

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori



SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

ESAME del Progetto di Fognatura della Città di Torino
redatto
per incarico municipale dall'Ing. BECHMANN

I.

R E L A Z I O N E

degli Ingegneri FETTARAPPA, SACHERI, TONTA e VICARI
letta in adunanza generale del 22 gennaio 1891

Riassunto storico della questione.

L'importante tema della fognatura della città di Torino cominciò circa un decennio fa ad essere oggetto di discussione fra le persone competenti ed a richiamare su di sé l'attenzione del pubblico. Nell'anno 1880 il compianto Calandra, relatore di una Commissione appositamente nominata dalla Società d'Igiene, pubblicava una breve ma interessantissima Memoria sulle acque potabili e sulla fognatura della città, nel quale scritto già trovansi sviluppati con mirabile chiarezza i concetti che dieci anni di studio e di discussione hanno poi confermato per i migliori. Nello stesso anno 1880 il Sindaco di Torino nominava una prima Commissione con mandato di compiere tali studi e ricerche, che valessero poi a fornire al Consiglio Comunale gli elementi indispensabili ad una seria discussione sulla fognatura della Città ed a una scelta eccellente fra i migliori sistemi.

Per varie ragioni, indipendenti dalla volontà dei suoi componenti, l'attività di quella Commissione Comunale non poté dapprima svolgersi con molta alacrità. Fu solo nel 1884 che essa a mezzo del suo Relatore, il Senatore Pacchiotti, presentò al Consiglio Comunale un'ampia trattazione dell'argomento propositole, corredata da un progetto dell'ing. Boella per la fognatura della Città mediante un'unica rete di canali destinati a convogliare promiscuamente le acque meteoriche e quelle cloacali.

La Giunta Municipale rassegnava questa relazione all'esame del Consiglio Comunale e proponeva nel tempo stesso la costruzione immediata di un grande canale collettore a sponda sinistra del Po, destinato a liberare senz'altro questo fiume dai liquidi cloacali dei vecchi quartieri, che ora vi si immettono.

Fu in seguito a ciò che l'opinione pubblica imprese ad interessarsi prima, a commoversi poi addirittura per la questione della fognatura della Città. Contro il concetto fondamentale del sistema di fognatura proposto dalla Commissione Comunale, scesero in campo numerosi e validi oppugnatori. In questa stessa nostra Società ebbe il tema larga trattazione; basti il ricordare le dotte conferenze dei nostri Soci ing. Ferrante, Fettarappa e Piattini, le discussioni cui le stesse diedero occasione, ed i voti emessi.

Altri corpi scientifici ed associazioni cittadine si occuparono parimenti della questione; altri scritti vennero pubblicati, altre conferenze tenute. La stampa cittadina prese larga parte alla discussione popolarizzando questo vitale argomento.

Intanto nel gennaio del 1885 il Consiglio Comunale, chiamato a deliberare sulla già ricordata proposta della Giunta, dopo lunga discussione che si spinse fino all'esame delle conclusioni della Commissione, approvava il seguente ordine del giorno:

« Ritenendo opportuno che esperimenti pratici sopra i »
» varii sistemi conosciuti vengano di pari passo colle mani- »
» festazioni dei corpi scientifici e delle istituzioni cittadine a »
» rassicurarlo che il sistema da adottarsi risponda indiscu- »
» tibilmente alle esigenze finanziarie, industriali, igieniche »
» ed agricole della Città di Torino;

« Confidando nella saggezza e nella sollecitudine della »
» Giunta e della benemerita Commissione, in attesa delle »
» relative proposte, passa all'ordine del giorno ».

Sostituitosi poi dalla Giunta Municipale, al concetto degli esperimenti pratici di cui in tale ordine del giorno, quello dell'esame sul luogo dei sistemi di fognatura altrove adottati, con deliberazione della Giunta medesima del 4 marzo 1885 venne nominata una Commissione di tre membri, conte Carlo Ceppi, cav. ingegnere Severino Casana e cav. ingegnere Velasco, con incarico di visitare le varie città d'Europa che presentassero la prova pratica dei più importanti sistemi di fognatura e su di essi riferire.

Questa Commissione dopo un apposito viaggio di ispezione ed in seguito a lunghe ed intelligenti ricerche, presentava il 20 novembre 1886 una pregevolissima relazione, redatta dall'ing. cav. S. Casana, relazione che venne stampata e distribuita ai Consiglieri comunali.

Escluso ogni altro sistema di espurgo, la Commissione affermava la necessità di una canalizzazione; considerando inoltre « che in Torino attraversata da due corsi d'acqua, »
» per due lati a Nord-Est e Sud-Est della Città, è così facile »
» e pronto lo scarico in essi delle acque piovane, da far pre- »
» sumere che dall'esclusione di una parte di acque meteo- »
» riche possa ridondare una sensibile economia nel costo to- »
» tale della canalizzazione », conchiudeva che dette acque meteoriche potrebbero vantaggiosamente essere raccolte a parte e scaricate direttamente nei fiumi.

In base a tale concetto e dietro deliberazione del Consiglio Comunale fu allestito dall'Ufficio d'Arte Municipale un regolare progetto di fognatura della Città con doppia rete di canali, utilizzando per quanto possibile l'attuale rete dei canali bianchi e neri.

Senonchè, come si è detto prima, l'opinione pubblica era troppo commossa riguardo alla questione della fognatura della Città, e nel seno stesso del Consiglio Municipale gli animi erano troppo divisi, perchè si potesse sperare che la soluzione del problema preconizzata dalla Commissione dei tre (che così venne detta quella che riferì sulle prove pratiche fatte dai vari sistemi nelle città estere) e concretata con ogni cura dall'Ufficio tecnico Municipale, ottenesse senz'altre peripezie una sanzione definitiva.

Ed infatti dietro sollecitazione di una frazione del Consiglio, nella seduta del 30 aprile 1890, e dopo essersi provocata da alcuni Consiglieri la dichiarazione del Sindaco che « finchè non sia avvenutane formale revoca, continua necessariamente a sussistere la deliberazione già presa dal Consiglio circa l'adozione della canalizzazione doppia », il Consiglio approvava ad unanimità, per alzata e seduta, un ordine del giorno concordato fra diversi proponenti, ed espresso nei termini seguenti:

« Il Consiglio Comunale,

« Riservando ogni deliberazione sulle proposte della Giunta, » manda anzitutto alla medesima di far procedere ad uno studio completo del progetto in base alla canalizzazione unica, tanto dal lato tecnico che da quello della spesa, tenuto anche conto della assicurazione di una buona lavatura, e di sottomettere quindi entrambi i progetti, a doppio ed unico canale, all'esame di una Commissione di ingegneri ed igienisti, riferendone poi al Consiglio nel più breve tempo possibile, e presentando anche un progetto di esperimento del sistema di canalizzazione tubolare Waring in alcuni dei quartieri della città ancora privi di fogne ».

Lo studio e la preparazione di questo nuovo progetto a fogna unica venivano dalla nostra Giunta Municipale affidati al sig. ingegnere G. Bechmann, incaricato del servizio municipale della fognatura di Parigi.

L'elaborato del Bechmann, datato 30 sett. 1890, corredato di piani, profili e tipi di sezioni, veniva stampato nell'originale francese e distribuito ai Consiglieri Municipali sotto al titolo di: *Assainissement de la Ville de Turin — Application du système dit de tout à l'égout. — Rapport de M. G. BECHMANN.*

La denominazione stessa scelta dall'autore pel suo elaborato, e soprattutto l'esame del medesimo, stanno a provare che, piuttosto di un vero progetto, estendentesi a tutte le particolarità indispensabili a conoscersi per l'esecuzione dell'opera, l'ing. Bechmann intese di presentare una Relazione sommaria sulle generalità di un sistema di fognatura unica applicato alla città di Torino.

Comunque, i due sistemi di canalizzazione si trovano oggi di fronte, corredati da quei documenti che dai rispettivi sostenitori furono prodotti. Interessa altamente a tutta la cittadinanza che un Corpo tecnico e scientifico come quello costituito dalla nostra Società, esprima nella questione un giudizio coscienzioso e sereno al quale possa riferirsi, come ad un sicuro caposaldo, anche il voto del Corpo deliberante che sarà fra breve chiamato a definire la vertenza.

Giudizi dell'ing. Bechmann sulla canalizzazione doppia.

Prima di prendere in esame il progetto Bechmann, ci pare opportuno riferire testualmente un giudizio emesso dallo stesso autore nel suo libro: *Distributions d'eau — Assainissement* (Paris, 1888), giudizio che riflette la questione dei due sistemi di fognatura considerati nell'applicabilità di ciascuno in correlazione colle locali circostanze e colle convenienze di ogni caso speciale:

« En limitant, en effet (così scriveva allora il Bechmann a pag. 564 e 565) le débit des égouts aux eaux ménagères et industrielles additionnées ou non des eaux vannes et des matières de vidange, c'est-à-dire à un efflux presque régulier, ou soumis du moins à des variations très limitées, on peut en restreindre considérablement les proportions. L'obligation qu'on s'impose d'ordinaire d'écouler les eaux pluviales même en temps d'orage, conduit seule aux grandes sections; et si l'on peut s'en affranchir en profitant des circonstances topographiques favorables pour laisser ruisseler ces eaux à la surface du sol, ou si l'écoulement en est assuré convenablement par ailleurs, rien n'empêche d'admettre des conduites de très faible section. Dès lors on réalise une grande économie sur les travaux et l'on peut trouver encore une ressource dans le traitement ou la vente des eaux d'égout, qui, n'étant plus diluées dans une masse énorme d'eaux pluviales, conservent une valeur plus sérieuse comme engrais »

« Le système séparé est susceptible de rendre des services dans les villes où il existe déjà un système plus ou moins complet d'écoulement des eaux pluviales, dans les quartiers bâtis en amphithéâtre avec rues en forte pente, où dans les localités auxquelles la faiblesse de leurs ressources ne permettrait pas d'aborder la construction d'un système complet d'égouts à grande section et qui pourraient néanmoins se procurer ainsi sans débours exagérés le précieux avantage d'un assainissement complet des habitations ».

Dopo la lettura di questo passo del libro del Bechmann,

scritto nel 1888, potrebbe sorprendere l'osservare come lo stesso autore si sia poi nel progetto in discorso attenuto ad un preconcetto assolutamente esclusivista in favore della fognatura unica, senza tener alcun conto delle condizioni favorevoli alla fognatura doppia che in Torino si riscontrano; e tornerebbe naturale il domandarsi come egli si sia sentito giustificato nello escludere, come fa, da ogni ulteriore servizio quella colossale rete di 110 chilometri di canali bianchi e neri che già servono allo smaltimento delle acque di gran parte della nostra città.

Questa sorpresa deve cessare quando si ricordi come il Bechmann avesse ricevuto mandato preciso dello studio d'un progetto di fognatura unica, e come da lui si dovesse pertanto risguardare la questione di principio come già pregiudicata. Non rimane però meno provato che non si potrà dopo ciò invocare da alcuno la competenza, d'altronde indiscutibile, dell'ingegnere Bechmann in appoggio d'una preferenza da accordarsi in tesi generale all'uno piuttosto che all'altro dei due sistemi posti in confronto. Che anzi a pag. 20 della sua Relazione l'ing. Bechmann ci darebbe una giustificazione speciosa per avere adottato la grande canalizzazione, riversandone la responsabilità sui desiderî della popolazione torinese.

« Les dimensions des canaux actuels, scrive il Bechmann, » ont habitué la population aux grandes galeries d'écoulement, » et ce ne serait pas sans crainte et sans répugnance qu'on y » verrait substituer des canaux plus petits ».

Il che prova che l'ing. Bechmann nella redazione del suo progetto non ha saputo rendersi totalmente indipendente dall'influenza di opinioni locali.

Osservazioni dell'ing. Bechmann al progetto di fognatura unica presentato dalla prima Commissione Municipale.

Altra cosa che colpisce nel leggere la relazione del Bechmann è il giudizio sommario che egli fa del precedente progetto di fognatura unica redatto nel 1883 sotto la direzione della prima Commissione Municipale, nel quale egli troverebbe non solo apprezzamenti esagerati ed inconvenienti tecnici, ma perfino inosservanza delle regole della scienza sanitaria (pag. 38 della *Relazione Bechmann*).

Gli stessi sostenitori del progetto della prima Commissione, divenuti oggi i propugnatori delle idee del Bechmann, dovrebbero riconoscere il servizio reso dalla nostra Società quando colle sue critiche, sebbene assai meno severe del giudizio del Bechmann, contribuì a farne sospendere l'adozione.

Segnaliamo fra gli altri appunti mossi dal Bechmann al progetto della prima Commissione Municipale la dichiarazione dell'inutilità di intercettare la comunicazione delle fogne coll'aria delle vie e di ventilare artificialmente le fogne stesse, al quale scopo erano immaginate in quel progetto delle disposizioni ingegnose ma complicate che ne formavano una delle caratteristiche. Allora i sostenitori della canalizzazione unica sembravano convinti d'una tale necessità e vantavano il modo con cui vi si era provveduto; oggi sostengono collo stesso fervore il progetto Bechmann, dove è ammesso il principio contrario, che le fogne cioè debbano comunicare direttamente colle vie, e che attraverso alle bocche di comunicazione debba farsi libera la circolazione dell'aria.

Considerazioni sul preventivo di spesa del progetto Bechmann in confronto con quello dell'Ufficio tecnico Municipale.

L'ing. Bechmann, dopo aver detto che a favore del progetto a doppia canalizzazione si era soprattutto invocata la presunzione di un vantaggio finanziario, contesta tale vantaggio e presenta un preventivo di spesa pel suo progetto a fogna unica, che ammonta a lire 10,100,000, ossia a lire 300,000 meno che il preventivo dell'Ufficio d'arte pel progetto a canalizzazione doppia.

Riservandoci di tornare più avanti sull'esattezza di queste conclusioni riguardo alla spesa, pare qui il caso di ricordare che se molti ingegneri sono contrari alla canalizzazione unica, non lo sono soltanto perchè questa importi una spesa troppo considerevole. Noi non esiteremmo infatti a schierarci in favore anche di un progetto che importasse spesa maggiore,

qualora si fosse convinti di avere con esso un'opera perfetta onde venissero alla città tutti i vantaggi igienici desiderabili. Il vero è che se molti preferiscono la fognatura separata a quella unica, ciò è dovuto anche e principalmente ad altre ragioni che non quelle soltanto della minor spesa necessaria.

Il sistema delle fogne separate, ora in uso in molte città dell'Inghilterra e dell'America del Nord, non è altro, in fondo, che l'antico sistema torinese che funziona assai bene da noi da oltre un secolo. Malgrado i difetti di costruzione che ora vengono rimproverati ai condotti della doppia rete della nostra città, tali canali rendono importanti servizi a quella zona che ne è munita, e si prestano anche mirabilmente allo smaltimento delle nevi le più abbondanti che cadono su Torino.

Fin dal 1816 le acque dei canali neri sono utilizzate, in parte, nella stagione estiva, da un Consorzio per l'irrigazione dei prati di Vanchiglia, costituendo un esempio di *Sewage farm* più antico di quelli inglesi.

Al concetto semplice e spontaneo della conservazione di questo sistema torinese, che esiste e dà buoni risultati, si ispira, salva naturalmente l'introduzione degli opportuni perfezionamenti, il progetto dell'Ufficio d'Arte redatto in seguito alla deliberazione del Consiglio Comunale 11 aprile 1888 a doppia canalizzazione, con separazione assoluta delle acque piovane; progetto che non venne stampato né distribuito ai signori Consiglieri Comunali, come si fece invece per quello dell'ing. Bechmann (1). Sappiamo però che fu studiato anche nei più minuti particolari e che importa una spesa di lire 10,400,000. Ora giova notare che se a questo progetto si dovesse fare un appunto, questo sarebbe di essere stato redatto con criteri che conducono a spesa superiore al necessario. Non si è infatti l'Ufficio d'Arte giovato dell'opportunità che il sistema separato offre, di poter costruire molta parte della canalizzazione con condotti tubolari, come lo stesso ingegnere Bechmann ammette nel suo libro; con la quale disposizione si ottiene evidentemente una notevolissima economia nella spesa di costruzione, ed inoltre meglio si assicura, come è noto, la perfetta circolazione del liquame.

Anche quando poi non si volesse tener conto di questa possibilità di risparmio offerta dal sistema separato, per paragonare i due preventivi di spesa sarebbe sempre necessario ridurre i due progetti alle medesime condizioni rispetto alla vastità della zona a cui si vuole estendere la fognatura, alla portata delle acque da scaricarsi ed ai criteri seguiti nella determinazione degli elementi tecnici e di costo dell'opera.

Così, senza pur investigare in quale dei due progetti si assumano le ipotesi più probabili circa l'estensione della superficie da fognare e la conseguente portata dei canali, risulta tuttavia, che quando si riducesse il progetto municipale sotto questo rapporto alle stesse condizioni assunte dal Bechmann, si diminuirebbe per questo solo fatto la spesa di oltre un milione di lire.

Riguardo al modo di proporzionare i canali alle portate, l'ing. Bechmann muove appunto al nostro Ufficio tecnico municipale di essersi valso della formola di Tadini, nella quale non figura alcun coefficiente numerico variabile colla natura delle pareti. Il Bechmann invece si servi della formola di Darcy e Bazin coi coefficienti dati per le pareti molto lisce di cemento ben levigato. Ora noi sappiamo che queste pareti sono da principio abbastanza levigate, sebbene i lavori sotterranei soggetti a difficile sorveglianza non riescano mai così perfettamente finiti come sarebbe nella mente di chi progetta l'opera; ma, per la qualità delle materie che devono trasportare e per la non costanza del livello liquido nei canali, verranno presto imbrattate, e si può facilmente prevedere che dopo pochi anni saranno ridotte in tale stato da rendere ad esse inapplicabile la formola di Darcy e Bazin coi coefficienti per le pareti levigate. La variazione delle condi-

zioni delle pareti dei canali per riguardo alla resistenza di attrito, avrà luogo anzi immediatamente se si immetteranno direttamente le acque delle strade nei canali, a causa degli interrimenti che queste acque cariche di sabbia vi produrranno.

Si deve ancora osservare che nel calcolare l'altezza che il liquido raggiungerà nei collettori non basta considerare soltanto la resistenza d'attrito, ma non si devono trascurare i numerosi rigurgiti che avranno luogo ad ogni immissione di fogne o di collettori secondari. Ma questo è un dettaglio tecnico che gli Ingegneri, che dovranno studiare il progetto definitivo sapranno perfettamente risolvere.

Del resto la maggior parte dei canali in ambedue i progetti attualmente in confronto, presentano sezioni esuberantemente grandi rispetto alle portate, perchè nei due progetti si partì dal concetto costosissimo che i canali dovessero tutti potersi comodamente percorrere dagli operai. Non sarà quindi grandissima l'influenza del modo adottato pel calcolo delle sezioni stesse, sul costo delle due reti; ma si dovrà tenerne conto e tornerà a discapito del progetto Bechmann ed a vantaggio di quello dell'Ufficio d'Arte.

Altro elemento di spesa che non va trascurato nel paragone del costo della fognatura fatta coi due sistemi unico e separato, e che torna a tutto danno della fognatura unica, si ha nei raccordi delle canne private colle fogne. E diffatti, abbandonandosi interamente per l'esecuzione della nuova fognatura gli attuali canali bianchi e neri, si dovrebbero rifare i condotti di tutte le numerose case che ora immettono le loro acque pluviali nei bianchi e quelli delle loro latrine nei neri.

È bensì vero che questa spesa sarebbe sostenuta dai proprietari delle case; ma il Municipio non può a meno di tenerne il debito conto. Sarà tanto meno difficile ottenere il concorso nella spesa generale che ad essi si vuol domandare, se non verranno obbligati a fare in proprio delle opere costose dalle quali non ritrarrebbero alcun vantaggio immediato, mentre ora le loro case sono benissimo servite dalle fogne esistenti. Né si creda che la spesa della fognatura interna sia di piccolo momento; secondo un calcolo istituito dal nostro collega ing. Tonta, la fognatura delle case di Torino, coordinata colla canalizzazione unica delle vie, richiederebbe l'ingente somma di L. 8,600,000.

Esame del progetto Bechmann.

a) Inconvenienti del tipo di sezioni a banchine.

Mentre nelle città inglesi e tedesche, visitate dalla Commissione Municipale Torinese, il tipo delle sezioni unicamente adottato è quello ovoidale senza banchine, e questo stesso tipo di sezione era quello raccomandato dal senatore Pacchiotti, il più convinto fautore della canalizzazione unica in Torino, il tipo di sezione adottato dal Bechmann per le fogne è quello a banchine. Questo tipo, che ha il vantaggio di facilitare la circolazione delle persone nell'interno dei canali, si presta per contro poco bene ad un buon regime idraulico del liquido in essi defluente, come si può rilevare anche dall'esame dei diagrammi delle velocità uniti alle sezioni tipo allegate al progetto. Finché l'altezza dell'acqua nelle fogne non raggiunge il livello delle banchine, col crescere della portata cresce pure la velocità media di efflusso, ciò che è conveniente, poichè alle piogge più abbondanti corrisponde il trasporto di maggior quantità di materie terrose. Ma raggiunto il livello delle banchine, se la quantità d'acqua viene ancora ad aumentare, la velocità per un certo tratto non aumenta più; anzi presenta una diminuzione; onde nasce una accresciuta tendenza alla formazione di depositi sabbiosi.

Altro inconveniente del tipo di sezione a banchine è che le acque, nel decrescere dopo le piene, ritirandosi dalle banchine, depositeranno su di esse i corpi solidi galleggianti nel liquido di fogna. Con tale deposito sulle banchine, sembra poco probabile che la libera comunicazione delle fogne coll'aria esterna non sia fonte di sgradevoli emanazioni.

Insomma il difetto tanto rimproverato dal Bechmann alle fogne ora esistenti in Torino di avere il fondo piano e non concavo, è ripetuto nel tipo da lui prescelto, perchè appunto

(1) Successivamente la Giunta Municipale, aderendo all'istanza di parecchi Consiglieri Comunali, fece stampare e distribuire anche il progetto del Civico Ufficio d'Arte. E la Società degli Ingegneri, avutane copia, affidò tosto lo studio di questo progetto ad una Commissione della quale pure fanno parte i quattro Ingegneri che presentarono questa relazione. (Nota della Direzione).

vi si trovano nelle banchine da lui proposte i fondi piani (*radiers plats*) che voleva bandire.

A parte la considerazione del tipo speciale di sezione adottato dal Bechmann, riesce difficile il convincersi che quando la rete delle fogne sia anche destinata a ricevere le acque stradali, si possa evitare che dalle bocche di immissione di queste, si svolgano putride e malsane esalazioni.

Si potranno, ritornando al progetto Boella, ventilare le fogne; si potranno anche stabilire dei sifoni; ma avverrà d'estate, quando si rimane a lungo senza pioggia, che i sifoni saranno senz'acqua, e noi ci accorgeremo passando nelle strade e nei viali che esiste comunicazione con dei condotti che non trasportano acqua limpida. Invece se i canali neri, secondo l'*antico sistema torinese*, saranno tenuti separati e stabiliti a maggiori profondità, e non avranno alcuna comunicazione libera coll'ambiente esterno, la vista di tutte le bocchette di ghisa delle strade pubbliche non ci trarrà a pensare subito a quella rete di canali tanto provvida ma così poco profumata!

Per il servizio di alcune case di Torino fu recentemente costruito un tratto di canale in via Alfieri per raggiungere quello dell'Arsenale. Nell'estate successiva molti inquilini delle case così servite si lagnarono fortemente delle esalazioni e dei fetori che venivano da alcune bocche di comunicazione con questo nuovo canale.

b) *Servizio costoso d'espurgo. — Impossibilità di eseguire a dovere le lavature.*

L'ing. Bechmann si propone di liberare col *Wagon-vanne*, o carrello a paratoia, e colle lavature metodiche i canali dai depositi e dagli intormentimenti che vi si formano.

L'esempio della fognatura di Parigi ci autorizza a dubitare che il risultato di tale disposizione riesca sufficientemente efficace. Comunque è certo che l'immissione delle acque stradali nelle fogne obbligherà, nei depositi di sabbia cui darà luogo, ad un costoso servizio di spurgo.

Rispetto alla lavatura periodica delle fogne, notiamo che si può far poco assegnamento sulle acque di pioggia nel nostro paese, dove sulle 8500 e più ore dell'anno ne abbiamo appena 500 di piogge, riunite per giunta in pochi mesi.

Allo scopo di valersi di quelle acque industriali che sono o saranno più tardi a disposizione del Municipio durante la notte, il Bechmann progetta tra i collettori secondari paralleli altrettanti adacquatori collegati ai collettori dalla rete delle fogne elementari, in modo da costituire tanti displuvii e compluvii sotterranei con posizione indipendente affatto dalla conformazione del suolo superficiale. Questa disposizione esigerà un forte dispendio d'acqua per ogni singolo bacino, giacchè si dovrà fornire ad ognuna delle numerosissime fogne elementari un volume d'acqua sufficiente, mentre l'acqua che già percorsa una fogna, giunta nel collettore, non potrà più essere impiegata alla lavatura di altre fogne elementari. Inoltre l'acqua di lavatura che ogni collettore secondario porta al collettore principale, che si svolge sulla linea più bassa della rete, va irrimediabilmente perduta non essendo possibile il suo ricupero per la lavatura d'un altro bacino.

Per conseguire la ripartizione delle acque di lavatura nelle fogne elementari trasversali, si progettarono dal Bechmann tanti piccoli rialzi sul fondo dei canali adacquatori a valle delle curve di raccordo colle dette fogne elementari. Questi rialzi, secondo l'ing. Bechmann, avrebbero lo scopo di produrre un leggero rigurgito ed obbligare così l'acqua scorrente nel canale adacquatore a versarsi nei canali trasversali immediatamente a monte del rialzo. Non sembra che un tal provvedimento possa valere ad assicurare un equo riparto delle acque di lavatura nelle fogne elementari; per ottenerlo occorrerebbe una costanza di portata che assolutamente non si può avere. E se questa costanza si verificasse, allora la regolarità del riparto si potrebbe egualmente raggiungere col solo regolare opportunamente le altezze relative dei fondi delle fogne, senza bisogno di rialzi. I quali, colla pendenza che hanno le fogne, dovrebbero essere di altezza abbastanza rilevante, e tale che quando nella rete defluirà solo il volume delle acque infesse ordinario o minimo, contro di essi si for-

meranno tanti piccoli stagni di materie putride e la legge fondamentale della *libera circolazione* sarà violata.

Se la quantità d'acqua disponibile per la lavatura delle fogne fosse illimitata, la non perfetta uniformità della sua distribuzione avrebbe poca importanza; basterebbe difatti immettere nella fogna adacquatrice tale un corpo d'acqua, che quella delle fogne elementari che ne riceve meno, ne avesse ancora a sufficienza. Ma come si è fatto osservare, la rete progettata dal Bechmann esigerà per sua natura un forte dispendio d'acqua, tale da lasciarci prevedere che il volume disponibile per questo servizio non possa essere sufficiente neppure usando tutte le cautele perchè nulla ne vada sprecato.

Questa dell'insufficienza dell'acqua disponibile è questione essenzialissima per la scelta del progetto, e su di essa dovrà portarsi tutta l'attenzione di chi è chiamato a deliberare definitivamente sulla fognatura di Torino.

Ad ogni modo è da ritenersi che adottando il progetto Bechmann sia inevitabile per la distribuzione dell'acqua di lavatura, mettere nelle fogne adacquatrici quasi ad ogni crocchio di via delle paratoie coi relativi meccanismi e pozzetti per poterle manovrare; e le quali per loro numero stragrande importeranno una ingente spesa d'impianto non contemplata nel preventivo, e richiederanno poi un numeroso personale e il loro servizio.

c) *Inservibilità del gran collettore per la regione Vanchiglia.*

Rileviamo poi come la fognatura della regione Vanchiglia sia stata dal Bechmann progettata senza tener il debito conto dell'andamento altimetrico del terreno, e talchè l'impianto del collettore ideato dal Bechmann per lo sfogo delle acque di quella zona, risulterebbe all'atto pratico assolutamente impossibile.

Questo collettore segue il Corso Regina Margherita nel tratto compreso fra il ponte Regina Margherita ed il ponte delle Benne con pendenza inversa a quella del Corso stesso, cioè con declività verso il ponte delle Benne, per immettersi nel collettore principale detto collettore laterale del Po, immediatamente a monte del punto dove quest'ultimo, unendosi con quello laterale alla Dora dà origine al *collettore generale*. Quivi la quota del piano di fondazione (vedi profilo nel progetto Bechmann) è di m. 219.58. Il livello della soglia degli sfioratori essendo nel collettore generale (tipo A) a metri 2,10 sul piano di fondazione, ne consegue che quando l'acqua incomincia appena a versare dagli sfioratori, il pelo liquido nel punto considerato avrà la quota $219.58 + 2.10 = m. 221.68$, e la supererà durante tutto il tempo per cui gli sfioratori staranno in funzione. E dove il collettore del Corso Regina Margherita sbocca nel collettore principale, cioè più a monte, il pelo liquido raggiungerà una quota, sia pur di poco, ma ancor più elevata. Ora la quota del suolo stradale del Corso Regina Margherita all'origine del collettore secondario essendo in numeri interi di m. 222, come risulta dallo stesso piano a curve orizzontali unito alla Relazione Bechmann, non vediamo come sia possibile costruire quel collettore lungo 1400 metri con sufficiente pendenza ed a conveniente profondità, tanto più che le aree fabbricate e fabbricabili al lato Nord del Corso sono più basse del Corso stesso.

Un'osservazione analoga si deve fare pel collettore che segue la via Cagliari a sponda sinistra della Dora.

d) *Insufficienza della spesa preventivata per l'esecuzione del progetto.*

Nel progetto in esame i calcoli di spesa sono condotti in modo sommario e senza tener conto sufficiente di tutte le circostanze di vario ordine che possono influire sulla spesa stessa. Così non sembra siasi l'ing. Bechmann sufficientemente preoccupato della difficoltà di costruire canali come quelli di cui vediamo i vari tipi uniti alla sua relazione, ad una profondità considerevole nelle varie strade della città di Torino; perchè non si vede cenno di quelle spese imprevedute che nel costruire canali a grandi profondità in mezzo a vie abbastanza strette vengono ad influire notevolmente sul costo.

Parimenti, per dare un altro esempio, nel calcolo som-

mario di spesa presentato dall'ing. Bechmann sono previste due somme per la costruzione di canali destinati a scaricare nei fiumi le acque sovrabbondanti, l'una di L. 50,000 per quelli del collettore lungo Po e l'altra di L. 30,000 per quella del collettore lungo Dora.

Quando si osservi che il primo collettore si trova per 2000 m. circa del suo sviluppo, cioè fra il Corso Dante ed il Corso Vittorio Emanuele, ad una distanza media dal fiume di m. 300 ed in località dove non esistono ora canali di sfogo utilizzabili, e che occorreranno per lo meno sei canali scaricatori da costruirsi in galleria per non sconvolgere tutto il parco del Valentino, entro terreni dove si incontra frequente la puddinga, si comprende come la somma prevista debba essere grandemente aumentata.

Il collettore lungo Dora si trova in condizioni anche peggiori, perchè alla distanza media di 500 m. dal torrente ed in terreni bassi con sottosuolo acquifero e puddingoso; per cui la costruzione degli occorrenti scaricatori diviene molto costosa e consumerà pure qui una somma immensamente superiore a quella preventivata.

Ricordiamo ancora le maggiori opere necessarie per provvedere alla lavatura delle fogne (vedi b).

A coprire l'eccedenza di spesa che si verificherebbe per questi vari titoli, non sarà certamente per bastare il 10 per 100 per *imprevisti*, messo a calcolo dal Bechmann, nel quale devono intendersi comprese anche le spese per progetto ed assistenza ai lavori. Havvi quindi luogo a ritenere che la spesa effettiva oltrepasserebbe di gran lunga i 10 milioni preventivati.

Neppure possiamo accordare al Bechmann che non sia immediatamente necessaria questa spesa per la costruzione degli scaricatori, perchè colla costruzione dei collettori si viene ad intercettare tutta la rete dei canali bianchi e neri attualmente esistenti nella città, che smaltiscono le loro acque nel Po e nella Dora, e quindi occorre provvedere *immediatamente* allo sfogo delle acque ora convogliate da detti canali.

Per la stessa ragione non si potrà far a meno di acquistare fin da principio i terreni necessari alla depurazione di tutto il liquame.

e) Inopportunità dell'abbandono della rete dei canali esistenti e della rinunzia alle fogne tubolari.

Il progetto Bechmann non utilizza in alcun modo la rete dei canali esistenti; quindi richiede subito una spesa molto ingente per la canalizzazione delle vie, ed impone, come già si è detto, in pari tempo, un dispendio considerevole anche ai privati per la fognatura interna. Conservando invece la rete dei canali bianchi per migliorarla e a poco a poco completarla, come è contemplato nel progetto di canalizzazione doppia, si ha il vantaggio di poter procedere gradatamente, unito a quello di un minor dispendio generale.

L'ing. Bechmann dice di questi canali bianchi che sono costrutti male, a poca profondità ed hanno profili *qui laissent bien à désirer* (pag. 37). Non intendiamo dire che questa rete di canali bianchi sia un'opera perfetta, ma è indubitato che hanno reso e continuano a rendere importanti servizi nelle strade e nei quartieri dove essi esistono, liberando le case e le vie dalle acque di pioggia; mentre invece nei quartieri nuovi, come in una parte dei popolosi borghi di S. Salvatoro e San Secondo, dove il Municipio, in attesa di una fognatura completa della città, ha rallentata la costruzione dei condotti, se ne sente vivamente il bisogno. Ivi la vista delle acque delle grondaie che sgorgano nelle strade a livello dei marciapiedi, contrasta alla sollecitudine che il nostro Municipio suole apportare negli altri servizi pubblici, e che ha valso a Torino il nome di città esemplare per vari titoli.

Il progetto dell'Ufficio d'arte del nostro Municipio preventiva nella somma di L. 231,000 la spesa necessaria per adattamento e correzione della rete attuale dei canali bianchi. Tale spesa, a fronte dei vantaggi ottenibili, è tanto esigua, che non dovrebbe essere ulteriormente differita.

Non vi ha dubbio che questa rete di canali quasi superficiali sbocanti direttamente al fiume e disposti secondo linee

di maggior pendio, fornisca il mezzo più naturale ed economico per il rapido smaltimento delle acque meteoriche nei due fiumi che lambiscono la città. Eliminate queste, la portata dei canali neri resta ridotta a proporzioni di gran lunga minori; cosicchè non sarà difficile nè molto costoso il costruirli a profondità sufficiente per liberare tutte le case di Torino dai liquidi cloacali, che sono ora conservati entro bottini più o meno impermeabili.

Coll'esclusione delle acque meteoriche, i canali neri vengono inoltre liberati dalle sabbie delle strade, che sono quelle che rendono necessario uno spurgo periodico. Deriva da ciò la possibilità di adottare, per gran parte dei condotti, delle sezioni molto ristrette facendoli tubolari, e conseguendo una notevolissima economia, giacchè, come lo riconosce anche il Bechmann, le piccole condotte hanno « la » *propriété de se nettoyer elles mêmes, comme on l'a fait* « remarquer, parce que le moindre obstacle à l'écoulement » y met l'eau en charge et détermine une sorte de chasse ». (V. opera citata, pag. 564).

Questa considerazione è tutt'altro che trascurabile. Lo stesso Bechmann, a pag. 563 così scrive:

« A Paris, les plus petits égouts, les dernières ramifications du réseau, sont d'un type assez grand pour qu'un homme y puisse circuler debout. Il est manifeste que, lorsqu'on prend ce dernier parti, on arrive plus aisément à tenir les égouts en parfait état; mais cet avantage se paye cher.... ».

A Berlino, ove la fognatura venne eseguita posteriormente a quella di Parigi, si diede un grandissimo sviluppo alla parte tubolare della canalizzazione. Quale ne sia stato il risultato ce lo dice il Bechmann alla stessa pagina di quel libro scritto a Parigi nel 1888:

« Berlin vient de créer de toutes pièces un système d'égouts, dont les artères secondaires sont de simples tuyaux d'assez faible diamètre; de la sorte il a été possible d'aller vite et le réseau y est maintenant relativement plus étendu qu'à Paris, où l'on avait pris cependant un énorme avance.... ».

L'ing. Bentivegna, nella dotta conferenza tenuta sulla fognatura nello scorso novembre nel salone della 1^a Esposizione Italiana d'Architettura, ha portato copia di argomenti per provare che le fogne a sezioni ristrette, o tubolari, uniscono anche dei vantaggi tecnici a quello economico considerevolissimo.

Sembra a noi che più di tutti i ragionamenti, l'esempio di notevoli canalizzazioni già esistenti, e massime quello di grandi metropoli come Londra e Berlino, debba persuadere a non rinunziare per la nostra città a tali vantaggi. Del resto, quando si eseguisca la fognatura a doppia rete, nulla impedirà che, senza pregiudicare menomamente la questione e senza ritardare l'esecuzione dell'opera, ci si possa fare una esperienza propria. Basta infatti notare che, siano o non siano le fogne ultime tubolari, la quantità di liquame che deve scorrere in ogni elemento della rete rimane sempre la stessa, e perciò le stesse devono pur restare le dimensioni di tutti i condotti principali. La differenza si manifesta solo per i condotti minori, ai quali imponendoci l'obbligo di farli percorribili dall'uomo, veniamo ad assegnare sezione esuberante rispetto alla portata. Nulla dunque impedisce che si ponga mano alla costruzione dei collettori principali e dei maggiori fra quelli secondari, senza preoccuparsi delle dimensioni delle fogne minori, eseguendo fin dall'inizio, in via sperimentale, la fognatura completa di uno dei quartieri non ancora provvisti di condotti mediante fogne di sezione determinata unicamente in rapporto alla quantità di liquame.

La costruzione dei collettori e degli emissari, l'adattamento dei canali esistenti, lo sviluppo della rete bianca, richiederanno un tempo considerevole, durante il quale la fognatura sperimentale avrà avuto campo di dimostrare se effettivamente sia scevra da ogni pericolo d'ostruzioni. Se, secondo ogni giustificata previsione, la prova sarà stata soddisfacente, si faranno tubolari anche le fogne degli altri quartieri, conseguendo una notevole economia; in caso contrario, ancorchè si dovesse sostituire gradatamente nel quartiere di prova le fogne tubolari con altre praticabili all'uomo, il male

non sarà troppo grave stante l'estensione limitata dell'esperimento. In questo modo si verrebbe anche a dare esecuzione alla deliberazione del Consiglio Comunale, per l'esperimento della fognatura tubolare in un quartiere della nostra città, che è rimasta finora senza seguito.

f) *Impossibilità di provvedere al trasporto della neve.*

Colla rete dei canali progettata dall'ing. Bechmann, riescirà impossibile il rapido sgombrò delle nevi, che attualmente si compie in modo spedito e grandemente economico. L'ing. Bechmann non ha studiato tale questione; il solo vago accenno alla temperatura delle acque cloacali, che faciliterebbero lo scioglimento delle nevi, prova che egli non si è reso conto esatto della natura del problema, della necessità di convogliare e portare al fiume gli ammassi di neve galleggianti e senza scioglierli. Ben sa il Municipio di Parigi a quali enormi spese annue deve sottostare per la necessità nella quale si trova di ottenere la liquefazione della neve col mezzo dello spargimento del sale nelle vie.

La disposizione dei collettori secondari del progetto Bechmann, declivi verso il Po, potrebbe a prima vista lasciar credere che essi si prestassero a convogliare gli ammassi di neve quando, con disposizioni che non vediamo contemplate nel progetto, venisse a quei collettori fornita, per l'occasione, acqua abbondante come si pratica ora per lo stesso servizio nei canali bianchi. Senonchè è da avvertire che detti collettori non sboccano, come i canali bianchi, direttamente nel fiume; essi porterebbero quindi gli ammassi di neve nel collettore principale, di dove per giungere nei campi d'epurazione dovrebbero superare l'ostacolo formato dal sifone sotto Dora e dalla griglia che lo precede. Invece il sistema della canalizzazione doppia, permette colla opportuna immissione delle acque della Pellerina nei canali, lo scarico rapido ed economico delle nevi in qualsiasi punto della città, ed il trasporto fino al fiume.

g) *Inconvenienti rispetto all'epurazione delle acque.*

Comunque convogliato il liquido cloacale, converrà, per unanime consenso, trasportarlo oltre Dora, facendolo defluire per naturale declivio, grazie alle favorevoli condizioni topografiche ed altimetriche della nostra Torino, fino a versarlo su opportuni campi di epurazione.

Il Calandra così scriveva fin dal 1880 circa questi campi di epurazione:

« Vi hanno due modi di operare per l'assorbimento delle » acque fecciose. L'uno chiamasi di *epurazione*, e questo » consiste nel far bere ad un terreno, anche spoglio di vege- » tazione, quante acque possa per la sua permeabilità assor- » bire, coll'aiuto, ov'è d'uopo, di una sottostante fognatura. » — L'epurazione succede col deposito delle materie più » grossolane sulla superficie del suolo, e colla penetrazione » nel terreno delle acque tuttora sature di sostanze orga- » niche e di elementi azotati ed ammoniacali, le quali dal- » l'ossigeno che continuamente penetra in esso vengono combu- » ste e neutralizzate. L'altro sistema chiamasi *utilizzazione* » e consiste nell'applicare le acque lorde alle varie coltiva- » zioni delle quali i terreni siano suscettibili.

« Ma evidentemente in questo caso non si può più dare al » terreno un assegnamento sconfinato di acque, ma solo quel » tanto che le esigenze delle varie coltivazioni possono sop- » portare.

« Questo sistema è per vari rispetti molto più conveniente, » poichè la depurazione delle acque è potentemente sussidiata dalla vegetazione delle piante coltivate, e specialmente da quelle delle praterie, le quali appunto assorbono » quei principi chimici più nocivi e dai quali sono più difficili a purgare le acque col solo sistema della ossigenazione, come potassa, azotati di ammoniaca.

« Ma questo sistema esige terreni di gran lunga più estesi » che nel primo, esige l'adesione dei proprietari interessati, » non essendo possibile una espropriazione cotanto sconfinata. Ed infine sarebbe il più ragionevole e compensativo, » perchè si utilizzerebbero veri tesori di concimi che altrimenti vanno perduti ».

Noi abbiamo chiamati in questa relazione campi di *epu-*

razione quelli che il Calandra definisce più propriamente come campi di *utilizzazione*. Comunque, e lasciando da parte ogni questione di vocaboli, l'idea di questi campi purificatori è ormai ammessa da tutti, e dei due modi di utilizzare i terreni come epuratori dei liquidi cloacali, il solo che si possa concepire applicato al caso della nostra città è indubbiamente quello della irrigazione per la coltivazione intensiva.

In grazia agli studi vari e coscienziosi ordinati dal nostro Municipio in questo decennio, fra cui ricordiamo la relazione sull'argomento redatta dal nostro collega ing. Fattarappa, unita alla relazione Pacchiotti dell'anno 1884, a questo siamo arrivati, che anche l'idea dei campi di epurazione è ammessa dai più. Ma lo è solo con che si dimostri essere sufficiente un'estensione di terreno non tanto vasta quanto si richiederebbe ove si trattasse di portare al di là della Dora oltre alle acque cloacali anche tutte le acque piovane che cadono sulla nostra città.

A questo riguardo conviene osservare che l'ing. Bechmann (pag. 17 della sua relazione) fa il calcolo del volume massimo delle acque di fogna da epurare a Torino *in un anno*. Egli trova così che le acque pluviali sono appena il terzo circa del totale delle altre acque.

Si potrebbe rifare il calcolo partendò dagli stessi dati, ma scegliendo per unità di tempo il minuto secondo. Si troverebbe invece che il volume d'acqua da trasportarsi è, durante un'acquazzone, per oltre 100 parti costituito da acqua di pioggia e per una sola parte da liquido cloacale!

Ora è evidente che quando si tratti di determinare l'estensione dei campi di epurazione, questo calcolo non deve esser fatto nè per un anno, nè per un minuto secondo. Non è qui il luogo di approfondire lo studio di questa parte della questione; ma non se ne ha bisogno per poter affermare che la estensione dei terreni necessari per assorbire le acque cittadine sarà immensamente più vasta quando si vogliono riversare sui campi anche le acque meteoriche, che non quando esse vengono escluse dalle fogne. Difatti, il volume delle acque meteoriche in occasione di temporali è così ingente, che la necessità di scaricarne al fiume buona parte non solo si manifesta a Berlino, dove si è obbligati al sollevamento meccanico delle acque cloacali, ma si impose benanco per Torino allo stesso ing. Bechmann, che, allo scopo di evitare la costruzione di collettori ed emissari di troppo grande sezione, ed una vera inondazione nei campi, dovette ricorrere all'espedito di numerosi scaricatori nel Po e nella Dora.

Oltre a ciò convien pure notare che, mandando sui terreni coltivabili le sole acque cloacali, essi riceveranno giornalmente una quantità costante di liquido fertilizzante, mentre invece, mandandovi anche le acque meteoriche dovranno ricevere il liquido in quantità enorme nelle giornate di pioggia, cioè precisamente in ragione inversa del bisogno.

In questo secondo caso il valore del liquido scemerà doppiamente: a causa dell'estrema diluizione delle materie fertilizzanti, e perchè esso viene fornito ai campi quando per essi l'irrigazione cessa di essere utile e può riescire dannosa.

Quando basti un limitato numero di ettari di terreno ed il liquido fornito sia abbastanza ricco ed in volume costante, potrà fors'anche il Municipio trovar modo di ritrarre da questa impresa un utile economico. Ma qualora gli occorra una vasta superficie e debba espropriare tutta una zona di terreni coltivati, la spesa prevista può crescere a dismisura e le finanze municipali possono trovarsi compromesse da una deliberazione non abbastanza ponderata.

Nel preventivo dell'ing. Bechmann sono esposte come costo dei campi d'epurazione sole L. 200,000 per acquisto di 50 ettari di terreno. Non sarà improbabile vedere anche su questo capitolo un forte divario fra il preventivo ed il consuntivo. Cinquanta ettari di terreno per una popolazione di 250,000 abitanti corrispondono ad una superficie di soli 2 mq. per abitante, ciò che si sa essere insufficiente per purificare tutte le acque cloacali e meteoriche di una città. D'altra parte non ci pare facile che i proprietari degli altri 500 ettari necessari a detta dello stesso Bechmann, si adattino a ricevere quelle acque in ogni stagione ed in modo continuo, coll'onere speciale di irrigare abbondantemente sempre e principalmente quando piove!

h) *Inquinamento del Po.*

I propugnatori della fogna unica sostengono che non si possa evitare il riversamento di tutte le acque cittadine sui campi di epurazione, perchè altrimenti continuerebbe l'inquinamento dei fiumi per parte delle acque stradali. Un tale timore sembra essere privo di fondamento poichè le acque stradali sono scevre di deiezioni umane, dalle quali soltanto, a detta degli igienisti, provengono i germi delle malattie infettive che si propagano per mezzo delle acque.

D'altra parte il progetto di canalizzazione unica ammette che nei casi di acquazzoni straordinari si debba gettare nel Po ciò che non potrebbe essere convogliato dalle cloache. Si difende questa proposta dicendo che avverrà poche volte nell'anno di valersene (da 14 a 17 volte) e che in quei momenti eccezionali il nostro gran fiume sarà gonfio e già inquinato, ed avrà tale velocità che tutto sarà rapidamente trasportato lungi dalla città. Ma ciò non si può in alcun modo sostenere, perchè noi sappiamo che in Torino i più grandi acquazzoni hanno luogo d'estate corrispondentemente alle magre del Po, e cadendo sopra una zona limitata non bastano a far crescere il fiume.

Noi non crediamo lecito gettare nel Po queste acque piovane miste colle cloacali neppure in casi eccezionali, mentre riteniamo invece che non si commetterà un delitto contro l'igiene se, adottando il sistema della doppia fogna, si continuerà a lasciare che il Po e la Dora compiano quello che è ufficio loro, come lo è di tutti gli altri corsi d'acqua, il raccogliere cioè tutti gli scoli delle acque meteoriche che cadono nel loro bacino.

i) *Previsioni assai limitate e precarie del progetto Bechmann.*

Si è già detto che il progetto dell'ing. Bechmann e quello dell'Ufficio tecnico municipale non sono comparabili dal lato della spesa presunta perchè il progetto dell'ing. Bechmann si riferisce ad una minore estensione di area fabbricata. Non crediamo inutile provare che le previsioni alle quali il Bechmann ha informato il suo progetto di fognatura sono assai limitate. Egli infatti si fonda sulla previsione di un incremento della popolazione di Torino da 240,000 a 300,000 abitanti, che suppone possa aver luogo in un periodo minimo di trent'anni.

Noi propendiamo a credere, confortati in ciò dalle statistiche degli anni passati, che l'incremento avvenire della nostra popolazione sarà più rapido di quello assunto dal Bechmann a base dei suoi computi. Ad ogni modo è probabile che la cittadinanza Torinese, prima di intraprendere un'opera colossale che importa una spesa di venti milioni, e richiederà un decennio per essere compiuta, voglia l'assicurazione che tale opera non dovrà venir rifatta dai suoi figli vent'anni dopo la sua ultimazione.

Conclusioni.

Anche dopo questo nuovo progetto del Bechmann rimangono immutate quelle conclusioni alle quali già ci aveva condotto un diligente studio del tema della fognatura di Torino.

Riassumendo e ricordando:

1° Che a Torino per antica ed immutata consuetudine le acque domestiche colano negli stessi doccioni colle materie fecali, le quali così in tutte le case munite di acqua potabile rimangono già convenientemente diluite;

2° Che le spazzature delle vie vengono diligentemente raccolte ed esportate entro appositi carretti a mano;

3° Che a Liverpool bastò ridurre la sezione d'efflusso di un collettore fra la metà ed un terzo dell'intera sezione perchè se ne ottenesse la circolazione continua, che era interrotta da potenti depositi;

4° Che a Londra i condotti tubolari formano in lunghezza i $\frac{2}{3}$ dell'intera canalizzazione; che a Berlino ne formano i $\frac{3}{4}$; che non solo si ottiene con tale tipo di condotti una circolazione continua e più regolare, ma si ha ancora assicurata una notevole economia nella spesa di costruzione;

5° Che le conclusioni della Relazione della prima Commissione municipale (relatore Pacchiotti) furono:

a) Adottare come mezzo di trasporto delle materie immonde fuori dell'abitato la canalizzazione a scolo naturale;

b) Destinare queste materie alla irrigazione;

I quali due scopi si ottengono perfettamente colla canalizzazione doppia;

6° Che finalmente la deliberazione del Consiglio Comunale delli 11 aprile 1888 approvava l'esecuzione del sistema di fognatura generale a *doppia canalizzazione con separazione delle acque piovane.*

Noi esprimiamo la speranza di veder eseguito un progetto definitivo di questi lavori, redatto dall'Ufficio tecnico municipale, uniformandosi agli antichi concetti torinesi della doppia fognatura, con canali in larga parte tubolari che l'acqua stessa manterrà sgombri d'ogni deposito senza bisogno di un costoso lavoro di spurgo, e con tutti i perfezionamenti suggeriti dall'esperienza.

Convinti che una fognatura *idealmente perfetta* non si possa concepire senza la *separazione delle acque meteoriche*, che per loro natura rendono saltuariamente variabili le portate dei canali destinati al loro efflusso, ci auguriamo di vedere, siccome già proponeva la Commissione municipale nella sua relazione del 1885, uno o più collettori costruiti e tracciati nel modo migliore convogliare fuori della città le sole acque infesse, diluite con quelle della *Pellerina* durante la notte, e con tutte quelle addizioni di acqua perenne di cui mano saranno dotate le abitazioni, lasciando al Po ed alla Dora il loro ufficio naturale di raccogliere le acque piovane che cadono sulla città.

Così finalmente quest'opera che tanto ci interessa e di cui è sì vivamente sentito il bisogno, potrà vedersi compiuta.

Quei collettori che noi, precorrendo gli eventi, già vediamo attraversare la Dora con ben costruiti sifoni, porteranno ad una zona di utilizzazione, che non sarà necessario di estendere smisuratamente, la ricchezza che è ancora nei rifiuti della città. Dalla coltivazione intensiva di quella zona ritrarrà a sua volta la città nuova ricchezza di prodotti di consumo.

Mediante il meccanismo così semplice e grandioso di questa savia disposizione, il ciclo prefisso dalla natura per la trasformazione della materia sarà dall'arte regolato e costretto a compiersi per la maggiore utilità nostra.

Ed il Po più non raccogliendo che acque o piovane o filtrate attraverso i campi purificatori potrà nel suo lungo percorso al mare, bagnare le città e i villaggi collocati a valle di noi, senza pericolo di portarvi i germi di malattie infettive.

Torino, 21 gennaio 1891.

G. FETTARAPPA.

G. SACHERI.

G. TONTA.

M. VICARJ, *relatore.*

II.

ORDINE DEL GIORNO APPROVATO DALLA SOCIETÀ.

La Società degli Ingegneri e degli Architetti, dopo tre lunghe sedute, alle quali hanno preso parte oltre 60 Soci, e nelle quali furono più volte invitati a voler entrare in merito i tre soli sostenitori del progetto Bechmann, approvava interamente la Relazione della Commissione e ne riassumeva le condizioni nel seguente *ordine del giorno*, che fu trasmesso ufficialmente alla Giunta Municipale:

« La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino,

« Visto il progetto dell'ing. Bechmann per la fognatura della città di Torino, informato al principio della canalizzazione unica,

« Vista la relazione d'esame del progetto stesso presentata dai soci ing. Fettarappa, Sacheri, Tonta e Vicarj,

« Ritenuto che da quest'esame e dalle seguite discussioni risulta:

« 1° Che i collettori, benchè di sezione molto esuberante, rispetto alla portata ordinaria, dovranno tuttavia nei tempi di piogge dirotte o prolungate versare nel Po e nella Dora entro cinta non solamente una parte delle acque meteoriche,

ma anche materie organiche e fecali; perchè, ammettendo pure, come osserva il Bechmann, che il liquame denso e putrido, che si troverà entro le fogne al cominciare della pioggia, possa (date certe condizioni) essere sospinto nell'emissario ed espulso fuori cinta dall'aumentata corrente, prima che il livello di questa raggiunga le soglie degli scaricatori, non si può ammettere col Bechmann, che nella fase ulteriore della piena la sola acqua di pioggia si riversi dagli sfioratori, poichè continuando le materie fecali ed organiche ad affluire alle fogne durante la pioggia, e mantenendosi queste, per il loro peso specifico e per la cresciuta energia della corrente o galleggianti, o sospese, si verseranno necessariamente con l'acqua degli scaricatori nel Po e nella Dora, ed al cessare della piena vi formeranno sulle rive depositi infetti e putrescibili;

« 2° Che la sezione trasversale assegnata alle fogne e collettori non risponde alle migliori regole dell'arte, essendo a cunetta di curvatura poco sensibile con banchine, sulle quali la corrente rallentando di velocità, lascerà inevitabilmente depositi di materie putrescibili, che vi resteranno aderenti al successivo ritirarsi delle acque nelle cunette; e non è proposta alcuna disposizione per impedire l'entrata nelle fogne delle terre o sabbie della strada, le quali potranno tutto al più discendere fino al collettore principale, dove formeranno interrimenti nocivi al regolare deflusso delle acque;

« 3° Che a togliere di volta in volta e prontamente tali depositi ed interrimenti non basta il carro a paratoia proposto dal Bechmann pel collettore principale, ma occorrerà il lavoro manuale di molti operai, incomodo, dispendioso e non sempre efficace;

« 4° Che tutti i condotti, comunicando costantemente con l'atmosfera delle strade per mezzo di bocche libere, ne emaneranno esalazioni scomode sempre ed eventualmente nocive;

« 5° Che colla quantità d'acqua attualmente disponibile, distribuita come propone il Bechmann fra un numero grandissimo di punti di immissione, non è possibile il regolare funzionamento della canalizzazione quando non piove;

« 6° Che il collettore progettato per la regione Vanchiglia, con pendenza in senso opposto a quella naturale del terreno, non potrà per difetto di caduta funzionare in tempo di pioggia, quando il pelo liquido nel collettore principale presso il ponte delle Benne avrà raggiunto il livello degli sfioratori, e lo stesso avverrà per l'altro collettore progettato lungo la via Cagliari a sponda sinistra della Dora;

« 7° Che lo sgombero della neve col progetto Bechmann non si può assolutamente ottenere nè per fusione dovuta alla temperatura delle acque cloacali, come sembra credere l'ingegnere Bechmann, nè per semplice flottazione dei collettori secondari al collettore principale e da questo all'emissario, attraversando la griglia che li separa sino ai campi di epurazione, mentre con canali bianchi che sbocchino direttamente al fiume come gli attuali, sarà sempre facile ottenerne il trasporto, immettendovi le acque della Pellerina come si è praticato sinora;

« 8° Che il calcolo preventivo della spesa presentato dall'autore in modo affatto sommario e senza corredo di elementi giustificativi, non prova che si possa realizzare col suo progetto la presunta economia di L. 300,000:

a) Perchè è evidentemente insufficiente la somma di L. 80,000 preventivate per la costruzione dei canali scaricatori destinati a versare nel Po e nella Dora le acque esuberanti di piena, diramandosi dai rispettivi collettori principali collocati per lunghi tratti a distanze di 300 a 500 metri dal fiume ed attraversando terreni prominenti con banchi di puddinga, come al Valentino, oppure terreni bassi ed acquitrinosi, come quelli che fiancheggiano la Dora;

b) Perchè il 10 per cento della spesa totale non basterà, come suppone il Bechmann, a coprire le spese imprevedibili di una costruzione sotterranea, come è la fognatura, oltre a quelle di direzione ed assistenza ai lavori, che sono di natura prevedibili;

e) Perchè colla costruzione dei collettori principali lungo il Po e la Dora, intercettandosi gli sbocchi dei canali attuali, anche la spesa per la riforma di questi si dovrebbe fare immediatamente e non sarebbe possibile ritardarla; e per conseguenza tutti indistintamente i proprietari di case (e non soltanto quelli delle case attualmente servite da pozzi neri), dovrebbero, nello stesso breve periodo, sottostare a spese di riforma delle loro condotture, paragonabili per importanza a quelle della riforma delle fogne stradali, e dal progetto non contemplate;

d) Perchè alla epurazione del liquame cloacale aumentato notevolmente da una parte delle acque meteoriche, occorrerà sin dal principio una estensione di terreni superiore a quella di cui il Bechmann propone l'acquisto;

9° Che riesce imperfettissima l'utilizzazione delle materie fertilizzanti, le quali, in tempo di pioggia, andranno in parte perdute nel Po e nella Dora, e nel rimanente saranno diluite in un'enorme quantità di acqua che i terreni già soprasaturi di umidità (in tempo di pioggia) non potranno utilmente ricevere:

Per questi motivi:

La Società, riservandosi di prendere in esame anche l'altro progetto redatto dal Civico Ufficio d'arte sulla base della canalizzazione doppia (del quale ebbe comunicazione dal Municipio posteriormente a quello del Bechmann), esprime per intanto il voto che il Municipio di Torino non dia esecuzione al progetto Bechmann ».

III.

ESAME DELLE RISPOSTE DELL'ING. BECHMANN ALLE OBBIEZIONI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI.

Il chiarissimo prof. Bechmann ha indirizzato al senator Voli, Sindaco di Torino, una lettera di risposta alle obiezioni che la Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino ha sollevato contro il suo Progetto di fognatura, e sulle quali dall'egregio Sindaco era stata opportunamente chiamata l'attenzione del sullodato ingegnere.

La lettera, che porta la data del 10 marzo, fu subito data alle stampe e distribuita ai Consiglieri Comunali.

Un giornale cittadino, organo dell'on. dottore Pacchiotti, Assessore per l'igiene, prima ancora che la risposta dell'ingegnere Bechmann fosse distribuita, la *preannunziava* cortesemente, ma *schiacciante* per i quattro ingegneri che avevano riferito il risultato dei loro studi alla Società degli Ingegneri, e conseguentemente anche per la Società stessa che ne aveva accolte le conclusioni.

Era dunque naturale che fosse in noi un vivo desiderio di conoscere la risposta dell'ing. Bechmann; non certamente per la premura di sottoporci alla prova, per verità troppo barbara, dello schiacciamento; bensì per il desiderio di esaminare attentamente e spassionatamente le osservazioni tecniche di un ingegnere di bella fama e per gli studi fatti, e per l'esperienza acquisita in materia di fognatura.

*

L'ing. Bechmann, giustamente dichiarandosi alieno da ogni specie di polemiche, nelle quali tanto facilmente degenerano le questioni tecniche (massime se trattate sui giornali da persone non tecniche), ha risposto brevemente e per ordine alle singole obiezioni sollevate dalla Società degli Ingegneri.

E sebbene egli dica di farlo unicamente ad *edificazione personale* del Sindaco e della Giunta Municipale, tuttavia è da intendersi che egli l'abbia fatto a sostegno delle proprie idee e del proprio progetto; dappoichè nè la Società degli Ingegneri, nè la sua Commissione non hanno mai pensato che gli appunti tecnici rivolti al progetto Bechmann potessero anche solo far supporre il bisogno di una riedificazione personale del Sindaco o della Giunta Municipale.

Ma veniamo senz'altro alle risposte che l'ing. Bechmann ha date ai nove considerandi dell'ordine del giorno approvato dalla Società.

*

1. — L'ing. Bechmann ammette, non confuta, l'osservazione nostra che col suo progetto, e sempre quando la pioggia superi i 2 millimetri per ora, si debbano immettere necessariamente nel Po materie organiche e fecali.

Egli cerca soltanto di attenuare questo inconveniente, rispondendo che ciò avverrà tutt'al più 17 volte all'anno; che le materie fecali saranno ad ogni modo diluite in un'enorme quantità d'acqua, e che il Po in tempo di pioggia trovandosi in piena, ogni immondezza sarà prontamente portata lungi dalla città.

Non staremo a rilevare le inesattezze di queste circostanze (1). A noi basta che lo stesso ing. Bechmann ammetta che il sistema della canalizzazione unica rende in determinati casi inevitabile lo scarico nel Po di materie organiche e fecali. Siccome gli igienisti avversari della canalizzazione doppia hanno sempre sostenuto il contrario, così questa esplicita confessione, per quanto l'ing. Bechmann abbia procurato di attenuarla con considerazioni meteorologiche e fisiche inesatte, vuol essere tenuta in grande considerazione.

*

2. — L'ing. Bechmann non riesce parimenti a confutare l'obbiezione che al decrescere delle acque di pioggia nelle fogne, i depositi rimarranno abbandonati sulle banchine. Il dire che l'acqua non salirà sulle banchine, che nei tempi di piogge abbondanti e che allora *la velocità sarà molto grande*, è un errore colossale d'idraulica. E poi col decrescere delle acque, e prima che il loro livello scenda nella cunetta inferiore, dovranno bene quest'acque arrivare al livello delle banchine, e allora, quale sarà la velocità dei luridi galleggianti?

I diagrammi teorici delle velocità, a cui rimanda l'ing. Bechmann nella sua lettera al Sindaco « per sovrabbondanza di dimostrazione », oltre al non avere in questo caso alcun valore pratico, non sono neppure ammissibili dal punto di vista teorico. E fa veramente meraviglia che un ingegnere distinto come il Bechmann non abbia avvertito che una discontinuità (diminuzione, regresso) nel valore della velocità *media*, quale si verifica in tutti i suoi diagrammi, è cagionata appunto dalla fortissima diminuzione di velocità sulle banchine. Ond'è che quei diagrammi nulla provano, anche per il caso teorico di acque limpide e pure. E tanto meno lo stesso ing. Bechmann li può credere seriamente applicabili al moto di solidi pastosi, quando l'altezza dell'acqua sulle banchine è divenuta insufficiente a farli galleggiare.

Risponde inoltre l'ing. Bechmann, che « nei collettori i depositi di sabbia (interrimenti) non saranno considerevoli, perchè le vie di Torino sono in gran parte selciate (*pavées*), la circolazione delle vetture vi è moderata, per cui le sabbie non saranno abbondanti; e che d'altronde la pendenza dei collettori di 0,0005 per metro, assicura durante la lavatura notturna una velocità sufficiente a portar via ogni interrimento ».

Anzitutto è noto che le vie di Torino sono in massima parte ciottolate. I corsi ed i viali che attraversano la città nei due sensi hanno massicciata di ghiaia e di sabbia. E tutte le vie, all'infuori delle quattro principali, sono ciottolate, con ciottoli tenuti immersi e coperti da sabbia del Po, la quale ricaviamo dal letto del fiume, perchè appunto la corrente del Po a Torino non è sufficiente a trascinare simili sabbie.

Per trascinare ogni deposito e impedire gli interrimenti, l'ing. Bechmann fa assegnamento sulla pendenza di m. 0,50 per chilometro de' suoi collettori, e sostiene che colla quantità d'acqua di cui si dispone a Torino, si avrà la velocità sufficiente a tale effetto.

Ma in quanto alla pendenza ci preoccupa assai l'opinione di un suo collega, l'ing. Vazon, il quale ci dice che « la pen-

(1) Molte volte nella state quando si scaricano temporali ed acquazzone sopra la città, il Po è in magra, e tale si mantiene.

Nell'anno intero, su 92 piogge ve ne sono in media 29, e non 17, le quali superano i 2 millimetri per ora, e da maggio a settembre sono 22 su 35 le piogge che superano i 2 millimetri per ora.

In alcuni anni poi si hanno piogge autunnali che durano anche 15 giorni di seguito.

denza di 3 metri per chilometro, assegnata dalla formola di Bazin sarebbe quella precisamente riconosciutasi *sperimentalmente necessaria* per le fogne di Parigi, onde evitare i depositi di sabbie » (1).

E in quanto alla velocità è pure matematicamente dimostrato che questa velocità sufficiente non c'è, perchè il regolare funzionamento della canalizzazione proposta vuol essere dimostrato colle portate d'acqua che si hanno disponibili nei periodi di siccità; invece i calcoli e le conclusioni dell'ingegnere Bechmann si riferiscono alle portate massime. Egli calcola infatti su 700 litri di portata al 1" per le acque di lavatura, e ne assegna 200 litri al collettore parallelo al Po nel tratto che precede il corso V. E.

Ma siccome nei periodi di siccità le acque di lavatura scendono ad un minimo di 150 litri, così colla stessa proporzione non si avranno nel tratto superiore del collettore lungo Po più di 30 a 40 litri, e la velocità media non sarebbe che di quattro a cinque decimetri, ben lontana da quella di m. 1,50 che lo stesso ing. Bechmann ammette appena sufficiente per trascinare i depositi.

*

3. — Il bisogno di ricorrere anche a Torino al *wagon-vanne* di Parigi, al carrello a paratoia, per liberare i canali dai depositi di sabbia, ossia ad un costosissimo servizio meccanico di spurgo, è esplicitamente ammesso dall'ingegnere Bechmann, come una necessità del suo sistema. Egli si limita a contestare che siano per essere insufficienti le manovre dei carrelli a paratoia, e che sia necessario ricorrere ad un periodico servizio di spurgo dei depositi a braccia d'uomo, come la Società degli Ingegneri afferma nel suo ordine del giorno.

L'ing. Bechmann risponde in due parole che « i fatti constatati a Parigi da 30 anni smentiscono tale asserzione; *jamais il n'a été nécessaire d'enlever à bras d'homme les dépôts de sable* ».

Ma questa asserzione, fin troppo netta e precisa per avere in sè un gran valore pratico, trovasi per esempio contraddetta in una pubblicazione recentissima dell'ing. Pignat, nella quale tra le altre cose si legge che: « a Parigi, malgrado un personale importante di *égoutiers*, 1200 uomini circa, e spese enormi, le quali vanno tutti gli anni aumentando, vi sono gallerie le quali non si riesce a tenere sgombre dai depositi » (2).

*

4. — L'ing. Bechmann ammette, non confuta, l'obbiezione che la comunicazione delle fogne per mezzo delle bocche liberamente aperte sulla via, sarà indubbiamente causa di sgradevoli emanazioni, dappoichè si limita a rispondere che finora nulla di meglio è stato trovato, per il risanamento delle fogne nel sistema della canalizzazione unica, che la ventilazione diretta attraverso le bocche della strada.

Altra confessione preziosa che ridonda a favore del sistema torinese di canalizzazione doppia, il quale non dà luogo a così grave inconveniente.

*

5. — La Società degli Ingegneri ha ritenuto impraticabile il nuovo metodo di lavatura dei canali, proposto dall'ingegnere Bechmann nel suo progetto per la città di Torino, e disse le ragioni per cui credeva complicate e dannose le disposizioni all'uopo suggerite. Ma se ci siamo limitati a considerare come un errore d'idraulica i proposti risalti sui fondi delle fogne per la ripartizione delle acque di lavatura, ora poi non è possibile trattarsi dal ridere leggendo la proposta di sostituire a quei risalti « *des vannettes légères en bois ou des simples torchons mouillés* ».

(1) *Principes techniques d'assainissement des villes et habitations*, par A. VAZON. — Paris, 1884, pag. 265-266.

(2) *Principes d'assainissement des habitations des villes et de la Banlieue*, par P. PIGNAT, ing. des arts et manufactures et architecte. — Dijon, 1890, a pag. 182.

L'idea in vero di scendere a mettere e togliere stracci nelle fogne di una grande città per dirigere e regolare la ripartizione delle acque di lavatura, le quali per giunta non sono disponibili che di notte, è veramente poco seria, e fa meraviglia che un ingegnere come il Bechmann abbia potuto anche solo fermarvi sopra il pensiero, anziché formarne oggetto di uno speciale *allegato* alle sue risposte.

La nostra Società è stata inoltre d'avviso che fosse affatto insufficiente la quantità d'acqua disponibile a fronte di quella occorrente per il sistema proposto.

Ma se l'ing. Bechmann è veramente d'avviso, siccome egli scrive, « che la quantità d'acqua somministrata dalla Pellerrina sia più che sufficiente allo scopo, che poche città ne hanno altrettanta e che Parigi stessa ne avrebbe appena la quinta parte » l'ingegnere Bechmann viene a fare così altra confessione preziosa in favore della canalizzazione doppia; perchè se l'acqua giornaliera è sufficiente, se è fin troppo abbondante, l'azione irruente delle forti piogge torna allora inutile. Ora tutti sanno che sono sempre le forti piogge quelle che accrescono le difficoltà e la spesa, e che hanno compromesso ovunque il successo dal lato tecnico, finanziario ed agricolo di un buon sistema di fognatura.

*

6. — La impossibilità a funzionare del gran collettore progettato per la intera regione di Vanchiglia non è punto confutata, ma è egualmente ammessa dall'ing. Bechmann, il quale tenta di rimediarsi proponendo nella sua lettera di alzare « *légèrement* » cioè di qualche metro, il suolo nientemeno di tutta quella regione. Egli non si cura dei molti fabbricati già esistenti, e così delle strade, e del grandioso ponte sul Po recentemente costruito. « *Il s'agit là de quartiers en projet, tracés seulement sur le papier* » risponde l'ing. Bechmann; e dove il rialzamento proposto non bastasse, egli non dubita di proporre l'uso per quel quartiere « *des tuyaux en grès au lieu du type ordinaire des égouts élémentaires* » di quei tubi di grès..... finora cotanto odiati dai partigiani della grande fognatura.

*

7. — La obbiezione della impossibilità dello scarico delle nevi rimane in tutta la sua integrità. L'ing. Bechmann si limita ad affermare che le nevi scenderanno fino ai collettori colla stessa facilità colla quale ora si scaricano in Po.

Ma è precisamente nei collettori che gli ammassi di neve non troveranno sfogo, perchè i collettori non scaricano direttamente nel fiume, ma vanno ai campi di epurazione, per arrivare ai quali occorre superare l'ostacolo del sifone sotto la Dora, e la griglia che lo precede.

Arrivata al collettore la massa enorme e compatta delle nevi invaderà la grande sezione, rendendo inaccessibili anche le banchine agli operai, e il collettore non tarderà ad essere completamente otturato dalla neve, come talvolta per ostacoli accidentali succede anche nelle nostre fogne bianche scaricanti a grande pendenza nel Po. Senonchè col sistema della fogna unica, riescirà sospeso ogni movimento delle materie putride, e la legge fondamentale della circolazione continua sarà violata.

*

8. — In merito alla insufficienza della spesa preventivata, l'ing. Bechmann tace completamente sul fatto rilevato dalla Società degli Ingegneri che il progetto Bechmann fu redatto per una minore estensione di area fabbricata, e quindi non è paragonabile con quello a canalizzazione doppia redatto dall'Ufficio tecnico municipale e stato approvato dall'Autorità superiore.

Non risponde circa il modo sommario ed insufficiente col quale si sono dedotti in tutte le opere gli elementi quantitativi.

Si limita a dichiarare di aver preso per base i prezzi unitari somministratigli dallo stesso Ufficio tecnico, il che non è. Se lo avesse fatto, le sole fogne del tipo E, per es., avreb-

bero portato al suo preventivo un aumento di *tre milioni e mezzo* (1).

L'ing. Bechmann nella sua lettera al Sindaco nega che il suo progetto obblighi a rifare immediatamente tutta la canalizzazione antica.

Ma nè egli dice nè ci è dato anche solo immaginare quali canali egli creda poter utilizzare. Nella maggior parte della città non abbiamo che i canali bianchi, e questi non hanno nè la profondità voluta per poter immettere in essi i condotti privati, nè la sezione ovoide per poter funzionare come canali neri.

Ovvero sono i canali neri, laddove già esistono, quelli che l'ing. Bechmann dice di voler utilizzare, e questi materialmente si potrebbero conservare, ma è il nuovo sistema che li rende impossibili, essendochè i nuovi collettori in libera comunicazione colle bocche delle strade non possono ricevere che roba fresca (*matières vertes*) ed è appunto su ciò e sulla velocità di trascinamento (*rapidité de l'écoulement*) che il nuovo sistema si dice basato. Ora dai canali neri antichi arrivano materie non aerate e quindi putrescibili e fetenti appena giungono a contatto dell'aria.

L'obbiezione se l'era già fatta lo stesso ing. Bechmann a pag. 39 della sua Relazione; « *Le nouveau projet, dira-t-on, n'utilise aucune partie des 110 kilomètres d'égouts existants, rendant ainsi sans objet tout un ensemble d'ouvrage qui représente un capital considérable. Cela est vrai* », soggiungeva l'ing. Bechmann nel suo rapporto, e dimostrando che sarebbe un errore il volersene servire.

Ora nella sua lettera al Sindaco si limita a replicare « *il est absolument inexact de dire que mon projet oblige à refaire immédiatement les anciens égouts* ».

Ma in qual modo penserebbe l'ing. Bechmann di conciliare due sistemi i quali si escludono? Sarebbe stato grandemente desiderabile l'avesse fatto conoscere, mentre si comprende benissimo che la città nostra non potrebbe rimanere un giorno solo esposta ad un provvisorio intollerabile, quale risulterebbe dalle condizioni di cose sovraesposte.

Continuando a rispondere sulla obbiezione della spesa, l'ing. Bechmann ammette in perfetto accordo colla Società degli Ingegneri che i 50 ettari di terreno da lui preventivati e pari a soli 2 metri quadrati per abitante, non basteranno certamente alla utilizzazione ed alla epurazione di tutto il liquame, comprese le acque pluviali. E lo ammette manifestando la speranza che il Municipio non abbia a sostenere maggiori aggravii, e che vorranno sobbarcarvisi i proprietari od apposite Società. Ma per verità l'esempio di tutto ciò che ha dovuto spendere la città di Berlino per provvedere estensioni sempre più vaste di terreno da irrigare è esempio troppo noto e significante per poter condividere coll'ing. Bechmann simili speranze.

*

9. — L'ultima confutazione dell'ing. Bechmann è relativa alla utilizzazione economica delle acque di fogna, a pro' dell'agricoltura. Ed anche qui la risposta non distrugge alcuna delle obbiezioni fatte.

Dice cosa non vera quando osserva che la parte di materie fecali, che col suo progetto si getteranno in Po, non sarà maggiore di quella parte di materie fertilizzanti che col sistema della doppia canalizzazione vi getterebbero le acque piovane lavando le strade.

Con ciò l'ing. Bechmann dimostra di ignorare che nel sistema della doppia canalizzazione avendosi la rete delle fogne

(1)

Tipo	E (Ing. Bechmann)	Sezione di	
		scavo	muratura
»	I (Ufficio tecnico)	mq. 2,37	mq. 1,12
»	II (idem)	» 2,28	» 1,08
»	II (idem)	» 1,64	» 0,69

Il tipo I dell'Ufficio tecnico municipale, compresi gli accessori di pozzetti, bocchette, ecc., è valutato lire 90 al metro lineare.

Il tipo II da L. 55 a 60.

L'ing. Bechmann ha applicato al suo tipo E il prezzo di L. 55, con errore in meno di L. 35 al metro lineare. Siccome di fogne del tipo E ve ne sono 100 chilometri, si deve per questo solo capo fare al suo preventivo un aumento di TRE MILIONI E MEZZO.

bianche assai più elevata di quella delle fogne nere, riesce sempre possibile ricevere in quest'ultima le prime lavature delle strade, e lasciare scendere al Po le acque piovane successive più abbondanti e più sterili.

Similmente l'ing. Bechmann non nega, ma ammette, che la grande ed inutile quantità di acque piovane che si riverteranno su terreni coltivati, in aggiunta a tutta quella che debbono ricevere direttamente dal cielo, non è un beneficio; ma non è punto un confutare la grave obbiezione il rispondere: « qu'il n'y a nullement à s'en effrayer ». Il male si è che non sono dello stesso parere i nostri agricoltori.

Infine l'ing. Bechmann quasi si duole che nella Relazione della Commissione il relatore ing. Vicarj abbia citato periodi staccati di opere del Bechmann, dai quali questi risulterebbe partigiano della canalizzazione doppia.

In verità le citazioni fatte non avevano altro scopo che di presentare il prof. Bechmann come imparziale per tutti i sistemi di fognatura, applicabili a seconda dei luoghi e delle circostanze e nel dubbio che egli non avesse potuto rendersi abbastanza edotto di tutte le nostre condizioni locali.

Ma se all'ing. Bechmann piace di passare come partigiano assoluto del sistema parigino della canalizzazione unica, non è meno spiacente per noi di doverci separare completamente per il caso speciale della città di Torino da codeste sue opinioni.

G. SACHERI.

FISICA TECNICA

SOPRA UN NUOVO METODO DI MISURA DELLE FORZE ELETTROMOTRICI E DELLE RESISTENZE ELETTRICHE.

Nota del Prof. S. PAGLIANI.

Misura delle forze elettromotrici. — I metodi che finora si hanno per la misura delle forze elettromotrici richiedono l'uso di un elettrometro, oppure d'un galvanometro. In quello che propongo in questa nota e che credo possa riuscire sovente utile in pratica, appunto perchè si elimina l'uso dei predetti strumenti, si applica invece il fenomeno della decomposizione elettrolitica. Esso è fondato sul seguente principio. Si determina il rapporto fra la forza elettromotrice necessaria e sufficiente alla decomposizione di un dato elettrolito ed una forza elettromotrice nota, quindi il rapporto fra la prima forza elettromotrice e quella che si tratta di misurare; da questi due rapporti si deduce quello che esiste fra l'ultima forza elettromotrice e la nota. La determinazione di tali rapporti si fa nei due casi trovando sopra un circuito percorso da una corrente prodotta dalla forza elettromotrice di confronto due punti di tale differenza di potenziale, che unendoli coi due elettrodi di un voltmetro si abbia la decomposizione elettrolitica. Nella fig. 41, E sia l'elettromotore di forza elettromotrice nota nell'un caso, incognita nell'altro, AB un conduttore di resistenza nota (e tanto grande che rispetto ad essa sia praticamente trascurabile la resistenza interna della coppia), costituito da un reostato, unito alla coppia da conduttori di resistenza trascurabile, e percorso

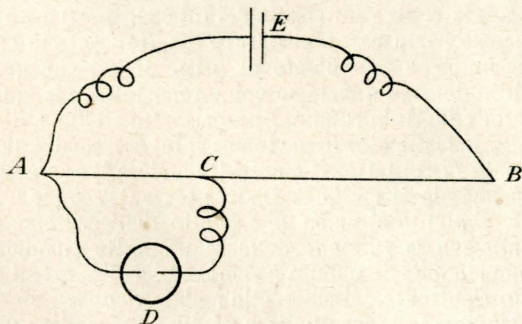


Fig. 41.

dalla corrente prodotta dalla forza elettromotrice di confronto. L'estremità A sia unita con uno degli elettrodi dell'apparecchio elettrolitico D, mentre l'altro elettrodo può essere messo in comunicazione con un punto C del conduttore AB tale che per la differenza di potenziale fra A e C si abbia la decomposizione dell'elettrolito. Essendo nota la resistenza del tratto AC e quella di tutto il conduttore AB, il rapporto di queste due resistenze ci darà quello esistente fra la forza elettromotrice necessaria alla decomposizione e la E. In pratica è più comodo tenere fissa la resistenza del tratto AC e far variare quella del tratto CB, e quindi del circuito AB, fino a che si arrivi ad un valore tale che per una minima variazione si abbia o non la decomposizione.

Si potrebbe in questo metodo adottare un qualunque elettrolito, ma in pratica conviene sceglierne uno tale che sia possibile riconoscere la più piccola quantità di uno dei joni che viene messo in libertà per poter dare al voltmetro una resistenza molto grande, tale che non si possano avere variazioni nella sensibilità del metodo, qualunque sia la resistenza del circuito principale.

A tale scopo ho scelto come elettrolito il joduro potassico. Nella sua decomposizione si mette in libertà il jodo, di cui minime tracce si rendono visibili colla nota reazione dell'amido. È questa stessa decomposizione e reazione che il Davy applicava nel 1839 alla telegrafia.

L'apparecchio elettrolitico è costituito semplicemente da un tubo di vetro, disposto verticalmente, chiuso inferiormente da un tappo di sughero, nel quale passa un filo di rame che serve di catodo, e superiormente da un altro tappo, con un foro, entro il quale può scorrere un cannello di vetro, attraverso al cui fondo passa un filo di platino del diametro di mm. 0.25 circa, che ne esce per breve tratto. Questo filo di platino serve di anodo, e ad esso si porta il jodo. Nel tubo s'introduce una soluzione di joduro potassico (al 20 0/0, per esempio), alla quale si aggiunge un po' di salda d'amido. La decomposizione del joduro è accusata dalla colorazione violacea visibilissima che prende la superficie del filo di platino, prima lucente. La superficie del tratto di filo, che sta nell'interno del cannello o quella che emerge dal liquido, può anzi servire di confronto.

L'altezza della colonna di liquido, cioè la distanza fra i due elettrodi, può essere molto grande, poichè la sensibilità del metodo è pressochè indipendente da essa. È anzi conveniente che sia piuttosto grande. Nelle mie esperienze era di cm. 15 circa, avendo il tubo un diametro interno di circa un centimetro.

Cito i risultati di alcune fra le molte esperienze fatte per provare il grado di sensibilità del metodo.

Esperienze con una coppia Daniell. — Indichiamo con n il rapporto fra le resistenze che furono misurate in Ohms, che ci dà il valore della forza elettromotrice della Daniell rispetto a quella nel voltmetro.

1 ^a Esperienza.	$n = \frac{180.03}{400} = 1.8003.$
2 ^a »	$n = \frac{1795.6}{1000} = 1.7956.$
3 ^a »	$n = \frac{3596.1}{2000} = 1.7980.$
4 ^a »	$n = \frac{5388.0}{3000} = 1.7960.$
5 ^a »	$n = \frac{7186.5}{4000} = 1.7966.$

I risultati sono molto concordanti. Nelle due prime esperienze l'approssimazione nella misura della resistenza maggiore fu di $\frac{1}{10}$ di Ohm, nelle altre di $\frac{2}{10}$ di Ohm.

Nella resistenza maggiore si è portato qui per maggior esattezza in conto la resistenza interna della coppia Daniell adoperata, che si trovò uguale a Ohms 0,33, trattandosi di un modello abbastanza grande. Essa però non ha naturalmente grande influenza sui risultati, poichè, nel caso più sfavorevole, in cui la resistenza minore è 100, la variazione portata è di $\frac{3}{1000}$.

Esperienze con sistemi di coppie in tensione. -- Si prepararono 4 coppie Daniell possibilmente identiche cogli stessi liquidi preparati di fresco e con zinchi amalgamati di fresco. Si ebbero i seguenti risultati:

$$\text{Con 1 coppia: } n = \frac{180.0}{100} = 1.800.$$

Con 2 coppie:

$$n = \frac{354.0}{100} = 3.540, \text{ da cui: } \frac{3.540}{1.800} = 1.97.$$

Con 3 coppie:

$$n = \frac{540.7}{100} = 5.407, \text{ da cui: } \frac{5.407}{1.800} = 3.00.$$

Con 4 coppie:

$$n = \frac{715.5}{100} = 7.155, \text{ da cui: } \frac{7.155}{1.800} = 3.97.$$

Anche qui i risultati sono molto soddisfacenti. In tutte queste ultime esperienze la misura della resistenza maggiore fu fatta coll'approssimazione di $\frac{1}{10}$ di Ohm. Anche qui si è tenuto conto della resistenza interna della coppia, la quale però sui risultati definitivi non ha influenza.

La soluzione adoperata conteneva 20 di joduro potassico per 100 di acqua. Ad essa si era aggiunto $\frac{1}{4}$ in volume di selda d'amido, ottenuta stemprando 0.7 di amido in 100 parti d'acqua ad una temperatura prossima ai 100°.

Il restato adoperato è della fabbrica Hartmann e Braun.

L'aumentare la concentrazione della soluzione aumenta la sensibilità del metodo, ma solo fino ad un certo punto, perchè le soluzioni vanno perdendo in trasparenza, e quindi si può ritenere che quella al 25 o 30 di joduro per 100 di acqua sia la più conveniente.

Dalle esperienze citate e da altre fatte con altre soluzioni risulterebbe che la forza elettromotrice necessaria perchè incominci la decomposizione del joduro potassico sarebbe eguale a 0.556 di una Daniell. Ammettendo che la forza elettromotrice di questa sia uguale a 1 v,097, come risulta dalle misure di Wright e Thompson, la sopradetta forza elettromotrice sarebbe eguale a 0 v,610. Con questo metodo si potranno misurare solo le forze elettromotrici superiori a $\frac{6}{10}$ di volt. Può quindi applicarsi a tutti i casi della pratica.

Il detto valore della forza elettromotrice è molto inferiore a quello che si calcola dal calore di formazione in soluzione acquosa del ioduro potassico. Assumendo per questo il valore del Thomsen 75020 calorie, ed applicando la legge di W. Thomson, per cui $E = 75020 \times 4313 \times 10^{-8}$ volts, essendo 4313 il prodotto dell'equivalente meccanico della caloria per lo equivalente elettrochimico dell'idrogeno, si ottiene $E = 3 v, 23$.

Abbiamo quindi qui uno di quei casi di elettrolisi che avvengono con una forza elettromotrice inferiore a quella che si calcola colla legge di Thomson. Così il prof. Bartoli otteneva la decomposizione dell'acqua con un solo elemento Daniell (*Nuovo Cimento*, 1877, 1878, 1879). Recentemente il Pellat (*Lumière électrique*, 1890, XXXV, p. 589) nelle sue esperienze sul limite fra la polarizzazione e l'elettrolisi rendeva massima la costante capillare del piccolo mercurio nell'elettrometro di Lippmann con una forza elettromotrice assai inferiore a quella che avrebbe dovuto essere, cioè la forza elettromotrice necessaria per la decomposizione dell'elettrolito adoperato, calcolata dal suo calore di formazione. E così con una forza elettromotrice di 0 v,95 per l'acido solforico diluito invece di 1 v,46, con una forza elettromotrice di 0 v,59 per l'acido cloridrico invece di 2 v,13. Però come nelle esperienze del Pellat con quella forza elettromotrice minore non era raggiunto il periodo di regime dell'elettrolisi, così lo stesso si dovrà dire anche nel mio caso. Faccio notare però che il valore 0 v,6 si è ottenuto sempre anche operando in condizioni diverse dalle citate, per il ioduro potassico in soluzione.

Questo metodo credo possa rendere buoni servigi in pratica, quando precisamente non si dispone di alcuno degli strumenti sopra indicati, i quali d'altra parte richiedono generalmente un impianto speciale ed una pratica particolare

nel farne uso. E così potrà servire quando si tratti di misurare la forza elettromotrice di sistemi di pile, quali si usano ancora qualche volta nei piccoli impianti per luce elettrica o per motori elettrici, e più comunemente nelle operazioni di galvanoplastica e di galvanostegia. Potrà servire a misurare la forza elettromotrice di sistemi di accumulatori quando si abbia cura di chiudere il circuito solo per l'istante necessario per l'osservazione e di usare circuiti di grande resistenza. Credo possa servire anche per misurare forze elettromotrici grandi, ma i mezzi di cui attualmente dispongo non mi permettono di fare esperienze in proposito.

Misura delle resistenze. -- Un metodo analogo al precedente può servire alla misura di grandi resistenze, o anche di relativamente piccole quando si voglia solo un'approssimazione limitata, per cui si possa trascurare la resistenza interna della coppia. Infatti, determinato il valore di n , noi possiamo in AC (fig. 41) introdurre la resistenza incognita x , quindi far variare la resistenza del tratto CB fino a che sia raggiunta la differenza di potenziale necessaria e sufficiente a determinare l'elettrolisi. Detta R la resistenza del

$$\text{tratto CB abbiamo } \frac{x+R}{x} = n, \text{ e quindi } x = \frac{R}{n-1},$$

nel nostro caso $x = \frac{R}{0,8}$.

Così, come grazie al voltmetro ideato dal Kohlrausch, l'elettrolisi può applicarsi alla misura di grandi intensità di corrente, così qui lo stesso fenomeno trova applicazione nella misura delle forze elettromotrici e delle resistenze elettriche, applicazione che non mi consta siane stata finora fatta.

Laboratorio di Fisica tecnica della R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Palermo. — Marzo 1891.

MECCANICA APPLICATA

IL DINAMOMETRO DI TROUVÉ.

Oramai pressochè tutti i giornali tecnici hanno riprodotto un articolo sul nuovo freno del signor Trouvé, e tutti hanno avuto per esso parole di lode ravvisandovi una grande semplicità unita ad una non meno grande facilità di applicazione. Secondo alcuni giornali esso sarebbe destinato a soppiantare ogni altro apparecchio di simil genere, e specialmente il notissimo freno dinamometrico di Prony.

Non è quindi per offrire una novità che noi diamo qui la descrizione del freno Trouvé, ma è piuttosto per avere l'occasione di farvi sopra alcune osservazioni, che sottoponiamo all'apprezzamento dei lettori dell'*Ingegneria Civile*.

Descrizione dello strumento. -- Il dinamometro Trouvé consta di due tubi metallici coassici collegati da una lastra rettangolare di acciaio, disposta nell'interno dei tubi stessi, la quale funziona da molla di torsione e serve a dar la misura del momento torcente che sopporta l'albero di trasmissione al quale il dinamometro viene collegato. Ad uno dei due tubi è invariabilmente fisso un manicotto B (fig. 43 e 44) tagliato secondo un piano inclinato; un altro manicotto, tagliato secondo la stessa inclinazione, B' è infilato sull'estremità del secondo tubo, e viene costantemente spinto contro il manicotto fisso da una piccola molla ad elica cilindrica F appoggiata contro un risalto del tubo stesso. Questo secondo manicotto porta una scanalatura longitudinale in cui si impegna un perniotto fissato al tubo, dimodochè quello non può prendere su questo se non un movimento longitudinale. Quando i due tubi rotano, l'uno rispetto all'altro, di un certo angolo, il manicotto fisso viene a spingere, mediante il piano inclinato di contatto, il manicotto mobile il quale retrocede, comprimendo la molla F. D'altra parte il secondo tubo si avvicina alquanto al primo per effetto dell'accorciamento che accompagna la torsione della molla piatta dinamometrica; ma questo avvicinamento è sempre piccolissimo. Lo spostamento risultante del manicotto mobile viene trasmesso ad un indice girevole sopra un disco graduato A, mediante una scanalatura G che gira tutt'attorno al manicotto mobile e nella

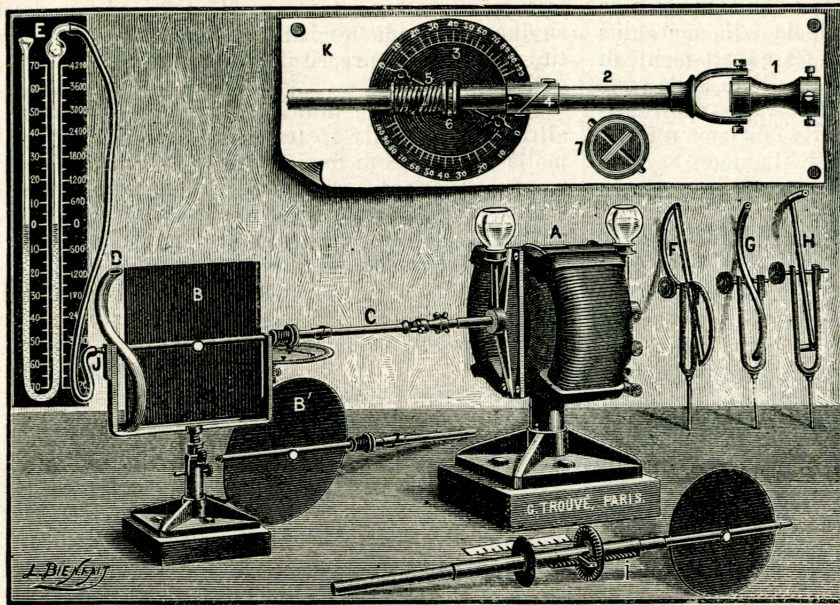


Fig. 42. — L'apparecchio di Trouvé applicato come dinamometro di assorbimento ad un piccolo motore elettrico di 30 a 400 kg. m. (2400 giri al minuto primo). — Particolari.

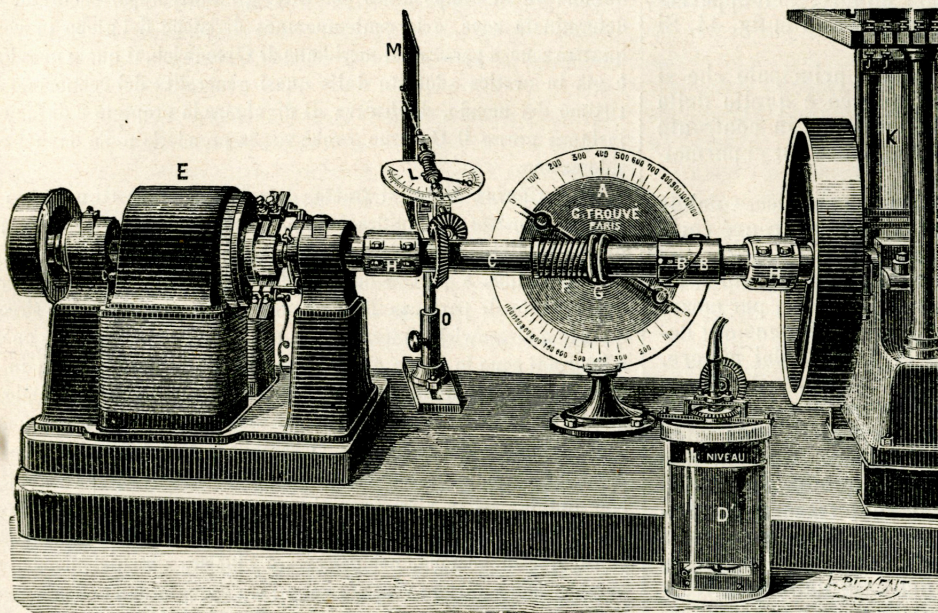


Fig. 43. — Il dinamometro d'assorbimento del sig. Trouvé applicato ad un motore di grande potenza.

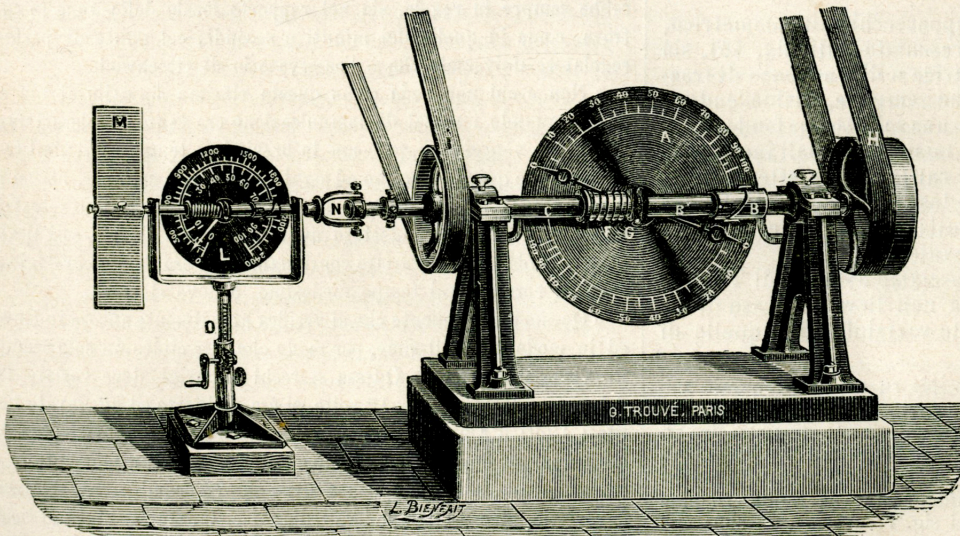


Fig. 44. — L'apparecchio del sig. Trouvé applicato come dinamometro di trasmissione

quale si impegna il bottone di una manovella collegata all'indice stesso.

La graduazione del disco A si fa sperimentalmente nel seguente modo. Per mezzo di un giunto di Cardano 1 (fig. 42, particolare K) si rende solido il tubo 2 all'albero di un motore qualsivoglia (o anche semplicemente ad un albero qualunque a cui si possano facilmente dare diverse posizioni angolari stabili). All'estremità opposta dell'albero dinamometrico si fissa, sul secondo tubo, una doppia leva equilibrata il cui braccio sia esattamente uguale a metri $0,1592 \left(\frac{1}{2\pi} \right)$, dimodochè ogni

chilogrammo applicato all'estremità di questa leva rappresenti un lavoro di 1 chilogrammetro per ogni giro della macchina.

Si carica una delle estremità di questa leva di pesi che produrranno la torsione della molla dinamometrica; e si seguita ad aggiungere pesi fino a tanto che l'angolo di torsione abbia raggiunto quel valore massimo a cui si vuol arrivare nell'uso pratico dello strumento, massimo che deve essere assai al di sotto dell'angolo pel quale l'acciaio di cui è costituita la molla raggiungerebbe il suo limite d'elasticità, e che viene fissato da due arresti fissati sui due manicotti. Naturalmente il braccio della leva deve essere perfettamente orizzontale, e ciò si ottiene facendo rotare convenientemente, man mano che si aggiungono i pesi e che si verifica la torsione, l'albero a cui è fissato il tubo 2. Ottenuta l'orizzontalità della leva si segna sul disco A, in corrispondenza della posizione a cui si è arrestata la punta dell'indice, il numero di chilogrammi che furono posti sulla bilancia, p. es. 100. Si ripete la stessa operazione per una serie di pesi successivi inferiori, togliendo, per es. ogni volta 1 kg. dalla bilancia e riportando sempre il braccio di questa in posizione perfettamente orizzontale; e si può in tal modo segnare le posizioni dell'indice per tutti gli sforzi torcenti compresi fra 100 e 0 chilogrammi, graduando così, assai esattamente, il disco A.

Per tal guisa applicando, nel modo che descriveremo fra poco, il dinamometro ad un motore o ad una macchina operatrice, l'indice segnerà sul disco graduato il numero

di chilogrammi che il motore produce (o che la macchina consuma) nel tempo che l'albero principale della macchina impiega a fare un giro. Se questo tempo fosse esattamente di 1" basterebbe dividere il numero di chgm. letto sulla scala graduata per 75, per avere il numero di cavalli-vapore sviluppato, o consumato, dalla macchina. E se diciamo n il numero di giri che la macchina fa in 1", e K il numero segnato dall'indice sul disco A, evidentemente il n. di cav. vap. in questione sarà dato da

$$\frac{Kn}{75}$$

Per misurare il numero dei giri del motore il sig. Trouvé propose, in sostituzione dei conta-giri ordinari due apparecchi diversi. Il primo apparecchio consta di un tubo metallico D (fig. 42), aperto alle due estremità, e comunicante, nel suo punto di mezzo, con un secondo tratto di tubo J il cui asse coincide coll'asse del dinamometro ed è normale all'asse del tubo principale D. Un tubo di caoutchouc collega J ad un manometro che può essere a liquido, come nella fig. 42, o metallico. Rotando rapidamente questo tubo, insieme all'asse del dinamometro a cui è solidale, la pressione diminuisce nell'interno del tubo stesso, ed il manometro segna immediatamente la diminuzione di pressione ed il numero di giri corrispondente (1).

Il secondo apparecchio contatore proposto dal Trouvé poi non è che una riproduzione, in scala minore, dell'apparecchio dinamometrico stesso, come rappresenta la fig. 44. Si comprende facilmente come esso funzioni.

Vantaggi ed inconvenienti. — Il pregio principale che si vuol trovare nel nuovo freno dinamometrico è quello della semplicità e della facilità di sua installazione in confronto degli altri freni conosciuti. Ma di ciò appunto noi ci permettiamo di dubitare.

Se trattasi innanzi tutto di una macchina motrice, volendo applicare l'apparecchio dinamometrico del sig. Trouvé come freno d'assorbimento, bisognerà provvedere l'apparecchio stesso di un adatto meccanismo di frenamento. Questo si farebbe, per le piccole macchine a grande velocità, per mezzo di un freno ordinario a palette piane le cui dimensioni devono variare secondo la potenza e la velocità del motore. Per i motori di grande potenza poi l'assorbimento del lavoro si farebbe per mezzo di un dinamometro nel circuito della quale si intercalerebbero delle resistenze convenienti e da valutarsi secondo le condizioni dell'esperimento. Ora noi non sappiamo in tutto ciò ravvisare quella semplicità e quella facilità di applicazione che da taluni si vuol trovare. Si abolisce bensì il freno di Prony, ma si è costretti a ricorrere egualmente ad un freno che richiede un corredo piuttosto considerevole di organi meccanici nel caso delle palette, e che, nel caso della dinamo, è di installazione non semplice, e spesso *impossibile*. In ogni caso si aumenta il numero dei meccanismi.

L'installazione stessa poi dell'apparecchio dinamometrico, sia nel caso di un motore (rappresentato dalla fig. 43), sia in quello di una macchina operatrice o di un tronco di trasmissione (fig. 44), è tutt'altro che semplice, richiedendosi, specialmente in quest'ultimo caso una solidissima fondazione.

L'indipendenza poi del disco misuratore dall'incastellatura del dinamometro può essere causa di inesattezze nelle indicazioni dell'indice, richiedendosi in modo assoluto che il disco venga collocato a sito colla voluta esattezza, e che durante il funzionamento vi si mantenga.

Il pregio che veramente riconosciamo al freno di Trouvé, pregio che assume un'importanza non lieve nel caso di lavori continuamente e rapidamente variabili, si è quello di

(1) Giova osservare che nè il principio su cui si basa questo contatore, nè l'apparecchio stesso, sono nuovi come pare vogliono trovarli alcuni dei giornali che si occuparono di questo dinamometro attribuendo al Trouvé l'idea di questo nuovo indicatore di velocità. Fin dal 1887 sul giornale il *Progresso* (anno 1881, pag. 145) era descritto un *Nuovo indicatore di velocità* inventato dal capitano danese G. Rung, del quale l'apparecchio del sig. Trouvé non sarebbe che una riproduzione.

fornire, in ciascun istante, mediante la semplice lettura fatta su due scale graduate ed una semplicissima operazione aritmetica l'indicazione precisa del lavoro sviluppato, o consumato, dalla macchina.

L'esattezza delle indicazioni di questo strumento è per altro fondata sulla ipotesi che la resistenza elastica della molla prismatica di torsione non varii coll'uso dello strumento; e per assicurarsene sarà d'uopo procedere ad opportune verifiche tutte le volte che lo strumento sarà stato sottoposto ad un esercizio prolungato, e così pure dopo che sarà rimasto lungo tempo inattivo.

Per tutte le suestipite ragioni, prima di pronunziarsi definitivamente su di esso converrà di attendere che l'esperienza ne abbia sanzionato l'uso.

Ing. MAZZOLA FRANCESCO.

CRONACA

La unificazione mondiale del tempo. — La benemerita Direzione della Società Promotrice dell'Industria Nazionale, rilevando nella questione che attualmente si agita sulla unificazione mondiale del tempo un carattere di pratico interesse per il commercio e l'industria, deliberava di affidare al consigliere cav. Carlo Rizzetti l'incarico di riferire in merito alla questione stessa, e dopo maturo esame, riconoscendo essere della massima convenienza per l'industria ed il commercio l'adozione di un tempo unico per tutti gli Stati appartenenti ad una determinata zona, e la contemporanea divisione del globo in ventiquattro zone, a partire dal meridiano di Greenwich, il quale meridiano è già in pratica adottato dalla quasi generalità del commercio marittimo del mondo, deliberava di divulgare la proposta e di far viva istanza presso il Governo perchè voglia prenderla nella dovuta considerazione.

« La riforma di cui si tratta, dice il signor Rizzetti nella sua relazione, consiste nell'unificazione del tempo in tutto il mondo, mediante la divisione della terra in 24 spicchi, o zone, ad ogni 15 gradi di longitudine, a partire dal meridiano di Greenwich (Inghilterra) quale punto di partenza fisso ed universale; per modo che: siccome quando a Greenwich è mezzogiorno, a 15 gradi verso Oriente è un'ora, a 30 gradi sono le due, a 45 gradi sono le tre, e così via via; in tal modo, mediante la unificazione del tempo, si avrebbe l'orologio regolato in tutto il mondo sul tempo medio di Greenwich per quanto è dei minuti e dei secondi, e vi sarebbe la sola differenza di un numero intero nelle ore da una zona all'altra e ad ogni 15 gradi di longitudine; — in altri termini; una volta che una persona avesse regolato il proprio orologio sul tempo medio della zona in cui essa si trova, questa persona, nel percorrere l'intero giro del mondo, non avrebbe che a variare ventitre volte l'ora segnata dall'orologio stesso, trasportandolo sempre di un'ora precisa ad ogni variazione, nel passaggio da una zona all'altra, ed in questo modo il suo orologio sarebbe sempre in regola, sia nel rapporto locale della zona in cui si trova, come in quello dei minuti e secondi, col punto di partenza regolatore universale che è l'osservatorio di Greenwich.

« Non è chi non veda come questa riforma sia utile al più alto grado, quando i mezzi di comunicazione ora tanto accelerati fanno sì che un viaggiatore percorra in brevissimo tempo vastissimi tratti di strada, e quindi, siccome ad ogni nazione non soltanto, ma, si può dire, ad ogni grande città, o ad ogni differente Società o rete ferroviaria vi è fissato ed adottato un tempo medio diverso, così il viaggiatore è obbligato a variare continuamente l'ora del suo orologio per esser in corrente col tempo medesimo, e dove si trova.

« Questo inconveniente che si verifica attualmente ancora in Europa ed in modo sensibilissimo, per modo che, per citare un solo esempio, un viaggiatore che da Odessa si rechi a Parigi, deve variare l'ora del suo orologio almeno 12 volte, si era verificato ed aggravato negli Stati Uniti d'America, al punto che, avendo colà ogni singola Amministrazione ferroviaria il tempo proprio, vi fu un momento in cui eravi in quella nazione niente meno che 75 ore differenti solamente ferroviarie, oltre ai tempi locali d'ogni città. Questo stato di cose si rese così anormale ed insopportabile che determinò colà un radicale

provvedimento, ed infatti, per iniziativa di W. F. Allen, segretario della *Railway Time Convention* ed editore della *Official Railway Guide*, il quale propugnò con grande costanza ed energia la unificazione del tempo, le Amministrazioni di pressochè tutte le ferrovie degli Stati Uniti e del Canada deliberarono alli 18 ottobre 1883 che entro un mese, e precisamente alli 18 novembre 1883, su tutte le loro linee fossero adottati soli cinque tempi corrispondenti alle cinque zone orarie in cui è compreso quel vastissimo territorio, i quali differivano per conseguenza di un'ora precisa fra di loro, ed avevano Greenwich per punto di partenza; e così avvenne, e nel giorno designato, con uno sforzo di energia e di volontà di cui solo quel gran popolo è capace, su tutte le linee medesime furono adottati i soli cinque tempi prescritti, con un passo gigantesco d'unificazione di cui non si riscontra altro esempio.

« Ma non è tutto. Bastò che la deliberazione delle Amministrazioni ferroviarie fosse annunziata, perchè durante il mese trascorso tra la deliberazione e l'esecuzione, le rappresentanze comunali di grande numero di città, fra le quali Boston, New-York, Baltimora, Filadelfia, ecc., si concertarono ed accettarono il nuovo tempo ferroviario come loro tempo locale, e lo adottarono pure esse tutte nello stesso giorno del 18 novembre 1883. L'esempio fu poi tostamente seguito dalle altre minori Società ferroviarie e città, per modo che presentemente tutti gli orologi degli Stati Uniti del Canada segnano lo stesso minuto e lo stesso secondo che quelli di Greenwich, ed è soltanto diverso quello delle ore, a seconda delle cinque differenti zone.

« Inutile dimostrare quale immenso vantaggio abbia arrecato questo colossale provvedimento in tutta quella vastissima nazione, ognuno lo può facilmente immaginare.

« In Europa, in questo momento, si agita vivamente questa questione, della quale si occupano con interessamento ed i Governi e le Società ferroviarie, e noi vediamo che in Germania, in Austria-Ungheria, nel Belgio e in Francia si sono fatti molti studi, si sono stampate varie opere ed opuscoli e memorie. Su questo soggetto, i Governi hanno aderito ad aprire trattative fra di loro, i rappresentanti di molte Società ferroviarie di varie nazioni si sono riuniti in conferenze; infine, la questione è ardente ovunque in Europa, e chi or ora l'ha da ultimo trattata mirabilmente e con una lucidità e competenza superlativa, è il signor dottore Roberto Schram di Vienna in un opuscolo intitolato: *La zona oraria dell'Adriatico*, il quale meriterebbe la massima diffusione e dal quale io ho attinti i dati ora accennati.

« Ora, di fronte alla viva agitazione che ferve in Europa tutta riguardo a questa questione, è evidente che l'Italia non deve esser seconda a nessuna nazione nell'occuparsi di essa, tanto più che per la facilissima applicazione di questa riforma nel regno, l'Italia potrebbe e dovrebbe esser la prima ad adottarla, dando così uno splendido esempio a tutte le altre nazioni del continente. — Ho detto che l'applicazione di questa riforma in Italia sarebbe più facile che altrove, e lo dimostro. — Nel riparto della terra nelle 24 zone accennate, l'Italia sarebbe compresa nella prima zona, che potrebbe essere classificata sotto il nome di tempo *dell'Adriatico*, ed in questa zona sarebbero pure comprese l'Austria-Ungheria, la Germania, il Belgio, l'Olanda, la Danimarca e la Svizzera. — Ora, siccome il tempo medio di Roma, che è adottato e generalizzato in tutto il regno, anticipa di cinquanta minuti sul tempo di Greenwich, così è evidente che mediante uno spostamento di dieci minuti di ulteriore anticipazione, eseguito sul tempo medio di Roma, tutta la nazione si troverà in regola col tempo medio universale e cioè ad un'ora precisa dal tempo di Greenwich. — Ognuno vede quindi che per la variazione o spostamento d'orario eseguito per una volta sola, e per soli dieci minuti di differenza, l'applicazione avviene facilissima; epperò basterebbe che, previo accordo e consenso del Governo, dagli Osservatori astronomici del regno, dai quali è regolato il tempo medio generale nel regno, partisse ad un dato giorno la determinazione della nuova ora per tutto il regno stesso, perchè la unificazione coll'orario universale fosse un fatto compiuto in Italia, e venisse applicato senza la benchè minima difficoltà non solo, ma si può dire senza che alcuno se ne accorgesse.

« Non credo al riguardo dover aggiungere ulteriori dimostrazioni, perchè la cosa è di tutta evidenza. — Si osserverà da taluno forse, e si

chiederà: perchè venne scelto per punto di partenza l'Osservatorio di Greenwich, piuttosto che un altro punto del globo? perchè non si potrebbe scegliere un altro punto che fosse più celebre, o per tradizioni secolari, o per antecedenti storici, o per fama mondiale, ecc., ecc., anzichè scegliere un punto che si distingue unicamente per esser sede di un importante Osservatorio? È facilissima la risposta.

« Se si tratta di merito scientifico in questa materia, e di fama mondiale, riconosciuta universalmente, nessun Istituto scientifico supera in importanza, in fama ed in merito l'Osservatorio di Greenwich, il quale è stato fondato due secoli sono; ma la ragione principale, e posso dire vitale, non sta in ciò, ed è di ben altra importanza, dappoichè è a sapersi che questo punto di partenza per la misurazione delle longitudini è già adottato da circa i *nove decimi* dei naviganti del mondo, e tanto è che la conferenza delle misurazioni del grado che erasi adunata a Roma nel 1883, aveva scelto il meridiano di Greenwich a punto di partenza, e proponeva già allora il tempo di questo meridiano come tempo mondiale generale da adottarsi per tutti gli scopi scientifici, le cui ore sarebbero da contarsi da 0 a 24; epperò: sia per i precedenti scientifici dell'Osservatorio di Greenwich, i quali sono di fama mondiale, sia per la pratica applicazione che già è in vigore appo quasi tutti i naviganti del globo, ed infine anche perchè tutte le nazioni che già adottarono l'orario universale a base del meridiano di Greenwich, le quali sono l'Inghilterra, gli Stati Uniti, il Canada, la Svezia e il Giappone, hanno accettato come punto di partenza il meridiano di Greenwich, così non vi può esser dubbio alcuno che si possa ed anzi si debba per nessuna ragione sceglierne ed adottarne nel mondo un altro diverso, epperò con pari forza ed insistenza si deve appoggiare l'applicazione del tempo universale, quanto si deve insistere perchè **nessun altro punto di partenza sia scelto e fissato in perpetuo, se non quello del meridiano di Greenwich.**

« Taluno dirà forse: se le altre nazioni del Continente non hanno per anco adottata questa riforma, ed hanno solamente avviati gli studi, e non hanno ancora concretato alcunchè, perchè l'Italia dovrebbe esser la prima a dar l'esempio; non vi sono forse ragioni speciali, o diverse, che consiglino d'andar a rilento in questo provvedimento, e che non sieno palesi, e messe finora in rilievo?

« Io credo per fermo di non andare errato affatto nell'affermare che nessuna nazione sia meglio adatta e propensa ad applicare questa riforma che non l'Italia; se nelle altre nazioni gli studi ed i concerti prendono maggior tempo, la ragione è, io credo, che questa riforma apporterà in esse qualche più sensibile variante di tempo che da noi, ovvero sia che intaccherà più profondamente le vecchie abitudini, o le suscettibilità di questa o quella città, ecc., ecc., mentre invece in Italia la medesima si potrà applicare colla massima facilità, come ho già detto, e anche per duplice ragione: la prima che la differenza fra il tempo di Roma e quello universale della prima zona è di soli dieci minuti e quindi insignificante; la seconda, ed è la più valida, perchè in Italia predomina al più alto grado lo spirito di unificazione, e se ne ebbe la prova allorquando si è dal Governo adottato ufficialmente il tempo medio di Roma per tutto il regno, per il che quantunque in talune provincie, come nel Piemonte, apportasse una variante di 20 minuti circa, tuttavia venne dappertutto, e senza la minima difficoltà, applicato subitamente; da ciò ne consegue la prova che ugual cosa accadrebbe ora, quando si trattasse d'applicare il tempo universale.

« Quindi io non esito ad affermare che l'Italia dovrebbe subito adottare in tutto il regno questa variante e così dimostrare che essa è sempre all'avanguardia sulla via del progresso, e non attende d'esser rimorchiata dall'esempio d'altre nazioni, tanto più quando è accertato che o tosto o tardi a quest'innovazione si deve venire ».

Per le ragioni suesposte, è dunque a far voti che la proposta riforma venga adottata, e speriamo che non le sole Camere di Commercio, ma anche gli Istituti scientifici, meteorologici, astronomici e geografici del regno vorranno accelerare col loro voto l'applicazione d'una riforma che segna un gran passo sulla via del progresso, e sia riservato all'Italia il vanto di essere stata la prima nazione del Continente ad accogliere e mettere in pratica un così utile provvedimento.

BIBLIOGRAFIA

I.

Carta idrografica d'Italia. L'Aniene. — Pubblicazione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Direzione Generale dell'Agricoltura. — Un volume in-8° di pag. 132 con 19 tavole intercalate nel testo ed una grande carta idrografica del bacino del fiume Aniene (nella scala di 1: 100000) corredata da 7 sezioni geologiche. — Roma, 1891.

Non è d'uopo dimostrare la grande importanza che ha l'Aniene per la capitale del Regno; le sorgenti del bacino dell'Aniene forniscono la città di Roma di ottime acque potabili; e quelle sole dell'Acqua Marcia in Valle di Agosta che ora somministrano più di 1100 litri al 1° sono tali da poter alimentare Roma quand'anche il numero dei suoi abitanti si decuplicasse.

L'Aniene inoltre è l'unico corso d'acqua capace di fornire a Roma una considerevole forza motrice per lo sviluppo industriale della città. Per la grande differenza di livello fra il corso dell'Aniene sopra Tivoli e il Tevere a Roma, in un breve tratto di 30 chilometri circa, si avrebbe dunque la possibilità di utilizzare così a Tivoli, come nella stessa Roma, una forza motrice di 20 mila cavalli dinamici. Ed approfittando delle forti pendenze che sono nel tratto superiore a Tivoli, si è anzi calcolato che con una derivazione sotto la stazione ferroviaria di Cinetto, potrebbero aversi a Tivoli non meno di altri 10 mila cavalli dinamici.

Infine vuolsi notare che colle acque dell'Aniene è possibile portare i benefici effetti dell'irrigazione ad una vasta estensione dell'Agro Romano.

Per queste considerazioni il Ministero molto opportunamente affidava alla nota attività ed alla abilità non comune dell'Ing. G. Zoppi, reggente la divisione idraulica, l'incarico di studiare con ripetute misurazioni il regime di magra di tutto un anno, per modo che, mettendo a confronto le osservazioni pluviometriche ed idrometriche con quelle degli anni precedenti, si venisse a conoscere il vero regime delle magre del fiume, e ad avere così una base per i provvedimenti che il Governo dovrà adottare relativamente alla concessione delle acque di quel fiume, per cui si hanno già varie domande.

La pubblicazione che ci sta sott'occhi, e la carta idrografico-geologica dell'Aniene che vi è annessa, riassumono i risultati delle osservazioni e misurazioni fatte. Nulla si è trascurato di registrare sulla orografia, sulla costituzione geologica del bacino dell'Aniene, sull'influenza dei boschi, sulla pioggia e le osservazioni idrometriche, sulle grosse sorgenti, e infine sul regime del fiume stesso.

Il sottosuolo è risultato costituito per massima parte (Cm. q. 479) da rocce permeabili, per un'altra parte (Cm. q. 112) da rocce semi-permeabili, e per una terza parte, la meno estesa (Cm. q. 92), da rocce impermeabili.

Il bacino è in grande parte imboscato a monte di Subiaco, ed il bosco, nel suo strato di terra vegetale, posto su roccia molto permeabile, come il calcare cretaceo, fa l'effetto di una crosta relativamente meno permeabile, sottraendo alle sorgenti l'acqua delle limitate piogge estive, mentre nelle grandi e continuate piogge autunnali, invernali e primaverili, una volta inzuppata la terra d'acqua, le acque per la forte pendenza prendono a scorrere sul suolo e vanno a dare limitate piene nel fiume. Senza il soprassuolo boscoso quell'acqua, in totalità o per massima parte, si infiltrerebbe nei meati del sottosuolo calcareo.

La quantità di pioggia che cade nel bacino è piuttosto rilevante. A Vallepietra ad 823 m. sul mare la media di 9 anni è risultata di m. 1,72. A Subiaco (m. 386 sul mare) di m. 0,90 (media di 14 anni) ed a Tivoli (m. 256 sul mare) di m. 0,97 (media di 6 anni). Interessantissimo per questo studio è l'Osservatorio di Vallepietra, il quale è posto nel mezzo del calcare cretaceo che dà le grandi sorgenti.

Il bacino dell'Aniene fino a Subiaco essendo composto di roccia tutta permeabile, le acque sotterranee danno sorgenti molteplici nel Thalweg più basso, e le altre valli alquanto più elevate rimangono asciutte. Oltre l'Aniene, il solo affluente Simbrivio ha acqua perenne.

Il complesso delle portate di tutte le sorgenti, misurato a Subiaco, diede 9 a 10 metri cubi di portata ordinaria, e nell'estate scese da 9 fino a 4 metri cubi; questa variazione abbastanza rilevante per 100 giorni di periodo asciutto si spiega col fatto che ciascuna sorgente ha un bacino sotterraneo, che l'alimenta, non molto esteso.

Da Subiaco fino ad Agosta non si verificano variazioni sensibili nella portata di magra, perchè in questo tratto il fiume scorre su arenarie impermeabili.

Ma sotto Agosta ricompare sulla sponda destra il calcare cretaceo permeabile; esso affiora nel letto del fiume per tre o quattro chilometri di lunghezza, e quivi si trovano moltissime sorgenti, parte delle quali (123 litri) sono ora portate a Roma dal condotto Marcio.

Tutte queste sorgenti, che per brevità si sono chiamate dell'Acqua Marcia, hanno portate assai regolari, e la loro portata complessiva fu trovata da luglio ad ottobre oscillare fra m. c. 9,9 ed 8,9. Le minime si verificano in febbraio, ma la variazione non è grande, non eccedendo

il 12 od il 14 0/0 circa. Il che prova l'esistenza di un esteso bacino sotterraneo di alimentazione. E in vero occorrerebbe un bacino scolante di 180 a 230 chilometri quadrati per dare la portata in magra di 9 metri cubi sovraccegnata; mentre il bacino scolante alle sorgenti non è che di chilometri quadrati 48. È indubitato che dei 9 metri cubi di portata delle sorgenti dell'Acqua Marcia, circa i due terzi provengono da acque cadute nel bacino del Fiojo, che scorre al nord dell'Aniene e quasi parallelamente ad esso e che non è un affluente dell'Aniene, ma del Turano.

Sotto Roviano le portate di massima magra dell'Aniene sono date per un terzo dalle sorgenti superiormente a Subiaco, e per gli altri due terzi dalle sorgenti dell'Acqua Marcia le quali sono più costanti.

A Tivoli si ripete ancora lo stesso regime di magra attalchè sopra le cascate si riscontrano da 12 a 15 metri cubi di acqua.

Infine nell'ultimo tratto in cui l'Aniene prende il nome di Teverone, esso riceve le acque sotterranee dei terreni vulcanici, e la sua portata aumenta essendo risultata di 17 m. c. a Ponte Lucano, e di 25 m. c. a Ponte Mammolo.

Potendosi in ogni caso ritenere di 4 m. c. la portata minima del fiume da Lenne ad Agosta; di m. c. 12 da Ponte Maggiorani a Tivoli, e pure di 12 metri quella sopra la grande cascata, la forza motrice che all'incirca potrebbe svilupparsi sarebbe: di 5000 cavalli dinamici da Lenne a Subiaco; di 1700 da Subiaco ad Agosta; di 11000 da Ponte Maggiorani a Tivoli; e di 23000 da Tivoli a Roma. G. S.

II.

Notes et formules de l'Ingénieur et du Constructeur-mécanicien, par Cl. DE LAHARPE, Ingénieur des Arts et Manufactures. — 8^e édition, revue, corrigée et augmentée. — Paris, E. Bernard et C. — Op. in 16° di pag. 726 con 656 fig. nel testo. — Prezzo fr. 7,50.

Richiamiamo l'attenzione degli ingegneri industriali e dei costruttori meccanici sul manuale francese dell'Ing. Cl. De Laharpe, che è uno tra i migliori ed anche il meno caro dei manuali non italiani.

La ottava edizione è stata oggetto di un lavoro di revisione che merita di essere segnalato. Vi si introdussero diversi capitoli nuovi; quello dei *torchi idraulici* e degli apparecchi di sollevamento a pressione d'acqua le cui applicazioni si vanno estendendo sempre più; quello dei *motori a gas*; quelli sulle *macchine a vapore*, contenenti dati pratici utili e recenti, meno il capitolo delle macchine di navigazione che lascia troppo a desiderare. Similmente avremmo desiderato trovarvi i necessari dati tecnici per l'impianto della macinazione a cilindri, la quale va sostituendosi ovunque alle macine; qualche norma di più per l'impianto di un sistema di riscaldamento a vapore.

Il capitolo dell'*Elettricità*, è lavoro particolare dell'ingegnere J. Couhet, direttore tecnico della Società anonima di elettricità di Courbevoie, il quale ha saputo riunire in poche pagine tutto ciò che è il risultato di una buona pratica, guidata da principii rigorosi. G. S.

III.

Tavole per il tracciamento delle curve circolari con l'aggiunta di una tavola che dà la superficie del circolo quando è data la circonferenza, calcolate da ALCEO TADDEI, Ingegnere Civile. — Op. in 8°, di pag. 170. — Firenze, 1891.

Sono quattro le tavole che compongono questo Manuale.

La prima dà la lunghezza della tangente della curva.

La seconda dà lo sviluppo degli archi circolari.

La terza dà per curve di raggio determinato, le coordinate (tangente e perpendicolare) pel tracciamento delle medesime a punti equidistanti.

Ed infine la quarta dà le stesse ascisse ed ordinate di punti di circonferenza e di raggio eguale all'unità e gli angoli al centro corrispondenti.

In fine vi è un'appendice che dà la superficie del circolo quando è data la circonferenza.

Il manuale è molto utile per coloro che preferiranno, per il tracciamento delle curve l'unico metodo adottato dall'Autore. « Per molti anni, scrive infatti l'Autore, questo lavoro è stato il mio fido compagno nei non pochi ed ardui tracciamenti di strade ferrate ed ordinarie che ho avuto occasione di fare ».

Pur troppo succede che ogni ingegnere, che ha costruito più o meno ferrovie, è convinto che i metodi da lui adoperati, e magari escogitati, sieno i migliori.

Ora nel manuale per il tracciamento delle curve, di cui si parla, non sono esposti i diversi metodi, e specialmente i tre, che sono riconosciuti come i migliori, cioè:

Metodo delle tangenti. — Metodo inglese (di Baker). — Metodo delle corde.

Questi metodi, tutti gli Ingegneri lo sanno, richiedono pochissimi calcoli, ed i primi due sono incontestabilmente i più pratici in gallerie.

Ad ogni modo quello che dell'A. non è possibile lodare è l'uso della parola *angolo* invece di *vertice*, e la locuzione *metà della curva* là dove leggesi: La 1^a tavola dà la lunghezza della tangente e della distanza dall'*angolo* alla *metà* della curva. Sono locuzioni codeste le quali non dovrebbero trovarsi in libri scritti da Ingegneri. G. S.