

Verbale dell'adunanza del 13 Giugno 1893

ORDINE DEL GIORNO:

1. *Votazione per l'ammissione di un Socio.*
2. *Comunicazioni varie.*
3. *Relazione della Commissione per lo studio dei provvedimenti per l'aumento dell'acqua potabile in Torino.*

Presidenza THOVEZ, Vice-Presidente.

Sono presenti i Soci:

Amoretti	Maternini
Audoli	Montù
Boella	Morra
Bolzon	Nicoletto
Buscaglione	Nuvoli
Cappa	Pagani
Caselli	Piattini
Cavalli d'Olivola	Porro
Cepi	Porta Alberto
Chiaves	Reycend
Corradini	Ricci
Cuttica di Cassine	Sacheri
Dubosc	Salvadori
Errera	Santoro
Ferria	Saroldi
Fettarappa	Sbarbaro
Galassini	Strada
Giovara	Thovez Cesare
Girola	Tonta
Lanino	Zerboglio
Levi	Zuppinger
Losio	

Aperta la seduta, il *Presidente* fa dar lettura del verbale della seduta precedente, che riesce approvato.

Si dà in seguito lettura dell'elenco dei doni pervenuti alla Società, dopodichè si procede alla votazione per l'ammissione di socio *residente aggregato* del signor

Dogliotti Ing. Pietro Maria

proposto dai soci Audoli e Bertola, ed all'unanimità risulta approvata.

Il *Presidente* comunica che dalla Biblioteca mancano diversi volumi, che specifica, e fa appello a quei Soci, i quali per caso li ritenessero presso di sè. di restituirli, onde non rimangano incomplete alcune opere.

Indi invita il socio *Levi*, Relatore della Commissione per lo studio dei provvedimenti per l'aumento dell'acqua potabile in Torino, a leggere la sua Relazione.

L'Assemblea accoglie con applausi la relazione *Levi*, ed il *Presidente* ringrazia il Relatore e la Commissione per l'accurato studio, ed apre la discussione.

Il socio *Corradini* sostiene la maggior importanza dell'analisi batteriologica sopra l'analisi chimica nella determinazione della potabilità delle acque, seguendo in ciò l'opinione dei più chiari igienisti i quali danno un gran valore a quell'analisi, perchè può scoprire il germe specifico delle malattie infettive.

In quanto alla proposta di una seconda condotta d'acqua men buona per il disimpegno dei servizi vari, teme che quest'acqua possa riuscire causa di malattie infettive, e considerato il costo cui salirebbe l'impianto di questa seconda condotta, nonchè le confusioni e i danni che potrebbero succedere nell'impiego delle due acque, la potabile e la meno buona, tanto più se entrambe portate nelle case, è d'avviso che anche la seconda condotta dovrebbe essere fatta per il trasporto di acqua veramente potabile.

Il socio *Levi* risponde che non conviene dare un'importanza capitale, nella scelta dell'acqua, all'esame batteriologico, poichè i suoi risultati variano da un istante all'altro, ed in un dato momento esso può far accettare per buona un'acqua che l'analisi chimica ritiene da scartare. Dubita che con esattezza e facilità riesca possibile la determinazione del germe specifico delle malattie infettive, e ritiene che quando la chimica dice che un'acqua è soggetta ad infettarsi debba essere sufficiente perchè non sia accettata come potabile.

In quanto alla seconda condotta osserva che se la Relazione parla di acqua meno buona, non vuol dire che quest'acqua abbia da essere infetta, bastando per essere men buona che contenga una certa quantità di sali calcari i quali non impediscono il suo impiego nei molteplici usi della vita cittadina. Ritiene poi che questa seconda condotta potrebbe anche non essere ammessa alla portata delle famiglie.

Il socio *Fettarappa* encomia il Relatore per la rivendicazione dell'importanza dell'analisi chimica nella determinazione della qualità dell'acqua, di fronte all'esame batteriologico dal quale tutto si vorrebbe far dipendere. Ricordando poi che le materie organiche contenute in un'acqua che filtra su terreni coltivati sono trasformate dalla vegetazione, ritiene che miglior cosa sarebbe se la Società dell'acqua potabile coltivasse i suoi terreni filtranti invece di lasciarli incolti.

Il socio *Sacheri*, osservando che sinora non si sono fatte che questioni di igiene, crede opportuno portare la questione sull'aumento della quantità d'acqua da trasportarsi a Torino. Egli ritiene

che dalla Valle del Sangone si può forse avere un quantitativo d'acqua maggiore di quello che si ricava ora, ed occorrono seri studi della Valle sia idrologicamente che geologicamente prima di affermare il contrario. Propone quindi che la Società degli Ingegneri incoraggi quella dell'acqua potabile ad eseguire questi studi.

Il socio *Cappa* assicura che gli studi nel senso indicato dal socio *Sacheri* sono stati incominciati da parte della Società dell'acqua potabile.

Il socio *Nuvoli* osserva che già da Calandra e da Baretto furono fatti studi seri nella Valle del Sangone, ma non si potè ricavare un maggior quantitativo d'acqua. Fa cenno dei diritti che possono accampare gli utenti inferiori se nell'alto della Valle si tagliano le vene d'acqua, e dubita che dalla Valle del Sangone si possa ottenere una portata d'acqua maggiore dell'attuale.

Il socio *Amoretti* chiede se la Commissione nei suoi studi non si sia preoccupata di rendere stabile il bacino del Sangone mediante la costruzione di un grande serbatoio aperto, nell'alta Vallata, col quale si procurerebbero anche dei vantaggi agli industriali a valle. Si dichiara poi contrario alle due condotte distinte di acqua potabile e acqua meno buona per il fatto di non poter usare promiscuamente le due acque, osservando che l'impianto della seconda condotta non può dare un tornaconto industriale, per cui manca la possibilità pratica della sua esecuzione.

Consentirebbe a questa seconda condotta se la spesa fosse a carico della città, ma essendovi altri progetti per condotta d'acqua che possono servire anche pei servizi indicati per la reclamata condotta, teme che sia accettata la proposta.

Il socio *Levi* osserva che il serbatoio sarebbe una buona cosa ma dubita che in esso le acque abbiano da viziarsi come avviene ai laghi di Avigliana.

Il socio *Cappa* rileva che se si porta in città acqua anche non assolutamente potabile si viene ad aumentare indirettamente il quantitativo disponibile di quella veramente potabile non adibendo questa che agli usi domestici. Non crede che si debba fare assegnamento sugli altri progetti di condotte d'acqua di cui ha fatto cenno il socio *Amoretti*, i quali avevano scopo di forza motrice, che per l'alto costo cui salirebbe, è meglio siano abbandonati.

Il *Presidente* appoggia l'osservazione del socio *Cappa* che il trasporto a Torino di una grande quantità di acqua non può essere cosa seria, essendoché d'acqua non ve n'è molta nei dintorni,

e quella che c'è, è venduta non una ma diverse volte. Divide l'opinione della Commissione per il trasporto con una seconda condotta d'acqua anche non assolutamente potabile, osservando che quest'acqua potrebbe limitarsi al pian terreno delle case, evitando così il pericolo di impiego promiscuo delle due acque nelle famiglie.

Il socio *Corradini*, ricordando i risultati ottenuti dal Municipio coll'impianto di sollevamento d'acqua all'Ammazzatoio, e ritenendo buona l'acqua del sottosuolo a monte di Torino, vorrebbe si insistesse presso la Società dell'acqua potabile perchè si valga di simili impianti di sollevamento onde conseguire una maggior portata della condotta.

Il socio *Fettarappa* non divide l'opinione del socio *Corradini* che le acque da lui indicate siano chimicamente buone perchè le sa cariche di carbonati di calce; non si associa al sollevamento proposto dubitando anche sul quantitativo che si potrà avere. Ritiene più opportuno valersi della sorgente di Millefonti dove l'acqua è abbondante e la si può riconoscere con misure.

Il *Presidente* osserva che al Baraccone la Società dell'acqua potabile già sta eseguendo pozzi di prova per l'estrazione dell'acqua per cui trova inutile insistere su questo argomento finchè non se ne conoscano i risultati.

Il socio *Salvadori*, ricordando che durante l'ultima siccità il Municipio aveva saputo trovare altr'acqua, oltre la potabile, pei servizi municipali, non riconosce la necessità di trasportare colla seconda condotta tutto il quantitativo proposto dalla Commissione, ma un volume minore, valendosi anche di quella che già altra volta è stata adibita agli usi pubblici.

Il socio *Levi* risponde che l'acqua in quel periodo di tempo impiegata non era purissima, ma di fiume, quindi atta a portare miasmi, perciò non è da consigliarsi il suo impiego in via definitiva.

Il socio *Losio*, ritenendo conveniente che prima di parlare della seconda condotta di acqua meno buona convenga accertarsi se effettivamente non vi sia proprio la possibilità di avere la desiderata acqua potabile, vorrebbe che innanzi tutto venisse a fondo studiata la questione dell'aumento di quest'acqua.

Il socio *Corradini*, anche per l'ora tarda, propone il rinvio della discussione ad altra seduta.

L'Assemblea approva ed il *Presidente* scioglie la seduta.

Il V. Segretario

C. GIOVARA.

P. il Presidente

THOVEZ.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

PER LO STUDIO DEI PROVVEDIMENTI PER L'AUMENTO DELL'ACQUA POTABILE IN TORINO.

Letta nell'adunanza generale del 13 giugno 1893.

In adempimento del mandato ricevuto nell'ultima riunione dei Soci in data 18 aprile 1893 la Commissione sottoscritta si pregia sottoporre all'on. Assemblea alcune considerazioni intorno « Alle riserve d'acque disponibili per una maggior dotazione della Città di Torino ».

Prima di iniziare uno studio del miglior modo di risolvere il problema di apportare alla città di Torino una qualunque dotazione di acqua in aumento di quella che già possiede attualmente, cerchiamo di farci un giusto criterio del volume richiesto onde soddisfare in modo conveniente a tutte le esigenze per le quali quest'acqua sarebbe destinata.

La popolazione di Torino si compone oggigiorno di oltre 835 mila abitanti. Detraendone circa 17 mila che dimorano in piccole frazioni nel contado molto fuori del concentrico, ne rimangono ancora 318 mila.

Dai dati statistici dell'Ufficio Municipale, si ricaverebbe che l'aumento del numero di abitanti nell'ultimo sessennio fu in media del 2.26 % all'anno, onde su questa base potrebbesi ritenere che in meno di altri 5 anni la popolazione abitante nel concentrico oltrepasserà i 350 mila abitanti ed è su questa cifra che noi dobbiamo basare i nostri calcoli.

Il medio consumo giornaliero di acqua per individuo è una quantità che varia di molto a seconda della posizione geografica di ciascuna città, vale a dire a seconda dell'ambiente atmosferico in cui la città stessa si trova, e noi vediamo delle dotazioni di acqua per abitante nelle varie città assolutamente diverse. Così in Roma si dispongono di circa litri 850 al giorno per abitante, in Genova litri 100 a 120, in Londra litri 95, a Marsiglia dai 400 ai 450, a Bordeaux circa 200 ed altrettanti a Parigi ad opere in corso completamente eseguite.

Secondo noi è un errore il basarsi sul consumo medio annuo per abitante onde ricavarne il fabbisogno totale di una città, bensì ci si deve basare sulla massima delle medie prese per ciascuna stagione, poichè altrimenti, se, per esempio, accade che nell'inverno il consumo effettivo sia inferiore alla media annua e quindi si disponga di acqua

in eccellenza, nella canicola poi, in cui il consumo sarà di molto superiore, se si potrà soltanto disporre di un volume totale proporzionato alla media annua, se ne risentirà deficienza.

Dalle affermazioni dei competenti e dalle osservazioni del risultato ottenuto in città diverse, nelle condizioni della nostra, con diverse dotazioni proporzionali, possiamo ritenere sufficienti, anche per la stagione di maggior consumo, litri 200 al giorno per ciascun abitante.

Una cifra di molto inferiore sarebbe stata stabilita da egregi ingegneri tra cui il nostro consocio ing. Enrico Mottura, autore di un recente notevole progetto per una nuova condotta di acqua potabile a Torino, il quale proporrebbe come sufficiente la cifra di litri 130 al giorno per abitante, ma la nostra città, che forse più di ogni altra è in condizioni, per la sua posizione geografica e geologica, di procurarsi una dotazione abbondante di acqua, non deve accontentarsi di quanto è soltanto sufficiente in modo rigoroso, deve, anche da questo lato, sempre più evitare che si dica di essa quanto Montaigne aveva scritto a suo riguardo nella relazione dei suoi viaggi in Italia:

« Turin c'est une petite ville très insalubre située en un lieu fort aquatique qui n'est pas trop bien bâtie ni fort agréable quoiqu'elle soit traversée par un ruisseau qui en emporte les immondices. »

È necessario poter dare alla classe meno abbiente la possibilità di moltiplicare gratuitamente i lavaggi di ogni specie, sia del corpo, sia degli abiti, di cui molte volte è così poco fornita. Questo è il modo migliore di risolvere in gran parte la questione del risanamento interno di una grande città.

Dei 200 litri occorrenti al giorno per ciascun abitante circa 20 litri sono per la mondezza della persona e per gli alimenti; altri 60 per le caldaie a vapore, per la preparazione d'infusi ed estratti per le fabbriche di birra, di spirito, di amido, di zucchero, di sapone, per le concerie, tintorie, stamperie, lavatura ed imbiancamento della lingerie, trattura della seta, per gli animali domestici, insomma per tutti quegli usi a cui un'acqua meno che buona non potrebbe utilmente servire.

In totale sono litri 80 al giorno per abitante

che si richiedono di acqua chimicamente potabile e cioè contenente gli elementi di cui qui diamo uno specchio nei limiti in meno riportati da diversi specialisti.

Milligrammi per litro	Reichardt 1872	Tiemann 1874	Rivers pollution commission 1874	Congresso internaz. di Bruxelles 1885	Chimici svizzeri 1888	Tiemann e Gärtner 1889
Materie organiche	2 a 10	6 a 10	2	10	10	6 a 10
Carbonio organico	—	—	0,3	—	—	5
Azoto organico	—	—	—	—	—	—
Ammoniaca albuminoide	—	—	—	0,1	0,05	0,2
Ammoniaca	—	0	—	0,5	0,02	0
Acido nitroso	—	0	—	—	0	0
Acido nitrico	4	2 a 15	—	2	20	5 a 15
Cloro	2 a 8	20 a 30	—	8	20	20 a 30
Acido solforico	2 a 63	80 a 100	—	60	—	80 a 100
Residuo	100 a 500	500	—	500	500	500
Durezza (gradi Tedeschi)	18	18 a 20	20	—	—	18 a 20

Ed ora apriamo una parentesi:

Da qualche tempo in qua si dà una grande importanza all'esame batteriologico dell'acqua; da molti, anzi, si vorrebbe addirittura trascurare l'esame chimico ed affidarsi unicamente alla batteriologia per riconoscere se un'acqua è potabile, oppure no.

Noi non possiamo approvare un tale sistema.

È nota la grande facilità di riproduzione dei microorganismi, il numero di essi in un dato volume di acqua, cresce con tanta rapidità da raddoppiarsi e triplicarsi in brevissimo spazio di tempo.

Come dunque si potrà dare importanza ad un esame batteriologico, quando esso ci può dare per una stessa acqua un risultato di tanto diverso a seconda dell'istante in cui viene eseguito?

Come potremmo noi fidarci, a questa stregua, di bere del latte, o dei liquidi fermenti, ben sapendo che in essi esistono non solo delle centinaia, ma migliaia e migliaia di microorganismi per centimetro cubo?

Dall'esame chimico noi possiamo dedurre gli elementi che compongono quest'acqua ed il loro quantitativo; quando da esso risulti che un'acqua è inquinata, noi non dobbiamo accettarla anche se il numero di batteri esistenti in essa è limitato al momento dell'esame ed anche se non vi esistono troppe colonie di microorganismi di specie diversa, poichè l'inquinamento la potrebbe poi sempre infettare. Se al contrario l'esame chimico fosse favorevole, la batteriologia non potrebbe seriamente influire sulla nostra decisione, tanto più che, per

quanto si possa con una certa approssimazione indicare il numero delle colonie di batteri esistenti in una data acqua, non si è ancora in grado oggigiorno di stabilire se la specie a cui quelli appartengono, sia o meno pericolosa. E chiudiamo la parentesi.

Gli altri 120 litri al giorno di acqua per abitante, oltre agli 80 sopra determinati, verrebbero destinati ad usi diversi, come bagni, lavatoi, inaffiamento di giardini e strade, fontane, latrine, lavatura delle fogne, ecc, per quali usi potrebbe servire anche un'acqua di qualità inferiore, purchè non inquinata, onde evitare il pericolo di una infezione qualsiasi.

Ogni casa potrebbe essere servita da ambedue le condotte e così l'acqua potabile verrebbe risparmiata negli usi in cui non sarebbe necessaria. Qui si potrebbe osservare che se per l'acqua meno buona s'imponesse un prezzo inferiore, avverrebbe che qualche utente, affine di realizzare un'economia a costo anche della propria salute, si servisse pure di essa negli alimenti, e se per contro il prezzo delle due acque si facesse uguale nessuno avrebbe interesse di risparmiare la potabile.

Ma a questo inconveniente si potrebbe rimediare, secondo noi, imponendo bensì un prezzo diverso per le due acque ma colla condizione che il consumo della potabile non possa essere inferiore ad un certo limite per un dato periodo di tempo e per ciascun consumatore, onde gli utenti non avrebbero alcun interesse di risparmiarla oltre a quel limite.

Basandoci dunque sulle cifre sopra stabilite ne risulta che per Torino occorrono mc. 28000 di acqua potabile al giorno corrispondenti a litri 324 al 1" e mc. 42000 di acqua meno buona che corrispondono a litri 486 al 1".

Esaminiamo ora quali siano le principali riserve acquee dalle quali si potranno ottenere i suddetti volumi.

Anzitutto consideriamo la condotta attualmente esistente. Le acque di essa ci pervengono dalla Valle del Sangone.

Il bacino del Sangone essendo composto per la massima parte di rocce primitive e serpentose si può essere sicuri che le sue acque non sarebbero viziate da una dose troppo forte di sali calcari se esse non venissero mai mescolate colle acque superficiali.

All'inizio dei lavori la Società Anonima aveva diviso di raccogliere le acque di varie sorgenti presso Sangano. In seguito furono utilizzate altre acque raccolte con piccole gallerie di allacciamento e provenienti da Reano. Così afferma l'avv. Calandra in una sua relazione al riguardo. Ora però, a quanto ci fu comunicato dall'on. Direttore della Società, signor ing. Francesetti, la condotta di Torino non si serve più delle acque di Reano. Poi se ne raccolsero altre provenienti da certe sorgenti che esistevano in prossimità delle due sponde del Sangone, per mezzo di una galleria attraversante il Sangone sotto il suo alveo.

Questa galleria collettrice venne poi di mano in mano prolungata verso la destra del Sangone e fin presso l'abitato di Sangano con una lunghezza totale di circa 650 metri e con una profondità media sotto il suolo di m. 6, onde valersi delle acque di certe fontane ivi esistenti, tra cui la nota fontana di Lilla.

Ma aumentandosi sempre più le richieste, venne stabilita a ponente e verso l'alto della valle un'altra diramazione di galleria, onde portare nel serbatoio anche le acque delle fontane Baronis che colà scaturivano.

Queste ultime acque furono immesse in un serbatoio appositamente costruito, munito di un filtro e da questo per mezzo di un tubo della lunghezza di circa 750 metri si portarono all'acquedotto stabilito sotto l'alveo del torrente.

Ma essendosi di poi verificata una eccezionale siccità che durò per oltre un decennio a cominciare dal 1861, il volume di acqua disponibile nelle diverse gallerie si ridusse a pochi litri al 1".

Le acque della valletta di Reano erano quasi esauste, la galleria stabilita sotto il Sangone ed attraverso alla valle era presso che all'asciutto e le acque delle fontane Baronis, le quali derivavano da penetrazione di acque impiegate in irrigazioni superiori, sparirono del tutto quando per l'asciutta del torrente si interruppero le irrigazioni stesse.

Per quanto si fosse verificata una tale deficienza si aveva la certezza che il bacino di Giaveno doveva ancora essere fornito di un volume di acque, nel sottosuolo, non indifferente, ed una prova si aveva dal fatto che molte sorgenti provenienti dallo stesso bacino scaturivano a sinistra del Po nella regione Lingotto ad un'altezza di molto superiore al livello del fiume.

Altre sboccavano a sinistra del Sangone poco superiormente allo stradale di Nizza ed altre in diversi punti di quella zona, tra cui nei tenimenti Parpaglia e nelle case di guardia della strada ferrata di Pinerolo.

Onde si poteva concludere che la deficienza fosse dovuta a difetto nella esecuzione dei lavori di intersecazione (Vedi CALANDRA, *Le acque potabili di Torino*).

Molte acque del sottosuolo uscenti dal bacino di Giaveno e permeanti in parte nell'antico cumulo ghiaioso esistente di fronte, scendevano liberamente oltre Trana nella valletta formata per una parte dalla Moranda e per l'altra dalla Morena intatta esistente da Trana fino alla casa Leschero.

Le acque stesse filtrando tra i meati dell'alluvione del Sangone, arrivate al punto ove l'antica Morena occupa gran parte dell'attuale valletta si dividono in 2 parti, delle quali l'una più superficiale permeando tra le ghiaie dell'alluvione nuova posta superiormente e sostenuta dal terreno impermeabile del rimasto strato morenico, arrivava alle gallerie, l'altra filtrando al disotto dello strato morenico argilloso, sfuggiva ai lavori di allacciamento eseguiti dalla Società.

Non essendo ben certi di potere ad esse arrivare praticando dei fori attraverso allo strato argilloso con colpi di trivella nel fondo stesso della trincea già scavata; in causa della poca pressione che in quel punto dovevano avere le acque sotto lo strato impermeabile; tanto più per la probabilità che esse già risentissero altri più forti richiami, si credette miglior partito di prolungare la galleria Baronis contro il declivio della valle in direzione diagonale verso il Sangone, coll'intenzione poi di praticare un nuovo lungo cavo in direzione trasversale ad una tale profondità da potere arrivare fino a quelle vene inferiori.

Ma poi, in seguito a vive opposizioni per parte dei Comuni di Piossasco e di Sangano, la Società dovette interrompere i lavori ed accontentarsi di trar solo partito delle acque scorrenti sotto la trincea diagonale già costruita per una lunghezza di m. 125 circa.

Nel fondo di essa furono infitti dei tubi a diversa profondità tra 4 e 10 metri, ricavando un volume d'acqua in tutto di 50 litri al 1", oltre a 30 altri ricavati da polle naturali scaturienti nella galleria; e così in totale un massimo di 80 litri.

Naturalmente si sarebbe potuto ricavare un vo-

lume maggiore se la trincea invece di essere disposta diagonalmente si fosse potuta scavare in senso trasversale, poichè così ognuno dei tubi avrebbe potuto raggiungere una vena diversa invece di colpire spesso le stesse vene diminuendo la portata degli altri.

Con tutti i suddetti lavori si fu però ben lungi dal poter riunire tutte le acque del sottosuolo della valletta del Sangone.

La Società potè unicamente garantire un minimo di 100 litri per 1" e si noti che una parte delle acque provenienti dalle fontane superficiali Baronis derivano, come si disse, da penetrazione di acque impiegate a monte in irrigazione, le quali acque vengono derivate da quelle del torrente, che al punto di presa ha già ricevuto lo scolo di diversi aggruppamenti di case e diversi piccoli Comuni quali Giaveno, Coazze, Maddalena, Forno, ecc, onde, sia per la loro provenienza, sia per la natura dei terreni concimati per cui è passata, difficilmente di poi può essere scevra da tutte quelle sostanze organiche che rendono l'acqua meno che salubre; e perciò possibilmente, per quanto vengano filtrate, vi si dovrebbe rinunciare.

Altri lavori vennero in seguito eseguiti dalla Società per procurare di aumentare il volume di acque disponibili, ma sta il fatto che nelle magre verificatesi recentemente, nei giorni addietro il volume di acqua disponibile nell'acquedotto, per quanto si fosse ricorso anche alla immissione di acque superficiali, scese a 110 litri per 1", mentre la Società, per soddisfare alle domande di tutti gli utenti suoi abbonati, dovrebbe disporre di un volume mai inferiore ai litri 200 per 1".

L'acqua condotta attualmente a Torino ha l'inconveniente che in vari giorni dell'anno, specialmente dal marzo al novembre, ad ogni pioggia un po' dirotta in Val Sangone, perde la sua trasparenza, ed il suo sapore diventa meno buono, essa rimane poi meno pura anche diversi giorni dopo quelli piovosi. Questa è la prova più convincente che nell'acquedotto vengono immesse, sia direttamente, sia previa filtrazione insufficiente, anche delle acque di lavatura del suolo, su cui risiede ogni impurità, compresi i germi e le colonie dei microorganismi.

Dall'esperienza adunque dobbiamo concludere che la condotta attuale non può essere capace di somministrare una quantità di acqua di buona quantità con un minimo superiore ai 100 o 110 litri al 1". Mancano perciò per un buon servizio a Torino 214 litri al 1" di acqua buona e 490 litri circa al 1" di acqua che diremo di seconda qualità.

Prima idea che si affaccia alla mente, si è di vedere se non sia possibile utilizzare per una delle due condotte od anche per ambedue, una parte delle abbondanti acque scorrenti nel sottosuolo stesso della nostra città.

La falda acqua sotterranea trovasi in Torino ad una profondità media di m. 20 sotto lo strato permeabile, essa alimenta i pozzi della città e dà origine a numerose sorgenti sulla sponda destra del Po.

La formazione che per la sua natura in complesso poco permeabile dà origine a questo velo acqueo è costituita pure di materiali ciottolosi e ghiaiosi: però, in generale, molto fortemente cementati tra di loro e commisti con marne argillose, le quali danno all'assieme il carattere di poca permeabilità.

La direzione dell'accennata corrente sotterranea si può pure stabilire con approssimazione sufficiente. Essa è sensibilmente da ovest ad est ed interseca perciò sotto un angolo molto acuto il Corso Vittorio Emanuele II e vie parallele (Vedi Relazione del dott. Giovanni Musso: *Sulle acque di Torino*).

Mancano notizie sufficienti intorno allo spessore dello strato acquifero, ma i risultati che si ottengono coll'applicazione dei tubi così detti Calandra guidano a credere che queste acque siano abbastanza abbondanti.

La magra si ha verso la fine dell'inverno e il principio della primavera, la piena verso la fine di settembre ed il principio di ottobre.

Dall'esame dell'acqua di alcuno dei molti pozzi scavati nei cortili delle case, si venne alla conclusione che, ad eccezione di alcune frazioni del contado poste al nord ed all'est di Torino, essa è la stessa che incontrasi a profondità variabili in ogni altro punto del cono di deiezione della Dora Riparia posta sotto Rivoli.

Quest'acqua è piuttosto ricca di sostanze minerali disciolte (circa grammi 0.40 per litro) ed assai selenitosa (circa grammi 0.100 di anidride solforica per litro), ma fino al lembo occidentale della città di Torino è solo leggerissimamente contaminata da sostanze di origine animale completamente mineralizzate.

La contaminazione cresce però repentinamente procedendo dall'ovest all'est della città e raggiunge un massimo nei pozzi dei punti più depressi verso il Po e la Dora.

Sebbene questo massimo di contaminazione non sia, ordinariamente parlando, esagerato, specialmente nella parte canalizzata della città, tuttavia gli igienisti sono tutti concordi nell'ammettere che tale acqua non debba servire come potabile. Trattandosi poi di servirsene per la condotta di acqua meno buona si deve osservare che, onde ottenere un minimo volume d'acqua di 490 litri al 1", occorrerebbe scavare una galleria di emungimento di una lunghezza non indifferente, oppure un grande numero di pozzi, ed avendo le acque poca pressione occorrerebbe poi immetterle nell'apposito acquedotto con forza motrice; a

questo inconveniente si aggiunga il fatto che queste acque servono ora alla lavatura del sottosuolo di Torino, onde l'igiene potrebbe risentirsene quando venissero a mancare.

Tutto ciò consiglia a rinunziarvi, anche in considerazione che la contaminazione dell'acqua, per quanto leggera, sarebbe sempre un pericolo di infezione.

Altre acque abbiamo nelle vicinanze di Torino. Da uno studio accurato eseguitosi dall'Ufficio d'Igiene della città nostra delle acque di Millefonti in regione Lingotto risulta che esse possono accettarsi come potabili. Il loro volume risulta da diverse misure ivi eseguite dall'Ufficio tecnico della Società Anonima, non inferiore mai a 100 litri al 1".

Queste acque arrivano fino alla superficie del suolo. Si tratterebbe dunque solamente di immetterle mediante forza motrice ricavabile forse anche dalla corrente del Po nell'acquedotto ora esistente con una pressione di 75 metri circa.

Per tal modo verrebbe senz'altro quasi raddoppiata la provvista della condotta di Torino e si ridurrebbe soltanto a poco più di 110 litri per 1" il volume d'acqua potabile ancora necessario.

Ritorniamo al bacino acqueo del Sangone. La sua superficie è di circa 125 chilometri quadrati, basandosi sulla quantità di acque meteoriche da esso raccolte in ogni stagione, da cui debbonsi dedurre i disperdimenti per l'evaporazione, pei bisogni degli organismi vegetali, per l'eliminazione stratigrafica, ecc., si deve concludere che il volume d'acqua sotterranea ivi disponibile non è di molto superiore ai 200 litri per 1". In considerazione poi delle gravi opposizioni che si incontrerebbero per altri lavori di emungimento, devesi rinunziare alla speranza di ottenere in questa zona un volume di acque potabili superiore a quello che oggi giorno si ricava.

Esaminiamo gli altri bacini acquei dei dintorni di Torino.

Per poterci valere delle acque del bacino dell'Orco facendole arrivare a Torino col carico necessario, ci occorrerebbe risalire per la presa quasi al disopra di Cuornè, vale a dire verso il vertice del cono di deiezione.

Oltre alla enorme spesa dovuta alla grande distanza si conclude subito che di là non si potrebbe mai ottenere il volume di acque necessario, in considerazione anche delle forti opposizioni che si incontrerebbero in causa delle attuali concessioni di derivazione delle acque dell'Orco a valle del punto di presa.

Abbiamo poi in questa regione una irregolarità molto accentuata delle acque meteoriche.

Esaminiamo il bacino della Stura: esso ha una superficie che supera i 250 chilom. quadrati. La portata media del torrente presso Lanzo nelle minime ordinarie invernali è superiore agli 8 mc.

L'egregio ing. Mottura in una sua recente Relazione alla Giunta comunale di Torino afferma doversi ritenere di mc. 15 al 1" il volume di acque sotterranee: e per ragioni geologiche, e per la conformazione del monte, si deve ritenere che gran parte dell'acqua sotterranea si getti sulla destra della Stura.

Infatti alla sinistra di essa il seguito delle formazioni geologiche ha costituito uno strato impermeabile su cui pure scorre il torrente.

Pare quindi cosa non difficile il riunire, per lo meno una parte, delle vene d'acqua sotterranee di questo bacino onde introdurre in un acquedotto. Secondo il progetto ora presentato al Municipio si raccoglierebbero le acque di certe sorgive esistenti a fior di terra in un avvallamento naturale, antico letto di Stura tra la ripa destra e la ripa terminale del Pianoro su cui sta l'abitato di Cafasse. Si farebbero passare per circa un chilometro sul territorio di Villanuova Mathi e poi su quel di Fiano per entrare nel territorio di Robasonero con una nuova tratta di 4 chilometri e 200 metri di lunghezza, con canale in cemento avente la pendenza del 3 ‰ e la capacità di 500 litri al 1".

Al termine del suddetto canale sarebbe costruito dopo qualche stramazzo un serbatoio di grandi dimensioni dal quale partirebbe la condotta forzata dall'altezza di oltre m. 370 sul livello del mare, vale a dire con un battente assai maggiore di quello delle attuali acque del bacino di Giverno. Dalle misure fatte in epoche diverse negli anni scorsi risulterebbe, secondo l'indicata relazione Mottura, che le sorgive a fior di terra su quel di Cafasse potrebbero fornire, senza richiedere speciali opere di emungimento, un volume d'acqua di almeno 300 litri al 1".

Nè ci pare esagerazione, per quanto esponemmo più sopra, il supporre che con opere opportune eseguite per modo da poter utilizzare buona parte delle vene del fiume sotterraneo si potrebbe anche ottenere un volume di molto superiore.

Se così fosse, considerando la buona qualità di tali acque, da tutti riconosciuta, sarebbe desiderabile l'attuazione di una tale condotta, ma non per un solo volume di litri 230 al 1", come fu progettato, poichè mentre con questo si eccederebbe al necessario supplemento di acqua potabile, che abbiamo visto ridursi a poco più di 100 litri quando si utilizzi l'acqua di Millefonti (il che accadrà probabilmente), non si eviterebbe del tutto la necessità di una terza condotta di acqua; bensì con un volume superiore ai 500 litri per 1", soddisfacendo così con una sola nuova condotta a tutti i bisogni della città.

Veniamo alla valle di Susa: questa ha una superficie molto estesa, essa pure raccoglie sui fianchi e in fondo le acque provenienti da estese

valli e da ghiacciai perpetui quali quelli del Moncenisio e delle punte più elevate che sovrastano quei numerosi bacini.

Il Lombardini calcola che in totale la sua superficie raggiunge chilometri quadrati 1178, e il Calandra, togliendovi i terreni racchiusi tra il Musinetto e la cinta Morenica e riducendola ai terreni a monte dello sbocco della valle a S. Ambrogio, la calcola di un'area di 1137 chilometri quadrati.

Ad ogni modo si tratta qui certamente di una estensione di molto superiore a quella di tutti gli altri bacini che si scaricano verso Torino e la posizione di esso è tale rispetto alla nostra città che di qui più che da ogni altro luogo sarebbe agevole e relativamente poco costosa una nuova condotta di acqua.

Il Lombardini calcola lo spessore della lama d'acqua annualmente cadente su questo bacino di oltre m. 2 per la parte montuosa.

Supponendone dispersi cm. 50 per evaporazione, per la vegetazione, ecc., arriverebbe ancora al fiume una lama dello spessore di m. 1,50, di cui una parte filtrando nel fondo alluvionale forma il velo sotterraneo e pervenuta nel grande antico cono ghiaioso esistente allo sbocco, si diffonde in esso e scende egualmente al Po, il cui alveo intersecando profondamente di fronte il cono stesso, si è fatto suo naturale raccoglitore.

A convincersi della grande quantità di acqua che scorre nel sotterraneo della valle di Dora, basterà considerare l'abbondanza delle acque esistenti nella campagna a ponente di Torino in qualsiasi luogo ove si scavi un pozzo.

Queste acque, aventi una velocità non indifferente, sgorgano in gran parte a sinistra sponda e nell'alveo del Po. L'ing. Michela aveva anni addietro suggerito di costruire una serie di pozzi legati tra loro da gallerie a scavarsi tra Pianezza e Collegno.

Da un pozzo ivi scavato si riconobbe che il corso vivo delle acque sotterranee era più depressa di m. 8 di quello superficiale della Dora, e che le dette acque erano molto abbondanti.

L'ing. Pecco, Capo dell'Ufficio d'Arte del Municipio, aveva compilato pure un progetto col quale si proponeva la costruzione d'una galleria, che entrando presso Collegno dal fianco del profondo alveo eroso della Dora nel terreno adiacente, s'inoltrasse di tanto da incontrare le acque sotterranee, le quali raccolte poi con pozzi e gallerie sarebbero state, con naturale scarico, (attesa la grande pendenza del terreno) portate a Torino con battente di circa 13 m. Si eseguirono diversi esperimenti dai quali si ebbe ragione di sperare da quel lavoro un ricavo di 200 litri al 1', però l'insufficienza del battente fu una delle cause principali per cui si abbandonasse il progetto.

L'avv. Calandra considerando come se un simile

risultato si poteva ottenere recidendo sopra un piccolo segmento le acque fluenti a raggi e sparpagliate nell'immenso cono di deiezione ghiaiosa, si sarebbe facilmente ottenuto un risultato di ben superiore portando l'intersecazione in un sito dove le acque fluenti dalla valle di Susa si trovassero ancora riunite in un sol corpo, propose verso il 1869 di aprire una lunga galleria alla profondità di 7 metri attraverso alla valle in prossimità di S. Ambrogio.

Questa galleria tutta murata doveva destinarsi a prendere le acque della sottostante alluvione unicamente con tubi verticali infitti a profondità diverse onde tentare le varie stratificazioni e fuggire l'influenza delle acque superficiali. Con essa egli aveva la certezza di poter ricavare almeno 300 litri per 1", nè siamo di parere che mal si apponesse, anzi, crediamo che con opere di emungimento dirette con un certo criterio se ne potrebbe ricavare un volume anche di molto superiore.

Pure su questo punto noi volgemo la nostra attenzione e ci siamo fatta la persuasione che quando si fosse deciso l'eseguimento della condotta a Torino di un volume cospicuo di acque non destinate ad uso potabile, un serio studio di questa località potrebbe forse più di ogni altro condurci alla soluzione.

Coteste acque vennero giudicate di qualità non potabile perchè troppo cariche di sali calcari, ma però una recente analisi dichiarò accettabili le acque del sottosuolo al Baraccone; tanto è vero che la Società Anonima ha ora intrapreso lo scavo di una serie di 5 pozzi in tale località colla speranza di ricavarne un volume importante da immettere poi nell'acquedotto con forza motrice.

Ora queste acque sono dello stesso bacino della valle di Susa e ci pare difficile che per un tratto relativamente breve tra S. Ambrogio e il Baraccone in cui le acque scorrenti in velo di un certo spessore non vengono di troppo rimescolate nè sbattute nè filtrate, esse possano mutare così di natura da rendersi potabili in un punto quando nell'altro non lo sono.

In ogni caso riteniamo che la condotta attuale sussidiata dalle acque di Millefonti e del Baraccone e da un nuovo acquedotto proveniente da S. Ambrogio ci fornirebbe un volume di acque sufficienti.

Risalendo ancora la valle di Susa verso Bardonecchia fino alla località detta delle Sette fontane, troviamo una sorgente che produce circa 1000 litri al 1" (Vedi Relazione del prof. Baretta).

L'acqua presenta tutte le garanzie di purezza per la sua temperatura che non raggiunge i 4 gradi e per la sua provenienza non calcare.

Se un'analisi accurata dichiarasse tale acqua accettabile, da una siffatta sorgente si potrebbe

ricavare un volume di acqua più che sufficiente per i bisogni di Torino non solo per ora, ma per molti altri anni avvenire.

Esaminiamo il bacino di Avigliana.

Gran parte delle alture che lo circondano sono costituite da serpentina e il bacino tutto è in sostanza interamente roccioso, aperto e scolante verso Avigliana e verso lo sbocco della valle di Susa, esso viene separato dallo sbocco del bacino di Giaveno e del Sangone da una larga ed elevata Morena. La sua superficie non arriva ai 12 chilometri quadrati.

Considerando il volume di acque meteoriche che si possono riunire in media all'anno su questo bacino, dedotte le acque assorbite dalla evaporazione e dai vegetali prima di scolare o permeare nei laghi e l'evaporazione stessa dei laghi, la quale importa (secondo esperienze eseguite dal professore Hajech nel lago di Como), uno spessore di circa mezzo metro, se ne ricava un massimo di volume disponibile di litri 220 al 1", e del resto un vero criterio del volume disponibile si può ricavare dalla portata dell'emissario del lago inferiore, il quale dà nelle acque abbondanti un volume non superiore ai 200 litri al 1" e nell'estate meno della metà.

Si aggiunga che dalle analisi diverse eseguite, tra cui una del prof. Cossa per incarico del Municipio, risultò che la quantità di materie organiche azotate sciolte nell'acqua del lago di Avigliana era troppo grande per poter ritenere quell'acqua come buona.

Adunque essa non può servire per una condotta di acque potabili e sarebbe deficiente per una condotta di acque non potabili, salvo ricorrere ad un supplemento ricavato dalle acque della Dora o del Sangone in tempo di piena, aumentando però in questo caso artificialmente la capacità dei laghi.

L'acqua di riserva in questo caso, rimanendo poi molto tempo stagnante nei laghi, potrebbe viziarsi di troppo, onde a questo progetto dobbiamo rinunciare.

Veniamo finalmente alla valle di Fenestrelle; qui si trova un bacino anche molto esteso.

Sulla valle del Chisone si scaricano le acque di numerosi pioventi e nel torrente defluisce un volume d'acqua che rarissimamente è inferiore ai 3500 litri per 1".

Se si considera il grande volume di acqua che viene raccolto in questa valle, fatta pure astrazione dalle evaporazioni e dagli assorbimenti della vegetazione, si deve concludere che la portata del fiume sotterraneo deve oltrepassare i 120 milioni di m. c. d'acqua all'anno, pari a circa 345 mila m. c. al giorno.

In molti punti quest'acqua scaturisce alla superficie del suolo, la sua qualità è risultata buonissima da un'analisi eseguita coll'intento di condurre

una parte di essa alla città di Pinerolo mediante opere indicate da un progetto del compianto ingegnere Vaccarino.

Un progetto recente del signor Cambiano di Pinerolo indicherebbe di derivare le acque riunite allo sbocco della vallata del Chisone in Regione Abbadia Alpina nel volume di litri 225 al 1" per mezzo di un tubo in cemento del diametro di 60 cm. per una prima tratta di m. 2500, poi con un diametro di cm. 45 per 8000 metri seguendo la strada provinciale Torino-Pinerolo, ed in seguito con altri 17 mila metri di tubo da 60 cm. di diametro si porterebbero le acque nella condotta della Società Anonima a monte di Rivalta. Dobbiamo però osservare che l'acquedotto di Torino è soltanto capace di litri 280 al 1", onde esso non potrebbe ricevere un tale volume oltre a quello già esistente, ed ai supplementi sopra accennati, perciò occorrerebbe invece una condotta diretta, oppure un aumento di capacità della tubatura.

Ad ogni modo tutto induce a credere che anche dalla valle del Chisone si potrebbe ricavare l'acqua necessaria alla nostra Torino sia per la qualità come per il volume; ma anche qui come a Bardonecchia si affaccia la questione se le spese che si incontrerebbero per una tale lunghissima condotta non si potrebbero in parte risparmiare ricorrendo a sorgenti più vicine e quasi altrettanto abbondanti.

Concludendo diremo dunque:

1° Per risolvere completamente la questione di dotare la nostra città di un volume d'acqua sufficiente per tutte le sue esigenze occorre portare a Torino oltre alle acque potabili, che già vi esistono, un volume di acque potabili non inferiore ai litri 210 per 1" ed un volume di acque meno buone non inferiore ai litri 480 per 1".

2° Un primo rimedio per aumentare la portata dell'acquedotto esistente si è di immettere in esso con pressione mediante forza motrice le acque di Millefonti al Lingotto e le acque del sottosuolo al Baraccone provenienti dal bacino della Dora;

3° La condotta di Cafasse non risolverà completamente il problema se la sua portata sarà di soli 230 litri al 1" e perciò sarebbe poi ancora necessaria una terza condotta la quale importasse un volume d'acqua di circa 300 litri al 1".

Risolverebbe invece completamente la questione se potesse aumentare la sua portata ai 500 o 530 litri al 1";

4° Oltre alla derivazione dal bacino della Stura, Torino potrà ricavare le acque occorrenti nel bacino della Dora in val di Susa, oppure in valle di Oulx, oppure nel bacino del Chisone in valle di Fenestrelle; a queste due ultime risorse si dovrà solamente ricorrere in caso che dalla valle di Lanzo o dalla valle di Susa sorgano tali difficoltà da rendere impossibile una derivazione,

poichè il costo per questi due ultimi acquedotti arriverebbe ad una cifra assai rilevante.

Ed ora osserveremo come sia d'importanza grandissima nelle nuove distribuzioni di adottare il contatore possibilmente per ciascuna erogazione.

Il metodo della bocca tassata dovrebbe ormai abolirsi completamente. Per esso una gran parte delle acque distribuite vengono inutilmente sprecate dagli sfioratori.

Il serbatoio posto superiormente ad ogni casa è un pericolo continuo d'inquinamento e fa subire alle acque distribuite l'influenza diretta della temperatura esterna.

La distribuzione a bocca tassata non permette il consumo variabile necessario a molti industriali e con essa si ha inoltre l'inconveniente che la misura dell'erogazione viene fatta a livello del terreno, onde, in causa del contro battente dovuto alla colonna ascendente alla vasca, ciascun utente riceve un volume d'acqua di molto inferiore a quello che paga.

Colla bocca tassata sarà sempre impossibile a buona parte dei proprietari di case di servirsi dell'acqua potabile finchè non sia completata la fognatura della città, poichè non sapranno mai come disfarsi delle acque scaricate dal troppo pieno.

E su questo argomento ci riportiamo alla Relazione che, or sono pochi giorni, espose l'egregio collega ing. Francesetti.

La condotta in città dovrebbe essere disposta in ciclo per modo che se per una causa qualunque si dovesse arrestare la distribuzione in una data zona della città, non venissero a risentirne l'inconveniente anche tutte le altre zone; inoltre l'acqua nella condotta così disposta sarebbe continuamente in movimento e non potrebbe viziarsi.

Qualunque nuova condotta dovrebbe essere dotata di due serbatoi di estremità capaci di contenere una riserva d'acqua sufficiente da fornire la città intera per almeno 3 giorni e questo tanto più sarebbe necessario nel caso di distribuzione a contatore in cui l'erogazione totale in luogo di essere quasi costante in tutte le 24 ore, come

succede col sistema di distribuzione a bocca tassata, verrebbe ad essere di molto variabile nelle diverse ore del giorno.

I serbatoi stessi, che in Torino si potrebbero facilmente stabilire, avendo le colline vicinissime, non dovranno però avere una capacità eccessiva onde evitare che l'acqua in essi possa viziarsi rimanendovi troppo tempo, come successe a Versailles, in cui le acque essendo riunite in serbatoi di capacità troppo grande, si ridussero ad un vero vivaio di microorganismi, oltre a rendere impossibile per la loro grande estensione di difonderli dall'influenza della temperatura esterna.

Nel dar termine a questo studio crediamo nostro debito dichiarare esser lungi da noi la pretesa d'aver accennato a tutti i mezzi che si potranno escogitare onde provvedere nel modo più sicuro la città di Torino d'acqua potabile e d'acqua per altri usi sia pubblici che domestici.

Valga il nostro modesto lavoro ad attirare l'attenzione dei tecnici e delle Autorità amministrative sopra una questione a cui si connettono i più urgenti ed imperiosi bisogni della nostra città.

Noi facciamo voti che per iniziativa privata, o per concorsi speciali, si possano ottenere progetti di pratica od utile attuazione; e se almeno uno di questi sarà riconosciuto soddisfacente alle principali condizioni del problema, come punto non ne dubitiamo, lo si eseguisca a costo pure di sacrifici pecuniari; ma non si viva nella continua e penosa dubbio che il progetto del dimani possa essere migliore di quello dell'oggi, giacchè, per tal modo, correndo dietro ad un ideale impossibile a raggiungersi, non si porrà mai la nostra Torino, per rispetto ad un elemento tanto vitale come è quello dell'acqua, nelle condizioni volute dall'igiene e richieste dal proprio decoro.

La Commissione:

- Ing. S. CAPPA.
 » R. NUVOLI.
 » P. ZERBOGLIO.
 » CLEMENTE BERTOLA.
 » ADAMO LEVI, *Relatore*.