

CENNO

SULLA PORTATA DEL FIUME PO

E

SULLA LUCE DEL PONTE DELLA VIA FERRATA

presso Valenza

Memoria letta in adunanza 1° aprile 1868.

Oggetto di questo cenno sulla portata del fiume Po presso Valenza e sulla determinazione della luce del ponte della via ferrata ivi costruito, si è di promuovere una discussione sul modo di risolvere gli ardui problemi di tal genere, e di eccitare le persone che ne avessero opportunità, a raccogliere dati sugli effetti prodotti in quella località dalle piene avvenute dopo la costruzione del ponte, affinchè si possa dal loro esame e discussione trarre qualche utile insegnamento.

Essendosi determinato che la via ferrata da Genova al Lago Maggiore attraversasse il fiume Po presso Valenza, - sorgeva dissenso nel Congresso centrale dell'Azienda dell'Interno su due punti essenziali: primo, sulla stabilità del fondo laddove volevasi l'ondare il ponte, cioè se i cosiddetti *Chiappellioni* componenti il letto del fiume avessero sufficiente consistenza e profondità come le stratificazioni calcaree del sottosuolo delle adiacenti colline, ovvero se fossero erratici ed inconsistenti; secondo, sulla massima portata del fiume e sulla conseguente luce da darsi al ponte che trattavasi di erigere.

Allo scopo di sciogliere i dubbi insorti sulla stabilità del

fondo si perforò un pozzo artesiano alla cascina detta la *Battagliera* situata presso la coscia destra del ponte in progetto, e dai campioni estratti delle stratificazioni attraversate da questo pozzo, la cui profondità venne limitata a 60 metri, risultò ampiamente essere quel sottosuolo identico a quello delle colline, calcareo cioè ed abbastanza consistente. Noterò di passaggio il singolare fenomeno, che da questo pozzo scaturiva acqua salsa e si avevano esalazioni di gaz idrogeno, che i pontieri volta a volta accendevano coi loro sigari e che ad ogni volta perdurava a bruciare per alcuni minuti.

Provato così appartenere i *chiappelloni* del letto del Po al sottosuolo calcareo delle colline state ivi corrose ed esportate in parte dalle piene, restava a determinarsi l'estensione dei medesimi e l'altezza del letto di ghiaia che li ricopriva al sito prescelto per l'erezione del Ponte; ciò che venne fatto con alcuni fori artesiani meno profondi e per la maggior parte mediante una semplice verga di ferro, la quale facilmente si faceva penetrare nello strato ghiaioso fino all'incontro del sottosuolo calcareo, limite a cui era soltanto possibile di affondarla; ed in segno che veramente la verga era stata arrestata dal sottosuolo calcareo, essa riportava nell'avvitamento conico della sua punta una parcella di detto suolo.

Era ben più ardua la soluzione del secondo punto venuto in quistione per la condizione prestabilita che l'opera del ponte fosse tale che, rinnovandosi una piena straordinaria come quella del 1839, non avesse a produrre nel pelo delle acque una elevazione superiore a quella osservata in detta epoca, e ciò giustamente affine di togliere ogni ragione di proteste di danni per parte dei proprietari dei terreni confinanti difesi da argini, l'altezza dei quali, poco più poco meno, fu dappertutto raggiunto dalle acque di quella piena.

Occorreva pertanto rinvenire precisamente l'altezza e l'estensione che presero le acque nella piena del 1839 per poterne dedurre la portata del fiume in quell'epoca e quindi la situazione della soglia e la luce da darsi al ponte. Era

adunque necessario rilevare i punti, a cui fossero pervenute le acque di quella piena, in numero sufficiente da determinare un seguito di piani costituenti la loro superficie, per trame poi la linea di loro maggior pendenza ossia del filone principale, e da questa pendenza la velocità massima superficiale.

Per conseguire maggior sicurezza nelle indicazioni fornite dai testimoni sui punti ove giunsero le acque della mentovata piena, già da sei anni avvenuta, furono le loro deposizioni raccolte giudizialmente sui singoli luoghi e consegnate in appositi testimoniali di stato; e ciò anche a guarentigia delle contestazioni che potessero sorgere tra gli interessati.

Questi punti furono rilevati dal signor ingegnere Venco coadiuvato dal signor geometra Abbove, i quali colla scorta anche di particolari tipi poterono fare la carta topografica di quell'innondazione, estesa fin oltre i limiti di Boccinone di Monte ed a valle di Castel-Stanchi.

La posizione del ponte era stata, come già si disse, preventivamente determinata nelle vicinanze della Cascina Battagliera e nella lunata del Casone; esso doveva quivi erigersi all'infuori del letto preesistente, e vi sarebbero poi avviate le acque del fiume aprendo nella lunata stessa un nuovo alveo.

Questo ponte avrebbe potuto essere anche più vantaggiosamente situato due chilometri circa a valle della suindicata posizione, dove la costruzione poteva farsi in luogo egualmente asciutto ma pel quale sempre passava naturalmente il Po in piena.

Due siti si poterono stabilire per fare la misura della portata del fiume nella piena del 1839 ed ambidue a valle del ponte da costruirsi; l'uno il più prossimo al ponte tra l'argine *Frascarolo* a sponda sinistra e l'argine tra le due cascine *Tarraggio* a sponda destra, argini poco presso paralleli; l'altro sotto Castel-Stanchi, di fronte alla cascina *Beretta* posta a sinistra sponda, luogo ove il Po scorre per lo più riunito in un sol corpo. I calcoli relativi furono eseguiti dall'ingegnere Susino il quale li raccolse in apposito volume.

Alla prima sezione tra gli argini Tarraggio e Frascarolo si ebbero i dati seguenti:

| | | |
|--------------------------------|----------|-----------|
| pendenza del pelo nella piena: | metri | 0,0008468 |
| sezione | m. quad. | 5073 |
| perimetro bagnato | metri | 1546 |
| profondità media | metri | 3,31 |

Mediante la formola del Prony ed i coefficienti d'Eytelwein si trovò :

la velocità media di metri 2,722 al minuto secondo e quindi,

la portata di 13809 metri cubi pel corpo principale del fiume.

In questo calcolo non si tenne conto di un'isola imboschita per una estensione di 360 metri la quale era attraversata da detta sezione, e che formava ostacolo al libero corso delle acque che la coprivano. Considerandola invece come ostacolo interamente pieno, la superficie della sezione si trovava ridotta a soli metri quadrati 1058 e la portata a metri cubi 10929.

Si ritenne quindi come portata effettiva una media fra le due cioè 12360 metri cubi per 1" ed aggiungendovi le portate pur calcolate dei rami secondari della *Grana*, della *Cascina Nuova*, della rottura della *Tanaglia* e della *roggia* del lago di Sartirana, risultò la portata totale della piena in questa prima sezione :

metri cubi 17378.

Per la seconda misura a Castel-Stanchi si trovò :

| | | |
|-----------------------------|----------|----------|
| pendenza del pelo | metri | 0,001854 |
| sezione | m. quad. | 3455 |
| perimetro bagnato | metri | 1075 |
| profondità media | metri | 3,24 |

E se ne dedusse colle citate forinole:

la velocità media di metri 4,004,

la portata del corpo principale della piena in metri cubi 13833,

alla quale aggiunte le acque di due rami secondari e quelle del lago di Sarlirana si ebbe per la portata totale :

metri cubi 17694

di poco superiore a quella precedentemente trovata.

Affine di non cagionare alterazioni nel letto del Po ed evitare ogni giusto motivo di richiamo per parte dei proprietari dei terreni confinanti era stato prefisso che, oltre al taglio del nuovo letto attraverso la lunata del *Casone* e la costruzione di due argini normali adiacenti alle due teste del ponte, nessuna altra opera o modificazione si facesse nell'alveo del fiume. Notisi che anche la formazione del nuovo alveo attraverso alla lunata del *Casone* si sarebbe potuta evitare quando, come superiormente accennai, il ponte si fosse collocato due chilometri circa più a valle; località che era preferibile sia perché si sarebbe fatto a meno della forte rivolta che si diede alla strada ferrata per condurla al ponte, sia ancora perché essendo quivi naturalmente passato il corpo principale della piena del 1839 non si sarebbero certamente prodotte quelle variazioni nel corso del fiume che si volevano appunto evitare.

Ad ogni modo, ritenuto che nella giacitura adottata il ponte non avesse a modificare il corso né l'ampiezza del bacino del fiume fra gli argini esistenti, restava a determinarsene l'altezza della soglia e la lunghezza in modo che per esso potessero passare le acque di una piena simile a quella del 1839, senza che si elevassero a maggior altezza di quella allora osservata.

La posizione della soglia venne fissata, come era naturale, col prolungare colla stessa pendenza il fondo del letto a valle sin contro l'asse del ponte da costruirsi, e si trovò così che la medesima doveva essere a metri 7,70 sotto il pelo della accennata piena, cosicché occorreva scavarla nel sottosuolo calcareo che ivi, come una sbarra, attraversava la conca del fiume.

Essendo poi data di metri 20 la corda degli archi e di 3^m,50 la grossezza delle pile se ne dedusse la lunghezza totale del ponte fra le due coscie in metri 628,40.

Una tale lunghezza venne giudicata eccessiva e solo in-
usse ad aggiungere al progettato ponte qualche arco di più anziché diminuirne il numero come da taluno si opinava.

Questa riduzione nella accennata luce del ponte non si sarebbe tuttavia dovuta operare, poiché se per un lato si poteva supporre che nel calcolo della portata della piena del 1839 non si fosse tenuto sufficiente conto della resistenza opposta dalle piante e cespugli al libero corso delle acque, era per altra parte da considerarsi che in detto calcolo si era pur trascurato il corpo d'acqua sovrastante ai piani stati condotti pei punti presi sulle sponde, il quale a Castri-Stanchi poteva ascendere a 1500 metri cubi per minuto secondo, e che nella misura delle sezioni non si era valutata quella parte del fondo del letto che nelle grandi piene trovasi in movimento dove il fondo stesso non è solido come quello dei *cliiappelloni*. Doveva inoltre notarsi che la piena del 1839 non era la massima avvenuta, come si ritenne, ma che dessa era stata inferiore a quella del 1791, nella quale consta che le acque a Valenza si trovarono ad un livello di 46 centimetri più alto che nel 1839. E conveniva infine ancora di tener calcolo della maggior elevazione delle acque che avrebbe potuto col tempo prodursi dalla esecuzione degli inalveamenti, che fossero per farsi a monte nell'intento di riacquistare alla coltivazione parte degli estesi bacini occupati dal Po durante le piene.

Né è sufficiente a giustificare la riduzione della luce necessaria al libero efflusso delle massime piene, il pericolo che parte degli archi di un ponte sia per ostruirsi a causa degli interrimenti prodotti dalle minori piene o dal rallentarsi delle grandi, poiché queste ostruzioni si possono in altri modi impedire, e specialmente col suddividere il letto del fiume a monte, mediante argini longitudinali di limitata altezza, i quali ne rendano bensì più stabile il corso ordi-

nario, ma non riescano d'ostacolo al passaggio delle acque straordinarie.

La grave questione della maggiore o minor luce da assegnarsi ai ponti crediamo debba ricevere la sua soluzione colla costruzione degli accennati argini longitudinali in concorrenza colla massima distanza possibile fra le pile; e questa pratica tornerà tanto più utile pei ponti da stabilirsi sui nostri fiumi di natura torrenziale, nei quali la portata delle piene straordinarie va ognor più crescendo quantunque non ne varii l'efflusso medio, il quale pel Po, di cui abbiamo finora trattato, raggiunge i 1720 metri cubi per minuto secondo; efflusso notevolissimo e superiore a quello del Reno in Germania che venne trovato di soli metri cubi 1643. (Vedi *Notizie sulla Lombardia*, pag. 129, Milano 1844).

Da queste stesse notizie ricavansi ancora i seguenti particolari intorno alle portate massima e minima del Po a Ponte Lagoscuro.

La massima piena colà osservata, quella del 1839, durò 77 giorni continui con un efflusso medio di 4484 metri cubi e massimo di 5149 metri cubi per minuto secondo.

L'efflusso minimo in quella località ebbe luogo nella magra del 1817 in cui discese a metri cubi 214.

I limiti delle variazioni di portata sarebbero quindi a Ponte Lagoscuro nel rapporto di 1 a 24 mentre un tal rapporto è di 1 a 100 in Torino e trovasi di 1 a 250 a Valenza (1).

(1) Non abbastanza precisi sono i dati sulla durata di quella straordinaria cresciuta dell'ottobre 1839 a Valenza per poterne calcolare con qualche esattezza la portata integrale, e confrontarla con quella totale del Po a Ponte Lagoscuro, che troviamo nell'opera intitolata: *Notizie Naturali e Civili sulla Lombardia*, Vol. I, Milano, 1844 a pag. 217 nel prospetto X. Cionullameno tale confronto potendo aggiungere qualche nuovo lume sull'esattezza del deflusso unitario stato da noi calcolato a Valenza, ne abbiamo basato il calcolo sulla durata in massima piena pressoché costante di quattro giorni, sebbene da

Daremo termine al presente cenno col ricordare che la misura della massima portata del Po a Valenza e della lunghezza del ponte venne da noi calcolata nel 1845 colla forinola del Prony riportata dal Claudel a pag. 130 dell'edizione 1867; e siccome posteriormente a detta epoca altre forinole vennero proposte dai signori Darcy e Bazin (*Claudel, pag. 132-134*) così non sarà inutile l'indicare ancora quali risultamenti si siano ora ricavati dall'applicazione allo stesso calcolo della più appropriata di queste ultime forinole.

Mentre colla forinola del Prony si ebbe la portata in metri cubi 17536, e la luce libera da assegnarsi al Ponte di metri 484 data da un'equazione di 3° grado; colla forinola del Darcy la portata si troverebbe invece di metri cubi 17136 e la luce libera del ponte, data da un'equazione del 4° grado, di soli metri 447.

Si avrebbero cioè in meno con quest'ultima forinola 400 metri cubi nella portata e 37 metri lineari nella luce.

CAVALLI.

alcuni si dica che al terzo le acque già si erano abbassate. E siccome ci si disse che in totale durarono le acque grosse per ben otto giorni così aggiungendo ancora la metà del risultato che si ottiene per i quattro primi, stantechè cedono ivi le piene assai rapidamente, si troverebbe così essere stato il deflusso integrale a Valenza di 9,091 milioni di metri cubi, contro 29,831 a Ponte Lagoscuro, ove sarebbe durata 77 giorni. Il rapporto di queste due portate essendo all'incirca eguale a quello che sussiste tra la portata annua negli stessi due indicati siti (*Vedi pag. 219, prospetto X*), si può anche da tale lato ritenere probabile il trovato risultato.
