I detti contrafossi disimpegnano tre funzioni diverse, ossia:

1° Servono allo smaltimento delle piene, contribuendo validamente col fiume al deflusso delle acque di tutta la vallata, quando siano aperte tutte le coppie di dighe o chiuse mobili erette lungo i contrafossi stessi, cioè tanto quella a monte quanto quella a valle di ogni tronco;

2° Servono per il prosciugamento dei terreni laterali, quando siano aperte le dighe mobili a valle e chiuse quelle a monte;

3° Servono invece per la irrigazione quando siano aperte le chiuse mobili a monte e chiuse quelle a valle.

Coi detti lavori di sistemazione, la sezione minima del fiume, che prima era di 67 metri quadrati, fu aumentata a 112; ed il tirante fu portato a metri 2.10 dal 1° novembre al 31 marzo e a metri 1.90 dal 1° aprile al 31 ottobre.

Le conche costruite sull'Alta Schelda hanno la lunghezza utile di m. 46.50 e la larghezza di m. 6.50; le porte sono metalliche, a due battenti (angolari) e manovrate a mano.

Le dighe mobili sono ordinariamente in più luci chiudibili con panconi orizzontali, manovrati sempre a mano, in alcuni casi in modo affatto primitivo con l'aiuto di semplici graffi, e in altri con arganelli i quali comandano appositi martini pescatori.

Le fig. 194 e 195 rappresentano rispettivamente la conca e la chiusa regolatrice di uno dei detti salti e propriamente quello di Semmerzacke.

Il rimorchio sull'Alta Schelda si fa generalmente con cavalli, quando i battelli sono vuoti e con rimorchiatori per i battelli carichi.

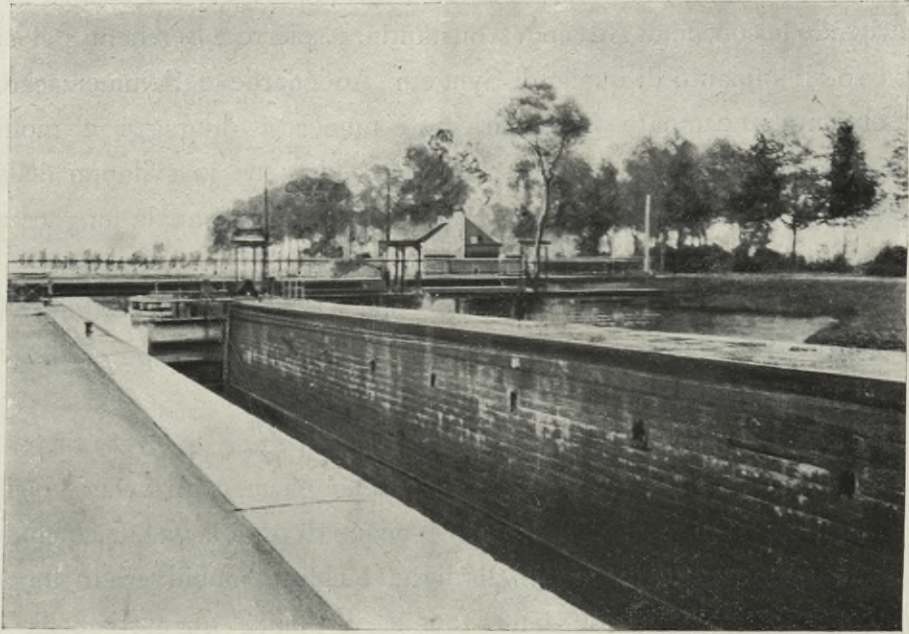


FIG. 194. — Conca di Semmerzacke (Alta Schelda).

La Schelda, arrivata a Gand, si divide in due rami, uno dei quali prende il nome di Strop e si suddivide alla sua volta in altri due

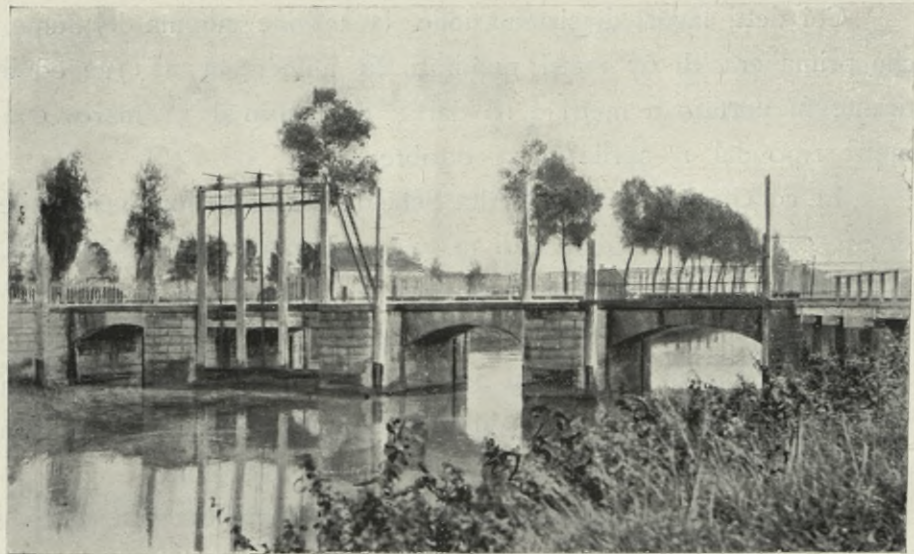


FIG. 195. — Edificio regolatore della Schelda a Semmerzacke.

rami uno occidentale e l'altro orientale. All'origine del ramo principale dello Strop fu già da molto tempo impiantata una conca con la relativa diga mobile in tre luci, ognuna delle quali viene chiusa con quattro portine sovrapposte, (dello stesso tipo delle portine Boulé) alte 1 metro.

L'Alta Schelda riceve, nell'interno di Gand, sulla riva sinistra, l'affluente Lys, il quale, al pari della Schelda, nasce in Francia dove riceve la Deûle ed è collegato con gli importanti canali d'Aire e di Neuffossé, che assicurano le comunicazioni col bacino carbonifero del Passo di Calais e coi porti del Mare del Nord.

Nondimeno, sebbene da molti secoli si eserciti la navigazione sulla Lys, questa è sempre stata stentata non solo per lo scarso volume delle acque del fiume stesso e quindi per la scarsa sua profondità, ma anche per vecchi contrasti fra gli interessi degli agricoltori e la navigazione.

La macerazione del lino è assai intensa sulle rive della Lys, dove costituisce una gran sorgente di ricchezza tanto che fu alla Lys imposto il soprannome di *fiume d'oro*.

Da circa un secolo, la macerazione del lino si fa in acqua corrente e dà un lino di qualità superiore, assai ricercato, specialmente in Inghilterra, per la fabbricazione dei fili di migliore qualità.

Durante l'estate, su tutte e due le rive del fiume, sono due file ininterrotte di casse di legno, ripiene di lino, postovi a macerare.

La macerazione non è tollerata che dal 15 aprile al 15 ottobre di ogni anno. La navigazione a vapore è proibita sulla Lys durante il periodo della macerazione. Questa condizione è enormemente sfavorevole alla navigazione e si son fatti ripetuti tentativi per sopprimerla. Ma i coltivatori di lino si sono sempre mostrati inesorabili su questo punto, il passaggio dei rimorchiatori a vapore avendo per effetto, secondo loro, di sollevare torbide che guastano il lino.

Si sono tentati esperimenti, che si proseguono tuttora, per sostituire la macerazione in bacini a quella nell'alveo del fiume e per utilizzare le acque della macerazione per irrigare le praterie, in modo da liberarle dai germi putridi che contengono, contribuendo insieme

alla fertilizzazione del suolo. Ma ancora nulla si è potuto concludere per migliorare le condizioni della navigazione ed affrancarla dalle servitù secolari costituite nell'interesse della coltivazione del lino.

Però si è provveduto fino dall'anno 1840, a migliorare i fondali del fiume Lys, mediante la sua regolare canalizzazione. Questa fu intrapresa dallo Stato, che si è assunto anche l'amministrazione.

Porto di Gand. — L'ampliamento del canale fra Gand e Terneuzen - di cui si dirà in seguito - ha richiesto anche nuove installazioni in aggiunta a quelle già esistenti nel porto marittimo di Gand.

Si è perciò intrapresa a Gand la costruzione di un nuovo bacino (fig. 196), della lunghezza di 2000 metri sopra 180 metri di



FIG. 196. — Nuovo bacino nel porto di Gand.

larghezza, ossia della superficie di 36 ettari. Esso ha la profondità di 8 metri.

A questo bacino si appoggiano alla destra cinque darsene disposte in forma di pettine, lunghe, ciascuna, 500 metri, larghe 140 e presentanti insieme una superficie utile di 35 ettari.

Per modo che, siccome preesistenti bacini del porto attuale di Gand (fig. 197), hanno una superficie di 16 ettari, si verrà ad avere una superficie complessiva di circa 87 ettari a disposizione dei battelli, sia provenienti dal mare che dall'interno.



FIG. 197. — Porto di Gand.

Inoltre si aprirà anche un bacino secondario, sotto forma di canale, che girerà attorno ai nuovi bacini e sarà esclusivamente a

disposizione della navigazione interna; questo canale avrà approssimativamente la superficie di 6 ettari.

La riva sinistra del nuovo bacino di contro alle darsene a pettine, sarà fornita di un muro di banchina, al cui piede il fondale sarà di m. 7.05, mentre, alla distanza di 6 metri, sarà di m. 8.05.

Attorno ai nuovi bacini e alle nuove darsene, viene riservata, per ogni bisogno ed eventualità avvenire, una vasta superficie di 150 ettari, una piccola parte dei quali sarà subito coperta da tettoie e magazzini.

Dodici gru elettriche, della forza di 2,500 chilogrammi provvederanno, fino dal principio, al servizio delle nuove banchine.

Per le opere progettate, da servire all'ampliamento del porto di Gand, è stata prevista, nel complesso, una spesa di 27 milioni di franchi.

Descrizione della gita. — Si partì alle 7.45 con la ferrovia da Bruxelles per Gand, dove si arrivò alle 8.40 e si trovò l'ingegnere capo M. Grenier, direttore dei lavori della Schelda, il quale era incaricato di accompagnarci. Egli era assistito dagli ingegneri d'Hoop e van Wetter.

Si ripartì da Gand con la ferrovia alle 8.48 per Eecke Nazaret, dove si arrivò alle 9.15.

Si andò a piedi dal paese sino alla conca di Semmerzacke, dove il fiume ha oltre le conche due chiuse sopra i due bracci del fiume. Queste chiuse sono a parecchie luci con travi o panconi, che servono a sbarrarle, quando sono disposti l'uno sull'altro orizzontalmente. All'una delle due chiuse, per porre e levare i travi, si pratica ancora una manovra affatto primitiva con l'aiuto di semplici graffi; l'altra chiusa è manovrata con arganelli e con due martini pescatori.

Si salì sul battello a vapore governativo, chiamato *Delta*, alle ore 10.15, e si ridiscese lungo il corso della Schelda.

Alle 11.45 si arrivò in Gand, alla chiusa del ramo detto Strop; ci si fece vedere il sistema di alzare ed abbassare le portelle sovrapposte che chiudono la diga che sta a fianco della conca.

Di particolare vedemmo un meccanismo il quale, sollevate le portelle, le accompagna al posto dove debbono restare sulla passerella.

Si riprese il battello alle 11.55 e si percorse, prima il ramo della Schelda che attraversa la città di Gand, poi un canale che congiunge la Schelda con la Lys e che ha le sponde difese da gettata di sassi.

Si entrò nella Lys alle ore 12.18.

Si scese all'Ufficio del Genio Civile, dove si esaminarono i disegni ed i progetti del porto e dei canali di Gand.

Alle ore 15 si andò coll'ingegnere capo del comune di Gand, signor Victor Compyn, a visitare gli importanti lavori del nuovo porto di Gand ancora in corso di esecuzione.

Si vide la banchina lunga km. 2, già costruita, col grande nuovo bacino, avente la profondità di 8 metri.

Si vide pure in costruzione la banchina di sinistra del porto coi bacini che si stanno predisponendo. Si vide una draga succhiante che gettava la materia direttamente dove occorreva rialzare il terreno. Si visitò pure il canale che circonda tutti i bacini del porto, ed uno dei grandi ponti dove passerà la ferrovia.

Compiuta la visita del porto, si prese alle 18.55 il treno e si lasciò la città di Gand, arrivando a Bruxelles alle 20.13.

GIORNO 24 OTTOBRE 1906 (Mercoledì).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles a Gand; canale di Terneuzen, da Gand alla Schelda; ferrovia da Terneuzen a Gand e a Bruxelles.

Opere visitate. — Canale di Terneuzen.

Partenza da Bruxelles, a ore 7.45; ritorno a Bruxelles, a ore 20.13.

Accompagnatori: Ingegneri Capi Grenier, Bekaar e Compyn, e ingegneri van Haute, Descans, Leeuwen e Beching con gli intraprenditori dei lavori del canale di Terneuzen, signori Medaets e De Clercq-Uccle.

Descrizione delle opere. — Canale di Terneuzen. — Gand, la più grande città industriale del nord del Belgio, trovandosi distante solo km. 34.5 dalla Schelda occidentale, (cioè dal ramo di Schelda che collega Anversa col mare), ha sempre trovato in questa tanto favorevole circostanza un energico stimolo per procacciarsi delle comunicazioni più facili col mare.

La sua storia ci apprende la continua lotta, che essa ha dovuto sostenere a questo riguardo.

Dopo varie peripezie più o meno fortunate e dopo essere stata per qualche secolo anche tributaria della sua grande rivale, Bruges, alla quale nel 1613 aveva dovuto rivolgersi, aprendo il nuovo canale Gand-Bruges, per collegarsi col mare; solo nel 1823 ottenne da Guglielmo I d'Orange il decreto, con cui fu stabilito l'escavo di un canale a grande sezione fra Gand e la Schelda occidentale, a Terneuzen.

Ora poi, mercè il generoso concorso del Governo belga, il quale vide nelle successive estensioni del porto di Gand un nuovo fattore di prosperità, questa città si troverà fra un paio d'anni dotata di uno dei più bei canali marittimi del continente.

La lunghezza totale del canale aperto nel 1823 è di 34,716 metri.

Ad esso vennero assegnati una profondità di m. 4.40 e una larghezza sul fondo di 8 metri la quale andava regolarmente crescendo per raggiungere i 12 metri a Sas-de-Gand ed i 20 metri a Terneuzen, nella Fiandra occidentale.

Fin dalla originaria apertura del canale, vennero costrutte a Terneuzen due conche che esistono tuttora. Le teste della conca ovest presentano un'apertura di 12 metri, mentre quelle della conca est non hanno che un'apertura di 8 metri.

Nello stesso tempo che si apriva il canale, la città di Gand faceva scavare il suo primo grande bacino sotto il nome di Dock, avente 1,700 metri di lunghezza con una larghezza di 40 metri sul fondo e di 60 metri alla linea d'acqua e con una profondità di m. 4.50.

Dopo gli avvenimenti politici del 1830 il canale trovasi situato in parte sul territorio belga e in parte sul territorio olandese.

L'importanza crescente della navigazione, soprattutto di quella a vapore, provocò in Belgio, verso il 1865, una viva agitazione tendente ad ottenere l'ingrandimento del canale.

I lavori reclamati a quell'epoca furono incominciati nel 1870 e terminati nel 1881. Il canale fu portato alla larghezza sul fondo di 17 metri con la profondità di metri 6.50.

Inoltre, pressochè nella stessa epoca, fu costrutta a Sas-de-Gand, deviando il canale, un ponte con una conca. Il ponte aveva un passaggio navigabile largo 17 metri e la conca una larghezza di 12 metri e una lunghezza utile di 110 metri.

Il traffico sempre più crescente sul canale fece ben presto riconoscere il bisogno di nuovi aumenti di dimensioni.

Questi furono stabiliti in una convenzione fra il Belgio e l'Olanda che porta la data del 29 giugno 1895, in forza della quale la sezione del canale fu portata alla larghezza di metri 19.50 a 20 sul fondo con un tirante di metri 8.05 ed un'area bagnata non minore di 350 metri quadrati. Inoltre si fissò di ricostruire le due teste della conca di Sas-de-Gand con la luce ciascuna di 21 metri e distanti fra loro 140 metri e la conca di Terneuzen con una

lunghezza netta di camera pure di 140 metri ed una luce di m. 15.75, come pure si decise di riformare i ponti girevoli, portandoli ad una apertura netta di 21 metri.

I detti lavori erano già incominciati, quando di fronte allo incessante aumento delle dimensioni dei battelli mercantili, il Governo belga domandò a quello olandese di aumentare ancora la ampiezza e il tirante del canale.

Con nuova convenzione fra i due Stati, firmata all'Aja, il giorno 8 marzo 1902, fu stabilito di portare la sezione a una larghezza di 24 metri sul fondo, con un tirante di m. 8.75 e un'area bagnata non inferiore ai 420 metri quadrati.

I ponti saranno costruiti tutti con la luce netta per la navigazione di 26 metri. Quello sul drizzagno di Langerbrugge, trovandosi in un punto in curva, è stato eseguito col passaggio di m. 27.50.

Le fondazioni dei ponti saranno stabilite in modo da poter ulteriormente portare i fondali del canale a 10 metri.

I ponti, sul territorio belga, dove la popolazione è più densa ed il traffico sulle strade è più intenso, verranno costruiti a doppia via, mentre invece quelli sul territorio olandese saranno a via semplice.

Le testate della nuova conca di Sas-de-Gand (fig. 198), hanno 26 metri di luce e distano fra loro 200 metri, essendo questa la lunghezza della camera che ha i muri laterali eretti su fondazioni indipendenti. La manovra si fa ad elettricità e il costo sarà di quattro milioni, compreso il ponte girevole e gli accessori.

La nuova conca di Terneuzen, che era già finita nell'ottobre 1906, (mentre invece quella di Sas-de-Gand era in corso di ultimazione), è stata studiata secondo il tipo delle grandi conche marittime di Olanda, e particolarmente di quella di Ymuiden; ha l'apertura di 18 metri e la lunghezza utile di 140 metri.

Può a tutta prima fare stupore che per queste due conche sorte contemporaneamente sullo stesso canale, si siano adottate dimensioni diverse; ma bisogna riflettere che, essendo la conca di Sas-de-Gand, una conca a raso, destinata a funzionare solo raramente, cioè appena nei periodi di piena, si è voluto assegnarle dimensioni tali da

poter fronteggiare qualunque previsione di aumento di traffico; mentre invece a quella di Terneuzen, che deve essere in continuo ed attivissimo esercizio, si è preferito assegnare le dimensioni sufficienti pel traffico attuale, con riserva di costruirne una più grande in

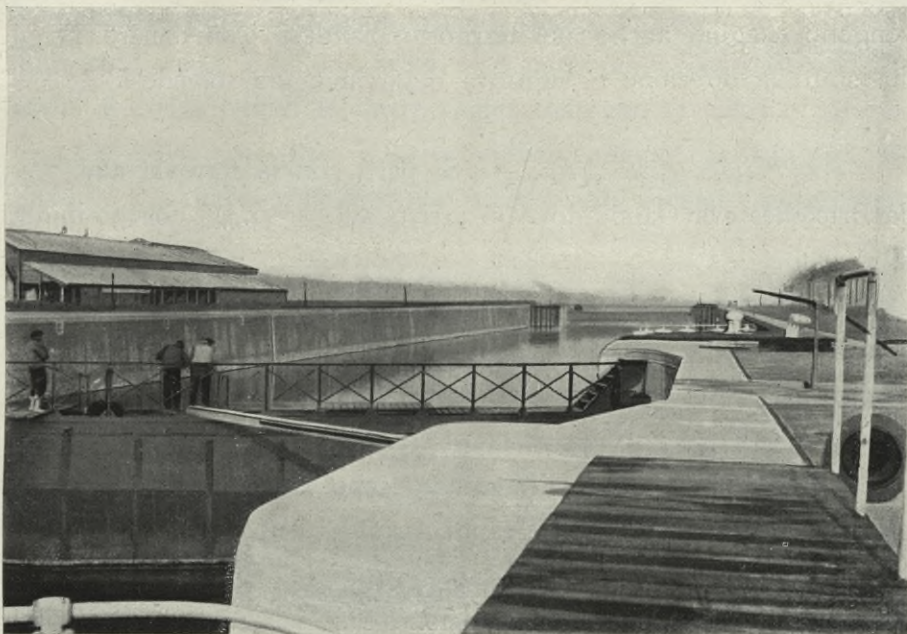


FIG. 198. — Nuova conca a Sas-de-Gand.

futuro, quando ve ne sarà il bisogno, essendosi per ora l'amministrazione limitata a preparare ad espropriare le aree occorrenti anche nelle più larghe contingenze di un lontano avvenire.

A Terneuzen, come a Sas-de-Gand, vengono quindi ora a sussistere tre conche vicine fra loro.

La conca intermedia di Terneuzen, che, in ordine cronologico, fu la seconda costruita, è munita verso la Schelda di porte a ventaglio.

Per la manovra elettrica delle conche e dei ponti, come pure per la illuminazione del canale, (che nella parte olandese sarà fatta con lampade distanti 150 metri l'una dall'altra), fu eretta una stazione centrale a Terneuzen per la produzione della occorrente forza elettrica.

Tutte le opere dovevano essere terminate nel 1908; ed è notevole che i lavori per l'ampliamento del canale marittimo da

Gand a Terneuzen furono eseguiti senza mai interrompere l'esercizio del canale.

La spesa per il solo canale, escluso il porto di Gand, è stata valutata in 42 milioni di franchi circa, dei quali 38 sono stati assunti a carico dello Stato, e 4 a carico della città di Gand. I lavori vengono eseguiti anche nel territorio olandese, con danaro belga, ma sotto la direzione e vigilanza degli ingegneri olandesi.

Descrizione della gita. — Si partì con la ferrovia alle 7.45 da Bruxelles per Gand, dove si arrivò alle ore 9.40 con 50 minuti di ritardo.

Con vetture si andò subito all'avamposto di Gand e alle 9.55 ci imbarcammo sul vapore *Luctor et Emergo*, da noi appositamente noleggiato per questa gita; il *Luctor* è lungo m. 26, largo m. 5, col tirante di m. 1.20, la forza di 22 HP, ed è ad elica.

Ci accompagnarono l'ingegnere capo Louis Grenier ed i signori ingegneri Gustavo van Haute, Leon Descans e Victor Compyn, quest'ultimo ingegnere direttore dei lavori del porto di Gand.

Si imprese subito la navigazione e si passò presso l'isola, per il vecchio tronco del canale nel nuovo, essendo ancora sbarrato il passaggio per il completamento del grande ponte girevole che però era già costruito e si vide. Questo nuovo ponte venne tenuto alto m. 4.70 sul pelo del canale, perchè, senza girarlo, possano passarvi sotto anche i più grossi battelli fluviali moderni.

Nel percorso si è veduto a destra la grande banchina di due chilometri e tutto il grande porto in costruzione, cioè le opere visitate nel giorno precedente.

Esaminando il piano di tutti i lavori, che avevamo steso sul tavolo del battello, si potè avere cognizione esatta della storia delle trasformazioni fatte al vecchio canale con tutte le successive sue modificazioni. La sezione del nuovo grande canale risulterà di circa m. 50 in superficie, con profondità d'acqua di m. 8.75 e le sponde dell'1 per 1.5 di scarpa.

Nella località Selzaete vi è un tratto di circa m. 600-700, nel quale non è possibile ampliare il canale; in questo, la larghezza del canale in superficie, anzichè di 50, risulterà di soli m. 34.

I ponti sono tutti girevoli, ed hanno una luce di 26 metri.

Alle ore 11.12 si passò dinanzi a Selzaete, dove il canale scorre tra muri perpendicolari ed ove pure trovasi la Dogana belga.

Alle ore 11.26 si entrò nella conca Sas-Van-Gent, si visitò questa grande conca che, come si disse, è lunga m. 200 e larga m. 26 fra le porte, ma nella camera ha la larghezza di 39 metri, l'altezza d'acqua è di 10 metri. Le porte d'ingresso, come pure quelle di uscita, hanno le stesse dimensioni, con 11 metri di altezza.

La conca non sarà usata ordinariamente ed è a raso, non presentando il canale nessun dislivello. Essa è stata costruita soltanto per

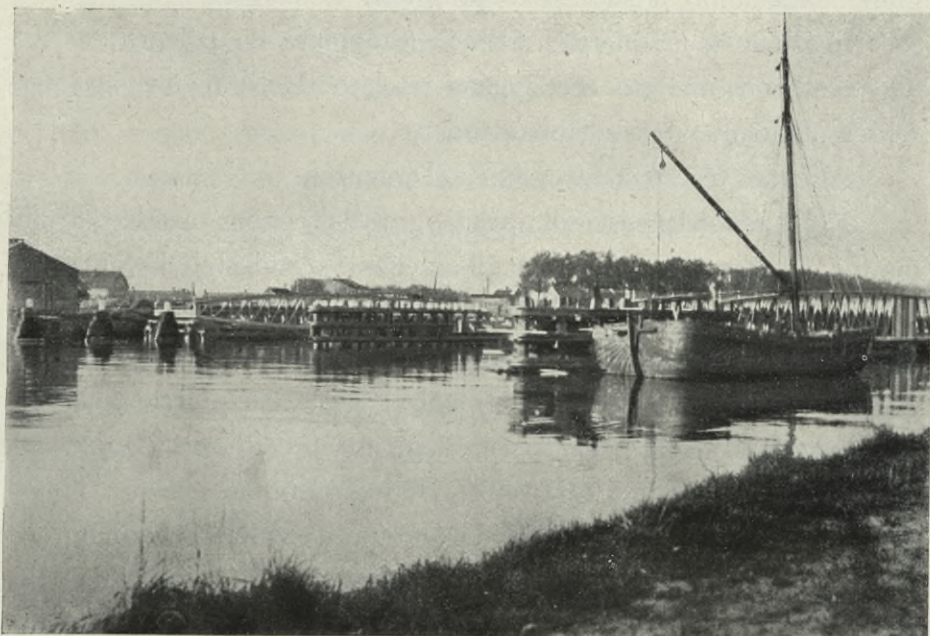


FIG. 199. — Ponti girevoli sul canale di Terneuzen a Sluiskil.

casi straordinari di acque alte nel solo intento di difendere da inondazioni i due territorî rispettivamente situati nell'Olanda e nel Belgio.

Alle ore 12.35 si arrivò al piccolo villaggio olandese Sluiskil. Si scese per vedere bene la costruzione dei due ponti costruiti, per la strada ordinaria e per la ferrovia che attraversa il canale (fig. 199).

È bene notare che in Olanda i ponti ferroviari sono ordinariamente sempre aperti per la navigazione e si chiudono solo al passaggio dei treni.

Gli accompagnatori ci informarono che qui furono costruiti in poco tempo :

1° Un nuovo ponte in sostituzione del vecchio esistente, per la ferrovia, colla sezione del nuovo canale ;

2° Un ponte (per la strada ordinaria) sostituyente altro che esisteva sul vecchio canale già demolito. Questo si è costruito in due parti in modo che viene a constare di due ponti girevoli indipendenti, uno piccolo (per i piccoli battelli) di 15 metri di luce utile, l'altro da aprirsi più raramente, per i grandi battelli di mare, di 26 metri di luce. Ci si fece anche vedere una collezione di fotografie dimostranti il successivo progresso dei lavori.

Il canale è in questo tratto fiancheggiato da polders.

Notammo il fatto che, appena passato il confine belga, i terreni mutano quota e si abbassano.

Alle ore 13.26 arrivammo a Terneuzen.

Nella seconda parte di questa gita dal confine olandese in giù fummo accompagnati anche dagli ingegneri olandesi J. J. van Leeuwen e H. T. W. Becking, ai quali si aggiunsero gli imprenditori belgi, assuntori dei lavori del canale di Terneuzen, signori Auguste Medaets (junior) e Hippolyte De Clercq-Uccle (quest'ultimo pure Presidente della Società degli intraprenditori di Bruxelles).

A Terneuzen eravamo attesi dal direttore dei lavori, l'ingegnere capo governativo olandese signor A. A. Bekaar, che malgrado il tempo cattivo era venuto appositamente per incontrarci da Middelbourg.

Alle ore 14.50 si andò a vedere la vecchia conca e lo sbocco dei due canali nella Schelda: per la nuova conca si è dovuto costruire un nuovo tronco di canale che si dirama dal canale principale e sbocca direttamente nella Schelda, alquanto più a valle.

Nella vecchia conca si videro le porte a ventaglio. Sono porte automatiche, che si muovono da sè col carico dell'acqua, secondo che questo carico è dall'una o dall'altra parte.

Si andò poi a vedere la bocca del nuovo canale colle due gettate, che proteggono la bocca stessa verso la Schelda. La differenza della marea oscilla ivi fra metri 4 e metri 5.50. La massima straordinaria marea fu di 6 metri e si è verificata nel 1906.

Lo sbocco nel fiume del canale di accesso della nuova conca era in allora duplicemente sbarrato da un cavedone provvisorio e dall'antica e grande diga a mare che è destinata ad essere tagliata.

Si passò poi a visitare la nuova conca, che, come si disse, è lunga metri 140 e larga 18.

Questa conca, a differenza di quella di Sas-Van-Gent, è stata costruita sopra una grande fondazione, che costituisce la platea della camera e sulla quale si elevarono anche i muri perimetrali e le testate, mentre in quella di Sas-Van-Gent le due testate poggiano sopra fondazioni distinte.

Le conche hanno le pareti interne rivestite di basalti.

La conca nuova di Terneuzen ha le saracinesche nelle porte ed anche i condotti laterali per riempirla e vuotarla. Le porte sono di ferro e sono tutte a due battenti, del sistema angolare. Questa conca è destinata ad essere in avvenire azionata elettricamente.

Si videro presso la detta conca un rudimentale bacino di carenaggio ed un ponte girevole.

Si traversò in barchetta il canale e si andò alla stazione di Terneuzen, ove si prese il treno per Gand alle 17.5.

Si arrivò a Gand alle 17.40, ed alle 18.15 si ripartì per Bruxelles, ove si arrivò alle 20.13.

GIORNO 25 OTTOBRE 1906 (Giovedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles ad Anversa. La Schelda da Anversa al forte di Lillo, in andata e in ritorno. Bacini portuali di Anversa. Ferrovia da Anversa a Bruxelles.

Opere visitate. — Sistemazione della Schelda marittima. Conca della Campina. Porto di Anversa.

Partenza da Bruxelles alle ore 7.53; ritorno alle ore 18.20.

Accompagnatori: Ingegneri capi Pierrot, Prisse e Royers e ingegneri Melotte, Zanen e Kenart.

Descrizione delle opere. — Sistemazione della Schelda marittima. — La Schelda marittima, come già si disse, incomincia a Gand, dove una conca la separa dall'Alta Schelda e termina al suo sbocco nel Mare del Nord, presso Flessinga, dopo uno sviluppo di chilometri 170. Di questi km. 108 appartengono al Belgio e gli ultimi km. 62 all'Olanda, il cui confine trovasi una trentina di chilometri circa sotto Anversa.

In prossimità di Bath, cioè presso al detto confine fra il Belgio e l'Olanda, la Schelda marittima si divide in due rami. Nel Medio Evo il ramo di destra, ossia la Schelda orientale, era il principale, ma poi andò a mano a mano insabbiandosi cosicchè, nell'anno 1867, fu intercluso e rimase attivo solo il ramo denominato Schelda occidentale.

Sebbene la Schelda che, come è noto, nasce al nord-est della Francia, nel dipartimento dell'Aisne, abbia un bacino vastissimo, arriva a Gand e ad Anversa assai spoverita, cioè con un volume d'acqua che in massima magra non supera i mc. 25, a motivo delle numerose derivazioni da essa praticate. Fra queste sono da annoverarsi anche i canali di navigazione che la pongono in comunicazione col Reno, colla Senna, colla Mosa, nonchè una estesa rete di canali sul territorio francese.

Fig. 200

IMPIANTI MARITTIMI DI ANVERSA





La povertà del deflusso della Schelda, congiunta col suo andamento assai sinuoso e irregolare, ha concorso a far sì che da molto tempo si è sentito il bisogno di migliorare il regime del fiume, specialmente nell'intento di aumentarne la navigabilità.

Già fin dal 1880 furono iniziati, ed in parte compiuti, lavori di correzione ne'la parte superiore della Schelda marittima fino a km. 55 sotto Gand, che hanno avuto principalmente lo scopo di regolarizzare la sezione del fiume, abbreviandone il corso di km. 12. Dal 1877 al 1884 si è poi eseguita la ben nota rettifica del fiume nell'interno di Anversa, facendo sparire il forte gomito che formava nella rada già ristretta l'antico Werf o Testa di Gru e fissando la riva concava secondo una linea continua, sulla quale si sono stabilite le celebri banchine, tanto che la detta rettifica ha preso anche il nome di rettifica delle banchine della Schelda.

Dopo il 1894 infine si sono intrapresi molti lavori per migliorare la navigabilità della Schelda a valle di Anversa, consistenti particolarmente in dragaggi, ma per quanto questi siano stati efficaci, un miglioramento radicale sarà conseguibile solo quando sarà compiuto il taglio, che ora si è risoluto di attuare al più presto, della viziosissima curva che esiste fra Anversa e Lillo. Solo allora la propagazione della marea potrà avvenire in modo regolare ed ordinato, perchè ora avviene in guisa affatto anormale, anche nei riguardi dell'ampiezza dell'oscillazione, a motivo del succedersi di tronchi aventi sezioni e larghezze troppo disparate fra loro.

Nella sistemazione della Schelda marittima, non si è ricorso ancora nè a pennelli nè ad argini sommergibili, benchè però di questi ultimi ne siano stati progettati per correggere alcuni tratti troppo sinuosi a valle di Anversa.

Finora l'unico mezzo usato è stato il dragaggio ed anche a questo si è ricorso solo quando si sentì il bisogno di aver fondali superiori a m. 5.50.

Il minimo tirante sulla Schelda marittima varia da tronco a tronco. Esso è, a media alta marea, di m. 10.70 nel tratto inferiore fra il mare ed Anversa con un canale di m. 150 di larghezza; di m. 8.70 nel tratto superiore ad Anversa fino alla confluenza

del fiume Rupel con un passaggio largo m. 100; di m. 5.30 risalendo dalla detta confluenza a Termond con un canale largo m. 50; ed infine di m. 3.20 fra Termond e Gand con un passaggio largo solamente m. 20.

Dall'anno 1894, cioè da quando si è incominciato l'uso dei dragaggi, fino all'anno 1906, si è, per tale scopo, sostenuta una spesa di oltre 16 milioni di franchi; ed oggi la spesa pel mantenimento dei fondali ammonta a circa un milione e mezzo di franchi all'anno.

Il prezzo di questi dragaggi per ogni metro cubo, è il seguente:

- | | | |
|--|----|--------------------|
| 1. per l'escavazione in sè | 19 | centesimi di lira; |
| 2. per la ripulsa delle materie . . | 25 | » » |
| 3. per il loro trasporto, per ogni km. | 2 | » » |

Quando poi invece di ricorrere alla ripulsa meccanica delle materie, si preferisce gettarle a rifiuto nel fiume, mediante sbandamento, allora si corrisponde un sovrapprezzo di centesimi $7\frac{1}{2}$ al metro cubo, oltre al prezzo di escavazione.

Si impiegano draghe a secchi od aspiranti, ma in maggior numero aspiranti, perchè queste si prestano meglio, data la natura del fondo, e danno anche un lavoro a più basso prezzo; senza poi dire che le draghe a secchi ingombrano assai di più la sezione del fiume e quindi la navigazione, perchè richiedono sei àncore, mentre per quelle aspiranti ne bastano solo due.

Porto di Anversa. — Il porto di Anversa è costituito dalle banchine lungo la Schelda e dai bacini interni (fig. 200).

È veramente imponente la linea ininterrotta delle banchine che corre sulla riva destra della Schelda per la lunghezza di oltre km. 5.5.

Lo Stato ha stabilito i muri di banchina e la città ha fornito gli apparecchi di carico e scarico, le tettoie, ecc. L'amministrazione del porto è esercitata dalla città di Anversa ed i proventi netti sono divisi in proporzione delle spese, che stanno per $\frac{13}{24}$ a carico dello Stato e per $\frac{11}{24}$ a carico della città. Quasi nel centro della tratta originaria di banchine, costruita fra il 1877 ed il 1884, che ha la lun-

ghezza di circa km. $3\frac{1}{2}$, esiste uno sbarcatoio od imbarcadero galleggiante, lungo m. 100 e largo m. 20, servito da un ponte mobile.

Lungo tutta la linea di banchine esistono delle tettoie metalliche; fra queste ed il fiume scorrono delle gru idrauliche in numero di circa 150 della forza di kg. 1,500-2,000.

Dietro le tettoie scorrono 5 binari, 3 per il carico e scarico e 2 per la circolazione.

Il tutto è poi separato, mediante una cancellata, dalla strada lastricata che fiancheggia la Schelda.

All'estremità nord si osserva un imponente fabbricato per i servizi del porto; e, verso il mezzo, un antico castello conservato e restaurato.

Come si è accennato, la parte più vecchia delle banchine lungo la Schelda, per circa m. 3,500, fu costruita dal 1877 al 1884; l'esecuzione degli altri metri 2,000 fu deliberata dal Governo nell'anno 1895, il che ha portato ad una nuova convenzione fra lo Stato e la città di Anversa.

Questi muraglioni di banchina costituiscono una imponente opera, la quale ha presentato notevoli difficoltà di costruzione, ed in qualche punto ha richiesto non poco studio e danaro per il suo consolidamento. Si tratta di muraglioni che arrivano sulle fondazioni anche all'altezza di oltre m. 17-18, costruiti parte in asciutto e parte con cassoni ad aria compressa. Questi muraglioni propriamente detti, si elevano sopra una base di calcestruzzo alta m. 3.10 e larga m. 9.50.

Il loro costo di costruzione è risultato in media di lire 7,000 al metro corrente, per modo che il solo impianto dei muraglioni ha richiesto l'ingente somma di circa 40 milioni di franchi.

Due tratti dei detti muraglioni di banchina hanno poi anche recentemente richiesto un'altra considerevole spesa per il loro consolidamento. Si trattava di due porzioni di muro lunghe una m. 200 e che contava circa 20 anni di vita, l'altra lunga solo qualche decina di metri ed appena costrutta.

La tratta più vecchia, perdendo il suo equilibrio, era venuta a strapiombare di m. 1.20, prima girando attorno alla sua base, poi inflettendosi a metà altezza e subendo nella parte superiore un

altro spostamento all'infuori con un'altra rotazione attorno al proprio piede.

Dato il modo, nel quale si è manifestato il guasto, vista la natura delle terre che costituivano il rinfiango del muraglione, si è creduto di dover attribuire la causa dell'inconveniente al fatto che le terre stesse, essendosi col tempo impregnate delle acque di pioggia e del sottosuolo, avessero esercitata una straordinaria pressione contro il muraglione spingendolo verso il fiume.

Perciò si è provveduto al consolidamento del muraglione, costruendovi a tergo delle volte rovescie rinfiancate con materie assai leggiere, e praticando nel terrapieno un buon sistema di drenaggio.

Perciò si sono disposti alcuni tubi, attraverso il muraglione, che ingegnosamente scaricano le acque stesse nel fiume approfittando dei momenti in cui il livello di questo è depresso per la bassa marea, mediante valvole sferiche galleggianti ed automatiche, che si aprono per contropressione dall'interno all'esterno, e viceversa si chiudono quando la spinta viene ad esercitarsi nel senso dal fiume al terrapieno.

I detti lavori di consolidamento hanno richiesto la spesa di più di un milione di franchi.

Oltre che dai suaccennati muraglioni lungo la Schelda, come si è già indicato, il porto di Anversa è costituito dai bacini interni. Quelli preesistenti sono divisi in due gruppi. Il primo, costituito da tre bacini di navigazione interna, disposti a monte, cioè all'estremo sud della città, con uno scalo sopracorrente ai muraglioni, destinato al traffico dei petroli e delle materie infiammabili.

L'altro gruppo dei vecchi bacini di Anversa, detto del nord, consta di otto bacini marittimi, di cui il più grande è denominato del Kattendijk. Essi sono serviti da due conche marittime, una che porta pure il nome di Kattendijk avente la luce di m. 24.80, e l'altra detta degli antichi bacini che ha la luce di m. 17. Oltre ai detti otto bacini ve n'è infine un altro nel quale sbocca il canale della Campina, di cui si dirà or ora e che serve esclusivamente per la navigazione interna.

Tutti questi bacini hanno una superficie di oltre 64 ettari e sono serviti da uno sviluppo di banchine aventi la complessiva lun-

ghezza di circa km. 12, e da un insieme di terrapieni aventi la superficie di 38 ettari.

I bisogni sempre crescenti del traffico del porto di Anversa hanno, in questi ultimi anni, richiesto la costruzione di nuovi bacini, aventi maggiori fondali, per impedire che i battelli a grande tirante siano costretti alla noiosa e costosa operazione dell'alibo.

Fu perciò nel 1903 intrapresa su una vasta area che era ancora disponibile al nord dei preindicati impianti, l'apertura di due nuovi bacini, ai quali fu dato il nome di bacini intercalari od intermedi. Essi sono in comunicazione, mediante un opportuno canale di accesso, col bacino preesistente, denominato Lefebvre. Sono disposti ad angolo retto l'uno rispetto l'altro, hanno pianta regolare ed hanno la superficie complessiva di 28 ettari, compresi il canale d'accesso. Il canale ed i bacini sono nella maggior parte conterminati da muri di banchina per una complessiva lunghezza di m. 3000, nonchè da terrapieni di servizio misuranti 70 ettari.

Inoltre si è intrapresa, insieme ai detti bacini, anche la costruzione di una nuova grande conca marittima, destinata a mettere in comunicazione direttamente la Schelda col bacino Lefebvre e coi detti nuovi bacini intermedi. Questa conca, che era in corso di compimento, è munita di porte scorrevoli sul fondo, ha la lunghezza utile di m. 180 ed è divisa mediante una porta intermedia in due camere minori, una di m. 100, e l'altra di m. 80; ha la larghezza utile di m. 22 ed è destinata a servire anche per battelli di m. 8 di tirante. Ogni testata venne costruita con un grande cassone che l'abbraccia tutta. Il costo della conca fu preventivato in 7 milioni di franchi.

Si è poi già compilato l'intero piano regolatore di opere da farsi per completare il porto di Anversa; tanto che, mentre quello che si è già speso nell'ultimo decennio per il porto stesso (secondo le speciali informazioni fornite dal signor Royers, ingegnere capo, direttore dei lavori della città di Anversa), ha già raggiunto la somma di 214 milioni, nel successivo ventennio si spenderanno - compresa però anche la sistemazione delle strade, nonchè il grande taglio della Schelda a valle di Anversa - altri 340 milioni, arrivando così alla ingentissima spesa di oltre 550 milioni, che ver-

ranno ad essere sborsati in un trentennio, per il grande porto di Anversa, dallo Stato e dalla città.

A lavori compiuti, il porto di Anversa avrà nella Schelda uno sviluppo di banchine di m. 14,000 anzichè di m. 5,500 quanti ne ha presentemente; nei bacini poi, uno sviluppo di muri di sponda, accessibili ai grandi battelli, di m. 42,400.

Lo specchio d'acqua dei bacini marittimi è quello corrispondente alle banchine della Schelda; contando solamente una larghezza di m. 150, incluso però pure il bacino formato dal vecchio alveo della Schelda, che si abbandonerà, esso, risulterà di 1272 ettari.

I capannoni che occupano attualmente ettari 37.5 verranno ad occupare poi ettari 308.

Finalmente i muri e le scarpate dei bacini accessibili a piccoli battelli, che ora hanno uno sviluppo di m. 2660 verranno ad averne uno di m. 4860 e lo specchio d'acqua di questi bacini salirà a ettari 22.3.

Canale della Campina. — Il canale che allaccia la Schelda alla Mosa prende il nome di canale della Campina. Esso si sviluppa da Anversa e Bocholt, dove si innesta col canale Zuid Willemvaart, già più sopra descritto, che viene da Bois-Le-Duc in Olanda e termina a Maestricht, innestandosi quivi col canale che prosegue da Maestricht a Liegi. Per modo che il canale della Campina viene a mettere in diretta comunicazione Anversa con Liegi.

Questo canale ha la lunghezza di km. 86, la larghezza di m. 10 ed i fondali di m. 2.10; esso da Anversa a Bocholt, sale circa m. 36 che sono vinti con 17 sostegni, dei quali tre sono a doppia camera. Tutte queste conche hanno la lunghezza utile di m. 50, la larghezza di m. 7 ed il dislivello medio di circa m. 4.

Attualmente la conca da cui ha origine il canale nella città di Anversa, quando la Schelda trovasi in alta marea, viene a presentare una controsalita verso il bacino di Kattendijk. Inoltre nel tratto di canale, nell'interno di Anversa, vi sono tre ponti girevoli, i quali per la loro situazione sono di non piccolo ingombro tanto alla navigazione, quanto alla circolazione ordinaria sulle strade che fanno capo ai detti tre ponti. Per rimediare a questi

inconvenienti vi è il progetto di migliorare ed ampliare il canale, portandone la larghezza sul fondo, che ora oscilla fra m. 8 e 10, a quella di m. 25, trasformando le conche, in modo che abbiano lunghezza di m. 100 e larghezza di m. 13, tali quindi da permettere il passaggio ai grossi battelli renani. Nel medesimo tempo si sopprimerebbero tutti i ponti girevoli che, per la loro ubicazione, vengono ad essere troppo incomodi sia al transito sulle vie ordinarie che alla navigazione, sostituendoli con ponti fissi, impiantati a sufficiente altezza per lasciare sempre libero il passaggio ai battelli.

Descrizione della gita. — Partimmo da Bruxelles con la ferrovia alle 7.53 ed arrivammo ad Anversa alle 8.39. Alla stazione di questa città trovammo il sig. ing. capo I. A. Pierrot, direttore di ponti e strade, coi signori ingegneri Franz Zanen e I. Melotte, in compagnia dei quali ci recammo al grande imbarcadero galleggiante.

Questo imbarcadero è lungo 100 metri per 20 metri di larghezza ed è collegato alla sponda con una passerella articolata lunga 28 metri per superare i differenti stati della marea che varia da una media di metri 4.50 ad un massimo che arriva anche a 7 metri.

Il muro presso l'imbarcadero ha un'altezza di oltre 15 metri.

Si partì alle 9.21, sul piroscafo governativo *Minerva*, e si iniziò la discesa della Schelda marittima.

Alle 9.43 giungemmo dinnanzi al grande stabilimento degli Alti Forni presso al forte di Lillo e quindi ritornammo indietro.

Durante il ritorno vedemmo i due tratti di muraglione che presentarono gli inconvenienti l'uno di inclinarsi in avanti e l'altro di spostarsi indietro e ci vennero spiegati i metodi seguiti nella loro ricostruzione affine di garentirne la solidità.

Si vide pure il nuovo impianto per i petroli che dista dal fiume circa 400 metri e che venne distrutto nel maggio del 1905 da un colossale incendio.

Esso è costituito da tante vasche separate l'una dall'altra e, per procedere al loro riempimento dai vapori, che portano il pe-

trolio ad Anversa, si è disposta una condotta particolare, di costruzione originale.

A partire dalla banchina, sopra 14 pile fondate ad aria compressa, si appoggia una condotta a sezione quadrata di cemento armato, contenente 5 tubi (Mannesmann) destinati a condurre il petrolio ai depositi lontani. Dai vapori, ai cui depositi interni di petrolio si collegano i detti tubi, si pompa direttamente il petrolio nei depositi a terra.

Si passò dinnanzi al bellissimo porto, dotato di centinaia di grue (taluna come quelle di Brema appoggiate e scorrevoli ad un estremo sulla banchina ed all'altro sulla cornice del primo piano del magazzino), che scaricavano le merci dai numerosi bastimenti di mare fra i quali ne vedemmo uno italiano carico di petrolio.

La grande differenza che notammo fra Rotterdam ed Anversa è, che nel primo porto si carica e scarica dai battelli fluviali ai vapori direttamente; mentre ad Anversa i battelli caricano la maggior parte della merce sulla ferrovia. Perciò il grande numero di grue.

Ci si spiegò la regolazione della Schelda marittima, ottenuta col solo dragaggio ed in complesso abbastanza bene riuscita. Pare che dove il terreno escavato è più duro e la sezione più ristretta, il dragaggio si mantenga meglio. Dal 1904 al giorno della nostra visita, si sono spesi pel dragaggio 16 milioni di lire ed altri due si sono spesi per l'acquisto di terreni su cui depositare le materie escavate. In qualche luogo è stata dragata la considerevole altezza di circa m. 8.50 di terreno, ed a questo risultato ha contribuito non poco la corrente stessa del fiume. Si usano diversi tipi di draghe, a seconda dei casi, e cioè draghe succhianti od a secchi: ci informarono che quelle succhianti si prestano meglio perchè ingombrano meno l'alveo e si spostano più celeremente, impedendo meno la navigazione.

Per migliorare radicalmente le condizioni della Schelda marittima, a valle di Anversa, si è stabilito di sopprimere la viziosissima curva fra Anversa e Lillo, eseguendo un drizzagno.

Inoltre, per corrispondere alle domande della città di Anversa, si aprirà un apposito canale con conca che immetterà direttamente nel nuovo bacino portuario, che si intende di costruire.

Intanto si vanno acquistando terreni lungo la Schelda perchè — come ci disse l'ing. capo sig. Pierrot — ad Anversa si ritiene di avere a buon mercato i carboni dal Belgio e dall'Inghilterra, e le materie prime da questo ed altri paesi. Perciò si preparano nuovi stabilimenti industriali che avranno poi il vantaggio di spedire le materie lavorate per acqua. Prevedesi pure che dalla costruzione del canale sorgeranno, insieme agli stabilimenti industriali, piccoli villaggi, ed ove ciò non dovesse avvenire, gli operai potranno, mediante la spesa di pochi centesimi, recarsi al lavoro in tram od in ferrovia, e ritornare poi in città alla sera.

I nostri accompagnatori ci informarono che tutte le spese per regolare il fiume e sistemarne le rive, compresi i muri di banchine stanno a carico dello Stato, perchè il fiume è dello Stato. Tutte le spese invece per il porto, piazzali, magazzini, binari e meccanismi, sono poste a carico della città. I prodotti delle tasse, si dividono in proporzione delle somme rispettivamente date per i lavori.

Alle 11 coll'ing. capo, barone Prisse, si attraversarono alcune vie del porto e si arrivò a piedi fino alla conca, da dove si distacca il canale della Campina: qui si vide una barca di circa 300 tonnellate che passava la conca.

Detta conca ha le seguenti dimensioni: 50 metri di lunghezza utile, 7 metri di larghezza e 3 metri circa di profondità. Il canale della Campina comunica coi bacini di Anversa, mediante questa conca,

L'accennato canale è destinato ad essere molto migliorato; perchè, mentre allora aveva la larghezza di 10 metri al fondo e m. 2.10 di tirante d'acqua, calcolavasi di portarlo a 25 metri di larghezza sul fondo ed a m. 3 di profondità con conche di m. 100 di lunghezza utile e m. 13 di larghezza, da costruirsi però a fianco delle vecchie, che si manterranno o si rinnoveranno a seconda delle occorrenze.

Col nuovo progetto le 17 conche, che oggi stanno sul canale, verranno ridotte a 12.

Alle 14.30 si andò all' Hôtel de Ville dove fummo ricevuti dall'ing. capo direttore dei lavori della città, sig. Gustavo Royers,

il quale ci spiegò, mostrandoci tutti i progetti, la regolazione che si intendeva fare del porto della città ed i lavori in corso di esecuzione.

Poi con due vetture, offerteci gentilmente dalla città, il prefato sig. ing. Royers col suo aiutante ing. Fernand Kenart, non ostante imperversasse la pioggia, ci condusse a visitare i grandiosi magazzini, i ponti vecchi e nuovi, la grande conca in costruzione e i grandi bacini intermedi pure in costruzione.

Vedemmo questi grandi bacini intermedi che hanno 24 ettari di superficie. Ci sembrò degno di nota che, per collocare bene i battelli, che restano giacenti nel porto, si costruivano delle gettate rudimentali in forma di banchine, che arrivano a fior d'acqua, lunghe 100 metri appena e che servono per ormeggiarvi i battelli stessi in modo che attorno ad una di queste gettate ne possano stare 9. Se ne videro 4 o 5 già costruite, in fondo ad uno dei due bacini intermedi.

Ci venne spiegato che vi è l'uso di scaricare dalle navi, che vengono dal mare, la merce, specialmente grani, in grandi battelli, che servono di deposito, finchè detta merce è venduta e spedita a destinazione. Questi battelli sono affittati da 8 a 20 lire per giorno, secondo le condizioni del commercio, con contratti regolari.

Tutto il perimetro dei bacini intermedi è circondato da muri fondati, senza pali, direttamente sul fondo.

Apprendemmo che il metodo della loro costruzione è il seguente. Colla draga si scava il fondo fino a giungere alla sabbia solida, generalmente a 9 metri circa sotto l'acqua bassa. Fatto l'escavo, si fanno pervenire sul posto, dove deve costruirsi il muro, dei cassoni di ferro, di forma a tronco di cono, senza fondo, e si immergono. Entro detti cassoni si fa arrivare il calcestruzzo, colandolo nell'acqua, con tubi, a strati di 80 centimetri, che si sovrappongono l'uno all'altro, dopo che ogni strato ha fatto presa, e ciò per non deformare con carico eccessivo ai fianchi i cassoni che sono di lamiera. Tali cassoni di 9 metri di altezza affiorano l'acqua a marea bassa. Su ognuno di detti cassoni si eleva il muro; nel riempirlo però si lascia in mezzo un'apertura per farvi passare i tubi del gas per l'illuminazione, quelli dell'acqua, ecc.

Gli impianti marittimi di Anversa sono di una grandiosità meravigliosa, che dà ragione delle cospicue somme che vi si sono profuse e che ancora si vogliono spendere per completare il porto.

Alle ore 17.10, fatta già notte, l'ing. Royers si accomiatò da noi dopo averci gentilmente accompagnati fino alla stazione centrale ferroviaria di Anversa, che, come è noto, è una delle più vaste e monumentali stazioni dell'Europa.

Si partì alle ore 17.30 per Bruxelles, dove arrivammo alle ore 18.20.

GIORNO 26 OTTOBRE 1906 (Venerdì).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles a Houdeng-Goegnies. Canale del Centro dalla Louvière a Strepy-Bracquenies in andata e ritorno. Tram dalla Louvière a Seneffe. Ferrovia da Seneffe a Bruxelles.

Opere visitate. — Canale del Centro e suoi elevatori. Canale di Charleroi.

Partenza da Bruxelles, alle ore 8.24; ritorno a Bruxelles, alle ore 18.12.

Accompagnatori: Ing. capo Genard e ingegneri Schryver junior, Lefebvre e Chemi.

Descrizione delle opere. — Canale del Centro nel Belgio. —

Il canale del Centro, così chiamato dal nome del bacino carbonifero che attraversa, è destinato a raccordare, col canale che va da Mons a Condé, il canale da Charleroi a Bruxelles.

Il trasporto per acqua dei prodotti della valle della Mosa verso la parte sud-ovest del Belgio e verso il nord della Francia, non può farsi attualmente che passando per il nord del Belgio, facendo giri talmente lunghi che il costo sorpassa sensibilmente il prezzo del trasporto per ferrovia.

Le difficoltà principali da vincersi per l'impianto e l'utilizzazione del canale del Centro, consistevano nel forte dislivello da superarsi e nella scarsa quantità d'acqua che si aveva a disposizione per la sua alimentazione.

Il dislivello fra la estremità superiore di detto canale, situata a Houdeng-Goegnies (dove esso si stacca dal canale Charleroi) e l'origine del canale da Mons a Condé, a Mons è di m. 89.456; mentre la lunghezza di tutto il canale è di 30 chilometri.

Il progetto adottato ha richiesto l'impianto nella vallata del Thiriau di quattro elevatori per battelli del sistema Clark. Il primo di questi apparecchi, che è poi quello che ordinariamente è conosciuto

col nome della Louvière, ma che fu stabilito a Houdeng-Goe-gnies, (fig. 201, 202 e 203), supera un salto di m. 15.397 ; esso è il solo interamente costruito e già si trova dal maggio 1888 in istato di completo servizio. Gli altri tre, ultimati nella parte muraria,

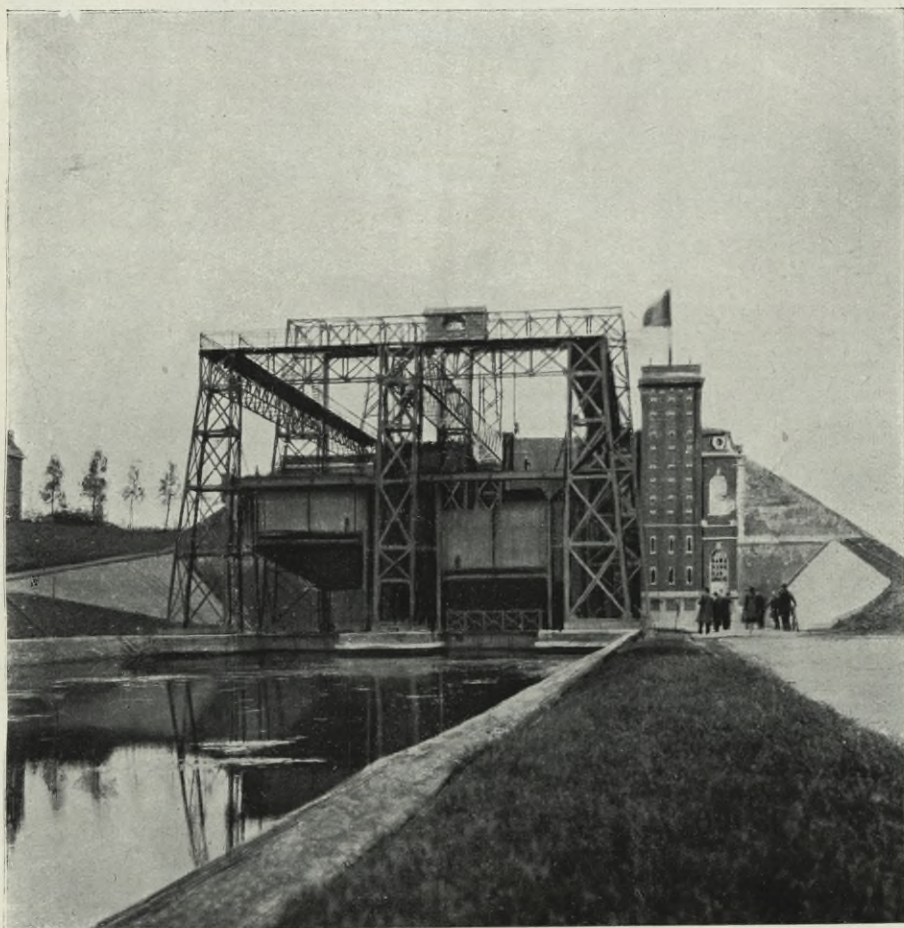


FIG. 201. — Elevatore della Louvière.

ma che ancora attendono il compimento della parte metallica, furono costruiti a Houdeng-Aimeries, a Strepv-Bracquengnies e a Thieu; ciascuno di essi vince un dislivello di m. 16,933. L'altezza totale superata dai quattro ascensori è dunque di m. 66.196.

Nella vallata della Haine, si sono poi stabilite sei conche; le prime cinque col salto di m. 4.20 e la sesta di m. 2.26, per modo che tutte insieme vincono il dislivello di m. 23.26.

La larghezza del canale sul fondo è di m. 10.50 con scarpe in generale inclinate in ragione di 1.5 di base su 1 di altezza, e

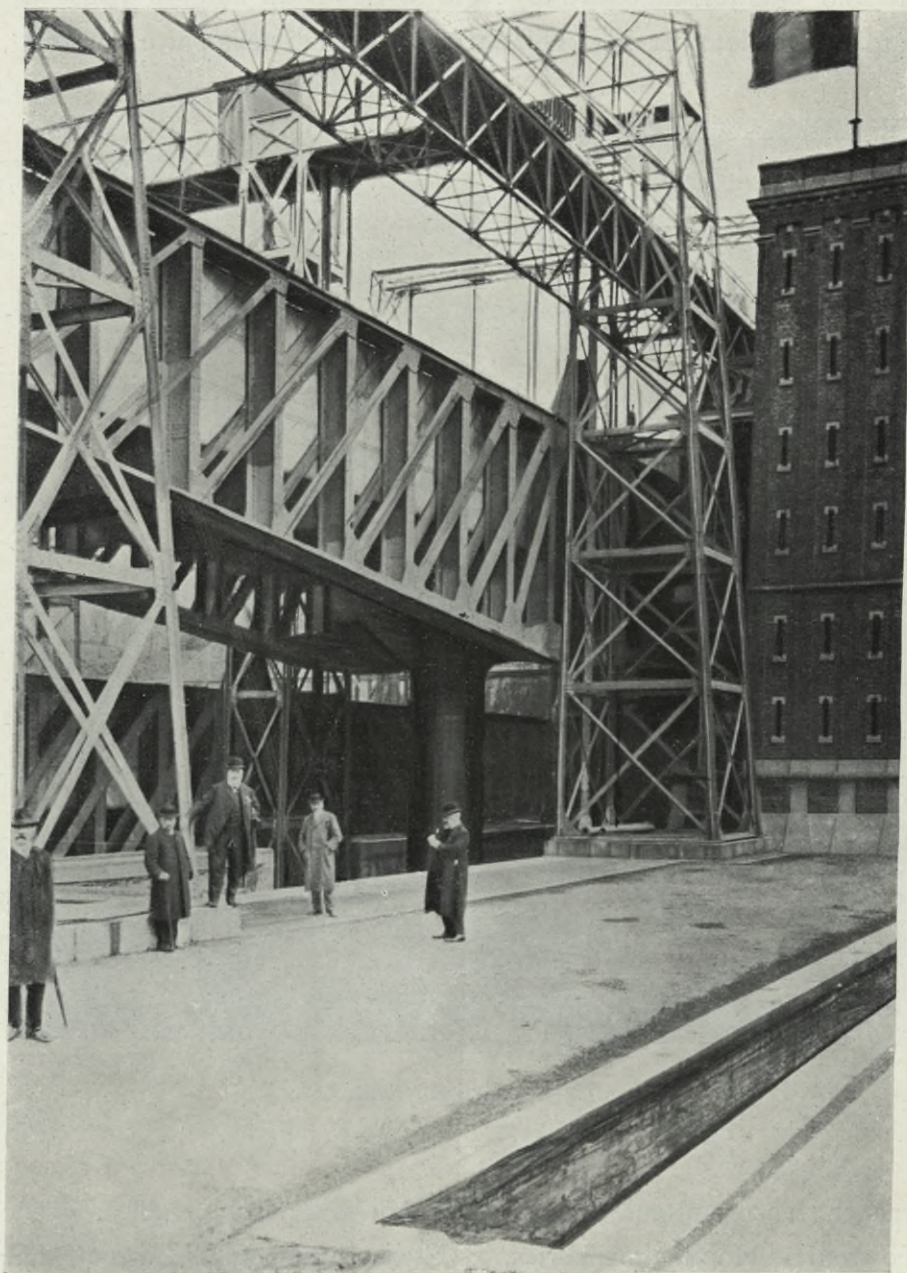


FIG. 202. — Elevatore della Louvière.

col tirante di m. 2.40. Le conche hanno la lunghezza utile di m. 40.80 e la larghezza di m. 5.20 fra le pareti. Sono provviste,

per le manovre di riempimento e vuotamento, di saracinesche cilindriche basse, del sistema Morailon, consimili a quelle che da tanto

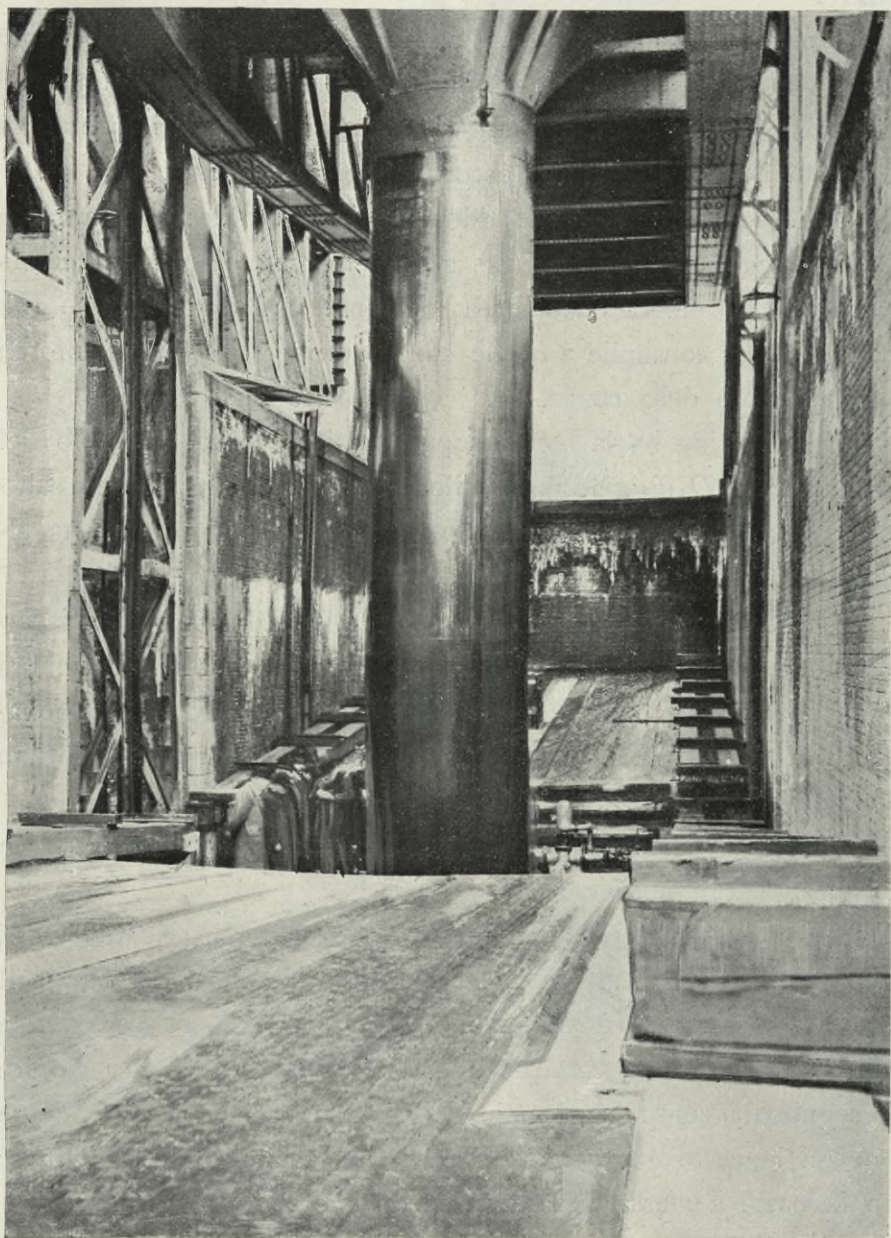


FIG. 203. — Elevatore della Louvière.

tempo furono adottate in Francia da Caligny per la conca dell'Aubois sul canale laterale della Loira e più recentemente da Stoney per le conche di Saltersford, sulla Waever in Inghilterra.

Le figure 204, 205 e 206 rappresentano la pianta e due sezioni trasversali di una delle conche progettate per il Canale del Centro.

Inoltre le conche sono provviste di bacini di risparmio, come son già in uso da molto tempo in Belgio sui canali da Pommeroeul a Antoing e da Blaton a Ath; essi permettono di ridurre circa alla metà il volume d'acqua occorrente per le concate.

I detti bacini si trovano addossati ad un lato della conca, come si vede meglio dalla pianta, (fig. 204), e ciascun di essi può comunicare con la camera della conca, mediante una saracinesca o valvola cilindrica consimile a quelle che servono per il vuotamento ed il riempimento della conca.

Ogni bacino ha la stessa superficie della conca. Il fondo del primo bacino *D* (fig. 207), è collocato a metà altezza del salto della conca, e quello del secondo bacino *D'* ai $\frac{3}{4}$ di questa altezza.

Quantunque già più volte si sia parlato dei bacini di risparmio, tuttavia ora che si descrivono le opere viste nel Belgio, sembra opportuno di entrare in qualche maggior particolare sul funzionamento di questi apparecchi, che hanno avuto colà una delle prime loro applicazioni.

La figura schematica 207 fa meglio comprendere il modo in cui questi bacini funzionano.

Se si suppone la caduta di m. 4.20 divisa in quattro parti eguali *a*, *b*, *c* e *d*; quando si vuol vuotare la conca si riempie il bacino *D* per mezzo della parte *a*, poi il bacino *D'* per mezzo della parte *b*; poi si scaricano a valle le parti *c* e *d*. Per riempire in seguito la conca, si riempie dapprima la parte corrispondente a *d* con la parte *b* messa in riserva nel bacino *D'* e la parte *c* con la parte *a* messa in riserva nel bacino *D*.

Questi bacini costituiscono un congegno semplice, poco costoso ed appropriato al carattere generale delle conche ordinarie. Essi si prestano inoltre a una manovra rapidissima, senza produrre nè danni, nè inconvenienti di sorta ai battelli che passano per la conca, i quali nemmeno sentono il bisogno di essere ormeggiati.

Tipo di Conca progettato per il Canale del Centro (nel Belgio)

Fig. 205 - Sezione secondo a.b.c.d.e.f.

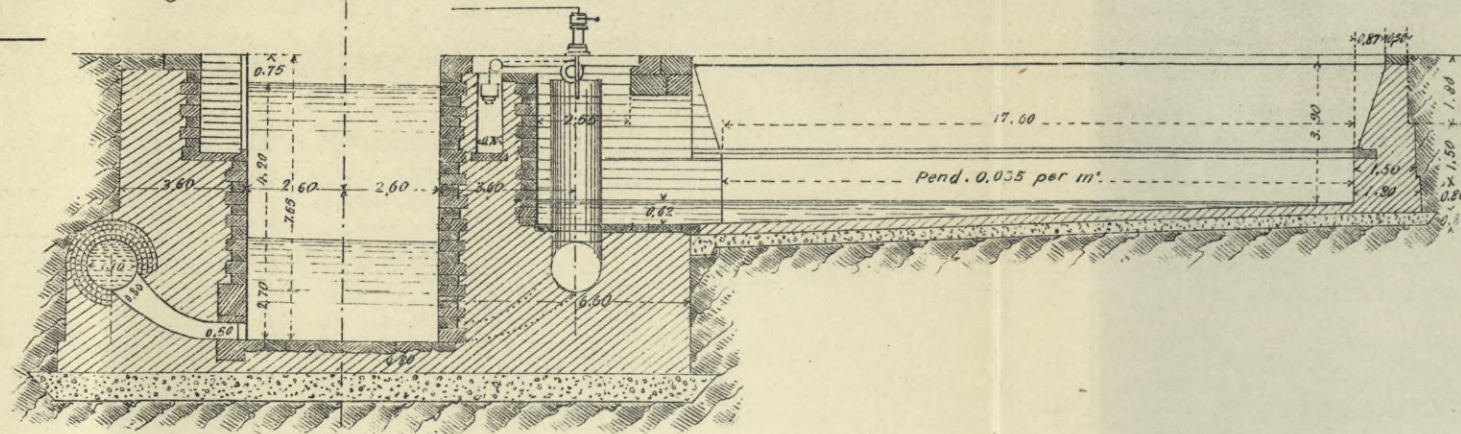


Fig. 206 - Sezione secondo k.l

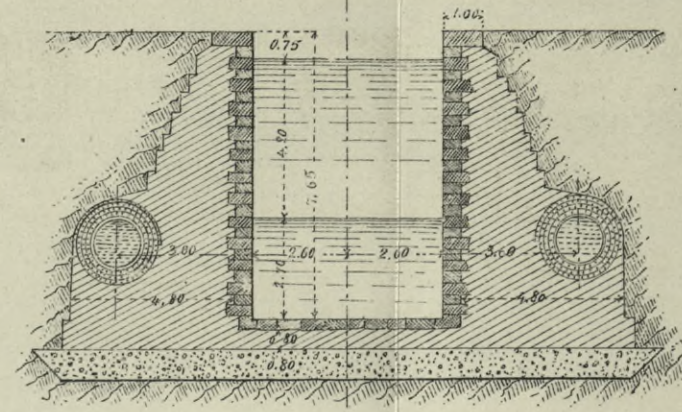


Fig. 204

PIANTA

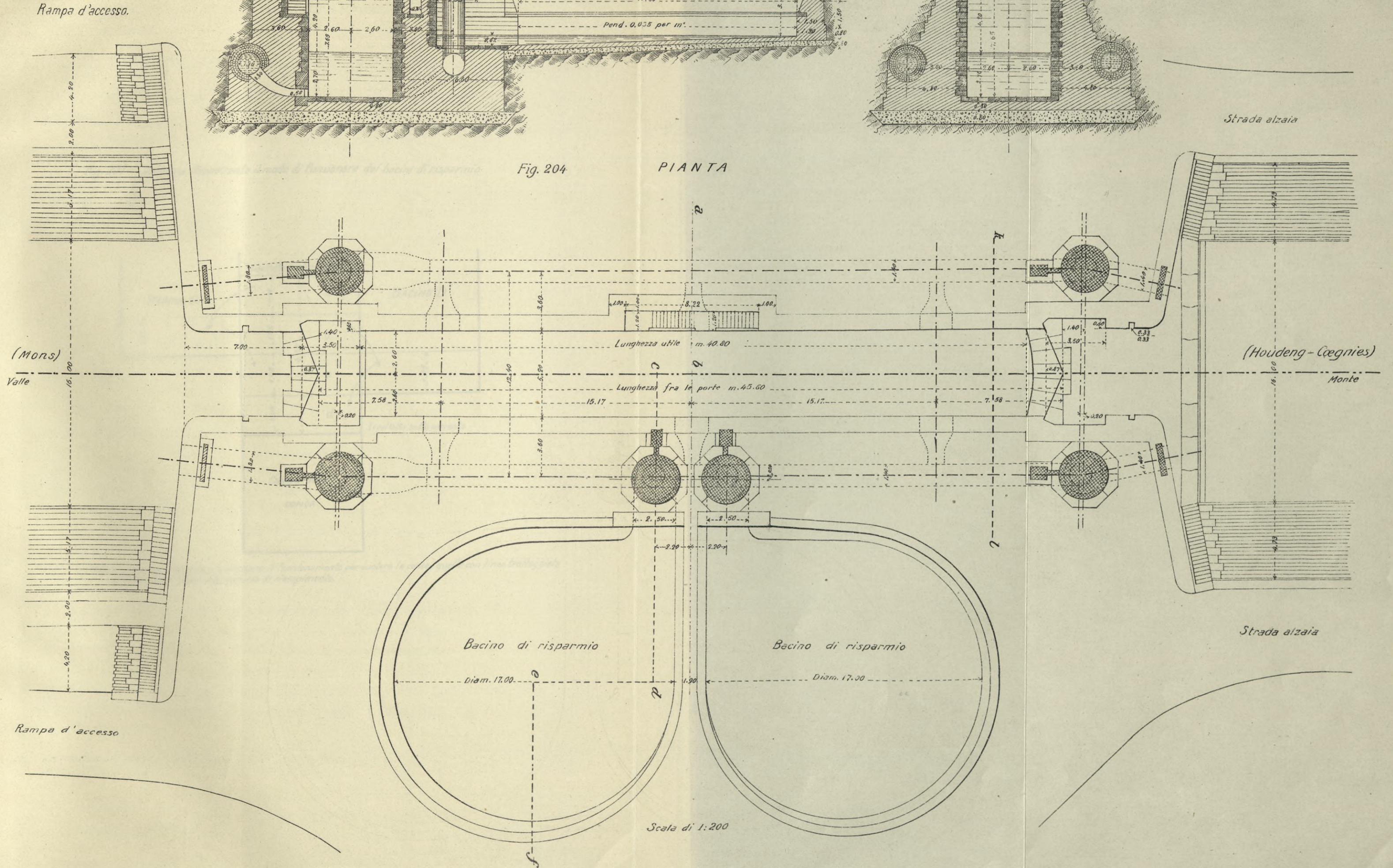
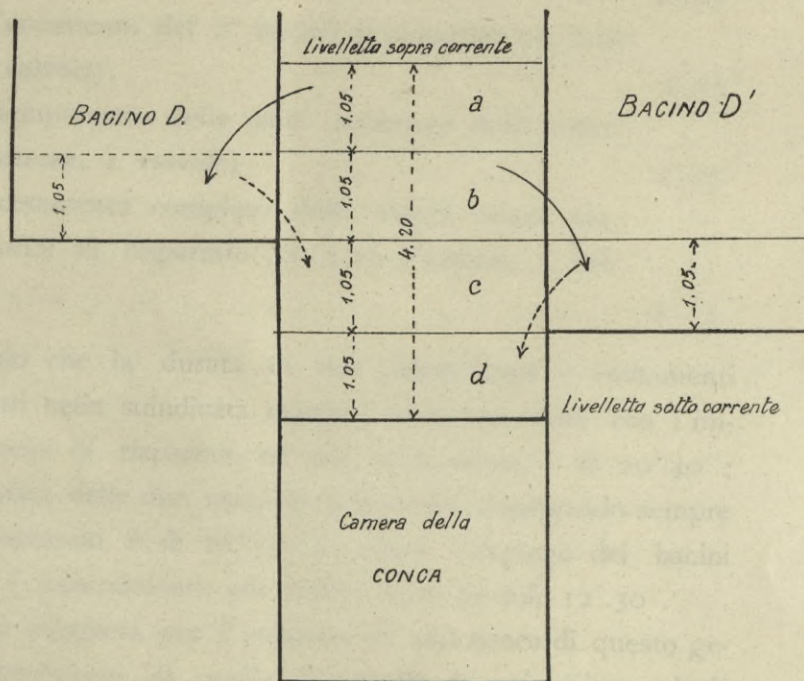


Fig. 207- Schema dimostrante il modo di funzionare dei bacini di risparmio



N.B. Le frecce con linea continua indicano il funzionamento per vuotare la conca, quelle con linea tratteggiata si riferiscono invece alla manovra di riempimento.

La durata delle operazioni di riempimento e vuotamento della conca è la seguente :

1° Riempimento completo della conca (m. 4.20 di altezza, 2 valvole)	3'.10''
2° Riempimento del 1° bacino di risparmio (m. 1.05 d'altezza, 1 valvola)	2'.25''
3° Riempimento del 2° bacino di risparmio (m. 1.05 d'altezza, 1 valvola)	2'.25''
4° Vuotamento della 2 ^a metà della conca (m. 2.10 d'altezza, 2 valvole)	2'.20''
5° Vuotamento del 1° bacino di risparmio (m. 1.05 d'altezza, 1 valvola)	2'.25''
6° Vuotamento del 2° bacino di risparmio (m. 1.05 d'altezza, 1 valvola)	2'.25''
7° Riempimento della metà superiore della conca (m. 2.10 d'altezza, 2 valvole)	2'.25''
8° Vuotamento completo della conca senza manovra dei bacini di risparmio (m. 4.20 d'altezza, 2 valvole)	3'. 5''

Per modo che la durata di due riempimenti e vuotamenti successivi, fatti nella suindicata maniera (cioè una volta con l'impiego dei bacini di risparmio ed una volta senza) è di 20'.40''; mentre la durata delle due manovre successive, impiegando sempre i bacini di risparmio, è di 28'.50'' e, senza l'impiego dei bacini di risparmio, è naturalmente più rapida, cioè di soli 12'.30''.

La spesa completa per l'impianto di una conca di questo genere, delle dimensioni di quella di Seneffe da noi visitata, è di 300 mila lire.

Come si è detto, i quattro ascensori sono del sistema Clark.

Un ascensore comprende essenzialmente due bacini mobili supportati e manovrati ciascuno da una pressa idraulica collocata al centro. Le due presse sono riunite fra loro da una tubazione che si chiude a volontà col mezzo di una saracinesca. Uno dei bacini essendo al livello del tronco superiore del canale, l'altro è al livello del tronco inferiore, e quando il primo scende, l'acqua della

sua pressa di supporto passa nella pressa del secondo forzandolo ad elevarsi.

I due bacini sono equilibrati l'uno dall'altro e l'apparecchio costituisce come una gigantesca bilancia; basta che il bacino superiore venga a pesare più dell'altro inferiore, perchè esso determini il movimento.

Il sovracarico del bacino superiore si ottiene, introducendovi un certo volume d'acqua, fornito dal tronco di canale superiore.

I due bacini dell'ascensore sono cassoni di lamiera, lunghi m. 43, larghi m. 5.80 ed alti m. 3.15.

L'altezza normale dell'acqua nei bacini è la stessa di quella nei tronchi del canale, ossia è di m. 2.40; il peso totale dell'acqua contenuta normalmente in ciascun cassone è dunque di tonn. 598.

L'altezza d'acqua supplementare necessaria per determinare il movimento dei bacini e per rendere la manovra completa e rapida è di m. 0.30, rappresentante un sovracarico di 74 tonnellate.

Il bacino propriamente detto con la sua armatura metallica di supporto pesa 296 tonnellate.

Lo stantuffo o pistone della pressa che porta il cassone pesa 80 tonnellate; è dunque un peso totale di 1048 tonnellate ($598 + 74 + 296 + 80$), che ogni pressa deve sollevare.

Lo stantuffo ha l'altezza complessiva di m. 19.44.

La pressione dell'acqua nelle presse durante le manovre è di 34 atmosfere, e tutti i vari pezzi sono stati provati ad una pressione di 80 atmosfere.

I bacini o cassoni sono tenuti in sesto anche da guide assicurate a robuste armature metalliche.

La cabina delle manovre è stabilita sulla passerella che riunisce le pile, le quali sono disposte alla metà dei bacini o cassoni e servono loro di guida. È da questa cabina, che il macchinista comanda la saracinesca di comunicazione fra le presse e le valvole per immettere nelle presse stesse l'acqua sotto pressione per far risalire il cassone, come pure le valvole di scarico per far discendere i cassoni stessi; nel medesimo tempo che egli osserva la marcia di tutte le parti dell'ascensore.

Se le presse fossero a tenuta perfetta, sarebbe inutile di avere delle macchine per far funzionare l'ascensore; il sovraccarico del cassone o bacino che si trova in alto basterebbe da solo a mettere l'apparecchio in moto.

Ma i giunti non sono a perfetta tenuta teorica; è dunque indispensabile d'averne ad ogni ascensore un impianto che fornisca acqua sotto pressione per riparare le perdite. Questo impianto è stato sviluppato pure in vista di poter effettuare, col mezzo di opportuni meccanismi idraulici, le manovre accessorie, ossia di poter far funzionare gli arganelli che esercitano la trazione dei battelli che entrano ed escono dall'ascensore, le presse per le manovre delle paratoie che servono a separare i cassoni dalle estremità dei rispettivi tronchi di canale, come pure i motori delle pompe per il prosciugamento eventuale dei bacini murari a secco, nei quali entrano i cassoni quando scendono a livello del canale inferiore.

Il detto impianto è costituito da due turbine Girard ad asse orizzontale, comandate da acqua presa dal tronco superiore e che si scarica in quello inferiore, nonchè da quattro pompe a doppio effetto che spingono l'acqua sotto una pressione di 40 atmosfere in un accumulatore.

Ogni turbina funziona ordinariamente da sola con due pompe; esse non marciano tutte insieme che in caso d'accidente, come per esempio quando si deve elevare un bacino a livello del canale superiore, senza poterlo equilibrare coll'altro.

Dall'accumulatore partono tubazioni, che conducono l'acqua sotto pressione alle presse che sorreggono i bacini, a tutti i congegni di manovra delle diverse parti dell'ascensore e alle pompe di prosciugamento.

Le manovre sono disimpegnate da tre uomini, i quali sono collocati il primo alle paratoie a monte, il secondo a quelle a valle, ed il terzo nella cabina centrale per regolare il movimento dei bacini e dirigere il servizio.

La durata di una manovra completa dell'ascensore, compresi il tempo necessario per l'entrata e la uscita dei due battelli di 70 tonnellate, l'uno che ascende e l'altro che discende, stazionanti prima della manovra a 30 metri di distanza dall'ascensore, e

rimessi dall'altra parte alla stessa distanza dopo l'operazione, è di 15'; la manovra verticale dei bacini con un sovraccarico d'acqua di m. 0.30 nel bacino discendente non dura che 2'.50".

L'elevatore della Louvière ha richiesto la spesa di franchi 1.405.000.

Tra questo primo elevatore ed il gruppo degli altri due che sono vicini fra loro ed hanno quindi un solo impianto di macchine, è stata disposta attraverso il canale una porta di sicurezza, per tutte le contingenze e pei casi di rotture.

Le acque occorrenti al canale del Centro sono fornite nel suo lato superiore in parte dai tronchi del canale da Charleroi a Bruxelles ed in parte dal ruscello Thirian. Tuttavia nel tratto fra Houdeng e Ville sur Haine il canale è ancora asciutto; nella parte inferiore, esso è alimentato dal fiume Haine e dal suo affluente, avvertendo che le acque del fiume Haine sono ivi in parte sollevate mediante pompe, disposte in corrispondenza a due conche.

La spesa fin qui sostenuta per la costruzione del canale del Centro è di circa 18 milioni; i lavori, iniziati nel 1888, furono sospesi nell'anno 1894. Ora mancherebbero solo due o tre milioni a completare del tutto il canale del Centro; e fa veramente impressione penosa il vedere un'opera così ragguardevole condannata all'inattività, solo perchè gli industriali stessi della regione, che prima avevano tanto insistito per ottenere dal Governo la costruzione del canale, ora ne sono diventati i principali oppositori, temendo essi che una volta che il canale sia aperto, i carboni del bacino del Centro, non possano reggere alla concorrenza di quelli della Vestfalia.

Canale di Charleroi. — Il canale da Charleroi a Bruxelles, coi suoi tronchi, detti di Bellecourt, La Croyère e La Louvière, per la importanza dei servizi che rende al commercio e all'industria, ha pienamente giustificato tanto la speranza che vi si era fondata, quanto i lunghi e perseveranti sforzi fatti per il suo impianto.

Concepito fino dall'epoca del regno di Filippo II, verso il 1570, non potè essere costruito che negli anni 1827-32, su progetto dell'ingegnere Vifquain.

La lunghezza del canale è di 74,200 metri di cui 14,300 sono nel versante della Sambra (verso Charleroi), 10,700 metri costituiscono il tronco di colmo o di partizione e 49,200 sono nel versante della Senna belga (verso Bruxelles).

Parecchie considerazioni, prima fra le quali la penuria di acqua che si aveva a disposizione, consigliavano una sezione la più piccola possibile. Perciò originariamente fu adottata la larghezza sul fondo di soli 6 metri, con scarpe inclinate in ragione di 1 ad 1.75 e con fondali di due metri; questo profilo era suscettibile di battelli aventi 19 metri di lunghezza, da m. 2.55 a m. 2.60 di larghezza ed il tirante di m. 1.80 con la portata di 70 tonnellate.

Una delle principali cause, per cui il canale per qualche secolo rimase allo stato di progetto, era la difficoltà di scavare il canale stesso attraverso il colle che separa le vallate della Sambra e della Mosa; per il che si richiese l'apertura di una galleria sotterranea a piccola sezione, sotto la cresta del partiacqua nella località detta « Bête Refaite », la quale, sebbene abbia appena 1283 metri di lunghezza, richiese ingentissimi sacrifici e inauditi sforzi, a motivo del terreno friabile e delle sabbie bollenti che vi si sono incontrate.

Difficoltà di altro ordine si trovarono nel tratto fra Arquennes e Hal dove, attraversandosi terreni sassosi e schisti in decomposizione, le perdite per infiltrazioni erano tali che, quante volte si dava l'acqua a quei tronchi, questa non tardava a sparire. Per rendere stagna questa parte di canale si è dovuta rivestire la intera sezione, (cioè fondo e pareti) per una superficie di quasi 50 mila metri quadrati, con uno strato di calcestruzzo di m. 0.15 di spessore ben battuto e levigato. Questo rivestimento venne poi coperto con uno strato di terra di m. 0.50 a m. 0.60, per preservarlo dai colpi dei remi e dei rampali dei barcaioli.

Il costo del canale originario coi suoi tronchi è stato di quasi 13 milioni di franchi.

Già da circa mezzo secolo, cioè poco dopo che il canale era stato aperto, si sentì subito il bisogno di ampliarne la sezione. E questo ampliamento fu subito eseguito per una piccola porzione di canale presso la Sambra, con una spesa di due milioni di franchi.

L'ingrandimento però, su tutta la lunghezza del canale, fu deciso solo nel 1879 e trovasi tuttora in corso di esecuzione.

Il canale ampliato avrà m. 10.50 di larghezza sul fondo, con un conveniente allargamento nelle curve. Le scarpe saranno in generale di m. 1.75 di base per 1 di altezza, ed i fondali normali di m. 2.40.

Le conche che originariamente erano di m. 19 di lunghezza utile e di m. 2.70 di larghezza, ed erano in numero di 54, saranno portate alle stesse dimensioni stabilite per le conche del progettato canale del Centro, ossia alla lunghezza utile di m. 40.80 e alla larghezza di m. 5.20; e in pari tempo se ne ridurrà il numero portandole da 54 a 30, coll'elevarne il salto ed aumentarne la distanza. Alcune di queste conche saranno pure munite di bacini di risparmio, nonchè di acquedotti longitudinali e saracinesche cilindriche; cioè verranno, per ogni riguardo, costruite con lo stesso tipo adottato per le conche del canale del Centro. Così venne già ricostruita la conca di Seneffe, da noi visitata (vedi ancora fig. 204-206).

I lavori di ampliamento sono già compiuti su circa metà lunghezza del canale, cioè per 5 chilometri verso Bruxelles e per 30 chilometri verso Charleroi, compreso il tronco di partiacqua, nel quale si è aperta una nuova galleria detta di Godarville; che si è costruita a grande sezione, parallelamente a quella originaria della Bête Refaite, a m. 400 di distanza ed ha la lunghezza di m. 1050. Essa pure ha presentato non poche difficoltà per le qualità delle sabbie fluenti ed acquifere, incontrate in alcuni tratti. La sua costruzione ha richiesto la spesa di franchi 2,700,000.

L'attiraglio, nella parte di canale già ampliata, è libero e si pratica con cavalli, raramente con uomini. Invece nel tratto di canale ancora a piccola sezione, la trazione dei battelli si fa pure con cavalli, ma forma oggetto di un monopolio.

I battelli che navigavano sul canale a piccola sezione erano della portata di 70 tonnellate con larghezza di m. 2.55 a m. 2.64, con lunghezza di m. 19 e con tirante di m. 1.80. Invece sulla parte di canale ampliato i battelli hanno una portata di 280 tonnellate, la lunghezza di m. 34.50, la larghezza di m. 5 ed il tirante di m. 1.80. Ma la sezione adottata permetterà il transito anche a

battelli di dimensioni alquanto maggiori, cioè aventi la larghezza di m. 5, la lunghezza di m. 36 a 37, il tirante di m. 2.16 e la portata di 340 tonnellate.

Descrizione della gita. — Si partì da Bruxelles alle ore 8.24 (Stazione du Midi) per Ecaupines, dove si arrivò alle 9.31.

Alle 9.51 si ripartì con la ferrovia per Houdeng Goegnies, dove si arrivò alle 10.5.

Ci accompagnava l'ingegnere capo signor Génard e sul posto si trovò l'ingegnere F. De Schryver, junior.

Alle ore 10.20, arrivati all'elevatore della Louvière, ci recammo a piedi fino all'ascensore.

Si fecero in nostra presenza parecchie manovre e si ebbe la riconferma che la manovra verticale dei bacini dura 2',50'' e che la manovra per portare una barca da 30 metri a valle a 30 metri a monte dell'ascensore o viceversa dura 15'; questo è il risultato medio di parecchi esperimenti.

L'elevatore è stato costruito dalla Société Cockerill-Seraing-Belgique nel 1887.

Nel complesso il meccanismo è di una grande semplicità. Nell'inverno la temperatura scende sotto lo zero del termometro, ma per soli 8 o 15 giorni al più, ed allora gelando anche il canale, si sospende la navigazione e si vuotano tutti gli apparecchi dell'ascensore.

Dopo avere visitato in tutti i più minuti dettagli l'elevatore ed essere scesi anche nei bacini sotterranei, nei quali entrano i cassoni quando scendono, si riprese il tram per andare a vedere le costruzioni fatte fino ad oggi per i due altri ascensori di Houdeng-Aimeries e di Bracquegnies.

Tutta la parte in muratura è già finita, come anche è ultimato il fabbricato per le installazioni meccaniche.

Anche il tratto di canale è tutto compiuto, ma vi mancano i meccanismi. Da otto anni però il lavoro è sospeso, perchè, come già si disse, i possessori delle miniere di carbone temevano coll'apertura del canale la concorrenza dei carboni tedeschi.

Alle ore 13.15 si ritornò a prendere il tram e si andò alla Louvière, donde si ripartì, sempre col tram, alle 14.50 per Menage

da dove andammo a Seneffe, situata sul canale di Charleroi; quivi si arrivò alle ore 15.16.

Noi eravamo sempre guidati dall'ingegnere capo signor Genard, ed a Seneffe trovammo pure gli ingegneri E. Lefebvre ed E. Chemi; coi quali tutti si andò a vedere la conca ivi costruita di recente per migliorare le condizioni del canale di Charleroi, con le stesse dimensioni e sistema progettati per le conche del canale del Centro.

La conca di Seneffe ha due bacini di risparmio, siti da una sola parte (vedi fig. 204-206), i quali permettono un'economia circa del 46 per cento d'acqua. Le due valvole sono cilindriche.

Ci venne minutamente spiegato il meccanismo.

Due volte assistemmo al riempimento ed al vuotamento della conca. Nella seconda si vide anche passare un battello carico.

Il canale è stato ivi allargato di sezione; già si disse che coi lavori di ampliamento del canale di Charleroi le preesistenti 54 conche saranno ridotte a 30.

Infatti la nuova conca che si ispezionò a Seneffe, ha ora il salto di m. 4.20 e sostituisce due vecchi sostegni che avevano l'uno m. 2 e l'altro m. 2.20 di salto.

Il rifacimento della nuova conca di Seneffe è costato 190 mila lire.

Qui si vide in pieno esercizio, e molto bene organizzato, l'allaggio coi cavalli.

Finita la visita alle ore 17, si partì per Baulers, dove si arrivò alle 17.21.

Alle ore 17.35 si riprese un altro treno e si arrivò a Bruxelles alle 18.12.

GIORNO 27 OTTOBRE 1906 (Sabato).

Vie percorse. — Ferrovia da Bruxelles a Liegi. Tratto del fiume Ourth presso la sua confluenza. Fiume Mosa da questa confluenza alla Fonderia dei cannoni. Ferrovia da Liegi a Bruxelles.

Opere visitate. — Rettificazione del fiume Ourth. Sistemazione e canalizzazione della Mosa belga. Canale da Liegi a Maestricht.

Partenza da Bruxelles a ore 8.17; ritorno a Bruxelles a ore 18.50.

Accompagnatori: Ing. Jacquemin, Denil e Dickmann.

Descrizione delle opere. — Regolazione del fiume Ourth presso la sua confluenza. — Il fiume Ourth, che è forse il più importante degli affluenti della Mosa, sbocca, come è noto, sulla riva destra di questa a Liegi.

I recenti lavori per la correzione del fiume Mosa, dei quali si farà cenno più avanti, hanno avuto come corollario indispensabile la rettificazione del fiume Ourth, presso la sua confluenza.

I lavori di questa rettificazione, che erano in corso, nell'anno 1906, sono stati preventivati per una spesa di circa 13 milioni di franchi ed hanno lo scopo di procurare al fiume un corso affatto nuovo e regolare, affine di liberare la pianura situata alla foce dell'Ourth dai danni dell'innondazione. In pari tempo si viene a creare un nuovo canale laterale navigabile sulla sinistra dell'Ourth stesso, con fondali di m. 2.10 ed avente la lunghezza di 3 chilometri, il quale servirà a poter far penetrare il traffico anche lungo le rive di quest'ultimo tratto dell'Ourth, le quali sono assai ricche di impianti industriali.

Questo canale è provvisto al suo imbocco di un edificio di presa, munito di due porte sistema Stoney, aventi m. 10 di larghezza

e m. 4 di altezza. Lateralmente all'edificio di presa è stata costruita, nel nuovo alveo dell'Ourth, una imponente chiusa stabile in muratura (fig. 208), avente la lunghezza di m. 120, che serve a produrre la trattenuta sufficiente per creare alla navigazione il suaccennato fondale di m. 2.10 anche nelle magre ed in pari tempo fornisce un largo stramazzo per lo scarico delle acque del fiume in piena.

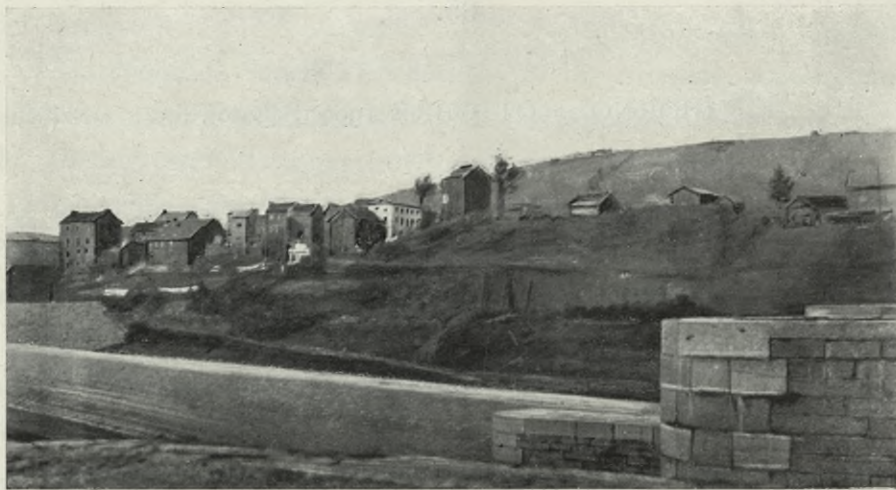


FIG. 208. — Chiusa stabile sull'Ourth a Liegi.

Per mettere poi in continua comunicazione il detto canale laterale colla Mosa, presso la fine del canale stesso, si è costruita una conca capace dei battelli in uso nella località.

Anche nella valle superiore dell'Ourth vi è una certa navigazione, ma questa è di indole affatto locale ed è limitata al trasporto dei prodotti agricoli; tanto che è servita da un piccolo canale laterale, lungo circa 25 chilometri, che ha fondali di solo m. 1.10 e larghezza sul fondo di m. 3.

Sistemazione e canalizzazione della Mosa belga. — Sino verso il 1840, sulla Mosa, tanto in Belgio che in Francia, non si era sentito il bisogno di nessun lavoro di sistemazione.

In Belgio, dove il fiume Mosa ha un corso di km. 128, la situazione incominciò a cambiare, quando il Governo riprese nel 1840 l'amministrazione del fiume, il che fu il preludio dei miglioramenti portati alla via navigabile.

Si decise anzitutto la costruzione di una strada alzaia lungo tutto il fiume, ad un livello superiore a quello delle più alte acque navigabili.

Poi, dopo anni di studi e di assidue constatazioni, si venne nel convincimento, che la migliore sistemazione negli interessi della navigazione fosse quella, secondo le proposte dell'ingegnere capo Guillery, di creare, in corrispondenza alle secche, ossia ai tratti di scarsa profondità, dei canali navigabili nell'alveo del fiume stesso, mantenendoli col mezzo di gettate longitudinali sommergibili ed adatte a realizzare un'altezza d'acqua minima di m. 1.50 in magra. Questo programma fu attuato verso l'anno 1850.

Alcuni di questi canali corrisposero completamente allo scopo, altri invece meno.

In seguito però agli studi fatti dall'ingegnere Kümmer, il Governo decise la creazione di un canale laterale alla Mosa, da Liegi a Maestricht, in comunicazione coi canali da Maestricht a Bois-le-Duc e ad Anversa, che presentasse, al pari di questi, fondali di m. 2.10, affine di permettere la circolazione a battelli aventi il tirante di m. 1.90 fra Liegi, Anversa ed i Paesi Bassi.

Questa soluzione portò forzatamente all'abbandono della sistemazione del regime della Mosa, nel tratto inferiore a Liegi, col metodo dei canali navigabili, costruiti e mantenuti nell'alveo del fiume stesso, tanto più che, anche nelle circostanze più favorevoli, questo metodo non poteva dare che un tirante di m. 1.50 nella magra ordinaria estiva.

Ma l'incessante progresso delle industrie e dei commerci nelle vallate della Mosa e della Sambra, ed i continui miglioramenti delle altre vie navigabili, non avevano per altro tardato a far riconoscere l'opportunità di realizzare, anche a monte del canale da Liegi a Maestricht e sulla Mosa stessa, un tirante di acqua di m. 2.10.

A questo scopo il signor Kümmer propose la canalizzazione del fiume, col mezzo di chiuse a trattenuta mobile e con conche laterali, sistema che era stato già da qualche decennio, applicato in Francia, ma di cui si era dappprincipio temuta l'applicazione alla Mosa, in ragione dell'influenza pregiudizievole che esso avrebbe potuto esercitare sul regime delle alte acque del fiume.

Dissipate però queste preoccupazioni, si incominciarono a costruire le chiuse e le conche che più direttamente interessavano l'importante bacino carbonifero di Liegi, cioè i tre gruppi di Jemeppe (a monte di Liegi), di Avroy (nell'interno di Liegi), e della Fonderia di cannoni (appena a valle di Liegi).

I lavori proseguirono poi pel tratto di Mosa sopra corrente dal 1862 al 1880, nel qual ultimo anno si raggiunse la frontiera francese.

Due altre dighe mobili vennero poi impiantate nel tronco a valle fra Liegi e Visè.

Per continuare la canalizzazione del fiume Mosa a monte di Namur, l'Amministrazione, nel 1866, aveva adottate le dighe a ribalta del sistema Chanoine, che erano state allora applicate in Francia per la canalizzazione dell'alta Senna e che parevano dover dare migliori risultati delle dighe a panconcelli. Ed era intendimento di estenderne poi l'applicazione.

Ma la messa in servizio delle prime tre dighe eseguite con questo sistema presso Namur, ne fece tosto riconoscere i numerosi inconvenienti cioè: ritardo nella manovra di rialzo delle paratoie a ribalta del passo navigabile, avarie frequenti ai meccanismi, difficoltà delle riparazioni, pericoli nelle manovre.

Perciò, in seguito ad avviso di apposita Commissione, incaricata di ricercare il sistema di chiuse più adatte per la restante lunghezza di Mosa che rimaneva a canalizzare, fu deciso di adottare un sistema misto, cioè di stabilire ad ogni salto una luce di scarico a stramazzo con paratoie a ribalta ed un passo navigabile con cavalletti e panconcelli. Questo sistema misto diede infatti buona prova e fu in seguito esteso.

Fu allora che per accelerare la manovra delle chiuse a cavalletti, l'ingegnere Kümmer ha applicato ai panconcelli il suo noto sistema a scappamento.

Quanto alle conche, dapprincipio si costruivano con la lunghezza utile di m. 56.75 e colla larghezza utile di m. 9.

Ma dopo che andò diffondendosi l'uso dei convogli completi di battelli col loro rimorchiatore, si introdusse il nuovo tipo di conche di m. 100 di lunghezza utile e di m. 12 di larghezza,

adatte, con una sola concata, a dare passaggio ad un treno di 4 battelli col suo rimorchiatore.

Merita uno speciale cenno l'impianto di conche in Liegi nella località di Avroy (fig. 209).

Il servizio merci è stato ivi separato da quello viaggiatori.

La conca per i battelli mercantili comprende due camere successive allo stesso livello, ossia a raso, che possono essere riunite per formare una camera sola di circa m. 168 di lunghezza utile



FIG. 209. — Conca con chiusa mobile sulla Mosa all'Avroy in Liegi.

sopra m. 12 di larghezza minima. Essa si trova poi a valle di un canale di circa m. 520 di lunghezza ed avente la larghezza variabile da m. 15 a 25, il quale serve di porto per il commercio.

La conca per i piroscafi passeggeri, che misura 56 metri di lunghezza e 12 metri di larghezza, è addossata parallelamente alla camera sotto corrente della precedente conca, dalla parte del fiume.

Infine tanto la conca per le merci, quanto il bacino commerciale, i cui muri laterali sono insommergibili anche alle massime piene, sono muniti a monte ed a valle di porte di guardia e possono essere completamente isolati in tempo di acque alte.

I più grandi tipi di battelli che circolano sulla Mosa hanno la portata di 430 tonnellate con m. 46 di lunghezza e m. 6.40 di larghezza.

La trazione dei battelli si fa con cavalli o con vapori rimorchiatori ad elica; il primo sistema però tende ad essere interamente sostituito dal secondo.

Le spese fatte per la canalizzazione della Mosa belga dal 1840, ascendono a circa 30 milioni di franchi, con una spesa chilometrica quindi di circa 250,000 franchi.

Tuttavia le piene del 1879, 1880 e 1882, e particolarmente quella del 1880 che ha sorpassato tutte le più forti piene del secolo, hanno messo in evidenza parecchi difetti nell'andamento del fiume e l'insufficienza di sezione, specialmente in corrispondenza ad alcuni manufatti, riguardo al regime di piena ed alla difesa delle sponde.

Su conforme parere di una apposita Commissione, fu perciò stabilito il seguente programma:

Normalizzazione del letto minore;

Aumento di luce dei manufatti insufficienti, in modo che questi abbiano a garantire anche lo scarico delle massime piene, senza produrre qualsiasi rigurgito;

Creazione, dappertutto dove occorreva, di zone laterali al fiume per la espansione delle piene.

I lavori, che si erano incominciati nei punti più danneggiati, subito dopo il 1880, si sono gradatamente proseguiti e sono tuttora in corso.

Attualmente si inizierà con grande attività anche la sistemazione del tronco a valle fra Liegi e Visè (barriera olandese), per la quale è preventivata la somma di 13 milioni di franchi.

Colla sistemazione del tronco di Mosa sottostante a Liegi, oltre alle opere tendenti alla difesa dalle piene, si migliorerà la navigabilità del fiume, spostando le dighe mobili in modo da diminuirne il numero; quindi se ne accrescerà l'altezza. Per una di queste chiuse mobili, per la quale l'altezza sarà maggiore di m. 4, sarà applicato, invece del sistema Poirée, altro sistema, che nell'ottobre del 1906 non era ancora stabilito. Ma l'Amministrazione pareva propendere per il tipo di chiusa mobile a ponte.

Infine altra particolarità degna di menzione è che, con le opere recentemente eseguite per la definitiva sistemazione della Mosa, consentendole le condizioni locali, furono impiantate sulle rive del fiume e nell'interesse della navigazione alcuni bacini di rifugio a Bouvignes, Beez, Seraing e Jemeppe, l'ultimo dei quali è non solo bacino di rifugio, ma anche di commercio.

Canale da Liegi a Maestricht. — Come si è già detto, verso il 1850, su proposta dell'ingegnere Kümmer, fu aperto il canale da Liegi a Maestricht.

Questo canale incomincia a Liegi, alla Fonderia dei cannoni ed ha la lunghezza di 25 chilometri.

La larghezza sul fondo era originariamente di m. 10, e la profondità di m. 2.10; con sei conche, di cui quattro si trovano stabilite sulla parte belga del canale, e due sulla parte olandese, a Maestricht. Esse hanno m. 50 di lunghezza e m. 7 di larghezza. La conca di guardia a Liegi è munita di tre paia di porte, di cui due alla testa a monte.

Sul canale da Liegi a Maestricht, vi sono circa 20 ponti girevoli e levatoi. I ponti levatoi sono del tipo olandese, a contrappeso.

L'intenso traffico che si svolge su questo canale e che sorpassa 1,500,000 tonnellate all'anno, indusse l'Amministrazione ad ampliarne la sezione che fu portata alla larghezza di m. 13.60 sul fondo.

Ora poi per sopperire ai bisogni sempre crescenti del traffico si è deciso di attuare un nuovo ampliamento, col quale la larghezza del canale sul fondo sarà portata a m. 17, ed il suo tirante a m. 3.

Le nuove conche saranno costruite con la lunghezza utile di m. 115 e con la larghezza di m. 12.60, capaci quindi di accogliere un treno di due battelli della lunghezza di m. 50 e della portata di tonn. 350 col suo rimorchiatore.

Fra le opere di riforma del canale, merita pure di essere accennata, per la notevole sua importanza, anche la trasformazione del tipo di difesa delle sponde.

Queste originariamente erano state protette con una sassaia limitata al tratto prossimo all'ondeggiamento dell'acqua; e, perchè

la sassaia potesse sostenersi, era adagiata in un vano praticato nella sponda e ritenuta da una palafitta.

Ma si capisce che questo tipo di difesa, il quale ha pur dato buona prova, per il crescere continuo del traffico e per la relativa strettezza della sezione del canale, specialmente sotto l'azione reiterata delle onde, sotto l'urto dei battelli vuoti, sotto i colpi dei rampali ed uncini dei barcajoli e sotto le continue alternative dell'umido e dell'asciutto, non poteva avere durata lunga. Ed infatti l'esperienza ha dimostrato che non dura più di 10 o 12 anni.

Perciò si è provveduto a sostituire quel sistema di difesa, nei tratti a sezione già ampliata, con un rivestimento di pietrame in malta avente lo spessore di m. 0.50, a partire da m. 1.00 sotto il livello normale dell'acqua fino a m. 0.60 sopra il livello stesso.

Descrizione della gita. — Si partì da Bruxelles con la ferrovia per Liegi alle ore 8.17 e si arrivò alle ore 9.

Alla stazione di Liegi ci attendevano gli ingegneri Jacquemin, Denil e Dickmann che ci accompagnarono nella gita.

Si incominciò col visitare il canale, che univa il fiume Ourth alla Mosa.

Ci riferirono i signori ingegneri che ci accompagnavano, che per le piene della Ourth, tutta la pianura d'intorno alla città, andava sott'acqua.

Per togliere questo gravissimo inconveniente, si fece un nuovo grande alveo, con taglio attraverso la campagna, capace di contenere le piene della Ourth e portarle direttamente nella Mosa. La campagna così ora redenta, fu già completamente utilizzata da ferrovie, strade, stabilimenti, ecc. Il suaccennato canale è isolato completamente dall'Ourth ed ha un fondale di m. 2.10, mentre prima il vecchio ramo non aveva che m. 1.80.

L'Ourth superiore non è tutta navigabile, ma solo a tratti con canali alimentatori ed a mezzo di sbarramenti che creano salti, di cui profittano industrie già stabilite da molto tempo. Però il fondale è di solo m. 1.10.

Al tempo del dominio olandese vi era il progetto di fare un canale che ricongiungesse la Mosa alla Mosella; ma dopo la ri-

voluzione del 1830 non se ne parlò più: ora invece si regolerà il canale ma soltanto per 3 chilometri circa per uso delle industrie che stanno nei pressi di Liegi.

Visitati tutti i suddetti lavori in corso di esecuzione, si andò poi con vetture a vedere i nuovi ponti sulla Mosa. Uno monumentale, quello della Fragnée, ed uno sul braccio comune alla Mosa ed all'Ourth, in cemento armato, fatto qualche anno fa nell'occasione della Esposizione di Liegi, di struttura semplice ed elegante. Fa veramente impressione la sottigliezza del suo arco (fig. 210). Visitammo quindi le conche sulla Mosa stessa - entro la città di



FIG. 210. — Ponte di cemento armato sul ramo destro della Mosa a Liegi.

Liegi, - ad Avroy, (ancora fig. 209). Sono due conche nel letto del fiume, una parallela all'altra; l'una serve per il passaggio dei battelli a vapore per passeggeri, l'altra per le barche che trasportano merci.

Nella casetta del guardiano delle conche vi è una fotografia che riproduce un fatto straordinario. Durante una gelata, nella notte del 6 gennaio 1904, il ghiaccio si formò così rapidamente che, trasportato dalla corrente, andò ad impigliarsi nella chiusa mobile, sorprendendo i guardiani, prima che avessero il tempo di aprirla.

Questa diga è a cavalletti che si rovesciano, distanti un metro l'uno dall'altro ed alti 4 metri.

Essa consta di due parti; il passo navigabile e la luce di scarico, le quali però non si trovano sulla medesima ortogonale.

Il passo navigabile è disposto normalmente al fiume presso alle conche e la luce di scarico si trova invece circa 150 metri più a monte.

Queste due parti sono separate da un muro longitudinale, parallelo al filone del fiume e disposto colla cresta in modo da poter servire come sfioratore per le acque del fiume stesso.

Oltre la conca che si può dividere in due parti, con porte intermedie, notammo un bacino che con la conca ha la lunghezza di quasi 700 metri, difeso dalle due parti con porte, per servire, come già si disse, non solo da porto di commercio, ma anche di rifugio ai battelli nel caso di piena della Mosa o di ghiacci.

Alle ore 14.30 si ripresero le vetture e si andò a vedere il punto dove ha origine il canale che va da Liegi a Maestricht e quindi a Bois-le-Duc, mentre da Maestricht si stacca la diramazione che va al canale della Campina e ad Anversa.

Il canale ha principio entro Liegi, alla conca detta della Fonderia dei cannoni, che è posta sulla Mosa, la quale è ivi attraversata da una vecchia chiusa mobile a cavalletti e panconcelli.

La detta diga mobile attraversa tutta la Mosa ed è a due tratti con una pila in mezzo; la conca, trovasi alla sua sinistra; poco lontano da essa notammo anche una stazione di rimorchiatori.

Ci recammo poi sulla passerella della chiusa mobile per assistere ad un interessante lavoro di restauro che si stava eseguendo per rinnovare la soglia di fondo della chiusa con l'aiuto dello scafandro.

Vedemmo nella conca il passaggio di un grosso battello di 430 tonnellate, lungo m. 50, largo m. 6.60, e che pescava m. 1.90. Era fra i più grandi che sogliono navigare sulla Mosa ed era trainato da un piccolo rimorchiatore *Achille*, appartenente ad un armatore di Anversa.

Il canale da Liegi a Maestricht, che fu già recentemente ampliato, sarà di nuovo ingrandito.

Le nuove conche verranno poste a fianco delle vecchie che potranno continuare a servire per la piccola navigazione. Il canale

ha un bellissimo aspetto, fiancheggiato da passeggiate adorne di grandi alberi.

A valle di Liegi, la Mosa non è navigabile che assai difettosamente, ma si stanno preparando delle rettificazioni e si progetta di costruire delle altre dighe per renderla navigabile anche inferiormente.

Si andò a rivedere il bacino dianzi descritto che serve di porto a Liegi, e nel quale nel frattempo erano entrati due convogli di barche.

Quindi ci recammo nell'Ufficio degli ingegneri i quali ci fecero vedere i progetti di tutti i lavori fatti da 30 anni in poi sulla Mosa presso Liegi e di quelli che si stanno disponendo ora.

Alle ore 17.9 si partì con la ferrovia per Bruxelles, dove si arrivò alle 18.50,

GIORNO 28 OTTOBRE 1906 (Domenica).

Nel mattino facemmo le visite di commiato.

Alle ore 16.40 lasciammo Bruxelles, prendendo la ferrovia per Lilla dove si arrivò alle ore 19.45.

Nella sera venne a salutarci l'ing. capo del dipartimento di Lilla, signor G. La Rivière, col quale si stabilirono le visite da farsi nella regione posta sotto la sua giurisdizione.

FRANCIA

AVVERTENZA

Il programma stabilito per la Francia comprendeva la visita della Senna, dei canali del Nord e di tutti gli altri più importanti canali di quel paese (Briare, Berry, Bourgogne, del Centro, di Brest, ecc. ecc.) nei quali, come è ben noto, possono ammirarsi opere d'arte importantissime: essi poi offrono i più svariati esempî riguardanti sia la trazione meccanica, che l'alimentazione (con serbatoi artificiali, sollevamento meccanico, ecc. ecc.).

Comprendeva inoltre la visita ai lavori di canalizzazione della Schelda e della Mosa, a quelli per l'alveo di magra della Loira e per il suo canale laterale, come pure a quelli per la sistemazione del Rodano e delle sue bocche.

Ma, giunti oramai a novembre, obbligati a ritornare in Italia a causa degli impegni d'ufficio ed anche in vista della stagione e della brevità della giornata, dovemmo limitare la nostra visita ai canali del Nord ed alla Senna, dolenti di dovere per allora rinunciare alla ispezione di tutte le altre interessantissime opere di quel paese, che speriamo però di poter vedere in altra occasione.

GIORNO 29 OTTOBRE 1906 (Lunedì).

Vie percorse. — Ferrovia Lilla-S Omer e strada ordinaria da S. Omer ad Arques in andata e ritorno.

Opere visitate. — Canale di Roubaix e sua alimentazione artificiale. Porto di Lilla. Canale di Neuffossé ed elevatore di Fontinettes.

Partenza da Lilla a ore 9; ritorno a ore 17.10.

Accompagnatori: Ing. capo G. La Rivière e ing. G. Mercier.

Descrizione delle opere. — Canale di Roubaix e sua alimentazione. — In generale i canali del Nord della Francia e del Passo di Calais sono tutti alimentati in via naturale dai corsi d'acqua e dai canali di bonifica, coi quali sono in libera comunicazione. Invece il canale di Roubaix è alimentato artificialmente dalle acque del collettore di bonifica delle paludi dell'alta Deûle, che sono sollevate nel tronco di colmo o partiacqua del canale stesso, mediante macchine aventi la forza di 300 cavalli. Questo impianto meccanico trovasi stabilito a Lilla.

Quando poi il deflusso naturale del detto collettore è insufficiente, esso può venire impinguato mediante acqua derivata dal fiumiciattolo, denominato Deûle.

L'impianto di sollevamento di Lilla consta di tre vecchie macchine a bilanciere della forza di 50 HP ciascuna, le quali lavorano da 50 anni, senza bisogno di riparazione: recentemente però vi si è installata una nuova macchina Corliss, a scatto, della forza di 150 HP.

Il canale di Roubaix conta 13 conche ed abbisogna di circa 12-15 mila metri cubi d'acqua al giorno, i quali sono sollevati,

all'altezza effettiva di circa 19 metri, dalle dette macchine mediante una condotta della lunghezza di km. 11, dei quali 7 sono costituiti da un tubo a pressione forzata del diametro di 65 centimetri.

Il costo di sollevamento viene ad essere di circa 25 centesimi di lira per ogni 1,000 metri cubi e per ogni metro di altezza.

Porto di Lilla. — La città di Lilla, importantissima per le industrie e pel commercio, trovasi collegata con la rete di navigazione interna dei canali del Nord e del Passo di Calais, mediante il canale della Deûle, il quale lambisce la città a ponente. Esso è attraversato da numerosi ponti levatoi a contrappeso (sistema olandese), i quali provvedono a mantenere le molte comunicazioni stradali, che si diramano dalla città all'esterno, dando un aspetto pittoresco alla regione.

Sono parecchi i bacini che, lungo la detta arteria, servono come porto fluviale alla città di Lilla. Uno dei più importanti di questi



FIG. 211. — Porto di Lilla (Bacino Vauban).

bacini è quello che prende il nome da Vauban, l'illustre architetto militare francese, che, come è noto, ha eretto anche le fortificazioni di Lilla (fig. 211).

Ora però, dati i crescenti bisogni del traffico, si è progettato di costruire un altro bacino ancora più vasto, il quale avrà la lunghezza di metri 800 e la larghezza di metri 65. Esso sarà pure provvisto delle opportune banchine e di tutti i meccanismi di manovra.

Canale di Neuffossé ed elevatore di Fontinettes. — Il canale di Neuffossé, che fa parte della gran linea da Parigi al Mare del Nord, viene per ciò a formare una delle vie navigabili più importanti del nord della Francia. Il traffico annuale ha raggiunto nel 1905, 1,831,000 tonnellate.

Fino dall'origine del canale (che rimonta a circa l'anno 1750), a Fontinettes, presso S. Omer, era stata costruita una scala semplice di 5 conche sovrapposte od accollate.

Per poter fronteggiare un movimento così considerevole, si era stati obbligati di regolamentare il passaggio alle dette conche. I giorni di lunedì, mercoledì, venerdì e domenica di ogni settimana erano adibiti esclusivamente alla navigazione ascendente; quelli di martedì, giovedì e sabato a quella discendente. Ne risultava che alcuni battelli erano costretti ad attendere 24 e anche 48 ore il loro turno di passaggio.

Inoltre le camere delle conche avevano lunghezze utili che variavano da m. 34.80 a m. 35.10 e per conseguenza non potevano dare passaggio ai battelli del tipo ordinario, lunghi m. 38.50.

Per rimediare a questa situazione il Governo francese stabilì, nel 1881, di costruire ai fianchi delle conche, a Fontinettes, un ascensore.

Per questo elevatore fu scelto il tipo di quello per la prima volta costruito ad Anderton dall'ingegnere inglese Edwin Clark, (il quale però non serve che per battelli da 80 a 100 tonnellate), stabilendo in pari tempo che esso avrebbe avuto dimensioni tali da poter portare battelli di 300 tonnellate di stazza.

Si è perciò aperto sulla destra del canale di Neuffossé, parallelamente alle conche, una diramazione che sorpassa la strada ferrata da Boulogne a S. Omer, per mezzo di un doppio pontecanale, costituito, cioè, da due ponti, ognuno a una sola via di

battelli, posti fianco a fianco, parallelamente l'uno all'altro, di m. 20.80 di portata. La spalla sottocorrente di questi due ponti forma un muro di caduta, immediatamente a contatto con l'ascensore propriamente detto (fig. 212 e 213).

L'elevatore costruito è affatto simile a quello della Louvière sul canale del Centro in Belgio, già a suo luogo descritto.

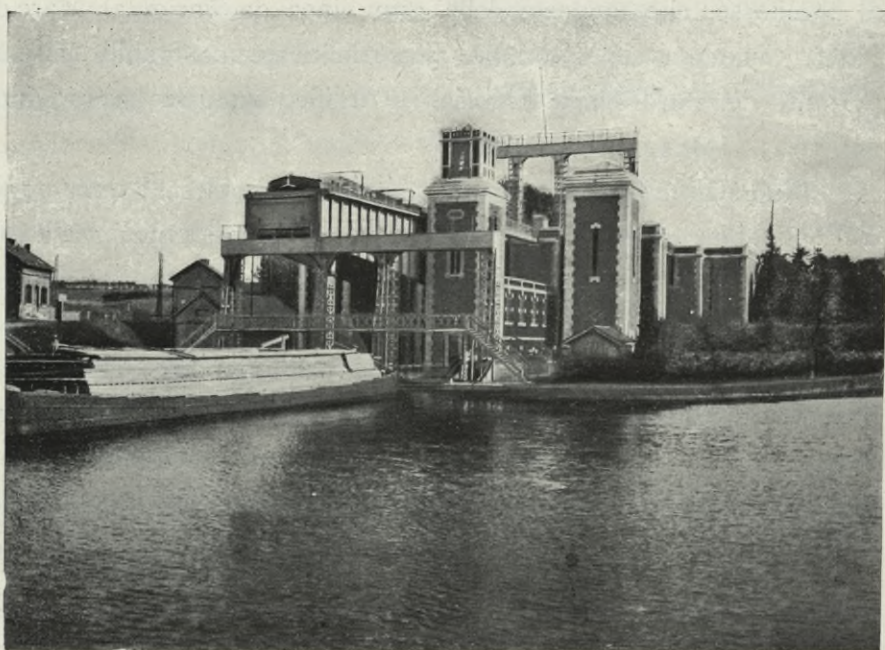


FIG. 212. — Elevatore di Fontinettes (Insieme).

I due bacini dell'ascensore di Fontinettes sono costituiti ciascuno da un cassone metallico ed hanno le seguenti dimensioni: lunghezza totale m. 40.35, lunghezza utile m. 39.50, larghezza netta m. 5.60 ed altezza d'acqua minima nei bacini m. 2.10.

La durata della manovra completa per la salita e la discesa di due battelli, compreso il tempo per far entrare ed uscire ogni battello dal rispettivo bacino, oscilla dai 15 ai 19 minuti primi.

Giornalmente il numero di battelli che può passare dall'ascensore è di 70.

I lavori per la costruzione dell'ascensore sono incominciati nel 1883, ed esso fu inaugurato all'esercizio nel 1888.

Ma pochi anni dopo l'ascensore di Fontinettes venne a subire una grave avaria, che costrinse a metterlo fuori d'esercizio

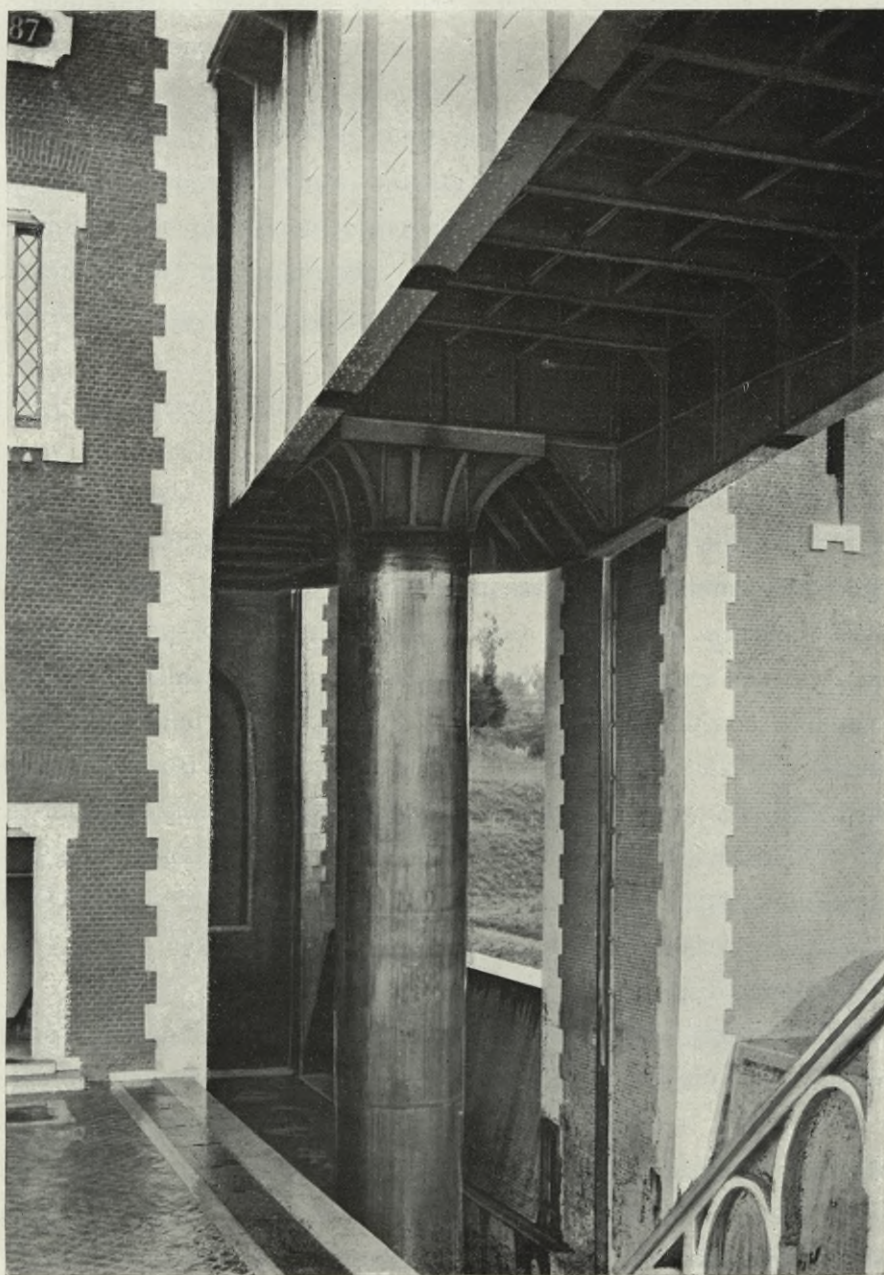


FIG. 213. — Elevatore di Fontinettes (Pistone).

a partire dal 7 aprile 1894. In seguito ad un movimento nella fondazione di una delle presse, questa si era inclinata in modo tale

che uno dei bacini si era trovato nella impossibilità di funzionare. La riparazione di questo guasto ha presentate difficoltà straordinarie. Si è dovuto ricorrere alla congelazione del suolo, col sistema denominato dal suo inventore, l'ingegnere belga Poetsch, che si impiega per l'affondamento dei pozzi da miniera. Poi altri inconvenienti sono sopraggiunti durante l'esecuzione dei lavori di riparazione, perchè mentre si erano già levati due anelli per immettervi il calcestruzzo, un attiguo piccolo torrente inondando il territorio, invase il pozzo e produsse un panico generale. Per tutte queste jatture l'ascensore non potè essere rimesso in servizio che dopo tre anni.

E da questa interruzione sarebbero derivate conseguenze gravissime, se non si fosse avuta la prudenza non solo di conservare le vecchie conche, ma di approfittare dell'impianto dell'ascensore per trasformarle e portarle alle dimensioni occorrenti per dare passaggio alle barche oggi usate per la navigazione.

Circostanza degna di essere messa in rilievo, perchè sta a vantaggio dell'ascensore in confronto alle conche, è quella di esigere un minore consumo d'acqua. Infatti le conche di Fontinettes consumano mediamente all'ora circa mc. 650, mentre l'ascensore consuma solo mc. 300. Da ciò è derivato che gli agricoltori situati a valle dell'ascensore, i quali approfittano delle acque esuberanti del canale, dopo che l'ascensore fu aperto all'esercizio, non mancarono di sporgere reclami, perchè si videro diminuito il volume d'acqua, di cui prima disponevano,

Nell'ottobre dell'anno 1906 (al momento della nostra visita) erano in corso alcuni lavori di riparazione alle pareti delle conche di Fontinettes, tendenti a restaurarne specialmente le parti prossime agli attacchi fra le parti originarie e quelle dei prolungamenti che si erano fatti per portare la lunghezza delle camere a quella utile di m. 40.

Descrizione della gita. — Alle ore 9, accompagnati dall'ingegnere capo, signor La Rivière, si andò con vetture a vedere l'impianto delle macchine (fatto 50 anni or sono), che elevano alla altezza di m. 19 le acque derivanti da una palude asciugata e le

gettano in un condotto che, dopo 11 chilometri di percorrenza, le porta ad alimentare, nel suo punto di colmo, o partizione, il canale navigabile di Roubaix.

Dette macchine elevano, come si disse, 15,000 metri cubi di acqua al giorno, ma ci informarono che avrebbero potuto elevarne anche 30 mila.

Si passò poi, costeggiando il canale della Deûle, a vedere il porto di Vauban, che era pieno di barche da 250 a 300 tonnellate.

Si stava disponendo sul terreno il tracciato del nuovo porto più grande, che si è deciso di costruire, demolendo parte delle fortificazioni vecchie esistenti. Si videro pure i docks esistenti coi magazzini generali.

Il porto non è ancora collegato colla ferrovia.

In Francia sono assai rari i collegamenti delle vie d'acqua con le ferrovie, causa lo stato di lotta ivi esistente fra le ferrovie e la navigazione. I nostri egregi accompagnatori però ci dissero, che si stava preparando una legge apposita per porre riparo a questo stato di cose.

Il canale della Deûle è uno stretto canale di 10 metri di fondo, con metri 2.20 di tirante, largo quindi appena per lo scambio di due battelli.

Le conche sono molto strette, tanto che uno dei grossi battelli passa appena dalle porte.

Apprendemmo che l'ingegnere capo La Rivière ha da sovrintendere a 600 chilometri di vie navigabili ed è addetto da solo a questo servizio. Tutto il rimanente servizio generale ed idraulico è affidato ad altro ingegnere capo.

Alle 10.50 si ritornò alla stazione di Lilla ed alle 11.32 si partì in ferrovia per S. Omer.

Alla stazione di Lilla si trovò per accompagnarci anche l'ingegnere Gustave Mercier.

Si arrivò a S. Omer alle ore 12.36.

Si andò in omnibus al villaggio di Arques ed all'ascensore di Fontinettes, situato a lato di una scala di 5 conche accollate,

che furono allungate poco tempo fa e di cui si fa uso per la navigazione, ancora oggi, la domenica quando riposa e si ripara l'ascensore.

Si videro i canali di accesso e di uscita che in quel giorno erano affollati di barche.

Le conche sono tutt'affatto a fianco dell'ascensore e la loro manovra dura da 15 a 19 minuti.

Nè per il passaggio, nè per l'uso dell'ascensore, si pagano tasse; solo i battellieri sogliono dare una mancia agli uomini che aiutano le barche ad entrare e ad uscire, e quest'uso è consentito dall'Amministrazione.

L'elevatore e le conche di Fontinettes richiedono assieme una spesa annua di manutenzione di circa 15 mila lire, di cui 8 mila per il personale.

In media passano 12,000 battelli all'anno.

Appena all'uscita dell'ascensore (a monte) vi sono, in corrispondenza delle due casse, due ponti-canali, essendosi dovuto lasciar libero il passaggio alla sottoposta strada ferrata, preesistente all'ascensore.

Sotto ai nostri occhi la manovra dell'ascensore, si fece due volte e passarono quattro battelli.

La disposizione delle macchine, turbina e pompe, è più economica di quella dell'ascensore della Louvière.

Le due pompe sogliono lavorare insieme ma, occorrendo, se ne può adoperare una sola.

Le turbine che danno il movimento sono ad asse verticale, mentre quelle della Louvière sono ad asse orizzontale.

Le pompe per l'aria compressa agiscono con un semplice ingranaggio conico.

L'asse della turbina, mediante opportuno rocchetto, dà moto all'asse delle pompe.

Mentre all'elevatore della Louvière le due casse salgono e scendono entro un grande castello di ghisa e ferro, in questo di Fontinettes le due casse salgono e scendono appoggiate entro pilastri di muratura, nei quali sono disposte le opportune guide.

Così tutto l'insieme apparisce, anche all'occhio, meno faragginoso e complicato. Giova anche a questa apparenza il fatto di non essere l'elevatore a ridosso di un terrapieno, ma separato ed isolato dalla campagna circostante, mediante i due suaccennati ponti-canali, necessari, come si disse più volte, per dare passaggio alla sottostante ferrovia.

Terminata questa visita si fece ritorno, sotto una pioggia dirotta, alla stazione di S. Omer donde si ripartì in ferrovia alle 15.31 per Lilla ove si giunse alle ore 17.10.

GIORNO 30 OTTOBRE 1906 (Martedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Lilla ad Arleux. Canale della Sensée. Diramazione della Scarpa. Canali della Deûle. Ferrovia da Don a Lilla e da Lilla a Parigi.

Opere visitate. — Canale della Sensée, della Scarpa e della Deûle.

Partenza da Lilla a ore 7.42; arrivo a Parigi a ore 20.35.

Accompagnatori: Ing. capo La Rivière e ingegneri Bourgeois e Chanay.

Descrizione delle opere. — *Canale del Nord fra Parigi e Lilla.* — La recente legge 23 dicembre 1903 per il miglioramento della navigazione interna in Francia, oltre ad altre opere importantissime, (fra le quali, per es., annoverasi anche il nuovo canale laterale al Rodano da Lione a Marsiglia), ha stabilito pure il miglioramento della via fra Parigi, Lilla ed il Mare del Nord.

Attualmente la via da Lilla a Parigi, passando per la Deûle, poi per la diramazione della Scarpa, e pel canale della Sensée, si indirizza per la Schelda canalizzata al canale di S. Quintino che, oltre ad essere in condizioni tecniche difficili, perchè presenta prima una salita e poi una discesa, con due sotterranei e con una lunga scala di conche, è, come si sa, assai affaticato, perchè deve disimpegnare il traffico più grande che si incontri su tutti i canali francesi, raggiungendo i 6 milioni di tonnellate all'anno.

Il movimento si mantiene poi ad una cifra assai ragguardevole su tutta la linea, perchè, mentre sulla diramazione della Scarpa oscilla fra 3,620,000 e 4 milioni di tonnellate, sul canale della Deûle raggiunge l'ingente cifra di 5,500,000 tonnellate.

Perciò con la suscitata legge, si è stabilito di costruire un nuovo canale detto del Nord il quale, staccandosi dal canale della

Sensée, presso Arleux, più a ponente della Schelda, si avvierà direttamente verso Parigi accorciando l'attuale linea navigabile fra Lilla e Parigi di ben km. 42 e diminuendo di 22 le conche da superarsi durante il tragitto.

Questo nuovo canale del Nord avrà la lunghezza di km. 90 ed il suo costo è stato preventivato nella somma di 60 milioni di franchi.

Canale della Sensée. — Inoltre, con la detta legge, si è provveduto a sopprimere il tronco di colmo che prima esisteva sul canale della Sensée. La soppressione di questo tronco di colmo colla

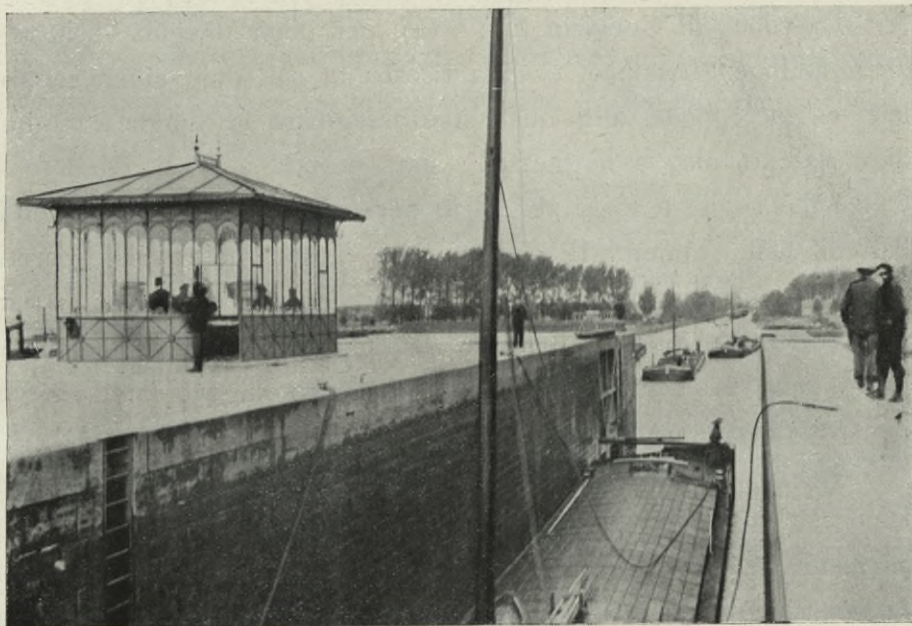


FIG. 214. — Conca di Goelzin.

quale sono collegati parecchi altri importanti lavori di miglioramento del canale della Sensée, fra cui un porto per 300 battelli carichi a Etrun nel tronco verso la Schelda), oltre ad aumentare sensibilmente le risorse disponibili per l'alimentazione di tutta la rete, porterà un giovamento notevole alla grande linea di navigazione da Parigi al Mare del Nord.

Fra questi lavori di miglioramento del canale della Sensée, meritano particolare menzione la soppressione di due delle tre

conche preesistenti a Fressies, Estrée e Goeulzin. Queste dovevano essere ridotte ad una sola, quella di Goeulzin. Inoltre si doveva aumentare la sezione del canale, in misura tale che lo sforzo di trazione d'uno dei battelli usuali nella regione (cioè la *péniche flamande*), che cammini alla velocità di km. 3 all'ora, risultasse ridotto della metà.

La soppressione delle due conche di Fressies e di Estrée e la trasformazione della conca di Goeulzin erano già un fatto compiuto nell'ottobre 1906; e tutti gli altri lavori erano in corso di esecuzione assai avanzata e sarebbero stati ultimari entro pochi mesi.

Per tutte le opere di miglioramento del canale della Sensée era stata preventivata una somma di 3,100,000 franchi.

La conca di Goeulzin (fig. 214), per poter meglio disimpegnare all'ingente traffico, è stata ricostruita con due camere parallele ed accoppiate, alle quali si è assegnata la lunghezza utile di m. 38.50, ma la larghezza è stata portata a m. 6, ed il fondale sulle soglie a m. 2.50, e ciò per facilitare il movimento dei battelli nelle camere. Il salto è di m. 4.90. Inoltre nelle pareti sono state praticate le incassature per le porte, la quali sono a un solo battente e ad asse verticale. Il traffico è regolato in maniera che, mentre una conca serve per battelli che salgono, l'altra serve per battelli che scendono.

Le cose furono disposte in modo che, fra le camere delle due conche, vi fosse uno spazio di m. 8. In tale spazio, che funziona come piazzetta fra conca e conca, furono disposti tutti i meccanismi degli apparecchi di manovra, in modo da non lasciare sulle pareti esterne delle conche nulla che possa in qualche modo incomodare l'attiraglio. È questa una disposizione assai giudiziosa dal punto di vista dell'esercizio.

Una camera serve da bacino di risparmio all'altra, mediante comunicazione reciproca.

Il risparmio è di circa il 45 per cento, perchè un po' prima che l'acqua arrivi alla metà dell'altezza totale, allo scopo di accelerare la manovra, si aprono gli acquedotti di alimentazione laterali.

Tanto questi acquedotti laterali, che quello trasversale, il quale mette in comunicazione le due camere della conca, sono muniti di saracinesche o ventole cilindriche basse.

Le porte e le saracinesche sono azionate elettricamente e la loro manovra si effettua in maniera assai soddisfacente.

Nella parte centrale (quella che, come si disse, sta fra conca e conca) fu installata una dinamo, che è montata sullo stesso asse di una turbina ad asse verticale e che è comandata dal manovratore capo, che si trova nella sovrastante cabina centrale. Inoltre ogni porta ed ogni saracinesca ha la sua piccola dinamo immediatamente prossima al cavo, dove è installato ogni singolo meccanismo di manovra.

Tutto l'impianto è poi disposto in modo che la manovra di qualsiasi meccanismo si possa anche fare a mano.

La conca di Goeulzin merita di essere veramente citata ad esempio, non solo per lo speciale carattere di elegante proprietà (senza però nessun lusso) che distingue l'impianto, ma anche per la sua grande semplicità.

Il canale della Sensée, ha la lunghezza di 25 chilometri in cifra tonda, la larghezza sul fondo di m. 10, ed i fondali di m. 2: dopo la sistemazione, è attraversato dalla sola conca doppia di Goeulzin.

Diramazione della Scarpa. — La diramazione della Scarpa attorno a Douai ha la lunghezza di 8 chilometri con la larghezza sul fondo di m. 17 e la profondità regolamentare di m. 2. Conta due conche: la prima verso la Sensée, che è detta Conca Sud, l'altra è detta Conca Nord.

Ambedue queste conche hanno la lunghezza utile di m. 38.50 e la larghezza di m. 6: hanno il salto di m. 4.10. Sono a camere accoppiate, non però comunicanti fra loro, come a Goeulzin, in modo da funzionare reciprocamente come bacino di risparmio. Invece le porte sono, come a Goeulzin, ad un solo battente ad asse verticale, con l'unica differenza che sono manovrate idraulicamente. Per l'alimentazione delle camere servono degli acquedotti longitudinali a paratoie cilindriche basse, le quali sono un po' più piccole di quelle di Goeulzin e sono manovrate a mano.

Queste due conche, in tutto identiche fra loro, furono ricostruite verso gli anni 1890-95. Sono munite di arganello elet-

trico per facilitare la trazione dei battelli nel loro passaggio attraverso alle conche: e questo arganello, oltre ad essere assai semplice, funziona con una docilità mirabile bastando per comandarlo il piede del manovratore.

Canale della Deûle. — Il canale della Deûle porta il nome di Alta Deûle nella sua tratta più elevata, che si stende dalla sua origine colla diramazione della Scarpa presso Douai, fino a Lilla; ha la lunghezza di 46 chilometri in cifra tonda, con larghezza sul fondo di 11 metri e fondali di 2 metri. Conta tre sostegni aventi la lunghezza utile di metri 38.80 e la larghezza utile di metri 5.20.

Il canale della Deûle (fig. 215), attraversa il bacino carbonifero ed industriale più importante del Nord della Francia. Parecchie sono le compagnie minerarie ed industriali di questa plaga. Alcune (come ad esempio, la Compagnia di Lens, la quale è la più forte e la meglio organizzata) hanno un traffico che raggiunge fin i 3 milioni di tonnellate all'anno (cumulativamente fra trasporti per acqua e per ferrovia).

Altre ditte della regione sono la Metallurgica Asturiana, la Compagnia Malfidano, la Compagnia Lorraine, la Compagnia delle Miniere di carbone di Courrières (dove pochi anni or sono avvenne l'immane disastro per il quale rimasero sepolti vivi oltre 1100 minatori).

Per agevolare tutto questo immenso traffico vennero impiantate parecchie darsene; tre di queste si trovano sul canale dell'Alta Deûle, e due sul canale d'Aire, che costituisce la linea che si stacca dalla Deûle presso Bauvin per Calais e Dunkerque.

Come si è visto più sopra, sui citati canali, da noi percorsi, vi è ora sempre la larghezza minima sul fondo di m. 10, la quale sarebbe sufficiente per il passaggio dei battelli del Nord, chiamati *péniches flamandes* (lunghi m. 38.50, larghi m. 5, con un tirante di m. 1.80 e suscettibili del carico utile di 300 tonnellate circa), in base ai quali, come è noto, la legge 5 agosto 1879 ha assegnato le dimensioni regolamentari dei canali in Francia, nonchè dei loro sostegni e di tutti gli altri manufatti.

Ma vi sono molti ponti, che attraversano i detti canali (circa quaranta solamente per la Sensée, la diramazione della Scarpa e l'Alta Deûle), i quali se presentano un sufficiente franco di metri

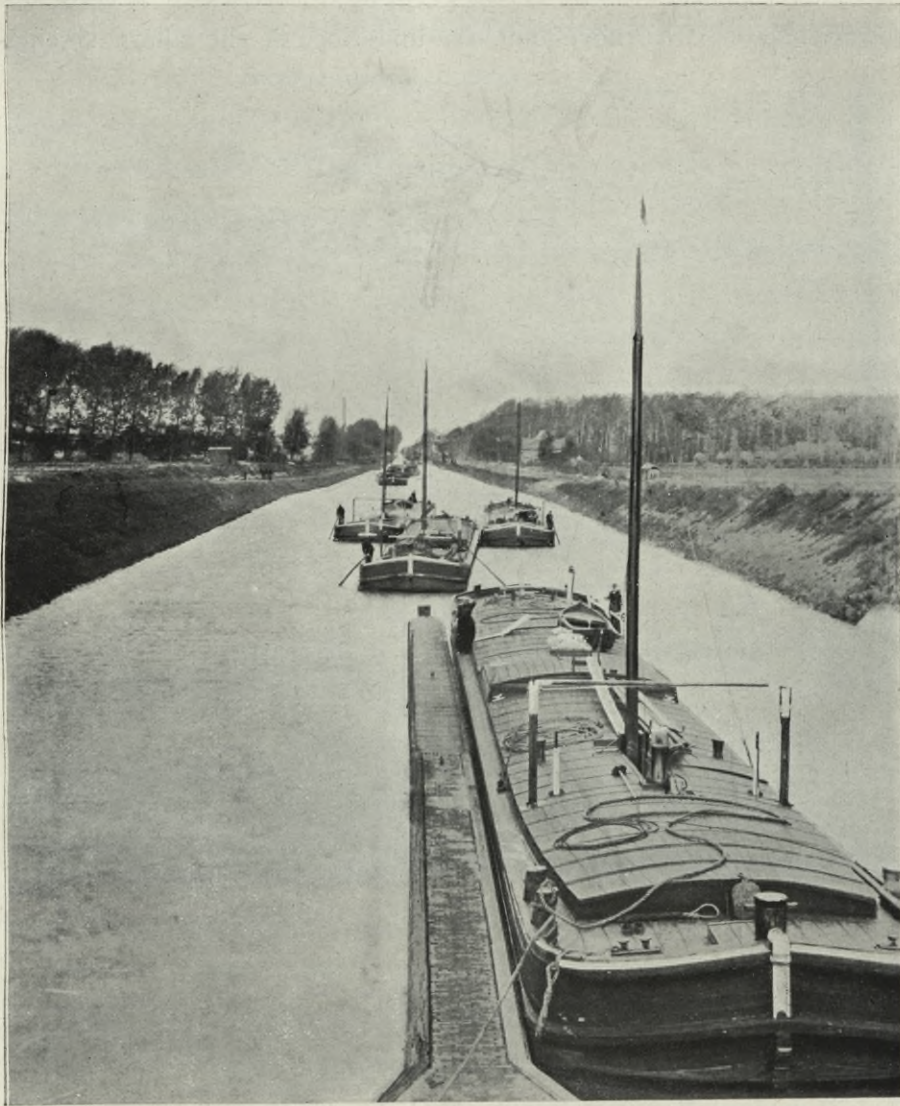


FIG. 215. -- Canale della Deûle.

3.60-3.70 sul massimo pelo navigabile, offrono però sgraziatamente, (in particolare quelli sul canale della Deûle), una luce minore di m. 10 ed anche di m. 8. Però ora vi sarebbe l'intendimento di ampliare la luce di detti ponti e possibilmente anche la sezione dei tronchi di canale che hanno maggior traffico.

Alaggio elettrico sui canali della Scarpa, della Deûle e d'Aire.

— Da Courchelettes, dove si innesta la diramazione della Scarpa col canale della Sensée, fino a Don sulla Deûle e fino a Béthune sul canale d'Aire, su una estesa di circa 58 chilometri, è stato applicato, già da circa nove anni, da una Società che allora si chia-

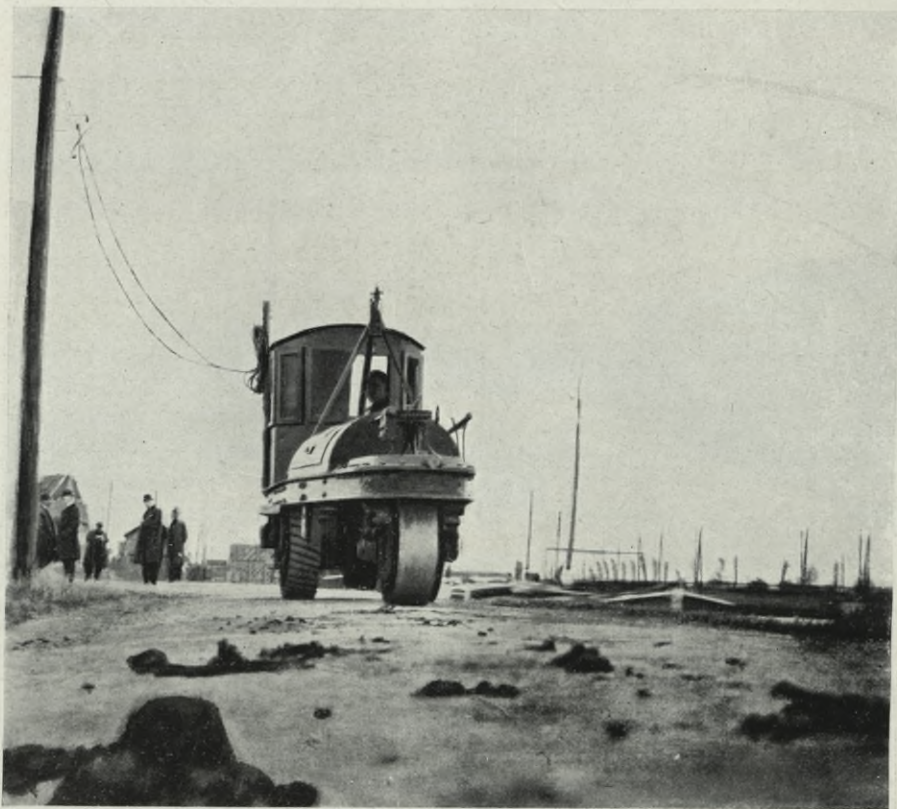


FIG. 216. — Rimorchiatore elettrico a tre ruote.

mava *Società di trazione elettrica sui canali del Nord*, l'alaggio meccanico col cavallo o mulo elettrico (fig. 216).

Il decreto di concessione ha imposto alla Società esercente l'obbligo di coordinare la forza del suo impianto in modo da poter servire alla trazione del traffico massimo del canale, ciò che vuol dire fornire i mezzi per trascinare cinque battelli all'ora in entrambi i sensi.

I fili aerei destinati alla trasmissione della energia elettrica sono stabiliti all'altezza di m. 5 dal suolo sulle strade alzaie che si trovano su ambedue le rive, in modo che una strada serve per la navigazione ascendente e l'altra per quella discendente.

Inoltre è stato imposto il vincolo che di notte le conche e le principali opere d'arte debbano essere illuminate elettricamente.

La velocità di marcia dei battelli deve aggirarsi fra chilometri 2.5 e 3 all'ora (m. 0.75 al minuto secondo in media), riducibile a chilometri 1.5 o 1.8 al più all'ora all'incontro di battelli carichi o di treni di legname, come pure nelle svolte brusche e dove sonvi opere d'arte, che potrebbero da velocità maggiore essere danneggiate.

Però l'alaggio è rimasto libero. Nonostante la concessione, la Società non ha ottenuto nessun privilegio, nè nessun monopolio. Inoltre la concessione è affatto precaria e revocabile, essendosi l'Amministrazione governativa riservata la facoltà di ritirarla in qualsiasi epoca nel caso che il pubblico interesse, a suo avviso, lo reclamasse, senza che la Società potesse pretendere qualsiasi indennità.

I cavalli o rimorchiatori elettrici, messi in esercizio dalla Società, (che in sostanza sono del tipo del motore triciclo ideato da Denèfle), ammontano a circa 100; essi pesano 2 tonnellate e mezzo ciascuno e fanno servizio sulla strada alzaia, senza rotaie.

Inoltre sono state impiantate quattro officine che producono l'energia elettrica mediante macchine a vapore, della forza totale di 1350 cavalli; la produzione totale delle dinamo è di 810 kilowatts.

Affinchè la locomotiva elettrica, che cammina senza rotaie, possa funzionare in condizioni convenienti si è in pratica dimostrato necessario che essa deve avere a disposizione una strada alzaia non solo di larghezza sufficiente, ma anche costruita e mantenuta con tutta cura, come le migliori strade massicciate, cioè una strada di impianto e manutenzione assai costosa.

Lo Stato, desideroso di incoraggiare un tentativo così interessante per tutti i riguardi, si è perciò assunto l'onere dell'impianto e della manutenzione delle strade alzaie, nei tratti dove ha concesso il detto esercizio di trazione elettrica. Ma trattasi di favore affatto eccezionale e che non intendesi di estendere ad altre percorrenze, ritenendo che in via normale la strada alzaia dovrà essere a carico dell'Impresa assuntrice della trazione.

In tali condizioni sembra certo che la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata saranno meno costosi di una strada ordinaria a massiciata, tanto più tenuto conto della economia che allora si

potrà realizzare nel mantenimento e nella rinnovazione delle locomotive che, scorrendo sulle rotaie, si guasteranno meno.

Originariamente, lo Stato aveva messo alla Società la condizione che il servizio doveva essere da lei fatto di giorno e di notte a suo rischio e pericolo, ai prezzi massimi di fr. 0,0015 per tonnellata-chilometro in ascesa e di fr. 0,0012 in discesa.

Questi prezzi però erano tali da non poter assicurare all'Impresa nè utile, nè vitalità, cosicchè, dopo sette anni di esercizio, la Società dovè chiedere allo Stato di aumentare i prezzi e di migliorare alcune fra le condizioni della concessione, il che le fu accordato. In tale occasione la Società si è ricostituita col nome di Compagnia elettrica del Nord.

Attualmente la Compagnia fa pagare 93 centesimi a ciaschedun battello, per ogni chilometro di salita, e 60 centesimi per ogni chilometro di discesa; prezzi che corrispondono rispettivamente a fr. 0,0031 per ogni tonnellata-chilometro in ascesa e a fr. 0,0022 per ogni tonnellata-chilometro in discesa.

Prima cura della nuova Società è stata quella di fare, sopra sei chilometri circa, un tentativo di esercizio con locomotive elettriche simmetriche, (fig. 217), del nuovo tipo ideato da Mollard a quattro ruote, sopra due rotaie. Il binario è largo 1 metro ed è direttamente posato sulla strada alzaia.

Quantunque la Compagnia dovesse lottare contro la concorrenza spietata dell'attiraglio a cavalli, pur tuttavia è riuscita ad assicurarsi buona parte del traffico (l'80 per cento di quello in ascesa e il 50 per cento di quello in discesa). E certamente ora i suoi risultati economici sono buoni, perchè ha portato il numero delle locomotive speciali a rotaia a 22, estendendone l'esercizio da 6 a 15 chilometri.

Questi favorevoli risultati si devono anche ai perfezionamenti introdotti dal direttore della Compagnia signor Chanay il quale, convertendo razionalmente la vite continua in un ingranaggio, ha saputo aumentare il rendimento di queste locomotive dal 43 al 65 per cento.

Queste locomotive Mollard-Chanay, perfezionate, pesano da 8 a 10 tonnellate. Sono munite a ciascuna delle loro estremità di

una dinamo della forza di 20 cavalli: per modo che sono affatto simmetriche ed il conduttore dalla cabina, disposta nel mezzo della locomotiva, può regolare la marcia in ambedue i sensi, senza che vi sia il



FIG. 217. — Rimorchiatore elettrico simmetrico a quattro ruote.

bisogno di voltare la locomotiva. Ognuna di queste locomotive è capace di rimorchiare 3 battelli normali con la velocità di km. 3 all'ora.

Ora la Compagnia ha poi domandato di poter estendere la trazione elettrica anche sul canale della Sensée, per modo che l'alaggio elettrico verrà tra poco ad esercitarsi su una percorrenza di circa 83 chilometri.

Descrizione della gita. — Si partì da Lilla colla ferrovia alle ore 7.42 per Arleux.

Ci accompagnava l'ingegnere capo sig. La Rivière.

Cambiato treno a Douai, dove si unì a noi l'ing. Desiré Bourgeois, si arrivò ad Arleux alle 9.

Si prese subito imbarco sul piccolo battello a vapore *Le Bertin*, che ci attendeva sulla riva del canale della Sensée e che è il battello posto a disposizione dell'ing. capo La Rivière. Si navigò quindi verso Parigi per un tratto del tronco di partizione. Era questo precisamente il tratto nel quale i lavori di riduzione non erano ancora cominciati, ma che si riteneva potessero incominciare nel successivo mese. Dopo pochi minuti di navigazione si ritornò indietro, voltando il battello.

Dal punto del canale della Sensée in cui giungemmo, doveva cominciare la grande riduzione del nuovo canale del Nord, che si sarebbe presto intrapresa.

Colla costruzione del nuovo canale del Nord, le conche della via verso Parigi che ora sono numerosissime, saranno, come già si disse, notevolmente diminuite, aumentandone il salto che varierà da m. 5.80 a 6.40.

Il tronco del canale della Sensée, detto di partizione, è stato originariamente tenuto più elevato di quanto sarebbe stato necessario, per ragioni militari. Si avevano perciò su questo tratto due conche, una per salire, l'altra per discendere. Ora questo tratto sarà ribassato e le due conche scompariranno.

La regione presso Arleux è molto paludosa, ed abbassando il canale di m. 1.15 sarebbe stato ora assai facile bonificare quella plaga. Ma i proprietari vi si oppongono, perchè ritraggono buon utile dalla pesca e dalla caccia riservata. È quindi da presumere che rimarranno tutte quelle paludi, che formano un grande serbatoio, capace di 5 milioni di mc. d'acqua, utile per l'alimentazione del canale.

Sul canale della Sensée si vide in pieno esercizio l'alaggio fatto coi cavalli.

I ponti che si faranno a nuovo, saranno tenuti a m. 3.75 sul pelo d'acqua.

Però non navigano, nè navigheranno, anche dopo la sistemazione, che battelli di 300 tonnellate con m. 1.80 d'immersione. Si videro moltissimi battelli carichi di barbabietole di cui una grande quantità era anche ammonticchiata sulle rive.

Alle 9.38 si entrò in una delle due conche destinate ad essere soppresse. Fra sei mesi, ci disse l'ing. Bourgeois, non se ne parlerà più.

Alle 9.46 si arrivò alle due conche accoppiate di Goeulzin e si ispezionò il semplicissimo impianto meccanico. Esso consiste in un tubo che prende a monte delle conche l'acqua, la conduce nella turbina che aziona una dinamo, la quale dà il movimento a tutto il meccanismo della doppia conca.

Tutto ciò è posto nello spazio compreso fra le due conche, di cui si è profittato per collocarvi tutti i meccanismi; sopra vi è il casotto del manovratore.

Le cose sono disposte in modo che, come già si disse, l'una conca serve all'altra da bacino di risparmio.

Le porte sono ad un sol battente e quella a monte è azionata esternamente. Il salto è di m. 4.90.

Le conche hanno la lunghezza utile di m. 38.50, e sono larghe 6 metri, mentre i battelli hanno la larghezza di m. 5.

L'ingresso dei battelli è facilitato da speroni a forma triangolare posti nella muratura a valle ed a monte, lungo i quali scorrono i battelli stessi entrando ed uscendo tirati dai cavalli. I battelli a monte ed a valle, si dispongono lungo i fianchi di un molo avanzato, che ha la radice al vertice dello sperone predetto per essere pronti ad entrare nelle conche, e le cose sono organizzate in modo, che i battelli, che devono concare, entrano ed escono man mano l'uno dopo l'altro senza imbarazzare i battelli che attendono il loro turno per passare. Con questa disposizione di conche non passano che due battelli alla volta, ogni conca non contenendo che un solo battello; ma nessun ingombro nel canale ritarda la manovra. Noi presenti si fecero parecchie manovre.

Ci riferirono che tutto l'impianto è costato 400 mila lire.

Ci dissero inoltre che nella conca di Goeulzin passano ogni giorno da 80 a 90 battelli fra ascesa e discesa.

Si riprese il battello alle ore 10.31 e si arrivò alle 10.48 alle conche Sud della diramazione della Scarpa, dette anche di Courchelettes. Esse sono due conche accoppiate come le prime, con un salto di m. 4.10. Queste conche sono azionate idraulicamente solo

per le manovre delle porte. Sono costruite da 11 o 12 anni. Le porte sono ad un solo battente. Si toglie e si dà acqua alla conca con le portelle stabilite sulle porte manovrate a mano. Le due conche però non sono in comunicazione fra di loro e non agiscono, come quelle di Goeulzin, da bacino di risparmio l'una all'altra.

Da questa conca in giù, è disposta per 58 chilometri la trazione elettrica, mediante condotta aerea appoggiata a pali sulla via d'alaggio, su ambedue le sponde del canale.

La trazione è esercitata da un piccolo motore a tre ruote, guidato da un uomo che sta nel motore stesso in una specie di cabina. All'ingrosso il detto motore ha l'aspetto di un piccolo automobile, ma è azionato dalla suaccennata condotta aerea, con la quale è posto in comunicazione mediante una corda a due capi i quali scorrono a cavaliere sul filo aereo e funzionano da trolley.

Il piccolo triciclo sopra indicato traina due barconi. Ci si informò però che tale apparecchio colle sue tre ruote di ghisa, danneggia molto la strada d'alaggio.

L'alaggio elettrico è esercitato da una Società che però, come già si disse, non ha alcun monopolio. I battellieri pagano alla Società il prezzo convenuto o si servono a loro piacere dei cavalli. Noi vedemmo funzionare contemporaneamente l'apparecchio elettrico e delle coppie di cavalli che tiravano le barche sulla stessa via d'alaggio.

Si vide pure il cambio di due motori tricicli elettrici, che si scambiarono i battelli che trainavano reciprocamente, perchè i motori vanno su e giù per un certo tratto di canale ed ogni motore ha assegnato il tratto nel quale deve lavorare tanto in su che in giù.

Si attraversò una porta di sicurezza che sbarra questo tratto di canale detto « Bello » perchè veramente è un bel canale.

Si videro molte barbabetole; ci si disse che contengono il 17 per cento di zucchero.

Alle 11.35 si arrivò alla Usine de Traction Electrique des Bateaux 1899, dove ci attendeva il sig. Chanay, direttore della Compagnia di trazione, il quale si unì a noi anche per accompagnarci nella restante parte della gita. Si andò a vedere un

nuovo motore elettrico, diverso da quello precedentemente descritto, che trascinava le barche correndo sulle rotaie. Ci dissero che è applicato di già per 15 chilometri. Esso consiste in un motore simmetrico a quattro ruote ed è assai più perfezionato del precedente.

Alle 11.55 si arrivò alle conche accoppiate all'estremo nord della diramazione della Scarpa.

Queste conche e gli argini del canale, trovandosi costrutti sopra un terreno che ha al disotto miniere di carbone, si sono abbassate di m. 1.50 assieme al terreno stesso. Per le conche, ogni cosa venne rimessa a posto, mentre all'argine si sono sostituiti i muri, ed il tutto si è fatto a cura dello Stato ma a spese degli esercenti la miniera di carbone.

Le dette conche sono in tutto e per tutto eguali a quelle precedentemente descritte: esse hanno un salto di m. 4.10 come quelle di Courchelettes o del Sud. Anche qui vi sono arganelli mossi elettricamente per manovrare i battelli che devono entrare od uscire dalla conca.

Ci si fece esaminare in tutti i suoi più minuti particolari l'arganello a valle.

Coll'alaggio elettrico, i battelli carichi fanno al massimo 3 chilometri per ora, e vuoti ne possono fare anche 6

Si videro pure dei nuovi motori sulle rotaie che trainavano i battelli.

La Società ha 22 motori di nuovo modello (cioè simmetrici a 4 ruote) e 100 di vecchio, cioè tricicli. I nuovi trainano tre battelli. Noi vedemmo parecchi treni in movimento anche col modello nuovo.

Le grandi industrie delle miniere di carbone ed anche altre di prodotti chimici, ecc., hanno le banchine sul canale, ma fatte e mantenute a loro spese.

Alle ore 14.10 si passò dinanzi a Douai, dove termina la diramazione della Scarpa e incomincia il canale della Deûle, che va fino a Lilla.

Si passò anche dinnanzi alla grande fabbrica della Compagnia Lorraine pour la Carbonisation. Questa società spedisce per ferrovia il Coke tratto dal carbone che riceve per via d'acqua.

Molte coppie di binari scorrono sulla fronte degli stabilimenti, intrecciandosi coi canali interni e colle banchine, valicando spesso gli uni e le altre con ponti fissi o girevoli.

Tutti i grandiosi impianti per lo scarico del carbone e grandissima parte di quelli ferroviari, furono fatti a spese della Società.

Alle ore 14 28 si arrivò alla darsena detta « Gare d'eau de Courcelles les Lens », fatta per tenere in riposo i battelli vuoti, in modo che non ingombrino il canale. Ha 120 metri di larghezza e 160 metri di lunghezza, con 75 centimetri di profondità, non pescando i battelli vuoti che m. 0.26. Ma era previsto di approfondirla per tenervi anche i battelli carichi ed evitare l'ingombro del canale.

Notammo che i battelli provenienti da Dunkerque hanno generalmente l'alaggio a cavalli; perchè il primo tratto di circa 80 chilometri, non ha quello elettrico, i barcaioi quindi devono stringere il contratto per la percorrenza di tutto il canale, anche perchè i cavallanti farebbero pagare di più pel solo tratto mancante di alaggio elettrico. Cosicchè si può dire che questo generalmente non traina che i battelli, i quali limitano il loro percorso al tratto su cui l'alaggio elettrico è già stabilito.

Nella zona dove è situata la rete di canali che dipende dal signor ingegnere capo La Rivière e che ha un'estesa di circa 590 chilometri, si può ritenere che vi sono sempre 3500 battelli in movimento.

Altra volta si istituì nel canale della Deûle il tonneggio con catena; ma la catena ed il tonneggiatore non funzionavano bene e perciò furono soppressi.

Mai ci furono nel canale battelli a vapore rimorchiatori; solo vi sono alcuni vapori portatori.

Si videro nella campagna parecchi mulini a vento.

L'alaggio coi cavalli non è fatto da speciale imprenditore; ma da contadini che, quando non hanno lavori in campagna, esercitano il mestiere di cavalcanti. Vedemmo pure molti ponti girevoli, però tutti destinati ad essere sostituiti, come lo furono già in molte parti, da ponti stabili, elevati così da non ingombrare il passaggio delle barche.

Continuammo a vedere molti stabilimenti, fra i quali anche quello per la fabbrica dello zinco della Compagnia Malfidano che trasporta colà il minerale dalla nostra Sardegna.

Si passò a circa 2 chilometri dalla miniera di Courrières dove, purtroppo, avvenne nel 1905 il grande disastro che costò la vita a più che 1100 minatori.

Si passò dinnanzi al canale di Eleu, breve diramazione lunga solo 11 chilometri che si stacca perpendicolarmente dal canale della Deûle e serve esclusivamente per il traffico di quella plaga.

Si videro moltissime barche, che caricavano i carboni provenienti dalle grandi miniere di Lens.

Poco più in giù, verso le ore 15, arrivammo in un punto, ove il canale aveva molte curve e la sezione più ristretta. Osservammo dei ponti assai angusti la cui luce libera, detratta la parte riservata alla via alzaia, risulta anche inferiore a 8 metri e lungo il canale un rivestimento, a protezione delle sponde, che si eleva per circa 40 centimetri sopra il pelo di navigazione, fatto in mattoni protetti da paletti di legno, questi ultimi sempre sommersi. Taluni tratti di questi muri erano anche in pietra. Generalmente essi erano in disordine.

Alle 15.15 arrivammo in un tratto in cui il canale era migliore tanto per sezione come per tracciato, e cioè, con larghezza normale di 10 metri sul fondo, con 2 a 2.10 di tirante d'acqua e scarpe con 2 o 1.50 di pendenza ed in più luoghi anche con una banchina.

Alle 15.36 si trovò un battello a vapore che trasportava direttamente le merci piccole e di valore. Era un vapore della Compagnie Messagerie Française di Lille.

Si videro altri due ponti attraversanti il canale, l'uno per servizio di un grande stabilimento industriale, l'altro per il servizio di parecchie miniere di carbone che si trovano in quei pressi.

Alle 15.42 si passò dinnanzi all'imbocco del canale di Lens e si attraversò il paese di Courrières.

Il paese è disposto dalle due parti del canale. Notammo grande movimento di barche. Nel porto si videro molte grue azionate elettricamente. Sulle rive esistono fabbriche da zucchero, alcool, ecc.

Cosa rara, a Pont à Vendin si trovò un porto che ha a fianco il binario della ferrovia: è una eccezione. In tutta la zona alla quale è preposto l'ingegnere La Rivière che è, ripetesi, di 600 chilometri di vie navigabili, non ce ne sono che altri due di questi raccordi fra il canale e la ferrovia.

Si toccò Pont à Vendin alle ore 16.03.

A Pont à Vendin vedemmo un colossale stabilimento della Società delle miniere di Lens per distillare il carbone e fare il Coke con tutti i derivati della distillazione; nonchè un grande impianto per bruciare il gas e creare, colla sua combustione e le opportune trasformazioni, una grande forza elettrica da distribuirsi per l'alaggio sul canale, per l'illuminazione, per forza motrice ad industrie, ecc. ecc.

Vedemmo poi tutto il grandioso, anzi enorme impianto per caricare in un grande bacino i carboni estratti dalla miniera, destinati alla esportazione.

La ferrovia dalla miniera arriva al bacino, e coi vagoni che si ribaltano, si caricano direttamente le barche disposte nel sottostante canale.

Si videro poi accatastati tutti i legnami occorrenti per le armature delle gallerie della miniera, scaricati dalle barche, che li avevano ivi portati dopo essere andate a prenderli nei diversi porti di mare.

Siccome al grande traffico locale non basta il porto interno, si pensa di cambiar sede al canale, cedendo il tratto abbandonato alla Società che ne farebbe un altro suo porto particolare di 800 metri.

Secondo il progetto preparato la Società pagherebbe allo Stato 80 mila lire e per di più cederebbe gratis la superficie di terreno per escavare il nuovo tratto di canale, che avrebbe così non solo miglior sede ma anche migliore traccia.

Poco a valle si vide un'altra darsena o « Gare d'eau » come la prima, destinata a dar posto ai battelli vuoti o pieni che debbono stare in stallia per lasciare sgombero il canale; l'ingegnere La Rivière ci disse che ve ne sono altre 3, cosicchè in tutti i 5 porti di rifugio si possono piazzare 1000 battelli.

Alle 17.5 si passò dinnanzi alla confluenza del canale d'Airè lungo 42 chilometri e poi dinanzi al canale di Neuffossé che va a Fontinettes.

Alle 17.25 si arrivò a Don. Si lasciò il canale ed a piedi ci recammo alla ferrovia, partendo alle 17.35 per Lilla, dove giungemmo alle 18.40.

Alle 19.30 si prese il direttissimo per Parigi e vi si arrivò alle 20.35.

GIORNO 31 OTTOBRE 1906 (Mercoledì).

Vie percorse. — Ferrovia da Parigi a Meaux; fiume Marna da Meaux a Basses-Fermes, in andata e ritorno; ferrovia da Meaux a Parigi. Ferrovia da Parigi a Maisons Alfort, in andata e ritorno.

Opere visitate. — Canalizzazione della Marna. Piano inclinato di Beauval. Canalizzazione della Senna Superiore.

Partenza da Parigi, a ore 8.30; ritorno a Parigi, a ore 18.50.

Accompagnatori: Ingegneri Oppenheim e Imbs.

Descrizione delle opere. — Canalizzazione della Marna. — Il fiume Marna, che nel suo corso superiore è sempre fiancheggiato da un canale navigabile detto canale della Marna, che ha la lunghezza di km. 213; nel suo tronco inferiore fra Epernay e Charenton, appena sopra Parigi, dove mette foce nella Senna, è stato canalizzato, mediante dodici chiuse mobili, su una lunghezza di km. 188 e col tirante di m. 2.20. Queste chiuse mobili sono state costruite dal 1857 al 1882 e dividono la sezione del fiume in due parti; una è destinata alla navigazione (*passé navigable*), quando lo stato abbondante del fiume consente di abbattere la chiusa, ed ha perciò la soglia a raso col fondo di esso fiume; essa è di solito munita di una diga mobile a cavalletti e panconcelli. Invece all'altra parte del fiume, che è tenuta con la soglia più elevata ed i francesi chiamano *passé deversoir*, (perchè costituisce uno sfioratore per lo scarico delle piene), è stata applicata dall'ispettore generale Louiche-Desfontaines la chiusura mobile a tamburo che porta il suo nome.

La disposizione solita dei manufatti che si trovano schierati trasversalmente al fiume Marna, ad ognuno dei suaccennati 12 salti, è quasi sempre la seguente. Prima, in prossimità alla riva, che d'ordi-

nario è quella sinistra, vi è la conca di navigazione, la quale è lunga m. 45, larga m. 5.80, ha un salto di m. 2 e porte angolari munite ciascuna di due portine. Alla conca, segue il passo navigabile, che è munito d'una chiusa mobile a cavalletti e panconcelli (tipo Poirée con cavalletti alti da m. 2.50 a m. 4); poi segue lo stramazzo (*passé deversoir*) che è provvisto di una chiusa mobile del sistema Louiche-Desfontaines.

La fig. 218 rappresenta tutto l'insieme della chiusa mobile di Basses-Fermes, circa km. 7 a monte di Meaux (ingresso della

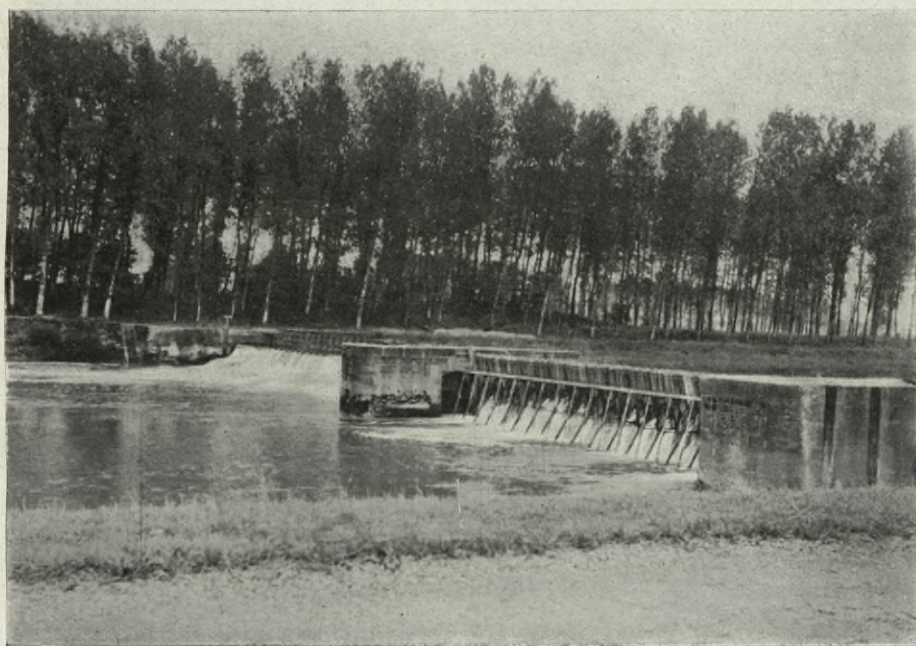


FIG. 218. — Chiusa mobile sulla Marna a Basses-Fermes (Insieme).

conca, passo navigabile e sfioratore). La fig. 219 mostra lo sfioratore munito di paratoie Louiche-Desfontaines. E la fig. 220 riproduce il modello di una delle camere a tamburo della chiusa Louiche-Desfontaines, che l'Amministrazione ha fatto costruire sulla riva sinistra del fiume, per giovare alla intelligenza del manufatto, poichè i visitatori possono così vedere fuori acqua anche la parte del manufatto che resta sempre sommersa. È però da avvertirsi che nel modello stesso figura invece un tipo di ribalta Chanoine, che si



FIG. 219. — Chiusa mobile sulla Marna a Basses-Fermes.
Parte provvista di paratoie Louiche-Desfontaines.

vorrebbe sostituire a quella Louiche-Desfontaines, quando questa ultima dovrà, per vetustà, essere rinnovata o modificata.

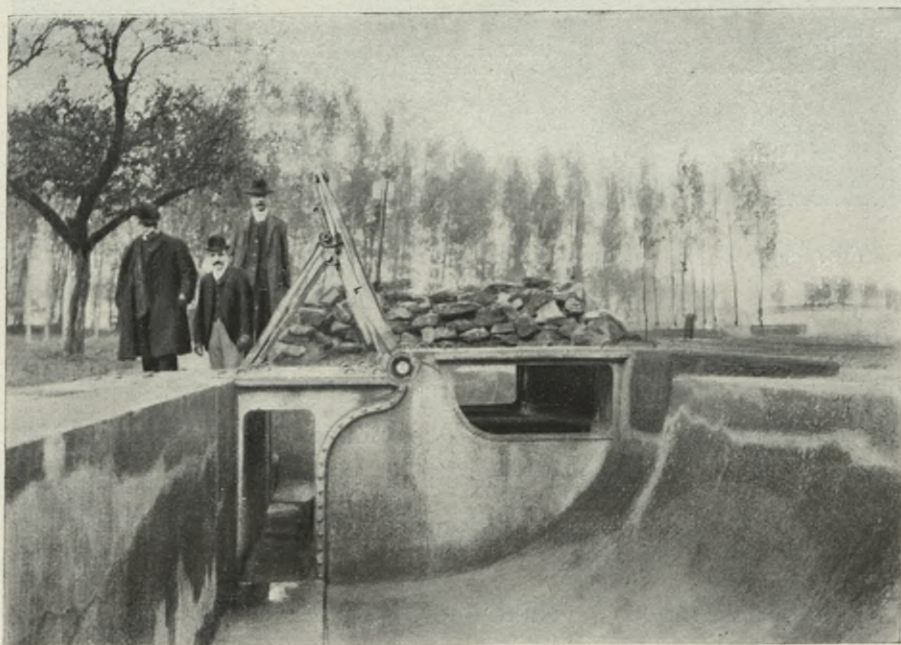


FIG. 220. — Chiusa mobile sulla Marna a Basses-Fermes.
Modello di una camera a tamburo sistema Louiche-Desfontaines.

La chiusa mobile Louiche-Desfontaines, (vedi fig. 221), consta di una serie di paratoie a due ali; lunghe complessivamente m. 2.41 e girevoli attorno ad un pernio orizzontale collocato sul fondo del fiume.

L'ala superiore prende il nome di ribalta ed è destinata, quando è in posizione verticale, a trattenere le acque del fiume; quando invece girando da monte a valle di un quarto di circonferenza, si adagia sul fondo del fiume, lascia aperto il varco alla corrente.

L'altra ala prende il nome di controribalta, e gira solidalmente con la ribalta di un quarto di circonferenza; essa effettua la sua rotazione entro una camera foggata a tamburo ed avente in sezione a monte la forma di un quarto di circolo, al quale si appoggia a valle un rettangolo verticale.

Ad ogni paratoia corrisponde la sua camera la quale è lunga, al pari della paratoia, m. 1.50 ed è separata dalle due camere attigue mediante diaframmi di ghisa. In ognuno di questi diaframmi sono praticate due aperture di forma rettangolare di circa m. 0.40 per m. 1 l'una, quella a monte, col lato più largo orizzontalmente e l'altra a valle col lato più lungo verticale.

La controribalta, è così conformata, come appare chiaramente dalla fig. 221, che quando la ribalta è verticale e quindi in posizione da fare trattenuta, anche la controribalta è in piedi e si appoggia contro la apertura verticale in modo da chiudere ermeticamente la camera a tamburo, lasciando però smascherata l'apertura stessa. E invece quando la ribalta si corica sul fondo, la controribalta viene a rovesciarsi da valle a monte, ma in posizione da lasciare smascherata l'apertura orizzontale.

Un sistema di paratoie, mosse da bilancieri, permette di mettere alternativamente le dette aperture dei diaframmi in comunicazione con la ritenuta di monte e di valle.

Quando le ribalte sono alzate, la faccia a monte della controribalta è in comunicazione con la ritenuta di monte, e la faccia a valle con la ritenuta di valle. Un calcolo semplicissimo dimostra che, supponendo l'asse di rotazione nel mezzo della lunghezza totale della paratoia, la risultante della pressione applicata sulla paratoia tende a mantenerla in posizione verticale, qualunque sia il li-

vello della ritenuta inferiore, purchè esso sia inferiore a quello della ritenuta sopracorrente. La posizione dunque è stabile.

Per aprire la chiusa, si mette la faccia a monte delle controribalte in comunicazione con la tratta sottocorrente, e inversamente la faccia a valle in comunicazione colla livelletta di monte. Allora la pressione risultante sulla controribalta agirà in senso inverso della pressione sulla ribalta, l'insieme descriverà un quarto di circonferenza e le ribalte si coricheranno sul fondo.

Basta ristabilire le comunicazioni come erano prima, per ottenere il risollevaramento delle ribalte.

Bisogna però rimarcare, che l'esecuzione di quest'ultima manovra suppone essenzialmente, che la ritenuta sopracorrente sia ad un livello più alto di quella di valle.

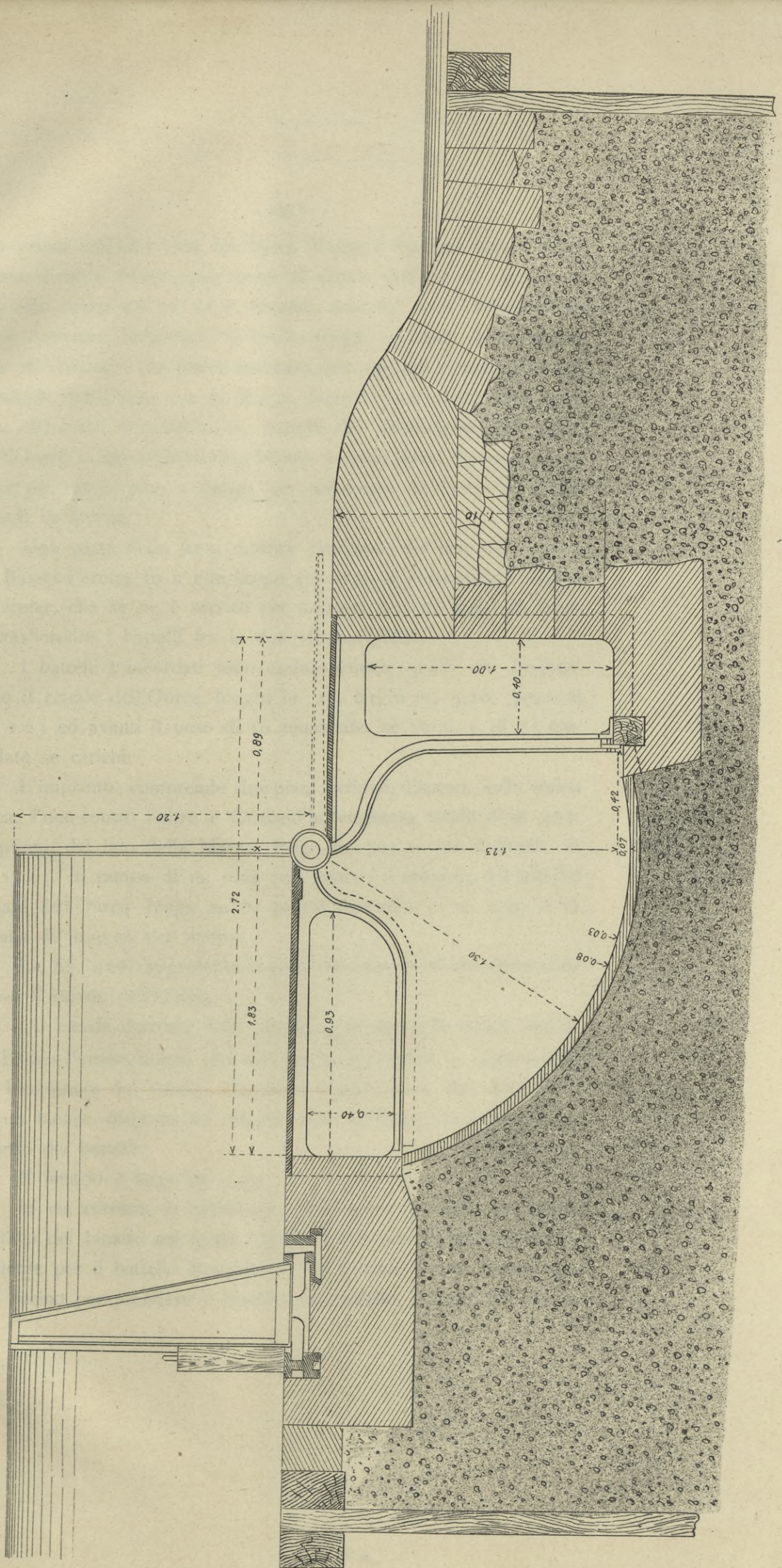
Da qui la necessità di addossare alla chiusa mobile, sopracorrente, un'opera speciale, (che d'ordinario consiste in una piccola diga Poirée), destinata a creare il salto necessario alla manovra. La misura di questo salto, secondo l'esperienza, è data da un dislivello di circa m. 0,60.

A Meaux (circa 50 chilometri a monte di Parigi) esistono due dighe stabili e storiche che alimentano molini anteriori al xv secolo, e che quando fu eseguita la canalizzazione del fiume Marna si mantennero per le difficoltà non lievi, che presentava la loro rimozione e per altre considerazioni di interesse e convenienza. Epperò, dovendosi mantenere anche in quel punto la continuità della navigazione, si è aperto sulla riva destra del fiume Marna un breve canale laterale, che si è provveduto ad alimentare con le acque di un affluente della Marna stessa, detto il « Grand Morin ».

Quantunque le chiuse mobili Louiche-Desfontaines, costruite sulla Marna, continuo già - almeno le più vecchie - mezzo secolo di vita, pur tuttavia si mantengono ancora in discrete condizioni. Qualcuna però fra le prime costruite dovrà presto subire importanti riparazioni, essendo oramai rotti i rivestimenti metallici delle cavità delle controribalte.

Piano inclinato di Beauval. — La località di Basses-Fermes e più precisamente quella di Beauval, che si trova contrapposta

Fig. 221 Sezione trasversale della chiusa mobile Louiche - Desfontaines



alla prima sull'altra riva del fiume Marna, è il punto dove il fiume stesso viene a trovarsi più vicino al canale dell'Ourcq, che scorre alla sua destra ed ivi ne è distante solo m. 450. Perciò al signor Fournier, industriale di quella plaga, è venuta la ingegnosa idea di costruirvi un piano inclinato, per mettere in comunicazione il canale dell'Ourcq con la Marna, facendo così risparmiare oltre 100 chilometri di cammino ai battelli che provengono dal canale dell'Ourcq e sono diretti alla Marna, i quali prima dovevano scendere pel canale sino a Parigi, per imboccare la Senna e risalire quindi la Marna.

Una parte della forza motrice risultante dal salto della chiusa di Basses-Fermes fu a tale scopo concessa al pre nominato signor Fournier, che se ne è servito per azionare il detto piano inclinato e trasbordare i battelli fra le due vie navigabili.

I battelli trasbordati sono esclusivamente quelli che frequentano il canale dell'Ourcq, lunghi m. 28, larghi m. 3.10, pescanti m. 1.23 ed aventi il peso di 16 tonnellate, se vuoti, e di 75 tonnellate se carichi.

L'impianto comprende due piani inclinati, disposti, sulla stessa linea, l'uno contro l'altro e formanti la lunghezza totale di m. 453. Il primo, dal lato della Marna, lungo m. 391.50 col dislivello di m. 12.67, in rampa di m. 0.04 per metro; il secondo, dal lato del canale dell'Ourcq, lungo m. 61.50 col dislivello di m. 0.50 e in rampa di m. 0.06 per metro.

La fig. 222 rappresenta la parte del piano inclinato, che scende verso il canale dell'Ourcq.

Un canale derivato dalla Marna, a monte della chiusa mobile di Basses-Fermes, anima una turbina di 50 cavalli la quale aziona un locomotore del sistema Agudio a doppio truck che, movendosi su un binario disposto sul doppio piano inclinato, provvede al trasbordo dei battelli.

Il binario è largo m. 1.94.

In via corrente la piattaforma del carro presenta lo stesso declivio del binario sul quale circola e ciò non ha nessun inconveniente per il battello trasportato. Ma quando il carro si immerge nel bacino per prendere o lasciare un battello, è essenziale che la

piattaforma sia e resti orizzontale fino a completa emersione o immersione del detto battello. Ora si è arrivati a soddisfare a questa condizione mediante la seguente ingegnosa combinazione.

Si è raddoppiato il binario all'estremo inferiore di ambedue i bacini. Al bacino inferiore questo raddoppiamento si è ottenuto

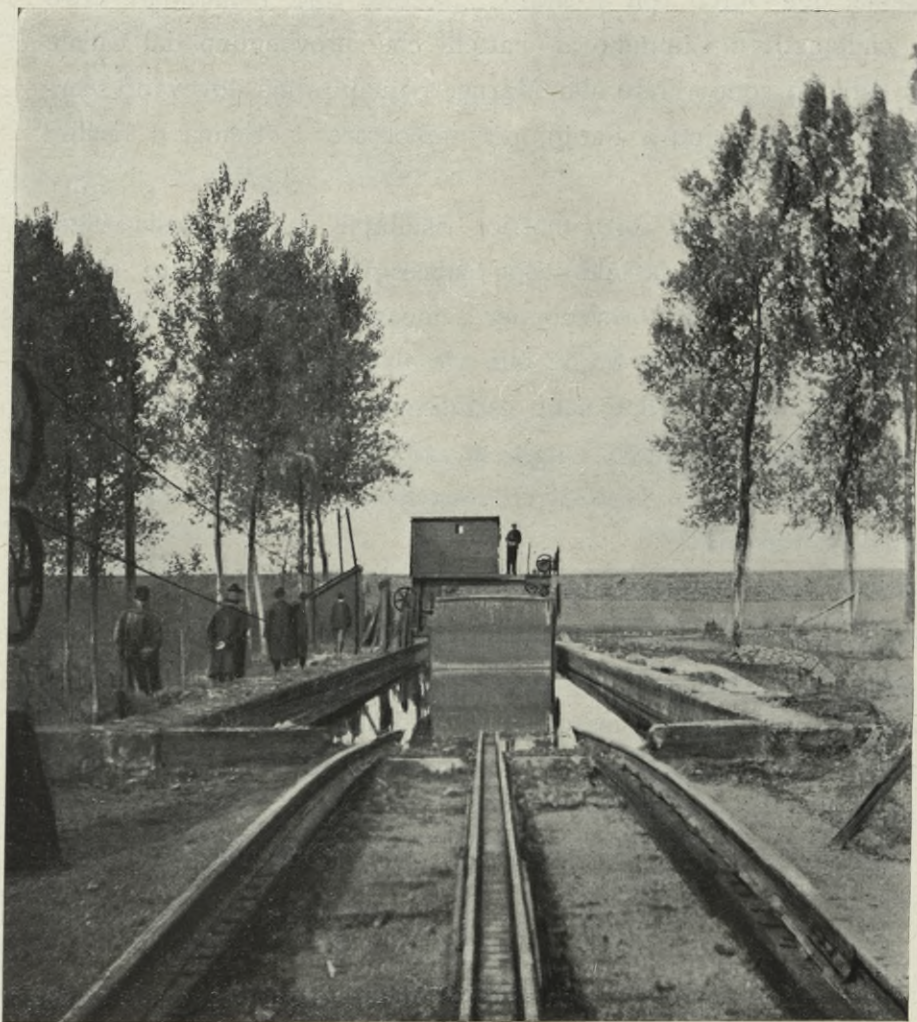
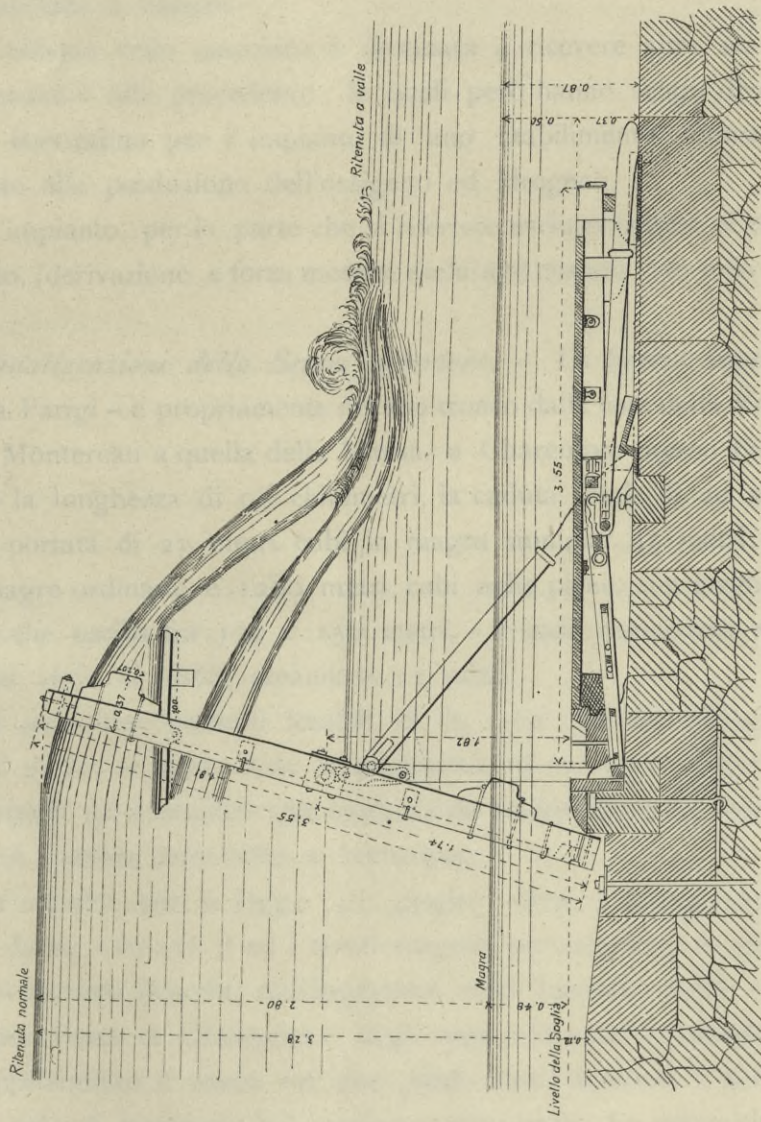


FIG. 222. — Piano inclinato di Beauval.

disponendo un secondo binario interno largo appena m. 1.50; ed al bacino superiore si è posto un secondo binario largo m. 2.40. Lo spessore delle ruote è tale che le ruote del truck posteriore possono appoggiarsi, secondo le circostanze, col loro cerchio esterno sul binario normale e col loro cerchio interno sul binario di m. 1.50; mentre

Fig. 223 Sezione di due Ribalte Chenoine, una in piedi e l'altra caricata



invece le ruote del truck anteriore possono appoggiarsi col loro cerchio interno sul binario normale e col loro cerchio esterno sul binario di m. 2.40. Così si ottiene la desiderata orizzontalità, perchè i binari speciali mentre al piede terminano con lo stesso declivio del binario normale, sono preceduti da un ripiano orizzontale o quasi.

Quando il fiume Marna è in piena, venendo soppresso il salto, cessa di funzionare la turbina ed allora l'impianto è animato da una macchina a vapore.

L'officina delle macchine è destinata a ricevere altre sei turbine consimili alla precedente: le quali però hanno scopo diverso; perchè serviranno per l'impianto di uno stabilimento industriale destinato alla produzione dell'ossigeno ed idrogeno.

L'impianto, per la parte che si riferisce esclusivamente al piano inclinato, (derivazione e forza motrice esclusa) è costato 100 mila lire.

Canalizzazione della Senna superiore. — La Senna superiormente a Parigi — e propriamente nel suo tronco dalla foce della Yonne presso Montereau a quella della Marna, a Charenton, presso Parigi, che ha la lunghezza di 98 chilometri, la caduta totale di 20 metri con la portata di 27 metri cubi in magra minima, 45 metri cubi nelle magre ordinarie e 1200 metri cubi nelle piene, con larghezza d'alveo che oscilla fra 100 e 150 metri, — è stata canalizzata negli anni dal 1860 al 1868, creandovi 12 salti.

Si sono così ottenuti fondali di m. 1.60; mentre prima nei mesi di estate si aveva solo la profondità di m. 0.50, cosicchè si era costretti ad esercitare una navigazione intermittente ad ondate, ossia col sistema delle côlte o bottazzate.

In seguito, per la legge 13 giugno 1878, i fondali furono portati da m. 1.60 a m. 2 ed i lavori eseguiti per raggiungere questo scopo si trovano descritti dall'ingegnere capo Lavollée negli « Annales des Ponts et Chaussées » degli anni 1883-84. In complesso, si è approfondito il fondo nei due primi tratti superiori e si è alzato il pelo di trattenuta nei rimanenti dieci tratti. Le nuove chiuse mobili hanno un'altezza che arriva ai 3 metri.

Il più importante dei 12 salti è quello che si trova immediatamente sopra Parigi, a Port-à-l'Anglais.

La chiusa con sostegno a Port-à-l'Anglais si compone :

1° D'un passo navigabile, in sinistra, lungo m. 54.70, con diga mobile del sistema Chanoine; chiuso da 42 paratoie a ribalta larghe m. 1.25 ed alte m. 3.55, munite, nella loro parte superiore, da ventole a farfalla, ad asse orizzontale, per facilitare la manovra delle paratoie stesse;

2° Di uno sfioratore (*passé-deversoir*) di m. 37.90 con chiusa mobile del sistema Poirée, con panconcelli ad uncino;

3° Di uno scaricatore di fondo, lungo m. 28.70, con cavalletti e paratoie del sistema Boulé. Ogni intervallo fra i cavalletti viene chiuso e regolato con quattro paratoie o portine Boulé, disposte l'una sull'altra, alte le prime tre m. 1.10 ciascuna e quella superiore metri 0.60;

4° Di due conche, a pareti verticali, di m. 180 di lunghezza utile, e di m. 16 di larghezza, l'una sulla riva sinistra, l'altra sulla riva destra, le quali provvedono ad assicurare la circolazione dei battelli.

La ritenuta normale è alla quota m. 29.66 sul mare, e la caduta teorica è di m. 2.66.

La soglia del passo navigabile è alla quota di m. 26.26, quella dello sfioratore di m. 27.37, e quella dello scaricatore di fondo di m. 25.56.

Le soglie delle conche sono alle seguenti quote: per la conca sulla riva sinistra a monte m. 25.26, a valle m. 24.26; per la conca in destra, a monte m. 25.26, a valle m. 23.80.

Per meglio comprendere anche nel suo modo di funzionamento la succitata chiusa Chanoine, si sono rappresentate nella figura 223, in sezione, due ribalte di questo sistema, una in piedi ed una coricata.

La paratoia a ribalta Chanoine, invece di essere mobile, attorno alla sua base, gira attorno ad un asse orizzontale, collocato circa al suo centro di pressione, fra il terzo e la metà della sua lunghezza, a partire dalla estremità inferiore.

Quando è in piedi, essa si appoggia in basso su una soglia fissata alla platea. Finchè l'acqua è bassa, la pressione che si esercita sulla parte inferiore della ribalta (*culasse*) domina la pressione

che si esercita sulla sua parte superiore (*volée*) e la ribalta resta in piedi. Se, al contrario, l'acqua si innalza abbastanza, perchè la parte superiore della ribalta, che è sempre più lunga della parte inferiore, divenga la più caricata, la ribalta oscilla e cede alla corrente, aprendo il passaggio all'acqua che precedentemente tratteneva.

Tuttavia se la ribalta rimanesse in posizione sporgente sulla platea, chiuderebbe il passaggio ai battelli ed alle zattere. Perciò il signor Chanoine ha immaginato di collocare l'albero orizzontale, attorno al quale la ribalta può girare, alla sommità di una specie di compasso la cui asta a valle è destinata a fare da puntello, spingendo il piede contro un risalto disposto sulla platea, mentre l'altra asta del compasso rivolta a monte fa da cavalletto essendo articolata sulla platea stessa alla sua estremità inferiore. Tutte le aste che fanno da puntello sono comandate da una barra a risalto; e se si muove questa in modo da lasciare libero il piede del puntello, il compasso si apre da sè a 180° sotto la pressione dell'acqua, la ribalta si corica e tutto il sistema si adagia sulla platea.

Quando si vuole rialzare la ribalta, non si ha che tirare da valle a monte con un graffio o con una catena, previamente assicurata al fondo, la parte inferiore della ribalta. Allora questa si solleva senza difficoltà iniziale insieme al suo compasso, bastando aiutare la manovra con un piccolo sforzo di trazione anche alla sommità del cavalletto; perchè l'acqua allora essendo tutta allo stesso livello sia a monte, che a valle, non oppone pressione in senso contrario.

Nella parte superiore della ribalta, dietro suggerimento dell'ispettore Boulé, venne applicata una piccola paratoia o ventola a farfalla, che si apre e chiude con facilità, girando attorno all'asse orizzontale, passante per il suo mezzo. Si capisce che quando si apre questa ventola, la pressione sulla parte superiore della ribalta diventa minore e quindi viene a far prevalere la pressione che l'acqua esercita sulla parte inferiore; in modo che resta facilitata la manovra del sollevamento della ribalta.

L'importante manufatto di Port-à-l'Anglais, che non fu costruito originariamente come esiste oggidì, è la conseguenza di modificazioni e miglioramenti successivi, subiti a mano a mano nelle sue

singole parti; ed è assai istruttivo il conoscere le variazioni che la esperienza ha gradatamente suggerite.

All'epoca del loro primo impianto, cioè nel 1864, gli elementi erano i seguenti:

1° Un passo navigabile chiuso da paratoie a ribalta mobili, sistema Chanoine, di m. 3 di altezza e di m. 1.20 di larghezza;

2° Uno sfioratore chiuso da ribalte automobili, sistema Chanoine, di m. 2 di altezza e m. 1.20 di larghezza;

3° Una conca, sulla riva sinistra, di 12 metri di larghezza sul fondo e di 180 metri di lunghezza. Questa conca comprendeva fra le due teste *in* muratura sopportanti le porte, una camera limitata da una parte, cioè *verso* la sponda, dalla riva naturale del fiume e dall'altra da un argine di terra. Le rive inclinate a 45° erano semplicemente difese da rivestimenti di pietra a secco, fondate su una leggera unghia longitudinale di calcestruzzo.

Nel corso degli anni 1869-71, si abbassò la soglia a valle della conca e si stabilirono dei muri verticali lungo tutta la camera, dando così a questa conca una larghezza utile di 16 metri sul fondo, invece di quella di soli 12 metri che aveva dapprima.

Si costruì nello stesso tempo, una passerella sopra i cavalletti a monte dello sfioratore, affine di sopprimere l'automobilità delle paratoie a ribalta che presentava degli inconvenienti, sostituendovi la manovra a mano.

E per assicurare la continuità della navigazione, durante l'esecuzione dei lavori della conca, si stabilì un varco navigabile nella parte di sfioratore più vicina alla riva destra.

In seguito poi alla legge 13 giugno 1878, per la quale si stabilì di portare da m. 1.60 a 2 il tirante della Senna fra Parigi e Montereau, i lavori eseguiti a Pont-à-l'Anglais furono i seguenti:

1° Rialzo e consolidamento dei muri della conca, nonché ricostruzione delle porte della conca stessa;

2° Sopraelevazione dei piloni e delle spalle della chiusa mobile ;

3° Sostituzione, nel passo navigabile, alle paratoie originarie a ribalta di metri 3 × metri 1.20, stabilite dal sig. Chanoine, di altre paratoie a ribalta dello stesso sistema, ma perfezionate, aventi

le dimensioni di metri $3.55 \times$ metri 1.25 e munite di ventole a farfalla nella loro parte superiore;

4° Sostituzione allo sfioratore Chanoine di uno sfioratore Poirée a panconcelli con uncinetto;

5° Sostituzione alle paratoie a ribalta dello scaricatore di paratoie o portine del sistema Boulé.

Infine nel 1900-901 si è costruita una seconda conca sulla riva destra, che dà passaggio ai battelli aventi anche 3 metri di tirante.

Questa conca è stata provvista di porte metalliche, ad un solo battente, girevole attorno ad un asse verticale. Alla sua alimentazione provvedono due acquedotti longitudinali, muniti a ogni estremità di due saracinesche cilindriche basse.

Quantunque queste funzionino discretamente bene, pure, nell'intendimento di perfezionare la manovra della conca, si vorrebbe sostituirlle con portine giranti attorno ad un asse verticale, di nuovo tipo, le quali sono tuttora sotto studio per parte dell'ingegnere sig. Imbs.

Nello stesso tempo si sono sostituite porte metalliche alle porte in legno della vecchia conca situata in riva sinistra.

Nell'ottobre 1906, erano poi in corso di compimento i lavori, destinati ad assicurare la manovra a distanza, mediante la elettricità, di tutti i congegni mobili di ambedue le conche, nonchè la loro illuminazione.

Appena costruita la nuova conca, per la manovra delle sue porte, si provvedeva con due turbine affatto indipendenti, che funzionavano una per porta. Ma ora le due turbine sono state accoppiate con una sola dinamo, per aumentarne l'efficacia.

Il passo navigabile in sinistra, con le paratoie a ribalta Chanoine, le quali sono manovrate con l'aiuto di un verricello installato su una barca, si apre completamente in mezz'ora.

L'esperienza quotidiana che viene fatta al manufatto di Port-à-l'Anglais, dove si trovano riuniti i tre tipi di chiuse mobili, Chanoine, Boulé e Poirée, parrebbe dimostrare che:

1° Le chiuse mobili Poirée sono le più semplici e le meno care, ma sono altresì quelle a manovra più lenta;

2° Le chiuse mobili del sistema Boulé, quando le portine sono munite nei gargami di apparecchio di scorrimento a rotelle per diminuirne l'attrito, esigono una manovra assai semplice e facile, la quale può essere compiuta da un sol uomo, ancorchè la trattenua raggiunga un'altezza notevole;

3° Le chiuse mobili, infine, con paratoie a ribalta del sistema Chanoine, sono le più rapide ad aprirsi e quindi assai adatte nei corsi d'acqua di carattere torrentizio e soggetti a piene repentine. Ma forse, nonostante i notevoli miglioramenti apportati alle ribalte di tale sistema, è ancora il caso di fare qualche riserva sulla manovra per il loro risollevarlo.

Descrizione della gita. — Si lasciò Parigi con la ferrovia (Gare de l'Est) alle ore 8.30 per Meaux, dove si arrivò alle 9.

Ci accompagnava il sig. René Oppenheim, ingegnere des Ponts et Chaussées, in rappresentanza dell'ingegnere capo, signor Drogue, allora in missione nell'Indo-Cina.

Si percorse un breve tratto a piedi lungo la Marna e si vide, passando, la doppia serie dei vecchi mulini (anteriori al 1400), che sbarrano l'alveo principale dentro Meaux, piccola e vecchia città di 13 mila abitanti, (così che si era dovuto costruire a lato un canale per provvedere al passaggio dei battelli). Questi mulini sono assai caratteristici perchè piantati nell'alveo sopra pali con sovrapposte case a più piani interamente costruite in legname e mattoni, alla fiamminga.

Dopo andammo ad imbarcarci sul battello di servizio *Louiche-Desfontaines* (l'inventore del sistema di chiusa) e navigammo rimontando la Marna, che è da antico tempo canalizzata con progressive modificazioni, ed oggi presenta un tirante di m. 2.20. Nel giorno del nostro viaggio nel fiume vi era però maggiore altezza d'acqua.

Notammo che per discendere colla navigazione a valle di Meaux, si dovette costruire il suaccennato breve canale laterale facendolo deviare dalla Marna appena a monte di Meaux, e non potendosi valere che in piccolissima parte dell'acqua della Marna stessa, fu giocoforza alimentarlo con altro corso d'acqua.

La Marna, nel tratto che si percorse, scorre fra sponde alte da 2 a 3 metri senza alcuna difesa. Queste sponde sono però provviste di alberi, perchè da entrambe le parti vi sono delle boschaglie naturali.

Nei tratti però superiori le piene escono dal letto e, non essendovi argini di contenimento, l'acqua allaga le campagne.

Alle 10.3 si arrivò alla diga di Basses-Fermes e si entrò nella conca posta a sinistra.

Si andò a vedere sulla riva sinistra il modello della chiusa; quindi si assistè alla manovra della chiusa stessa. C'è un giuoco di condotti d'acqua che, agendo inversamente per peso proprio dell'acqua stessa, obbligano ad abbassarsi o ad alzarsi le ventole a ribalta che costituiscono lo sbarramento. È un sistema speciale inventato dal signor Louiche-Desfontaines, costruito nel 1857, che serve ancora bene, quantunque sia stata sopraelevata di 50 centimetri l'altezza originaria delle ventole con pezzi di legno, dopo che la legge del 1883 stabilì di elevare a metri 2.20 il tirante d'acqua della Marna, che era prima di metri 1.80.

Poi si andò a vedere il piano inclinato, situato sulla riva destra della Marna a Beauval.

Le macchine, che danno la forza motrice, sono turbine che agiscono col salto dell'acqua creato dalla chiusa. In tempo di piena si sostituisce il vapore.

L'impianto è stato istituito da un industriale per i piccoli battelli che fanno la navigazione del canale dell'Ourcq, i quali, usandolo, guadagnano km. 100 di strada per arrivare a Meaux. In questo tratto di fiume si videro poche barche: una *chalande* delle solite da 300 tonnellate ed un'altra in ferro un poco più grande.

Alle 11 si riprese il battello e si ritornò a Meaux, dove si arrivò alle 11.40.

Alle 13.5 si riprese il treno per Parigi ove arrivò alle 14; si traversò la città; cioè dalla Gare de l'Est si andò alla Gare della Paris-Lyon-Méditerranée.

Alle 14.55 si partì per Maisons-Alfort, dove si arrivò alle ore 15.10. Alla stazione di Maisons-Alfort ci attendeva l'ingegnere des Ponts et des Chaussées, signor Edoardo Imbs il quale ci

accompagnò subito a visitare il grande sbarramento sulla Senna, detto di Port-à-l'Anglais, che giace a pochi passi dalla stazione ferroviaria.

Una imponente chiusa attraversa il fiume per tutta la sua larghezza (circa 200 metri) ed è costituita, come già si disse, da un passo navigabile sistema Chanoine, da una diga sistema Poirée e da un altro sbarramento a porte sistema Boulé. Ci sono insomma tre sorta di sbarramenti per regolare lo stato dell'acqua, a seconda delle diverse condizioni del fiume. A sinistra c'è poi la vecchia conca ed a destra la nuova, costruita di recente.

Le due conche hanno le stesse dimensioni (m. 180 × m. 16) con porte ad un solo battente, quella nuova; e con le solite porte angolari, quella vecchia. Quest'ultima ha una profondità utile per le barche di 2 metri; quella nuova, di 3.

Vengono azionate: la vecchia a mano, la nuova con due turbine idrovore; ora saranno azionate entrambe a mezzo dell'elettricità, prodotta dalla forza dei turbini (azionati dalla differenza di livello prodotta dalla chiusa) alla quale si è aggiunta quella presa da un altro grande impianto elettrico situato a breve distanza.

D'importante c'è l'applicazione dei tre diversi sistemi di sbarramento. Costruiti tutti e tre con molta cura, si prestano meravigliosamente a stabilire opportuni raffronti.

I panconcelli della diga Poirée (*aiguilles*) hanno dei ganci od uncini speciali per facilitare la manovra di togliimento.

Di tutti e tre i sistemi, si videro i modelli in iscala naturale che furono dall'Amministrazione francese di Ponti e Strade, fatti erigere sulla riva sinistra. I detti modelli si fecero anche agire in nostra presenza.

Merita di essere particolarmente notato, come sapemmo dagli accompagnatori, che nelle grandi piene tutte le conche vanno sotto acqua, nè fu possibile disporre le cose diversamente.

Alle ore 17.10 si lasciò il grandioso manufatto e si ritornò alla stazione.

Alle 17.35 si ripartì, ancora con la ferrovia, per Parigi, dove si arrivò alle 18.50.

70 e 71.

GIORNO 1 e 2 NOVEMBRE 1906 (Giovedì e Venerdì giorni di festa).

Permanenza in Parigi. Si tennero conferenze coll'ingegnere capo di Ponti e Strade, sig. George Lavollée, per concertare il programma delle rimanenti visite da compiersi nei pochi giorni che avevamo ancora disponibili per trattenerci in Francia.

GIORNO 3 NOVEMBRE 1906 (Sabato).

Vie percorse. — Tram Parigi-S. Germain sino a Marly, in andata e ritorno. Ferrovia da Parigi a Gaillon, in andata e ritorno.

Opere visitate. — Canalizzazione della Senna da Parigi a Rouen.

Partenza da Parigi, alle ore 8,35; ritorno a Parigi, alle ore 19,30.

Accompagnatori: Ing. capo Lavollée e ing. Dacremont.

Descrizione delle opere. — *Canalizzazione della Senna da Parigi a Rouen.* — La canalizzazione della Senna inferiore da Parigi a Rouen è, al pari di quella della Senna superiore, di particolare interesse, perchè anche su di essa furono applicati i manufatti più svariati, affinchè l'esperienza potesse pronunciarsi e dimostrare quali fossero i sistemi migliori.

La Senna, da Parigi a Rouen, ha la lunghezza di km. 235, con un corso molto tortuoso ed una caduta totale di m. 25; ha una larghezza che oscilla, sopra la foce dell'Oise, da m. 150 a 200, e sotto da m. 200 a 300, con una portata che in magra oscilla da mc. 60 a 80 ed in piena da mc. 1600 a 2200. Fino all'anno 1840 nell'estate vi si avevano fondali di soli m. 0.70.

Fu allora che si incominciò la canalizzazione del fiume ed attualmente vi si contano nove salti con fondali di m. 3.20 in bassa marea; per modo che la Senna può ora essere rimontata fino a Parigi dai piccoli battelli da mare, che fanno la navigazione di cabotaggio e da costa, e che provengono da Londra.

In ordine, da monte a valle le chiuse mobili stabilite sulla Senna da Parigi a Rouen, sono: Suresnes, Bougival (Bézon); Andrésy, Meulan, Mericourt, Port Villez, Notre Dame de la Garenne, Poses e Martot.

Dal 1838 al 1853 si costruirono solo cinque chiuse mobili Poirée a panconcelli, ottenendo la profondità di m. 1.60. Più tardi, a poco a poco, si aggiunsero le altre quattro chiuse mobili, si ricostruirono parzialmente le prime cinque, si innalzò il livello di trattenuta e si introdusse l'uso di estesi dragaggi, in modo che i fondali poterono essere portati da m. 1.60 a m. 2 e quindi a m. 3.20.

A Poses, dove si trova la chiosa mobile di maggior altezza, perchè ha il salto di m. 4.18, a Meulan (salto di m. 1.76), a Méricourt (salto di m. 2.50) ed alla Garenne (salto di m. 2.63), furono adottate chiuse mobili del sistema detto a ponte sospeso, ossia a cavalletti girevoli attorno ad un asse disposto sotto il tavolato di un ponte e a cortine rotolabili del sistema Caméré. A Suresnes (salto di m. 3.27), a Bézon (salto di m. 3.20) e ad Andrésy (salto di m. 2.84), furono applicate chiuse mobili a cavalletti, con paratoie Boulé e con paratoie a cortina rotolabili. I cavalletti a Suresnes raggiungono l'altezza di m. 6.06 e pesano fino a 1800 chilogrammi. A Martot e Port-Villez furono applicate chiuse mobili con paratoie a ribalta del sistema Chanoine. Siccome poi tutte le chiuse mobili constano d'ordinario di due parti, un passo navigabile ed uno scaricatore a stramazzo, ed in parecchie anzi si trova pure uno scaricatore di fondo, così ad ogni salto si trova applicato anche il tipo solito di chiosa mobile Poirée a cavalletti e panconcelli.

Sulla bassa Senna, fra Parigi e Rouen, d'ordinario ad ogni chiosa mobile si trovano due conche appaiate. Una vecchia di m. 8.20 di larghezza e m. 53.75 di lunghezza utile, l'altra nuova di 12 metri alle teste, con una camera larga 17 metri e lunga 140 metri. Questa lunghezza a Suresnes è aumentata a m. 179.5, ed a Bougival, come si dirà or ora, vi è una conca ancora più grande. La conca più piccola serve per i battelli isolati, l'altra per i convogli rimorchiati. La conca grande è inoltre abitualmente divisa nel senso della lunghezza da porte intermediarie, in modo da poter proporzionare la lunghezza della camera alla consistenza del convoglio.

Le nuove conche di Bougival, in numero di due, furono costrutte dal 1870 al 1883 contemporaneamente agli altri lavori destinati ad assicurare nella Senna l'altezza di acqua di m. 3.20.

Le conche sono addossate ed hanno dimensioni assai diverse. La maggiore (fig. 224), destinata ai convogli di battelli, ha una lunghezza utile di m. 220 e m. 17 di larghezza con porte di m. 12; la minore, destinata ai vapori isolati, non ha che m. 41.60 di lunghezza ed una larghezza di m. 8.20. La catena di tonneggio passa nella conca più grande che può contenere oltre il battello tonnegiatore, un convoglio di 17 barconi (*péniches flamands*) di 300 tonnellate ciascuna.

Gli apparecchi idraulici per la manovra costituiscono la parte più interessante delle opere. In un fabbricato attiguo alle nuove conche sono installati i compressori che permettono una manovra assai rapida delle conche stesse, quale è richiesta dalla necessità di soddisfare il traffico eccezionale della Senna nel tronco compreso fra Parigi e l'Oise, che è di 5,500,000 tonnellate all'anno.

La durata di soggiorno nella grande conca per un convoglio di 17 battelli è di 56 minuti, durante i quali il volume d'acqua da evacuare è di 13,800 metri cubi. Nella piccola conca un vapore isolato passa in cinque minuti.

Il costo delle due conche è stato di lire 3,774,000. Le spese di esercizio (lire 7200) e quelle di manutenzione degli apparecchi idraulici, compreso l'interesse (lire 14,000) del capitale per il loro impianto, sono ora presso a poco compensate dall'economia realizzata dalla rapidità delle manovre e dalla possibilità di poter contemporaneamente accordare il passaggio ai battelli isoletti ed ai convogli.

Questi apparecchi soddisfano ad un traffico, cui altrimenti non si potrebbe far fronte e danno sicuro affidamento che anche quando questo traffico dovesse aumentare essi potranno ugualmente bastare a soddisfarlo.

Inoltre a Bougival si è restaurata una antica conca, costruita dal sig. Poirée nel 1838, la cui lunghezza utile è di 116 metri e la larghezza di m. 11.70, ma coi fondali solamente di m. 2.70, invece di m. 3.20, come si trova dappertutto sul resto della bassa Senna; per modo che a Bougival vengono a trovarsi tre conche parallele.

Presso Bougival, sulla riva sinistra della Senna, vi è pure il notissimo impianto di Marly, il quale provvede Versailles di tutta

l'acqua occorrente pei palazzi e giardini, nella misura di circa ventimila metri cubi al giorno, sollevandola all'altezza di 160 metri. L'acqua è attinta dal sottosuolo, alla profondità di 25 metri, mediante pozzi che furono scavati sulla riva destra della Senna, che quivi è divisa in due rami dall'isola di Bézou, la quale incomincia a circa 10 km. a monte di Bougival e termina appunto a Marly.

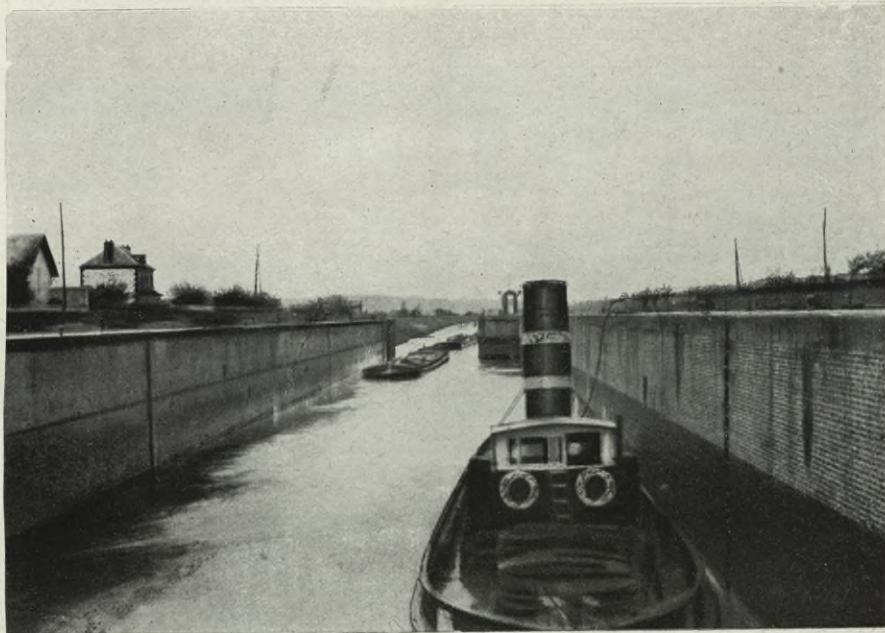


FIG. 224. — Grande conca di Bougival.

Il macchinario di sollevamento si trova in un grande fabbricato, che fu eretto ai tempi di Luigi XIV, in riva sinistra della Senna, e che contiene 6 grandi ruote larghe m. 4,50 ed aventi il diametro di m. 12. Queste ruote sono mosse dalle acque della Senna stessa ed animano una serie di pompe orizzontali, le quali spingono l'acqua attinta dai suaccennati pozzi fino a Versailles.

L'acqua dei detti pozzi è poi aspirata, mediante altre pompe applicate sui pozzi stessi e messe in azione da un impianto idroelettrico, che si trova in sinistra della Senna dall'altro lato della strada di S. Germain e le cui turbine sono pure animate dalla Senna.

La chiusa di Marly, insieme con quella di Bézou (che è collocata più a monte sull'altro ramo della detta isola) e con le sude-

scritte conche di Bougival, costituiscono la seconda ritenuta a valle di Parigi. La chiusa di Marly, formata da cavalletti con paratoie del sistema Boulé, è situata nel braccio secondario della Senna, che è quello di destra, e trovasi a valle della steconata di difesa delle ruote della macchina di Marly. Perciò, a differenza delle altre chiuse della Senna, i cavalletti di quella di Marly non vengono mai abbattuti, non dovendo lasciar passare alcun battello in tempo

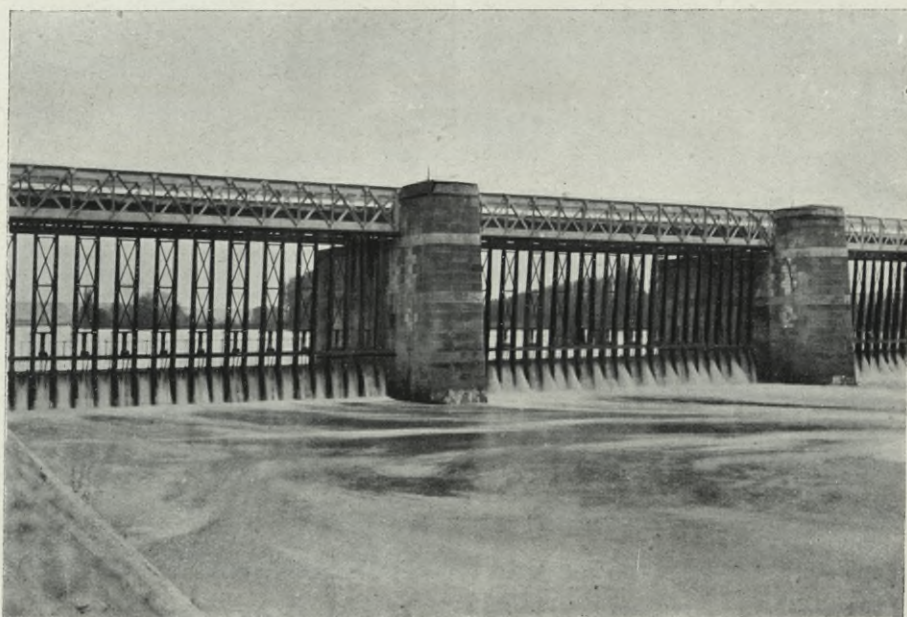


FIG. 225. — Chiusa mobile a ponte sulla Senna a Port-Mort.

di piena, e la steconata suddetta li protegge dai ghiacci dell'inverno. Basta variare la luce del manufatto in rapporto alla portata naturale del corso d'acqua.

Un altro salto, da noi visitato nella stessa giornata, è quello di Nôtre Dame de la Garenne.

La ritenuta della Garenne, o di Port-Mort, consta delle seguenti opere, procedendo dalla sinistra alla destra della Senna:

1. Due conche parallele, una pei battelli isolati, e l'altra per i treni dei battelli. Ambedue sono interamente manovrate a mano.

2. Una vecchia conca, ora fuori d'uso.

3. Uno scaricatore costituito da una chiusa mobile Poirée a cavalletti e panconcelli alti m. 3,60 e provvisti dell'uncino ideato da Guillemain.

4. Un passo navigabile in 6 luci con chiusa mobile sospesa ad un ponte superiore e con paratoie rotolabili a cortina Caméré.

La più notevole fra tutte le dette opere è la chiusa a ponte.

Il tipo di chiuse mobili a ponte superiore ha, nella massima, parecchi punti comuni con le chiuse mobili a cavalletti; difatti, al pari di queste, il passaggio è suddiviso in un numero più o meno grande di luci di piccola larghezza per mezzo di cavalletti metallici i quali costituiscono tanti appoggi indipendenti dagli organi di chiusura, che possono anche essere identici. Senonchè, invece di cavalletti che si ribaltano sul fondo, girando attorno a tanti assi paralleli alla corrente, si hanno cavalletti che girano attorno ad un asse normale alla corrente, che viene a trovarsi disposto, sopra il livello delle acque, nel soppalco di un ponte.

Allo scopo di facilitare la intelligenza della struttura e del funzionamento di una di queste chiuse si riproduce nelle fig. 226 e 227 la veduta e la sezione di una chiusa mobile a ponte.

La chiusa mobile a ponte superiore fu ideata dall'ingegnere capo della navigazione del Rodano, sig. Tavernier, che la propose nel 1872, allo scopo di canalizzare questo fiume.

Il Rodano trasporta una quantità considerevole di materiali, fra cui anche ciottoli e ghiaia voluminosa; perciò non si poteva pensare di stabilirvi delle chiuse i cui organi mobili si coricassero sul fondo. A ogni piena questi organi avrebbero arrischiato di essere deteriorati e ricoperti da depositi, che ne avrebbero reso impossibile il risollevarlo. Da qui l'idea di non servirsi della platea che come di un semplice punto d'appoggio e di sospendere i cavalletti ad un ponte superiore, al disotto del quale essi si fossero sollevati, ogniqualvolta si fosse voluta aprire la chiusa mobile. Come organo di chiusura, Tavernier aveva proposti i panconcelli.

Tuttavia, sul Rodano, l'idea di tale applicazione è restata allo stato di progetto; invece fu realizzata sulla Senna per la prima

volta dai signori De Lagréné e Caméré. Essa è stata applicata ai quattro salti suaccennati di Poses, Meulan, Mericourt e Garenne.

L'idea poi di applicare come organo di chiusura alcune paratoie a cortina o persiane, costituite da tante assicelle strettissime, congiunte lateralmente a cerniera da catenelle, in modo da potersi avvolgere in un rotolo, si deve in particolare a Caméré.

Le paratoie a cortina della chiusa della Garenne sono alte m. 4.20 e larghe m. 2.20; e ognuna di esse occupa non solo lo spazio della grossezza di un cavalletto, che è di m. 1.10, ma anche della metà per parte degli attigui intervalli, che sono pure di m. 1.10. La manovra delle paratoie a cortine si fa dalla passerella di servizio, che è stabilita al disopra delle piene, mediante un verricello mobile e scorrevole su un binario collocato sulla passerella stessa; il verricello è messo in azione da 4 uomini.

Per ottenere poi la chiusura ermetica fra due paratoie attigue, si ricorre all'impiego di una cortina di commessura, alta come le altre, ma larga solo mezzo metro.

Quando si vuol aprire interamente la chiusa a ponte, prima si arrotolano le paratoie a cortina facendole emergere dall'acqua, poi si ribalta ogni pezzo della passerella di servizio attorno al rispettivo cavalletto, ed infine si innalzano i cavalletti, i quali hanno la imponente altezza di m. 15, facendoli rotare attorno ad un asse disposto sotto il ponte superiore, mediante un verricello a vapore disposto su un carrello che si fa scorrere sul ponte stesso.

Quando al piede dei cavalletti si fossero formati depositi, i quali ne impedissero la rotazione e quindi il sollevamento, i cavalletti stessi, prima di iniziarne la manovra di rotazione, possono essere sollevati verticalmente dal fondo in misura sufficiente per liberarli da ogni ingombro al piede; e tale sollevamento si effettua mediante altro verricello scorrevole su di un apposito binario situato su altro ponte impiantato alquanto a valle del precedente e ad una quota alquanto inferiore.

Alla Garenne però, dacchè la detta chiusa esiste, ossia da circa una ventina d'anni, non è mai occorso di dover fare tale manovra preliminare per sbarazzare il piede dei cavalletti.

Ordinariamente si utilizza il ponte superiore della chiusa mobile, anche come ponte stradale: ma ciò non è stato fatto alla Garenne.

La chiusa mobile della Garenne è stata costruita con una eccezionale robustezza, specialmente per quanto riguarda la struttura dei cavalletti, giacchè era occorso di dover notare che nella prima chiusa consimile costruita a Poses, i cavalletti erano riusciti alquanto deboli.

Un altro importantissimo perfezionamento è poi stato introdotto in questo tipo di chiuse mobili, dopo la costruzione di quella della Garenne: è stata cioè soppressa quasi tutta la parte di cavalletti superiore al pelo d'acqua, che costituisce un vero peso morto e ne allunga considerevolmente il braccio di leva, pur accrescendone di assai lo sforzo di manovra. Cosicchè si è venuto a concentrare sulla passerella di servizio, oltre alla manovra delle paratoie, anche quella dei cavalletti.

Si è ottenuto così una sensibile economia, non solo nella spesa di impianto, ma anche in quella di esercizio. Con tutto ciò, la chiusa mobile a ponte superiore riesce sempre la più costosa fra tutti i diversi sistemi di chiuse mobili, perchè viene a costare circa il doppio delle chiuse mobili tanto a panconcelli, che a portine Boulé, le quali prestano pure eguale servizio.

All'infuori dell'inconveniente della spesa di impianto, e dell'altro di una spesa pure notevole per l'esercizio, la chiusa a ponte ha però grandi pregi, fra i quali primissimo quello di un funzionamento sicuro e rapido.

Secondo l'esperienza fatta nella bassa Senna, risulta che i migliori tipi di chiuse mobili, sia per l'economia d'impianto, che per la sicurezza d'esercizio, sono ancora quelle a cavalletti e panconcelli, e meglio ancora quelle a cavalletti e portine Boulé sovrapposte, alte non più di un metro ciascuna, e munite di rotelle scorrevoli, le quali, per diminuire l'attrito, conviene siano del minor diametro possibile. I cavalletti devono però esser sempre sufficientemente robusti, molto saldamente ancorati nel fondo, specialmente sopracorrente e devono inoltre bene coricarsi sul fondo in modo da non produrre intoppo alla corrente e alle materie.

Requisito indispensabile nel servizio di manovra delle dighe mobili è di procurare che queste siano sempre bene chiuse in modo da conseguire, quando il fiume è in magra, i fondali necessari per la navigazione.

In pari tempo è necessario vegliare con grande cura, al sopraggiungere delle intumescenze del fiume, perchè al minimo pericolo di sommersione delle campagne laterali, o di rigurgito negli scoli, le chiuse mobili vengano subito aperte.

È poi da avvertire che, per procacciare i fondali necessari durante le magre, non sempre basta lo sforzo dell'altezza della trattenuta con la chiusura ermetica delle chiuse mobili, ma occorre spesso di dover ricorrere anche al dragaggio.

Sulla Senna, fra Bougival e Rouen, ogni anno si ha una spesa di circa 100 mila franchi per escavi con draghe; ed ora si sta provvedendo in modo che ogni ritenuta sia fornita di una piccola draga a petrolio, la quale dovrà servire esclusivamente per il tronco compreso fra due chiuse mobili vicine.

La canalizzazione sulla Senna è benissimo riuscita, anche perchè la valle della Senna era in condizioni molto adatte, essendo le rive del fiume notevolmente elevate sul pelo dell'acqua (circa m. 5 sulla magra), per modo che assai di rado sono inondate. Solo negli ultimi tratti sono occorse arginature longitudinali per difendere dalle eventuali sommersioni i terreni laterali. Sulla bassa Senna, (cioè sulla Senna fra Parigi e Rouen), per piene e ghiacci si calcola che la navigazione in media rimanga sospesa solo per 10 giorni all'anno.

Il traffico annuo fra Parigi e Conflans (foce dell'Oise) è di 5,500,000 tonn., di cui 3,300,000 circa vengono dall'Oise e dai canali del Nord. In questo tratto il rimorchio si fa dalla « Compagnie du Remorquage e Touage sur la Seine » diretta dall'ing. De Bovet, la quale vi esercita la trazione sia con vapori rimorchiatori, che con tonneggiatori. Invece nel tratto Conflans-Rouen, dove il traffico è di 2,200,000 tonnellate all'anno, il tonneggio non vi si esercita più dal giugno 1905, essendo in quest'epoca stata tolta la catena, perchè la detta Compagnia, la quale godeva soltanto del 7 % del traffico totale, non poteva reggere alla concor-

renza delle altre Compagnie; e le condizioni che prima erano assai propizie al tonneggio erano, a mano a mano, divenute più sfavorevoli, in proporzione inversa del continuo incremento del tirante.

Il tonneggio è praticato col sistema speciale di puleggia ad aderenza magnetica inventato dal sig. De Bovet; esso costituisce oggidì, a giudizio di alcuni competenti, il miglior mezzo di tonneggio.

È noto che uno dei principali inconvenienti degli ordinari tonneggiatori con catena è quello degli organi assai complicati e voluminosi che essi richiedono per ottenere la occorrente aderenza. Perciò il De Bovet ha pensato di ricorrere all'azione di una calamita sul ferro della catena per ottenere la necessaria aderenza. A questo scopo ha collocata la catena a contatto dei due poli di una elettro-calamita rappresentata dalle guancie che formano le pareti della scanalatura della puleggia su cui scorre la catena.

È ovvio che, data la grande concorrenza delle diverse Compagnie, che esercitano la trazione dei battelli fra Parigi e Rouen, le tasse che devono pagare i battelli per il rimorchio sono divenute assai basse. Le tasse che, per tutto il tragitto da Parigi a Rouen, oscillavano originariamente dai 16 ai 20 franchi, ora sono scese in modo che non possono superare, nell'estate, franchi 1.17 e 0.56 alla tonnellata secondo che i battelli sono ascendenti o discendenti, e nell'inverno franchi 2.11 e 0.94 rispettivamente. Ma, si intende, che le Compagnie praticano ribassi anche sotto questi prezzi, che rappresentano il limite massimo consentito dal Governo. Inoltre i battelli sono soggetti ad una tassa fissa con un minimo di percezione di 10 franchi se carichi e di 5 franchi se vuoti.

A valle di Parigi si trovano anche piroscafi portatori della capacità di 1000 tonnellate.

Descrizione della gita. — Alle ore 8.35 si lasciò Parigi col tramway di St. Germain per Marly.

Ci accompagnavano l'ingegnere capo sig. Lavollée e l'ingegnere Dacremont.

Si arrivò alle ore 9.25 a Marly e si entrò subito nello stabilimento delle grandi 6 ruote (12 metri di diametro e m. 4.50

di larghezza di pala) le quali muovono ciascheduna direttamente 4 vecchie pompe.

Osservammo che quivi la Senna ha due bracci. L'impianto è difeso da una steconata che sbarra il braccio sinistro del fiume e lo sbarramento è fatto col sistema Poirée a panconcelli verticali. La caduta aziona le ruote ed anche due piccole turbine che servono per fare le manovre della grande conca di Bougival che è lunga 220 metri, larga 12 metri alle porte e 17 metri nella camera con una profondità di metri 3.20. Le porte sono di legno angolari e sono azionate, come già si disse, con sistema idraulico.

La diga, che si chiama « di Marly », è a sistema Poirée con porte Boulé e chiude il ramo di sinistra, che è il più grande; il ramo più piccolo a destra è sbarrato 10 chilometri più a monte, dove comincia l'isola, che crea le due braccia del fiume.

Alla conca grande trovasi parallela una conca piccola a destra lunga m. 41.60, larga m. 8.20.

L'acqua è sudicia. Durante l'estate, in acque magre, lo sbarramento superiore a 10 chilometri, sopprime ogni corso d'acqua nel braccio destro, che resta così un immondezzaio, perchè tutta l'acqua deve scorrere nell'altro braccio per il servizio delle pompe.

Nel giorno della nostra visita vi era un grande movimento di barche. Ci dissero che il traffico è tale che le conche devono dare passaggio giorno e notte.

In questo tronco del fiume è stabilito anche il tonneggio con catena dalla confluenza dell'Oise alla chiusa della Monnaie a Parigi.

Esisteva un tempo la catena sul fondo della Senna fino a Rouen, ma la Società che la esercitava, non trovandovi tornaconto, la tolse.

Dopo la canalizzazione della Senna, il tonneggio è molto diminuito, perchè questo ora non è più necessario come quando c'erano le acque basse.

Oggi i prezzi fatti dalle Compagnie da Rouen a Paris sono di 3 lire per 240 chilometri in ascesa e 2 lire in discesa, mentre prima che la canalizzazione fosse completa e che il tirante, il quale in alcuni punti discendeva fino ad un metro, fosse portato dovunque a m. 3.20 al minimo, i prezzi stessi ascendevano al doppio.

Mentre eravamo sul posto, entrarono nella conca di Bougival 13 barconi col loro rimorchiatore ad elica, azionato dall'elettricità ed anche armato degli opportuni apparecchi per potere, all'occorrenza, servire come tonneggiatore. Questo rimorchiatore portava il N. 10 e chiamavasi *Paris*.

Osservammo che nella grande conca rimaneva spazio libero per altri 4 battelli

Passarono anche dei vapori, detti battelli da carico, di circa 1,000 tonnellate diretti da Parigi a Londra; ma le barche erano le solite *péniches flamandes* di 300 tonnellate.

È curioso il sistema adottato per far giungere le acque a Versailles. A sinistra della Senna e dello Stabilimento delle ruote, vi è un impianto di due turbine azionate dal salto della diga, la quale crea una forza elettrica. Questa forza, trasportata al di là della Senna a destra, è adoperata per pompare dai pozzi l'acqua pura a 25 metri di profondità e per gettarla in un serbatoio; da questo serbatoio alla sua volta viene pompata dalle 48 pompe vecchie azionate dalle 6 grandi ruote e sollevata (mediante condotta forzata con tubo di ghisa) all'altezza occorrente per arrivare a Versailles.

Alle 10.45 si riprese il treno per Parigi, dove si arrivò alle ore 12.10.

Alle 13.20 si ripartì, sempre con la ferrovia, dalla stazione di Saint Nazar per Gaillon dove si arrivò alle ore 14.50 per visitare la conca grande e quella piccola di Nôtre Dame de la Garenne col vicino gruppo di chiuse mobili di Port-Mort.

Eravamo ancora accompagnati dall'ing. capo Lavollée e dall'ing. Dacremont.

Le due conche della Garenne, che furono costruite nel 1886, insieme al grande sbarramento, hanno le seguenti dimensioni: quella grande è lunga m. 140, larga m. 17, profonda m. 3.20 con le porte tutte angolari. Quella piccola è lunga m. 41, larga m. 8,60 nella camera e fra le porte m. 8.20.

Accanto c'è la vecchia conca abbandonata di 120 metri di lunghezza e larga, nella camera, m. 12.50 e fra le porte m. 12 col tirante di m. 2.20.

La lunghezza del nuovo sbarramento è al netto di 200 metri, compresi cinque piloni che hanno ciascuno lo spessore di 4 metri. Questo nuovo sbarramento, a ponte superiore, consta di sei passi navigabili della luce di 30 metri ciascuno in cifra tonda; ed ogni passo ha 13 cavalletti i quali si sollevano come alle chiuse di Nüssdorf presso Vienna e di Mirowitz sulla Moldava, ed hanno la larghezza di m. 2.20 ciascuno.

La manovra dell'alzamento delle porte è fatta a mano da quattro uomini che, con doppia manovella, girano un arganello. Con questo arganello si tira su una cortina formata di assicelle di legno che si avvolge attorno ad un rullo centrale fino a venire sopra acqua e lasciare libera tutta la luce. La caduta del salto è di m. 2.65.

Dalle dette cortine la chiusa prende anche il nome di « barrage à rideau ». La catena delle cortine è in bronzo ed è perciò costata assai. Le dette cortine hanno m. 2.20 di larghezza.

L'insieme del manufatto è imponente.

Constatammo, che in due ore e mezza con 6 uomini si aprono tutte le luci ed in 12 ore e mezza si alzano anche tutti i cavalletti sui quali poggiano le paratoie a cortina che rotolano. I cavalletti e le cortine vengono sollevate contemporaneamente dall'alto, mediante un arganello a vapore che scorre su rotaie poste su un ponte, che è lungo quanto tutto il manufatto e poggia sui piloni e sulle testate.

Vedemmo inoltre un'officina per le riparazioni.

La grande chiusa, le cui fondazioni si dovettero eseguire ad aria compressa a 7 metri sotto il letto del fiume, comprese le due nuove conche, costò 2,800,000 franchi. La manutenzione costa 6,000 franchi all'anno, compresi i 4 uomini addettivi, i quali sono pagati da 800 a 900 franchi all'anno ciascuno.

Ci fu assai utile ed istruttiva, per la ricchezza delle informazioni da lui forniteci, la guida dell'ing. capo sig. Lavollée, il quale ha percorsa l'intera sua carriera occupandosi sempre della navigazione interna in generale ed in particolare di quella sulla Senna.

Ripartimmo con la ferrovia alle ore 18.5 da Gaillon per tornare a Parigi, dove arrivammo alle ore 19.30, sempre accompagnati dagli ingegneri Lavollée e Dacremont.

GIORNO 5 NOVEMBRE 1906 (Lunedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Parigi a Rouen. Tratto di Senna che lambisce Rouen e i suoi stabilimenti. Ferrovia da Rouen a Parigi.

Opere visitate — Porto di Rouen e sistemazione della Senna marittima.

Partenza da Parigi alle ore 8.25; ritorno a Parigi alle ore 19.5.

Accompagnatori; l'ing. capo Babin, gli ingegneri Coblentz e Gilles, e il sig. Aimable Lespierre, comandante del porto di Rouen.

Descrizione delle opere. — *Porto di Rouen.* — Il fiume Senna, al principio di Rouen (vedi fig. 228), forma due piccole isole: cioè l'isola Brouilly e l'isola Lacroix. Quest'ultima è collegata alla città e ad ambedue le rive del fiume, mediante il ponte, detto di Corneille.

Circa 300 metri sotto questo ponte, trovasi il ponte principale o Grand-Pont, oppure Pont Boïeldieu, che separa la Senna in due parti nettamente distinte, perchè quella inferiore è soggetta alla azione della marea.

A monte del detto ponte il fiume è adoperato anche come porto di navigazione fluviale ed è servito da uno sviluppo di banchine di circa 2 chilometri, su ambedue le rive.

A valle del ponte stesso vi è il porto marittimo di Rouen, il quale consta del così detto bacino marittimo, che si trova direttamente nel fiume, e dei due bacini, aperti in riva sinistra della Senna, denominati, il primo bacino dei legnami ed il secondo bacino dei petroli.

Il bacino marittimo ha circa 4,650 metri di banchine sviluppate su ambedue le rive, compreso un tratto di m. 420, ancora in costruzione sulla riva destra della Senna. Il bacino dei legnami ha uno sviluppo di banchine di quasi m. 900 e quello dei petroli di circa m. 300.

Il traffico fluviale sorpassa i 2 milioni di tonnellate all'anno e quello marittimo supera i 3 milioni.

Lungo le rive del fiume Senna, specialmente a valle di Rouen, sono sorti importantissimi opifici industriali. Prevalgono in particolare le industrie per la lavorazione dei vari prodotti del carbon fossile e del petrolio. Vi eccelle la ben nota raffineria di petrolio, della Ditta Deutsch, che è forse la più grande della Francia: essa dispone di serbatoi della capacità di 5400 metri cubi e lavora annualmente circa 60,000 tonnellate di petrolio, paraffina e prodotti affini.

Poi presso Rouen vi sono non meno di dodici altre fabbriche per la lavorazione del petrolio, che danno tutte insieme un traffico di circa 300 mila tonnellate all'anno (200 mila in entrata e 100 mila in uscita).

Il bacino dei petroli è stato munito all'ingresso, ed in altri due punti intermedi, di porte per isolare, in caso di incendio, le diverse parti di esso.

Sulla riva destra della Senna, presso la estremità inferiore della parte denominata bacino marittimo, si stava costruendo nel novembre 1906 una importante distesa (circa 400 metri lineari) di muro di banchina.

Il sistema per costruire questo muro era il seguente: Prima si escavava con effessori meccanici la riva per una larghezza di m. 24, fino alla profondità di m. 7.50, per rimuovere il terreno cattivo e si copriva il fondo con una gettata di piccolo pietrame; poi si costruiva, a piombo, sotto la base del costruendo muro, una palizzata con pali di faggio, sulla quale si fondava il muro di banchina, dopo aver spianata la testa dei pali.

Il muro che si andava mano mano elevando su di uno strato di calcestruzzo, era costruito mediante blocchi di pietrame rivestito di mattoni. Tali blocchi, che venivano previamente eretti in asciutto, erano poi condotti sul luogo ed opportunamente immersi.

Il prezzo di questi muri riesciva relativamente limitato, cioè di 2400 franchi per metro corrente.

Un singolar mezzo di trasbordo fu costruito da Arnodin, (lo stesso industriale che ha costruito i ponti di Nantes e di Marsiglia)

nell'anno 1898, a valle circa 800 metri del ponte Boïeldieu, per facilitare le comunicazioni tra le due rive, poichè a valle di quest'ultimo, non vi era più nessun allacciamento fra le due rive.

Tale mezzo di trasbordo (fig. 229) consiste in una navicella, che misura m. 12 di lato e quindi è di sufficienti dimensioni per contenere parecchi veicoli ed una certa quantità di persone, che di

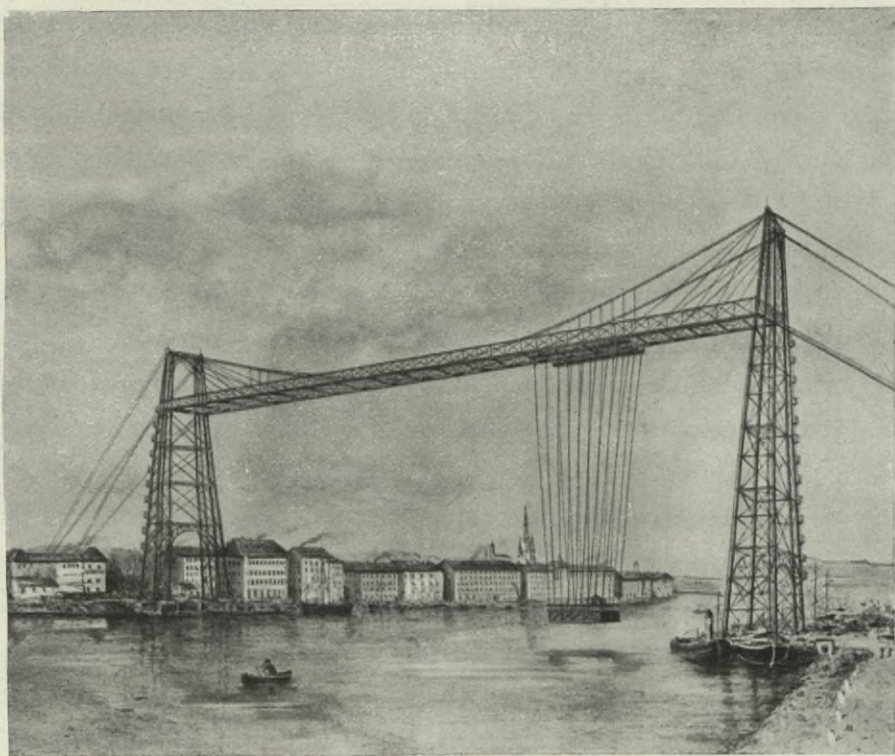


FIG. 229. — Ponte di trasbordo a Rouen.

volta in volta hanno duopo di passare da una riva all'altra. La navicella è tenuta sospesa, a fior d'acqua, mediante funi che pendono da un carrello scorrevole su una passerella sostenuta da due imponenti torri all'altezza di m. 50 sul piano stradale. La passerella a tale altezza interseca normalmente da una riva all'altra il fiume; il carrello è azionato elettricamente, in modo da trasportare la navicella da una riva all'altra, ogni qualvolta occorra.

La passerella tutta in una travata ha l'ampiezza di m. 142, essendo questa la larghezza del fiume in quella località. Essa e

le due torri che la sorreggono sono assicurate alle due rive mediante robusti canapi di acciaio, inclinati e saldamente ancorati.

È noto che nei due consimili ponti di trasbordo di Nantes e Marsiglia, l'inventore ha però introdotto l'uso di canapi verticali.

Sistemazione della Senna fra Rouen ed il mare. — Prima dell'anno 1848 nessun lavoro era stato eseguito per migliorare la navigazione sui 125 chilometri di Senna, che separano Rouen dal mare. La metà inferiore di questa lunga tratta era allora allo stato di vero estuario, con una larghezza che andava aumentando da 1000 a 10 mila metri. La figura 230 rappresenta il piano della Senna fra il porto di Rouen ed il mare e la figura 231 il profilo longitudinale dello stesso tratto di fiume in questi ultimi tempi.

I battelli, a marea bassa, vi trovavano fondali anche di solo m. 1.75 sulla barra e di m. 2.75 in alcuni punti superiormente. Battelli di portata inferiore a 200 tonnellate ed il cui tirante non sorpassava m. 3, dovevano impiegare quattro giorni almeno per venire dal mare a Rouen.

L'importanza geografica del porto di Rouen, che la Senna fluviale collega a Parigi e quindi da qui, per mezzo dei canali, ad una gran parte della Francia, aveva da tempo fatto sentire il bisogno di sopprimere le difficoltà che trovava la navigazione fra Rouen ed il mare.

Ma fu solo nel 1848 che si incominciarono i primi arginamenti, in virtù di una legge che stabilì il miglioramento fra Villequier e Quillebeuf, tratto che, se si suppone diviso il tronco da Rouen al mare in quattro parti, ne rappresenta la penultima. Furono costruiti 18 chilometri continui di arginatura sulla destra e due tronchi di m. 8400 e m. 1400 sulla sinistra. I risultati furono notevolissimi, perchè si accrebbe di m. 3 l'altezza del tirante nei tratti dove vennero eseguite le arginature.

Il successo fu tale, che dopo si è in più periodi proceduto a prolungare le arginature tanto a monte che a valle, consolidandone la struttura, dove le arginature originarie si erano mostrate insufficienti a resistere ai geli, alla corrente, alle onde ed al mascaret. Poi si continuò anche a correggere la sezione del fiume, dove si

Fig. 230 - Piano della Senna fra il Porto di Rouen e il mare

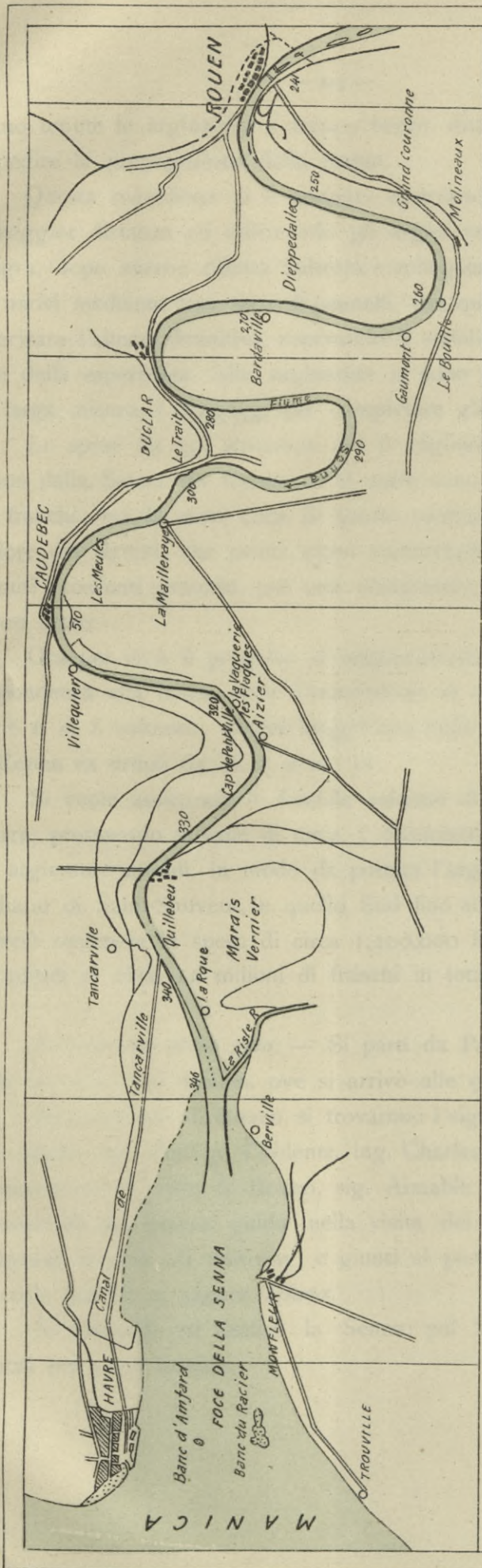
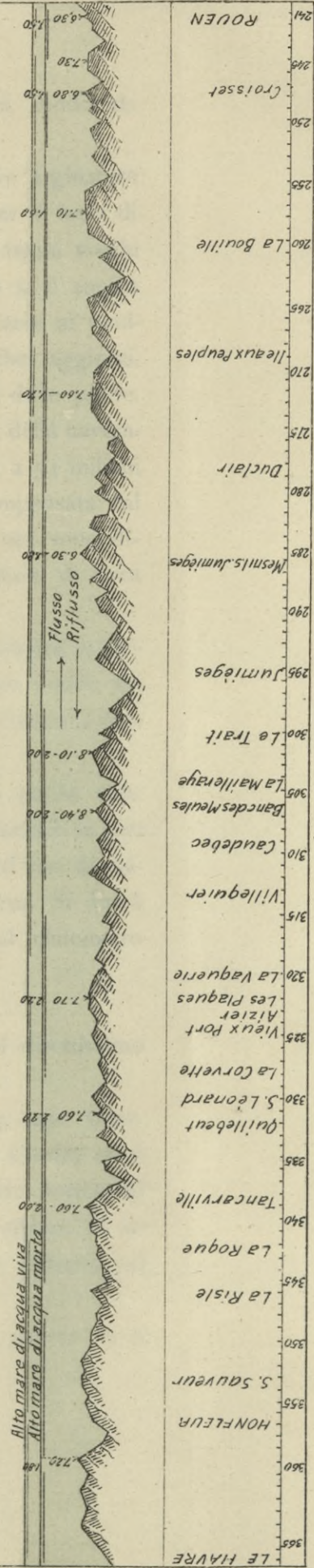


Fig. 231 - Profilo longitudinale della Senna fra il porto di Rouen ed il mare



erano tenute le arginature a troppo breve distanza in modo da impedire la propagazione della marea.

Questa correzione si è ottenuta costruendo nuove arginature a maggior distanza ed utilizzando gli argini vecchi per il letto di magra, dopo averne ridotta l'altezza e collegando gli argini vecchi ai nuovi mediante una serie di pennelli, dei quali non si è ancora precisata l'altezza definitiva, riservando di stabilirla in base ai risultati della esperienza. Alle arginature si sono poi anche aggiunti, in larga misura, i dragaggi per completare gli effetti delle prime.

Le spese fin qui sostenute per il miglioramento della navigazione della Senna fra Rouen ed il mare sono ascese a 54 milioni di franchi; ma la metà circa di questa somma è compensata dal valore dei terreni, che prima erano sommergibili ed ora sono divenuti eccellenti praterie, per una complessiva superficie di circa 7600 ettari.

Ora poi vi è il progetto di migliorare ancora i fondali in corrispondenza alla barra, dove l'immersione in alta marea oscilla fra m. 6 e m. 8 soltanto, mentre lungo l'asta della Senna risalendo fino a Rouen va ormai da m. 8 a m. 11.

Si vuole assicurare il fondale minimo di m. 7, anche sulla barra, protraendo a valle di circa 5 chilometri su ambedue le rive le arginature attuali, in modo da portare l'argine Nord fino al meridiano di Saint-Sauveur, e quello Sud fino ad Honfleur. Si dovrà perciò sostenere la spesa di circa 1,200,000 franchi al chilometro e quindi di circa 12 milioni di franchi in totale.

Descrizione della gita. — Si partì da Parigi col direttissimo alle ore 8.25 per Rouen, ove si arrivò alle 9.59.

Alla stazione di Rouen si trovarono i signori ing. capo Charles Babin, ing. George Coblentz, ing. Charles Gilles Cardin ed il comandante il porto di Rouen, sig. Aimable Lespierre venuti ad incontrarci per esserci guida nella visita del porto stesso. Si attraversò la città col tramway e giunti al porto ci si imbarcò sul piccolo battello a vapore *Diana*.

Si cominciò col risalire la Senna pel braccio sinistro e si entrò nel porto fluviale.

Ci si fece vedere il piano, in parte eseguito, per migliorare le condizioni del corso della Senna da Rouen allo sbocco in mare presso Le Havre.

Il fondale nel tronco superiore fino a Rouen è di m. 3.20.

Si risalì fin sopra il ponte ferroviario e poi si ridiscese per il braccio destro (vedasi ancora la pianta, fig. 228).

Il traffico del porto di Rouen consiste principalmente in carboni provenienti anche dalla Germania e da Rotterdam.

Si prevedeva che nell'anno 1906 il traffico avrebbe superato i 3 milioni di tonnellate.

Nel braccio sinistro, si videro molte barche fluviali, ma un maggior numero ve ne era nel braccio destro.

Si videro di quei grossi vapori, già notati ad Amburgo, aventi gli alberi colle molteplici grue a bordo (ed appartenenti ad un armatore di Amburgo).

Fu rilevato come particolarità del luogo, che molti grandi battelli da mare scaricavano direttamente le merci sulle barche fluviali e gli accompagnatori ci fecero avvertiti che il traffico fluviale di Rouen è superiore a quello dell'Havre per il tonnellaggio delle merci.

Fra i molti battelli di mare, se ne notarono taluni che fanno il viaggio da e per l'Alsazia ed anche da e per Trieste.

Alle 11.30 si discese dal battello e si andò a visitare un'Usine à Charbon. Si videro le solite grue per scaricare il carbone dai vapori e trasportarlo in magazzino, o caricarlo direttamente sui carri ferroviari o sulle barche fluviali.

Vedemmo pure nel detto stabilimento macchine speciali per spezzare il carbone e lavorarlo, per caricarlo, ridotto nelle condizioni richieste dalle speciali industrie e per fabbricare le mattonelle; notammo poi uno speciale combustibile avente la forma di sfere del diametro di 5 centimetri o di uova di 8 centimetri, che in Francia largamente si usa per le stufe ed i caminetti.

In 10 anni, per migliorare il porto di Rouen, furono spesi più di 15 milioni, e già si sta predisponendo la costruzione di nuove banchine.

Alle ore 14.30, lasciando il battello, si ritornò al *quai*, e si andò a vedere il trasbordatore che, azionato da un piccolo motore elettrico, trasporta da una riva all'altra della Senna veicoli e persone.

Esso fu costruito dall'anno 1898 al 1899, e quindi subito attivato.

Le spese per la sua costruzione furono sostenute per intero dal sig. Arnodin, che ne ottenne la concessione e l'esercizio per 65 anni; trascorsi i quali diventerà proprietà dello Stato. Costò circa 800 mila franchi.

Il trasporto dei veicoli e delle persone, come già si disse, si fa su una navicella sospesa a fior d'acqua e rattenuta in alto da corde che la collegano ad un carrello che scorre sopra la elevata passerella, la quale traversa il fiume poggiata su piloni alti 50 metri da terra. La navicella misura 12 metri di lato (in quadrato); 8 metri sono lasciati per i cavalli, carri, ecc., e 2 metri per parte per i pedoni di 1^a e 2^a classe. Le tariffe per il passaggio sono le seguenti: i pedoni di 1^a classe pagano 10 centesimi per traghetto, 5 quelli di seconda. I carretti vuoti pagano 10 centesimi e l'uomo che li guida 5. Secondo il carico si paga poi per i veicoli da 25 a 35 centesimi, oltre l'uomo che ne paga sempre 5. Si può anche salire in cima alle torri e traversare la passerella, per godere la bella vista pagando 50 centesimi. Per cortesia a noi si volle concedere il passaggio gratuito, ed in alto sulle due torri vedemmo issata la bandiera francese da un lato, l'italiana dall'altro.

Ci si fece vedere anche l'enorme massiccio che serve su ognuna delle rive per fissare le àncore, cui si attaccano le corde metalliche, che dall'alto delle grandi torri mantengono a posto la passerella, che serve di guida al carrello che trascina di qua e di là la navicella. La passerella pesa 200 tonnellate e 500 le torri con le pile ed il resto.

Poi ci recammo a vedere la costruzione di un pezzo di muro di *quai*.

Per l'eseguimento di questo lavoro, come già si disse riasuntivamente, si usa il seguente sistema. Si draga per togliere il cattivo terreno, poi si gettano dei piccoli pezzi di pietrame e mattoni, per procedere ad un primitivo costipamento, indi si battono i pali; su questi si conduce un cassone di 21 metri vuoto, a tenuta, costruendovi entro, su di uno strato di calcestruzzo di 2 metri, il

muro di pietrame rivestito, nei paramenti ed in sommità, con mattoni ben cotti.

Il muro ogni 10 metri circa viene ancorato in terra con grossi tiranti di ferro, per dargli una struttura monolitica ed impedire che il carico del retrostante terrapieno lo rompa o lo guasti parzialmente, come è avvenuto ad Anversa.

Ripreso il battello alle ore 15.40, andammo a vedere l'Usine Deutsch e Fils per distillare il petrolio brutto e preparare i suoi derivati, paraffina ecc. È una fabbrica grandissima che distilla da 50 a 60 mila tonnellate di petrolio all'anno. Ci sono dei serbatoi grandi e piccoli; quelli piccoli hanno la capacità di 2000 tonnellate, quelli grandi di 5400. Lo stabilimento è sul porto dei petroli, dove arrivano i battelli di mare che trasportano il petrolio brutto. Questo bacino si può dividere in tre parti con porte di sicurezza per premunirsi in caso di incendio.

Per la sua posizione rispetto alla Senna, costituisce la parte del porto che si interna maggiormente.

Altra volta si entrava nel bacino dalla parte a monte, ma i battelli di mare trovavano difficoltà a girarsi e venne perciò aperto l'ingresso attuale, che è a valle.

Alle 16.25 si riprese il battello e si ritornò a Rouen; ed alle 17 si prese il direttissimo per Parigi, dove si arrivò alle 19.5.

GIORNO 6 NOVEMBRE 1906 (Martedì).

Vie percorse. — Ferrovia da Parigi all'Havre. Canale di Tancarville dall'Havre ad Harfleur in andata e ritorno e bacini fluviali e marittimi del porto dell'Havre. Ferrovia dall'Havre a Parigi.

Opere visitate. — Canale di Tancarville. Porto dell'Havre
Partenza da Parigi a ore 8.25; ritorno a Parigi a ore 23.20.
Accompagnatori: l'ingegnere capo sig. Th. Ducrocq e l'ing. Armand Guiffart.

Descrizione delle opere. — Canale di Tancarville. — Il canale denominato di *Tancarville*, che va da Tancarville all'Havre, è un canale laterale all'estuario della Senna, il quale è stato aperto nell'anno 1887 per supplire alle difficoltà che la navigazione trovava nel corrispondente tratto di fiume.

Gli sono quindi state assegnate dimensioni atte ad una buona navigazione marittima, cioè fondali di m. 6, larghezza sul fondo di m. 19 e scarpate doppie. Ha la lunghezza di 25 chilometri

Porto dell'Havre — La Francia, dopo aver speso negli ultimi 25 anni circa 770 milioni per il miglioramento dei suoi porti, compresi 90 milioni per la sistemazione delle parti marittime della Senna, della Loira e della Garonna, con la legge 22 dicembre 1903 ha stanziato la somma di altri 86,880,000 franchi per ulteriori opere da eseguirsi nei suoi porti marittimi, ossia per migliorarne le condizioni di accesso, nonchè i bacini interni ed il loro arredamento.

Alcune fra le opere decretate con questa legge riguardavano anche il porto dell'Havre, che, come consta, è uno dei più importanti della Francia. Fra i lavori più notevoli eseguiti all'Havre

giova rammentare l'approfondimento del canale esterno di m. 1, al quale se ne farà ora seguire un altro di m. 3; il prolungamento, già più sopra accennato, delle arginature dell'estuario fino ad Honfleur; l'abbassamento, con dragaggi, del fondo per accedere ai bacini dell'Eure e Dock; le due nuove conche (una fra il bacino dell'Eure e quello di Tancarville, l'altra fra il bacino marittimo ed il mare); poi i nuovi moli per l'ampliamento dell'avamposto; ed infine alcuni magazzini e tettoie, nonchè 6 gru galleggianti a vapore, 5 gru a vapore, 8 idrauliche e 26 elettriche.

Nel porto dell'Havre (fig. 232) vi ha uno sviluppo di binari di oltre 40 chilometri ed una superficie coperta di magazzini e tettoie di oltre 105 ettari.

Il traffico annuo del porto dell'Havre sorpassa i 3 milioni e mezzo di tonnellate; ed in gran parte esso consta di merci di molto valore, perchè complessivamente ascende ad oltre 1200 milioni di franchi all'anno.

La oscillazione della marea all'Havre è di m. 8.30.

Colle opere d'arte, è progredito di pari passo anche l'aumento dei dragaggi perchè, mentre il volume di materie escavate per la manutenzione del porto nel 1892 era di mc. 180 mila, ora raggiunge i mc. 300 mila.

È al proposito da notarsi che, essendo le materie del fondo presso la bocca del porto e sulla barra dell'estuario della Senna raramente sabbiose, ma per lo più limacciose e melmose, le draghe succhianti non hanno potuto esservi applicate, perchè la bocca del tubo d'aspirazione veniva continuamente otturata da blocchi argillosi che pesavano anche più di 20 chilogrammi e che arrestavano il funzionamento della draga.

Mentre la vecchia conca del canale Tancarville aveva solo 16 metri di larghezza con camera lunga 54 metri, la nuova conca, in corso di costruzione, fra il bacino dell'Eure ed il bacino fluviale di Tancarville, ha la larghezza alle porte di 25 metri con camera della lunghezza utile di 193 metri e della larghezza di 47 metri. Le porte saranno ad un solo battente, scorrevoli sul fondo; e la conca potrà dare accesso a battelli, che pescano anche m. 9.50. La spesa è preventivata in 6 milioni di franchi.



Fig. 232. Pianta del Porto dell'Havre



La nuova conca fra il bacino marittimo e l'avamporto avrà la lunghezza utile di m. 241 con la larghezza di m. 30; l'altezza sulle soglie sarà di m. 10.50, anche in bassa marea. Le porte saranno angolari; l'alimentazione si farà con aquedotti longitudinali muniti di 9 cunicoli



FIG. 233. — Nuovo molo all'Havre.

trasversali per parte. La manovra si farà idraulicamente. La spesa è preventivata in 15 milioni di franchi, dei quali metà andranno a carico dello Stato e metà della Camera di commercio dell'Havre.

La bocca del nuovo avamporto avrà 200 metri di larghezza: il molo di destra o nord (fig. 233) si intesta alla collina ed è già finito; quello sud è in corso di compimento. Quest'ultimo in alcuni punti ha metri 25 di profondità e sorge su una larga base costituita da una gettata di pietrame naturale al piede, sulla quale si appoggia un robusto basamento di blocchi artificiali, che sorregge poi alla sua volta la muratura costituita da massa di pietrame naturale.

Descrizione della gita — Si partì da Parigi col direttissimo per Le Havre alle 8.25 e vi si arrivò alle ore 11.5.

Alla stazione dell'Havre attendevano per accompagnarci il signor ingegnere capo Th. Ducrocq e l'ingegnere Armand Guiffart.

Si partì dalla stazione e si arrivò a piedi, sotto una pioggia diretta, nell'ufficio tecnico per vedere i piani delle più importanti sistemazioni compiute e di quelle che si stanno preparando.

Alle ore 13.13 si prese il tram e si andò al porto fluviale, dove ci imbarcammo sul vaporino di servizio *Port du Havre* mentre continuava a cadere la pioggia.

Dal detto porto fluviale si andò nel canale di Tancarville che va da Havre a Tancarville. Questo venne aperto, come già si disse, nel 1887, in mezzo a terreni bassi perchè, nel corrispondente tratto dell'estuario della Senna, la navigazione trovava non pochi ostacoli.

È un canale lungo chilometri 25 con un tirante d'acqua di 6 metri. La sua sezione è larga sul fondo m. 19, ed ha le sponde protette con piccole banchine.

Si arrivò fino ad Harfleur e poi, siccome il canale rimane sempre eguale, si trovò inutile di proseguire sotto la pioggia e si ritornò.

Si vide la vecchia conca di questo canale; poi si andò a visitare la sua nuova conca, della quale erano appena cominciati i lavori e che dovrà servire per porre in comunicazione il bacino del canale di Tancarville con l'Havre.

Poi si videro le grandi porte angolari contro la marea di m. 30.50 di larghezza e alte 11 metri circa.

Si andò quindi a vedere l'altra grande conca, fra il bacino marittimo e l'avamporto, per i battelli grandi di mare, in costruzione più avanzata, tanto che si stava preparando la porta a valle, mentre quella a monte era già costruita. La nuova conca con porte angolari doveva essere tutta azionata idraulicamente, con due grandi condotti laterali per l'acqua d'ingresso e d'uscita, di 24 metri di sezione e con 9 cunicoli trasversali per parte.

Dopo si videro i muri per congiungere la detta conca al bacino del porto. Sono muri grossissimi costrutti ad aria compressa, aventi l'altezza di 24 metri circa, secondo l'altimetria del fondo.

Poi si andò in vaporetto a vedere la diga sud che era in costruzione sul mare. La bocca di ingresso del porto è di soli 200 metri con due fanali (rosso e verde) alle teste delle due dighe.

La diga a destra o nord era finita fino a terra, e si intesta nella collina che è tutta abitata. Quella a sinistra non era costruita che in parte.

Si completò il giro, sempre sotto la pioggia dirotta, alle ore 17.10.

Si prese quindi congedo dagli ingegneri accompagnatori e si raggiunse in carrozza la stazione ferroviaria alle 17.40.

Alle ore 18.55 si partì per Parigi, dove si arrivò alle 23.20.

GIORNO 7 NOVEMBRE 1906 (Mercoledì).

Vie percorse. — Dal Louvre al ponte di Fiandra ed al ponte della Crimea in andata e ritorno.

Opere visitate. — Canale di S. Dionigi e le sue grandi conche.

Partenza dal Louvre ad ore 9, e ritorno ad ore 12.30.

Accompagnatori: l'ing. prof. Augustin Mesnager, ed il conducteur principal sig. E. Krier.

Descrizione delle opere. — *Canale di S. Dionigi e sue grandi conche.* — Il canale di S. Dionigi si distacca dal bacino circolare dove si immette il canale dell'Ourcq, facendo angolo retto col canale di S. Martino, che si diparte dal detto bacino circolare nella stessa direzione del canale dell'Ourcq. Tanto il canale di S. Martino, quanto quello di S. Dionigi sboccano poi nella Senna. Il canale di S. Dionigi ha la lunghezza di 8 chilometri.

Prima del 1891 esistevano, al principio del canale S. Dionigi, 4 conche sovrapposte. In quell'anno, alle 4 conche venne sostituito un solo salto.

Ma si è raddoppiato il manufatto, disponendo saviamente, per evitare ritardi, che una via fosse destinata ai battelli ascendenti e l'altra ai battelli discendenti.

Si sono quindi costruite due conche gemelle o parallele le quali hanno un salto di m. 9.92 (il più grande cioè conosciuto in Europa).

Le due conche sono munite di porte metalliche, ad un solo battente, manovrate ad acqua mediante apposita turbina. Le camere delle due conche hanno grandezza disuguale. La più piccola, quella di sinistra, misura m. 5.20 di larghezza e m. 38.85 di lunghezza utile; l'altra, a destra, ha m. 8.20 di larghezza ed una lunghezza utile

di m. 48.90; esse sono separate da un terrapieno che ha la larghezza di m. 29.10. Il tirante sulle soglie è di m. 3.50.

Le pareti laterali delle camere delle conche di S. Dionigi, che hanno l'altezza di m. 13.92 sulle fondazioni, sono sottoposte, dalla parte della camera, ad una pressione orizzontale d'acqua che varia, per metro corrente, da 6 tonnellate in cifra tonda, quando la camera è vuota, a 90 tonnellate circa, quando è piena.

Alle pareti stesse è stato assegnato uno spessore uniforme di 6 metri, che rappresenta i 43 centesimi della loro altezza, la quale è di m. 13.92 al disopra delle fondazioni.

La parete è interamente piena fino all'altezza di m. 1.50, e da questo punto si divide in due parti. La parte verso terra è costituita da un muro di sostegno ordinario, munito da barbacani. Dalla parte della conca, contro questo muro di sostegno, che forma per così dire come platea di fondazione, si appoggia una specie di viadotto rovescio formato da volte a generatrici verticali, resistenti alla pressione dell'acqua e riportanti lateralmente, con l'intermediario delle pile, le spinte sul muro di sostegno e quindi sulle terre laterali.

Le porte non sono munite di portine alla loro parte inferiore.

Il riempimento ed il vuotamento delle camere si fa per mezzo di due acquedotti longitudinali disposti l'uno sopra l'altro nella parete centrale, comandati da saracinesche o valvole cilindriche manovrate a mano.

L'acquedotto superiore serve per riempire la camera e per far defluire, quando ve ne è il bisogno, direttamente l'acqua da monte a valle della conca senza farla passare per le camere; e serve pure per alimentare la turbina che manovra le porte.

L'acquedotto inferiore serve solo per vuotare le camere.

Ogni camera è poi servita da un bacino di risparmio indipendente. I due bacini di risparmio sono praticati nel terrapieno centrale ed ognuno di essi è collegato con la rispettiva camera a mezzo di saracinesche cilindriche.

I detti bacini di risparmio - ognuno dei quali serve solo per la propria conca - si adoperano però assai di rado. Il passaggio per le grandi conche non è molto intenso, perchè la maggior parte del traffico (2,600,000 tonnellate) si svolge nel tratto di canale

che è disposto a valle delle grandi conche. Ed è da notarsi che tale traffico si verifica malgrado che il canale non si trovi in ottime condizioni, perchè, sul breve percorso di 8 chilometri, ha sei conche con una caduta di 25 metri.

Il canale di St. Denis è alimentato dal canale dell'Ourcq, che è oggidì divenuto (date le sue dimensioni che non permettono il passaggio che a battelli di piccolo tonnellaggio), più un canale di alimentazione che di navigazione.

Presso le grandi conche di S. Dionigi, nel suaccennato bacino circolare, che funziona come un piccolo porto, ha luogo la presa della condotta d'acqua che serve per l'innaffiamento delle strade di Parigi.

Ancora ivi vicino, in corrispondenza alla Rue de Crimée, sull'altro bacino della Villette, vi è un ponte sollevabile, lungo m. 2, largo m. 8 e manovrato idraulicamente. Esso si può alzare dal piano stradale fino a 4 metri, mediante due pistoni disposti lateralmente sotto l'asse del ponte.

Descrizione della gita. — Alle 9 si andarono a vedere nel sobborgo di Parigi le grandi conche del canale di St. Denis, che va dal canale dell'Ourcq alla Senna.

Eravamo accompagnati dall'ing. prof. Augustin Mesnager, e dal conducteur Edouard Krier.

Nel canale di St. Denis, che, come si disse, è lungo 8 chilometri, vi sono sei conche: la prima di m. 10, e le altre di metri 2.30 e 2.50 di salto.

Arrivammo alle due grandi conche accoppiate, dianzi descritte, alle ore 9.30. Si videro passare: un battello a vapore nella piccola ed una grande barca nell'altra.

La porta a valle è ad un solo battente. Date le dimensioni del salto, si sono disposte le cose in modo che la conca a valle non ha la consueta porta, ma un muro, nella parte inferiore del quale è aperta una porta cosicchè, essendo esso di grosso spessore, il battello passa per uscire, come sotto ad un tunnel. Tutte le porte si muovono e le due conche si vuotano e si riempiono azionate da meccanismi idraulici, mossi da un impianto di turbini che agiscono per la differenza di livello dell'acqua da monte a valle dell'edificio.

Ci sono i condotti per dare e togliere l'acqua anche per i bacini di risparmio a sistema di valvole circolari. Tutto l'insieme è disposto nel modo veduto in altre conche costruite di recente.

Il bacino di risparmio non si usa sempre, ma tratto tratto, perchè non c'è deficienza d'acqua; soltanto in estate occorre qualche volta dare acqua ai tratti inferiori che ne scarseggiano.

Nelle porte non ci sono portelle; l'acqua entra ed esce dai condotti.

Il bacino di risparmio dà un'economia di circa un terzo.

Le concate si fanno in 20 minuti.

Esaminate bene queste interessantissime conche, che hanno anche il grande pregio di essere costruite solidamente, si andò a vedere il bacino circolare, ove mettono capo il piccolo canale dell'Ourcq, il mandracchio che va alla conca ora veduta ed il canale di St. Martin. Qui si è pure stabilita la presa d'acqua per la pulizia delle strade di Parigi.

Poco più in giù si è eretto uno stabilimento di pompe a vapore che elevano quest'acqua per porla in grado di arrivare alle strade più alte della città. L'acqua, per dire vero, non era, il giorno della nostra visita, molta limpida.

Si videro molti battelli carichi e qualche gru (a mano) per scaricarli nei due bacini o porti visitati.

I due canali hanno un traffico annuo di 2,600,000 tcnellate. Per le conche di S. Dionigi passano 1,600,000 tonnellate.

Si andò a vedere il porto de la Villette coi suoi *quais* e poi il ponte levatoio della Rue de Crimée.

Il ponte si alza dal basso all'alto, a sistema idraulico. È lungo m. 24 e largo circa 8, pesa 80 tonnellate e si può elevare fino a m. 4 sul livello del piano stradale.

Ai fianchi dell ponte vi sono due alte passerelle per il passaggio dei pedoni durante le manovre. Fu costruito nel 1885 dalla Ditta Cie de Fires di Lilla.

Il ponte si fece alzare ed abbassare due volte alla nostra presenza. Constatammo che la manovra di alzamento esige 3 minuti ad altrettanto l'abbassamento.

Si finì la visita alle 12.30 e si ritornò al centro della città.

GIORNI 8, 9 e 10 NOVEMBRE (Giovedì, Venerdì e Sabato).

Il giorno 8 i commissari si riunirono per prendere i concerti relativi all'esaurimento del loro compito; ed il giorno 9 la Commissione si sciolse, perchè, eccettuato il Presidente, onorevole Romanin-Jacur, che dovette trattenersi a Parigi per bisogni di famiglia, gli altri commissari lasciarono la capitale della Francia per l'Italia, prendendo il treno direttissimo Parigi-Lione che parte da Parigi alle ore 9. Essi arrivarono a Ventimiglia alle ore 24 del giorno 9 ed il giorno 10 si separarono dirigendosi alle rispettive residenze.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

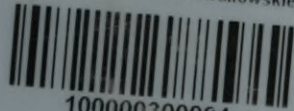
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



IV-301117

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300904