

MEMORIA

RELATIVA AD UN SISTEMA DI CONDOTTE D'ACQUA

AD USO DI FORZA MOTRICE

ALL'OGGETTO

PI RACCOGLIERE E CONSERVARE NELLE ORE DI RIPOSO DELLE MACCHINE

L'ACQUA DEI CANALI DESTINATI AL SERVIZIO DEI MOTORI IDRAULICI

PER IMPIEGARLA UTILMENTE NELLE ORE DI LAVORO

DI

ZUCCHETTI FERDINANDO E ZUCCHETTI CAMILLO

AL COMMENDATORE

PROSPERO RICHELMY

PROFESSORE DI MECCANICA E DI IDRAULICA

DIRETTORE DELLA SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI

VICE PRESIDENTE DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE

OMAGGIO

DEGLI AUTORI

MEMORIA

relativa ad un sistema di condotte d'acqua ad uso di forza motrice
all'oggetto di raccogliere e conservare nelle ore di riposo delle macchine
l'acqua dei canali destinati al servizio dei motori idraulici
per impiegarla utilmente nelle ore di lavoro

*Descrizione del sistema. — Progetto di applicazione
del sistema medesimo al canale della Ceronda.*

Nei canali destinati al servizio dei motori idraulici, come si praticano generalmente, le acque corrono di continuo, giorno e notte, così nelle ore di riposo come nelle ore di lavoro degli stabilimenti industriali. Nelle ore di lavoro l'acqua è condotta ad agire sui motori idraulici, nelle ore di riposo ordinariamente si toglie l'acqua ai motori e si apre alla medesima un altro sfogo perché dal tronco di canale a monte possa passare nel tronco a valle e continuare il suo corso senza impedimenti.

Riflettendo al grande numero d'ore, che, tranne casi eccezionali, ogni giorno si dedicano al riposo, appare manifesta la grande perdita di forza motrice la quale ha luogo giornalmente nelle ore in cui l'acqua corre nei canali e non opera sui motori. Collo svilupparsi delle industrie cresce il bisogno della forza motrice ed acquistano importanza gli studii e le opere dirette a migliorarne ed economizzare l'impiego.

La presente memoria è relativa appunto ad un sistema di condotte d'acqua ad uso di forza motrice ideato dai sottoscritti all'oggetto di raccogliere e conservare nelle ore di riposo delle macchine l'acqua dei canali destinati al servizio

dei motori idraulici per impiegarla utilmente nelle ore di lavoro.

Questo sistema consiste :

1° Nel raccogliere in uno o più serbatoi come *S* le acque portate dal canale *A* nelle ore di riposo per smaltirle poi nelle ore di lavoro per mezzo di uno o più canali come *CC'*.

Questi serbatoi si faranno in località convenienti a monte degli stabilimenti industriali, avranno forma e dimensioni opportune, saranno praticati in iscavo o colle sponde arginate secondo le circostanze, e posti in condizioni di livello adatte per potersi riempire e vuotare d'acqua comodamente. Il fondo del serbatoio potrà essere orizzontale od avere una piccola pendenza verso il canale d'esito. Le operazioni di riempimento e di scaricamento del serbatoio saranno affidate ad un acquaiolo o custode e si faranno quotidianamente impiegando le ore di riposo ossia le ore di notte pel riempimento e le ore di lavoro ossia le diurne per lo scaricamento. Per regolare il riempimento e lo scaricamento del serbatoio si muniranno il canale *A* ed il tronco *B* che fa comunicare il canale *A* col serbatoio *S* delle opportune porte o saracinesche *L, F* ed il canale *CC'* della porta *H* in prossimità del serbatoio. Per riempire il serbatoio si chiuderanno le porte *L* ed *H* e si lascerà aperta la sola porta *F*. Per scaricare il serbatoio e regolare la portata del canale *CC'* si muoverà convenientemente la porta *H*. Il serbatoio potrà ancora essere dotato di sfioratori e scaricatori secondo il bisogno. Affinchè i depositi che le acque riposando nel serbatoio lascieranno sul fondo, non si accumulino a segno di diminuire notevolmente la capacità e nuocere al funzionamento del medesimo, si potrà procedere di quando in quando ad operazioni di purgazione come si pratica pei canali, ovvero mantenere nel serbatoio alcune barche per pescare la sabbia o qualche draga, o altra simile macchina effossoria come si usano nei porti. L'esperienza farà conoscere il volume dei depositi ed i mezzi acconci per impedire l'ingombro del serbatoio.

2° Nel conservare durante le ore di riposo nei canali *A'A''*, *CC'* che servono le fabbriche *M*, l'acqua che essi contengono allora quando cessa il lavoro. I canali saranno perciò muniti di una serie di porte *P* collocate presso gli stabilimenti utenti ed anche altrove se occorre. Per mezzo di queste porte si potranno dividere i canali in tanti tronchi i quali nelle ore di riposo dovranno fare essi pure l'ufficio di serbatoi. Stabilito un orario comune a tutti gli utenti per fissare il principio ed il termine del lavoro, tutte le porte *P* collocate a traverso ai canali saranno aperte contemporaneamente all'incominciare del lavoro e chiuse eziandio contemporaneamente al cessare del medesimo. Potrà questa operazione essere affidata agli utenti presso i quali stanno le porte essendo nell'interesse degli utenti stessi procurare che nelle ore di riposo si conservi nei tronchi di canale a monte delle rispettive fabbriche l'acqua per poterne disporre appena giunta l'ora del lavoro. Si possono poi dare vari casi rispetto ai canali *A'A''*, *CC'*. Il canale *A'A''* può usufruire nelle ore di lavoro tutta l'acqua portata in questo tempo dal canale *A* ed il canale *CC'* smaltire nelle stesse ore di lavoro le acque accumulate nel serbatoio durante le ore di riposo. Il canale *CC'* che parte dal serbatoio può mantenersi sempre distinto dal canale *A'A''* ovvero portare le acque del serbatoio allo stesso canale *A'A''*. Nel caso in cui non esistesse il canale *A'A''* ovvero si tenesse chiusa la porta *L* nelle ore di lavoro, il canale *CC'* userebbe le acque accumulate nel serbatoio e quelle che provengono continuamente dal canale *A*. I canali avranno pendenza e dimensioni convenienti alle portate che nelle ore di lavoro devono correre in essi e potranno ancora essere muniti di sfioratori e scaricatori, ove occorrono, ed avere le sponde arginate in modo da evitare in ogni caso i pericoli di straripamento.

Il sistema descritto è applicabile sia ai canali di nuova formazione come ai canali già costruiti. A dare un'idea concreta del valore del sistema sia dal lato tecnico che

dal lato economico, gioverà un breve studio di un progetto di applicazione del sistema medesimo al canale della Ceronda che gli autori sarebbero lieti di vedere realizzato nella loro Torino.

Il canale della Ceronda, opera moderna come ognuno sa, è stato eseguito ad uso e vantaggio dell'industria torinese. Quest'opera è un titolo di lode per gli ingegneri del civico Ufficio d'arte. L'acqua derivata dalla Ceronda in prossimità della Venaria, viene condotta dapprima per un tratto di parecchi chilometri in galleria. Al termine della galleria essa giunge ad un partitore che è sulla riva sinistra della Dora. Questo partitore divide la portata che è di circa quattro metri cubi per 1" in due parti uguali le quali si incamminano per due rami diversi di canali che hanno origine dal partitore medesimo e dei quali uno si mantiene sulla riva sinistra della Dora e l'altro attraversa questo fiume e passa sulla riva destra. Non solo la portata ma anche la caduta è pressoché la stessa per amendue i rami. Basterà per lo scopo del presente studio tenere dietro un momento ad uno solo di essi. Il ramo che passa a destra della Dora, percorsa la parte settentrionale della città, finisce per scaricarsi nel Po in Vanchiglia ed ha una lunghezza di circa sei chilometri contata dal partitore. L'altezza complessiva dei salti utilizzati dalle varie fabbriche è di 30 metri circa. Ritenuta la portata di 2 metri cubi e la caduta utilizzata di metri 30, la forza motrice distribuita alle varie fabbriche dal ramo destro ascende a 800 cavalli vapore. La forza complessiva dei due rami si può ritenere doppia di questa, cioè di 1600 cavalli-vapore. La pendenza adottata per il fondo dei varii tronchi di canale è generalmente, salvo rare eccezioni, di 0,3 per mille, ossia di tre decimetri per ogni chilometro.

Si può supporre da otto a dieci il numero delle ore di riposo giornaliero. Durante queste ore di riposo le acque del canale che precede il partitore si potranno raccogliere in un serbatoio. Per impiegare utilmente le acque raccolte giornalmente nel serbatoio si potrà costruire un nuovo

ramo di canale ovvero modificare convenientemente le dimensioni dei canali già costruiti per renderli capaci di una portata maggiore. Ammessa la prima ipotesi che si costruisca un nuovo ramo di canale, questo potrà avere una caduta pari a quella dei canali già costruiti ed è facile vedere che colla portata di 4 metri cubi per 1" che si andrà raccogliendo nel serbatoio durante otto ore di riposo si potrà per sedici ore di lavoro lasciare correre nel nuovo ramo una portata di 2 metri cubi per 1" uguale pertanto a quella che corre in ciascuno dei due canali costruiti, epperò si potrà nelle ore di lavoro godere per questo terzo ramo una forza di 800 cavalli come si gode per ciascuno dei due rami esistenti. È da osservarsi che per operare comodamente il riempimento ed il vuotamento del serbatoio converrà sacrificare una parte della caduta, forse un paio di metri, pel nuovo ramo progettato, ma questa perdita è piccola a fronte della caduta totale e, per poco si accresca la durata del riposo che si è supposta di sole otto ore, sarà compensata da una portata superiore a quella che si è veduto potersi ricavare dal serbatoio in quella ipotesi. La piccola pendenza data al fondo dei canali rende manifesta la possibilità, anzi la facilità che i canali costruiti e quello da costruirsi funzionino da serbatoi nelle ore di riposo come si è detto prima. Supponendo la distanza fra due porte uguale ad un chilometro, la chiusura delle porte medesime produrrà nell'acqua che dallo stato di moto passerà alla quiete una sopraelevazione di pelo minore di tre decimetri alla estremità inferiore del tronco di canale compreso fra le due porte e non si richiederanno ripari ed arginature di grande entità per evitare gli straripamenti.

Volendo esaminare il progetto sotto l'aspetto economico, sono da calcolarsi la spesa relativa al serbatoio e quella relativa al nuovo ramo di canale. Per calcolare la spesa relativa al serbatoio fa d'uopo anzitutto determinarne le dimensioni. Ricordando che la portata totale è di 4 metri cubi per 1" e, ritenendo uguale a dieci il numero delle ore

di riposo giornaliero, è chiaro che il volume d'acqua che si accumulerà in questo tempo nel serbatoio sarà di metri cubi $4 \times 3600 \times 10$ ossia di 144,000 metri cubi. Supponendo che l'acqua nel serbatoio abbia a raggiungere una altezza media sul fondo di $1^m,5$ l'area occupata dal serbatoio sarà di metri quadrati $\frac{144,000}{1,5}$ ossia di 96,000 metri

quadrati, poco meno di dieci ettari. Il prezzo di questo terreno, che si sceglierà possibilmente nelle località di minore valore, si può stimare di circa trenta mila lire. Supponendo che si sia scelta per la costruzione del serbatoio un'area pressoché orizzontale o leggermente declive verso il canale d'esito e ad un livello conveniente per servire di fondo al serbatoio, basterà per la costruzione del medesimo arginare questa superficie tutta all'intorno. Un quadrato di area uguale a 96,000 metri quadrati ha per lato 310 metri circa. Lo sviluppo dell'argine perimetrale del serbatoio raggiungerebbe nella ipotesi della figura quadrata una lunghezza di metri 310×4 ossia di 1240 metri. Supponendo che l'altezza dell'argine sia 2 metri, che la larghezza in sommità sia 2 metri ed alla base metri 6, l'area della sezione trasversale trapezia dell'argine sarà di 8 metri quadrati. Epperò il volume di terra occorrente per la costruzione dell'argine sarà di metri cubi 1240×8 ossia di 9920 metri cubi. La terra necessaria per la costruzione degli argini si potrà avere da scavi fatti nell'area stessa che sarà occupata dal serbatoio. Si possono valutare le spese di scavo e di arginatura relative al serbatoio a lire ventimila. La spesa d'acquisto del terreno e di arginatura pel serbatoio così calcolata ascenderebbe a lire cinquantamila. In previsione però dei casi in cui occorran lavori di spianamento o di rassodamento od altri pel serbatoio, si può raddoppiare la somma calcolata e valutare a lire centomila la spesa pel terreno, per gli scavi e per gli argini. Si può poi valutare ad altre lire centomila la spesa per gli edifici, per le porte, per gli scaricatori e per la casa del custode. Si può ancora

aggiungere alle somme precedenti un'altra somma di lire centomila per tenere conto delle annualità da spendersi per conservare sgombro da depositi il serbatoio. Si raggiunge così la somma di lire trecentomila pel serbatoio. Resta a calcolarsi la spesa occorrente per la costruzione del nuovo canale. Valutando il suo costo a cinquanta lire per metro corrente e ritenendo la lunghezza del nuovo ramo uguale a quello dei rami di canale esistenti cioè di sei chilometri, si ha pel nuovo canale la spesa di trecentomila lire.

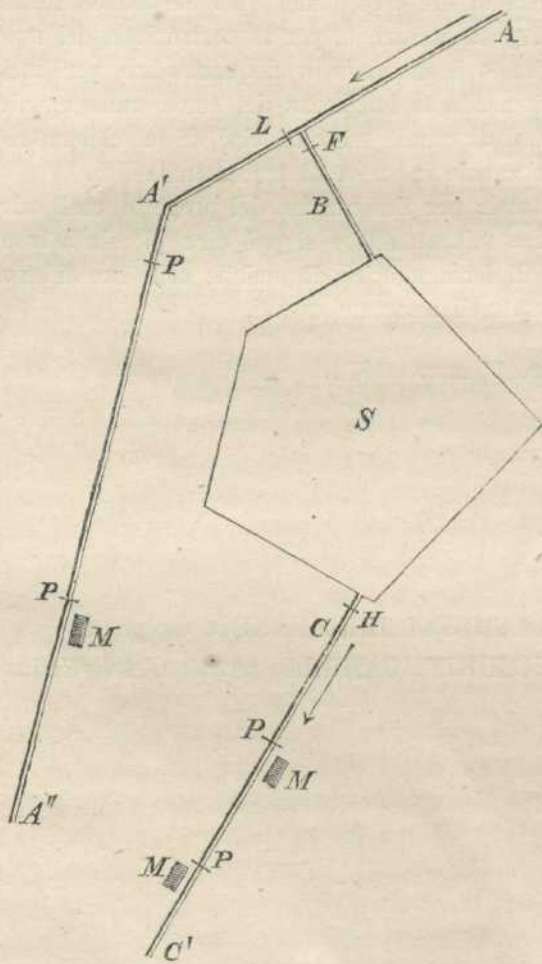
La spesa totale per l'esecuzione del progetto così calcolata sale a lire seicentomila e si può dire piccola a fronte dell'aumento di forza motrice disponibile nelle ore di lavoro che si è valutato di ottocento cavalli.

Torino, 1° marzo 1874.

ZUCCHETTI FERDINANDO, *ingegnere.*

ZUCCHETTI CAMILLO, *tenente d'Artiglieria.*

PIANTA DIMOSTRATIVA di un sistema di condotta d'acqua
ad uso di forza motrice.



Scala 1:10000

0 100 200 300 400 500 metri