

ATTI

DELLA

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI

DI TORINO

—
ANNO IV — **1870**
—

TORINO

TIPOGRAFIA C. FAVALE E COMPAGNIA

1870.

ELENCO DEI SOCI

al 1° luglio 1870



Effettivi residenti.

1. AGUDIO Cav. Ing. Tomaso.
2. ALBERT Cav. Ing. Alessandro.
3. ALLEMANO sig. Giuseppe, Meccanico.
4. AVENATI Cav. Ing. Zaverio,
5. BELLA Comm. Giuseppe, Senatore del Regno.
6. BORELLA Comm. Ing. Candido.
7. BERRUTI Cav. Ing. Giacinto.
8. BENAZZO Ing. Enrico.
9. CAVALLERO Cav. Ing. Agostino, Professore di macchine a vapore e ferrovie nella R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri.
10. CALLERIO Cav. Gerolamo, Ingegnere Capo del Genio Civile.
11. CAVALLI Comm. Giovanni, Comandante la R. Militare Accademia di Torino, Membro dell'Accademia delle Scienze.
12. CAMUSSO Cav. Ing. Ernesto.
13. CASANA Cav. Ing. Severino.
14. CARRERA Cav. Ing. Pietro.
15. CAGNASSO Cav. Giovauni.

16. CEPPI Conte Carlo, Architetto.
17. CERIANA Cav. Carlo, Banchiere.
18. CODAZZA Cav. Ing. Giovanni, Prof., Vice Direttore del Reale Museo Industriale Italiano.
19. CORSI Cav. Ing. Carlo, Capitano delle Guardie-Fuoco.
20. CORNETTI Ing. Fortunato, Capo trazione alle Ferrovie dell'Alta Italia.
21. CURIONI Cav. Ing. Giovanni, Professore di costruzioni nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri.
22. CHINAGLIA Marcello, Industriale.
23. DAVICINI Ing. Giovanni.
24. DEBERNARDI Ing. Antonio.
25. DELFINO Cav. Ing. Giovanni, Ingegnere nel C. R. del Genio Civile.
26. DORNA Cav. Ing. Alessandro, Prof. Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Torino.
27. DOGLIOTTI Cav. Ing. Pietro, Capo trazione alle Ferrovie dell'Alta Italia.
28. ELIA Cav. Ing. Michele, Professore.
29. ERBA Cav. Giuseppe, Professore.
30. FERRATI Comm. Ing. Camillo, Professore.
31. FERRARI Cav. Ing. Vincenzo.
32. FERRANDO Ing. Giovanni.
33. FERRANTE Ing. Gio. Battista.
34. FENOGLIO Ing. Luigi.
35. FILIPPI Ing. Vincenzo, Sotto-Capo dell'Ufficio d'Arte del Municipio di Torino.
36. FIORA Ing. Giovanni.
37. FOSCOLO Cav. Ing. Giorgio, Professore.
38. GABETTI Cav. Carlo, Architetto Edilizio della Città di Torino.
39. GALVAGNO Comm. Filippo, Senatore del Regno.
40. GALLI Cav. Ing. Luigi.
41. GOVI Cav. Gilberto, Professore di Fisica nella R. Università di Torino.
42. GONELLA Ing. Andrea, Capitano d'Artiglieria.

43. GIACOSA Cav. Cesare, Colonnello del Genio Militare.
44. GUASTALLA Cav. Israele, Banchiere.
45. HUGUET Luigi, Meccanico.
46. LUVINI Cav. Giovanni, Professore nella R. Militare Accademia.
47. MASSA Cav. Ing. Mattia.
48. MALVANO Ing. Alessandro.
49. MELLA Cav. Ing. Enrico, R. Commissario per le Ferrovie dell'Alta Italia.
50. MONDINO Cav. Ing. Achille.
51. MORIS Cav. Giuseppe.
52. NIGRA Giuseppe.
53. PANIZZA Cav. Barnaba, Architetto.
54. PANIZZARDI Cav. Ing. Giovanni, Preside del R. Istituto Tecnico di Torino.
55. PAUTRIER Ing. Fortunato.
56. PEZZIA Cav. Ing. Giovanni, Professore nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino.
57. PECCO Cav. Edoardo, Ingegn. Capo dell'Ufficio d'Arte del Municipio di Torino.
58. PETITI Ing. Enrico.
59. PERINCIOLI Ing. Ambrogio.
60. PEYRON Cav. Ing. Amedeo.
61. PELLATI Cav. Nicolò, Ingegnere delle Miniere.
62. PETRINO Ing. Luigi.
63. POCCARDI Giuseppe, Fonditore in Metalli.
64. POLLA Martino, Fonditore in Metalli.
65. REGIS Ing. Domenico, Professore nella R. Acc. Milit.
66. RICARDI DI NETRO Cav. Ernesto.
67. RICHELMY Comm. Prospero, Direttore della Scuola d'Applicazione degli Ingegneri.
68. ROSSET Cav. Giuseppe, Colonnello d'Artiglieria.
69. ROCHETTE Giuseppe, Meccanico
70. SACHERO Cav. Celestino, Maggior Generale d'Artiglieria.
71. SELLA Comm. Ing. Quintino, Membro dell'Accademia delle Scienze.

72. SOMMEILLER Comm. Ing. Germano.
73. SOBRERO Comm. Ascanio, Professore di Chimica Docimastica nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino.
74. SOBRERO Barone Carlo, Luogotenente Generale di Artiglieria in ritiro.
75. SOLDATI Ing. Vincenzo.
76. SUSINNO Gabriele, Ingegnere Capo della Compagnia dei Canali Italiani d'Irrigazione (Canale Cavour).
77. SPURGAZZI Comm. Ing. Pietro.
78. SPEZIA Cav. Antonio.
79. TASCA Comm. Gio. Batt., Presidente della Camera di Commercio di Torino.
80. THOVEZ Ing. Cesare, Professore nel R. Istituto Tecnico di Torino.
81. TEALDI Domenico, Geometra.
82. VALVASSORI Comm. Ing. Angelo, R. Commissario al Traforo delle Alpi.

Non residenti.

83. AGAZZI Saverio, Ingegnere Capo all'Ufficio Centrale Materiale e Trazione nelle Ferrovie Romane.
84. BESSO Beniamino, Ing. nell'Ufficio Studii e progetti delle Ferrovie dell'Alta Italia.
85. BILLIA Ing. Adolfo.
86. BOCCARDO Ing. Domenico.
87. BUCCHIA Cav. Ing. Gustavo, Professore.
88. CAPORIONI Ing. Sante.
89. COLLI Cav. Ing. Rocco.
90. CHIARAVIGLIO Ing. Giuseppe.
91. DAINA Ing. Francesco.
92. DE BALEINE Ing. Emilio.

- 93. FANTOLI Ing. Giovanni.
- 94. FASELLA Cav. Felice, Ingegnere Navale.
- 95. GAVOSTO Ing. Tomaso.
- 96. LANINO Ing. Giuseppe.
- 97. LORIA Ing. Leonardo, Professore nel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano.
- 98. PAJOLA Ing. Gio. Battista.
- 99. RAMPONE Ing. Francesco, Professore nel R. Istituto Tecnico di Mantova.

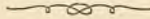
Aggregati.

- 100. ANTONINO Ing. Vittorio.
- 101. CHINAGLIA Ing. Giuseppe.
- 102. FAVARO Ing. Antonio, Padova.
- 103. FETTARAPPA Ing. Giulio.
- 104. FUBINI Ing. Lazzaro.
- 105. GRIBODO Ing. Giovanni.
- 106. PULCIANO Ing. Melchiorre.
- 107. REYCEND Ing. Gio. Angelo.
- 108. SACHERI Ing. Giovanni, Professore di disegno nella R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri.
- 109. SPREAFICO Ing. Leonida.
- 110. TONTA Ing. Giuseppe.
- 111. VANZETTI Ing. Augusto, Padova.
- 112. ZUCCHETTI Ing. Ferdinando, Assistente alla Cattedra di macchine a vapore nella R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri in Torino.

Socii onorari.

- 113. BRIGHENTI Comm. Maurizio, Ispettore Onorario del Genio Civile in Rimini.

114. LOMBARDINI Comm. Elia, Senatore del Regno.
115. PORRO Cav. Ignazio, Maggiore nel Genio Militare,
Professore di Celerimensura.
116. SCHIAVONI Cav. Federico, Prof. di Geodesia teorica.
117. TURAZZA Cav. Domenico, Membro di parecchi Istituti
scientifici, Prof. nell'Università di Padova.



ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI

Fascicolo 1° — 1870

Adunanza del 1° febbraio 1870

ORDINE DEL GIORNO.

Proposte di nuovi Socii.

Votazione sulla stampa della lettura del Socio onorario Professore Porro.

Votazione sulla domanda per la stampa negli Atti della Società della memoria del Socio Ingegnere Regis.

Proposte del Comitato.

Presidenza PEYRON.

Presenti N. 21 Socii effettivi.

» » 3 Aggregati.

1° Aperta la seduta si dà lettura del Processo Verbale della riunione antecedente il quale viene approvato.

Il Segretario legge l'elenco dei doni pervenuti alla Società dopo l'ultima adunanza e dà comunicazione delle domande presentate per l'ammissione di nuovi Socii.

2° L'ordine del giorno portando la votazione sulle domande per la stampa negli Atti della lettura fatta alla Società dal Membro Onorario Prof. Porro, la sera del 18 febbraio 1869, e della Memoria del Socio Ing. Regis sulle Tavole Grafiche

a doppio argomento, presentata nell'Adunanza 16 dicembre 1869, si procede separatamente alla votazione segreta per la stampa delle due memorie e questa viene approvata.

3° Il Presidente, a nome del Comitato, rammenta come nell'anno 1868, il Prof. Richelmy avesse già proposto che la Società avesse ad occuparsi nello studio dell'Idrografia del Piemonte, esponendo in apposito scritto i suoi pensieri intorno ai mezzi con cui ottenere questo scopo. Tale proposta accolta allora con favore dalla Società; non potè però essere attuata. Il Comitato raccogliendo ora questa idea, nel desiderio di poterla attivare ha creduto che sarebbe a ciò utile nominare una Commissione il cui mandato fosse per ora limitato ad indicare in apposito programma i mezzi e le norme speciali che crederebbe doversi adottare dalla Società per l'attuazione del progetto, proponendo in pari tempo nei limiti del Bilancio le spese che crederebbe necessarie.

La relazione di questa Commissione verrebbe presentata all'Assemblea Generale dei Socii e coll'approvazione della medesima servirebbe di norma a coordinare gli ulteriori studii che si venissero facendo su questo argomento. Poichè l'adempimento di questo mandato richiederebbe di disporre dei fondi della Società, così il Comitato ha creduto di presentare tale proposta all'Assemblea Generale.

Il Generale Cavalli, appoggiando in massima le proposte del Comitato, chiede se i fondi pecuniari di cui la Società può disporre, anche tenendo conto delle possibili eventualità, sieno sufficienti a sopperire alle spese che si dovranno sostenere per l'attuazione di questo progetto. Osserva il Presidente che dal Bilancio preventivo del 1870 risulta un avanzo a pareggio di oltre a lire 2,500, e che d'altronde l'attuazione del progetto in questione richiedendo un tempo notevole, le relative spese potranno venire distribuite nei bilanci degli anni successivi.

Il Comm. Spurgazzi appoggia egli pure la proposta del Comitato, esprime anzi il desiderio di vedere presto attuato un progetto di molta utilità ed importanza, e propone

che sia deferita alla Presidenza la nomina di questa Commissione.

Messa ai voti la proposta del Comitato e quella del Comendatore Spurgazzi sono amendue approvate a grande maggioranza, e l'adunanza è sciolta.

Torino, 5 marzo 1870.

Il Presidente

A. PEYRON.

Il Segretario

M. PULCIANO.

Adunanza del 5 marzo 1870.

ORDINE DEL GIORNO.

1° *Votazione per l'ammissione dei Socii proposti nell'ultima Adunanza.*

2° *Lettura di una Memoria del sig. Ing. Benazzo, col titolo: Monografia del Canale sussidiario Cavour.*

Presidenza PEYRON.

Presenti N. 17 Socii effettivi.

» » 2 Aggregati.

1° Aperta la seduta, il Segretario dà lettura del Processo Verbale della riunione antecedente il quale è approvato.

Si procede alla votazione segreta pei Socii proposti nel-

l'ultima Adunanza e vengono ammessi in qualità di Socio aggregato il signor CHINAGLIA Giuseppe allievo Ingegnere; in qualità di Socio effettivo non residente il sig. Giovanni FANTOLI, Ing. presso l'Ufficio d'Arte provinciale di Pisa.

Il Segretario dà lettura dell'elenco dei doni pervenuti alla Società dopo l'Adunanza del 1° febbraio.

2° Il Presidente annunzia che in seguito al voto espresso dalla Società nell'ultima adunanza, il Comitato nella seduta del 15 febbraio ha nominata la Commissione incaricata di proporre i mezzi e le norme speciali che la Società dovrebbe adottare per l'attuazione del progetto di una Idrografia Generale del Piemonte. Essa fu composta dei Soci signori ingegneri, Comm. Richelmy Presidente, Pecco, Susinno, Borella, Filippi, Delfino, Soldati e Pulciano. Che nella stessa seduta del Comitato sulla proposta di uno dei suoi membri vennero nominate due altre Commissioni, una coll'incarico di riferire sullo stato dell'industria della fabbricazione dei Laterizii invitando a farne parte i sigg. Ingegneri Massa come Presidente, De-Baleine, Prof. Sobrero, Rochette e Chinaglia. e l'altra coll'incarico di riferire sulla convenienza di introdurre nelle costruzioni civili ed industriali i soffitti su travi in ferro, invitando a farne parte i signori Ing. De-Baleine, Ferrante e Sacheri.

3° Il Socio Ing. Thovez presenta alla Società a nome dell'Ing. Benazzo una memoria dello stesso avente per titolo: *Il Canale sussidiario Cavour* il cui testo è corredato da parecchie tavole contenenti i disegni di esecuzione di quella grandiosa opera. L'Ing. Thovez espone in brevi parole il concetto e l'ordine generale del lavoro, accennando ai punti principali che vi sono trattati.

Il Presidente ringrazia il Socio Thovez e si riserva di ringraziare per lettera l'Ing. Benazzo della presentazione di questo lavoro che è pregevole sia per l'utilità e l'interesse che offre, sia per il modo col quale venne trattato, e che spera possa fra non molto far parte degli Atti della Società. Il Prof. Richelmy si associa pienamente

nell'encomiare la memoria dell'Ingegnere Benazzo ed aggiunge che egli fa pure plauso in particolar modo al genere di questo lavoro come quello che interessa specialmente, ed entra nello scopo della Società.

Seguendo l'uso adottato per le Memorie presentate dai Membri della Società questa rimarrà esposta nella Sala di lettura fino alla prossima Adunanza e la seduta si scioglie.

Il Presidente

A. PEYRON.

Il Segretario

M. PULCIANO.

IL
CANALE SUSSIDIARIO CAVOUR

MEMORIA

del Socio *Ingegnere* **ENRICO BENAZZO**

Direttore locale dei lavori

LETTA ED APPROVATA PER LA STAMPA NEGLI ATTI DELLA SOCIETÀ

nelle Adunanze 5 marzo e 12 aprile 1870

INTRODUZIONE

Auspice il conte Camillo di Cavour, l'Ingegnere capo dei Canali Demaniali del Regno Sardo signor Carlo Noè presentava nell'anno 1854 al Governo del Re, un progetto di canale che dando corpo all'idea dell'umile geometra Francesco Rossi, doveva abbondantemente irrigare le estese pianure dell'Agro Novarese e Lomellino.

Le condizioni politiche del Piemonte in quell'anno, e negli anni seguenti, fino all'ultimo ordinamento della penisola, mentre non permisero al Governo di occuparsi della utilissima proposta, tolsero opportunità a qualsiasi concludente trattativa su tale riguardo, per parte di qualche Società di capitalisti.

Fu soltanto dopo la costituzione del nuovo Regno e più precisamente nel 1862, che risollevato il grandioso concepimento di quel canale potè formarsi una Società Anonima che sotto il nome di *Compagnia Generale dei Canali italiani di irrigazione (Canale Cavour)*, assunse la costruzione e

l'esercizio per 50 anni del nuovo Cavo e di varii altri canali demaniali.

Questa Società provvide per mezzo dell'Impresa Scanzi, Bernasconi e Comp. all'esecuzione della grand'opera che incominciata nel 1863 e sempre sotto l'alta direzione del commendatore Carlo Noè, ebbe quasi compimento poco innanzi alla primavera del 1866.

Se non che il mal genio del disavanzo che pare abbia preso da alcun tempo a perseguitare molte grandi Società industriali o commerciali — ed altre istituzioni di finanza — di già aveva scagliata la sua maledizione su questa Compagnia; ed il fallimento, fin allora soltanto temuto, fu visto avvicinarsi inesorabilmente, e poi convertirsi in triste realtà il 19 luglio 1867.

Venne perciò, poco dopo, sostituito al Consiglio di Amministrazione della Società un Sindacato del fallimento nelle persone dei signori:

Comm. avvocato Giacomo *Piazza*, Senatore del Regno;

Cav. dott. Vincenzo *Verga* Presidente dell'Associazione Vercellese d'irrigazione all'ovest della Sesia;

Cav. Felice *Bianchini* già direttore del Banco di Sconto e Sete.

Il Comm. Noè per sue particolari ragioni di delicatezza aveva di già rinunciato alla Direzione tecnica della Compagnia, per cui fu dal Sindacato assunto all'esercizio delle funzioni di Direttore Generale tecnico col titolo di Ingegnere capo il signor Gabriele Susinno già Ingegnere capo dell'in allora Provincia, ora Circondario di Lomellina, ed in quell'epoca Ispettore della Compagnia medesima.

E l'Amministrazione sindacale allo scopo di utilizzare quanto sollecitamente e meglio era possibile le risorse alla sua cura affidate, dava incarico al signor Susinno di studiar modo di dispensare quanta maggior acqua potevasi col canale Cavour ed accrescere così i proventi Sociali.

La dispensa d'acqua per altro era la minore delle difficoltà. La maggiore era la seguente: che nelle annate di

grande siccità era provato non bastare il Po a soddisfare a tutti li prevedibili bisogni delle terre, al cui soddisfacimento sono principalmente devolute le acque portate dal Gran Canale.

Ad assicurare copiosa irrigazione a quelle terre, natura offeriva la preziosa particolarità della Dora Baltea che per lo scioglimento delle vicine nevi, porta acque abbondanti allora appunto che il Po trovasi in magre acque.

Nessun miglior mezzo adunque per giungere allo scopo desiderato, che convogliare buona parte delle acque estive della Dora Baltea per immetterle nel Canale Cavour. Questa idea, di ricorrere alla Dora Baltea in caso di deficienza nel Po, il signor Noè di già l'aveva accennata e trovasi ricordata dall'art. 29 della Convenzione costitutiva della Società. Ma uno studio del come praticarla, non era per anco stato tentato.

Fissato in tal guisa il campo degli studi a farsi, il signor Susinno si propose il problema della convenienza di derivare le volute acque mediante un diretto ed apposito canale mediante ampliamento e prolungamento di qualche canale già esistente e di già derivante le acque di questo medesimo fiume.

E tale studio l'autore del progetto compì con tanta giustezza di vedute e severità di ragionamenti e di calcoli da valergli l'onore di vedere accolte dal Consiglio superiore dei Lavori Pubblici le conclusioni cui fece capo e con lievissime variazioni, il progetto stesso da lui redatto e presentato alla governativa approvazione.

Riassumeremo qui appresso i principali motivi che fecero, fra le parecchie idee, dare la preferenza a questa, di aprire il nuovo Canale, la di cui illustrazione è precipuo scopo di questa memoria.

PARTE PRIMA

Dei vari progetti tendenti a sussidiare il Canale Cavour e più particolarmente del progetto adottato di diretta derivazione.

PRELIMINARI.

Il Po presso Chivasso nelle magre estive degli anni 1866 e 1867 ebbe ridotta la sua portata a circa metri cubi *quaranta* per minuto secondo. Ed essendo il Canale Cavour stato costruito per la portata di metri cubi *cento dieci*, lo aumento riputato utilissimo agli interessi della Compagnia ed alle campagne del Novarese e della Lomellina, non meno che necessaria onde veder utilizzata tutta l'ampiezza del Canale medesimo, doveva essere di metri cubi *settanta*, che potevasi ottenere in parecchi e differenti modi aventi separatamente per base:

1° L'ampliamento del Canale d'Ivrea coll'apertura di un tronco nuovo.

2° L'ampliamento del Canale di Cigliano coll'apertura eziandio d'un tronco nuovo.

3° L'ampliamento del Canale del Rotto coll'apertura ancora d'un nuovo tronco.

4° L'apertura di un Canale interamente nuovo (che è quello eseguitosi).

Esaminiamo partitamente tutti questi progetti.

CAPITOLO I.

*Progetti aventi per base l'ampliamento del Canale
d'Ivrea.*

Il Canale detto d'Ivrea è derivato dalla Dora Baltea presso la città d'Ivrea (*Vedi Tav. I, Fig. 1**); corre sinuosamente e nella direzione generale da nord a sud al piede della collina fiancheggiante la sponda sinistra della Vallata Dora; risvolta bruscamente alquanto al disotto di Cigliano, indi volge verso Santhià e sottopassando il Canale di Cigliano ed il Canale Cavour, mette capo nel roggione detto di Vercelli presso questa medesima città.

Esso può dividersi in tre tronchi, il primo a partire dall'origine, all'incontro del Canale di Cigliano — della lunghezza di *cinquanta* chilometri; — il secondo da detto incontro all'intersecazione del Canale Cavour — della lunghezza di *sette* chilometri; — il terzo da detta intersecazione al termine — della lunghezza di chilometri *diciasette*.

La sua portata massima è di circa metri cubi 18,00 per 1".

Sono derivati dal primo tronco il navigliotto della mandria, detto anche di Santhià; dal secondo tronco il Navigliotto di Asigliano detto anche di Tronzano, quello di Crova o delle Tane ed il Navigliotto del Termine; dal terzo tronco il Navigliotto di Salasco.

Lungo il canale d'Ivrea e dai derivati dal medesimo, esiste un cospicuo numero di bocchetti perpetui (e perciò, senza un regolare procedimento giudiziale, intangibili), aventi la loro bocca in fregio al Canale e senza paratoia, la cui erogazione cresce col crescere dell'altezza d'acqua nel Canale,

e sorpassa fra il primo ed il secondo tronco accennato la metà della totale portata del Canale.

Rimanendo quindi impossibile di soddisfare a tutte le altre dispense che debbono aver luogo lungo l'intero sviluppo del Canale d'Ivrea con la quantità d'acqua sopravvanzante ai bocchetti perpetui, viene questo Canale sussidiato da quello di Cigliano, mediante la bocca detta della *Restituzione* che accresce di circa metri cubi 8,00 la sminuita portata del primo tronco del Canale d'Ivrea.

1° Una prima soluzione del quesito a risolvere poteva aversi col dilatamento dei due primi tronchi di questo canale e coll'apertura, superiormente al salto detto delle Tane, di un nuovo tronco di un chilometro e mezzo di lunghezza per l'immissione delle acque nel canale Cavour.

Ma l'immensa lunghezza (km. 57,00) degli accennati due primi tronchi di canale; — la grande quantità d'acqua erogata dalle bocche perpetue sul medesimo esistenti; — la posizione del canale che per lunghe tratte corre sul ciglio di un elevato altipiano, od a metà costa, allontanarono l'autore dell'eseguito progetto da questa prima idea.

2° Avrebbe potuto offrire un secondo mezzo di sussidiare il Canale Cavour, l'ampliamento del secondo tronco del Canale d'Ivrea, eseguendo eziandio un conveniente ampliamento del primo tronco del Canale di Cigliano, della lunghezza come vedremo di chilom. 21,00; ma a tale scopo avrebbesi dovuto aprire quella tratta di nuovo Canale di un chilometro e mezzo di lunghezza or ora accennato.

Un esame per quanto non profondo di questo secondo progetto, basta a lasciar intravedere i numerosi inconvenienti e le immense spese cui avrebbe dato luogo la sua esecuzione, per cui non è a dire se questo eziandio, come il primo enunciato abbia potuto essere dal signor Susinno preso in considerazione.

CAPITOLO II.

*Progetti aventi per base l'ampliamento del Canale
di Cigliano.*

Il Canale di Cigliano deriva le acque dalla Dora Baltea a ponente dell'abitato da cui prende nome, fiancheggia la Dora per poco più di cinque chilometri, indi ripiega bruscamente verso nord-est fino a raggiungere presso Carisio il torrente Elvo in cui mette capo.

Questo Canale della totale lunghezza di chilometri 31,00 vuol essere distinto in due tronchi, il primo di chilom. 21,00 dalla presa al suo incontro col Canale d'Ivrea; il secondo di chilom. 10,00 dal detto incontro allo sbocco.

Il primo tronco, — dilatato dall'antecessore del signor Susinno, comm. Noè nell'anno 1858, allo scopo di renderlo capace di portare *cinquanta* metri cubi, — può all'estremo limite portarne 56,00 per 1"; la portata del secondo tronco è al massimo di metri cubi *ventotto*.

Ma osservisi che i vincoli dei bocchetti perpetui e le dispende temporarie ordinarie richiedono che nel primo tronco di questo Canale fluiscano almeno 44,00 metri cubi di acqua.

Vediamo ciò non di meno in quali modi potrebbe darsi il sussidio al Canale Cavour col Canale di Cigliano.

1° Ampliare entrambi i tronchi di questo Canale portandone la capacità almeno al doppio di quella del primo tronco e ciò perchè occorrendo pel Canale Cavour da 60 a 70 metri cubi d'acqua, questa quantità unita a quella di metri cubi 44,00 strettamente necessaria al primo tronco, darà appunto per somma circa il doppio di quella del primo tronco del Canale di Cigliano; — immettere poscia il sussidio nel tor-

rente Elvo per estrarnelo mediante apposita chiusa; e con apposito canale portarlo in quello Cavour.

2° Ampliare il primo tronco del Canale di Cigliano, servirsi poi del secondo tronco di quello d'Ivrea pure ad ampliarsi; e costruire il ripetutamente menzionato nuovo tratto della lunghezza di chilometri uno e mezzo per provvedere all'immissione del sussidio nel gran Canale.

3° Ampliare il primo tronco come sopra si disse, e scavare un nuovo tratto di cavo di circa 7,00 chilometri di lunghezza, per congiungere il canale di Cigliano col Cavour.

Di questi tre progetti il secondo è al certo il meno sconveniente, tuttavia risultò da espressi calcoli che, a causa del gran numero di edifizii esistenti lungo il Canale di Cigliano, l'eseguimento di esso cagionerebbe una spesa di molto superiore a quella necessaria per l'esecuzione del progetto adottato.

CAPITOLO III.

Progetti aventi per base l'ampliamento del Canale del Rotto.

Il Canale del Rotto ha la sua presa d'acqua a circa due chilometri a valle di quella del Canale di Cigliano.

La sua direzione è all'incirca quella dei canali sovra descritti fino a quasi incontrare — fra Saluggia e Crescentino e dopo un percorso di circa 10 chilometri — il Canale Cavour, che lascia sulla sua destra e costeggia nella stessa direzione N. E.

La portata massima di cui è capace il Rotto è di circa m. c. 17 per secondo.

La distanza minima che lo separa dal Cavour è di circa

300 metri, per cui quello meglio che i canali d'Ivrea e di Cigliano pareva offerire mezzo di portare le acque della Dora nel Gran Canale.

Furono all'uopo eseguiti accurati rilievi, e gli opportuni studi e calcoli; ma a poco questi valsero, essendochè varie e rilevanti cause concorrevano a far respingere *a priori* eziandio questo progetto; e sono:

1° I vincoli esistenti sul Canale in discorso e che riducono a non più di metri cubi undici, l'acqua disponibile del Rotto;

2° Le cattive condizioni di giacitura del Canale, il quale in più luoghi trovasi gravemente minacciato dalle acque della Dora stessa;

3° L'esistenza dei numerosi edifizii e manufatti murarii che si avrebbero dovuto ampliare o ricostrurre.

Egli è specialmente su questo ultimo progetto e sul secondo del Canale di Cigliano che ebbero più particolarmente luogo lunghe e severe disamine per parte di distintissimi idraulici e costruttori, di cui alcuni opinavano contrariamente al signor Susinno; ma alla perfine il concetto generale della soluzione che questi propugnava — quello cioè di una diretta derivazione — fu, come già dicemmo, il prescelto.

Stabiliti in tal guisa i limiti delle ricerche può ben affermarsi che il nodo della questione sul *come* sussidiare il Canale Cavour fosse sciolto.

Riassumendo il fin qui esposto diremo che: l'ampliamento di un Canale già esistente si risolveva:

In un ampliamento ed in una ricostruzione di un grandissimo numero di manufatti da compiersi in un periodo di tempo brevissimo, e poco conveniente per le costruzioni murarie, per non soggiacere al pagamento di ingenti somme a titolo di indennità per mancata irrigazione.

In uno spreco d'acqua cagionato dalle molte bocche perpetue esistenti sul Canale ampliato.

Nell'apertura di un più o men lungo tratto di Canale nuovo.

Nell'aggravamento di talune tristissime condizioni di giacitura del Canale a scegliersi.

Conseguentemente avrebbesi avuto una spesa ben maggiore che non eseguendo la diretta derivazione progettata.

Avrebbesi avuto inoltre poca libertà d'azione sull'intero Canale ampliato; e per ultimo quasi affatto sarebbe mancata quella sicurezza di comando cotanto necessaria per un buon servizio d'irrigazione.

Per contro: economia nella spesa — solidità di costruzione — libertà massima di manovra — e sicurezza in ogni tempo di sussidiare il Gran Canale, vedremo essere precipue doti della diretta derivazione eseguita e della quale di proposito ora ci intratterremo.

CAPITOLO IV.

Progetto di diretta derivazione.

Risulta da misure state fatte nell'estate 1867 — anno di grandissima siccità — che la Dora Baltea inferiormente alla chiusa del Canale del Rotto, cioè dopo aver servito a tutte le derivazioni dei Canali già demaniali ed alle altre di maggior importanza comunali o private, portava ancora circa 110,00 metri cubi d'acqua per secondo.

Niun dubbio adunque che possano sempre estrarsene almeno m. c. 70,00. Come eziandio risulterà fuori contestazione, la convenienza di un apposito Canale se prendansi a considerare le condizioni altimetriche — sotto tale rapporto delle più favorevoli — della Dora Baltea rispetto al Canale Cavour in sul termine del valico della vallata; prima cioè che il gran Canale rientri in trincea.

Quivi l'ordinata del pelo acqua del Canale alla sua massima competenza è di circa 173^m,00 sul livello del mare.

Il pelo - acque - estive del fiume sotto il Ponte-Canale-Dora è circa all'ordinata 165,89 distante da 173,00 di m. 7,11 che diviso per 2,80 — pendenza per chilometro del pelo delle acque estive in questa tratta del fiume — constatata che a circa km. 2,540 a monte del ponte canale, seguendo tutte le sinuosità del filone, trovasi il pelo - acqua - Dora all'ordinata 173,00; e risalendo ancora — poniamo — 500 metri al fine di guadagnare la pendenza necessaria al deflusso delle acque nel Canale in progetto (che derivato presso il Ponte-Ferrovia non potrebbe riescire più lungo di chilom. 4,00), si trova per ordinata del pelo - acque - estive presso il ponte della ferrovia: 174,40.

Così quest'ordinata che molto prossimamente è la vera (174,38) dimostra assicurata la possibilità di immettere nel Canale Cavour, con breve percorso, le acque quivi derivate dalla Dora.

Ma ciò che è pur soddisfacente si è il vedere come questi calcoli di massima additassero come località a fissarsi per la derivazione le circostanze del ponte ferroviario più volte accennato.

Condizione essenziale e che non vuol essere disconosciuta nello stabilimento di una presa d'acqua — e specialmente di una grande presa — si è che la località a scegliersi sia facilmente difendibile dagli insulti delle grosse acque, e tale inoltre che non si abbiano in essa a temere pregiudicevoli spostamenti dell'alveo fluviale.

E nel caso nostro, a causa del gran rilevato che attraversa la intera Vallata Dora, le condizioni di stabilità delle opere e di fissità dell'alveo non possono essere migliori.

Mentre quindi riguardo allo stato altimetrico può dirsi una necessità il disporre poco a valle del ponte dalla ferrovia la derivazione del Canale sussidiario Cavour; riguardo alle rispettive posizioni planimetriche delle opere, può ben dirsi una saggia determinazione.

Fissato così il punto di presa delle acque, principale cura dell'autore del progetto fu di stabilire il tracciato del canale in guisa che questo fosse quasi interamente in iscavo, od almeno che il suo fondo non fosse superiore al piano di campagna. — Il tracciato che rispose a questa condizione è quello rappresentato dalla Figura 1^a, Tav. II. — Per la sola ultima tratta di circa 500 metri di lunghezza, avrebbsi dovuto rialzare considerevolmente il fondo e ad evitare tale inconveniente venne fatto nel fondo stesso un salto di 1^m,61 dopo il quale il fondo continua parallelo all'antecedente livelletta (Tav. I, fig. 4^a).

Le sponde peraltro non soffrono abbassamento di sorta e continuano ad avere quella altezza che avrebbero dovuto avere ove nel fondo non si fosse praticato salto alcuno.

Ma non fu al solo fine di evitare rialzamento di fondo che venne stabilito il salto accennato, sibbene eziandio:

1° Per non dare al fondo una soverchia pendenza;

2° Per poter formare un bacino di deposito dei materiali che in gran copia le acque estive della Dora Baltea portano seco loro e che sono meno utili alle terre che non quelli portati dal Po.

La pendenza del nuovo canale fu stabilita di poco meno che 0^m,32 per chilometro (ed esattamente m. 0,317); essa trovasi adunque minore di quella del Canale Cavour nel rilevato della Dora, che è 0^m,36; e tale d'altronde da evitare facili interrimenti.

La lunghezza dell'intero cavo essendo di m. 3153,00, il pelo acqua a valle chiavica dovrà così raggiungere la ordinata 174,00; e per non aver soverchia altezza d'acqua o soverchia larghezza di Canale, fu fissata a metri 1,80 la profondità d'acqua ad aversi nel Canale prima del salto; per cui dalle formole del moto uniforme coi coefficienti di Eytelwein, risulta la larghezza media della sezione bagnata di m. 33,80; e disponendo le sponde coll'inclinazione di 45° si ottiene di m. 32,00 la larghezza misurata sul fondo (Tav. II, fig. 4^a); risulta poi per il valore della velocità media:

$$V = 1,15.$$

Le formole di Bazin ci darebbero risultati alquanto differenti. Infatti se ricaviamo con queste il valore della velocità media ritenendo per sezione quella adottata, si avrà colla formola per le pareti poco unite (cioè in muratura di *moellons*) $V = 1,370$; con quella per le pareti in terra (e probabilmente guarnite di vegetazione) $V = 1,025$.

Noi invece che abbiamo dovuto selciare in massima parte le sponde — per essersi in molte tratte trovato terreno sabbioso e poco consistente — saremo in un caso intermedio ai due considerati da Bazin; reputiamo anzi molto razionale l'adozione fattasi dall'autore del progetto dell'ampiezza data dalle formole dapprima ricordate perocchè questa appunto risponde, a nostro giudizio, assai bene al caso accennato.

Il fondo Canale immediatamente a valle dell'edifizio di presa vedemmo fissato all'ordinata 174,00 — 1,80 cioè: 172,20.

Dovendo poi essere la portata del Canale di m. c. 70,00 ed il massimo pelo acqua a valle, e presso la chiavica all'ordinata 174,00 e trovandosi verificate le condizioni delle luci quali dall'apposito disegno risultano (Tav. IV, fig. 2^a), e colle paratoie sollevate, — si vedrà aversi quelle a ritenere come luci rigurgitate senza battente.

Dubuat e D'Aubuisson ritengono che il prodotto di una bocca senza battente che immetta direttamente le acque in un canale, il cui fondo sia a livello con quello della bocca, sia eguale al prodotto di un'altra che fosse rigurgitata fino all'altezza del suo labbro superiore ed avesse per battente la differenza di livello fra il pelo d'acqua del recipiente a quello del canale ove il regime di quest'ultimo comincia ad essere uniforme e regolare.

Per altro come coefficiente di riduzione è consigliato un valore maggiore dell'ordinario e compreso secondo Dubuat fra 0,70 e 0,95 (i limiti inferiori pei canali più stretti).

Quindi è che dicendo S l'area di una luce sotto il livello del pelo acqua a valle, x la differenza di livello dei due peli d'acqua; Q la quota parte di portata di una sola delle 18 bocche (m. c. 3,888); ed il coefficiente di riduzione $m = 0,95$

si ricava dalla formola

$$Q = m S \sqrt{2 g x}$$

il valore di $x = 0,12$; vale a dire che per avere la portata di m. c. 70,00 nel canale, ed a cui corrisponde la altezza sulla soglia a valle di m. 1,80 occorre sulla soglia a monte l'altezza d'acqua di m. 1,92; che è quanto dire che il ciglio diga duopo è si trovi a $172,20 + 1,92 = 174,12$ sul livello del mare; ovvero che sia assicurata una lama d'acqua sulla diga di m. 0,12 di spessore.

E tale condizione trovasi da natura in ogni tempo abbondantemente soddisfatta; perocchè risulta, ricorrendo alla formola di Castel, che abbisognano per ciò metri cubi 16,00 stramazanti dalla diga, i quali aggiunti ai 70,00 che defluirebbero nel Canale, sommano in totale ad 86,00 e la Dora presso la scelta località nel tempo delle sue acque estive non porta mai meno di cento metri cubi.

Si ridusse quindi l'altimetria del ciglio diga all'ordinata 174,00 affinchè non sia reso troppo sensibile per le campagne superiori gli effetti del rigurgito che dalle varie opere costrutte nell'alveo sarebbe prodotto.

Proponiamoci ora di fissare razionalmente l'altimetria dei cigli argini presso Dora, che val quanto determinare la sopra elevazione del pelo acqua in tempo di massima piena sull'antico pelo, pure in acque massime nel bacino a monte diga.

Perciò d'uopo è dare uno sguardo alle opere che concorrono ad assicurare, o ad agevolare la derivazione.

La fig. 2^a, Tav. I, segna la planimetria delle accennate opere; e per incominciare con ordine di posizione e non di importanza, diremo che a destra corrente vi ha un argine longitudinale insommergibile avente il suo intesto presso il quarto di cono a valle dello spallone destro del ponte ferroviario, e (normalmente procedendo al ponte medesimo per m. 200) va a servire d'intesto alla diga che oltrepassa di metri 68,50.

La diga è normale alla corrente, è quindi parallela al ponte della ferrovia ed è lunga 200,00 metri; il suo intesto sinistro si fa nel fianco destro dello scaricatore che verso a monte raggiunge un'altezza insommergibile.

Viene in seguito il grande arco dello scaricatore, sotto il quale trovansi le porte dette *marinières* (*) la cui totale luce libera è di m. 14,40 e la cui soglia ha l'ordinata 172,25 (Tav. V. fig. 5^a).

La citata luce libera è divisa in due parti da una pila isolata la cui fronte verso a monte è cilindrica e di m. 2,20 di diametro e che cessa a m. 174,40.

Il piccolo arco dello scaricatore fa luogo a quattro luci a paratoie comuni della totale apertura libera di m. 5,60 aventi la soglia all'ordinata 172,00. L'imposta dell'arco trovasi a m. 174,30 ed il sott'arco a m. 175,00, la corda essendo di m. 6,80.

Dopo l'ampio risvolto del muro di sinistra dello scaricatore trovasi la chiavica di derivazione, costituita in primo ordine da N. 9 arcate di 3^m,22 di corda e metri 0,30 di saetta, impostate su muricciuoli di pietra da taglio e divisi alle due estremità (nel senso della corrente) in due scompartimenti a ciascuno dei quali corrisponde una paratoia a monte ed una a valle della chiavica.

La parte sinistra di questo edificio è poi rilegata al gran rilevato della ferrovia a sinistra Dora per mezzo di argine longitudinale divergente lungo metri 120,00.

In tempo di piena le paratoie dalla chiavica debbono essere affatto abbassate; quelle del piccolo arco scaricatore affatto sollevate e le porte *marinières* aperte completamente.

In questo stato di cose vediamo di quali elementi abbiasi

(*) Queste porte diconsi *marinières* perchè usate dapprima alla foce di qualche fiume per conservarvi la navigazione anche in tempi di basse maree.

(Memoria PONTI *Giornale del Genio Civile*. Parte non ufficiale, 1868, pag. 540).

a tener conto per determinare l'altezza che raggiungerà il pelo delle massime acque a monte diga.

Noi non terremo conto della velocità con cui l'acqua s'affaccia alle luci che avremo a considerare, vale a dire che supporremo stagnante l'acqua nel bacino a monte diga, la qual cosa non è esatta, ma per il caso nostro è prudente ammettere perocchè, dichiarando la velocità di erogazione tutta dovuta all'altezza che si cerca, quest'altezza peccherà per eccesso, non certo per difetto. Sarà così ognor più assicurato l'esito delle opere se queste risponderanno al caso alquanto più grave da noi supposto.

Se per altro si volesse tener conto della velocità della corrente, agevole sarebbe determinare l'altezza dovuta alla velocità di erogazione delle varie bocche e avere così un valore approssimativo dell'eccedenza che si ammette.

La portata massima della Dora Baltea in questa località — determinata in seguito ai più accurati rilievi e calcoli dall'Ingegnere Ispettore Cesare Marchetti, che pur coadiuvò l'Ingegnere Capo nella compilazione di questo progetto — può ritenersi di m. c. 3150,00 per secondo.

Questa considerevole quantità d'acqua deve in parte defluire per istramazzo sulla diga, in parte per le luci delle due porte *marinières*, in parte sopra la pila che trovasi fra le porte medesime, in parte ancora per le quattro luci del piccolo arco scaricatore.

La formola di Castel non può in questo caso per la diga e per lo scaricatore essere impiegata; e ciò perchè ritiensi dare essa buoni risultati quando la lama di acqua sullo stramazzo sia di spessore minore del terzo dell'altezza della diga medesima e nel caso nostro, tale condizione non è per essere punto verificata.

Dobbiamo invece per le tre prime citate erogazioni ritenerci nel caso di erogazione di bocca rigurgitata, senza battente, per il calcolo della cui portata occorre la differenza di livello fra i peli a monte ed a valle; del quale ultimo conosciamo l'altimetria.

Infatti osservisi che se le opere progettate ed eseguite alterano il regime del fiume per buona tratta a monte di esse, ciò non ha ragione di essere a partire da non molto a valle delle medesime e procedendo verso la foce.

Quindi è che non molto a valle della diga e della fronte dell'edificio scaricatore, il pelo delle acque massime non si sposterà in modo sensibile dall'altezza colà raggiunta antecedentemente alla costruzione delle nuove opere.

Esso era prima della costruzione del ponte-canale sulla Dora per il Canale Cavour, all'ordinata 176,20 ed alla medesima ordinata deve ora trovarsi per non risentirsi, nella località considerata, l'effetto del rigurgito prodotto dal ponte-canale medesimo.

Così essendo le cose, ed avvertendo che si ha a tener conto delle erogazioni di quattro differenti luci, d'uopo è operare come segue:

1° La erogazione che ha luogo sopra la diga dovendo ritenersi sgorgante da bocca rigurgitata senza battente, ci sarà data per la porzione di luce a considerarsi come *libera* dall'equazione:

$$Q_1 = 2,952 m l x \sqrt{x}$$

dove:

Q_1 = portata della parte di luce ritenuta libera;

m = coefficiente di riduzione che in questo caso secondo le esperienze di Bidone assumeremo = 0,70;

l = lunghezza della diga = metri 200,00;

x = differenza di livello da monte a valle della diga nelle massime piene.

Per la porzione di luce *rigurgitata*, la accennata relazione fra la portata, la ampiezza della luce e l'altezza dovuta alla velocità di efflusso è espressa dall'equazione

$$Q_2 = m S \sqrt{2 g x}$$

dove conservando il medesimo significato alle già scritte lettere si rappresenta con :

Q_r = la portata della luce *rigurgitata*;

S = la superficie della parte di luce che trovasi sotto l'orizzontale passante per il pelo a valle = 440,00 m.q.;

g = la velocità che la gravità imprime in un secondo.

2° Similmente per la portata delle due luci cui corrispondono le porte *marinières* si avrà dopo fatte le sostituzioni delle cifre alle lettere :

$$Q'_1 = 2,952 \times 0,70 \times 14,40 x \sqrt{x}$$

$$Q'_r = 0,70 \times 56,90 \sqrt{2gx}$$

3° Per la erogazione che deve aver luogo sopra la pila di mezzo del grand'arco dello scaricatore (più quella scorrente a destra sopra i tre ultimi gradini della scala) si ha parimenti :

$$Q''_1 = 2,952 \times 0,70 \times 2,80 x \sqrt{x}$$

$$Q''_r = 0,70 \times 5,04 \times \sqrt{2gx}$$

4° Per la erogazione infine delle bocche sommerse del piccolo arco dello scaricatore si ha :

$$Q''' = 0,95 \times 15,29 \sqrt{2gx}$$

E dovendo la somma di tutte le parziali portate scritte essere eguale a 3150 metri cubi, si fa capo — eseguendo detta uguaglianza e le operazioni indicatevi — alla seguente equazione di terzo grado completa:

$$x^3 + 7,22 x^2 + 13,05 x = 49,30$$

la cui radice che fa al caso nostro è:

$$x = 1,73.$$

Vale a dire che il pelo delle massime acque nel bacino dinanzi alla derivazione, raggiungerà — essendo tutte le porte dello scaricatore affatto aperte, — l'ordinata:

$$176,20 + 1,73 = 177,93 \text{ ed in cifra tonda } 178,00.$$

Ed è per avere un metro di franco oltre il pelo calcolato delle massime acque, che diedesi al piano superiore dello scaricatore — all'estremità verso la chiavica dell'argine sinistro della Dora — ed all'estremità di quel di destra l'ordinata 179,00.

Ci si potrà dire che l'adozione delle usate formole e più ancora degli impiegati coefficienti non risponde con esattezza ai vari casi stati contemplati.

Ma cotesto più che a noi è forse in massima parte imputabile allo stato della idraulica pratica, la quale in quanto riguarda misurazioni di grandi portate, manca di accurate esperienze.

Questo vuoto pare per altro sia per essere colmato se al Governo, come tutto porta a credere ed è grandemente a desiderarsi, piacerà di accogliere le proposte della Commissione incaricata di studiare la esatta dispensa d'acqua del Canale Cavour e di cui fanno parte valenti idraulici, fra i quali il Richelmy, il Turazza, il Possenti, l'Ing. Rocco Colli.

Rimane ora a constatare l'estensione del rigurgito.

Ritenendo che il rigurgito si estenda ad una volta e mezzo l'ampiezza idrostatica, e rammentando che la pendenza della Dora nelle massime piene prima della costruzione delle nuove opere, era presso al ponte della ferrovia di m. 3,36 per chilometro, si deduce che il rigurgito prodotto dalla diga ed annessi manufatti non si estenderà oltre 800^m,00 a monte diga; e come risulta dall'esame delle sezioni trasversali della Dora, poco a monte del ponte ferroviario, non vi ha ragione di preoccuparsi dei tristi effetti di una grande piena.

L'altimetria del ciglio dell'argine fra la Dora e l'alveo del canale scaricatore, venne fissata coll'ordinata 177,00 cioè lasciando un franco di 0,80 sul pelo massimo antico nella località poco a valle diga.

Riferiremo ancora, prima di chiudere questo capitolo, come conseguenza dei fatti calcoli, che le erogazioni dello scaricatore arco piccolo, dello scaricatore arco grande (entrambi affatto aperti) e della diga in tempo di massime piene, sono in valore assoluto circa mc. 84, 334 e 2732, cioè stanno fra loro all'incirca come numeri 1 : 4 : 34.

PARTE SECONDA

Della costruzione del canale.

CAPITOLO I.

Condizioni generali dell'appalto

L'esecuzione della grandiosa opera di cui si esposero fin qui le basi di progetto, fu dopo averne ottenuta l'approvazione governativa — messa all'asta il 19 febbraio 1869, dal sindacato del fallimento.

La condizione più onerosa del Capitolato d'appalto era quella del tempo accordato per compiere l'intera opera; tempo, che a vero dire, era brevissimo. — In soli quattro mesi — dal 1° marzo a tutto giugno 1869 — doveansi portare le opere in istato di servizio non solo, ma di perfetto compimento; e ciò fu principal causa per cui si ottenne all'asta un tenuissimo ribasso, cioè soltanto il 0,50 per cento sui prezzi del Capitolato.

Ragione di cotanta fretta aveasi nel probabile bisogno di sussidiare ancora nella stagione estiva di quest'anno il Canale Cavour, ove la portata del Po fosse di molto scemata e divenuta insufficiente a soddisfare gli obblighi dalla Compagnia assunti verso gli utenti delle acque.

E fu gran ventura che il Po bastasse al bisogno, peroc-

chè tutte le opere di questo Canale non erano a tempo debito compite, e l'immissione delle acque — che peraltro sarebbe potuta egualmente fare, — avrebbe recati se non gravi danni, certo punto vantaggio ai manufatti.

Ogni opera o provvista, il Capitolato d'appalto stabiliva a misura, i soli movimenti di terra (non compresi gli scavi di fondazione delle opere d'arte) e le deviazioni d'acqua e gli aggotamenti venivano corrisposti con una somma a corpo. — Cioè lire 178.511,00 per i mc. 217.266,00 di scavo o di rialzo peritati preventivamente e sino al decimo in più di detta quantità ove fosse dopo l'asta riconosciuto necessario eseguire qualche variazione nel tracciato; e lire 40.000,00 per le deviazioni ed aggotamenti occorrenti.

I prezzi delle opere a misura risultano dal seguente elenco:

1° Scavi per l'apertura di uno scaricatore eventuale compreso il loro trasporto in regolare rialzo al m.c.	L.	0,80
2° Scavi per fondazione in asciutto o subacquei delle opere d'arte, al m. c.	»	1,00
3° Tavoloni di rovere di 0,08 di spessore per steppefitte in opera non compresa la chioderia, al m.q.	»	12,00
4° Legnami di rovere per pali, compresa l'infissione e lungherine, compreso il collocamento in opera meno la chioderia, al m. c.	»	100,00
5° Legname rovere per travicelli squadrati a spigolo vivo ed a perfetta quadratura in opera, al m. c.	»	110,00
6° Legname di larice rosso o di quercia per grosse travature a spigoli vivi in opera, al m. c. »		90,00
7° Assate formate con tavole di quercia per contegno del calcestruzzo nelle fondazioni in opera, compresa la chioderia ed i pali a contegno delle assate, al m. q.	»	5,00
8° Assate di pioppo per cassero delle fondazioni degli edifici minori in opera come sopra, al m. q. »		3,00

9° Muratura di calcestruzzo in opera, al m. c. »	14,00
10. Muratura mista di grossi ciottoli spaccati o scapoli con doppia cintura di mattoni ad ogni m. 0,60 di altezza, al m. c. »	16,00
11. Muratura di ciottoli naturali, al m. c. »	14,00
12. Muratura di mattoni comuni per muri di fabbriche, al m. c. »	22,00
13. Muratura di mattoni scelti per rivestimento, paramento, vòlte di edifici idraulici, coltellate, parapetti, al m. c. »	28,00
14. Muratura di vòlte per magazzini e casotti, al m. q. »	3,40
15. Muratura di cantoni (pietrame lavorato di m. 0,15 a 0,30 di grossezza e di 0,30 a 0,50 di lunghezza) per rivestimento, al m. c. . . . »	28,00
16. Muratura di scapoli (pietrame informi) per rivestimento, al m. c. »	16,00
17. Muratura a secco di scapoli e grosse pietre, al m. c. »	12,00
18. Muratura di pietra da taglio a grana ordinaria, al m. c. »	110,00
19. Muratura di pietra da taglio a grana fina, al m. c. »	140,00
20. Pietra da taglio per gradini esterni a tutta alzata in opera, al m. c. »	130,00
21. Gradini per scale interne in opera caduno »	3,00
22. Cemento <i>La Porte de France</i> , al miriag. »	2,00
23. Termini di pietre da taglio lavorati su tutte le faccie viste, compreso il piantamento, caduno »	3,00
24. Cappa per vòlta ben diligentata, in opera al m. c. »	20,00
25. Pavimento d'asfalto a doppio strato dello spessore di 0,015 al m. q. »	3,00
26. Pavimento di quadrettoni al m. q. . . »	2,40
27. Selciato a secco con scapoli di pietra spaccata al m. q. »	3,00

28. Selciato a secco con grosse pietre e scelte, al m. q. »	1,50
29. Selciato a secco comune. al m. q. . . . »	1,00
30. Gettata di grossi massi di pietra (non mi- nori del quinto di m. c. e ritenendo che 25 quin- tali equivalgono ad 1 metro cubo) in opera, al m. c. »	17,00
31. Arricciatura a grana fina con malta di sab- bia e calce passata al setaccio, per m. q. . . . »	0,50
32. Imboccatura semplice, in rustico, con im- pasto di calce e sabbia, al m. q. »	0,40
33. Copertura di tetti con lastre di Barge, com- presa la piccola travatura, al m. q. »	7,00
34. Ferramenta per puntazze, chiavarde, bol- loni, inferriate, ringhiere in opera, al chilog. . . »	1,00
35. Demolizione di muri esistenti, cadun m. c. »	1,50
36. Per porte e finestre, compreso ogni acces- sorio d'impianto e la necessaria ferramenta e co- loritura ad olio e biacca a due riprese, il tutto in opera per m. q. »	12,00
37. Per ogni metro quadrato di imposte in legno di pioppo per finestre, compresa la neces- saria ferramenta di movimento e di chiusura, al m. q. »	6,80
<i>a</i>) Giornata di lavoro da manuale »	1,50
<i>b</i>) Id. id. da pescatore »	2,25
<i>c</i>) Id. id. da falegname »	3,00
<i>d</i>) Id. id. da muratore »	2,50
<i>e</i>) Id. id. da scalpellino »	5,00
<i>f</i>) Id. id. da fabbroferraio »	3,00
<i>g</i>) Id. id. da garzone in aiuto a qualunque operaio »	1,10
<i>h</i>) Giornata di lavoro da manuale in servizio per i getti di acqua. »	2,20
<i>i</i>) Giornata di lavoro da canneggiatore . . . »	2,50
<i>l</i>) Giornata di lavoro da assistente o capo-squa- dra »	3,50

m) Giornata di lavoro da donna, ragazza o ragazzo non minore di anni 14 »	0,75
n) Giornata da carro della capacità di mezzo metro cubo ad un cavallo, col conducente obbligato a coadiuvare il carico e scarico, provvisto degli occorrenti strumenti e di corda »	4,50
o) Giornata da carro della capacità di un metro cubo a due cavalli con conducente come sopra »	8,00

I prezzi delle opere e delle provviste non contemplate nel riferito elenco doveansi ricavare da un designato capitolato di manutenzione dei Canali; per quelle provviste ed opere neanche in questo considerate si venne a trattativa.

CAPITOLO II.

Espropriazione dei terreni.

L'Amministrazione Sindacale erasi riservata di provvedere essa stessa all'espropriazione delle terre occupande per la costruzione del nuovo Canale; ed a tale riserva si determinò collo speciale scopo di evitare i ritardi a cui particolarmente una Impresa sarebbe stata tratta nel compierla.

Depositata presso la Comunale rappresentanza di Saluggia il 12 febbraio la tabella parcellaria (a norma del disposto della legge 25 giugno 1865, sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità), alla precisa scadenza dei quindici giorni, il Sindacato, assistito dal suo consulente ordinario avvocato C. Elena, si trasferì in quel Comune per gli amichevoli accordi a senso della legge stessa.

I prezzi erano stati di proposito stabiliti su basi minime, avendo l'esperienza dimostrato — come giustamente osservava il sig. C. Sospizio Sotto-Segretario generale della Compagnia

— che nelle espropriazioni in parcelle assai divise, giovi d molto il lasciare un sufficiente margine tra le offerte primitive ed il limite cui è concesso pervenire.

Mediante verbale fatto coll'assistenza di pubblico Notaio nella forma acconsentita dalla legge succitata, furono constatate le adesioni e gli accordi fra le parti.

A prevenire tuttavia le opposizioni che pur avessero potuto insorgere all'occupazione immediata dei terreni nel lasso di tempo inevitabile tra le adesioni ed i pagamenti per gli accertamenti cui era duopo procedere sul possesso e sullo stato ipotecario, il Sindacato stabilì presso la Tesoreria Provinciale di Novara un sufficiente fondo di danaro ed impartì ad un tempo all' Ufficio locale le istruzioni necessarie per porsi in grado di effettuare ad ogni occorrenza il deposito delle indennità pattuite e proseguire senza interruzione i lavori. — Ma questa occorrenza non ebbe luogo.

Sulle basi del progetto fu provvisto ai pagamenti provvisori; ad opera perfettamente ultimata, un apposito rilievo ed una diretta misurazione avrebbe poi fissati i necessari compensi.

Agevolò poi moltissimo le trattative il far desumere d'ufficio gli stati di catasto e le note d'ipoteca.

I prezzi maggiori risultarono di L. 43,74 per cadun' ara; i minori risultarono di L. 8,20; per prezzi intermedi si ebbero L. 10,94; 21,87; 31,54 e 41,01.

Il totale della superficie espropriata non può tuttora precisarsi, ma è poco lungi da are 2.600,00.

Il totale importo della espropriazione comprese le varie indennità, ascese, per dirla in cifra tonda, a L. 130.000,00.

CAPITOLO III.

*Andamento generale dei lavori ed opere
provvisorie e provvisionali.*

Il 1° marzo 1869, lo scrivente coadiuvato dagli Aiutanti Ingegneri G. B. Bodo ed E. Zanotti, procedeva alla verifica del tracciamento di progetto, alla formazione del definitivo profilo e delle sezioni del terreno lungo la linea.

Contemporaneamente l'Impresa Bolla, appaltatrice, per mezzo dell'Ing. signor Marotti e dell'Aiut. Ing. Valle, intraprendeva la determinazione dei limiti dei terreni ad espropriarsi e le tracce delle escavazioni e dei rilevati ad eseguirsi.

Due giorni dopo, frotte di braccianti già erano qua e là disposte ed avevano intrapresi gli scavi per l'apertura del Canale.

Come le condizioni contrattuali ammettevano, l'Impresa provvide a coteste escavazioni con subappalti parziali. E per essere in quei primi giorni propizia la stagione e tenue il corrispettivo delle giornate di lavoro, procedevasi con tutta sollecitudine in quest'opera; basti il dire che furonvi giorni nei quali il numero degli operai ascese fino a 2250, per cui l'aspetto della manomessa campagna era imponente, ammirabile.

Ma la natura del fiume (o torrente che voglia dirsi) Dora Baltea, attraverso e presso il quale erano ad eseguirsi così importanti lavori, richiedeva che più che alle accennate escavazioni fosse sollecitamente provvisto all'erezione delle opere di derivazione.

L'Ingegnere capo signor Susinno, da quel distinto costruttore che è, tracciò a grandi tratti le disposizioni ch'egli

avrebbe adottate per un ordinato e sollecito esequimento di quei lavori, e l'Impresa che pur era su questo argomento affatto libera di sè, credette utile non dipartirsi da quelle traccie; ebbe anzi occasione di apprezzarne tutta la saggezza.

Vuolsi accennare con queste parole: 1° all'*Argine provvisorio di difesa* (Vedi Tav. I, fig. 2*), senza del quale il 7 ed 8 maggio le acque della Dora, salite fino a m. 175,00 sarebbersi versate negli scavi eseguiti, per far luogo alla chiavica ed all'edificio scaricatore ed i cui relativi canali avrebbero devastato e ricolmato.

2° Al *Cavo fuggatore* delle acque sorgenti negli scavi che con un percorso di metri 880 potè tenere il pelo acque a circa l'ordinata 171,60.

Difeso il campo su cui dovevano erigersi i più importanti manufatti — e potentemente coadiuvati dal Canale fuggatore — a tale si ridusse il programma del da-farsi presso Dora: senza darsi pensiero alcuno dell'alveo vivo del fiume, eseguire la chiavica, l'edificio ed il canale scaricatore, buona parte della diga a partire da sinistra e le arginature di destra e sinistra Dora; indi deviare le acque dall'alveo antico, per immetterle nello scaricatore e compier la diga.

E così si fece.

L'*Argine provvisorio* di difesa era costituito da una serie di pali infissi a m. 1,50 da centro a centro, rilegati verso l'interno (uno ogni quattro) ad un altro palo mediante lungherina trasversale. Una lungherina longitudinalmente disposta, correva lungo la testa della serie esterna dei pali e su di essa impostavasi un selciato a secco di grossi ciottoli avente l'inclinazione di 45° e costituente la difesa dell'argine, la cui parte anteriore venne fatta con terra vegetale sostenuta sotto la lungherina da un'assata; la interna e verso la campagna col materiale più prossimo, in massima parte ghiaia.

Venne poi eseguito un rinzaffo per evitare le forti filtrazioni che in tempo di acque grosse ebbero luogo, ed il piede dell'argine fu difeso con massi da gettata.

Quest'opera provvisoria, secondo i prezzi riferiti importò (non tenendo conto del valore dei materiali della sua demolizione) circa L. 11.400,00.

Il *Canale fagatore* lungo metri 880,00 occasionò l'acquisto di circa are 157,14 di terreno da parte dell'Impresa che a circa L. 21,00 importò L. 3.300,00; l'apertura del cavo esigette l'escavazione di circa 13.000 metri cubi di ghiaia pura che a L. 0,60, importa circa L. 7.800.

La larghezza del fondo di questo canale fu di m. 2,00; una banchina di m. 0,75 per parte ed all'altezza di m. 1,00 dal fondo separava il ciglio sponda dal piede delle scarpe del terreno scavato. La pendenza era in ragione di m. 0,78 per chilometro.

Contemporaneamente alla formazione dell'argine provvisorio di difesa si cominciarono gli scavi per la diga e quindi l'infissione dei pali con mazze a castello del peso di circa mg. 40,00 e m. 1,80 di corsa.

Poco di poi vennero intrapresi l'edificio d'immissione delle acque del nuovo Canale in quello Cavour, la tratta del Canale murato, il sifone Cornetto, le arginature di destra e sinistra Dora e l'apertura del Canale scaricatore.

Indi furono intrapresi i lavori per la Chiavica e l'Edificio Scaricatore, il ponte Ronco, i sifoni Vallino, Barberis, Bonella ed il ponte Dorona.

Ma allo scopo di aver comodo mezzo di trasporto del materiale di costruzione dalla stazione ferroviaria di Saluggia ai magazzini e cantieri, l'Impresa fece speciale convenzione colla Società delle Strade ferrate dell'Alta Italia, e poté così costruire un *binario* presso il ponte sulla Dora ad esclusivo servizio dei lavori.

Un sito di comodo deposito dei materiali necessari all'appaltata costruzione ed atto all'impianto delle varie officine, era a stabilirsi e l'Impresa a cotesto pur provvide non senza ordine e perizia.

La fig. 3^a, Tav. I, rappresenta appunto i cantieri di deposito e di costruzione, sottostanti al binario morto or ora accennato. Tra il piano del binario medesimo ed il piano dei depositi vi hanno metri 7,00 di differenza di livello.

In *A* è rappresentato il binario morto.

In *B* il magazzino della calce in sacchi di Palazzolo.

In *C* il magazzino di quella di Casale che scaricavasi mediante appositi canali dai wagons stessi della ferrovia.

In *D* le fucine per la tempera delle punte degli scalpellini.

In *E* piano inclinato per il quale liberamente lasciavansi cadere i pezzi di pietra da taglio; e piazza di deposito e finimento.

In *F* Gru disposta su un gran muro a secco al piano della ferrovia ed inserviente allo scarico dei pezzi di pietra da taglio di più difficile manovra.

In *G* piano inclinato e piazza di deposito, come sopra si disse, ancora per pietra da taglio.

In *H* id., id. per il pietrame lavorato (cantoni).

In *I* id., id. per il pietrame informe (scapoli).

In *L* id., id. per i lastroni di pietra da taglio.

In *M* id., id. per il grosso legname.

In *N* magazzino d'attrezzi, uffici per gli assistenti e camera per una guardia notturna.

In *O* tettoia per lavorazione della pietra da taglio.

In *P* piazza per lavorazione, come sopra.

In *Q* buche della calce in pasta.

In *R R R* binario interno dei cantieri; ed inserviente al trasporto dei materiali di costruzione.

In *S* piazza dei segatori.

In *T* piazza dei falegnami per la fissazione delle cuspidi ai pali ed ai tavoloni.

In *U* deposito di ciottoli.

In *V* ufficio del magazziniere; magazzini scoperti e coperti di legname da lavoro, della ferramenta, di alcune macchine idrovore; ed officine da falegname e da fabbro-ferraio.

In X deposito della grossa travatura greggia.

Da R' verso Y e poi parallelamente alla diga e fino al di là della Dora trovavasi un binario di ferrovia che dapprincipio sull'alveo vivo e in ultimo dinanzi alla chiavica ed allo scaricatore fu sospeso su apposito ponte in legname; esso servì al trasporto di tutto il grosso materiale che occorre alla costruzione dei piè di argini, della diga, dello scaricatore e della chiavica.

CAPITOLO IV.

Della Diga.

Come il più importante fra i vari manufatti, diremo ora della diga attraversante la Dora Baltea.

Ma esporremo prima d'ogni cosa il concetto che guidava l'autore del progetto nello scegliere (antecedentemente alla redazione del progetto eseguito) la struttura da adottarsi per quest'opera.

Egli opinava essere conveniente l'eseguire una costruzione che prontamente fosse riparata in caso di rotta; egli adottava cioè il concetto generale di una diga in legname, ciottoli e massi di gettata, la quale su altri sistemi godeva la proprietà di essere assai economica; ed avvalorava la sua idea accennando all'eccellente esito della diga per la derivazione del Canale d'Ivrea, la quale costruita su queste basi dura da oltre un secolo.

Il Consiglio superiore dei Lavori Pubblici invece riteneva partito migliore lo stabilire una diga in muratura e pietra da taglio, preferendo all'economia dell'opera la massima sua solidità.

Detto Superiore Consiglio prescriveva venisse portata la

lunghezza della diga a circa metà di più di quella progettata primitivamente; ed ampliava di oltre la metà in più la larghezza dell'edificio e Canale scaricatore; la qual cosa ridurrà di non poco il battente delle acque a monte diga.

La diga dal signor Susinno primitivamente progettata consisteva in tre ordini di steppefitte e parecchi di palafitte costituenti un insieme all'incirca qual è l'adottato, solo la parte mediana invece di calcestruzzo e pietrame lavorato era ripiena di grossi ciottoli con superiore copertura di selciato in iscapoli, ed il piano orizzontale a valle era formato con massi da gettata in luogo ancora di calcestruzzo e pietrame lavorato.

Il progetto di diga pure dal medesimo proposto dietro talune condizioni del prefato Consiglio, è quello rappresentato dalla fig. 2^a, Tav. II; e consiste in una prima massa di calcestruzzo coperto di pietra da taglio e pietrame lavorato disposti in guisa da formare a monte un piano orizzontale di m. 1,20 (atto ad offrire un facile mezzo di elevare provvisoriamente il barragegio — ove occorresse — con ritti e fascinoni) ed un piano inclinato per guadagnare il piano della platea a valle che è costituito da una seconda massa di calcestruzzo ricoperta essa eziandio di pietrame lavorato tenuto in sesto da guidoni di pietra da taglio.

Ad assicurare il piede della platea a valle diga era proposto per l'intera lunghezza della diga un'abbondante gettata di massi granitici per metri 6,00 secondo corrente e contenute a valle da robusta palafitta avente la testa dei pali alla ordinata 172,25.

Ma il Ministero dei lavori pubblici ordinò invece una steppefitta a metri 15,00 dalla 3^a lungherina menzionata quando di già eransi costruiti circa metri 40,00 della palafitta a metri 6,00 nella parte più profonda dell'alveo vivo del fiume.

In disegno si rappresentò soltanto questa palafitta per esporre intero il concetto che guidò il progetto.

Il piano della pietra da taglio a monte già lo vedemmo (parte 1^a, cap. IV) fissato all'ordinata 174,00, e quello della

platea fu stabilito all'ordinata del fondo medio dell'alveo in quella località, cioè a m. 172,50 sul livello del mare (1).

E venendo ora a discorrere della costruzione, diremo essere stata incominciata con poca vigoria il 22 marzo, aver proceduto con molta energia nella seconda metà di aprile e prima settimana di maggio; essere stata sospesa fino oltre la metà di luglio ed in questo tempo ripresa e lentamente continuata sin oltre la metà di ottobre, nel qual tempo fu ripresa con maggior lena, indi compiuta l'11 novembre.

Le escavazioni subacquee (che raggiunsero, quanto a profondità, metri 1,60 sotto il pelo acqua) si fecero coi badilioni da appositi operai di Cuggiono (Milano).

Furono impiegati in totale giorni 158 e notti 24, e giornate di lavoro N. 17092, e rispetto alle varie classi di operai, come qui appresso risulta:

Assistenti	N.	181
Muratori	»	1729
Scalpellini	»	221
Falegnami (2)	»	432
Fabbri ferrai (2)	»	8
Braccianti ai battipali	»	3463
Garzoni d'ogni genere	»	920
Braccianti nelle escavazioni	»	6714
Id. a far calcestruzzo	»	2953
Id. a far ghiaia	»	491

N. 17092

(1) Questo fondo medio fu determinato dividendo la superficie della sezione bagnata per la larghezza della sezione medesima; il quoziente ci diede l'altezza media della stessa; di qui l'ordinata del fondo medio.

(2) In questa classe di operai non si hanno a credere raccolti quelli che armavano di cuspidi gli stepponi ed i pali, i quali pali e stepponi s'intendono portati sul sito d'impiego armati ed atti all'infissione.

Non sono inoltre computati quelli impiegati nel trasporto e nella posa dei massi da gettata, nè quelli impiegati nella formazione della palafitta e della steppefitta a valle della diga propriamente detta.

Parecchie conseguenze, coll'aiuto di questo quadro e di quello che si darà più sotto dei quantitativi delle varie opere, possono trarsi per norma di altro simile lavoro; od anche soltanto di qualche parziale opera quivi contemplata.

Ad esempio risulta che metri cubi 4560,00 di calcestruzzo furono gettati in giornate di lavoro N. 2933, cioè da ogni operaio in una giornata di lavoro venne [formato e gettato in media metri cubi 1,554.

Ma in chiedere siffatto genere di responsi alle statistiche dei lavori, convien procedere ben cauti, se non vogliamo talora cadere in illusioni ed errori spesso dannosi.

Infatti non essendo state nel caso nostro divise le giornate di battipalo impiegate per l'infissione dei pali e delle steppefitte, ove si volesse concludere sulla quantità di lavoro giornaliero di un battipalo, si sarebbe nell'incerto o nello inesatto; risulta invece positivamente, in seguito a ripetute osservazioni fatte dallo scrivente, che ogni battipalo a mazza di ghisa trovantesi in buone condizioni, infiggeva in una giornata di 12 ore di lavoro N. 9 pali alla profondità di metri 3,00 a 3,50.

Diremo ora dei materiali di costruzione impiegati, ed in massima parte ciò che qui si dirà sarà valevole per le opere di cui più sotto terremo parola.

Pietra da taglio. — La pietra da taglio richiesta dal Capitolato d'appalto dovea essere della Balma o di Alzo presso il lago d'Orta o di Mont'Orfano sul Lago Maggiore, ma allo scopo di facilitare la provvista, fu permessa anche quella di Borgone.

Laterizi. — I mattoni e limbici provennero in massima parte da Rondizzone.

Ne diedero eziandio le fornaci di Torrazza, di Vinovo e di Novara.

Calce. — Le calce idrauliche prescritte erano quella di Casale e quella di Palazzolo, entrambe diedero splendidi risultati.

Ogni metro cubo di calcestruzzo formavasi (come appunto era prescritto) con mc. 0,80 di ghiaia, con mc. 0,50 di sabbia ben granita e netta e 0^m,25 di calce di Casale in pasta; oppure kgr. 200 di calce in polvere di Palazzolo.

Si ebbe ad osservare che dopo una gran gettata di calcestruzzo, trovavasi raccolto sul fondo degli scavi ancora a riempirsi quella poltiglia bianco-gialla che i francesi chiamano *laitance*.

Come era razionale — attesa l'inerzia completa di questa materia sotto il rapporto della presa — la facevamo estrarre ed esportare fuori del campo di gettata del calcestruzzo.

Cuspidi. — Le cuspidi o puntazze che vogliansi dire, con le quali armavansi tutti i pali, erano di ferro lombardo. La loro forma era come comunemente suol chiamarsi a pan di zucchero. Questo modello fu riconosciuto il migliore, perocchè a differenza di quello esattamente conico o piramidale, meno facilmente sotto i colpi delle mazze si sforma.

Il peso del campione fu fissato per le puntazze dei pali di chilogrammi sei; e per quelle dei tavoloni di chilogrammi quattro.

In fatto poi il peso medio risultò di kgr. 6,50 per le cuspidi da palo, e di kgr. 4,10 per quelle da tavolone.

Le chiyarde o *boloni* erano del diametro di metri 0,02, della lunghezza di metri 0,48 e pesavano mediamente chilogrammi 1,40.

I quantitativi e l'importo delle varie opere costituenti la diga propriamente detta, — vogliamo cioè escludere la gettata di massi e la palafitta e la steppefitta a valle, che richiesero forti escavazioni affatto particolari alla località — risultano nel seguente prospetto.

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . mc.	8489	00	8489	00
Pali N. 455 . . . mc.	97	85	9785	00
Lungherine doppie metri lineari 619 . . . mc.	39	62	3962	00
Tavoloni rovere . . mq.	1487	00	17844	00
Assate di pioppo . . mq.	65	00	195	00
Ferramenta . . . kgr.	12278	00	12278	00
Muratura mattoni com. mc.	6	00	132	00
Id. calcestruzzo . »	4560	00	63840	00
Id. pietra da taglio grana ordinaria . . »	612	00	67320	00
Id. cantoni . . . »	807	00	22596	00
Lire . . .			206441	00

Ed essendo la diga della lunghezza di metri 200,00, risulterà in L. 1032,20 l'importo di un metro lineare.

Volendo riferire sui quantitativi e sugli importi della palafitta e della steppefitta si avrà:

Per la palafitta di metri 41,00

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi di fondazione . mc.	69	00	69	00
Pali e lungherine . . mc.	11	50	1150	00
Ferramenta kg.	345	00	345	00
Lire			1564	00

Per la steppefitta di metri 222,00 :

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi di fondazione . mc.	2835	00	2835	00
Pali e lungherine . . mc.	45	57	4557	00
Tavoloni rovere . mc.	483	00	5796	00
Ferramenta kg.	4079	00	4079	00
			17267	00
Lire				

Computando la quantità di massi da gettata impiegata alla diga si ha:

Massi da gettata, quantità mc. 730,00, importo L. 12410,00.

Riassumiamo ora gli importi di queste varie opere e si avrà :

Diga propriamente detta, importo . . L.	206441	00
Palafitta a metri 6 >	1564	00
Steppefitta a metri 15 >	17267	00
Gettata dei massi >	12410	00
	237682	00
Totale generale L.		

Ed essendo la diga lunga metri 200, si avrà per importo di un metro lineare di essa in istato di perfetto compimento la somma di L. 1.188,41.

CAPITOLO V.

Edificio di presa.

Lo scopo di un edificio di presa è di regolare l'ingresso delle acque nel canale derivato.

Elementi essenziali di esso edificio sono quindi le bocche di derivazione, le paratoie ed i mezzi di facile manovra di queste.

Il manufatto rappresentato dalle figure 3^a, tav. II; fig. 1^a, tav. III; fig. 1^a, 2^a e 3^a, tav. IV, può ben affermarsi essere una delle splendide espressioni di quello scopo raggiunto e se per magnificenza e profusione dei graniti è da meno dell'edificio di derivazione del Canale Cavour, per sveltezza di forme e razionale economia quello sopravanza.

Esso è costituito da tre piani :

1° Quello del passaggio dell'acqua contenente due ordini di paratoie al piano del canale;

2° Quello corrispondente alle paratoie affatto sollevate e insieme necessario a raggiungere la spianata delle arginature (ordinata 179,00).

3° Il piano della manovra delle paratoie medesime.

Il piano del passaggio dell'acqua è diviso in nove scompartimenti mediante muricciuoli di granito su cui s'impostano N. 9 vólte a botte di metri 3,215 di corda per metri 0,31 di monta e metri 0,50 di spessore alla chiave.

Dai prospetti a monte ed a valle dell'edificio gli scompartimenti appaiono in doppio numero dei citati; perocchè a restringere l'ampiezza delle porte — che non divisa riescirebbe soverchia — si fissarono (oltre agli stipiti corrispondenti ai muricciuoli) stipiti intermedi in numero di nove per parte.

Le dette vólte son formate di mattoni scelti e ricoperte all'intradosso e nelle faccie viste di uno strato di cemento; peraltro francamente diremo che a questo genere di copertura avremmo preferito una copertura di robusti lastroni alliggerita se volevasi da archi interni di scarico formati di laterizi; avrebbersi così avuto a contatto delle acque un materiale ben più robusto e più lungamente durevole.

Gli stipiti sono di due pezzi; l'inferiore della lunghezza di metri 2,90; il superiore di metri 5,00 non comprese le immorsature. Diremo di passaggio — ad esempio dell'importanza del lavoro che richiede questo genere di opera — che il pezzo inferiore cubante circa mc. 1,20 richiese da 15 a 20 giornate di scalpellino.

La posa in opera di questi delicati pezzi di pietra da taglio come di ogni altro di questi lavori si fece con capre. Più sollecito e più sicuro sarebbe stato il ricorrere ad apposite gru a duplice movimento ortogonale, come si usò per la costruzione della chiavica del canale Cavour. Ma a ciò si oppose una, forse, men conveniente idea di economia nell'Impresa Costruttrice.

Il piano immediatamente superiore a quello di passaggio delle acque è destinato a magazzino.

Al piano della manovra gli opposti stipiti cadenti sui muricciuoli inferiori sono legati da chiavi di ferro aventi scopo eziandio di opporsi alle spinte degli archi intermedii. Gli stipiti isolati sono assicurati da grappe sotto il lastrone.

Il tetto è costituito da N. 19 capriate su cui posano correnti, ai quali sono fissate le lastre della copertura.

Nulla diremo dell'annesso casotto del custode, chè poco havvi in esso di notevole; d'altronde le tavole esprimono a sufficienza.

Le paratoie hanno tutte le istesse dimensioni e particolarità di costruzione, ad eccezione di quelle dell'ordine a monte, le quali sono in due pezzi di cui l'inferiore in tempo di decrescenza delle acque della Dora dopo una piena deve rimanere abbassato sulla soglia dell'edificio e così evitare una

troppo facile introduzione nel Canale dei materiali dalla corrente trascinati.

La fig. 2^a della tav. III rappresenta il modo di unione dei due pezzi nello scendere del più elevato; quanto al distacco basti dire che esso si determina mediante due funicelle recanti alla loro estremità uno o più uncini aventi per iscopo di sollevare nel primo movimento d'alzata della paratoia il braccio dell'apparecchio.

La leva tal quale scorgesi dalla fig. 3^a tav. III ha ciò di particolare che mentre nelle altre chiaviche la distanza dell'ipomoclio al punto d'applicazione della resistenza è fino a m. 0,20 quivi è di m. 0,08 il che permette una minor lunghezza della leva stessa.

I due uncini che veggonsi portati dalla leva medesima hanno per iscopo di surrogarsi alternativamente e raddoppiare i punti d'attacco o di presa, diminuendo così della metà l'arco descritto dall'estremità della leva a maggior comodo del custode.

I nottolini col contrappeso che hanno vicino, servono a sorreggere, ad ogni colpo di leva, la paratoia e volendosi, a lasciar questa chiudere d'un tratto.

Il prezzo delle paratoie venne fissato prendendo per base il Capitolato (designato in caso di bisogno) della manutenzione dei Canali.

È poi giustizia il dire che i particolari di questo edificio di derivazione (non che dello scaricatore, delle paratoie e dei relativi apparecchi di manovra) sono dovuti all'Aiutante Ingegnere della Compagnia signor G. B. Bernardi.

Tutto l'edificio di presa fu eseguito in giorni 182 e richiese giornate di lavoro N. 9086.

Assistenti	N.	182
Muratori	»	2.854
Scalpellini	»	106
Falegnami	»	304

A riportarsi N. 3.446

	<i>Riporto N.</i>	3.446
Fabbi ferrai »		5
Braccianti ai battipali »		280
Garzoni d'ogni genere »		3.554
Braccianti a far calcestruzzo »		311
Selciatori »		17
Braccianti nelle escavazioni »		1.343
Id. a far ghiaia »		130

N. 9.086

I quantitativi delle varie opere ed i relativi importi sono qui appresso registrati :

	QUANTITA'		IMPORTO	
Scavi per fondazione m. c.	5719	00	5719	00
Pali N. 46 »	7	02	702	00
Lungherine doppie m. l. 68,80 »	4	15	415	00
Tavoloni m. q.	141	00	1692	00
Ferramenta in fondazione kg.	1364	00	1364	00
» per fabbricato »	2059	00	2059	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	743	00	10402	00
» di ciott. spaccati »	613	00	9808	00
» cantoni »	408	00	11424	00
» mattoni scelti . »	757	00	21196	00
» » comuni »	134	00	2948	00
			<hr/>	
<i>A riportarsi L.</i>			67729	00

	QUANTITÀ		IMPORTO	
<i>Riporto</i> L.			67729	00
Grossa travatura . . . »	15	00	1350	00
Muratura di pietra da taglio				
a grana fina . . . »	157	20	22008	00
id. ordinaria . . . »	112	70	12397	00
id. p. gradini est. »	14	25	1852	50
Paratoie N.	36		25666	00
Gettata di massi, circa m. c.	63	00	1071	00
Importo opere minori . . L.			13290	50
Totale L. . . .			145364	00

È qui luogo di osservare che in ogni grande derivazione d'acqua è utile che a-monte non solo, ma eziandio a valle, siavi un canale scaricatore. Una tale opera a-monte tende, come fra breve vedremo, a parecchi scopi, e principalmente ad esportare i depositi che dinanzi all'edificio di presa in tempo di acque grosse si formano.

Ma non sempre vale questo primo canale scaricatore ad evitare troppo grandi interrimenti nel canale di derivazione, a ciò occorre il secondo scaricatore, del quale per altro nel caso nostro, nè l'autore del progetto nè il ministero dei Lavori Pubblici seriamente si preoccuparono, giudicando miglior consiglio dapprima rilevare dall'esperienza fin dove si estenderanno gli interrimenti, e fissare poscia il luogo di apertura del medesimo.

CAPITOLO VI.

Edifizio Scaricatore.

Una delle principali doti d'uno scaricatore, si è di potere a volontà del custode e colla massima sollecitudine, dar sfogo alla più grande quantità d'acqua possibile — compatibilmente colle dimensioni dell'opera.

Nel caso nostro lo scaricatore deve eziandio servire allo sgombrò del davanti della chiavica dalla ghiaia e sabbia che in grosse acque quivi depositeranno.

Il bisogno di assicurare le fondazioni del manufatto contro la violenza delle acque di scarico in piena, consigliò la estesa e robusta armatura del fondo dello scaricatore a monte e a valle delle porte.

Le porte *marinières*, dal ministero dei Pubblici Lavori ordinate, servono a scaricare prontamente una grande massa d'acqua; richiedevano perciò due ampie luci fra cui una pila sommergibile; cotesto rese necessario un ponte di m. 17,70 di corda.

A regolare i piccoli movimenti di livello a cui potrebbe essere necessario mantenere le acque dinanzi la chiavica, risponde l'apertura del piccolo arco dello scaricatore, mediante le sue 4 porte chiuse a sistema ordinario.

La corda del grand'arco già dicemmo essere di m. 17,70; la saetta è di m. 1,60.

Le disposizioni e dimensioni degli spalloni, meglio si veggono in disegno (Tav. II, fig. 3*).

Spessore del volto alla chiave m. 0,65; dall'imposta al terzo del mezzo arco m. 0,75.

Disarmato giorni 14 dopo il suo compimento (che ebbe luogo il 31 luglio 1869) fece un cedimento — per altro uniforme — di 0^m,14.

Ma descriviamo tutta una serie delle operazioni a farsi per manovrare queste porte e supponiamole dapprima aperte, cioè riteniamo che le traverse, seguendo la corrente che le spinge siano nella posizione AB (Vedi la citata fig. 3^a della Tav. II).

Volendole chiudere (il che avverrà quando il peso acqua nel bacino a monte diga sia inferiore a circa l'ordinata 174,00) ecco come si adopererà:

Incominciarsi con barche a chiudere la traversa di sinistra; tal cosa non riesce difficile, sia perchè i ritti (che sono pur gli assi dei movimenti) trovansi inclinati in guisa da giovare alla chiusura, sia perchè l'appoggio dei ritti medesimi si fa da un albero di acciaio su ralla di bronzo perfettamente lavorati al tornio.

Chiusa la traversa di sinistra secondo corrente, — che trovasi a tal uopo comandata dalla chiave XYZ fig. 2^a della Tav. V — chiudesi similmente quella di destra che viene fissata dall'apparecchio della fig. 4^a Tav. V.

Utilizzando poi l'apposita scala e le traverse delle porte (aventi entrambe un apposito pancone per il passaggio del manovratore) si recano e dispongono i panconcelli ben adagiati l'uno presso dell'altro e con funicelle di lunghezza non maggiore di m. 1,50 legansi dieci a dodici insieme.

Una lunga fune di diametro non minore di m. 0,035 ed avente un capo fisso invariabilmente ad un anello in C (fig. 5^a Tav. V e 3^a Tav. II) lega tutte le accennate funicelle dei panconcelli di destra; sovrappassa indi la pila isolata, e serve ancora al rilegamento delle funicelle dei panconcelli di sinistra; coll'altro capo terminante in un anello va ad infilzare un uncino comandato dalla già menzionata chiave XYZ .

Esaminiamo ora come si opera l'apertura delle porte che sarà duopo venga fatta in tempo di piena.

Si apre la chiave XYZ in guisa da lasciar libera la traversa di sinistra, la quale spinta dalla massa d'acqua, si apre; ed essa aprendosi mediante l'apparecchio della fig. 4^a, Tav. V, lascia libera la traversa di destra.

Ma nell'aprire le traverse, detta chiave scioglie anche il capo della fune tenuto a sito dall'uncino accennato; la fune così sciolta ed i panconcelli galleggianti ma rattenuti dalla fune stessa, sono poi raccolti ad acque magre dal custode in *C*.

La messa in opera delle porte *marinières* richiese giornate di lavoro da

Scalpellino	.	.	.	N. 25
Muratori	.	.	.	» 2
Manuali	.	.	.	» 5
				N. 32

importò cioè circa L. 137,50.

CAPITOLO VII.

Arginature.

Nel capitolo V della parte seconda di questa memoria, di già accennammo a queste opere di difesa delle circostanti campagne contro grosse acque della Dora.

Di già vedemmo razionalmente fissata l'altimetria normale del loro ciglio.

Non ci rimane quindi a dire altro che delle armature delle loro sponde.

La fig. 5^a della Tav. I ci rappresenta dette armature che potremo così classificare :

1° Piede in calcestruzzo coperto con muratura di scapoli su cui s'impone il selciato a secco (*A*).

2° Piede come sopra su cui s'impone per buona tratta, colla scarpa dell'argine, muratura di scapoli su letto di calcestruzzo, e pel rimanente vi ha selciato semplice o coperto da uno strato di otto a dieci centimetri di calcestruzzo (*B*).

3° Piede, come sopra, su cui s'impone, per l'intera scarpa dell'argine, muratura di scapoli su letto di calcestruzzo (*C*).

Non si riscontrò particolarità di sorta in queste costruzioni, per cui ci limiteremo a dare le loro cubature e gli importi ed il numero e la classe degli operai impiegati per una di esse.

Argine Destro Dora.

Di quest'argine m. 176,00 appartengono alla classe *A*, il rimanente appartiene alla classe *C*.

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . . mc.	5944	00	5944	00
Pali e lungherine rov. . . »	46	10	4610	09
Tavoloni rovere . . . mq.	165	00	1980	00
Assate larice »	159	00	795	00
Ferramenta kg.	3168	00	3168	00
Calcestruzzo mc.	699	00	9786	00
Muratura cantoni »	34	50	966	00
Id. scapoli »	349	00	5584	00
Id. ciottoli spaccati (intesto diga) »	33	00	528	00
Selciato scelto mq.	2022	00	3033	00
Imboccatura selciato . . . »	800	00	1000	00
Massi da gettata, circa . . . mc.	126	00	2142	00
Importo totale dell'argine destro Dora L.			39536	00

Per eseguire quest'opera (meno la gettata dei massi) furono impiegate giornate di lavoro N. 6286, classificate come segue:

Assistenti	N.	117
Muratori	»	193
Falegnami	»	102
Braccianti ai battipali	»	676
Garzoni d'ogni genere	»	445
Operai a far calcestruzzo	»	398
Selciatori	»	156
Braccianti nelle escavazioni	»	4.041
Id. a far ghiaia	»	158

N. 6.286

Argine Sinistro Dora.

Per m. 88,50 della classe *B* (scarpa 1 per 1) V. fig. 5^a, Tav. I; e per m. 19,70 della classe *C* (scarpa 1 per 1).

		QUANTITÀ		IMPORIO	
Scavi per fondazione	mc.	2182	00	2182	00
Pali e lungherine	»	20	17	2017	00
Tavoloni	mq.	238	00	2856	00
Ferramenta	kg.	2053	00	2053	00
Calcestruzzo	mc.	321	00	4494	00
Muratura scapoli	»	248	00	3968	00
Massi da gettata, circa	»	50	00	850	00
Selciato scelto	mq.	488	00	732	00
Pulitura selciato e battitura calcestruzzo L.				105	00
Importo totale dell'argine sinistro Dora L.				19257	00

Argini dello Scaricatore.

La parte verso Dora è tutta della classe A, meno 50 m. che sono della classe C. La parte verso il canale scaricatore, sponda destra, è della classe A (scarpa 1 per 1); sponda sinistra è della classe C (scarpa 1 per 1).

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi di fondazione . m. c.	4.821	00	4.821	00
Pali e lungherine . . . »	95	02	9.502	00
Tavoloni m. q.	165	00	1.980	00
Assate larice »	397	00	1.985	00
Ferramenta kg.	5.392	00	5.392	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	1.142	00	15.988	00
Id. di scapoli . . . »	534	00	8.544	00
Selciato scelto . . . m. q.	2.086	00	3.129	00
Id. comune »	1.024	00	1.024	00
Imboccatura »	1.120	00	1.400	00
Pulitura selciato e battitura calcestruzzo			244	00
Massi da gettata, circa m. c.	441	00	7.497	00
Totale importo degli argini Scaricatore L.			61.506	00

CAPITOLO VIII.

Ponti.

Tre sono i ponti riconosciuti necessari e stati eseguiti sul Canale sussidiario Cavour per porre in comunicazione le due zone delle campagne adiacenti al Canale medesimo.

1° Ponte per la strada detta della *Dorona* alla progressiva 200,00 (*Vedi Tav. VII*).

2° Ponte per la strada *Ronco* alla progressiva 1.700,00.

3° Ponte al termine del Canale per la strada laterale al Canale Cavour.

Costituiti i due primi da tre arcate eguali di metri 10,00 di apertura; hanno m. 1,00 di saetta.

Gli spessori delle pile sono di m. 1,00; e degli spalloni sull'asse del ponte di m. 3,00; giova però osservare che in luogo di speroni rettilinei e normali alla corrente con cui spesso si rinforzano gli spalloni dei ponti, quivi i due speroni seguono l'andamento della quarta parte di una circonferenza di m. 1,80 di raggio e tangente alle fronti del ponte per una parte e per l'altra al ciglio interno della sponda del Canale.

Non diremo certamente che fosse indispensabile tale disposizione, ma pare debba dare buoni risultati quanto al modo di disporsi delle terre della sponda presso gli spalloni medesimi e renderà assai più comodo, che non gli speroni rettilinei, l'ingresso e l'uscita dai ponti ai veicoli provenienti dalle strade laterali al Canale.

Lo spessore dei vòlti alla chiave è di 0,^m52.

Nelle fronti l'estradòs è a gradinata non ad arco di circolo. — I parapetti hanno 0,^m40 di spessore.

Tutti detti ponti determinano un restringimento rispetto

alla sezione normale del Canale dovuto all'esistenza delle due pile ed alla verticalità delle pareti degli spalloni in luogo delle inclinazioni a 45° delle scarpe del canale; ma avuto riguardo all'aumento della lunghezza del ponte che avrebbe determinato il voler evitare detto restringimento, — avuto riguardo alle più gravi condizioni di stabilità che sarebbersi fatte ai vòlti ove tenendo l'istessa monta agli archi (ed il crescerla peggiorava sempre più le condizioni delle rampe d'accesso) se ne fosse accresciuta la corda, — avuto riguardo ancora alla sovrabbondanza d'acqua estiva nella Dora Baltea, per cui quel po' di rigurgito prodotto da detto restringimento di sezione, non diminuirebbe la portata del Canale, si pensò — e sembraci molto assennatamente — di non darsi pensiero di quel restringimento medesimo.

La Tav. VII e la Tav. VI raffiguranti il primo e l'ultimo degli accennati manufatti ne rappresentano eziandio le varie particolarità di costruzione.

Del primo riferiremo le giornate di lavoro impiegate a costruirlo, i quantitativi e gli importi; degli altri due daremo soltanto i quantitativi e gli ammontare.

Ponte Doronc (V. Tav. VII).

Nella costruzione di questo ponte furono impiegate giornate di lavoro N° 1317, da

Assistenti	N°	45
Muratori	»	249
Falegnami	»	51
Manovali e garzoni in servizio muratori	»	279
Braccianti per escavazioni	»	693

N° 1317

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . . . m. c.	898	00	898	00
Assate di pioppo . . . m. q.	77	00	231	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	63	00	882	00
Id. di mattoni scelti »	305	00	8540	00
Id. di ciottoli spaccati »	105	00	1680	00
Cappa di calcestruzzo . . »	14	00	280	00
Tubi in ghisa kg.	80	00	40	00
Selciato comune . . . m. q.	202	00	202	00
Paracarri m. c.	0	70	77	00
Totale importo del ponte <i>Dorona</i> L.			12.830	00

Ponte Ronco.

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi di fondazione . . . m.c.	1022	00	1022	00
Pali rovere »	0	96	96	00
Legname pioppo »	0	20	13	20
Assate pioppo m.q.	163	00	499	00
Chioderia kg.	4	00	4	00
Muratura di calcestruzzo m.q.	140	00	1960	00
<i>A riportarsi</i> L.			3194	20

	QUANTITÀ		IMPORTO	
<i>Riparto</i> L.			3594	20
Muratura di mattoni scelti »	333	00	9324	00
» di ciottoli spaccati »	83	00	1328	00
Cappa in calcestruzzo . . »	8	00	160	00
Tubi in ghisa kg.	80	00	40	00
Selciato comune m.q.	202	00	202	00
Paracarri m.c.	0	70	77	00
Totale importo del ponte <i>Ronco</i> L.			14725	20

Ponte al termine del canale.

Di questo manufatto che forma una cosa sola coll'edificio d'immissione delle acque nel Canale Cavour, terremo parola al Capitolo XI.

CAPITOLO IX.

Sifoni.

Nessuna delle roggie o dei fossi che il Canale attraversa trovavasi in tali condizioni altimetriche rispetto al Canale stesso da poterlo passare in ponte-canale.

Fu quindi giocoforza ricorrere alle tombe od ai sifoni per portare le acque dall'una all'altra sponda del Canale nuovo, Quattro sono i sifoni che dovettero costruirsi; e sono:

- 1° Il sifone Bonella alla progressiva 300,00;
- 2° Id. Vallino » 1.188,00;
- 3° Id. Barberis » 1.465,00;
- 4° Id. Cornetto » 1.823,00.

Offriamo del primo soltanto il disegno (V. Tav. VI), meglio degli altri questo rispondendo al desiderio nostro di offrire al lettore ciò che maggiormente può interessare.

Il sifone Bonella fu eseguito in condizioni assai meno favorevoli degli altri manufatti congeneri.

Fu intrapresa e compiuta la costruzione di questi nei mesi di marzo e aprile in cui le acque d'irrigazione non erano in corso e quando lo erano, ciò accadeva in piccole quantità; inoltre il piano di fondazione per essi fu di soli m. 3,50 circa, e perfino di soli m. 2,75 sotto il piano di campagna; — per contro il piano di fondazione pel sifone Bonella è a circa 4,90 di profondità dall'antico suolo, la costruzione venne eseguita in tempo di copiosissima irrigazione, e per di più la maggior vicinanza della Dora aggravava ancora le di già tristi condizioni di questa opera.

Di mano in mano che si eseguivano gli scavi, le sorgenti crescevano di potenza; attalchè ben due viti di Archimede, una discreta pompa a stantuffo a semplice effetto ed una pompa a forza centrifuga, mosse da tre locomobili, appena bastavano a mantenere l'acqua a conveniente livello.

Alcune avvertenze di qualche importanza ebbimo occasione di fare in questa costruzione, a conferma delle più elementari norme di costruzione, egli è vero, ma che volentieri registriamo, non essendo mai soverchia la cura ad aversi nell'esecuzione di opere analoghe a questa in discorso.

Una delle accennate avvertenze è che diverrà pessima, e per nulla atta alle funzioni cui è destinata, anche la migliore delle murature a malta di calce, ove non si evitino attorno ad essa, e prima che le calci abbiano fatta la loro presa, correnti d'acqua.

Una seconda è questa:

Che è utilissimo, per avere una buona costruzione, che i pozzi dove pescano gli apparecchi idrovori, siano il più lontano possibile dal luogo del lavoro.

Una terza è la seguente:

Del non sottoporre mai troppo sollecitamente a pres-

sione di sorta, qualsiasi muratura in malta di calce, se non si è sicuri di sufficiente presa. E se vuolsi pronta presa, si ricorra al cemento, che, impiegato in maggiore o minore quantità, a seconda del bisogno, dà eccellenti risultati.

Sifone Bonella (V. Tav. VI).

Non riferendo qui il numero delle giornate impiegate per l'esaurimento delle acque che fu affatto dipendente dalla località e dalla stagione in cui si eseguivano i lavori di questo manufatto, diremo che la costruzione murale richiese giornate N. 2.071, così ripartite:

Assistenti	N°	18
Muratori	»	125
Falegnami	»	14
Manuali e garzoni per servizio muratori	»	236
Braccianti nelle escavazioni	»	1.678
	<u>N°</u>	<u>2.071</u>

Le quantità e gli importi riescono i seguenti:

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazioni . m. c.	1 071	00	1.071	00
Assate di pioppo . . . »	58	00	174	00
Muratura di calcestruzzo »	68	00	952	00
Id. di mattoni scelti »	175	00	4.900	00
Cappa di calcestruzzo . »	4	70	94	00
Cemento kg.	2.821	00	564	20
Mano d'opera per la cementatura . . .			112	40
Importo totale del sifone <i>Bonella</i> L.			7.867	60

Sifone Vallino.

La costruzione di questo sifone richiede giornate di lavoro N. 922, distribuite come segue :

Assistenti	N° 14
Muratori	» 103
Falegnami	» 12
Manuali e garzoni per servizio muratori . . .	» 187
Per escavazione	» 606

N° 922

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione m. c.	1.440	00	1.440	00
Assate di pioppo . . m. q.	70	00	210	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	73	00	1.022	00
Id. mattoni scelti . »	168	00	4.704	00
Cappa di calcestruzzo . »	4	83	96	60
Cemento kg.	1.841	00	368	20
Mano d'opera per la cementatura . .			112	40
Importo totale del sifone <i>Vallino</i> L.			7.953	20

Sifone Barberis.

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . . mc.	888	00	888	00
Assate di pioppo . . m.q.	54	00	162	00
Muratura di calcestruzzo m.c.	60	00	840	00
id. di mattoni scelti »	153	00	4284	00
Cappa di calcestruzzo . . »	3	00	60	00
Cemento kg.	1615	00	232	00
Mano d'opera per la cementatura. . . L.			74	00
Importo totale del sifone <i>Barberis</i> L.			6531	00

Sifone Cornetto.

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . m. c.	903	00	903	00
Assate di pioppo . . m. q.	67	00	201	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	68	00	952	00
id. di ciottoli naturali »	12	00	168	00
id. di mattoni scelti . »	149	00	4.172	00
Cappa di calcestruzzo . . »	4	70	94	00
Importo totale del sifone <i>Cornetto</i> L.			6.490	00

CAPITOLO X.

Salto e tratta di canale murato

(Vedi Tav. VII).

Il salto trovasi dove il canale volge in curva di m. 100,00 di raggio e più precisamente alla progressiva 2.640,00.

Diggià si accennarono nella Parte Prima, Capitolo IV, i motivi per cui si fece questo salto; fra essi vi ha questo principalissimo, per l'economia dell'opera, dell'evitare un rialzamento di fondo negli ultimi 500 metri di lunghezza.

Ma a ben difendere le sponde presso il salto, avuto riguardo eziandio al cader esso nella curva, fu progettato armare quivi le sponde del canale con due muri della lunghezza media di m. 87,50, di altezza m. 2,20 per il breve percorso che trovasi a monte del salto, e m. 3,80 a valle del medesimo; verso l'alveo essi sono a scarpa del decimo, e verso l'interno delle arginature sono a parete verticale; la larghezza del muro in sommità è m. 0,65.

Nel fondare il muro di destra, che è il più lungo (m. 101,80), si trovò un terreno limaccioso perchè sede di antichi fontanili.

Dovettesi perciò costipare il terreno, eseguendo dapprima un cassero di m. 2,00 di larghezza con steppefitte, guidate come di solito dalle lungherine rileganti le teste dei necessari pali e poscia infiggendo a scacchiera piccoli pali del diametro di circa m. 0,16 e lunghezza metri 2,50, a distanza di m. 0,70 da centro a centro; e determinanti colle loro teste il piano di fondazione a m. 1,30 sotto quello delle lungherine.

Questo sistema diede i più soddisfacenti risultati.

Costruzione fin qui poco tentata, riesci il salto (*V. Tavola VII*); e se nel caso nostro quasi si potrebbero dire superflue le particolarità eseguitesi, non fuori di luogo ci

pare il concetto che le dettò e che ci consigliò a proporre in via di grande esperimento per casi analoghi, nei quali il salto fosse libero sempre e non rigurgitato come il più delle volte qui riescirà.

L'andamento del canale essendo in curva e qualora il salto fosse in piano, rettilineo e seguisse la traccia di un raggio della curva medesima, i fili fluidi dipartentisi normalmente al ciglio del salto volgerebbero verso la destra sponda e poco obliquamente la percuoterebbero. Un primo passo adunque fu di obliquare alquanto più la direzione del salto in guisa da offrire ai fili fluidi un più esteso e libero campo dinanzi a loro. — Ma un inconveniente avrebbe arrecato il fissare rettilineo (nel senso planimetrico) il ciglio del salto, una parte cioè della massa liquida stramazante si sarebbe rivolta verso il muro della sponda sinistra; egli è perciò che alla terza parte di questa traccia rettilinea fu sostituito un arco di circolo che partendo tangente alla parte rettilinea giugnesse normale al muro sinistro.

Nel senso altimetrico poi, allo scopo di spostare la direzione del filone (la quale se il ciglio fosse in piano e rettilineo coinciderebbe colle tangenti all'asse del canale), e a somiglianza di quanto è praticato negli andamenti curvilinei delle ferrovie, il ciglio del salto fu rialzato verso l'infuori della curva secondo un arco di circolo di m. 400,00 di raggio, tangente all'orizzonte ad un terzo della larghezza del canale verso il centro della curva.

Colla prima accennata disposizione tendesi ad aumentare l'obliquità della direzione con cui la massa d'acqua stramazante va ad urtare il muro destro e la seguente sponda in terra; colla seconda, tendesi a guidare alla maggior possibile distanza del salto, il centro d'azione della massa stessa.

Entrambe adunque — non ostante la osservazione primordiale — ci sembrano concorrere alla stabilità dell'opera.

I quantitativi e l'importo di questo manufatto ci dimostreranno essere esso di non lieve importanza rispetto all'economia dell'intiero canale.

Risultano infatti le seguenti quantità e valutazioni:

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi per fondazione . m. c.	2.663	00	2.663	00
Pali e lungherine . . . »	64	00	6.400	00
Tavoloni m. q.	429	00	5.148	00
Assate di pioppo . . . »	83	00	249	00
Ferramenta kgr.	423	00	423	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	900	00	12.600	00
id. ciottoli spaccati »	578	00	9.248	00
id. id. naturali »	35	00	490	00
id. mattoni scelti . »	476	00	13.328	00
id. pietra da taglio a grana ordinaria »	5	08	558	80
id. p. gradini esterni »	1	38	179	40
Selciato a secco scelto m. q.	510	00	765	50
Totale importo del salto e della tratta di canale murato . L.			52.052	20

CAPITOLO XI.

*Ponte ed edificio di immissione delle acque
nel canale Cavour*
(Vedi Tav. VI).

Questo manufatto ha per iscopo di dare continuazione alla strada laterale della sinistra sponda del canale Cavour, che trovasi attraversata dal nuovo canale; e inoltre ha per iscopo di regolare l'immissione delle acque della Dora Baltea nel gran canale in tempo di basse acque nel Po.

Esso è costituito da un ponte obliquo a quattro arcate, diviso in due zone, di cui l'una inserviente realmente di ponte, l'altra di galleria di manovra delle 20 paratoie (sistema ordinario) che tolgono la comunicazione fra i due canali.

Non si ripeteranno qui, per amore di brevità, le dimensioni diggià registrate in chiaro modo nelle figure della tavola VI, nè si riferiranno quelle poco interessanti osservazioni fattesi durante la costruzione; solo si dirà esser le paratoie disposte fra le due zone del vólto e manovrate mediante leva come all'edificio di derivazione, solo il montante in luogo di essere bucherato è tagliato a sega; e ciò allo scopo di poter rialzare ancora la paratoia quand'anche sia essa sollevata oltre il punto d'appoggio della leva stessa.

Le quantità e l'importo di questo manufatto compresi i muri a monte sono i seguenti:

	QUANTITÀ		IMPORTO	
Scavi di fondazione . m. c.	2.125	00	2.125	00
Assate di pioppo . m. q.	52	00	156	00
Muratura di calcestruzzo m. c.	793	00	11.102	00
id. mattoni scelti »	902	00	25.256	00
id. ciottoli spaccati »	274	00	4.384	00
id. id. naturali »	56	00	784	00
id. a secco di pietrame »	17	00	204	00
id. pietra da taglio a grana fina »	47	00	6.580	00
id. ordinaria . . »	15	70	1.727	80
id. per gradini esterni »	1	55	201	50
Cappa per volti . . . »	12	39	247	80
Paratoie N°	22	00	12.596	80
Opere minori			1.088	90
Importo totale del ponte e dell'edificio di immissione L.			66.453	00

CAPITOLO XII.

Importo totale del Canale.

L'averne fin qui registrati i particolari delle più importanti opere del Canale, non toglie opportunità alla esposizione

che ora faremo di un prospetto che tutti riassume gli importi:

1° Degli articoli di addebito nei patti contrattuali pre-stabiliti.

2° Delle opere d'arte.

3° Di quelle opere minori che per la poca o nessuna importanza tecnica non meritavano speciale menzione, ma che pur nella finale liquidazione coll'Impresa costruttrice figurano.

4° Per ultimo, di quelle altre opere provvisorie che richieste da urgenti ed impreveduti bisogni della Compagnia durante la costruzione del Canale dovettero essere eseguite a spese della Stazione Appaltante.

Vogliamo con queste ultime parole riferirci: — ad una doccia di legno, che disposta a guisa di ponte-canale dovette provvisoriamente sostituire per la lunghezza di circa m. 45 la Roggia Bonella stata in questo tratto soppressa coll'apri-mento del Canale, ed alla costruzione del cui sifone l'Im-presa non era tenuta a provvedere pel principio della sta-gione irrigua; — ad una tura di legname e terra vegetale e ciottoli, che si dovette eseguire al termine del Canale nuovo per poter rimettere in esercizio, subito dopo la pur-gatura primaverile 1869, il Canale Cavour, mentrechè l'Im-presa non era in obbligo di dare compiuta per questo tempo l'opera appaltata; — ad un casotto di legno in servizio della Direzione locale dei lavori, e a due ponticelli provvisorii sulla Roggia Bonella.

Ecco ora il detto prospetto:

Articoli d'addebito a norma dei patti contrattuali.

1. Movimenti di terra (Parte 2 ^a — Capitolo I) L.	178.511,00
2. Deviazioni d'acqua e aggettamenti (Parte 2 ^a — Cap. I) *	40.000,00
3. Espropriazione dei terreni e indennità (Parte 2 ^a — Cap. II) circa *	130.000,00
<i>A riportarsi L.</i>	<u>348.511,00</u>

Principali opere d'arte state descritte.

	<i>Riporto</i> L.	
	348.511,00	
4. Diga attraversante la Dora Baltea (Parte 2 ^a — Cap. IV) »	237.682,00	
5. Edificio di presa delle acque (Parte 2 ^a — Cap. V) »	145.364,00	
6. Edificio scaricatore (Parte 2 ^a — Cap. VI) »	99.266,00	
7. Argine destro Dora (Parte 2 ^a — Cap. VII) »	39.536,00	
8. » sinistro » (» ») »	19.257,00	
9. Argini-Scaricatore (» ») »	61.506,00	
10. Ponte Dorona (Parte 2 ^a — Cap. VIII) »	12.830,00	
11. » Ronco (» ») »	14.725,20	
12. Sifone Bonella (Parte 2 ^a — Cap. IX) »	7.867,60	
13. » Vallino (» ») »	7.953,20	
14. » Barberis (» ») »	6.531,00	
15. » Cornetto (» ») »	6.490,00	
16. Salto e tratta di canale murato (Parte 2 ^a — Cap. X) »	52.052,20	
17. Ponte ed edificio di immissione delle acque nel Canale Cavour (Parte 2 ^a — Cap. XI) »	66.453,00	
18. Armature dei ponti (N° 10, 11 e 17) »	2.500,00	

Opere di poca o nessuna importanza tecnica.

19. Armatura delle sponde del Canale in alcuni tratti con muratura di scapoli, in massima parte con selciato scelto su piede di calcestruzzo »	27.956,00
20. Due tratti di muro per assicurare presso il Salto le sponde della Roggia Camera »	1.692,00

A riportarsi L. 1.158.172,20

	<i>Riporto</i> L.	1.158.172,20
21. Rinforzo con terra alla sponda destra del Canale a valle del salto »		3.560,00
22. Ponticello in muratura sulla Roggia Bonella »		390,00
23. Opere minori eseguite nella primavera del 1870, circa »		1.897,80
24. Opere ad economia ed anticipazioni circa »		9.000,00
25. Il 6 per 010 sulla somma del N° che precede a norma di apposito articolo del Capitolato d'appalto »		540,00

Opere provvisorie.

26. Doccia di legno per la Roggia Bonella »	2.600,00
27. Tura a valle dell'edificio di sbocco . »	4.600,00
28. Casotto in legname, e N. 2 ponticelli pure in legname »	1.240,00
	<hr/>
Totale importo del Canale Sussidiario Cavour L.	1.182.000,00

N.B. Nei rapporti coll'Impresa questo *totale*, diminuito dell'*importo espropriazione terreni* (Vedi N° 3) al cui sborso provvede direttamente la Compagnia, dovrà subire il ribasso avutosi all'asta che fu di 0,50 per 010.

CONCLUSIONE



Il *Canale sussidiario Cavour*, le cui fasi dall'origine al loro pieno sviluppo tentammo di chiaramente esporre, assicurare tutta la dovuta competenza al Canale Cavour.

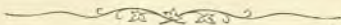
Sotto questo punto di vista esso è un potente mezzo di amministrazione e — diremo — siffattamente *potente* che ove alle funzioni sue in nessuna guisa si fosse provvisto, la Compagnia Generale dei Canali Italiani d'irrigazione avrebbe mancato di un mezzo indispensabile ad un franco ed ordinato procedere, e conseguentemente non avrebbe potuto avere mai quella vita rigogliosa che fra qualche anno indubbiamente avrà.

Sotto l'aspetto tecnico la descritta opera sarà classificata per la sua grandiosità fra le pregievoli opere idrauliche del paese nostro e dell'estero, e tornerà sempre ad onore della Compagnia medesima e di chi la progettò e validamente ne propugnò l'esecuzione.

Per le sue conseguenze finanziarie essa è tale da destare la più onorevole menzione della Sindacale Amministrazione che ne promosse l'eseguimento e dell'Amministrazione d'oggi che quanto mai puossi, attivamente adopera, allo scopo

di renderla proficua agli interessi sociali, non meno che agli interessi agricoli del basso Novarese e della Lomellina, in ispecial modo.

Per tutto cotesto adunque e per il desiderio di invitare coll'esempio i nostri giovani colleghi all'utilissimo esercizio di esporre *in poco* quelle *molte* considerazioni cui dà luogo la formazione dei progetti e l'esecuzione di importanti opere d'arte, abbiamo voluto redigere questa *Memoria*.



NOTA

Su alcune osservazioni sulla temperatura delle acque del Po e della Dora Baltea e dell'atmosfera circostante.

Si afferma pressochè universalmente dagli agricoltori del Vercellese che le acque della Dora Baltea sono più fredde che non quelle del Po; e che le materie da queste portate in sospensione sono fertilizzanti, e formano buoni terreni, mentre le materie portate in sospensione delle acque della Dora immagriscono le buone campagne e poco giovano alle sterili (*).

Ma se in queste affermazioni vi ha del vero, questo vero non fu fin quì — che da noi si sappia — scritto in numeri; e quando in una questione in gran parte di quantità, non interviene l'autorità dei numeri — i quali Humboldt chiamava *arbitri dell'Universo* — non crediamo si possa mai dire di avere di quella una soluzione esatta, completa e perentoria.

Di quì il pensiero che elaboravamo da qualche anno di

(*) È noto a chiunque abbia percorso le campagne del Vercellese in ispecial modo, come quanto più elevata è la temperatura dell'aria atmosferica, tanto più torbide pervengono alle terre le acque della Dora Baltea; mentrechè le acque del Po per nulla accusano, in proprio, analogo fatto.

Inoltre il fondo e le sponde dei canali e fossi recanti le acque della Dora, si trovano, specialmente in estate, coperti d'un materiale sottilissimo quasi impalpabile e d'un color cenerino, che talora si riscontra pure nelle campagne bagnate da quelle acque, mentrechè nè le campagne, nè i fossi e canali soggetti alle acque del Po offrono queste particolarità.

istituire, potendo, una serie di osservazioni atte a definitivamente dichiarare il grado di vero e l'importanza delle citate affermazioni.

Nel 1864 durante la costruzione del Canale Cavour la Compagnia Generale de' Canali Italiani d'irrigazione, disponeva di numeroso ed intelligente personale di sorveglianza dei lavori; proponemmo quindi che per qualcuno di quegli Impiegati, si facesse procedere ad accurate osservazioni:

1° Sulla temperatura atmosferica presso Chivasso e Verolengo;

2° Sulla temperatura delle acque del Po e della Dora presso quegli abitati medesimi;

3° Sulle quantità di materie portate in sospensione da quelle stesse acque.

Il Commendatore Noè — allora Direttore Generale Tecnico — benignamente accolta la proposta, ci fu largo di tutte quelle emanazioni ufficiali ed ufficiose verso gli osservatori, che assicurarono una buona serie delle desiderate osservazioni.

Solo ci duole che per parecchie cause, la terza classe di esse non abbia potuto aver compimento.

Riguardo alla classe prima, d'uopo è dire che le letture facevansi ad ogni mezzodì su termometro murale esposto al nord. — Sulle osservazioni della classe seconda è ad avvertire che prima della lettura, che pur facevasi a mezzodì di ogni giorno, operavasi, per non meno di 30" di tempo, la immersione (costantemente a circa centimetri *dieci sotto il pelo-acqua*) del bulbo di apposito termometro tascabile.

Riguardo al determinare la quantità delle materie tenute in sospensione dalle acque, ecco come procedevasi.

Una serie di filtri ordinari di carta era con ogni cura da noi preparata; ogni filtro portava un numero che lo individualizzava; essiccati colla stufa Gay-Lussac alla temperatura dell'acqua in ebullizione, detti filtri, uno ad uno, erano pesati su delicata bilancia del laboratorio chimico della Scuola d'applicazione degli ingegneri di Torino ed i risultanti pesi erano registrati in apposito quaderno.

L'osservatore riceveva i filtri avvolti ognuno in apposito foglio; *normalmente* ad ogni cinque giorni e *straordinariamente* in tempo di piene, ma sempre a mezzodi, faceva passare attraverso ad essi uno o due litri dell'acqua del Po o della Dora — due se l'acqua era piuttosto limpida, uno solo se era torbida; in apposito registro erano questa ed ogni altra particolarità segnate di fronte al relativo numero del filtro.

Lasciati poi i filtri essicare all'ordinaria temperatura, con ogni cura si avvolgevano nell'apposito foglio e ci si ritornavano ad ogni mese.

Una nuova pesata, in identiche condizioni igrometriche che la prima, doveva determinare il peso delle materie raccolte per ogni osservazione; e poscia una accurata analisi chimica delle materie raccolte per stagione doveva determinare la natura di esse e le quantità relative.

Ma ripetiamo: per varie cause — fra cui questa del non essere a disposizione dell'Ufficio della Compagnia i necessarii istrumenti di osservazione, e dell'essere ognora cresciute per numero ed importanza le affidateci attribuzioni, — non ci fu possibile eseguire le seconde pesate, e far quindi procedere alla menzionata analisi chimica.

Esporremo adunque solamente quanto alle temperature si riferisce.

Nella Tavola VII abbiamo graficamente rappresentati i valori giornalieri di esse; ed invitiamo il lettore a far egli stesso risortire le interessanti particolarità che da un esame comparativo delle quattro curve risultano; — nel quadro seguente abbiamo registrati alcuni massimi e minimi ed alcune medie di quei valori.

Fiume PO.

		TEMPERATURA					
		DELL'					
		AMBIENTE ATMOSFERICO			ACQUA CORRENTE		
		Massima mensile	Minima mensile	Media mensile	Massima mensile	Minima mensile	Media mensile
Settembre	1864	27 20	16 30	21 79	21 80	16 00	19 08
Ottobre	»	17 30	10 00	12 72	17 00	10 00	12 18
Novembre	»	14 00	3 00	7 80	12 00	4 00	7 65
Dicembre	»	8 00	0 00	3 09	6 00	2 00	4 03
Gennaio	1865	5 00	-6 00	0 19	6 00	2 00	3 42
Febbraio	»	4 00	-4 50	0 15	5 00	2 50	3 96
Marzo	»	8 00	0 00	5 06	8 00	3 00	5 87
Aprile	»	28 00	8 00	17 43	17 00	9 00	13 90
Maggio	»	25 50	16 00	21 20	21 00	12 00	16 40
Giugno	»	28 00	22 00	25 43	21 00	15 00	18 83
Luglio	»	33 00	19 00	27 64	22 00	18 00	19 35
Agosto	»	30 00	22 00	25 56	23 00	17 00	18 93
Totali		230 00	106 00	168 08	179 80	110 50	143 50
Media annuale delle <i>massime</i> . . .		19 16			14 98		
Media annuale delle <i>minime</i>			8 82			9 20	
Media annuale generale				14 00			11 96

Torrente DORA BALTEA.

TEMPERATURA						OSSERVAZIONI
DELL'						
AMBIENTE ATMOSFERICO			ACQUA CORRENTE			
Massima mensile	Minima mensile	Media mensile	Massima mensile	Minima mensile	Media mensile	
27 00	16 00	22 40	19 00	8 00	13 36	
16 50	16 00	13 43	10 00	6 50	7 87	
14 50	5 00	8 33	12 00	5 00	9 03	
8 00	0 00	4 60	9 00	4 00	5 74	
5 50	-2 50	2 37	6 00	2 50	4 51	
8 00	1 00	4 07	7 00	2 50	4 37	
9 00	0 00	5 66	7 00	3 00	5 16	
18 50	7 50	15 11	15 00	5 50	12 03	
23 50	13 50	17 60	18 00	12 00	14 83	
23 00	16 50	20 61	18 50	13 00	16 80	
25 00	17 50	22 08	21 50	15 50	17 88	
22 50	16 00	19 77	18 50	13 00	17 16	
201 00	100 50	153 49	161 50	94 50	128 78	
16 75			13 43			
	8 37			7 87		
		12 93			10 73	

Molte ed interessanti considerazioni potrebbero farsi esaminando li esposti numeri; ma noi accenneremo soltanto alle più rilevanti.

Osserveremo ora che rispetto alle *temperature dell'atmosfera* più interessano l'agricoltura i minimi che non i massimi; ma più dei minimi (ove non sieno questi eccezionali) le medie mensili; il confronto di queste cifre per le due vallate del Po e della Dora Baltea, non è privo d'interesse.

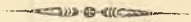
Ad esempio risulta che le temperature medie mensili dell'aria nella vallata Po in estate, superano le corrispondenti della vallata Dora; in inverno, sono quelle da queste superate.

La media annuale generale è poi di gradi 14 per l'aria presso il Po, e di 12°,95 presso la Dora; ha cioè luogo una differenza di gradi 1,05 a favore della prima considerata.

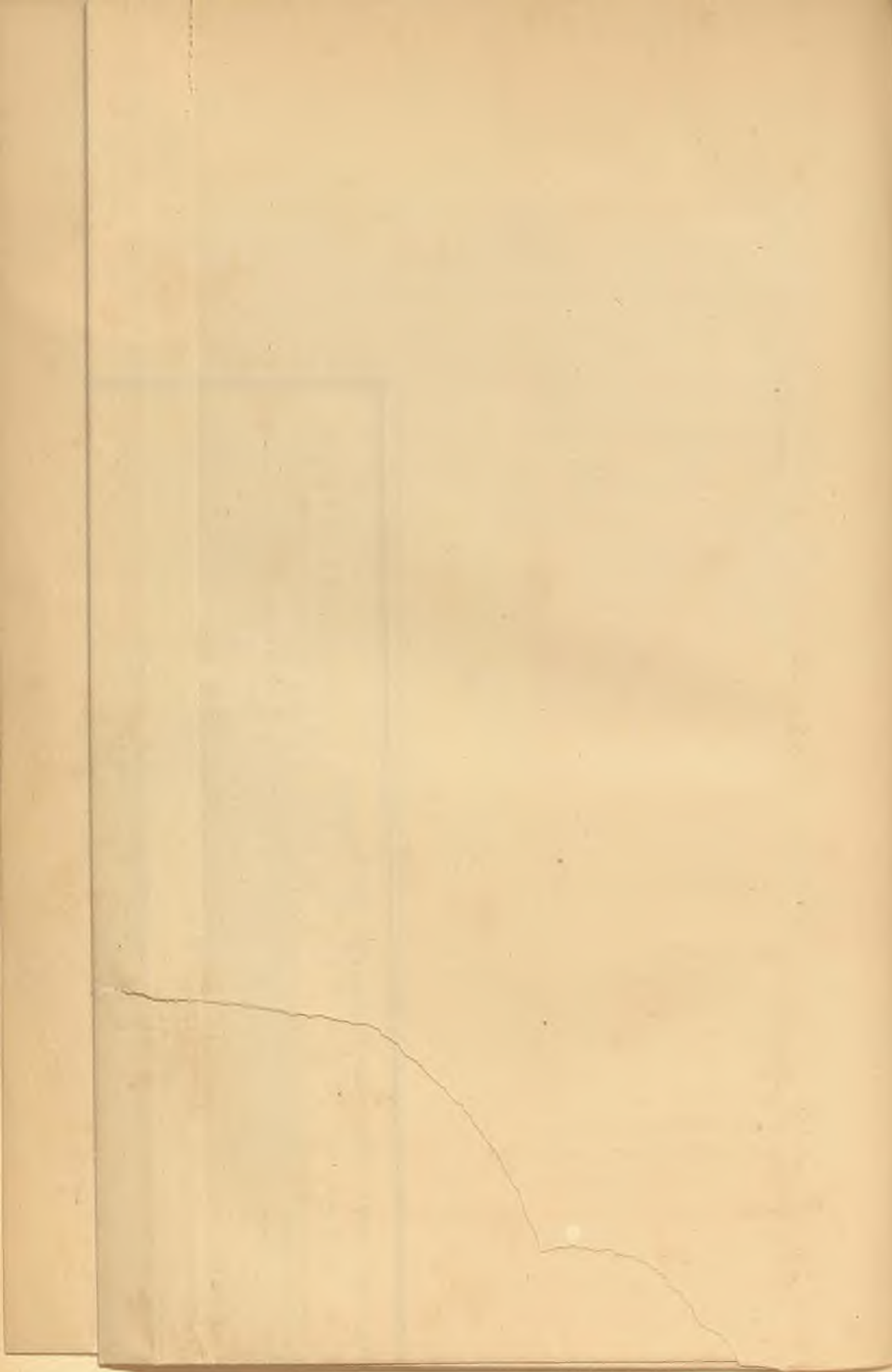
Analoghe cose sono a dirsi delle cifre rappresentanti le *temperature dell'acqua* dei due detti fiumi.

Aggiungeremo ancora che mentre la media annuale della temperatura dell'acqua del Po è gradi 11,96, e quella della Dora è 10,73 — cioè gradi 1,23 in più per il Po; — i limiti delle variazioni della temperatura per la Dora, sono più ristretti che non per il Po; e la minima media mensile per questo fiume è 3,42 quella del torrente essendo 4,37; si riscontra cioè quasi un grado di differenza in favore della Dora.

La differenza in ultimo fra le medie annuali delle temperature dell'aria e dell'acqua è al Po di gradi 2,04; alla Dora di 2,22.







ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI

Fascicolo 2° — 1870

Le Memorie pubblicate negli Atti della Società
non si possono né riprodurre né tradurre senza il consenso degli Autori.

Adunanza 12 aprile 1870

ORDINE DEL GIORNO.

Proposizione di nuovi Socii.

*Votazione per la stampa negli Atti della Società della memoria del
signor Ingegnere Benazzo.*

Presentazione del Rendiconto dell'Esercizio finanziario 1869.

Comunicazione della Commissione per l'Idrografia.

Presidenza PEYRON.

Presenti N. 16 Socii effettivi.

» » 4 Aggregati.

1. Si apre la seduta colla lettura del Processo Verbale dell'Adunanza antecedente che è approvato. Il Segretario legge l'elenco dei doni pervenuti alla Società dopo l'ultima adunanza, e dà comunicazione di sei proposte di nuovi socii.

2. Si viene alla votazione per la stampa per intiero negli Atti della Società della Memoria dell'Ingegnere Benazzo sul Canale sussidiario Cavour. Essa è approvata.

3. Il Cav. Pecco presenta a nome del Comitato per lo scorso anno il Rendiconto dell'Esercizio finanziario 1869.

Il Presidente chiede all'Assemblea se intenda di seguire l'uso degli anni scorsi, nominando una Commissione composta di tre membri coll'incarico di esaminare i conti e di riferirne in una prossima Adunanza generale. Tale proposta è approvata, ed essendo deferita al Presidente la nomina della Commissione, questi prega i signori Ingegneri Massa, Luvini e Debernardi a volerne far parte.

4. Il Comm. Richelmy, Presidente della Commissione per l'Idrografia, riferisce che nelle diverse Adunanze da essa tenute fu concorde nel formulare nei seguenti punti il programma degli studii Idrografici che propone alla Società:

1° Idrografia propriamente detta, ossia descrizione dei corsi d'acqua;

2° Modo con cui vengono usufruite le loro acque;

3° Come sarebbe possibile utilizzare le acque che vanno perdute;

4° Opere di difesa colle quali vengono respinte dove possono apportare dei danni;

5° Quali nuove opere di difesa sarebbero necessarie per porsi al riparo dai danni che le medesime apportano in alcuni siti.

Aggiunge che la descrizione dei corsi d'acqua deve essere planimetrica, altimetrica e comprendere inoltre tutti i dati relativi alla loro portata.

Che la descrizione planimetrica si potrà in parte ottenere da elementi già esistenti, ma richiederà tuttavia il concorso attivo delle persone dell'arte. Tratta particolarmente del modo di ottenere i dati altimetrici e gli elementi relativi al calcolo delle portate. Facendo notare la mole del lavoro crede, che senza trascurare i mezzi di raccogliere fin d'ora direttamente tutti quei dati sia altimetrici, sia idrometrici che possono essere utili, la Società nostra potrebbe avere un valido aiuto dai membri di altre Associazioni e particolarmente dal *Club alpino* nei dati che loro vien fatto di raccogliere nelle escursioni nelle nostre vallate. Crede che sarebbe utilissimo l'interessare questa So-

cietà, tanto per avere tutti quei dati che i membri di Essa possano aver raccolti o sieno per raccogliere in avvenire, quanto per coadiuvare allo stabilimento di osservazioni udometriche in parecchi punti delle nostre vallate. Crede che il loro concorso sarebbe ancora particolarmente utile per determinare i limiti dei bacini dei diversi corsi d'acqua.

Viene in secondo luogo a trattare dell'utilità di una completa raccolta di dati altimetrici, non solo per gli studii Idrografici che la Società si propone, ma ancora per i lavori pubblici. Cita l'esempio di altri paesi, e con accorte parole dimostra l'importanza di questa raccolta. Propone che la Società abbia a dirigersi al Ministero dei lavori pubblici, ed a quello di agricoltura e commercio, alle Amministrazioni delle ferrovie e Grandi Società per raccoglierne intanto tutti gli elementi che sieno a loro disposizione. Nota che molti di questi dati e particolarmente quelli relativi ai corsi d'acqua del paese in parte si trovino pubblicati, in parte invece si trovino presso le Grandi Amministrazioni e negli uffici sia pubblici sia privati. Propone che la Società abbia intanto ad interessare i Capi di queste Amministrazioni e di questi uffici per ottenere la comunicazione di tali elementi e cercare, per parte specialmente del Governo, Municipii e Società, un concorso per lo stabilimento di opportuni Idrometri. Ritiene anzi che scoperta l'esistenza di questi dati la Società dovrebbe destinare una parte dei fondi disponibili per la copia dei medesimi. Cita parecchie pubblicazioni delle quali crede sarebbe utilissimo il farne intanto un primo catalogo da completarsi poco per volta col concorso dei Socii.

Il Socio Sobrero ritiene che per quanto accurate possano essere le osservazioni idrometriche, i risultati nel calcolo delle portate non potrebbero a meno di rimanere sempre assai incerti stante i moltissimi altri elementi che influiscono sulla portata, di cui è impossibile tener conto esatto, come lo stato di coltura dei terreni, il loro assorbimento variabile.

Il Prof. Cavallero conviene col Comm. Sobrero sulla in-

certezza che ne risulterebbe nei calcoli delle portate fondati unicamente sulle osservazioni idrometriche, ma ritiene che ove si potesse riuscire a stabilire una rete alquanto estesa questi potrebbero, dopo qualche tempo, collegati colle misure dirette, dare elementi ad utilissimi studii di confronto.

Il Comm. Richelmy osserva che la Commissione tenne conto di tutte queste circostanze e che dessa propose appunto questo mezzo non come unico ma come atto a coadiuvare le misure dirette.

Il Presidente ringraziando il Comm. Richelmy della fatta comunicazione, crede che per procedere con maggior ordine sarebbe bene che la Commissione concretasse le sue proposte e indicasse le spese occorrenti alla loro attuazione; su di esse la Società potrebbe venire a discussione per destinarvi i fondi disponibili. Il Comm. Richelmy crede che la Commissione non potrebbe per ora soddisfare alla proposta del Presidente occorrendole di conoscere anzitutto per quale estensione si possano stabilire le osservazioni idrometriche. Osserva potersi per avventura incontrare in alcune vallate località nelle quali sieno esse già stabilite e come la spesa dipenda anche dal maggior o minor numero di persone ben disposte che vogliano assumersi questo incarico. Che anche per la copia dei disegni non potrebbe essa fin d'ora fissare cosa alcuna, non potendo conoscere quanti e quali potrà avere a sua disposizione. Aggiunge che iniziata l'opera, la Società stessa potrebbe poi rappresentare ai Corpi Morali interessati l'utilità dello scopo proposto e farsi iniziatrice di una sottoscrizione.

Il Presidente si associa all'idea delle sottoscrizioni, ma crede che appunto per ciò si avrebbe bisogno di un bilancio preventivo in base al quale si aprirebbe la sottoscrizione che non dubita avrebbe esito felice.

Il Cav. Pecco ritiene che le proposte della Commissione si possano allo stato attuale delle cose discutere solo in massima, ma che convenga di aspettare il risultato degli incompetenti proposti dalla Commissione per venire poi ad una più

ampia discussione in base ad una proposta concretata dalla Commissione.

L'Assemblea approvando il programma e le proposte della Commissione deferisce alla Presidenza di fare le pratiche opportune.

Infine il Presidente dando notizia della malattia sofferta dal Generale Cavalli, aggiunge essere lieto di poter annunciare che il medesimo si trova da alcuni giorni in uno stato di notevole miglioramento. Sulla proposta del Socio Cavallero si prega la Presidenza di presentare al Generale Cavalli i voti dell'Assemblea per la sua guarigione.

L'ora essendo tarda si rimanda la lettura della memoria del Socio Tonta alla prossima Adunanza e l'Assemblea si scioglie.

Il Presidente

PEYRON.

Il Segretario

PULCIANO.

Adunanza 20 giugno 1870.

ORDINE DEL GIORNO :

- Votazione pei socii proposti nell'ultima adunanza ;
 Relazione della Commissione per la revisione dei conti dell'anno
 1869 ;
 Lettura del socio Ingegnere Tonta — Torino e la ferrovia sotto-
 alpina.
 Lettura del socio Ingegnere Regis — Tavola grafica sulla formola
 di Darcy relativa alla portata dei tubi.*

Presidenza PEYROM.

Presenti 16 membri effettivi,
 » 4 aggregati.

1. Aperta la seduta, il Segretario legge il Processo Verbale della riunione antecedente che è approvato, e dà annunzio dei libri che la Società ha ricevuti in dono dopo l'ultima Adunanza.

2. Si procede alla votazione segreta pei Candidati proposti nella riunione antecedente, e sono ammessi in qualità di Membri effettivi i signori :

Cav. GIOVANNI PANIZZARDI ;

Cav. Ing. GIOVANNI PEZZIA ;

Ing. ENRICO BENAZZO.

Ed in qualità di Membri aggregati i Signori:

Ingegnere GIULIO FETTARAPPA ;

Ing. ANTONIO FAVARO ;

Ing. AUGUSTO VANZETTI.

3. Il Segretario dà lettura della Relazione della Commis-

sione per la revisione dei conti per l'anno 1869, la quale approva il rendiconto quale venne presentato dal Comitato.

4. Il Socio Ingegnere Tonta legge una sua memoria a-verse per titolo *Torino e la ferrovia sotto-alpina*.

Terminata la lettura il Presidente, a nome dell'Assemblea ringrazia l'autore della fatta comunicazione, la quale porta all'esame della Società una questione che per il suo interesse alla Città di Torino e per la natura delle questioni che involve può essere materia di utili discussioni.

5. Il Socio Ingegnere Regis annunzia che a complemento della serie di Tavole grafiche relative al moto delle acque, già presentate alla Società, ne ha formata una nuova per il calcolo della portata dei tubi. — L'autore espone le formole sulle quali fu calcolata la sua Tavola, ed il modo con cui fu formata.

Il Presidente nel fare i ringraziamenti all'Autore a nome dell'Assemblea, aggiunge sperare che questa nuova Tavola possa venir presto a formar parte degli Atti della Società.

La seduta è sciolta.

Il Presidente

A. PEYRON.

Il Segretario

M. PULCIANO.

RENDICONTO FINANZIARIO DELL'ESERCIZIO 1869

approvato dalla Società nell'Adunanza Generale 20 giugno 1870

ATTIVO.

1. Fondo cassa versato dalla Banca Malvano Olivetti a quella Ceriana fratelli L.	3627,12
2. Incassi fatti dal nuovo tesoriere per quote dovute nel 1869 e prima »	4460,00
Totale incassato dalla Banca Ceriana fratelli L.	8087,12
3. Interessi abbuonati dal tesoriere in conto corrente, circa »	119,00
4. Quote arretrate ancora da esigersi »	1655,00
Totale dell'attivo 1869 . . . L.	9861,12
Dal quale dedotto il passivo qui sotto . . . »	4796,46
Rimangono a beneficio dell'esercizio 1870 L.	5064,66
sulle quali restano però ancora da pagare le spese da accertarsi, cagionate dalla pubblicazione dei due ultimi fascicoli degli Atti della Società pel 1869.	

PASSIVO.

1. Pagamenti fatti per spese residue dell'esercizio 1868 L.	527,20
2. Pagamenti fatti per spese proprie dell'esercizio »	4228,96
3. Mandato spedito ma non ancora soddisfatto »	40,30
Totale spese fatte od accertate . . . L.	4796,46

TORINO E LA FERROVIA SOTTO-ALPINA

MEMORIA

del Socio Ingegnere GIUSEPPE TONTA

*Letta ed approvata per la stampa negli Atti della Società
nelle adunanze 20 giugno, 6 dicembre 1870*

Fra i vari progetti d'opere pubbliche sui quali al presente viene attirata l'attenzione dei Torinesi, quello che per la sua mole e pei decantati vantaggi tiene forse il primo posto, si è il progetto d'una ferrovia così detta Sotto-Alpina, la quale dovrebbe unire Torino col Lago Maggiore passando per Ciriè, Valperga, Castellamonte, Ivrea, Biella, Gattinara, Romagnano e Borgomanero.

Il vantato obbiettivo generale di questa ferrovia sarebbe d'aprire a Torino un più facile e celere accesso ai varchi del San Bernardo, del Sempione e del Gottardo, i quali tutti, se attualmente non sono ancora valicati dalla locomotiva, si ha fondata speranza che fra non molti anni ciò che ora è un desiderio diventi una realtà.

Punti cardinali, cui a ciò ottenere, deve, secondo il vagheggiato concetto, tendere la medesima, sono Ivrea ed il Lago Maggiore; e sul Lago Maggiore, Arona.

Questa ferrovia, che chiamerei piuttosto Prealpina, è dessa, dal punto di vista di Torino, realmente utile, conveniente, vantaggiosa; o piuttosto non si fece troppa larga parte alle illusioni, ai traviamenti di pregiudizi solitarii e di parziali interessi?

I.

Chi sente enunciare questo abbozzo di progetto, pensando come Torino sia già unita con ferrovia sia ad Ivrea che ad Arona, al primo momento corre di certo a pensare ai grandi vantaggi di brevità di percorso, di lievi e ben distribuite pendenze, di facile costruzione e simili cose, le quali tutte, naturalmente si crede, saranno state le ragioni che avranno consigliato l'idea di questa ferrovia, come quelle che devono essere la sola guida in cosiffatti studii e progetti.

Se però si discende ad un minuto esame, è pur forza il confessarlo, tutte queste fallaci credenze spariscono.

Ed invero s'incominci dalle nude distanze; premettendo però, a chiara intelligenza di quanto segue, come le supposte lunghezze dei diversi tronchi di ferrovia a costruirsi, siano le distanze in linea retta fra paese e paese, misurate sulla *Carta degli Stati di Sua Maestà in terraferma*, pubblicata ed incisa in iscala di 1 a 250.000 dal Real Corpo di Stato Maggiore; aumentate, per tener conto delle sinuosità della strada, del 6.60 ‰, aumento di qualche poco minore di quello che si verifica per la ferrovia Novara-Arona, che è però una di quelle dette a gran velocità, cioè ad amplissime curve e grandi rettilinei.

Infatti sulla predetta *Carta* si misurano:

Da Novara ad Oleggio	Kilom.	15.750
» Oleggio a Borgoticino	»	9.625
» Borgoticino ad Arona	»	8.500
	Somma Kilom.	<u>33.875</u>
Aumento del 6.60 ‰	»	<u>2.266</u>
	Totale Kilom.	<u><u>36.141</u></u>

Che è appunto la lunghezza della ferrovia Novara-Arona. (V. *Giornale del Genio Civile*, parte non ufficiale, anno 1863).

A) Percorrendo l'attuale ferrovia, Torino dista da Ivrea chilometri 56, così ripartiti:

Torino (Porta Susa) a Chivasso . . .	Kilom. 23
Chivasso-Ivrea	» 33
	<u>Totale Kilom. 56</u>

Seguendo il nuovo percorso proposto si avrebbero le seguenti distanze:

Da Torino a Ciriè (colla ferr. in eserc.) . .	Kilom. 21.00
» Ciriè a Valperga	» 16.25
» Valperga a Castellamonte	» 4.25
» Castellamonte ad Ivrea	» 16.25
	<u>Totale Kilom. 57.75</u>

Cosicchè col nuovo tracciato si avrebbe un aumento sull'attuale percorso da Torino ad Ivrea di chilometri 1.75.

B) Percorrendo l'attuale ferrovia, Torino dista da Arona chilometri 131.14, così distribuiti:

Torino (Porta Susa) a Novara	Kilom. 95.00
Novara-Arona	» 36.14
	<u>Totale Kilom. 131.14</u>

Secondo la nuova ferrovia proposta, si avrebbero invece le seguenti distanze:

1° Tronco.

Torino-Ciriè-Ivrea	Kilom. 57.75
------------------------------	--------------

2° Tronco.

Da Ivrea a Biella	Kilom. 18.65
» Biella a Gattinara	» 27.20
» Gattinara a Romagnano	» 2.00
» Romagnano a Borgomanero	» 9.85
» Borgomanero ad Arona	» 10.65

Totale 2° tronco Kilom. 68.35 68.35

Totale fra Torino ed Arona Kilom. 126.10

Cosicchè col nuovo tracciato si avrebbe soltanto una diminuzione sull'attuale percorso da Torino ad Arona di chilometri 5.00.

Questi meschini risultati dovrebbero essi soli bastare a dissuadere dall'idea di costruire tale ferrovia, onde avvicinare a Torino i valichi del San Bernardo, del Sempione e del Gottardo.

II.

Ma v'ha di più. « Le nude lunghezze non rappresentano « le pendenze, nè le contropendenze, nè la loro successione « e proporzione, quindi non rappresentano le spese d'esercizio, e molto meno le spese capitali di costruzione, le « quali cose tutte sono i coefficienti delle tariffe. — Ora il « commerciante calcola le tariffe di trasporto e non le distanze astratte; e v'è un limite di tariffa oltre il quale « le merci o non si muovono o cangiano direzione ». (CAT-TANEO — *Rivista di vari scritti intorno alla strada ferrata da Milano a Venezia* — Politecnico, volume IV.)

Se noi poniamo a calcolo tutti questi elementi, maggiormente siamo convinti degli svantaggi che presenta la nuova linea, la quale radendo continuamente il piede delle alture, è interrotta da forti interpendenze, e taglia il terreno in punti dove più difficili e numerose riescono le opere d'arte.

Taluno adduce la ragione che questa nuova ferrovia, affatto indipendente dalle attuali, potrebbe a queste fare una seria concorrenza con vantaggio di Torino.

Costui mostra d'ignorare, come a determinare un tracciato, e soprattutto una nuova direzione di una ferrovia, affinchè la medesima riesca utile e profittevole, non basti ricercare i tracciati più brevi e le pendenze più facili, anche allorquando ciò, al contrario di quanto nel caso concreto accade, realmente si potesse ottenere; ma sia ancora d'uopo

calcolare, se col preferire questa minor lunghezza e queste migliori pendenze, non si porrà la ferrovia in una direzione fuori della corrente principale della circolazione.

Il tronco da Torino a Novara, quando il traforo del Moncenisio sarà aperto, si troverà sulla grande linea ferroviaria che porrà in comunicazione la Francia coll'Italia settentrionale e colla parte centrale ed orientale dell'Europa; il tronco da Novara ad Arona, aperti alla locomotiva i valichi del Sempione e del Gottardo, si troverà per buona parte sull'altra grande arteria che unirà l'Europa occidentale a Genova che ne è il porto più vicino sul Mediterraneo.

La nuova ferrovia non potrà sicuramente sostituirsi all'antica linea, essendo questa già dotata di un suo proprio grandissimo movimento e potendo quindi ritenere su di sè anche radunato quello che si vorrebbe dipartito per altra strada, che sarà in grado di lottare vantaggiosamente e con lucro anche quando fosse obbligata ad adottare tariffe che per la nuova fossero affatto ruinosi, essendo assioma comprovato dall'esperienza che quando i movimenti di due strade si possono radunare su di una sola, questa, a circostanze pari, dà un reddito d'assai maggiore.

Prova ne sia che per la stessa linea Torino-Milano dalle statistiche pubblicate dalla Direzione delle ferrovie dell'Alta Italia si rileva che per l'anno 1867 il rapporto fra le spese ed i proventi, in grazia del grande movimento di cui detta linea è dotata, è stato soltanto del 36.88 per 100, mentre che per la ferrovia Cavallermaggiore-Alessandria quantunque passi per paesi ricchi, essenzialmente vinicoli e dediti alla sericoltura, attraverso i quali perciò il movimento è maggiore di quello che se fossero soltanto agricoli; essendo quasi parallela alla linea da Alessandria, a Torino, e non avendo per conseguenza « che il suo traffico locale limitato « ad una zona poco estesa, ed il transito del movimento « che passando per Alessandria, si effettua colla parte della « linea di Cuneo situata al disotto di Carmagnola » (Ferrovie dell'Alta Italia. Statistica dell'anno 1865, pagina 30);

il rapporto fra le spese ed i proventi (che a tenore delle convenzioni sono per la Società delle ferrovie dell'Alta Italia il 50 per 0[0 del prodotto lordo) fu del 118.19 per 0[0.

Notisi poi che la spesa chilometrica assoluta è per la linea Torino-Milano superiore del doppio a quella occorsa per la linea Cavallermaggiore-Alessandria.

III.

Vi fu chi sembrò convinto dell'inutilità di fare una nuova ferrovia la quale allungasse il percorso da Torino ad Ivrea di circa due chilometri, per cui venne proposto un nuovo tracciato avente Chivasso per punto di partenza.

Nei progetti di tutti rimase però sempre fermo come capolinea la città di Arona.

Dato, ma non concesso, che sia conveniente la costruzione di questa ferrovia cosiddetta Sotto-Alpina, non credo che coloro i quali proposero Arona come capolinea si sieno reso ben conto dello stato in cui si trovano le questioni del passaggio con ferrovia del Sempione e del Gottardo.

Essi avrebbero visto che se è possibile che Arona si possa trovare sulla ferrovia al Sempione, attualmente è certissimo che Arona non sarà mai per trovarsi sulla ferrovia dal Gottardo.

IV.

Pel Sempione tre sono i sistemi proposti per coordinare colla linea Alpina, che scende sino a Domodossola, i diversi tronchi di ferrovia già in esercizio e che tendono a quel varco.

Il primo è di prolungare la ferrovia da Domodossola a Feriolo, e di unire Feriolo ad Arona con una linea di piroscafi sul Lago Maggiore.

Questo sistema è certamente il più spiccio ed economico

e pare sia quello che entri nelle idee della Compagnia concessionaria.

Tuttavia ha il grave difetto di lasciar sussistere un'interruzione fra le linee di ferrovia e di produrre quindi un incaglio e gravi spese al movimento delle merci, disagi e perdita di tempo ai viaggiatori.

Potrà quindi servire come mezzo transitorio ma non come definitivo, poichè dappertutto ove esistono tali interruzioni si cerca ogni mezzo onde rimediarvi e farle sparire per quanto è possibile.

Il secondo è di unire Domodossola ad Arona con una ferrovia sulla sponda destra del Lago Maggiore.

Questo sistema è quello contemplato nella Convenzione delli 29 novembre 1856 fra il Governo Sardo e la Compagnia del Sempione.

Esso però presenta delle gravi difficoltà sia tecniche, e sia più specialmente finanziarie, richiedendo una enorme spesa per le sole espropriazioni.

Il terzo sistema proposto è di unire Domodossola alla linea Novara-Cava d'Alzo passando pel bacino del lago d'Orta. Questa linea allungherebbe bensì il percorso per Milano di qualche chilometro, ma essendo la più diretta a Novara e Genova e meno costosa della precedente può anche avere qualche probabilità di successo.

Da quanto sin qui si è esposto si vede adunque essere possibile che Arona si trovi sulla ferrovia al Sempione, ma poter anche accadere il caso contrario.

Del resto il commercio di Torino troverà ben poco vantaggio a servirsi di questa ferrovia per le sue relazioni colla Svizzera, Francia e Germania; essendo pei rapporti coll'Europa occidentale più breve e comoda la strada pel Moncenisio, e per quelli coll'Europa centrale d'assai più conveniente la ferrovia del Gottardo.

V.

Arona non sarà però mai per trovarsi sulla ferrovia al Gottardo.

Ed invero nel protocollo finale della conferenza internazionale pella costruzione d'una ferrovia attraverso questo valico, firmato a Berna il 13 ottobre 1869, si legge: « L'Italia costruirà una ferrovia sulla sinistra del Lago Maggiore, che congiunga la ferrovia Svizzera presso Pino ad uno dei punti della rete italiana sulla strada diretta di Genova. »

Basta gettar gli occhi su di una carta del Lago Maggiore per rimaner convinti che una ferrovia sulla sinistra del Lago Maggiore non potrà mai congiungersi colla strada diretta per Genova, ad Arona; essendo Sesto-Calende il punto più a monte dove possa passare la medesima, poichè l'andamento del Lago Maggiore devia appena verso ponente dalla direzione del meridiano che passa per Sesto-Calende e mira direttamente a Genova.

A conoscere più esattamente quale possa essere il tracciato di questa linea di congiunzione, bisogna ricorrere agli Atti della Commissione istituita con R. Decreto 14 maggio 1860 per lo studio del miglior passaggio con ferrovia delle Alpi Elvetiche, stata presieduta dall'illustre Paleocapa.

Discorrendosi delle varie linee per la congiunzione colla rete interna della ferrovia Alpina che scende a Bellinzona, presa per punto obbligato di passaggio comune a tutte le direzioni convergenti a quel lato dalla Svizzera, a carte 73 si legge: « Fra i tracciati che si accostano al Lago Maggiore vi è un tronco comune sin presso a Luino dove la strada abbandonando il Lago, gira dietro i monti di Laveno fino a Cuvio e di là leggermente discende fin presso Cottiglio »

« Da Bellinzona a Cottiglio si misurano chilometri 55.748. »

Ed alla pagina seguente :

« Qui la Sotto-Commissione entra a discutere la ragionevolezza e l'opportunità di abbandonare o no la linea da Genova al Lago Maggiore per Novara. Tutte le considerazioni la portano a concludere in favore dell'allacciamento di questa linea colla nuova da aprirsi sulla sponda orientale del lago suddetto. Questa congiunzione si farebbe nel modo seguente :

« Da Cittiglio la linea di ferrovia arriverebbe a Sesto-Calende con uno sviluppo di	Kilom.	21.340
« Senza portarsi con giro vizioso alla stazione di Arona, la strada partendosi da Sesto-Calende andrebbe ad allacciarsi alla stazione di Oleggio, percorrendo »		15.600
« E si avrebbero in complesso	Kilom.	<u>36.940</u>

E più avanti :

« La vera linea diretta fra Genova e Bellinzona è quella che per la ferrovia già in esercizio va a passare per Oleggio. — Questa linea è anche preferibile per rispetto a regolarità di profilo e per mitezza di pendenze. »

Ed invero a pagina 149, dopo aver dettagliatamente descritto il tracciato di tal linea, si espone come : « Le pendenze fra Cottiglio e Sesto, per quanto si volesse secondo il naturale andamento del terreno, potrebbero tenersi nel limite del 6 per mille, misurandosi fra l'uno e l'altro una discesa assoluta di 35 metri sopra chilometri 21.340 di sviluppo ; nè diverse sarebbero le condizioni per andare da Sesto-Calende ad Oleggio, poichè non si avrebbe che a salire in tutto l'altezza di metri 30.14 sopra 14 o 15 chilometri che si debbono percorrere alla destra dopo il varco del fiume. »

VI.

Di fronte agli svantaggi che presenta Arona come capolinea, e dell'assoluta sconvenienza di dirigersi con una nuova.

ferrovia su Oleggio, perchè troppo a valle, potrebbe venir proposto di lasciar fuori Borgomanero e di dirigersi direttamente da Romagnano a Borgoticino, che è la penultima stazione a monte della ferrovia da Novara ad Arona; e tralasciando di costruire il tronco da Oleggio a Sesto-Calende, unire invece Borgoticino a Sesto-Calende.

Ma neppur questo tracciato è conveniente. Infatti avremo		
da Torino ad Ivrea	Kilom.	57.750
da Ivrea a Biella e Romagnano	»	47.850
da Romagnano a Borgo Ticino	»	18.400
da Borgo Ticino a Sesto-Calende	»	5.000
	Totale Kilom.	129.000

Mentre che l'altro percorso sarebbe lungo		
da Torino, Porta Susa, a Novara	Kilom.	95.000
da Novara ad Oleggio	»	16.000
da Oleggio a Sesto-Calende	»	15.600
	Totale Kilom.	126.600

Vantaggio a favore di questa seconda linea Kilom. 2,40

Questo riguardo alle distanze. In quanto alle pendenze basterà il notare come su questa seconda linea la pendenza maggiore sarebbe quella che s'incontra fra Novara e Belinzago del 6.62 per 0/0 per una lunghezza di metri 6346.

Mentre per la prima linea di già il tronco da Borgo-Ticino a Sesto-Calende dovrà avere una assai forte pendenza. Poichè noi già sappiamo, dagli Atti della precitata Commissione, che Oleggio si trova ad un'altezza maggiore di 30 metri su Sesto-Calende; e dal profilo della ferrovia da Alessandria ad Arona pubblicato nel primo volume del *Giornale del Genio Civile*, parte non ufficiale, rilevandosi che Borgo-Ticino è più alto di metri 33 sul livello del mare che Oleggio, ne segue che da Borgo-Ticino a Sesto-Calende si dovrà scendere più di metri 63 con un solo sviluppo di 5 chilometri, il che produce una pendenza media del 12.60 per 0/0. Siccome alcuni tratti, come quello del ponte sul

Ticino, ed accessi dovranno essere orizzontali, si giungerà per la maggior parte della strada ad avere una pendenza del 15 per 0/0.

Con tutto ciò si sarebbe supposto che sia indifferente la scelta fra la linea diretta da Oleggio a Sesto-Calende e quella per Borgo-Ticino.

Riguardo alle lunghezze ciò si può ammettere poichè il tronco da Oleggio a Sesto-Calende misurerebbe kil. 15.600

e la ferrovia da Oleggio a Borgo-Ticino	
misura	Kilom. 11.000
e da Borgo-Ticino a Sesto-Calende	
si avrebbero	» 5.000

Totale Kilom. 16.000

per cui la strada per Genova sarebbe soltanto allungata di kilom. 0.40.

Ma gl'inconvenienti che produce l'intersezione, in una ferrovia a miti pendenze, di un tratto a forte pendenza, non sono sicuramente così lievi da non avere il loro peso quando si tratterà di scegliere la miglior linea per allacciare la ferrovia del Gottardo alla strada diretta di Genova.

VII.

Ma se la ferrovia cosiddetta Sotto-Alpina non è dal punto di vista di Torino nè utile, nè conveniente, nè vantaggiosa come linea di grande comunicazione, non presenterà forse dei vantaggi come linea secondaria?

Come linea secondaria questa ferrovia si può dividere in quattro distinti tronchi.

1° Tronco — Torino-Castellamonte, kilom. 41.50.

Questo tronco unirà il Canavese, che attualmente è ancora sprovvisto di una vera ferrovia, a Torino che ne è il centro naturale. Ciò non può a meno che riuscire ad en-

trambi vantaggioso e si deve far voto che presto si possa realizzare.

2° Tronco — Castellamonte-Ivrea, kilom. 16.25.

Esso unirà Castellamonte e quindi il Canavese ad Ivrea che ne è il centro amministrativo.

3° Tronco — Ivrea-Biella, kilometri 18.65

4° Tronco — da Biella al Lago Maggiore kilom. 49.70; servirà ad agevolare le comunicazioni parziali dei paesi compresi fra Biella ed Arona. Tutta la ferrovia da Romagnano a Torino (kilom. 105.60) servirebbe ad unire la Valsesia, ora affatto mancante di ferrovie a Torino, ed il breve tratto da Romagnano a Borgomanero (kilom. 9.85), servirebbe a congiungerla a Novara con un percorso totale di kilometri 40.85.

Ma si è poi fatto un giusto bilancio fra le spese certe ed i vantaggi probabili? e si è provato che tali vantaggi non si possono altrimenti ottenere che col costruire più di 105 kilometri di ferrovia in condizioni così difficili come questa che continuamente dovrà radere i piedi delle alture dove i terreni sono meno propizii allo stabilimento d'una via ferrata, ed i corsi d'acqua precipitosi ed in grandissimo numero come quelli che non sono ancora allacciati in un sol canale percorrente il thalweg della valle?

VIII.

Si è già detto come per adottare un tracciato di ferrovia, non basti che in questo tracciato si siano rigorosamente osservati i principii che presieder devono a queste costruzioni, ma bisogna ancora che il medesimo non ponga la ferrovia in una direzione fuori della corrente principale del movimento.

Ora per quell'intima connessione che si ravvisa fra i fenomeni fisici ed ogni altro ordine economico, quasi ad imitazione ed in adempimento della gran legge di gravitazione,

nell'ordine economico si osserva il fenomeno dell'attrazione esercitata sui minori dai maggiori centri di popolazione.

Cosicchè il movimento commerciale d'una data regione ha luogo lungo la linea che più direttamente riunisce fra di loro i maggiori centri di popolazione, e da questi si dirama verso i minori in ragione diretta dell'entità dei medesimi ed in ragione inversa del quadrato delle distanze, avuto riguardo necessariamente agli ostacoli naturali che vi si frappongono.

E ciò è quanto appunto si verifica pel basso Canavese, il di cui movimento commerciale con Torino ha luogo lungo la linea che partendo da questa città e passando per Leynì va direttamente a Rivarolo che ne è la città più importante ed il centro manifatturiero, e prosegue poscia per Castellamonte e Cuornè che ne sono gli altri maggiori centri di popolazione.

È adunque evidente come, anche ammettendo come il migliore in linea tecnica il tracciato Ciriè-Castellamonte, per la sua direzione troppo a monte, esso si trovi affatto fuori della linea mediana lungo la quale ha luogo il movimento del Canavese verso Torino.

Ma neppure in linea tecnica questo tracciato è dei migliori, e chiunque abbia visitato le regioni ch'esso attraverserebbe, sarà sicuramente persuaso come le pendenze saranno assai sentite, poichè ricorderà certo di quanto l'altipiano delle *Vaude* sovrasti il paese di Front e come l'abitato di Valperga si trovi ad un livello molto superiore a quello di Castellamonte.

Il costo di questa ferrovia, secondo certi calcoli, che voglio ammettere come precisi, quantunque forse alquanto inferiori al vero, sarebbe di 120,000 lire al kilometro comprese le grandiose opere d'arte necessarie fra Ciriè e Front per la discesa delle *Vaude* ed i due ponti sul Malone e sull'Orco; cosicchè il costo totale risulterebbe di L. 2,560,000.

Supposto un introito lordo di L. 11,000 al kilometro, che è quanto si verifica per la ferrovia Torino-Ciriè (vedi

quadro statistico pubblicato nel giornale del Genio Civile, parte ufficiale, anno 1869, pag. 529) e che è ben dubbio se sarebbe per verificarsi per questa ferrovia stante la sua poco felice direzione; supposto una spesa d'esercizio e manutenzione del 50 % del prodotto lordo, rimane un prodotto netto corrispondente al 4,583 % del capitale impiegato.

Per unire Castellamonte ed il Canavese a Torino con una ferrovia, un'altra linea si presenta d'assai preferibile al tracciato ora esposto.

Questa linea sarebbe quella che partendo direttamente da Torino si dirige su Leyni costeggiando all'incirca la strada carrettiera. Da Leyni la linea piega su Volpiano dove s'allaccia coll'attuale ferrovia a cavalli, che colla sostituzione di un nuovo e più razionale armamento, e colla modificazione di alcune curve troppo sentite verrebbe trasformata in una ferrovia a locomotiva. Da Rivarolo la linea va a Castellamonte passando per Ozegna.

La Stura verrebbe attraversata, come già per la ferrovia Torino-Milano, sul ponte della strada provinciale; e pel passaggio del Malone e dell'Orco sarebbe necessaria la costruzione di due ponti.

Le lunghezze sono:

1° Torino-Leyni	Kilometri	12.000
2° Leyni-Volpiano	»	5.500
3° Volpiano-Rivarolo	»	16.000
4° Rivarolo-Ozegna	»	3.000
5° Ozegna-Castellamonte	»	4.500

Totale Torino-Castellamonte Kilometri 41.000

Le pendenze sarebbero assai miti procedendosi ordinatamente da valle a monte.

La spesa media necessaria per kilometro, pella costruzione del corpo stradale, armamento, via e stazioni, si può calcolare in una cifra non superiore agli 80,000 franchi. La costruzione dei due ponti sul Malone e sull'Orco, il quale

ultimo specialmente, con grande economia di spesa negli argini e difese, si può costruire di poco a valle di quello attualmente esistente presso Rivarolo per la strada carrettiera, non richiede una somma maggiore di 300,000 fr. Cosicchè in totale si avrebbe una spesa di 3,580,000 franchi (1).

(1) A maggior schiarimento della cifra suesposta si adducono i seguenti calcoli.

La costruzione dei 41 chilometri proposti di ferrovia conduce necessariamente alle seguenti spese:

1° Acquisto della ferrovia cavalli tra Settimo-Torinese e Rivarolo. Attualmente la medesima per desezione del primo incanto è all'asta per la somma di L. 138,000.00. Perciò per tale acquisto si calcolano Lire 150,000.00

2° Armamento, inghiaimento e materiale fisso per ridurre i 16 chilometri fra Volpiano e Rivarolo della ferrovia a cavalli a ferrovia ordinaria, si calcolano lire 30,000 per kilometro e perciò in tutto » 480,000.00

3° Ponte sul torrente Orco presso Rivarolo. Nel giornale del Genio Civile, anno 1857, parte non ufficiale, a pagina 530 e seguenti vi è il progetto della spesa incontrata per la costruzione del ponte, a tre luci di m. 20.00 caduna, sull'Orco presso a Rivarolo per la strada provinciale. Dal medesimo si rileva che la costruzione del ponte per le opere ad impresa costò L. 134,825.46 e per le opere a corpo ed indennità » 22,250.00

Ed in totale perciò L. 157,075.46

Siccome il ponte è largo m. 8,50, la costruzione assai elegante (vi si impiegarono m. 308.77 di pietra da taglio importante una spesa di L. 38,273.43, dei quali buona parte si potrebbero sostituire con muratura in mattoni, facendo un'economia di almeno 20,000 lire) si calcola che il nuovo ponte costerebbe L. 134,825.46

Aggiungendovi

a) Gli argini regolatori ed i pignoni a monte del ponte che costano L. 23,551.36

A riportarsi L. 138,376.82 » 630,000.00

Qualora anzi la Società dell'Alta Italia volesse assumer-
sene l'esercizio si potrebbe risparmiare la costruzione del
tratto fra Torino e la Stura, potendosi allora diramare la

Riporto L. 138,376.82 Lire 630,000.00

b) I massi di pietra per la for-
mazione della platea sotto gli archi
ed all'ingiro dei pignoni che importa-
rono » 27,472.05

Si avrebbe un totale di L. 165,848.87

Che si porta a » 190,400.00

4° Ponte sul torrente Malone. Questo basterà farlo
a due luci di metri 20.00 caduna, cosicchè il suo
costo in rapporto a quello sul torrente Orco, ri-
sulta di L. 90,000.00

Aggiungendovi gli argini regola-
tori ed i pignoni a monte del ponte
che si calcolano » 20,000.00

Si ha un totale di L. 110,000.00 » 110,000.00

La platea di grossi massi non è necessaria poichè
quivi il Malone non ha grande pendenza come l'Orco
a Rivarolo.

3° Fabbricati.

a) Costruzione della stazione di Castellamonte,
e ricostruzione in sito più adatto di quella di Ri-
varolo, servendosi dei materiali provenienti dalla de-
molizione sia di questa attuale che di quella di Set-
timo L. 80,000.00

b) Costruzione delle stazioni di
Leyni, Feletto ed Ozegna » 30,000.00

c) Costruzione N. 10 case can-
toniere a L. 4000 caduna » 40,000.00

Totale dei fabbricati L. 150,000.00 » 150,000.00

6° Costruzione del corpo stradale per 23 km. della
nuova ferrovia fra Torino-Volpiano (17.50 km.) e Ri-
varolo-Castellamonte (7.50 km.) esclusa ogni opera
d'arte un po' notevole, i ponti essendo stati calco-
lati a parte; non essendovi perciò compresi che l'ac-

A riportarsi L. 1,080,000.00

ferrovia del Canavese da quella Torino-Milano dopo valicato questo torrente.

Le spese d'esercizio e di manutenzione e che comprendono l'annuità occorrente per l'interesse ed ammortamento del capitale impiegato nel materiale mobile, e tutte le spese del personale necessario ad ogni servizio di stazione, locomozione, telegrafia, restauri, manutenzione e di guardia, si possono calcolare il 50 % del prodotto lordo, che è appunto quanto, dietro il capitolato annesso alla convenzione 30 giugno 1864, articoli 5 e 6, è corrisposto a questo titolo alla Società dell'Alta Italia dalle Società concessionarie delle linee da quella esercite nelle antiche provincie, le quali linee tutte, ad esclusione della linea Torino-Pinerolo, danno un prodotto lordo kilometrico inferiore alle L. 11,000.

Mentre che questa linea del Canavese radunerà su di sè i tre movimenti parziali che ora hanno luogo, cogli antichi veicoli, per la strada carrettiera il cui percorso quasi si confonde col suo, per la ferrovia a cavalli, ed il più recente (originato dall'attrazione che esercitano le ferrovie a locomotiva) per la ferrovia Torino-Ciriè e la strada carrettiera da San Maurizio a Cuornè; per cui il suo prodotto

Riparto L. 1,080,000.00

quisto dei terreni, movimento di terra, ed opere di arte correnti le quali si potranno eseguire nel modo più economico possibile. Si calcolano L. 70,000 per kilom., e per kilometri 25 » 1,750,000.00

Si noti che la ferrovia Novara-Gozzano lunga circa 36 kilom. costò poco più di L. 50,000 per kilom. ogni cosa compresa. Vi si costrussero N. 4 stazioni nuove, però delle opere d'arte non ve n'è alcuna un po' notevole, escluso il ponte sul canale Cavour che venne però costruito dalla Società concessionaria di questo canale.

7° Armamento, inghiaimento e materiale fisso; per questi 25 kilom. di nuova ferrovia, si calcolano L. 30,000 per kilom. ed in tutto » 750,000.00

Somma totale L. 3,580,000.00

loro probabile si può con sicurezza ritenere uguale a quello della ferrovia Torino-Ciriè, cioè lire 11,000 al kilometro.

Riassumendo si potrà adunque calcolare una spesa di L. 3,580,000 ed un prodotto netto di L. 231,000, ossia il 6,45 p. 0/0 del capitale impiegato.

IX.

Se è utile e necessaria la costruzione di una vera ferrovia del Canavese, egual cosa non si può dire per i rimanenti tronchi da Castellamonte ad Ivrea, da Ivrea a Biella, e da Biella al Lago Maggiore.

Non è certamente per i percorsi Castellamonte-Ivrea-Biella, pei quali un servizio di vetture è del tutto sufficiente ai bisogni, che convenga costruire quasi 35 kilometri di ferrovia, la quale oltre all'attraversare tre corsi d'acqua, la Chiusella, la Dora Baltea e l'Elvo, e ciò per tener conto soltanto dei maggiori, per una grandissima parte correrebbe in trincee profonde od in sotterraneo; per cui non basterebbe una spesa media di 200,000 lire al kilometro.

Quelli non molti del Canavese che si devono recare ad Ivrea per affari contenziosi od amministrativi, possono benissimo continuare a recarsi da Castellamonte ad Ivrea coll'attuale vettura, senza pretendere che pei loro comodi si spendano milioni a fare una ferrovia di pochissimo reddito.

Le relazioni fra Ivrea e Biella sono talmente poche, che la vettura la quale tutti i giorni di mercato fa un viaggio d'andata ed uno di ritorno fra queste due città, in certe epoche dell'anno sospende le sue corse per mancanza di viaggiatori.

Per il terzo tronco, poi, fra Biella ed il Lago Maggiore, è d'uopo notare che tutti i paesi posti appena al di là di Masserano non hanno affatto alcun rapporto con Biella; prova ne sia che al presente non vi esiste nemmeno un servizio di vetture periodiche, e quello con Masserano si fa con una vettura a cinque soli posti.

Tali paesi hanno il loro centro naturale amministrativo e d'affari a Vercelli e Novara, e sarebbe consiglio poco prudente il volerli da essi distogliere.

L'unione poi della Valsesia con Torino e Novara, qualora si reputi necessaria, si potrebbe benissimo ottenere con risparmio di lunghezza e spesa minore diramando a Santhià una linea di ferrovia che per Gattinara e Romagnano raggiunga Borgomanero.

Il percorso con questa linea sarebbe :

da Torino P. S. a Santhià	Kilometri 55.000
da Santhià a Gattinara	» 33.600
da Gattinara a Borgomanero	» 11.850

Totale Kilometri 99.450

mentre che colle ferrovie attualmente in esercizio da Torino a Borgomanero si percorrono chilometri 126 ; e colla così detta ferrovia Sotto-Alpina si misurerebbero kil. 115.450.

Se poi si credesse di qualche vantaggio a Torino l'abbreviare il percorso ad Arona, colla costruzione di un breve tronco fra Borgomanero ad Arona lungo chilometri 10.650 si verrebbe a stabilire una linea di ferrovia da Santhià ad Arona lunga chilometri 56.10
che col tronco Santhià-Torino lungo chilometri . 54.00

renderebbe il percorso Arona-Torino uguale a kil. . 110.10
quando al presente per le ferrovie costrutte tocca percorrere kil. 131.14 ; e costruendo la ferrovia Sotto-Alpina bisognerebbe percorrerne 126.10.

X.

In conclusione credo d'aver sufficientemente dimostrato la proposta ferrovia Sotto-Alpina essere dal punto di vista di Torino per nulla utile, conveniente e vantaggiosa come grande linea di comunicazione; esserlo pochissimo come linea secondaria destinata ad agevolare le comunicazioni fra

paese e paese. E per questo riguardo, in vista sia dell'economia generale dell'opera che del rapporto fra la spesa richiesta ed i prodotti probabili, convenire piuttosto la costruzione di due distinte linee: una da Torino a Castellamonte per Leyni e Rivarolo, e l'altra da Santhià ad Arona per Gattinara e Romagnano. Forse v'avrò annoiato, ma vogliate scusarmi nel riflesso che in questi tempi in cui chiunque si crede lecito ed in grado di trinciar progetti e sputar sentenze su questioni tecniche, anch'io non ho potuto rattenermi d'esprimere un mio debole parere.

Torino, febbraio 1870.

Ingegnere GIUSEPPE TONTA.

TAVOLA FATTA SULLA FORMOLA DI DARCY

relativa al movimento uniforme dell'acqua in un tubo a sezione circolare costante

MEMORIA

dell'Ingegnere DOMENICO REGIS

*Letta ed approvata per la stampa negli Atti della Società
nell'adunanza 20 giugno e 6 dicembre 1870*

1. In una delle nostre ultime adunanze io vi presentai alcune tavole grafiche atte a risolvere con prestezza tutte le questioni che s'incontrano ordinariamente nella pratica dell'ingegnere, relative al movimento dell'acqua in un fiume od in un canale a regime costante. Per vostra cortesia voi avete voluto accogliere favorevolmente quel mio lavoro, e lo voleste stampato negli Atti della nostra Società.

Come complemento a quel mio lavoro io vi presento oggi un'altra tavola, la quale potrà servire a risolvere quei problemi che possono incontrarsi in pratica, relativi al movimento uniforme dell'acqua in un tubo a sezione circolare costante.

Questa tavola è fatta sulla formola proposta da Darcy per la soluzione di tali problemi.

Le variabili che si considerano in questa formola sono le seguenti:

D Diametro costante del tubo.

i Perdita di battente per metro corrente dovuta all'attrito dell'acqua nel tubo.

Q Portata per minuto secondo.

v Velocità media dell'acqua, cioè il quoziente della portata divisa per la superficie della sezione del tubo; le

quali variabili s'intendono legate fra di loro dalle seguenti due equazioni:

$$\frac{1}{4} D i = \left(\alpha + \frac{2\beta}{D} \right) v^2 \quad (1) \quad Q = \pi \frac{D^2}{4} v \quad (2).$$

$$\alpha = 0,000507 \quad \beta = 0,00000647 \quad \pi = 3,141593;$$

α e β essendo dei coefficienti proposti da Darcy per un tubo non nuovo, che s'intende anzi già coperto nell'interno da una leggera crosta depositatavi dall'acqua.

Tra le due equazioni (1) e (2) ho eliminato la variabile v , e dall'equazione risultante ho ancora dedotto l'equazione che segue:

$$\frac{1}{4} d I = \left(507 d + 1294 \right) \frac{16 q^2}{\pi^2 \cdot d^5} \quad (3)$$

dove d rappresenta il diametro del tubo espresso in centimetri.

q » la portata espressa in litri.

I » la perdita di battente su 100 metri di

lunghezza del tubo.

Su quest'ultima equazione convenientemente modificata, come dirò in seguito, è fatta la tavola che qui vi presento.

Le quote delle varie linee di livello che sono linee rette danno i valori di d . I valori di I si leggono sull'asse verticale OJ ; quelli di q sull'asse orizzontale OQ , i quali vedonsi portati in tre scale differenti, una cioè per i valori di q inferiori a 100 litri, un'altra più piccola per i valori di q compresi fra 100 litri e 1000 litri, ed una terza ancora per valori superiori ai 1000 litri; motivo per cui vedesi la tavola divisa in tre parti, e le linee di livello vedonsi piegate sulle verticali che corrispondono ai valori di $q = 100$ e $q = 1000$.

Da questa tavola non comparisce il valore della velocità media, la quale, quando si desidera, potrà trovarsi dividendo la portata per la superficie della sezione del tubo.

Un esempio servirà meglio che qualunque spiegazione a far conoscere l'uso della tavola:

Domandasi di qual diametro dovrà essere un tubo che unisca due recipienti d'acqua, e serva al passaggio continuo da un recipiente all'altro di litri 15 ogni minuto secondo; la perdita di battente per metro corrente, dovuta unicamente all'attrito, dovendo essere di $0^m,016$, corrispondente a metri 1,6 per 100 metri di lunghezza del tubo.

Si cerchi nella tavola il punto d'incontro della orizzontale che corrisponde ad $1^m,6$ colla verticale che corrisponde a 15 litri, si vedrà che a quel punto corrisponde una quota di centimetri 14 approssimativamente; questa darà il diametro che dovrà avere un tubo, il quale soddisfi alle condizioni del problema, e non sia nuovo ma si supponga anzi già coperto nell'interno da una leggera crosta depositatavi dall'acqua.

2. Debbo qui ricordare che Darcy ha calcolato i suoi coefficienti per tubi di ghisa nuovi, ammettendo, in appoggio alle sue esperienze, che gli stessi coefficienti debbono duplicarsi quando si tratti di tubi di qualsiasi materia, già usati però, e coperti nell'interno da una crosta di depositi.

Io ho preferito di costruire la tavola in base a questi coefficienti già duplicati, sia perchè in pratica si hanno da considerare più spesso tubi già usati, che non tubi nuovi; sia poi anche perchè con questi coefficienti si tien conto della massima resistenza d'attrito che possa incontrarsi; che se i tubi saranno più puliti, si avrà una resistenza d'attrito ed una perdita di battente minore di quella data dalla tavola, e per conseguenza una portata maggiore, la quale potrà sempre regularsi col mezzo di una chiavetta, od altro; mentre invece non potrà trovarsi rimedio quando il tubo fosse troppo piccolo.

Questa tavola, tuttavia, potrà ancora usarsi per tubi di ghisa nuovi colla seguente osservazione: quando si cerchi la perdita di battente, si dovrà prendere la metà del valore dato dalla tavola; e se questa perdita di battente è data, e si cerca nella tavola il diametro del tubo, o la portata, si

dovrà duplicare la perdita di battente data, e cercare nella tavola il diametro o la portata che sarà dovuta alla perdita di battente duplicata.

Riprendasi l'esempio sopracitato, e suppongasi ora che il tubo che deve servire di comunicazione ai due recipienti debba essere nuovo e di ghisa. Si duplichi allora la perdita di battente per metro corrente, che si porta così a 0^m,032, corrispondente a 3^m,2 per cento; e si cerchi sulla tavola il punto d'incontro della orizzontale che corrisponde a 3^m,2 colla verticale che corrisponde a litri 15; si leggerà il diametro sufficiente per un tubo di ghisa, finchè si mantiene pulito nell'interno.

3. Dirò ancora poche cose per far conoscere come ho costruito la tavola che ho l'onore oggi di presentarvi.

L'equazione (3), posto $I = J^2$, può mettersi sotto la seguente forma:

$$q = \frac{\pi \frac{d^3}{8}}{\sqrt{507 \cdot d + 1294}} J. \quad (4)$$

Se quest'equazione si riferisce a tre assi di coordinate uno dei quali sia OQ per la variabile q , il secondo sia OJ per la variabile J , ed il terzo per i valori del diametro d s'intenda condotto per O perpendicolarmente ai primi due, dessa rappresenta una superficie, le cui linee di livello, corrispondenti a valori costanti di d , si proiettano sul piano del disegno secondo rette che passano per l'origine O .

Siccome però non convenne di prendere i valori di q e di I in una stessa scala, e di più la scala per i valori di q cambia nelle parti in cui è divisa la tavola, perciò su questa non è disegnata la superficie data dall'equazione (4), ma sono rappresentate, nelle tre parti in cui essa è divisa, tre superficie diverse le cui equazioni si ottengono dall'equazione (4), ponendovi

$$q = \frac{175 \sqrt{10}}{16} q_1$$

per la superficie rappresentata nella prima parte,

$$q = \frac{175 \sqrt{10}}{3} \left(q_2 - \frac{1300}{175 \sqrt{10}} \right)$$

per quella che è rappresentata nella seconda parte, e finalmente

$$q = \frac{175 \sqrt{10}}{0,38} \left(q_3 - \frac{3920}{175 \sqrt{10}} \right)$$

per la superficie che è rappresentata nella terza parte, riferita sempre agli stessi assi sopraindicati.

L'unità lineare è rappresentata sull'asse OJ dalla lunghezza che dà 1 metro di perdita di battente, ed è eguale a millimetri $12,5 \sqrt{10}$.

La lunghezza dell'unità lineare, non che i coefficienti numerici che si vedono nei valori q , avrebbero potuto essere più semplici, ed è inutile che io qui dica le ragioni per cui ho scelto questi numeri piuttosto che altri più semplici; essi dipendono dal formato della tavola, che io ho voluto prendere eguale a quello delle altre tavole già stampate relative al movimento dell'acqua nei canali scoperti, non che dal formato di ciascheduna delle tre parti in cui essa è divisa; e poi dipendono anche dalla lunghezza del passo di una certa vite micrometrica che trovasi nella macchinetta colla quale verrà fatta la quadrettazione.

Dalle equazioni delle tre superficie suddette si ottengono le equazioni delle varie linee di livello ponendo nelle prime in luogo di d i valori numerici corrispondenti alle linee di livello indicati dalle varie quote.

Nella tavola poi, invece di indicare le divisioni ed i valori delle variabili ausiliarie J , q_1 , q_2 e q_3 , furono indicate le divisioni ed i valori corrispondenti alle variabili I e q .

Torino, aprile 1870.

DOMENICO REGIS.

Adunanza del 6 dicembre 1870.

ORDINE DEL GIORNO:

- Votazione per la stampa negli Atti della Società, della memoria dell'Ingegnere Tonta — Torino e la ferrovia Sotto-Alpina.*
Votazione per la stampa negli Atti della Società, della memoria dell'Ingegnere Regis — Tavola grafica a doppio argomento per la formola di Darcy sulla portata dei tubi.
Avviso della Commissione incaricata di riferire sul Rullo compressore della ghiaia proposto al Municipio dal signor cav. Pecco.
Presentazione del Bilancio presuntivo del 1871.
Votazione per l'elezione del Comitato per l'anno 1871.

Presidenza PEYRON.

Presenti 20 Socii effettivi
 » 5 » aggregati.

Si apre la seduta colla lettura del Processo Verbale della riunione antecedente che è approvato. — Il Segretario dà lettura dell'elenco dei doni pervenuti alla Società dopo l'ultima Adunanza, ed annuncia quattro proposte di nuovi Socii.

1. Si procede alla votazione segreta per la stampa negli *Atti* delle memorie

Torino e la ferrovia Sotto-Alpina — dell'Ing. Tonta.

2. *Tavola grafica a doppio argomento per la formola di Darcy sulla portata dei tubi — dell'Ing. Regis.*

La stampa è approvata.

3. Il Presidente fa presenti le circostanze per le quali non possono intervenire all'Adunanza i membri della Com-

missione incaricata di riferire sul rullo compressore della ghiaia proposto al Municipio dal signor cav. Pecco. — Il Segretario dà lettura della relazione di questa Commissione, nella quale si conchiude che i rulli a trazione ordinaria proposti al Municipio costituiscono un miglioramento in confronto coi cilindri di granito in uso finora, ma che i rulli mossi dal vapore sono preferibili sia agli uni sia agli altri. Aggiunge che fra i vari tipi di rulli a vapore crede doversi preferire quello della Casa Aveling e Porter, o meglio ancora quello proposto dalla Casa Kreeft Howard e Comp.

Il cav. Pecco esprime i suoi ringraziamenti alla Commissione, lieto che l'avviso espresso sia affatto nel senso delle proposte da lui presentate al Municipio di Torino. — Accenna come egli avesse già nell'anno 1868 fatta proposta al Municipio dell'acquisto di un rullo mosso dal vapore, ma che questa non avendo potuto in allora essere accolta, egli aveva appunto indicato quello in ghisa a trazione ordinaria come di minor costo.

Il Socio Ceppi encomiando il lavoro della Commissione, vorrebbe che si cercasse di provvedere questo rullo presso fabbriche nazionali. Osserva il cav. Pecco che trattandosi di macchine studiate recentemente e che formano oggetto di privativa industriale, crede per avventura più conveniente di adottare qualcuno fra i modelli già sperimentati, invece di costruirne dei nuovi che si dovrebbero ancora studiare e sperimentare.

Si aggiungono alcune osservazioni le quali confermano in massima l'avviso della Commissione; perciò il cav. Pecco esprime il desiderio che questa relazione sia tosto comunicata al Consiglio comunale, a cui potrebbe giungere opportuna nelle attuali sue tornate.

Questa proposta è approvata.

4. Il Presidente presenta il bilancio presuntivo pel 1871 e chiede all'assemblea, se creda di seguire l'uso di delegare a tre membri l'incarico di esaminarlo e di riferirne in una prossima riunione. — L'Assemblea approva tale proposta

e deferisce al Presidente la nomina di tale Commissione. — Questi prega a volervi prender parte i signori Foscolo, Ferrante e Benazzo.

5. Il Presidente ricordando il prescritto dell'articolo X dello Statuto, invita i Socii alla votazione per l'elezione del Comitato pel prossimo anno 1871. — Si procede alla votazione segreta, ed il nuovo Comitato risulta così composto:

<i>Presidente</i> . . .	Comm. CODAZZA.
<i>Vice-Presidenti</i>	Cav. Ing. MASSA.
»	Comm. Prof. RICHELMY.
<i>Consiglieri</i> . . .	Cav. Ing. PECCO.
»	Signor CHINAGLIA.
»	Cav. Ing. DORNA.
»	Cav. Prof. FOSCOLO.

A questo punto l'ordine del giorno non sarebbe ancora esaurito, ma stante l'ora tarda l'adunanza si scioglie.

Il Presidente

A. PEYRON.

Il Segretario

M. PULCIANO

AVVISO

DELLA COMMISSIONE INCARICATA DI RIFERIRE SUI SISTEMI DI CILINDRI
COMPRESSORI DELLA GHIAIA PROPOSTI AL MUNICIPIO

DI TORINO

dall'Ingegnere Capo Signor Cav. **Edoardo Pecco.**

Con sua relazione 4 novembre 1869 alla Giunta Municipale di Torino il cav. Pecco, Ingegnere-Capo del Municipio, preoccupato della buona costituzione e conservazione del suolo pubblico, propose l'acquisto di due rulli in ferro o ghisa a trazione a cavalli in sostituzione dei cilindri di granito coi quali in oggi praticasi la compressione dell'inghiamento.

Il prelodato signor Ingegnere motivò la sua proposta sulla circostanza che gli attuali rulli di granito, provvisti sin dal 1863, si trovano già degradati e dal primitivo diametro di 1^m,35 ridotti appena a 1^m,05.

I rulli di cui egli intanto propose l'acquisto al Municipio sono: uno spettante alla Società delle ferrovie Meridionali, e l'altro a provvedersi secondo il modello Amies, Barford e Comp. di Peterborough, dalla casa di detto nome, dei quali, siccome diversificano essenzialmente l'uno dall'altro, avviammo doverne dare una descrizione per sommi capi.

Il rullo di proprietà delle ferrovie Meridionali consta di un cilindro in ghisa del diametro di circa di 1^m,35, avente 1^m,00 di larghezza, sul cui asse gravita una cassa in legno della capacità di circa 1^m³,50, atta ad essere caricata di pietre o di altro materiale; pesa a vuoto 2300 chilogrammi e carica può pesare 5000 chilogr. incirca.

Il suo prezzo, reso a Torino, è presumibilmente di L. 1250.

L'altro rullo a provvedersi dalla casa Amies, Barford e

Comp. avrebbe il diametro di m. 1,68, la larghezza di m. 1,37 e sarebbe costruito con lastrone in ferro; esso poi sarebbe foggato in modo a poter essere riempito all'interno d'acqua e ciò onde all'evenienza accrescerne il peso.

Questo rullo, compresa la piattaforma girevole, pesa a vuoto 4000 chilogrammi e pieno d'acqua pesa 2000 chilogr. di più.

Il suo prezzo, franco a bordo a Londra, è di L. 2250, a cui aggiungendo il costo del cambio, il trasporto ed i diritti di dogana, non si tarderà a raggiungere quella di L. 2800 a L. 3000.

Ritenuto pertanto che la buona costituzione d'una strada dipende essenzialmente dallo stato d'aggregazione del materiale impiegato nel suo trattenimento, e che cotest'aggregazione è tanto maggiore quanto più forte è la compressione a cui viene assoggettato, non è dubbio che si l'uno che l'altro dei due rulli proposti dal cav. Ingegnere Pecco costituiscano un miglioramento abbastanza sensibile in confronto con i rulli attualmente in uso.

Infatti questi allorchè erano nuovi pesavano al più 4000 chilogrammi e in oggi appena 2300, mentre, come s'è visto superiormente, il rullo delle ferrovie Meridionali può essere caricato sino a pesare chilogrammi 5000 e quello della casa Amies, Barford e Comp. sino a chilogr. 6000; quindi, siccome tanto con l'uno che con l'altro la compressione sarebbe maggiore, non è dubbio che la loro applicazione tornerebbe assai profittevole al buon trattenimento delle vie, sia in quanto che verrebbe a migliorarsi la compattezza del suolo, sia in quanto che per essi la spesa della compressione verrebbe ancora relativamente a diminuire in confronto coi cilindri di granito.

Siccome però la Giunta Municipale, prima di deliberare sulla scelta dei nuovi rulli a provvedersi, avvisò invitare la nostra Società ad emettere il suo parere in riguardo, noi crederessimo venir meno al nostro compito quando non le facessimo conoscere quali in siffatta materia sieno i più re-

centi e migliori trovati della meccanica, quale il loro modo di funzionare, quale il loro lavoro utile e quale infine il relativo costo.

È noto che da alcuni anni la forza del vapore venne con prospero successo sostituita a quella dei cavalli nella trazione dei pesanti cilindri destinati alla compressione degli inghiaiiamenti delle vie.

In Francia, in Inghilterra, negli Stati Uniti, e persino nelle più lontane Indie il cilindramento è in oggi praticato mediante rulli mossi dal vapore.

La città di Parigi, ad esempio, ne possiede diversi, e per l'ordinario li fa lavorare di notte tempo onde diminuire per quanto possibile ogni incaglio alla libera circolazione dei veicoli lungo il giorno, senza perciò recare il menomo disturbo al sonno dei suoi abitanti.

Avviene infatti ivi di incontrare ad ora tarda sbarrato un tratto di strada che di giorno era rimasto aperto e che lo è di nuovo nel mattino susseguente dopochè uno o due di quei rulli vi hanno camminato sopra sbuffando tutta la notte e resa piana e regolare la sua superficie.

Cotesti rulli a vapore hanno per loro il considerevole vantaggio che è possibile elevare il loro peso sino a certi limiti che non potrebbero essere raggiunti da quelli trainati da cavalli.

Infatti il massimo peso di questi è al più di 9000 chilogrammi, a vece i più leggieri fra i rulli a vapore pesano non meno di 15 tonnellate e ve ne hanno di quelli il cui peso raggiunge persino tonnellate 29 ed anche più.

E poichè, come già si è visto, la miglior costituzione di una strada dipende dalla maggior compressione del pietrisco impiegato nel suo trattenimento, chiaro emerge che i risultati che si ottengono mediante i rulli a vapore sono di gran lunga superiori a quelli a trazione a cavalli.

Ma v'ha di più; per trainare un rullo del peso di 9 tonnellate occorrono non meno di 14 cavalli e anche più quando si consideri che lo sforzo riunito di un certo numero di

questi animali è sensibilmente inferiore a quello parziale che ciascheduno di essi è in grado di esercitare.

Avviene pertanto che tutti questi cavalli sinuovendo coi piedi lo strato di pietrisco che il rullo deve comprimere, rendono molto irregolare il suolo a spianarsi, obbligano a percorrere ripetutamente lo stesso tratto di via, e impediscono che si possa ottenere una regolare aggregazione del pietrisco, giacchè le aggiunte che si è obbligati a fare onde correggere le ineguaglianze del suolo da essi prodotte difficilmente possono aggregarsi col restante strato.

Siffatto inconveniente viene affatto rimosso mediante l'impiego del rullo a vapore, il quale trovando davanti a sè lo strato di pietrisco regolarmente disposto, lo comprime in modo piano ed uniforme.

Nè questi sono i soli vantaggi che costituiscono la superiorità dei rulli a vapore sui rulli a trazione ordinaria, giacchè per essi il costo della compressione viene a risultare sensibilmente inferiore che non con gli altri e specialmente con quelli oggigiorno in uso nella città.

Da calcoli attendibili risulta infatti che la spesa quotidiana di un rullo a vapore per un lavoro di 8 ore ascenderebbe a L. 30,55, comprendendo in questa somma l'interesse al 6 per cento e l'ammortizzazione in ragione del 10 per cento del capitale speso.

Il lavoro utile eseguito sarebbe la compressione di 180 metri quadrati per ogni ora, epperiò di metri quadrati 1440 per ogni giornata di lavoro, per cui il prezzo corrispondente per ogni metro superficiale risulterebbe appena di L. 0,021.

Istituendo il calcolo con le stesse norme sul costo della compressione fatta mediante rulli a trazione a cavalli, si trova che la spesa per ogni metro quadrato risulta di L. 0,058.

Dagli esperimenti poi che a nostra istanza vennero fatti eseguire l'anno scorso dall'Ingegnere-Capo del Municipio di Torino, nella sistemazione eseguitasi del corso a Piazza d'Armi per la tratta che fronteggia la stazione ferroviaria, appare che la spesa incontrata per la cilindratura di quel tronco

ascese a L. 0,186 per ogni metro di superficie, e quindi circa 9 volte più che non quanto avrebbe costato qualora fosse stata eseguita mediante rullo a vapore.

La Commissione avvisa aver messo abbastanza in chiaro i vantaggi che sarebbero per emergere nella sistemazione e nel trattenimento del suolo pubblico, quando a vece dei rulli ordinari a trazione a cavalli venisse impiegato un rullo a vapore; a compimento però del suo mandato, reputò dover altresì indicare quale, secondo il di lei modo di vedere, sia il modello da adottarsi preferibilmente ed indagare quale possa essere il suo costo reso a Torino pronto a funzionare.

Essa avisò anzitutto conveniente che il peso dei rulli a provvedersi per l'uso di questa città non abbia ad essere maggiore di 20 tonnellate, nè minore di tonnellate 15.

Infatti la compattezza e la resistenza del suolo stradale vuol essere proporzionata tanto al numero dei veicoli che su di esso transita che al loro massimo peso.

Ora, poichè il carreggio praticato sulle strade e sui viali della nostra città è di gran lunga minore di quello esercitato a Parigi, Londra, Liverpool, ecc., e poichè i carri che ivi transitano portano carichi sensibilmente superiori a quello dei carri che transitano per Torino, la Commissione reputa soverchio impiegare da noi rulli del peso di 25 a 30 tonnellate quali usansi nelle anzidette città.

È a notarsi d'altronde aver l'esperienza dimostrato che questi, cioè i rulli di grande peso, sono di maneggio assai più difficile che non quelli di 15 a 20 tonnellate, e che oltre al grave costo di primo acquisto, importano una spesa troppo grave di combustibile, per cui il loro uso si mostra superfluo per la manutenzione ordinaria.

Considerando infine che i rulli a provvedersi dovranno probabilmente venir costrutti all'estero, e quindi trasportati a Torino per ferrovia, la Commissione trovò conveniente proporre un tipo i cui pezzi possano venir facilmente smontati e trasportati, lo che riesce difficile ad ottenersi adottando i modelli di grande peso.

La Commissione è pure d'avviso che i rulli a provvedersi sieno dotati di forza sufficiente per superare le salite del 4 per cento, che sono le maggiori che si incontrano nelle strade e viali di Torino e suoi dintorni, come altresì che debbano essere adatti ai cambiamenti di marcia in avanti ed in addietro, non che i giri di curve di raggio ristrettissimo e possibilmente a quello di cinque metri.

Per soddisfare a cosiffatte condizioni la Commissione avvisa che i rulli a provvedersi abbiano di preferenza ad essere costrutti o secondo il modello introdotto dai signori Aveling e Porter, ovvero secondo quello dei signori Kreeft, Howard e Comp. proposto dal signor Ingegnere Birlè.

Consta il primo di quattro cilindri, di cui i due anteriori fanno l'ufficio di ruote motrici e i due posteriori girano liberamente sul loro asse e sono collocati uno accanto all'altro in modo a non lasciare alcuno spazio fra loro.

I cilindri motori hanno incirca un'altezza di metri 2,00, una larghezza di m. 0,75 e distano l'uno dall'altro m. 1,50 prossimamente.

La striscia compresa fra questi è compresa dai due cilindri posteriori, i quali perciò misurano fra entrambi una uguale larghezza.

Il suo peso varia fra le 15 e le 16 tonnellate.

Il rullo dei signori Kreeft, Howard e Comp. consta a vece di due soli cilindri larghi $1^m,016$ caduno e del diametro di $1^m,525$; essi girano su assi distinti e muovendosi compri-mono due striscie differenti che sommano assieme una larghezza di $1^m,525$.

Il suo peso è di 15 tonnellate, ma mediante l'aggiunta di un carico addizionale fatto con pezzi di ghisa, può venir elevato sino a 20 tonnellate, la forza della macchina essendo regolata a questo carico.

Il costo del primo, per informazioni avute dall'Ingegnere Moreno nostro connazionale e residente in Belgio, è di lire 12800,00 incirca reso a Torino ed escluso ogni diritto di dogana o dazio.

Il costo del secondo, dietro offerta fatta dal signor Birlè a nome della casa costruttrice Kreeft, Howard e Comp., è di L. 17500,00 reso a Torino, montato e pronto a funzionare ogni spesa compresa, ad eccezione dei diritti suindicati.

Questa casa poi, mentre impegnasi a fornire un rullo nel termine di mesi tre, non esita ad assoggettarsi ad un esperimento a Torino come garanzia delle buone condizioni del rullo che essa provvederebbe e del suo modo di funzionare.

Riepiloghiamo.

I rulli a trazione ordinaria proposti dal cav. Ingegnere Pecco alla Giunta Municipale di Torino, costituiscono un miglioramento in confronto coi cilindri di granito usati sino ad ora, ma i rulli mossi dal vapore sono preferibili tanto a questi che a quelli, sia avuto riguardo al miglior consolidamento del suolo stradale che per essi si ottiene, sia avuto riguardo al costo della compressione che viene a risultare assai minore.

Per il servizio della città di Torino riteniamo essere sufficiente che i rulli a provvedersi abbiano un peso non maggiore di 20 tonnellate, non minore però di tonnellate 15.

E finalmente fra i varii tipi di rulli a vapore avvisiamo doversi preferire il modello adottato dalla casa Aveling e Porter, o meglio ancora quello proposto dalla casa Kreeft, Howard e Comp., con che i costruttori si obblighino alle seguenti condizioni, cioè :

Che la forza della macchina a vapore sia tale da poter far superare al rullo le salite del 4 per cento con velocità di 3 chil. per ora.

Che esso possa muoversi liberamente in avanti od in indietro a volontà del conduttore e girare su curve di ristrettissimo raggio.

Torino, addì 12 novembre 1870.

GIACINTO BERRUTI.

DELFINO GIOVANNI.

Ing. A. MONDINO.

NOTA INFORMATIVA

La proposta dell'acquisto d'un rullo compressore a vapore pel consolidamento degli inghiaamenti stradali in sostituzione degli attuali cilindri di granito imperfettissimi in uso sin qui nel nostro servizio municipale, venne fatta dal sottoscritto già nell'ottobre 1868 in occasione della formazione del bilancio municipale pel 1869, con relazione nella quale in brevi parole si accennava ai vantaggi che ne sarebbero venuti al servizio ed all'erario municipale, appoggiando la proposta colla presentazione del calcolo preventivo d'una rispettabile officina di costruzione in L. 17500. Quella proposta non ebbe la fortuna di favorevole accoglimento e non fu compresa nel progetto di bilancio suddetto. Si fu perciò che nell'anno successivo non osando più lo scrivente riproporre lo stanziamento non ammesso, e non potendo tacere il bisogno urgente di rinnovare con miglioramento il nostro materiale di compressione, proponeva con relazione 4 novembre 1869 lo acquisto di due rulli a trazione animale a cilindro di ghisa ed a carico variabile di due diversi sistemi che si possono ritenere i migliori dopo quelli a vapore. Il primo era essenzialmente il modello Prussiano introdotto in Francia dallo Schattenman, e già usato in Torino con qualche variante fino dal 1842, che si poteva avere d'occasione dalla Società delle Ferrovie Meridionali: l'altro a sovracarico interno in acqua realizzava l'idea ingegnosa già emessa dal Polonceau nella sua monografia stampata nel 1844, idea che lo scrivente non aveva ancor trovato modo di porre in esecuzione a Torino.

Questa seconda proposta veniva secondata collo stanziamento di L. 4000 nel bilancio 1870; ma la nuova Amministrazione desiderando di avere su quest'argomento il parere della Società degli Ingegneri e degli Industriali,

questa ne incaricò la Commissione di cui precede il rapporto. L'appoggio del voto a questa fece sì che la proposta del rullo a trazione a vapore venisse poi ammessa dalla Giunta il 4 gennaio 1871, secondo relazione dell'Ufficio Tecnico Municipale dello stesso giorno, e dal Consiglio Comunale il 29 marzo successivo, stanziandosi per ciò in bilancio la somma di L. 14000 in aggiunta al fondo già bilanciato.

Oltre le due proposte per rullo a vapore accennate nel rapporto della Commissione, altre due ne erano già state presentate, cioè dalle case Bauer e C., e Wilson Pillans e C. di Milano, amendue pel sistema Aveling-Porter. La Giunta Municipale in seduta del 19 aprile prendendo in considerazione tutte le suddette proposte ed i sei sistemi di cui potè aver contezza, cioè: 1° il primitivo (1860) del sig. Lemoine jeune di Bordeaux, stato poi abbandonato; 2° quello Ballaison, proprietà della Compagnia Gellerat, usato in Parigi; 3° sistema del dott. Thompson, costruito dai sigg. Richard, Moreland & Sons, costruito per la città di Bombay; 4° dei sigg. William Clark e William Batho, costruito per la città di Calcutta; 5° sistema Aveling-Porter di Rochester, introdotto nel 1867 a Londra, e adottato da quel governo ed ormai sparso in varie parti del mondo; 6° sistema Kreeft, Howard & C. di Londra; si pronunciò per il penultimo, come il solo già appoggiato da molte numerose esperienze riferite in vari periodici tecnici e presentante parecchi vantaggi sugli altri già usati; e fra le quattro grandezze che detta Casa ne fabbrica, scelse la minore del peso di 15 tonnellate.

La provvista fu affidata in luglio scorso allo stabilimento all'Elvetica di Milano Bauer e C., e dopo un ritardo dovuto a molte cause, il rullo è ora, (10 novembre 1871), giunto in Torino. Quando sarà in esercizio, lo scrivente si farà dovere di rendere informata questa Società dei risultati che se ne ritrarranno.

E. PECCO.

RISERVA 1865.

Manutenzione ordinaria	pietrisco fino (a)		pietrisco grosso (b)		ghiaia vagliata (c)		ghiaia naturale (d)		sabbia (e)		importo provviste (f)		spesa di com- pressione (g)	
	m. c.		m. c.		m. c.		m. c.		m. c.		lire		lire	
Strade nazionali e provinciali entro la cinta daziaria			221098	396018					4283		1780636		220	
Piazze e siti urbani non selciati	12921		273121								1027328		1806	
Corsi, viali e passeggi	13707		170998						186334		1013601		1260	
Strada di circoscrizione della città daziaria e piazzali			3179	33612							93792			
Strade comunali			104261	278821			7034		6246		1089128			
Strade vicinali in pianura			2474	32443							73440			
Id. in collina			2624	76746							214046			
Totali per 1865	26623		779733	817640			7034		193883		3294171		3286	

Vedansi le osservazioni a pag. 144.

ESERCIZIO 1866.

	pietraio fino (a)		pietraio grosso (b)		ghiaia vagliata (c)		ghiaia naturale (d)		sabbia (e)		importo provvisio (f)		spesa di com- pressione (g)	
Strade nazionali e provinciali entro la cinta .			2347 32	1215 63							11591 48	9 00		
Piazze e siti urbani non selciati	974 16	2288 32									12879 92	1718		
Corsi, viali e passeggi	75 71	2300 19	397 28						2988 23		15232 17	1332		
Strada di circonvallazione della cinta		423 70	294 82								2271 01			
Strade comunali		1308 94	3033 34						26 22		12154 36			
Strade vicinali pianura				251 12							528 19			
Id. collina			38 33	583 73							1639 63			
Formazione del corso Vinzaglio fra la via Cernaia e Corso Oporto			1261 07	1864 83					2223 63		11998 06	778 60		
Totali dell'esercizio 1866	1049 87	9970 09	7863 79						5240 10	68294 84	3837 60			

Manutenzione ordinaria

Op. straordin.

ESERCIZIO 1867.

	pietrisco fino (a)		pietrisco grosso (b)		ghiaia vagliata (c)		ghiaia naturale (d)		sabbia (e)		importo provviste (f)		spesa di com- pressione (g)	
Strade nazionali e provinciali entro la cinta .			2815 83	3091 13						501 90	21448 24	2097		
Piazze e siti urbani non selciati		1970 80	2819 53								19722 36	824		
Corsi, viali e passeggi		42 93	1896 16	467 91						1930 32	11682 72	1172		
Strada di circonvallazione della cinta			9 64	390 79						9 94	1027 33			
Strade comunali			2046 80	3844 69						20 44	16776 39			
Strade vicinali pianura			30 05	301 44							734 20			
Id. collina			39 02	368 86							1124 82			

Manutenzione ordinaria

Opere straordinarie

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Sistemazione provvisoria della piazza Solferino	21 07		574 63		28 97	676 51	
Rialzo del fianco a mezzodi dello stradale di Susa		413 15	424 92		250 46	3258 42	580
Allargamento della strada provinciale di Vercelli all' <i>Aurora</i>		182 15	120 63			878 78	**
Ricarico sulla strada del R ^o Parco		914 43	1272 85		1270 07	8962 16	3217 30
Protungamento del corso San Massimo		719 29	1729 85		889 27	6872 29	978
Sistemazione strada nazionale di Casale entro la cinta		497 66	238 16			2424 24	280
Totali dell'esercizio 1867	2034 82	12383 73	12830 88		4921 57	95608 68	9148 50

* Compresi metri cubi 342,18 ghiaiuola.

** Il conto unitario di questa compressione è ascenso a L. 1,74 il metro cubo è affatto anomalo ed eccezionale, e proviene dacchè entrando solo allora nel servizio municipale questa strada prima demaniale, fu forza valersi pel lavoro della vecchia impresa che non aveva mezzi d'opera adeguati.

ESERCIZIO 1868.

	pietra fina (a)		pietra grosso (b)		ghiaia vagliata (c)		ghiaia naturale (d)		sabbia (e)		importo provviste (f)		spese di com- pressione (g)	
Strade nazionali e provinciali interne		2039 67		1216 39							10391 37		432	
Piazze e vie urbane non selciate	2679 77	1652 86	30 00								19243 65		1369	
Corsi, viali e passeggi	12 07	1164 37	361 46						1784 94		8267 31		1040	
Strada esterna alla cinta daziaria		439 62	368 33	20 00							2607 04			
Strade comunali		1644 26	2732 05						17 33		12382 77			
Strade vicinali di pianura		7 34	264 60								589 73			
Id. di collina		13 26	272 94						15 84		771 29			
Sistemazione della strada di S. Paolo		186 11				2104 63					2607 15			
Riforma del Corso S. Martino a Sud della piazza omonima		494 48	601 22	1337 32							3974 60		532	
Sistemazione della strada La Pronda				1072 27							1072 27			
Totali dell'esercizio 1868	2691 84	7662 37	5847 01	4334 24					1818 11		62107 88		3973	

Manutenzione ordinaria

Opere straordin.

ESERCIZIO 1869.

	pietrasco fino (a)	pietrasco grosso (b)	ghiaia vagliata (c)	ghiaia naturale (d)	sabbia (e)	importo provviste (f)	spese di com- pressione (g)
Strade nazionali e provinciali interne		3301 06	1363 83	451 00		16169 10	577 50
Piazze e vie interne non selciate	1290 67	1723 92	305 89	1010 75		15160 00	1814 00
			* 181 81				
Corsi, viali e passeggi	1014 43	2609 27	538 91			14748 79	1744 00
Strada di circonvallazione alla cinta		518 90	736 57		13 68	3723 70	
Strade comunali pianura		2176 29	2757 86			14267 54	
Id. collina		29 87	289 41			1038 82	
Strade vicinali pianura		12 33	238 23			549 08	
Id. collina			315 74		91 56	1060 16	
Ricarico sulla strada provinciale di Lanzo		153 47	182 81	451 00	105 24	1586 26	
Totali dell'esercizio 1869	2305 10	10527 11	6911 06	1912 75	105 24	68904 45	4135 50

Manutenzione ordinaria

Op. str.

* Ghiaruola lavata.

ESERCIZIO 1870.

	pietrisco fino (a)	pietrisco grosso (b)	ghiaia tagliata (c)	ghiaia naturale (d)	sabbia (e)	importo provviso (f)	spese di com- prensione (g)
Strade nazionali e provinciali interne		3815 22	1966 22	42 00		18821 39	984 00
Piazze e vie urbane non selciate	914 65	3438 19	1154 15	350 89	720 49	17915 30	1074 25
Corsi, viali e passeggi	523 35	3323 28	868 74			16767 42	1341 00
Strada di circoscrizione daziaria e piazzali .		503 60	447 04		6 91	2945 73	
Strade comunali pianura		1841 35	376 71			13221 74	
Id. collina		113 39	306 15		10 80	1433 47	
Strade vicinali pianura		13 59	677 00			1627 88	
Id. collina		30 15	367 49		7 00	1139 83	
Sistemazione de' piazzali attorno allo Scalo fer- roviario di Porta Nuova		804 49	567 50		353 94	4072 06	787
	1438 00	14073 26	10101 40	392 89	1099 14	79944 82	4186 25
Totali dell'esercizio 1870							

* Compresi m. c. 309,84 di ghiaruola lavata.

RIEPILOGO DEL SESSENNIO.

	pietrisco fino (a)	pietrisco grosso (b)	ghiaia vagliata (c)	ghiaia naturale (d)	sabbia (e)	importo provvisia (f)	spese di com- pressione (g)	
	m. c.	m. c.	m. c.	m. c.	m. c.	lire	lire	
Esercizio 1865	266 28	7797 53	8176 40	70 34	1958 83	52941 71	3286	00
» 1866	1049 87	9970 09	7863 79	»	5240 10	68294 84	3837	60
» 1867	2034 82	12383 73	12820 88	»	4921 57	93608 68	9148	50
» 1868	2691 84	7662 37	5847 01	4534 24	1818 11	62107 38	3973	00
» 1869	2303 10	10327 11	6911 06	1912 75	103 24	68304 45	4135	50
» 1870	1438 00	14073 26	10101 40	392 89	1099 14	79944 82	4186	25
Totali del Sesennio	9785 91	62414 09	51722 54	6930 22	13143 01	427201 88	28566	85
Media	1630 99	10402 35	8620 42	1133 04	2323 83	71200 31	4761	14

Assumendo secondo la nota alla casella g in L. 1.00 al m. c. il costo medio del cilindramento coi mezzi attuali, si deduce che può essere valutata a solo 4761 m. c. la quantità di materiale ora compresso all'anno.

La stessa spesa basterebbe adunque col compressore a vapore (ammesso il costo della compressione a vapore di L. 0.20 il m. c.) per un volume di materiali di 23805 metri cubi all'anno, e siccome il totale delle quattro prime caselle che comprendono tutto il materiale cui potrebbe applicarsi la compressione non ascende che a 21808,80 m. c. — e che ad una porzione assai considerevole di tal quantità (strade di collina e piccoli rappezz) non potrà farsi tale applicazione, ne risulta che mediante il rullo a vapore a vece di assodare solo un quinto del materiale, dopo di aver compresso tutto quello che si può comprimere, si realizzerà ancora sulla spesa attuale un risparmio non dispregevole.

OSSERVAZIONI

a Il pietrisco fino o di 1^a qualità è composto di pezzi che passano in un anello di 35 millimetri di diametro.

b I pezzi del pietrisco grosso o di 2^a qualità debbono passare in un anello di 55 millimetri.

Ambe le qualità si formano dirompendo ciottoli selciosi o serpentinati. Nelle parti urbane si adoprano a tal fine anzitutto i ciottoli provenienti dal disfacimento di vecchi selciati.

c La ghiaia vagliata è formata di soli ciottolini di grossezza da 3 a 6 cent. La ghiaiuola che si ottiene mediante vagliatura e lavatura consta di soli ciottolini di grossezza non maggiore di 15 mill.

d La ghiaia naturale è tal quale si cava dai renai, cioè mista di arena e ciottolini di varia grossezza, sceverata però dal limo e dai ciottoli con dimensione eccedente i 6 centimetri.

e La sabbia è a granellini vivi di grossezza pressochè uniforme e mediante vagliatura è sceverata da ogni ciottolino di grossezza maggiore d'un centimetro. Usasi pure il sabbione di grani più disuguali: una specie di ghiaia naturale con limite assai più basso alla grossezza di ciottoli.

f I prezzi di questi materiali variano anche articolo per articolo secondo la località dell'impiego in ragione della distanza da quella d'estrazione, essendo il territorio molto esteso (maggior diametro Castello di Drosso — cascina Famolenta chilometri 18; superficie chilometri quadrati 128) e della posizione altimetrica, comprendendo il medesimo grandi differenze d'altitudine (da m. 203 pelo del Po di fronte a Bertolla — a 716 punto culminante della collina al *Bricco della Maddalena*) sono però compresi fra i seguenti limiti:

Pietrisco fino	L. 4	a 5	
" ordinario e grosso	da 3	a 4	pianura
			5,50 collina
Ghiaia vagliata da	da 1,50	a 2,50	pianura
			5,00 collina
Ghiaiuola lavata e vagliata		2,50	pianura
	da 3,50	a 6,50	collina
Ghiaia naturale	da 1,00	a 2,00	
Sabbia di fiume o torrente	da 1,50	a 2,80	

I materiali detti di cavo si pagano generalmente 0,50 al m^o c^o meno di quelli di corso d'acqua.

Anche la natura e le qualità dei materiali variano molto secondo la provenienza. Il pietrisco si ottiene col dirompimento di ciottoli raccolti per la maggior parte dalla Dora, o da cave apposite, o ritgettati nel rifacimento dei ciottolati, e questi provengono quasi esclusivamente dalla Stura. La ghiaia proviene pure dalla Dora e dal Po per le parti urbane: dagli altri più prossimi torrenti per le parti più remote: e specialmente dalle cave suddette. I rivi della colline forniscono la maggior quantità del materiale occorrente alle strade di quella parte nella quale, attesa la sua costituzione geologica e topografica più accidentata, si riscontra la maggior varietà nella qualità dei materiali e nel modo di procurarseli.

g Nella spesa di compressione registrata è compresa quella accessoria dell'inaffiamento necessario se il tempo è asciutto; non però quella dell'assistenza e mano d'opera degli stradini che accompagnano l'operazione.

La compressione non si operò che su *parte* delle forniture delle prime tre categorie. Invano dunque si cercherebbe il costo medio unitario della compressione nel rapporto tra le cifre della colonna g e le somme di quelle delle tre prime. I massimi però fra questi rapporti sono attendibili (salvo quello pel ricarico della strada del R. parco nel 1867, pei motivi che si diranno in appresso) per determinare il limite superiore che si avrebbe così nell'art. Corsi e passeggi 1868, in L. 1,06 per metro cubo. Dagli stati particolareggiati da' quali fu desunto il presente quadro risultano però dei massimi di 1,08 1,14 1,17. Onde atteso quanto sopra è detto si può stabilire il costo massimo unitario della compressione cogli attuali cilindri del nostro servizio municipale a L. 1,20 il metro cubo di materiale impiegato.

Dagli stessi stati risulterebbero pure dei minimi non attendibili pel motivo stesso suesposto. Il vero minimo nelle nostre condizioni attuali fu però dedotto con appositi esperimenti e fu trovato approssimativamente di 0,50 per metro cubo.

Il costo medio unitario può con bastante sicurezza essere valutato a L. 1,00 il metro cubo che è la cifra adottata nei calcoli preventivi dell'Ufficio.

Partendo da questo dato ed osservando che il volume annuo di materiale comprimibile è di 20 mila e più metri cubi, e che la spesa media del cilindramento non raggiunge le lire 5 mila annue, se ne deduce che attualmente non un quarto si comprime del materiale cui potrebbe con tanto vantaggio applicarsi tal mezzo d'aggregazione.

Adunanza 22 dicembre 1870.

ORDINE DEL GIORNO:

*Votazione per l'ammissione dei soci proposti nell'ultima adunanza;
Comunicazione del prof. Luvini intorno ad un pluviometro di montagna;
Considerazioni del socio ingegnere Chinaglia sulla diversa densità dei materiali laterizi nei loro diversi stadii di cottura;
Relazione della Commissione incaricata dell'esame del bilancio preventivo pel 1871.*

Presidenza РЕРУОН.

Presenti 11 soci effettivi ;
» 6 » aggregati.

1. Il Presidente, nell'aprire la seduta, nota come i Socii presenti non raggiungano il numero legale per la validità delle deliberazioni; propone che si trattino per intanto quelle materie poste all'ordine del giorno, che non richiedono votazioni. Tale proposta essendo accolta, si dà lettura del Processo Verbale della riunione antecedente, che è approvato, e si legge l'elenco dei libri pervenuti in dono alla Società dopo l'ultima Adunanza.

2. Il professore Luvini comunica all'Assemblea una sua Nota intorno ad un pluviometro da lui chiamato di montagna, come quello che non richiedendo la presenza continua di una persona istruita, può essere collocato dovunque, an-

che sulle più alte montagne. Il Presidente ringrazia l'Autore della fatta Comunicazione, che interessa particolarmente la Società nello studio della Idrografia a cui attende e propone che questa Nota sia trasmessa alla Commissione incaricata di tali studii, a cui sarà certamente per riuscire utile. Il Socio Dorna notando come per il concorso dell'Amministrazione Provinciale di Modena, si sieno in parecchi punti di quella Provincia stabiliti osservatorii pluviometrici, vorrebbe che questa Società si facesse iniziatrice di simili, proposte presso i Corpi Morali, che potrebbero essere interessati.

Il Presidente nota a questo proposito come presso il nostro Municipio, concedendosi per appalto, a misura, lo sgombrò della neve nelle vie della città, si debba ricorrere alla misura diretta dell'altezza dello strato caduto; fa vedere gl'inconvenienti di questo sistema, nota come si potrebbe mediante l'apposizione di pluviometri in alcuni punti della città, procurare un modo rigoroso di determinare l'altezza dello strato di neve caduta.

Sacheri crede che la Società debba porsi in comunicazione col Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, e colla Commissione Ministeriale per la Carta idrografica dell'Arno, onde avere a conoscenza quanto siasi fatto in proposito, e quali disposizioni si sieno prese per il servizio idrometrico.

Il prof. Foscolo, appoggiando tale proposta, fa notare i vantaggi che potranno sorgere da tali comunicazioni.

Il Presidente esprime il desiderio di conoscere il costo dello strumento proposto del professor Luvini. — Risponde l'Autore che il suo, costruito a grande dimensione e con qualche eleganza, costò circa 60 franchi; crede però che nella costruzione di una certa quantità di questi strumenti, il costo potrebbe ridursi a 30 o 40 franchi circa.

L'Assemblea accoglie infine la proposta del Presidente di comunicare alla Commissione per l'Idrografia la Nota del professor Luvini e le osservazioni fatte in proposito in que-

sta adunanza, aspettando il risultato degli studii a cui essa Commissione attende.

3. Il Socio ingegnere Chinaglia dà lettura di alcune sue considerazioni sulla diversa densità dei Materiali laterizii nei diversi stadii di cottura. Terminata la lettura, il Presidente ringrazia l'Autore della comunicazione fatta, e notando come questo argomento interessi particolarmente la Commissione nominata dalla Società per lo studio dell'industria dei laterizii, propone che le sia comunicata. — Questa proposta è accolta dall'Assemblea.

4. L'ora essendo tarda si rimanda alla prossima riunione la relazione della Commissione sul bilancio preventivo pel 1871 e l'Adunanza si scioglie.

Il Presidente

G. CODAZZA.

Il Segretario

M. PULCIANO.

INDICE DELLE MATERIE

contenute nei due fascicoli 1870

Elenco dei Soci al 1° luglio 1870	Pag. 3
Verbale dell'Adunanza 1° febbraio 1870	» 9
Id. Id. 5 marzo 1870	» 11
BENAZZO — Il Canale sussidiario Cavour	» 15
Verbale dell'Adunanza 12 aprile	» 89
Id. Id. 20 giugno	» 94
Rendiconto dell'esercizio finanziario 1869	» 96
TONTA — Torino e la ferrovia sotto-alpina	» 97
REGIS — Tavola grafica fatta sulla formola di Darcy relativa al movimento uniforme dell'acqua in un tubo a sezione circolare costante	» 117
Verbale dell'Adunanza 6 dicembre	» 122
Avviso della Commissione incaricata di riferire sul rullo com- pressore della ghiaia proposto al Municipio dal signor cav. Pecco	» 123
Quadro riassuntivo degli importi della fornitura materiali e loro compressione pella manutenzione, riforma, e prima si- stemazione del suolo pubblico non selciato a carico della Città di Torino nel sesennio 1865-70	» 135
Verbale dell'Adunanza 22 dicembre	» 146

Tavole.

BENAZZO — Canale sussidiario Cavour.

- Tav. 1 — Porzione di planimetria dei Canali della Compagnia *Canale Cavour* — Piano generale della derivazione del Canale sussidiario — Cantieri di deposito del materiale ed officine — Profilo longitudinale.
- Tav. 2 — Tracciato del Canale — Diga attraverso alla Dora Baltea — Planimetria generale dell'edificio di presa e dell'edificio scaricatore — Sezioni del Canale.

- Tav. 3 e 4 — *Edificio di presa* — Prospetto a monte — Primo ordine delle Paratoie — Apparecchi di sostegno e di manovra di queste — Sezione longitudinale — Sezione trasversale — Prospetto a valle.
- Tav. 5 — *Edificio scaricatore* — Prospetto a monte — Prospetto a valle — Sezione longitudinale — Pianta superiore della pila isolata — Sezione trasversale sul mezzo dell'Arco grande — Sezione trasversale sul mezzo dell'Arco piccolo.
- Tav. 6 — *Ponte ed edificio di immissione delle acque nel Canale Cavour* — Pianta al piano di fondazione ed al piano superiore — Prospetto a valle — Sezione longitudinale — Prospetto a monte — Sezione trasversale — Sifone Bonella — Pianta e sezioni.
- Tav. 7 — *Tratta murata* — Pianta generale e sezioni — Ponte Dorona — Prospetto, piante e sezioni — Rappresentazione grafica della temperatura giornaliera delle acque del Po e della Dora Baltea, presso Chivasso e Verolengo, e dell'atmosfera circostante dal 1° settembre 1864 al 31 agosto 1865.
- REGIS — Tavole grafiche a doppio argomento.
- Fol. 8. — Tavola fatta sulla formola di Darcy relativa al movimento uniforme dell'acqua in un tubo a sezione circolare costante.



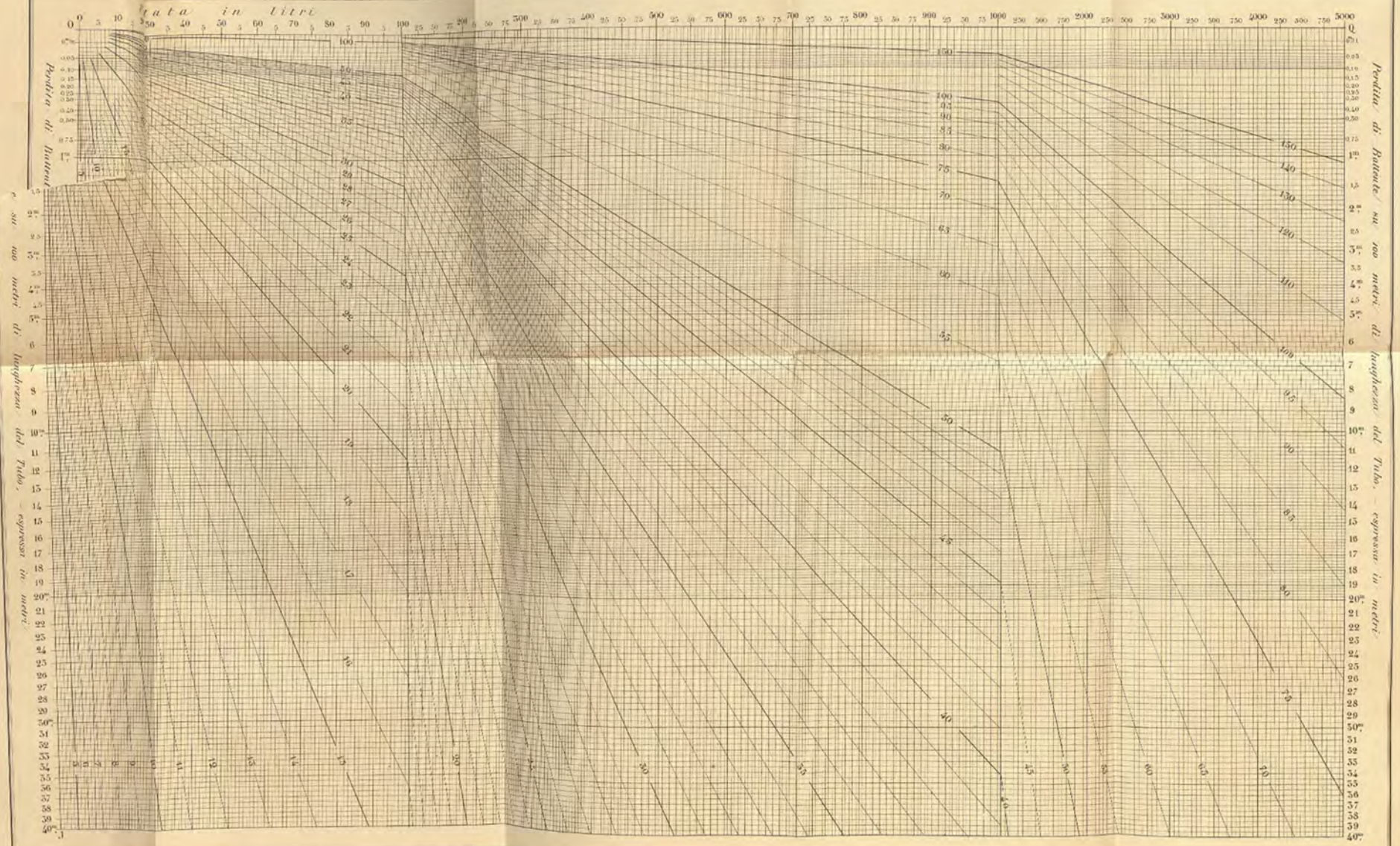
Formola di Darcy relativa al movimento uniforme dell'Acqua in un Tubo a sezione circolare costante

$$\frac{1}{4} d I = (507 \cdot d + 1294) \frac{16 q^2}{\pi^2 d^5}$$

$$\pi = 3,141593$$

- d essendo il Diametro del Tubo, espresso in centimetri.
- I - la Perdita di Carico su 100 metri di lunghezza del Tubo decanta all'istria, espressa in metri.
- q - la Portata per minute secondo, espressa in litri.

Le quote delle linee di livello indicano i valori del diametro del tubo, espresso in centimetri.



e sui 100 metri di lunghezza del Tubo, espressa in metri.

Perdita di Carico su 100 metri di lunghezza del Tubo, espressa in metri.