

DI ALCUNI MOVI ISTRUMENTI IDROMETRICI

per l'ingegnere Giuseppe Tonta.

*Memoria letta ed approvata per la stampa negli Atti della Società
nelle adunanze 19 maggio e 21 giugno 1872*

L'egregio Presidente di questa nostra Società, il commendatore professore Richelmy, nell'ultima adunanza proponeva allo studio dei socii un nuovo strumento idrometrico da lui immaginato e che avrebbe servito a dare ad un tempo, tanto le altezze quanto le velocità dell'acqua fluente in una data sezione di fiume.

Ecco la descrizione che il suo autore ne faceva in una lettera da lui diretta al Sindaco della città di Torino.

Esso consiste in un « albero orizzontale AB » (vedasi fig. 1^a, tav. 4^a) « collocato fissamente sul fondo del fiume « all'altezza di un 75 od 80 centimetri sul medesimo, in un « sito in cui l'acqua in qualunque stadio sempre lo copra di « una quantità notevole. Esso deve avere la direzione della « corrente e porta la superficie elicoidea EE che riceve l'irra- « pulsione dell'acqua e lo fa girare. » « La figura sup- « pone che il moto dall'albero AB all' a b (albero verticale) « sia trasmesso unendo al primo una vite perpetua che avrà « ad imboccare con una ruota dentata solidaria al secondo. » — « Il tamburo SS sia condotto dall'albero AB od immedia- « tamente come sarà se venga infilzato nel medesimo, o me-5

« diatamente immaginando alcuni organi intermedi destinati
« a farlo camminare più lento quando per avventura a b
« girasse troppo velocemente. » Questo tamburo servirà per
ricevere l'indicazione dell'idrometro delle altezze come tro-
vasi significato nella figura nella quale vedesi la punta o
matita n portata su e giù dal maschio di una vite la cui
chiocciola è comandata da questo idrometro.

Trovisi poi una seconda matita m fissata immobilmemente, la
quale muovendosi il tamburo SS descriverà « sulla carta
« che le scorre davanti una linea retta orizzontale, mentre
« che la matita n salendo o scendendo coll'altezza dell'a-
« cqua descriverà una linea retta o curva, secondo che du-
« rante il tempo dell'osservazione cotesta altezza sarassi
« mantenuta costante od avrà variato. — L'uso intanto di
« questo strumento sarà il seguente: per mezzo di uno dei
« soliti manicotti coi quali a volontà si produce comunica-
« zione di movimento, o si interrompe tale comunicazione
« fra un organo ed un altro, si farà in guisa che la carta
« cammini solamente quando si vuol fare l'osservazione (e
« questa si ripeterà da persona a ciò delegata due o tre
« volte al giorno in ore prestabilite, come si fanno le os-
« servazioni metereologiche). Quando dunque si avrà a fare
« l'osservazione si comincerà a verificare che la matita im-
« mobile, che seguirò a dire la m , segua quella stessa linea
« orizzontale, la quale sarebbe parimenti descritta dalla n
« guidata dal galleggiante supposto nella posizione che cor-
« risponde ad un'altezza zero d'acqua nel fiume, poi rego-
« landosi con un orologio a secondi si fisserà il principio
« dell'osservazione e si darà in tale istante moto alla carta,
« si fisserà il fine dell'osservazione e si arresterà in questo
« secondo istante il moto della carta. — Sulla medesima si
« troveranno così descritte dalle due matite due linee, l'una
« orizzontale descritta dalla m la cui lunghezza sarà fun-
« zione della velocità che ebbero i fili fluidi investenti l'e-
« licoide (probabilmente proporzionale alla velocità medesima)
« l'altra descritta dalla matita n retta o curva, ma tale

« che la ordinata media rispetto alla prima presa come asse
 « delle ascisse sarà proporzionale all'altezza dell'acqua. —
 « Se poi sia vero (come per approssimazione almeno grossolana sarà quasi per certo) che la velocità dei fili fluidi
 « investienti l'elicoide sia per una parte proporzionale alla
 « velocità della carta, e per altra parte alla velocità media;
 « se sia parimenti vero ciò che ho da principio supposto
 « che la sezione d'alveo nella quale si collocò lo strumento
 « abbia una larghezza costante, si vede anche assai facilmente
 « che chiuso con ordinate estreme il diagramma ottenuto, la sua area sarà proporzionale alla portata, e
 « questa si otterrà moltiplicando quella per un coefficiente
 « da determinarsi con esperienze preventive. Potrebbe accadere che il coefficiente dovesse cangiarsi alquanto nel
 « passare dalle più piccole alle più grosse portate; in ogni
 « caso però la sua determinazione sarà conseguenza di molte
 « osservazioni ripetute. »

Scorgesi adunque da questa descrizione come quest'apparecchio per dare delle vevoli indicazioni abbisogni dell'opera di un sperimentatore, poichè tolto questo, anche conservando il moto del tamburo *SS*, quasi del tutto vane tornerebbero le registrazioni delle matite.

E si dovrebbe conchiudere delle varie altezze e velocità dell'acqua da poche esperienze fatte a rari intervalli, mentre fra il tempo che corre fra l'una e l'altra delle esperienze molte variazioni possono accadere nella corrente.

In ultima analisi si verrebbe a sostituire l'opera saltuaria è vero, ma ben più costosa ed irregolare di un osservatore munito d'orologio, a quella continua di un movimento d'orologeria (che un orologio è indispensabile o fra le mani d'un osservatore o nell'apparecchio) facente parte dell'istromento e che conducesse il tamburo su cui registrassero appositi apparecchi sia la velocità che le altezze dell'acqua.

Ma così felice è l'idea che informa questo nuovo idrometro, di chiedere all'acqua il proprio diagramma, e che lo rende perciò non solo misuratore delle altezze e della ve-

locità, ma vero idrometro nel senso letterale, cioè misuratore dell'acqua fluente, che vuoi accettarla, e mantenuta intatta l'essenza e l'ingegnosa combinazione di questo nuovo apparecchio, ricercare se havvi qualche mezzo di renderlo automatico e capace di darci il chiesto diagramma durante un lungo spazio di tempo, cosicchè l'opera dell'uomo venga annullata od almeno ridotta ad opera soltanto manuale ed a lunghi intervalli.

Ed a me pare che questo possa farsi nel modo che passo ad esporre, riferendomi alla figura 2^a, tav. 4^a.

Il tamburo *SS* su cui è ravvolta la carta che deve ricevere i segni abbia un diametro assai grande, ad esempio sia di millimetri 573, e non sia impennato direttamente sull'albero *ab*, ma sia da questo mosso mediatamente per via di trasmissione in modo tale che colla minima velocità possibile dell'elicoide lo spazio percorso in 5' (minuti primi) da un punto della circonferenza di tale tamburo sia di 10 millimetri. — È evidente che la sua circonferenza essendo nell'esempio assunto di metri 1,800 esso impiegherà ore quindici a compiere un'intera rivoluzione. — Di più ove l'asse di questo tamburo *SS* fosse ad uno dei capi terminato a vite, con un passo piuttosto breve, che si muovesse entro chiocciola corrispondente, ne seguirebbe che il suo movimento non sarebbe più circolare ma elicoidale, e ad ogni completa rivoluzione si troverebbe trasportato nel senso del suo asse di quanto è lungo il passo della vite.

Stando adunque ferme tutte le altre disposizioni dell'idrometro immaginato dal professore Richelmy e cambiandovi solamente la maniera di muoversi del tamburo, riducendolo a quale venne ora descritto, ne segue che le registrazioni avranno luogo nel caso della minima velocità tante volte 15 ore quanti sono i passi della vite, che comanda il moto elicoidale di tale tamburo, e soltanto in luogo di avere per linea di base del diagramma una linea orizzontale descritta dalla matita *m*, si avrà un'elica descritta dalla stessa matita. — Le indicazioni però saranno sempre identiche.

Crescendo le velocità diminuirà proporzionatamente il tempo necessario al tamburo per compiere un'intera rivoluzione, ed ove questa velocità diventi 10 volte la massima, il che sarà forse la più grande variazione, invece di 15 ore ne impiegherà soltanto una e mezza, ed essendo ad esempio 20 i passi della vite, l'apparecchio continuerà anche in questo caso a registrare per 30 ore continue.

Fin qui non si è detto in qual modo si possano ottenere registrate le altezze, velocità e quantità dell'acqua fluente nei singoli istanti, poichè coll'indicata modificazione si otterrebbe soltanto un diagramma che darebbe la totale quantità d'acqua trascorsa in tutto il tempo occorso pel disegno del medesimo.

Ecco il congegno che servirebbe a rendere automatico lo strumento. — Abbiasi un movimento d'orologeria (ed un orologio fu detto in qualsiasi modo indispensabile) il quale faccia muovere per mezzo di manovella una matita *o* (fig. 2^a) posta pur essa davanti il tamburo *SS*. Questa matita traccierà su tale tamburo delle linee sinusoidi elicoidali, e quando l'orologio sia congegnato in modo che la manovella conducente la matita *o* impieghi cinque minuti primi a fare un giro completo, la distanza dei rami ascendenti (oppure di quelli discendenti, come meglio si desideri) di queste sinusoidi, distanza che ci verrà data da quella dei loro punti d'intersezione coll'elica descritta dalla matita fissa *m*, c'indicherà lo spazio che ha percorso il tamburo durante 5 minuti primi.

È ovvio il pensare che una delle tre matite, e forse meglio di tutte quella immobile *m*, converrà che sia colorata onde evitare confusioni nell'interpretazione delle linee del diagramma.

Del resto questa divisione degli spazii percorsi in eguali periodo di tempo, ove col mezzo proposto si tema confusione di linee, potrà farsi senza introdurre una terza matita e rendendo la matita *m* scorrevole nel senso del suo asse longitudinale, e mantenendola fissa contro il tamburo *SS*

da una molla. — Un movimento d'orologeria venga periodicamente a sollevare per alcuni istanti questa matita; nell'elica base del diagramma si avranno delle interruzioni che segneranno i periodi uguali di tempo. — La molla ricondurrà la matita contro la carta.

Durante il periodo di tempo, che venne indicato di 5' ma che potrà essere quello che meglio si crederà, frapposto fra i diversi segni, si potrà supporre con moltissima approssimazione costante la velocità dell'acqua e quindi uniforme la velocità del tamburo.

A questo modo adunque si avranno tutti gli elementi necessari a determinare la velocità, altezza e volume dell'acqua fluente in qualsiasi istante si voglia e lo strumento servirà a manifestarci in modo continuo le varie successive vicende d'un corso d'acqua. Prima però di porlo in pratica saranno necessarie molte e numerose esperienze, che forse converrà fare per via di confronto con un buon reometro ben conosciuto, onde determinare i coefficienti, o per dirlo con parola tolta da una famosa legge — *la quota fissa*.

Auguro che alla determinazione della *quota fissa* di questi contatori dei fiumi e torrenti siano più propizie le sorti e la buona volontà degli uomini, che a quella dei loro colleghi in macinato. — In ogni caso questo strumento anche non avendo delle precise indicazioni assidue, servirà forse a rivelarci la legge precisa che lega le velocità colle altezze. — Prima di terminare dirò ancora alcuna cosa intorno ad un misuratore delle velocità dell'acqua misurante automaticamente per mezzo dell'elettrico che a me pare si possa costruire ed introdurre in pratica.

Esso consisterebbe in un reometro un po' più robusto degli ordinarii, il di cui rotismo sarebbe chiuso in una scatola affatto impenetrabile all'acqua. — Il rotismo dovrebbe essere composto di una sola ruota metallica, condotta dalla vite perpetua che si trova sull'asse del mulinello, e disposta in modo di fare un giro mentre questo ne farebbe ad esempio cento. — Questa ruota porti un dente o risalto che chia-

mero *A* che ad ogni giro Tenga a contatto con una piccola molla metallica *B* isolata con gutta-percha, vernice od altro corpo coibente da tutto lo strumento.

Si supponga ora posto questo in comunicazione con uno dei fili di un apparecchio telegrafico Morse, e la molla metallica *B* predetta coll'altro filo. — È evidente che ogni volta il dente *A* della ruota verrà a contatto colla molla *B*, la corrente elettrica imprimerà sulla carta dell'apparecchio telegrafico un segno di questo contatto, ossia indicherà che il molinello ha fatto 100 giri; cosicchè ogni cento giri dell'istrumento si avrà un segno sulla carta mossa con moto regolare ed uniforme dall'apparecchio d'orologeria.

Questi segni disterranno fra di loro più o meno secondo la maggiore o minore velocità della corrente.

La loro distanza (essendo note le dimensioni e la velocità del cilindro conduttore della carta) ci darà il tempo trascorso, il numero dei segni tanti 100 giri dell'istrumento. — Con ciò si avranno gli elementi per calcolare la velocità della corrente in quel punto dov'è collocato il mulinello.

Come si vede l'apparecchio registratore può essere collocato tanto vicino all'istrumento idrometrico quanto a qualsiasi altra distanza, come per esempio alla più prossima stazione telegrafica. — Del resto qualunque persona, anche la meno istruita è capace di raccogliere i dati sperimentali di questo istrumento idrometrico, poichè è eliminata qualsiasi opera d'un osservatore, e tutto consiste nel togliere la striscia di carta portante i segni, notandosi l'ora in cui si fa tale operazione, e portarla a chi sarà incaricato di registrare questi dati sperimentali.

Di questi mulinelli ve ne potranno essere più d'uno nella stessa sezione del fiume o torrente; oppure vari distribuiti in diverse località e tutto a guisa degli attuali apparati telegrafici corrispondenti colle stesse stazioni d'osservazione.

L'equazione che ci darà la velocità dell'acqua in funzione del numero dei giri dell'istrumento, continuerà sempre ad essere $v = a + bn$ e la determinazione dei coefficienti a e

b potrà farsi comodamente sia col muovere lo strumento in acqua stagnante, oppure posto il medesimo in acqua corrente paragonarlo con un buon reometro di cui si conosca il valore dei coefficienti. — L'istrumento che automaticamente registrerà le varie altezze d'acqua, consisterà poi certamente in un galleggiante, che per mezzo d'organi intermedi di trasmissione comunicherà un moto uniforme al suo, ma di molto ridotto, ad un porta-lapis, davanti al quale si muove con moto cronometrico una striscia di carta abbastanza ampia perchè possano venir segnate tutte le oscillazioni dell'acqua.

Si potranno combinare i due apparecchi *misuratore delle velocità* e *misuratore delle altezze d'acqua*, collocando l'apparecchio telegrafico registratore del primo presso il sito dov'è il galleggiante, e servendosi dello stesso movimento d'orologeria a muovere tanto la carta del primo, quanto quella del secondo; il moto di questa naturalmente sarà lentissimo a confronto di quella.

Accolga la Società benignamente queste mie idee, e non badando alla mia pochezza, ma all'entità del fine cui si tende, l'accetti come un mio qualsivoglia concorso alla risoluzione d'un problema statole proposto, e che si spera vorrà farne oggetto delle sue ricerche, concorrendo coi suoi mezzi scientifici e materiali a studiare, far costruire ed applicare uno strumento idrometrico che valga agli scopi che si cercò di ottenere colla proposta combinazione.

Torino, aprile 1872.

Ingegnere GIUSEPPE TONTA.