

## DEL MODO DI SUSSIDIARE IL CANALE CERONDA

DELLA CITTÀ DI TORINO

coi Serbatoi di Valusseggia e Sorda presso la Mandria (Venaria Reale)

### MEMORIA

letta nell' Adunanza generale del 7 Aprile 1888

dal socio Ing. EUGENIO VACCARINO.

#### Signori Colleghi,

La circostanza di trovarmi al fatto delle particolari condizioni dei luoghi e di aver con qualche passione studiato il mezzo di sussidiare il canale Municipale della Ceronda coi serbatoi, mi hanno indotto ad arrendermi al gentile invito del nostro Presidente d'intrattenermi dell'argomento, invito al quale certo avrei dovuto sottrarmi per molte ragioni, in specie per non sentirmi capace di corrispondervi coll'elevatezza che a voi si conviene. Usatemi indulgenza.

#### Dati sul Canale Ceronda.

Certamente voi conoscete il Canale Ceronda, però a meglio fissare le idee mi permetto richiamarvene i dati principali.

1° Ha origine dal torrente Ceronda, in prossimità della stazione della Venaria Reale, attraversa in galleria l'altipiano fra Altessano e Lucento; un partitore qui lo divide in due rami, il sinistro corre la sponda sinistra della Dora, il destro raggiunge il Martinetto, fiancheggia il canale Pellerina per un tratto fuori la cinta daziaria ad un livello 2 metri circa più basso, e poi seguendo il borgo S. Donato ed i corsi Principe Eugenio, Regina Margherita — S. Maurizio, gettasi in Po.

È utile qui notare che questo ramo accanto al molino militare del Martinetto, impiantato sulla Pellerina, sovrappassa ad un braccio che staccandosi dalla Pellerina tende alla fucina delle canne.

2° Si calcolava (1) che il canale Ceronda

potesse avere una portata minima di 3.000 litri, media di 4.000, massima di 5.000 e per tale capacità furongli assegnate le dimensioni.

3° Il torrente Ceronda ha un bacino ristrettissimo senza nevi, poco elevato, non boscoso, per il che poche sono le acque proprie. — Ma il suo letto forma il talweg dei fianchi dei vasti conii diluviali di Dora e Stura, onde gran parte dei coli dei canali di irrigazione detratti da sponda sinistra di Dora e destra di Stura cadono nella Ceronda prima della diga del canale Municipale (1).

È così che viene alimentato quel canale.

Inoltre esso riceve le acque di un cavo così detto emungitore aperto nel 1874 (2) lungh' esso la Ferrovia in fregio alla Stura per raccoglierne le acque sotterranee. •

Bastano questi cenni perchè tosto rileviate che un sifatto alimento deve necessariamente dare al canale civico una portata variabile, perchè dipendendo esso dall'andamento di canali scarreggianti nelle siccità come i fiumi da cui derivano, e precisamente allora dovendo servire a maggiori bisogni irrigui, le acque si consumano con detrimento del canale civico, il quale deve subire oscillazioni nei vari mesi, giorni e spesso anche nelle diverse ore d'una stessa giornata.

Difatti le statistiche idrometriche ne sono una prova. — Ho qui ad esempio le portate

Luglio 1867. — Peyron, 1° Ottob. 1867. — Oamusso, 4 Dicembre 1867. — (perizia nella causa Galoppo - Municipio).

(1) Cioè il canale di Caselletto — dei Prati — della Venaria — della Travisana e Barolo — di Fiano — Druent e parte di Robassomero.

(2) Scavato nel 1874 per una lungh. di 1880 metr. e portato nel 1884 a metr. 2225.

(1) Relazioni Febb. 1865; Genn. 1867 dell'Uff. d'arte. — Canera, 30 Agosto 1867. — Galimberti, 12 Giugno e 28

degli anni 1880 ed 84 distinte per mesi, e nelle massime e minime (1).

Per non tediarvi a leggervele dirò subito quello che mi par essenziale, che cioè mentre per qualche mese la Ceronda ha tutta la sua competenza, per molti ne manca; discese talvolta anche alle cifre di 2.200, 1.900, 1.400 litri al secondo.

La portata media nel periodo 1875 al 1880 fu come ha calcolato la Commissione (che riferì sull'argomento il 9 Aprile 1881) di litri 3364.

Ne consegue che se noi consideriamo la portata normale di 4 mc. nel 1884 sarebbero mancanti rispettivamente pei dodici mesi litri 1.940 — 1.980 — 2.230 — 1.740 — 2.600 — 720 — 640 — 1.570 — 1.800 — 370 — 224 — 820 —

Ciò naturalmente non per tutto il mese ma solo per qualche periodo.

Anche le massime da mese a mese presentano notevoli differenze saltuarie.

Se consideriamo la media trovata dalla Commissione suddetta, sarebbero mancati nel quinquennio 1875 al 1880 una media di 636 litri, ma con quest'espressione di media si deve intendere che si verificarono deficienze diverse e in diversi periodi dell'anno, per modo che per ovviarle avrebbersi dovuto avere a disposizione il volume annuo corrispondente ai 636 litri per 1" ossia di 20 milioni onde poterlo versare nel canale in quote inversamente proporzionali alle saltuarie portate dal canale.

Ed in altri termini se al 1° Gennaio 1884 si avesse avuto un serbatoio contenente 20 milioni di mc. d'acqua, si sarebbe stati sicuri di potere per tutta l'annata distribuire saltuariamente, per ogni mese e giorno, tante quote per modo da completare in ogni istante la portata normale del canale in litri 4000, e le quote avrebbero variato da litri 244, che sarebbe stata la minima richiesta alle 2600 che sarebbe stata la massima.

	1880		1884	
	Massima	Minima	Massima	Minima
Gennaio	2.975	2.020	3.280	2.060
Febbraio	2.750	1.850	2.430	2.020
Marzo	2.490	2.120	2.340	1.770
Aprile	4.100	2.570	3.980	2.260
Maggio	4.220	3.340	3.920	1.400
Giugno	4.220	3.745	4.160	3.280
Luglio	3.980	2.570	4.160	2.340
Agosto	3.800	2.340	3.980	2.430
Settembre	3.630	2.975	3.920	2.200
Ottobre	3.580	3.455	3.980	3.630
Novembre	3.690	3.350	3.860	3.756
Dicembre	3.580	3.350	4.160	3.180

Se poi si avesse voluto che la portata normale fosse di 5 mc. le quote da introdursi saltuariamente avrebbero dovuto variare fra i litri 1.244 nel minimo e litri 3.600 nel massimo e quella media ipotetica di 636 litri al 1" sarebbesi elevata a 1.636 ed il serbatoio a circa 47.000.000 di metri cubi.

La Commissione Municipale che riferì recentemente sui progetti per la forza motrice calcolò in litri 2.000 la quota per minuto secondo necessaria alla Ceronda ed alla Pellerina (1). Ma evidentemente bisognerebbe che quei 2.000 litri rappresentassero non una quantità costante per secondo, ma quella media e serbatoio ipotetici di cui sopra si fece parola ossia che si potessero ripartire in tante distinte quote varianti a volontà da pochi litri a 3.600 litri al minuto secondo.

Una fornitura di 2.000 litri al 1" non serve; essi nelle magre sarebbero insufficienti, nelle abbondanze sarebbero troppi e tutti o gran parte andrebbero in rifiuto (perché nelle abbondanze anche i canali serventi la fognatura non ne abbisognano), e per motori (il soprappiù essendo troppo variabile) non si potrebbe impiegare. La fornitura costante servirebbe quando si volesse aiutare la piccola industria distribuendo l'acqua a domicilio in condotta forzata adattabile a piccoli motori.

Dunque la soluzione del problema nel nostro caso sta nel provvedere acqua in modo saltuario ed in volumi variabili a seconda delle esigenze diverse che in ogni mese, in ogni giorno ed ora il canale presenta, e questi volumi devono essere tali in ogni circostanza da servire da complemento alla portata in modo da mantenerla sempre nella normale di 5.000 litri. Fatto uno studio sulla deficienza totale risultò che basterebbe nel nostro caso una provvista annuale di 50.000.000 di mc.

Con un serbatoio tale che lungo l'anno potesse fornire quella quantità nei modi saltuari sopradetti il canale Ceronda avrebbe assicurata la portata costante.

Questa costanza per un canale industriale è elemento indispensabile in quanto che apporta agli opifici forza uniforme, regolare funzionamento dei motori e meccanismi loro, buona conservazione, certezza nella qualità e quantità dei prodotti.

Ho detto più sopra della convenienza di fissar la portata in litri 5.000.

Ed eccovi perchè :

Il Municipio mediante convenzione 18 ott. 1878 col sig. Galoppo (autore della S.<sup>a</sup> Ausiliare e del

(1) La Commissione che fece il suo rapporto il 9 Aprile 1881, pur constatando che avrebbero bastato per la Ceronda 636 litri in media, prudentialmente suggerì 900.

Il programma Municipale del 1 febbraio 1884 richiese 1.000 litri in sussidio alla Ceronda.

sig. Morino primi utenti del ramo sinistro), stabilì la competenza del ramo sinistro ad un minimo di litri 1.500 ed al massimo di litri 2.000, lasciando il soprappiù al ramo destro.

Dunque fissata la competenza del ramo sinistro in litri 2.000, ne rimarrebbero 3.000 al destro, (che per portarli dovrebbe essere alquanto ingrandito) e di quel volume assegnandone poi 2.000 ad uso delle industrie sul medesimo stabilite, i residui litri 1.000 si potrebbero versar nella Pellerina (ramo Fucine delle canne) per ritenerne, cioè prima del salto del molino militare, un pari volume nella Pellerina, ramo alto il quale (1) pel borgo S. Donato va al partitore presso la stazione di Rivoli in Piazza Statuto a servizio della fognatura.

Dimostrata la convenienza di ottenere una portata normale nella Ceronda e suoi due rami, e litri 1.000 alla Pellerina mediante il sussidio complementare da darsi alla Ceronda, vediamo dove per questo scopo si farebbero i Serbatoi, e come benchè progettati di una capacità assai inferiore alla sovraindicata, potrebbero somministrare il necessario volume; vediamone le obiezioni ed i risultati finanziari.

#### Alimento dei serbatoi.

Come per tutti i fiumi, si verifica nella Dora, nella Geronda e Stura, che a periodi di magre ordinarie ed eccezionali, succedono alternativamente periodi di abbondanze e piene, in dipendenza dello squagliar delle nevi, di piogge od acquazzoni.

Allora una grande quantità d'acqua diventa nociva od inutile. Allora i canali da essi derivati abbondano d'acqua, di cui la massima parte inutilizzabile, si scarica per la sua diga del canale Ceronda. E su queste acque specialmente, è su quelle superflue ai bisogni irrigui a cui devono i canali soddisfare, è sui colli delle irrigazioni che si fa assegnamento per immagazzinarle nei laghi artificiali, onde averle a disposizione nelle scarsità, in qualunque periodo dell'anno succedano.

Questi serbatoi, ricevendo acque parte in modo continuo parte in modo variabile, funzionerebbero nello stesso modo che i volanti nelle macchine motrici, i quali agglomerano in sé stessi l'eccesso di forza di certi momenti per estrinsecarla nei così detti punti morti.

Nelle vicinanze della Ceronda si incontrano fortunatamente località che tutte offrono le con-

(1) Questa sostituzione non darebbe luogo ad inconvenienti perchè il servizio del ramo secondario della Pellerina si fa così irregolare che gli utenti sarebbero ben lieti della sostituzione per mezzo di cui potrebbero contare su un quantitativo fisso.

dizioni più favorevoli alla formazione di vasti serbatoi.

Queste considerazioni indussero la Commissione, che dopo visitata la località, fece la sua relazione nel 1881, a credere «che il sistema dei serbatoi potesse trovare un'utile applicazione per superare le difficoltà e sciogliere il problema nel modo il più conveniente e completo.

» Gli splendidi risultati altrove ottenuti e comprovati, taluni da secolare esperienza, in Spagna, Francia, Algeria, Belgio, ecc., fan manifesto ed incontrastabile che il sistema dei vasti serbatoi può fornire un mezzo efficacissimo e talora unico per risolvere con sicurezza, regolarità ed economia i problemi più ardui attinenti ai bisogni industriali, agricoli e d'acqua potabile.

» Ed invero non v'ha dubbio sul pregio dei serbatoi, nei quali è dato di tradurre ed accumulare le acque sovrabbondanti ed inservibili per utilizzarle in seguito con erogazioni variabili a volontà, e strettamente proporzionali ai bisogni, correggendosi così i difetti delle deficienze saltuarie derivanti dallo alternarsi delle vicende atmosferiche, ed è ventera il poter al presente procedere con franchezza nello studio dei progetti e nell'attuarli.

#### Generalità sulla zona fra Stura e Ceronda.

Chi visita la località compresa fra tutto il corso dei torrenti Ceronda e Stura, dove è situata la tenuta già R<sup>a</sup> Mandria della superficie di oltre 4.000 ettari, (ora proprietà del M<sup>se</sup> Luigi Medici,) non può a meno di rimarcare l'aspetto tutto speciale e selvaggio. Essa forma un altipiano a guisa di triangolo elevato più di 40 m. sul torrente Stura presso Lanzo, di 25 metri sulla Ceronda nel corso inferiore; ha pendenza verso ponente e sud, ed è solcata da tante insenature divergenti come i raggi di un ventaglio, e crescenti verso sud in ampiezza e profondità.

Fra queste le più rimarchevoli sono le valli Ussegli e Sorda. Lo strato di terreno superficiale di questa regione è tutto di argilla ocrea (Lhem); ha spessore uniforme di 4 metri, è impermeabile, poco atto a coltura, in gran parte lasciato perciò a gerbido od a bosco.

Dalla Veneria Reale fino a Robassomero il passeggero cammina sulla superficie del diluvium di Stura, e giunto a questo paese vede aprirsi sotto i suoi piedi una vasta depressione, profonda 40 metri larga 5 chilometri.

Essa ha forma di mezzo imbuto con vertice a Lanzo, l'apertura verso levante-Sud; in essa corre la Stura.

Questa depressione è il risultato di un immensa erosione operata dalle acque del torrente, le quali dopo aver costruito il vasto suo cono, stendentesi dalla Ceronda oltre il campo militare di S. Maurizio, lo scavò o *sventrò* portando via la parte centrale per più di un terzo del suo volume.

In questa valle sorgono i più importanti paesi del Canavesano, e di fronte sull'alto dell'altra sponda diluviale il paesello di S. Carlo di Ciriè, presso il campo militare.

Più lontano verso notte si disegnano le colline moreniche di Ivrea, a destra quelle di sollevazione di Torino-Casale.

L'occhio spazia nello stupendo spettacolo, e la mente nella grandiosità delle idee che le suscita il pensiero dei grandiosi fenomeni che diedero origine a quei diversi terreni. Analoghe a quelle di Stura sono per formazione le valli Sorda ed Ussegli.

Esse risultano dal lavoro d'erosione di antichi bracci del torrente, scomparsi quando ebbe prevalenza l'erosione centrale.

#### Serbatoio in Valle Ussegli.

La Valle Ussegli comincia alle falde del monte Corno, sopra Fiano, riceve per via lo scarico di tutte le acque del canale di Fiano, e le abbondanze del Naviglio di Druent.

La parte sua più importante è dentro la tenuta Mandria presso il fabbricato principale. Ha una lunghezza di circa 3 km. Presso allo sbocco ha un'ampiezza fra ciglio e ciglio di m. 500, al fondo di 350, ed una profondità di m. 25. Il suo fondo è piano, coltivato a prateria, le sponde dritte e coperte ora di boschi. In essa può trovar luogo mediante argine di 27 m. di altezza, un Serbatoio della capacità di 9 milioni di m.c. — Potrebbe con due argini essere notevolmente ingrandito.

#### Serbatoio di Val Sorda.

La Valle Sorda situata a levante fuori della Mandria è analoga, solamente è più piccola, larga 350 m. profonda 15; si presta con un argine alto 18 m. a formare un serbatoio di 3 milioni di m.c.

#### Alimento dei Serbatoi — Piogge.

L'alimento loro potrebbe essere in minima parte continuo, in massima parte a sbalzi.

Delimitando sulla carta dello stato maggiore, scala 1 a 25.000, il confine dei terreni, le cui acque piovane possono defluire ai serbatoi, trovasi una superficie di 29.500.000 m. q.

A Torino sul periodo di 18 anni dal 1866 al 1883 caddero in media annualmente 830 <sup>mm</sup>/m di pioggia. Nella zona sotto alpina di cui si tratta,

detta altezza non è inferiore ad 1 metro e così si produrrebbero nell'anno metri cubi 29.500.000.

Ma nei calcoli supposti che detta altezza fosse di 836 millimetri e che solo i  $\frac{3}{4}$  di essa, cioè il volume dovuto a 63 centimetri, pervenisse al serbatoio, ed il resto andasse disperso in evaporazione, assorbimento ecc.

Così si ha un totale tributo ai serbatoi di m. c. in cifra tonda 18.500.000.

#### Alimento dai Canali.

I canali percorrenti questa zona sono tre, derivati dalla Stura, nell'ordine seguente:

##### ROGGIA DI FIANO.

Esso ha una portata ordinaria non inferiore a 1.500 litri, ma nella siccità, come risulta dalla perizia Destefanis fatta nel 1855 (1) quando la Stura è ridotta a sole 15 ruote (litri 5.000) ha diritto ancora a litri 600. Quando la Stura ha ancora 20 ruote, a Fiano competono 730 litri.

Questo canale divide in due rami, vecchio e nuovo, serventi entrambi alla irrigazione e il secondo anche al moto del Molino detto del Re, situato alle origini di Valle Ussegli. Ma tanto le acque dell'uno che dell'altro trovano scarico nel rivo Ussegli. Potrebbero anche essere portate con tutta facilità nella Valle Sorda situata quasi alla stessa quota altimetrica di Val Ussegli.

Per quanto sopra si è detto circa la impermeabilità del terreno, le acque anche quando sono sparse alla irrigazione, o non si consumano, o poco, perciò sarebbe stato lecito assumere come elementi pel calcolo dei tributi ai serbatoi, i dati sovra accennati, ma ad evitare errori, credetti prudente attenermi a cifre d'assai minori (appena  $\frac{2}{3}$  delle probabili) e si arrivò così ad un volume annuo di m. c. 34.525.000 che possono raggiungere i serbatoi.

Giova notare che con poca spesa è possibile allargarne notevolmente l'asta allo scopo di poter detrarre nelle abbondanze di Stura, tre volte almeno la quantità massima attribuitagli nel calcolo onde il tributo potrebbe elevarsi notevolmente.

##### ROGGIA DI DRUENT.

Questa ha portata ordinaria di oltre 2.000 litri; nelle minime, secondo il riparto Destefanis, ne ha 600. Il canale percorre diagonalmente da levante a ponente la tenuta Mandria, per portarsi a Druent attraversando i letti della Geronda e del Casternone sostenuto da dighe le quali servono anche per prenderne le acque.

(1) Per decreto dell'Intendenza di finanza 13 Novembre 1854. Più tardi per opera del prefetto Casalis fu riconosciuto avere la destra di Stura diritto complessivamente a  $\frac{35}{100}$  dell'acqua del torrente.

Il canale di Druent è destinato a servizi irrigatori ed industriali fuori della zona che versa nei serbatoi, perciò parrebbe a primo aspetto che non ne possa essere tributario.

Invece può diventarlo in due modi, e quando corre soverchiamente gonfio devianone al serbatoio il superfluo, e quando per abbondanza può ricevere sufficiente alimento dalla Ceronda e Casternone, allora esso può versare superiormente al serbatoio la sua portata.

Allargandone poi o meglio solo sistemandone leggermente la sezione, può nelle piene di Stura e semipiene dare importanti quantità d'acqua ed all'uopo basterebbe sistemare gli attuali sfioratori e scaricatori.

Nei calcoli però non vi feci sopra che debole assegnamento, e così solo per 4.000.000 di m. c. a vantaggio dei serbatoi, mentre rendendolo capace di 3 mc. potrebbe dare in soli 30 giorni di piena che si verificano in un anno oltre a 7.000.000 mc.

#### CANALE DI ROBASSOMERO E MANDRIA.

Questi ha nelle ordinarie condizioni 1.000 litri d'acqua al 1" e 500 nelle minime.

Della sua portata cede 333 litri nelle abbondanze al canale Mandria, 160 nelle minime. Il canale nell'abitato di Robassomero mette in moto il Molino, poi diffondesi all'irrigazione dei terreni compresi fra il ciglio di Stura e la cinta della Mandria. Scarica i suoi colli parte in Stura per la valle del Piccono ed altra parte per le vallette Baschiera, Gambarua e Val Sorda.

Attualmente la sola acqua di Valsorda viene utilizzata dal canale Municipale, potendo essere immessa dal Rivo a mezzo di apposito tombino nel cavo emungitore.

Tutta l'altra acqua caduta nel letto di Stura può considerarsi dispersa, e lo prova il fatto che nelle siccità gravi invernali non ostante l'esistenza di quei colli, il cavo emungitore è privo o quasi d'acqua.

Tutte queste acque colaticcie possono essere in gran parte condotte a mezzo di un fosso raccoglitore dalla valle del Piccono a tutti e due i serbatoi progettati. Anche qui seguì il criterio di calcolare il tributo con cifre inferiori alle reali, ad esempio esso non fu supposto mai superiore agli 864 litri anche nelle abbondanze, e di soli 345 nelle magre.

Quanto al canale Mandria se ne tenne conto insieme a quello di Robassomero.

Così si ottenne un tributo annuale per serbatoi di 20.822.000.

Qui si potrebbe pure con conveniente sistemazione del canale renderlo atto a portare per le occasioni delle piene tre volte tanto d'acqua usuale.

Il tributo complessivo che può lungo l'anno così arrivare ai serbatoi è di 78 milioni di mc. a calcolo ristretto; supererebbe i 100 milioni a calcolo un po' più largo.

Giova l'avvertire che se per semplicità di conteggio si suppose che la portata delle varie Roggie fossero costanti per tutta la durata di un mese e diversificasse solo di mese in mese, le acque in realtà non raggiungono i serbatoi colla supposta regolarità, ma bensì in modo variabile da istante a istante e fra limiti assai disparati nei giorni stessi d'uno stesso mese e ciò in causa non solo della irregolarità dei fenomeni atmosferici ma specialmente dei servizi saltuari e variabili a cui vengono quelle acque impiegate.

Tramandate direttamente sotto forma di colli al Canale Ceronda, esse apportano la deplorata irregolarità di regime; distribuite invece coll'intermezzo dei serbatoi riescono a regolarizzare ed elevarne la portata.

La natura stessa ne porge l'esempio nei suoi grandi laghi.

Il Lago Maggiore e di Ginevra sono potenti moderatori delle piene e compensatori delle penurie del Ticino e del Rodano.

Coi dati ristretti surriferiti compilai i diagrammi degli afflussi e deflussi, dello stato volumetrico dei serbatoi nei seguenti casi:

1° *Caso.* — Supposto il serbatoio di 12 milioni. L'efflusso potrebbe essere di 2.200 litri al 1" e così di 69.000.000 annuali. La quantità d'acqua rifiutata sarebbe ancora di 9 milioni di m. cubi ripartiti specialmente in due periodi del giugno e dell'ottobre.

2° *Caso.* — Si suppose voler dare la vera soluzione al problema, fornire cioè solo il complemento inversamente proporzionale in ogni istante alla portata della Ceronda mantenendola costante in litri 5.000. — Si provò ancora ad assumere dati minori dei precedenti relativi alle provenienze delle acque per cui non si arrivò più che ad un afflusso di 64 milioni.

Poi si presero le portate medie mensili della Ceronda per il periodo dal 75 al 80, se ne ricavarono le deficienze medie sotto i 5.000 litri che costituiscono gli efflussi da effettuarsi dai serbatoi in ogni mese e per 1".

Si arrivò così al risultato che l'efflusso totale sarebbe di 50 milioni.

3° *Caso.* — Si suppose il serbatoio di 7.500.000 mc. e l'efflusso di 1.000 litri al secondo.

Il diagramma per gli afflussi fu fatto in base alle osservazioni pluviometriche del 1871, anno di siccità eccezionalissima, in cui l'altezza della pioggia non raggiunse che centimetri 40,5.

L'affluenza si ridusse a 34.305.000 di mc.

l'effluenza dai serbatoi a 31.600.000 mc. onde il servizio sarebbe ancora assicurato.

Parmi quindi in questi casi dimostrata la efficacia dei serbatoi proposti.

#### Impermeabilità.

Il fondo e fianchi d'un serbatoio devono essere impermeabili.

Nel nostro caso benchè si tratti di una valle d'erosione in un cono diluviale, lo spessore di 4 m. d'argilla che ne tappezza il fondo e fianchi e che ne compenetra i ciottoli, guarentisce dalle filtrazioni anche sotto la pressione massima. Il diluvium sottostante al Lhem anch'esso in decomposizione ha formato argilla per modo che rilega i ciottoli quasi da formare una puddinga compattissima. Tale era l'opinione del Prof. Gastaldi, del Calandra, del Dottor Baretto, del geologo Bruno che visitarono quella località.

La cosa del resto è resa manifesta dal fatto dell'esistenza da quasi 40 anni dei laghi Risera e del Castello, fatti eseguire da S. M. Vittorio Emanuele, sbarrando con diga in terra una valletta confluyente alla valle Usseggia.

Il secondo di quei laghi ha un'altezza d'acqua di 10 ad 11 m. circa, e l'argine in terra 11 a 12 metri. — Il lago copre 15 ettari di terreno.

#### Riempimenti.

Il terreno di quella zona è siffattamente compatto, da non lasciarsi corrodere dalle acque di pioggia, o scorrenti con rapidità nei canali. D'altronde quasi tutta quella regione è a bosco od a pascoli, onde il manto di alberi ed erbe impedisce lo sgretolamento.

E neppure le acque di Stura possono portare ghiaie o sabbie ai serbatoi.

Questi sono in condizione ben diversa da quelli formati sbarrando alvei di torrenti, le cui acque oltre al portare alluvioni, qualche volta, per improvvisi nubifragi li espongono a subitanei, gravissimi pericoli.

Le acque di Stura, quasi sempre limpide, lasciano nelle piene le alluvioni nel letto del torrente, e percorrendo, prima di arrivare al serbatoio una distanza di 15 km., han tempo ad abbandonare nei ristagni quelle poche materie che trascinarono.

Nel lago di Pralormo il riempimento è di soli 4 o 5 centimetri all'anno, benchè circondato da un terreno friabile, e ridotto in gran parte a coltura.

#### Particolari delle Opere — Scarichi.

Non mi fermo a parlare dei particolari delle dighe, le quali possono essere fatte in muratura o terra, come quella di Pralormo alta 21 metri, non degli scaricatori, sfioratori, perchè tutte cose per cui si hanno moltissimi ed eccellenti esempi.

Neppure del modo di addurre l'acqua alla vicina Ceronda, che per mezzo dei rivi esistenti riesce facilissima.

Dirò alcunchè sopra circostanze speciali a questi serbatoi. — E cioè che i medesimi sono situati in una condizione favorevolissima dal lato della sicurezza, potendo rifiutare con tutta facilità, e per lungo percorso le acque che ne costituiscono il tributo.

L'altra che essi, situati al fondo della zona in cui scorrono le acque, non impediscono qualsivoglia uso che delle medesime si voglia fare superiormente per industria o irrigazione, non potendo essere deviate, o sensibilmente consumate.

Di un'altra circostanza mi voglio far carico, ed è dell'accusa che i serbatoi toglierebbero alla Ceronda quei colli che ora le pervengono.

Per una parte lo si ammette, ma per restituirli nelle circostanze e condizioni per il canale assai più convenienti.

Del resto se ben si considera la questione si riduce a cosa di poco valore. Se i colli sono molti nelle abbondanze, allora tornano poco giovevoli, nelle magre invece sono pochi, in primo luogo perchè nessuno accudisce seriamente ai canali all'origine, i quali sovente non hanno la competenza, o la disperdono in mille fughe nei loro tratti superiori, poi perchè i colli vengono inferiormente trattenuti nelle siccità per la irrigazione.

Quest'inverno il canale di Fiano fu per lungo periodo privo d'acqua perchè se ne era lasciato gelare l'imbocco.

Una parte poi dei colli si scarica per vallette secondarie in Stura, ove, come prima si è notato, disperdonsi, e sfuggono allo stesso canale emungitore; ecco perchè alle volte essi o non pervengono, od a sbalzi, o dimezzati alla Ceronda.

Col serbatoio invece il Marchese Medici, che se ne propone l'esecuzione, avrà interesse a custodire i canali, ad impedirne i disperdimenti, a raccogliere tutto, anche quella parte che per le valli Piccono e Bacchiera ora sfugge alla Ceronda; egli intende servirsene anche ad aumentar l'irrigazione del vasto suo tenimento, e l'irrigazione accresciuta, massime nella parte sottostante ai serbatoi, vuol dire, accrescimento di colli a beneficio della Ceronda. E che egli possa ragionevolmente pensare ad aumentarsi l'irrigazione si desume dal fatto che anche impoverendo il serbatoio in estate, le piene autunnali lo riempiranno dinuovo a spese delle acque che in quell'epoca i diagrammi dimostrano doversi rifiutare. Una volta poi che i laghi siano ripieni, le acque che tendono ad essi defluiranno direttamente al torrente.

Il serbatoio dunque che si rifornisce nelle grandi occasioni delle piogge, e piene di Stura, non può far danno sensibile relativamente ai colli; in ogni caso li compenserà abbondantemente col grande servizio che colla sua azione rende alla Ceronda. Il torrente Furens prima dei serbatoi era quasi asciutto oppure in piena; dopo fatti i serbatoi del pas du Riot ottenne una quota d'acqua costante di circa 450 litri al secondo. — Di fronte a tal beneficio chi oserebbe accusare i serbatoi di quel poco d'acqua di colli dai medesimi ritenuti in qualche stagione?

Lo stesso si verificò alla Gileppe, lo stesso pel serbatoio di Pralormo.

#### Parte finanziaria.

Or ecco la proposta Medici: Costruisce e mantiene un serbatoio di 8 a 12 milioni di mc.

Impegnasi fornire 1000 litri al secondo.

Spera poi ancora avere, come il calcolo dimostra, disponibile un volume di 20 a 30 milioni, da distribuire in quote variabili e saltuarie a seconda delle richieste del Municipio e per questi chiede il prezzo di 3 millesimi di lira al mc.

I compensi fissi sono o 120 mila lire all'anno, oppure 1 milione di capitale ed il canone di L. 60 mila. E' disposto anche a rimborsare al Municipio lire 1 ogni 1.000 mc. d'acqua retroceduti, dimodochè in questo secondo caso il Municipio contro una fornitura di litri 1.000 al 1", ossia di 32.000.000 all'anno avrebbe un onere per l'interesse del milione. . . . . L. 50.000  
Pel canone . . . . . » 6 0.000

Parte fissa L. 110.000

Per una fornitura eventuale di 20.000.000

a Lire 3 ogni 1.000 mc. . . . . L. 6 0.000

Totale fornitura 52 milioni mc. per L. 17 0.000

Deduzione eventuale saltuaria, colcolata

in 10 milioni . . . . . L. 10.000

L. 160.000

Interesse di L. 350.000 per allargare il canale da Lucento al Martinetto, come è

indicato nella relazione della Comm<sup>ne</sup>

e Manutenzione . . . . . L. 18.000

Totale L. 178.000

La fornitura fatta coll'impianto idraulico al Ponte Margherita sul Po, darebbe annualmente m c. 63.000.000 pel costo di L. 3.300.000 come fu dalla Commissione valutato; importerebbe quindi al Municipio un onere:

Per interesse capitale . . . . . L. 105.000

Manutenzione pei primi 9 anni . . . » 25.000

Opere a carico Municipio e successivo

ammortamento dopo i 9 anni, e maggiore

manutenzione . . . . . L. 15.000

Totale L. 205.000

Dunque le cifre degli oneri tornano in favore dei serbatoi, ma è importante osservare ancora che coll'impianto idraulico il Municipio deve spendere realmente 3.300.000 lire, ha poi a suo carico i casi di forza maggiore, le incertezze delle portate del Po, e la eventualità che l'importo delle opere (estranee a quelle fatte dalla Società assuntrice) ammontino a somma maggiore delle preventivate in L. 800.000.

Col serbatoio, non ha nessuna eventualità a suo carico, una quasi eguale fornitura in volume annuale, costa minor somma, e questa è, se lo si vuole un canone.

La fornitura poi è fatta dai serbatoi in modo molto più conforme alle vere esigenze del canale.

In anni di abbondanze può non aver bisogno di far richiesta di acque eventuali, e quindi risparmiare tutto o parte delle lire 60 mila.

Se poi volesse, giacchè aumenta la portata dei rami destro e sinistro, riservarsi la facoltà in qualche giorno o notte della settimana, di usare della portata completa del canale di destra, potrebbe così avere a sua disposizione per la fognatura tutta la quantità che la Pellerina versa al ramo Fucine Canne.

In casi poi di siccità straordinarissime il serbatoio potrebbe dare acqua solamente di giorno alla Ceronda così si sarebbe sempre certi di mantenerle la portata di 5.000 litri.

I serbatoi grandi e piccoli antichi e recenti sono ormai tanto numerosi da togliere per tale genere di opere il dubbio sul loro efficace funzionamento e stabilità.

La Spagna ha i più antichi. Essi rimontano all'epoca degli Arabi. Non è gran tempo ne fece uno presso Madrid sul Rivo Izoia della capacità di 20 milioni di m c. con muro di sbarramento di 32 metri di altezza.

Quel d'Alicante contiene 3.700.000 m. c. con diga di 41 metri.

La Francia costruì quelli dell' Habra in Algeria di 30.000.000 di m. c. Oltre a moltissimi altri ne ha due rimarchevoli presso S. Etienne sul Furens al Goufre d'Enfer, e sul pas du Riot della capacità di 2.900.000 con sbarramenti in muratura di 56 e 34 metri, eseguiti con una cura ed eleganza ammirabili.

Così S. Etienne ottenne di ridurre in 300 litri la portata del torrente, che prima o traboccava od era asciutto e di dare in media 150 litri di sussidio alla sua condotta d'acqua potabile e ciò con un bacino di compluvio di Ettari 2.500.

Il Belgio ha quello della Cileppe di 12 milioni di m. c. con argine di 47 metri e bacino idrografico di 4 mila Ettari.

L'India, dice il Marsch, (1) possiede il più gran numero ed i più vasti bacini. La sola presidenza di Madras ne conta tuttora 43.000, taluni occupano 150 kilom. quad.

L'Italia più ricca generalmente di acque ne ha pochissimi.

Cagliari deriva l'acqua potabile da un bacino del volume di 1 milione di m. c. con argine di m. 21,50.

Sul Gorzente presso Pontedecimo avviene uno di 2.900.000 m. c. circa con diga di 37 m., altro se ne sta costruendo quivi di quasi identiche condizioni.

In Piemonte se ne incontrano molti piccoli presso Poirino e Chieri, due maggiori ad Ari-

(1) Pag. 422 e 456 dell'Uomo e la natura.

gnano e Ternavasio con argini di 8 a 10 metri, ma il più notevole per l'arditezza del suo argine in terra di 21 metri trovasi a Pralormo. Ha la capacità di 1 milione e mezzo di metri cubi.

Le famiglie dei Lamarmora e dei Pralormo, use sempre ad adoperar l'energia loro e le ricchezze a vantaggio del paese, costrussero quell'opera che da 50 anni costituisce il miglior beneficio di Pralormo.

Possa quel poco di studio, che ho fatto, tornar utile a Torino; e valga a convertire in profittevole una parte di quell'enorme quantità d'acqua che le scorre vicino inutile o dannosa.

Torino, 7 aprile 1888.

Ing. EUG. VACCARINO.

## SULL'AUMENTO DELLA FORZA MOTRICE A TORINO.

APPUNTI dell'Ing. RISBALDO NUVOLI

SUL PROGETTO DI CANALE DI ACQUA DIRETTO A SUSSIDIARE I CANALI DELLA CERONDA E DELLA PELLERINA

da lui presentato al Municipio di Torino

NEL CONCORSO CHE IL MEDESIMO BANDIVA NEL 1884.

Il nostro egregio Presidente a nome del Comitato della nostra Società mi invitò alcuni giorni sono a prender parte attiva a questa seduta in cui dovevasi trattare di questione di cui ebbi ad occuparmi, e ad esporre i dati del progetto ch'io presentava in occasione del concorso bandito dal Municipio di Torino. Veramente per occuparsi in modo proficuo di questa questione sarebbe d'uopo innanzi tutto sapere quali siano le intenzioni che ha la nostra Rappresentanza Comunale, se cioè si voglia soltanto sussidiare il canale della Ceronda, oppure avere a disposizione una forte massa d'acqua per la fognatura. Allora si potrebbe vedere se sia proprio necessario l'impiego che si vorrebbe fare a questo scopo di una forza idraulica ricavata dal Po entro la cinta di Torino, oppure se piuttosto non sarebbe meglio utilizzarla per le industrie tal quale e cercare con acque ora disperse di completare solo i canali esistenti. Ad ogni buon fine io dirò poche parole sulle idee che hanno informato il mio progetto.

Il progetto da me presentato fondavasi sullo stesso principio di quello dell' egregio collega Vaccarino, cioè su serbatoi che accumulano le acque disperse per distribuirle nei periodi di scarsità. Questo sistema ha già sanzione dalla

pratica, ed in Francia alimenta molti canali navigabili. Il collega Vaccarino propone di costruire appositi serbatoi: io posi innanzi l'idea di utilizzare come serbatoi i laghi di Avigliana, aumentandone il volume e riempiendoli con l'acqua della Dora nei giorni di piena mediante apposito canale di derivazione.

Il programma di concorso esige che il canale di acqua da condursi a Torino avesse portata costante, si esprimeva il desiderio di avere questa portata la maggiore possibile, e si prescriveva che la esistenza dell'acqua e la sua disponibilità fosse provata sotto tutti i rapporti tecnici, legali ed amministrativi. Il progetto fu perciò redatto con questi intendimenti e si volle provare che si potevano ottenere 2 metri cubi di acqua al 1" con una spesa di circa 2 milioni. La derivazione dalla Dora veniva progettata presso il ponte che mette a Condove; presso S. Ambrogio, in sito per natura adatto, era situato un bacino pel deposito delle acque fluviali, le quali, dopo breve galleria, erano condotte mediante ordinario canale nel lago grande alla quota corrispondente al livello rialzato. Un opportuno edificio di presa dal lago dava origine al canale di condotta, il quale mantenendosi pressochè