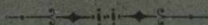
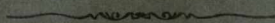




CITTÀ DI TORINO



FOGNATURA DI TORINO



RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

NOMINATA

DALLA GIUNTA MUNICIPALE

il 4 marzo 1885

IN SEGUITO ALL'ORDINE DEL GIORNO 9 GENNAIO 1885

DEL CONSIGLIO COMUNALE



TORINO

EREDI BOTTA, TIPOGRAFI DEL MUNICIPIO
PIAZZA SAVOIA, 6

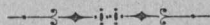
1886



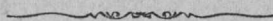
Scaff. B lin 13 vol 13

(B. 13.)

CITTÀ DI TORINO



FOGNATURA DI TORINO



RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

NOMINATA

DALLA GIUNTA MUNICIPALE

il 4 marzo 1885

IN SEGUITO ALL'ORDINE DEL GIORNO 9 GENNAIO 1885

DEL CONSIGLIO COMUNALE



ISTITUTO DI SCIENZE
R. Università di Torino
VIA BOLDONE, 37
ME

TORINO

EREDI BOTTA, TIPOGRAFI DEL MUNICIPIO

PIAZZA SAVOIA, 6

1886

RELAZIONE

Precedenti e scopo dell'incarico dato alla Commissione nominata dalla Giunta Municipale di Torino li 4 marzo 1885.

È noto come la fognatura di Torino abbia formato oggetto degli studi coscienziosi di Consiglieri Comunali chiamati dal Sindaco alli 15 novembre 1880 a far parte di una speciale Commissione per lo studio di quella questione, e come questa Commissione riconvocata, più tardi, dal ff. di Sindaco conte Pernati di Momo, abbia alacrementemente condotto a termine il suo lavoro alli 15 marzo 1884.

Commissione nominata il
15 novembre 1880.

Le conclusioni a cui essa giunse ora ad unanimità, ora a maggioranza di voti, si leggono nella dotta relazione nella quale il senatore prof. Pacchiotti riassunse l'ingente mole di studio fatto dalla Commissione, efficacemente coadiuvata dal relatore stesso.

Relazione del Prof. Sen.
Pacchiotti.

La Giunta Municipale rassegnava questa relazione all'esame del Consiglio Comunale, e proponeva l'esecuzione di un collettore destinato a liberare fin d'ora il fiume Po (nel tratto che attraversa la città) dalla contaminazione delle esistenti fetide immissioni e fatto in modo da potere anche far parte del sistema di canalizzazione propugnato dalla suaccennata Commissione, se più tardi la Città di Torino avesse voluto adottarlo.

La discussione in seno al Consiglio Comunale, nelle sedute 5, 8 e 9 gennaio dell'anno scorso, non si arrestò alla sola proposta della Giunta, ma com'era naturale, si svolse nel campo più vasto delle conclusioni stesse della Commissione.

Discussioni del Consiglio
Comunale. Ordine del
giorno.

Risultato di quella discussione fu l'approvazione dell'ordine del giorno seguente:

Il Consiglio Comunale,

Ritenendo opportuno che esperimenti pratici sopra i vari sistemi conosciuti vengano di pari passo colle manifestazioni dei Corpi scientifici e delle Istituzioni cittadine a rassicurarle che il sistema da adottarsi risponda indiscutibilmente alle esigenze finanziarie, industriali, igieniche ed agricole della Città di Torino;

Commissione nominata il
4 marzo 1885.

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

E siccome il Sindaco conte di Sambuy aveva dichiarato, senza che si facesse eccezione da nessun Consigliere, che l'esame sul luogo dei sistemi altrove adottati poteva tener luogo degli esperimenti, di cui nell'ordine del giorno, fu, con deliberazione della Giunta delli 4 marzo dello stesso anno, nominata una Commissione composta dei signori conte Carlo Ceppi, cav. ingegnere Severino Casana, cav. ingegnere Velasco coll'incarico di riferire sugli esperimenti dei più moderni sistemi di fognatura.

Visita della Commissione
ai sistemi in azione od
in esperimento all'estero.

In esecuzione di questo mandato, dopo avere deliberato quali fossero le città nelle quali era più utile recarsi per giudicare della prova pratica che vi si fosse fatta dei più importanti sistemi, la detta Commissione si pose in viaggio alli 6 luglio 1885.

Persuasi dell'importanza dello scopo, utilizzando quanto più possibile il tempo, e valendosi della cortese accoglienza che essa incontrò presso tutte le Autorità Municipali estere, e presso parecchie delle Autorità Diplomatiche e Consolari italiane, la Commissione poté esaurire la prima parte del suo compito in 28 giorni di viaggio, durante i quali prese nota accurata di tutte le circostanze di fatto che si collegano colla visita ai sistemi esaminati, raccolse affermazioni e testimonianze di persone competenti, e si procurò quella maggior copia di documenti che valessero ad illuminarla sui vantaggi ed inconvenienti che per ciascun sistema sieno già risultati nelle applicazioni pratiche e continuate fatte da altre Città.

Oggi che la Commissione ha compiuto il lavoro di coordina-

mento delle sue osservazioni ed impressioni col confronto dei dati positivi raccolti, essa ha l'onore di riferire il risultato complessivo del lavoro fatto, dividendo la relazione in due parti principali:

Nella 1^{ma} si dirà anzitutto di quanto la Commissione esaminò e constatò in ciascuna delle località visitate.

Nella 2^a si passeranno in rivista i diversi sistemi, riferendo sui vantaggi ed inconvenienti di ciascuno di essi, come risulteranno alla Commissione.

Nell'esame sul sito, come nel giudizio fattone colla scorta delle osservazioni proprie, e delle constatazioni altrui, regolarmente controllate, la Commissione si prefisse la più scrupolosa imparzialità.

Il Consiglio giudicherà se essa ed il relatore seppero attenersi rigorosamente a questa linea di condotta.

PARTE I.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Tenendo presente che scopo degli studi su cui ora si riferisce, *Considerazioni generali.* come di quelli importantissimi della citata Commissione, è l'applicazione a Torino del sistema che sarà per risultare più opportuno, è bene che il lettore, anche prima che si discorra di quanto si fece in altre città, si renda ben ragione di alcune considerazioni d'ordine generale riflettenti l'allontanamento delle materie immonde dall'abitato.

Costituiscono queste materie immonde le materie fecali, le acque domestiche degli acquai, dei bagni e simili, lo scolo degli orinatori pubblici, le acque di provenienza industriale, le deiezioni equine ed in genere tutte le sozzure del suolo pubblico e dei tetti, che alla lor volta rendono fino ad un certo punto anche immonde le acque meteoriche. Questa contaminazione dell'acqua piovana è tuttavia molto varia da una città all'altra. Vi contribuisce la natura della pavimentazione, l'importanza del traffico, la densità della popolazione, l'estensione della città che rende più grave l'esportazione delle spazzature, ed in particolar modo le consuetudini locali, che il più delle volte si connettono, e troverebbero forse la loro prima ragione di essere in qualcuna delle precedenti cause.

Pulizia della città, diversi modi, loro influenza sulla fognatura.

Così ad esempio mentre nelle città italiane, che ambiscono alla fama di essere pulite e nella massima parte delle città estere (1), la pulizia del suolo pubblico è fatta quasi esclusivamente colla scopatura, e con carrette che portano le spazzature fuori della città, a Parigi invece la pulizia è fatta in gran parte colla lavatura, valendosi delle molte bocche d'acqua a pressione appositamente frequenti per la città, per cui il sudiciume precipita per la massima parte nelle chiaviche, inghiottito per così dire dalle aperture a sfogo dei *ruisseaux* presso i marciapiedi.

(1) V. Address of Sir J. W. Bazalgette C. B. President of the Institution of C. E. 8 January 1884.

Si vedrà in seguito come quest'usanza ingeneri l'abitudine ormai inveterata di valersi del *ruisseau* a deposito mattinale delle spazzature delle case e delle botteghe, accrescendo con ciò l'ingombro di materie eterogenee nelle fogne, che a Parigi hanno il grave inconveniente di grandi depositi di melma e di avanzi organici d'ogni sorta.

Doccioni separati per le latrine e per gli acquai.

D'altra parte non potè a meno di contribuire sul modo di sistemazione della fognatura l'usanza generale all'estero e quasi generale in Italia, all'infuori di Torino (1), di tener distinti i doccioni destinati agli acquai, ed in genere alle acque domestiche, da quelli per le latrine.

Condizioni speciali di Torino.

Colà venne perciò spontaneo di dare sfogo alle acque domestiche, da sole, nelle chiaviche dell'acqua piovana, dando loro il carattere più o meno perfetto di cloache. A Torino invece dove le acque domestiche colano negli stessi doccioni colle materie fecali, finiscono tutte nelle fosse, perciò molto più ampie; ed i canali delle acque meteoriche, non essendosi sentita la necessità di adottare cautele speciali, sono poco più che rigagnoli coperti.

È per ultimo necessario di far notare che nella questione della fognatura di una città due sono i punti da prendersi in esame: l'allontanamento delle materie immonde dall'abitato, ed il loro impiego od il loro disperdimento.

Nelle discussioni recenti a Parigi, dove erano in lotta non solo delle convinzioni profonde, ma pur anco degl'interessi privati, e dei pregiudizi, occorse in parecchie occasioni che per minor conoscenza della cosa, od anche maliziosamente si confondessero le due questioni.

Ora è bene tener presente che quantunque esse abbiano fra loro un nesso, sono per altro indipendenti l'una dall'altra.

Distinzione fra l'allontanamento delle materie immonde dall'abitato, ed il loro impiego, o disperdimento.

Non pertanto, dopo riferite colla 1^a parte tutte le constatazioni locali, tratteremo separatamente nella 2^a parte anzitutto dei diversi sistemi che valgono all'allontanamento delle materie immonde dalla città, e poi dei varii mezzi di procedere all'impiego ed al disperdimento di esse.

(1) Anche a Genova, a Novara ed a Bologna, gli acquai si sfogano nei doccioni delle latrine.

Osservazioni e constatazioni fatte nelle città visitate.

Ginevra.

Osservazioni e constatazioni fatte nelle città visitate.

La città di Ginevra è da tempo remoto dotata di chiaviche, le quali destinate ad esportare le acque meteoriche e tutte le materie immonde senza alcuna distinzione avevano pel passato il loro sfogo nel lago. In pari tempo era ed è consuetudine da lungo tempo invalsa di munire il piede dei doccioni delle case e le bocche di immissione nelle vie di sifoni formati da vaschette monolitiche, le quali hanno generalmente dimensioni al massimo di $1^m 40 \times 0^m,60 \times 0^m,60$ per i doccioni da latrina, e di $0^m,54 \times 0^m,30 \times 0^m,30$ per i tubi da grondaia.

Ginevra - Chiaviche da tempo remoto di costruzione difettosa.

Come avvenne dappertutto generalmente pel passato, alla costruzione delle chiaviche non presiede alcun concetto tecnico direttivo; epperchè esse che sono di sezione assai piccola perchè le frequenti bocche di scarico nel lago limitano il percorso di ciascun tratto, non corrispondono nè per dimensioni, nè per struttura, nè per pendenza ad alcun sistema razionale. Costrutte in conci di pietra (*moellons*) senza intonaco poco o punto curate in appresso, lasciarono inquinare il sottosuolo ghiaioso per un 3^m di profondità rendendo i pozzi di acqua viva inservibili. Al giorno d'oggi nella città propriamente detta questi sono assolutamente abbandonati.

Supplisce loro, e con abbondanza, il servizio d'acqua del lago spinto per tutta la città con pressione da 3 a 5 atmosfere. La presa di quest'acqua era in origine a monte dello sbocco delle cloache: ma collo svolgimento rapido di questi ultimi tempi nelle *banlieues* di destra e di sinistra, si andarono aggiungendo degli sbocchi di nuove cloache a monte di quella presa d'acqua

Presa d'acqua nel lago.

L'infierire della febbre tifoidea degli anni 1871 e 1884 fece sentire il danno di quella condizione di cose. Per ovviare ad essa si decise l'immediato trasporto di quella presa molto addentro nel lago, col chè l'epidemia cessò tosto, nè più riapparve; e più tardi si deliberò la costruzione di due collettori destinati a raccogliere gli sfoghi delle diverse chiaviche e portarli nel Rodano a valle della città propriamente detta, liberando il lago dalla loro infezione.

Epidemia di tifo nel 1871 e 1884.

Collettori intercettatori delle chiaviche.

Quest'opera, che per la sponda destra è solo allo stato di progresso, è ormai terminata per la sponda sinistra. In questa parte della città il collettore fu costruito assieme al *quai fian-*

Collettore di sinistra: tipo, dimensioni, cautele nella costruzione.

cheggianti l'imbocco del Rodano, ed assieme ad altr'opera gigantesca inteso a trar partito della caduta di 1^m,68 di questo fiume, onde dotare Ginevra di forza motrice: questa sarà per ora di solo 1800 cavalli, ma col tempo di pressochè 6 mila (1).

Al momento della visita della Commissione il collettore non funzionava ancora, epperchè nessun dato se ne può trarre rispetto alla convenienza delle disposizioni e modalità di esecuzione adottate. Il tipo del collettore all'estremità superiore dove le immissioni non hanno ancora raggiunto una portata notevole, è di forma ovoide per facilitare lo scolo; ma più a valle si trasforma nel tipo a banchine adottato dal Belgrand pei collettori di Parigi (2). Fu costruito con successivi anelli gettati in calcestruzzo, fatto con cemento di St-Sulpice (3), e con materiali rigorosamente lavati. Esso non passò mai a meno di 0^m,60 sotto il piano stradale.

La costruzione ne fu affidata all'ingegnere Chappuis come a persona, la quale dava le più ampie garanzie di volere e poter dedicare tutte le più scrupolose attenzioni nell'esecuzione di quel lavoro; giacchè è noto, e l'ingegnere Baldwin Latham lo conferma nella sua opera *A guide to the construction of works of sewerage and house drainage*, che l'uso del calcestruzzo per le fogne può essere adottato vantaggiosamente, purchè l'opera sia eseguita colle massime cure; la cloaca nella *Deptford Lower Road* di 2^m,15 di diametro ne è una prova.

Nella esecuzione dell'opera non occorsero inconvenienti nono-

(1) Il preventivo della spesa totale è di due milioni di lire, che per ora siccome si impiantano solo 4 delle 16 turbine, si riduce ad un milione e mezzo.

(2) Le dimensioni interne della parte *ovoide* sono nel primo tipo di 2^m,06 × 1^m,30 e nel secondo tipo di 2^m,36 × 1^m,75 con spessore in ambedue alla chiave di 0^m,21, e nei piedritti di 0^m,22; nel terzo tipo di 2^m,86 × 2^m,30 con spessore alla chiave di 0^m,23 e nei piedritti di 0^m,25.

Le dimensioni interne dei due tipi della parte a *banchine* sono di 2^m,40 e di 2^m,65 sul piano delle banchine con larghezza massima di 3^m,90 e 3^m,50, con cunetta di 0^m,75 × 1^m,65, e con spessore di 0^m,30 alla chiave e 0,35 nei piedritti.

(3) La preferenza data a questo cemento fu determinata da esperienze comparative: i risultati di questo cemento Portland di St-Sulpice furono i seguenti:

RESISTENZA ALLA TRAZIONE (Chil. p. c. q.)								RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Chil. p. c. q.)							
CEMENTO PURO				MALTA 1 : 3				CEMENTO PURO				MALTA 1 : 3			
7 giorni	28 giorni	84 giorni	210 giorni	7 giorni	28 giorni	84 giorni	210 giorni	7 giorni	28 giorni	84 giorni	210 giorni	7 giorni	28 giorni	84 giorni	210 giorni
chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.	chil.
60,2	72,5	71,8	74,4	14	19,3	26,2	30,5	280,9	408,4	466,4	544,6	161	189,4	238,7	272,9

stante che il collettore passi per una notevole lunghezza radente e sotto a grossi caseggiati, cui perciò si dovette fare una sottemurazione di 3^m di altezza.

La Commissione percorrendo tutto il collettore non segnalò alcun indizio di screpolatura, all'infuori di un tratto che, per considerazioni locali, fu eseguito con forma e materiali diversi da quelli adottati per massima generale.

La consuetudine di munire il piede dei doccioni di sifoni che funzionano in virtù delle acque stesse che passano per essi non sembra aver dato luogo ad incomodi od inconvenienti. Ma nella realtà i sifoni delle strade finiscono per essere molta parte dell'anno aperti; tanto questi che i sifoni al piede dei doccioni delle latrine hanno frequente bisogno di spurgo per le materie che vi si accumulano; questo spurgo si faceva pel passato coi mezzi ordinarii dal *chiusino* appositamente sovrapposto. Ora si va generalizzando per parte di privati l'impiego dell'opera e dei mezzi tenuti dal signor Amoudruz, impresario e costruttore per quel genere di opere. Più che un sistema speciale, questo rappresenta un mezzo, un ripiego adatto alle circostanze locali di quella città, dove si ha abbondanza d'acqua ad alta pressione, e dove la consuetudine dei *sifoni* al piede dei doccioni impone la necessità di frequente spurgo. Essa mette in evidenza l'inconveniente dei sifoni al piede dei doccioni.

Sifoni dei doccioni delle latrine: loro spurgo ordinario.

Spurgo col sistema Amoudruz.

Inconveniente dei sifoni al piede dei doccioni.

Giova osservare che il sistema del signor Amoudruz di spurgare i pozzetti dei sifoni con un getto violento che diluisce ed esporta tutte le materie solide ivi accumulatesi, è cagione di gravi imbarazzi all'Autorità municipale, la quale lamenta le frequenti ostruzioni delle chiaviche pubbliche a cagione degli oggetti voluminosi che vi restano lanciati ed abbandonati, per difetto di pendenza. Ad ogni modo il metodo tenuto dal signor Amoudruz quando si consideri solo come risorsa per casi analoghi, ha molti lati vantaggiosi.

Ultimamente egli studiò pure di ottenere che quel servizio si faccia automaticamente, mediante un serbatoio di conveniente capacità che alimentato da un filo d'acqua si vuota periodicamente e con violenza; ma il suo congegno a bilico non regge il confronto colla *stura* (*chasse*) del sistema Rogiers Field di cui parleremo più tardi. È invece notevole nel congegno Amoudruz il partito adottato per evitare inconvenienti nel caso d'ingombro del canale inferiore mediante una sopraelevazione di tubo a fianco del piede del doccione, la quale serve a dare sfogo all'acqua che non si potrebbe smaltire, e formando contropressione, giova a vincere l'ostacolo.

Il signor Amoudruz per ultimo cercò di trasformare in vero

Impianto Amoudruz nei
Magasins du Louvre a
Parigi.

sistema di fossa speciale il suo modo ingegnoso, ed a questo concetto fu ispirato l'impianto nei *Magasins du Louvre* a Parigi; ma esso non vi ebbe alcun seguito.

Nel visitare Ginevra dove la canalizzazione funziona da tanto tempo *con immissione totale nelle chiaviche*, abbenchè costrutte senza alcuna cautela, e senza alcun concetto direttivo, trascurate da tempo remoto, prive infine di tutti i requisiti voluti dalla scienza e dalla pratica moderna, fu cura della Commissione di constatare se ad esse siasi mai dovuto attribuire danno alla salute pubblica od incomodo di esalazioni fetide.

Dalle chiaviche di Ginevra non si hanno d'ordinario esalazioni.

Il risultato delle interrogazioni e delle constatazioni fatte dalla Commissione fu che di regola non si sentono esalazioni; epperchè appunto non fu mai questione d'altro a Ginevra che d'impedire l'infezione dell'acqua del lago, perchè è questa la sola acqua potabile della città. Il miglioramento immediatamente ottenuto col trasporto della presa d'acqua più addentro nel lago sembra aver confermato che le influenze tifoidee erano prodotte da quella sola causa.

Parigi.

Condizioni locali.

Condizioni locali. — Parigi, al pari di tutte le città, che oggi partecipano all'incivilimento moderno, non vi giunse che a gradi.

E siccome le diverse fasi per le quali passò diedero luogo a fatti ed impressioni, le quali giustificano alcune convinzioni, e spiegano molte prevenzioni riguardo alla questione che ci occupa, non sarà fuor di luogo aver presente la genesi delle disposizioni ora in vigore a Parigi, e di quelle in progetto, che diedero luogo a tante controversie.

Materie fecali ed acque domestiche separate fin da tempo remoto.

Nell'interno delle case a Parigi, contrariamente a quanto si praticò e si pratica in Torino, lo sfogo delle materie fecali fu anche nei tempi remoti tenuto affatto distinto dalle acque domestiche.

Queste scolavano pei canali destinati alle acque piovane, mentre le materie fecali erano raccolte nelle fosse fisse.

Fosse fisse: dal 1668 prescritte impermeabili.

Fosse fisse. — Le fosse formarono oggetto di ben poche ordinanze. Nel 1668 Colbert le volle impermeabili, e questa condizione ripetuta nelle disposizioni generali del Decreto 1819, fu per quanto sembra abbastanza generalmente osservata; nè ciò è straordinario colà, perchè, a cagione della separazione delle acque domestiche dalle deiezioni umane, è minore l'incentivo a

sbarazzarsi, colla permeabilità delle fosse, di tutte le acque che aggravano le condizioni dello spurgo — come avviene invece nella nostra città, dove le fosse ricevono per inveterata consuetudine tutte le acque domestiche.

Chiaviche. — Rispetto invece alle acque domestiche ed alle acque piovane a Parigi si andò sempre ampliando e trasformando il sistema. Chiaviche (*égouts*).

Nella vecchia città quelle acque correvano per fossi aperti verso i fossati dei bastioni, verso la Bièvre, verso il rivo di Ménilmontant, e verso la Senna. Si cominciò poi a coprire quei fossi, e si rammentano perciò ad onore i due Prevosti dei Mercanti Ugo Aubriot (1370) e Francesco Miron, ai tempi di Enrico IV, che furono i primi ad intraprendere quella trasformazione.

Prime chiaviche sono i fossi coperti (1370).

Il metodo troppo primitivo e la trascuranza nel mantenerle resero peraltro quelle chiaviche intollerabili. Furono perciò in gran parte ricostruite sotto Luigi XV dal Turgot, allora Prevosto dei Mercanti: egli anzi attuò l'idea già avuta da Colbert di fare ratealmente la pulizia delle chiaviche con un ampio serbatoio (10 mila m.c.).

Sviluppo delle chiaviche e trasformazioni sotto Luigi XV, Napoleone I, Luigi Filippo.

Nonostante questa miglìoria, le disposizioni generali, la forma ed il modo di costruzione di quelle chiaviche fu ben lungi dal corrispondere a quanto sarebbe stato opportuno.

Nè meglio si fece ai tempi di Napoleone I, in cui si diede tanto maggior estensione alla fognatura della città.

Talchè nel 1825 Parent Duchâtelet ebbe a fare una severa descrizione dello stato delle chiaviche di Parigi e del modo col quale funzionavano.

Nel 1830 si volle bensì rimediarvi.

Ma, preoccupati dal solo pensiero di renderle praticabili, si continuò nel sistema erroneo di un fondo piano, e si trascurò lo studio di molte altre condizioni necessarie ad un buono scolo.

Intanto questo complesso di chiaviche, che mal si può dire formassero un vero sistema, andò crescendo dai 2 chilometri di sviluppo che aveva sotto Luigi XIV a 40 chilometri nel 1830, ed a ben 200 verso il 1840.

In questo turno di tempo si aggiunse nuova causa di cattivo funzionamento delle chiaviche parigine.

Adozione della lavatura delle strade.

Nel passato era consuetudine ammessa che le immondizie delle case fossero portate in mezzo alle vie, nè valse ad impedirlo una speciale ordinanza del 1823.

Essendosi per di più esteso l'uso dei marciapiedi (*trottoirs*) (1)

(1) I primi marciapiedi (*trottoirs*) furono adottati nel 1818.

fiancheggiati da cunette (*ruisseaux*) con frequenti bocche di scarico nelle sottostanti chiaviche, e, coll'attuazione (1830) del canale dell'Ourcq, essendosi adottato il sistema della lavatura delle strade, quella consuetudine si diffuse sempre più e poté quasi ritenersi d'allora in poi ammessa.

Il sistema della lavatura delle strade, che vige tuttora in Parigi e le è quasi speciale, consiste nello stabilire molte bocche d'acqua in capo ad altrettanti gruppi di isolati. Di buon mattino facendo sgorgare l'acqua da quelle bocche, e talora valendosi anche del getto della *lancia*, si esportano verso i *ruisseaux*, e per essi alle chiaviche, le immondezze, il fango e la polvere delle vie, in un colla parte minuta delle spazzature delle case e delle botteghe; il grosso dovrebbe essere esportato dalle carrette di servizio municipale, ma soventi finisce pure per andare negli *égouts*.

Spazzatura delle case:
ordinanza del 1870 ed
ordinanza Poubelle.

Parleremo più tardi dell'ingombro nelle chiaviche di materie terrose ed organiche prodotto da quest'usanza, e dei gravi inconvenienti che ne risultano. Intanto aggiungeremo che per impedire almeno i depositi di spazzature si era nel 1870 prescritto che ciascun abitante tenesse in casa una cassetta da vuotarsi sulla via solo al passaggio di apposita carretta municipale, e recentemente (1883) in seguito all'inefficacia di quella disposizione venne un'ordinanza Poubelle che fece passare quell'obbligo ai proprietari, probabilmente con miglior successo.

Nel 1854 si comincia a
studiare il miglio-
ramento della fognatura
parigina.

Riprendendo la storia delle diverse fasi per cui passò la costruzione ed il rimaneggiamento delle fogne parigine, veniamo al periodo delle grandi opere che si iniziarono sotto l'ultimo Impero.

Fu una relazione diretta nel 1854 dal Prefetto della Senna al Consiglio Municipale, che diede la spinta a quelle opere.

Egli vi constatava la necessità di provvedere ad una fognatura ben intesa della città, ed alla soppressione delle fosse fisse, *le quali mettevano i proprietari di casa nella condizione strana che, mentre con dieci centesimi avevano mille litri d'acqua pura, dovevano pagare otto franchi per isbarazzarsene quando sudicia*; si trovavano quindi costretti a contrastare l'uso igienico di acqua abbondante.

Adozione dei bottini se-
paratori (*tinettes fil-
trantes*).

E mentre il Prefetto non credeva che le chiaviche parigine nelle condizioni in cui erano permettessero di adottare il sistema inglese dell'immissione completa nelle fogne, egli suggeriva almeno l'introduzione di bottini separatori (*tinettes filtrantes*), i quali infatti da quell'epoca presero in Parigi un grande sviluppo, siccome quelli che rappresentavano un primo tempera-

mento onde poter ammettere l'uso ampio di acqua nei cessi (1) senza troppo aggravio dei proprietari.

Nella relazione del Senatore Pacchiotti è spiegato ampiamente il complesso delle opere di fognatura che si costruirono dopo quell'epoca, le quali sono generalmente note perchè descritte in molte pubblicazioni.

Oltre alla maggior estensione delle chiaviche minori si costruirono dei collettori principali per liberare dall'inquinamento il tratto di Senna attraversante la città, e dei collettori secondari, ossia *interruttori* (*intercepting sewers*, come li dicono gli Inglesi): loro scopo fu di riparare alle deficienze di ampiezza, ed alle condizioni poco favorevoli al deflusso di molte chiaviche preesistenti, che, una volta ridotte di percorso, potevano ritenersi sufficienti. Collettori.

Nel costruire i collettori, siccome allora era escluso il pensiero di seguire il metodo inglese, al quale i Parigini avvezzi a popolarizzare le idee, diedero poi il nome del *tout à l'égoût*, l'ingegnere Belgrand credè di adottare la disposizione promiscua di gallerie a sfogo degli ingombri soliti del sottosuolo, con una cunetta centrale aperta pel colo ordinario delle acque di fogna; mentre invece a Londra anche dove si credè (come a Holborn, a Charter-house, a Snow Hill e lungo il Tamigi) di adottare disposizioni di gallerie analoghe, la fogna non vi fu mai tenuta scoperta, ma bensì chiusa, situandola nel fianco o sotto il suolo della galleria. Tipo adottato da Belgrand.

Questa differenza ha grande importanza nello studio della nostra questione, massime in relazione alla quantità d'acqua necessaria perchè la fogne funzionino bene.

Giova pur notare che nel raffazzonamento dell'intiera fognatura parigina molte chiaviche minori furono finora lasciate quali erano precedentemente, epperò difettose di sezione, di pendenza e d'intonaco: in quelle stesse che furono fatte a nuovo si commise l'errore di tenere il fondo quasi orizzontale (vedi i tipi 12 e 13) con due risvolti bruschi, i quali favoriscono la fermata delle materie terrose od organiche (2). Inoltre quasi

Raffazzonamento delle cloache parigine.

Parti vecchie difettose conservate.

Imperfezione di alcune parti nuove.

(1) Siccome a Parigi le acque domestiche non vanno alle fosse, non poteva essere questione di queste, come sarebbe invece a Torino, dove le fosse sono riempite dalle acque tanto domestiche che di latrina.

(2) L'influenza perniciosa della sezione e struttura inadatta riesce palese se si riflette che per ottenere coll'acqua una velocità all'incirca di metri 0,65, mediante condotta di forma cilindrica e coll'intonaco liscio basta la caduta di un quarto di metro per chilometro, mentre per un canale di muratura greggia a sezione trapezia occorre un metro di pendenza.

Alla stessa condotta cilindrica non basta più la suddetta caduta, ma occorrono ben tre metri per chilometro quando le pareti siano coperte di materie terrose ed organiche (vedi osservazioni sperimentali di Bazin).

tutte le immissioni si fanno ad angolo retto; disposizione difettosa che favorisce i depositi ogniqualvolta la corrente raggiunge il livello di quegli sbocchi.

Depositi di materie ter-
rose ed organiche.

Lo stesso ing. Mille, che pure ebbe tanta parte nel rinnovo della fognatura parigina, a pagina 144 del suo lavoro *l'Assainissement des villes 1886* constata che nelle chiaviche di Parigi si formano grandi depositi di materie organiche e minerali.

Constatazioni fatte da di-
verse Commissioni.

Osservazioni ed accertamenti simili erano già stati fatti nel 1881 da una Commissione composta degli ingegneri Buffet, Marié-Davy, Huet col suddetto Mille; e dalla Sotto-Commissione del risanamento di Parigi composta del dottore Dubrisay e dei Professori Wurtz e Brouardel; ed infine nel 1882 dalla Commissione tecnica *du drainage des résidus de Paris* (1).

Spurgo delle cloache.

Questo stato di cose rese necessario un impianto regolare di servizio di purgatura degli *égouts*, molto costoso, ma che onora

(1) La lunghezza totale delle fogne a Parigi è di 1021 chilometri, compresi i collettori: la lunghezza delle sole fogne secondarie è di 670 chilometri, per la massima parte con sezione e struttura imperfetta.

Di queste fogne secondarie 259 chil. hanno pendenza superiore a 0^m,01 per metro
165 » » » compresa fra 0^m,01 e 0^m,005 »
246 » » » inferiore a 0^m,005 »

I depositi di sabbia e melma, i quali non dipendono solo dalla pendenza, ma anche dalla struttura, dalla sezione, e dalle modalità locali, sono specialmente notevoli per 3 chilometri con pendenza superiore a 0^m,01

» 22 » » » compresa fra 0^m,01 e 0^m,005
» 78 » » » inferiore a 0^m,005.

Anche nei collettori le pendenze sono in molti punti deficienti. Se ne riportano qui alcuni esempi.

Collettore unico:

Dal ponte d'Asnières a monte .	1° tratto per m.	600 —	orizzontale
	2° » »	70 —	pendenza 0,62
	3° » »	400 —	orizzontale.

Collettore di Bièvre (sponda sinistra):

Dalla riunione a monte . . .	1° tratto per m.	600 —	orizzontale
	2° » »	250 —	pendenza 0,000004
	3° » »	170 —	» 0,00004
	4° » »	230 —	» 0,000002
presso le fortificazioni . . .	5° » »	400 —	» 0,00025
sifone del ponte d'Alma . . .	6° » »	3000 —	» 0,00066
ponte della Concordia . . .	7° » »	1300 —	» 0,0005
ponte di Carrouse . . .	8° » »	1200 —	» 0,0004
ponte nuovo . . .	9° » »	600 —	» 0,00028
ponte S. Michele . . .	10° » »	400 —	» 0,0003
	11° » »	1400 —	» 0,0003
Boulevard S. Marcello . . .	12° » »	450 —	» 0,0025

Collettore d'Asnières (sponda destra):

Dalla riunione a monte . . .	1° tratto per m.	1040 —	pendenza 0,0007
Boulevard Courcelles . . .	2° » »	1200 —	» 0,0005
» Tuileries . . .	3° » »	2200 —	» 0,0005
Piazza del Châtelet . . .	4° » »	2000 —	» 0,00035
Boulevard Bourdin . . .	5° » »	1800 —	» 0,00036.

gl'Ingegneri i quali ne idearono i particolari, e l'Amministrazione che lo attivò.

Per le piccole chiaviche si fa lo spurgo possibilmente durante l'immissione delle acque del *ruisseau*, trascinando la melma colla rasta (*rabot*) al collettore più vicino; e pei collettori si usano i noti sistemi dei vagoni-paratoia (*wagon-vanne*) e dei battelli-paratoia (*bateau-vanne*). A queste operazioni attendono per quanto ci si disse alla Ville circa 800 operai diretti da un gran numero di assistenti ed ispettori; secondo quanto disse l'Alphand nella seduta 25 ottobre 1882 del Consiglio municipale, la squadra di operai addetti a quel servizio sarebbe di circa 1200.

stata

Nonostante gli inconvenienti sovraccennati, di cui alcuni furono pure notati dalla Commissione torinese nella sua visita agli *égoûts* di Parigi, inconvenienti che rendono quelle chiaviche meno atte al sistema inglese dell'immissione totale alle fogne; nonostante che le stesse grandiose opere costrutte in questi ultimi lustri non abbiano potuto correggere i gravi difetti dei precedenti impianti, e nella parte nuova sieno anzi state condotte con intendimenti diversi; tuttavia il concetto dell'immissione totale alle fogne, del *tout à l'égoût*, fece in questi ultimi tempi a Parigi un grandissimo cammino.

Immissione totale nelle fogne (*tout à l'égoût*).

Vi contribuirono:

1° La condizione difficile in cui si trovano i padroni di casa colle fosse fisse, le quali non permettono loro di soddisfare, senza grave sacrificio, all'esigenza moderna di acqua abbondante nei quartieri e nei *water-closets*.

Fatti e considerazioni che vanno popolarizzando il *tout à l'égoût*.

2° L'insufficienza del temperamento delle *tinettes filtrantes* che, per il frequente maneggio cui danno luogo nell'interno della proprietà, sono considerate come un grave incomodo non esente da sconci quando il cambio è fatto con ritardo, oppure quando il loro funzionamento è disturbato da cause accidentali, come ingombri di carta o simili che ne otturino i fori.

3° Il fatto che le 29,100 *tinettes filtrantes* oggi esistenti cedono già alle cloache quattro quinti delle materie, che vi scendono dalle latrine: al che si aggiunge l'intero scarico degli orinatori e dei cessi pubblici, lo sfogo di edifizî *ab antiquo* già costrutti con immissione nelle chiaviche, « come la Salpêtrière (1670), l'Hôtel des invalides (1674), l'École militaire (1751) » e lo sfogo di edifizî pubblici e privati (1), pei quali si va oggidì

(1) Nell'estate 1885 gli sfoghi diretti alle cloache erano in numero di 200. Fra questi si ha l'Hôtel de Ville, la caserma Schomberg, il gruppo di scuole delle vie Cujas e Victor Cousin, il teatro italiano, due padiglioni della caserma della Cité, il palazzo Wilson e parecchie altre case private.

accordando l'autorizzazione dell'immissione completa negli *égouts* senza che siasene constatata alcuna conseguenza perniziosa; l'abuso inoltre sempre esistito nei quartieri operai del getto delle materie fecali nei doccioni destinati soltanto alle acque domestiche (*plombs*); e per ultimo l'immissione delle materie fecali raccolte colle prove del sistema Waring e del sistema Berlier; immissioni tutte di materie fecali, alcune fresche, altre già in putrefazione, le quali tuttavia non modificarono sensibilmente le condizioni delle fogne parigine.

4° La sconcezza del servizio dei depositi (*dépôts*) attorno alla città.

5° L'esempio delle città inglesi, di Bruxelles, Amburgo, Danzica, Francoforte, Berlino, ecc., le quali sono dotate e con vantaggio della canalizzazione.

6° La convinzione (che grazie alle condizioni attuali della prova di Gennevilliers si va sempre più diffondendo) che si possano ottenere i vantaggi della canalizzazione, senza perciò cadere nel grave inconveniente dell'inquinamento della Senna, e senza avere da sobbarcarsi a gravi e costose operazioni di depurazione artificiale.

Opposizioni.

Mentre le circostanze suesposte favorivano la diffusione del concetto del *tout à l'égout*, non è per altro senza gravi opposizioni ch'esso andò facendosi strada. Ma per apprezzarle al giusto, è bene tener presente che il pensiero di applicare a Parigi il *tout à l'égout* sorse quando era già in discussione la necessità di togliere l'inquinamento della Senna, non solo attraverso Parigi, ma anche a monte ed a valle della città.

Ne conseguì che in quella Metropoli la questione della canalizzazione si è confusa colla questione dell'impiego delle acque di fogne; ed anzi la lotta si concentrò in gran parte su questo lato della questione.

La Commissione torinese poté convincersi che se Parigi si fosse trovata nella condizione di Bruxelles, di Amburgo e di Francoforte, le quali non ebbero a preoccuparsi, o non si preoccuparono di scaricare le cloache nel prossimo corso d'acqua, a quest'ora avrebbe accettato la canalizzazione, senz'altra riserva che di trasformare gradatamente quella parte di chiaviche, le quali per forma, struttura e pendenze mal rispondono allo scopo; il che d'altronde si va facendo.

Ed invero, fra le opposizioni, propriamente dirette alla canalizzazione con immissione completa, le più serie colpivano specialmente i due fatti incontestabili per Parigi, che cioè molti tratti delle chiaviche esistenti sono disadatti a quel servizio, e che ad essi fa ostacolo il grande deposito di materie organiche

e terrose, ma ora la trasformazione che si va facendo delle vecchie chiaviche, le disposizioni di polizia che proibiscono i depositi di spazzature, e la graduale sostituzione dei pavimenti in legno al *mac-adam* tendono appunto a portar rimedio a quegli inconvenienti.

Gli è bensì vero che la Commissione dei 12 nominata dal Ministro di agricoltura e commercio alli 28 settembre 1880 e che prese nome dagli *Odori di Parigi*, fece anche eccezione sulla possibilità di ottenere l'impermeabilità dei canali, e non avrebbe voluto l'introduzione di materie fecali nelle fogne. Ma — per quanto riguarda Parigi — la prima eccezione non ebbe alcun eco fuori di quel Consesso; e ben si può dire che non mancò mai la fiducia della cittadinanza nella valentia dei suoi ingegneri ad ottenere per quanto è *praticamente* necessario l'impermeabilità delle chiaviche. Rispetto alla seconda e più grave eccezione, è lecito credere che essendo sorta dalla legittima preoccupazione per la malsania che poteva essere cagionata dalle deiezioni umane trattenute dai numerosi ingombri di materie terrose ed organiche, essa possa considerarsi cessata di mano in mano che si va togliendo l'imperfezione di molte parti della canalizzazione.

Commissione degli odori di Parigi (28 settembre 1880).

E difatti furono all'incirca in questo senso le conclusioni della Commissione superiore di risanamento, composta dei dottori, ingegneri ed igienisti più eminenti di Parigi, i quali vennero a deliberazione solo dopo serii e lunghi studi, discussioni ed esami della fognatura anche in altre città. Questa Commissione fu nominata dal Prefetto della Senna, dapprima alli 25 ottobre 1882 sotto il nome di Commissione tecnica di risanamento nel numero di 38 membri, e col mandato « *di cercare in base ad esperimenti già fatti, ed a documenti e dati a procurarsi, il miglior sistema da adottarsi ed il più conforme alle leggi d'igiene, a vece del vigente sistema di spurgo: e di indicare quali modificazioni bisognerebbe fare sotto l'aspetto igienico ai metodi ora in vigore per la costruzione e lo spurgo delle fogne, per lo scolo delle acque domestiche, e per lo sgombrò di tutte le sozzure delle strade.* »

Commissione tecnica di risanamento (25 ottobre 1882).

Alli 28 ottobre 1883 la Commissione tecnica di risanamento chiuse i suoi lavori con una serie di deliberazioni che nella parte più importante riferiremo più oltre: in esse sostanzialmente si condannano le fosse fisse, le fosse mobili, e gli apparecchi separatori, o diluenti; si approva l'immissione diretta nelle chiaviche dotate di acqua abbondante od almeno sufficiente, perchè basti l'aiuto dei noti ripieghi per favorirne il deflusso: e si afferma che allo stato attuale, cioè con una grande

Sue deliberazioni (28 ottobre 1883).

proporzione di materie fecali, le acque di fogna possono, senza pericolo per la salute pubblica, essere depurate col suolo.

In base a queste decisioni l'Amministrazione compilò delle disposizioni regolamentari, le quali stabilivano l'obbligo e le modalità dell'immissione totale nelle fogne, prescrivevano delle norme per l'igiene dell'interno delle case, ed imponevano una tassa proporzionale al reddito per ciascuna immissione.

Inchiesta in Parigi deliberata l'11 aprile 1884 dal Consiglio comunale.

A tenore della legislazione francese queste disposizioni, dacchè contengono una tassa locale, dovevano essere approvate per legge, previa una speciale inchiesta popolare. Questa fu deliberata dal Consiglio comunale alli 11 aprile 1884, e diede per risultato 4844 voti favorevoli contro soli 423 negativi.

Commissione generale di risanamento.

Ma intanto alcune scoperte del prof. Pasteur sulle malattie epidemiche vennero a far sorgere nuovi timori sull'influenza delle materie fecali nelle fogne oppure sul suolo. Il Prefetto della Senna prima di far proseguire per le vie legislative le disposizioni approvate da quell'inchiesta, volle che esse fossero esaminate di bel nuovo dalla precedente Commissione rinviatorita da ben 14 notabilità scientifiche di medicina e di igiene, e sotto il nuovo nome di Commissione generale di risanamento. Questa numerosa Commissione discusse a fondo tra il 1° gennaio ed il 20 marzo 1885 le deliberazioni della precedente Commissione, e le proposte disposizioni regolamentari, dove alla tassa proporzionale al reddito della casa, l'Amministrazione aveva già sostituito la tassa fissa di L. 60, se il reddito raggiunge L. 500, e di L. 30 quando è inferiore.

Sue deliberazioni (20 marzo 1885).

Alli 20 marzo 1885 la Commissione generale di risanamento sanzionò tutte le precedenti deliberazioni colla seguente motivazione:

« Considerando che da due anni nessun fatto venne sotto il punto di vista igienico a contraddire le deliberazioni del 1883, mentre esperimenti pratici dimostrarono che mediante sture d'acqua (chasses) con una canalizzazione speciale si può ottenere lo scolo diretto ed immediato delle materie di spurgo,

« A condizione che le acque di fogna siano depurate prima di essere scaricate nella Senna,

« Si deve proseguire l'effettuazione pratica delle deliberazioni votate nel 1883, adottando in un quartiere di Parigi l'immissione diretta ed estendendola agli altri quartieri, se i risultati continueranno a mantenersi favorevoli. »

Stato attuale dell'opinione pubblica rispetto alla canalizzazione col tout à l'égoût.

Si può dunque concludere rispetto alla canalizzazione di Parigi, che:

1° Le principali opposizioni al tout à l'égoût vi furono piuttosto alimentate dalla preoccupazione dei modi proposti pel disper-

dimento delle acque di fogna che da avversione alla canalizzazione con immissione delle deiezioni umane, come risultò specialmente nell'inchiesta fattasi in ciascuno dei quartieri della città, in seguito alla deliberazione 11 aprile 1884 del Consiglio municipale.

2° Nonostante i grandiosi lavori del periodo recente, l'eredità del passato pone la rete di cloache parigine in condizioni da non potersi per ora ritenere interamente adatta al sistema inglese dell'immissione totale nelle cloache; epperchè alcuni degli inconvenienti del *tout à l'égoût* segnalati, o temuti a Parigi, non devono considerarsi inerenti al sistema, ma solo dovuti a condizioni speciali locali.

3° L'immissione di materie fecali nelle chiaviche parigine di fatto ha già luogo su vasta scala, come si accennò più sopra. Oltre alla immissione *diretta* di molti edifici, degli orinatoi e dei gabinetti pubblici, essa vi si fa, per una parte molto importante, in condizioni sfavorevolissime all'igiene, dalle 29,100 *tinettes filtrantes* sparse per la città, dall'impianto Berlier (di cui diremo in seguito), che scarica le deiezioni umane nel collettore a Levallois-Perret, dall'impianto Waring che le scarica nel collettore della *rue de Rivoli*, e finalmente dai coli del cessino che si stende sui terreni di Bondy pel prosciugamento, ed i quali affluiscono al collettore di *St-Denis*.

Immissioni attuali di materie fecali nelle cloache

Tutte queste immissioni sono ben altrimenti anti-igieniche che le immissioni dirette, perchè (ad eccezione dello sfogo dei tubi Waring) esse entrano nelle cloache, quando sono già in istato di avanzata putrefazione; e le esperienze dei signori Bontmy e Desroust provarono la differenza grandissima dell'influenza delle materie fecali in via di fermentazione a petto di quelle fresche.

A conferma della grande quantità di elementi di deiezioni umane che passano nelle cloache di Parigi aggiungeremo che da osservazioni fatte con tutta diligenza al *dépôt* della *Villette* nel 1869, quando il cessino di tutta Parigi era ancora trasportato esclusivamente in quella località, risultò che ivi non conteneva solo più che un quarto dell'azoto, sotto diverse forme introdotto in Parigi. Della differenza, una gran parte affluiva fin d'allora alle cloache. Nè ciò sorprende quando si tenga conto che del prodotto giornaliero umano di chilogr. 1,26 (secondo Frankland) il 93 per cento è di materie liquide, epperchè più facili a filtrare attraverso alle pareti delle fosse od essere immesse nelle cloache passando per le *tinettes filtrantes*, e che su 9^k,373 di azoto contenuti in 1000 chili di materie liquide e solide umane, le sole liquide ne contengono 8,317.

Condizioni delle cloache.

4° Quantunque l'immissione di materie fecali nella condizione sfavorevole di materie già in via di fermentazione sia assai notevole, le cloache parigine non ne risentono infezione, ed anzi vi si può passare senza incomodo. La Commissione ne percorse una parte notevole e constatò che non vi si sente odore sensibile, eccezione fatta, e per breve tratto, agli sbocchi di latrine pubbliche, o di diramazioni da case private mancanti di servizio d'acqua od infine nelle vicinanze dei mercati.

Quest'odore si disperde prontamente ed è ben lungi dall'avere analogia coll'odore che esala dalle fosse o dai campi dove siasi sparso il cessino fermentato.

I signori Brouardel ed Aimé Girard che nel 1880 ebbero a riferire sugli odori di Parigi quali membri della Commissione stata nominata dal Ministro di agricoltura e commercio, constatarono essi pure « *che nel maggior numero degli égoûts da essi visitati l'odore è appena sensibile. L'olfato non distingue nè ammoniac, nè acido solforico, nè solfidrato d'ammoniaca. Questi gas esistono allo stato di libertà, ma in proporzioni tenuissime. Fogli di carta inzuppati di un sale di piombo, bagnati e tenuti alla mano durante un'escursione di tre ore per gli égoûts, non provarono che una leggierissima modificazione di colore.* »

Essi osservarono pure, al pari della Commissione torinese, che in generale dalle bocche degli égoûts non esala alcun odore. Quando ciò avviene, secondo Marié-Davy che nel 1882 fece osservazioni sperimentali, l'odore dipende dall'ingombro del sudiciume delle vie che si ferma nelle diramazioni d'immissione all'égoût; quest'osservazione concorderebbe colle constatazioni fatte da Rozsaheggi che nelle cloache i gas seguono la direzione della corrente.

5° Le disposizioni adottate nella capitale francese per diminuire l'inconveniente dei depositi, e l'organamento ammi-revole del servizio di spurgo (*curage*) per ridurne il danno fanno sì che a Parigi il costo dell'esercizio sia molto maggiore di quello che potrebbe essere nelle città, dove le immondezze sono regolarmente esportate coi mezzi ordinari e dove non vi è l'uso della lavatura delle strade.

Avvenire del sistema di immissione totale nelle fogne.

6° L'esame delle condizioni attuali di Parigi, e gli esempi lodevoli di impianti fattivi recentemente con immissione diretta nelle cloache, e con regolari disposizioni di *chasses* (sture periodiche automatiche d'acqua) pratiche e poco costose poste in capo alle diramazioni particolari, lasciano la convinzione che il sistema della canalizzazione ad immissione totale abbia poco per volta a generalizzarsi anche in Parigi, nonostante le sue condizioni speciali meno favorevoli: e le decisioni della Commis-

sione tecnica confermate dall'autorevole Commissione Generale di risanamento confermano questo apprezzamento.

Rimozione delle materie fecali dalla città. — Intanto nell'attesa del partito definitivo da adottarsi a Parigi per l'allontanamento delle materie fecali dalla città continuano ad esservi in uso le fosse fisse, che però vanno diminuendo quantunque lentamente.

Rimozione delle materie fecali dalla città.

A fianco delle fosse fisse usuali che, per l'esclusione sistematica delle acque domestiche, a Parigi non occorrono così ampie come a Torino, e sono generalmente tenute cementate a senso dei regolamenti, funzionano parzialmente i sistemi Waring e Berlier, e vi si riscontrano parecchi esempi isolati di sistemi patrocinati dai rispettivi inventori, ma che per altro finora non presero sviluppo.

Fosse fisse : loro spurgo.

Di tutto discorreremo particolarmente più oltre, ma intanto possiamo occuparci del trasporto delle materie fecali e di fogna fuori della città, del loro impiego o del loro disperdimento, perchè anche quei sistemi speciali o danno occasione a vuotamenti e trasporti analoghi a quelli delle fosse fisse, oppure si sfogano nelle cloache stesse della città.

Lo spurgo delle fosse fisse si fa in Parigi esclusivamente con botti assorbenti col vuoto, mediante trombe a vapore funzionanti sul sito. Per quanto questo servizio sia fatto con cura, non tralascia di dar luogo talvolta ad esalazioni, come la Commissione constatò assistendo ad alcuna di queste operazioni; in ogni caso dà sempre luogo ad una vista indecorosa e sconveniente a cagione dello scopo troppo palese dell'operazione, la quale abbenchè fatta nelle ore notturne, è molto veduta dove il concorso nelle vie si protrae nella notte.

Il ricambio e trasporto delle *tinettes filtrantes* con quanto contengono ancora di cessino è invece fatto di pieno giorno; nè si può dire senza inconvenienti. Giacchè nell'operazione del ricambio, e lungo il tragitto dei carri appositi coperti, che trasportano quei bottini, l'odore è sensibile, ad onta delle grandi cure usate per la pulizia delle *tinettes* dagli intraprenditori di questo servizio (1).

Tinettes filtrantes; ricambio, trasporto e vuotatura.

(1) L'Ing. Miotat nel suo opuscolo *Assainissement des égouts et des habitations* dice a proposito delle *tinettes filtrantes*: « esse sopprimono le fosse, ma non lo spurgo » (*vidange*), dacchè le materie solide, raccolte in un recipiente speciale, detto apparecchio filtrante, devono essere esportate frequentemente coll'apparecchio stesso che viene rimpiazzato da uno vuoto. Benchè la presenza degli operai per questo servizio sia di corta durata, il trasporto delle materie si fa di giorno, talvolta attraversando l'interno delle abitazioni e non senza che restino tracce del passaggio, non ostante

Depositi (*dépôts*), fabbriche di concimi o simili.

Non vi sono poi parole sufficienti per dar idea dello sconcio, e degli odori ammorbanti che infestano la regione di Bondy, e quelle altre attorno a Parigi come Aubervilliers e Pantin, dove sono manipolate le materie provenienti e dalle fosse fisse, e dai bottini. Tanto la trasformazione in *poudrette* col lasciar colare naturalmente e prosciugarsi all'aria aperta il cessino disteso su ampi spazi di terreno, come la fabbricazione di solfato d'ammoniaca, ammorbano le regioni in cui si sono impiantate queste industrie. In talune congiunture di stagione e di direzioni di venti, l'odore nauseabondo di queste va ad invadere tutta la città, come avvenne specialmente nel 1882.

Non è quì il caso di entrare nella discussione scientifica, per la quale chi riferisce sarebbe incompetente, se quell'odore sia assolutamente antighienico, oppure sotto questo aspetto tollerabile; basta essersi accostato alle regioni che per loro disgrazia sono sede di tal genere di industria per comprendere che al giorno d'oggi essa non è più ammissibile. Solo il fatto che il loro sviluppo (1) crebbe insensibilmente, e l'impossibilità assoluta di troncane quella consuetudine, fin che non siasi provveduto altrimenti allo sfogo delle materie fecali, possono spiegare questa grande contraddizione allo spirito di civiltà, a cui è informata la Capitale Francese.

Dalla ributtante *voirie* di Montfaucon all'impianto più razionale e meccanico del *dépôt de la Villette*, attivato dalla Città di Parigi nel 1849, si era già fatto un progresso: ma coll'accrescersi della popolazione, e coll'estendersi della città occorreano nuovi provvedimenti; fu allora che per *dura necessità* si ammise la maggior espansione di quel genere d'industria, abbandonandolo all'industria privata.

Questa determinazione stessa, che fu imposta dall'urgenza di provvedere in qualche modo, prova sempre più che la vera cagione delle difficoltà sta nell'errore del sistema, non più consentaneo colla civiltà moderna.

Lo stesso Ing. Mille (il quale avendo avuto l'incarico della formazione e dell'esercizio dell'impianto della Villette vi pose tutta la sua attività ed il suo sapere per innalzarlo alla dignità

« le cure degli operai; e ciò per difetto di alcuni apparecchi, dai quali per irregolarità
 « di riempimento, o di rimpiazzamento, le materie non disinfettate tracimano dall'apparecchio, allagano il locale, e spandono i loro miasmi ributtanti e pericolosi
 « per la casa, » e più oltre parlando ancora delle stesse *tinettes filtrantes* aggiunge:
 « Conviene anche osservare che nella maggior parte di essi si forma una specie di
 « diluzione ed una parte notevole di materie solide va per le chiaviche allo stato
 « di diarreiiforme. » Questo è quanto ebbe pur occasione di constatare la Commissione Torinese.

(1) Al giorno d'oggi sono 22.

di uno stabilimento industriale ordinario e pulito) è il primo a condannare il sistema dei *dépotoirs* e delle *voiries*. Egli dice nella sua recente pubblicazione :

« *Le officine delle Società di spurgo hanno formato come una cerchia attorno a Parigi, e siccome i lorì forni non sanno bruciare i composti d'ammoniaca che sfuggono dai camini durante il trattamento a caldo, l'aria infetta discende, e coi venti si spande su quasi tutti i quartieri. Discorreremo più tardi dei malori cui essa dà origine e dei lamenti della popolazione.* »

Egli conchiude lo stesso capitolo aggiungendo : « *Infine Montfaucon fu soppresso; le trombe a vapore cacciano le materie fino a Bondy, e le Società di spurgo tentano il trattamento industriale per trasformarsi in fabbriche di concimi.* »

« *È abbastanza? No di certo — I grandi lavori del periodo avvenire lo proveranno.* »

Quanto abbiamo messo in evidenza non spinge forse a conchiudere per Parigi che era nel giusto Parent-Duchâtelet, quando nel 1835 scriveva in una relazione promossa dal Prefetto di polizia :

« *Se il precedente dei depositi di cessino (voiries) non esistesse, non sarebb'egli evidente che Parigi farebbe come Londra e manderebbe tutto alle cloache ed al fiume?* »

E difatti se Parigi si fosse messo fin d'allora per quella via risoluta, colle somme ingenti spese dopo quell'epoca, essa avrebbe ora una canalizzazione completa e funzionante regolarmente.

Ne fu trattenuta da riguardi di consuetudine, e da considerazioni estranee alla pulizia della città. Lo stesso Parent-Duchâtelet soggiungeva di fatti in quella relazione :

« *Ma non bisogna dimenticare i bisogni dell'agricoltura, e questi possono essere soddisfacenti se si adotta il sistema divisorio che separa i solidi ed i liquidi. Questi ultimi dilavati e resi innocui andranno al fiume; i solidi disinfettati diverranno materia da concime.* »

La lusinga di poter ottenere una soluzione che soddisfacesse a tutte le esigenze coll'applicazione del sistema divisorio, allontanò l'Amministrazione dalla soluzione radicale: e siccome dal 1835 a tutt'oggi le disinfezioni delle materie solide non riuscirono ad avere applicazione estesa e seria, ed il sistema divisorio fu dall'esperienza addimostrato inefficace e non soddisfacente, è legittimo il dubbio che Parigi avrebbe fatto assai meglio se fin dal 1835 si fosse preoccupata delle necessità imposte alle grandi agglomerazioni più che di altre considerazioni.

Disperdimento ed impiego delle acque di fogna.

Disperdimento ed impiego delle acque di fogna. — Abbiamo veduto come si disponga a Parigi delle materie estratte dalle fosse fisse e dai bottini quivi in uso, ci resta a vedere cosa avviene delle acque di fogna.

Nella grave questione del risanamento della Senna, che fu il primo incentivo dei grandi lavori iniziati sotto il secondo Impero, parve dapprincipio notevole miglìoria l'aver trasportato le bocche di sfogo delle cloache a Clichy ed a St-Denis.

Infezione della Senna.

Ma nonostante la sottrazione di 1/4 circa di queste acque di fogna, che per una parte sono spinte mediante le trombe a vapore di Clichy e per altra parte scendono da St-Ouen per caduta naturale alla pianura di Gennevilliers a scopo d'irrigazione, lo stato della Senna a valle degli sbocchi dei collettori è ancora tale da impensierire i Parigini.

La Commissione torinese si fece obbligo di rendersi ragione anche di questo lato della questione.

Allo sbocco del collettore di Clichy presso Asnières non sentì che un odor vago di rinchiuso e di sudicio, in cui predominava l'odore di vegetali guasti. Ma per contro essa notò che lungo il fiume i depositi si fanno ammorbanti e lasciano le acque torbide, melmose e fetide.

Le osservazioni della Commissione torinese concordano con quelle riferite dalla Commissione mandata nel 1879 dalla Città di Francoforte composta dei signori Marx, dottore in medicina, Koay, agronomo, Loewe chimico, e Müller, ingegnere. Essi dissero:

« Parendoci di speciale interesse il renderci ragione del grado d'inquinamento della Senna, abbiamo intrapresa una gita in barca nel tratto fra il ponte di Asnières e St-Denis.

« Appena sotto all'imboccatura un largo tratto verso la riva destra era insudiciato dall'acqua di fogna; la melma copriva il fondo con strati di grande spessore che apparivano fuori acqua, tanto che la nostra barca li toccò più volte. Sull'acqua era un continuo sprigionarsi di bolle di gas, tanto più forte quando col remo si toccava la melma del fondo. L'acqua stessa era sudicia, ed aveva un fetore nauseante.

« Al disopra del ponte di St-Ouen si vedevano ancora le bolle di gas, e continuava sull'acqua il cattivo odore; ma questa era già tanto migliorata che sopra St-Denis si pratica la pesca.

« Senonchè sotto al ponte di St-Denis allo sbocco del collettore dipartimentale, l'acqua è nuovamente inquinata con odore nauseabondo.»

L'allontanamento delle materie immonde dalla città, e la loro destinazione a Parigi si confondono quasi in una sola questione.

Lo stato del fiume quale fu osservato dai delegati municipali di Francoforte e dalla Commissione torinese, spiega perchè a Parigi la questione si è fatta complessa, e colà si imponga fin d'ora assieme alla questione della canalizzazione anche quella

della depurazione e dell'impiego o disperdimento delle acque di fogna.

Questa necessità aveva spinto l'Amministrazione Parigina a far studiare dall'Ing. Mille, che è ora capo del servizio della fognatura, le utilizzazioni delle acque di cloaca che si fanno all'estero, in Italia, in Ispagna ed in Inghilterra.

Depurazione delle acque di fogna coll'irrigazione.

Studiate le estese marcite presso Milano, dove per antica iniziativa dei monaci di Chiaravalle l'irrigazione si fa coll'acqua di fogna della Vettabbia e del Bolagnos; visitate le irrigazioni della Vuerta presso Valenza, di cui una parte è soprattutto florida perchè arricchita colle acque di cloaca della città; esaminate le *Craigentinny meadows*, ossia le floride praterie di Edimburgo, che prima dell'irrigazione colla fognatura non erano altro che regioni sabbiose e sterili; studiato quanto già si era fatto e si andava facendo in Inghilterra ad imitazione di quegli esempi notevoli, l'Ing. Mille tornò profondamente convinto dell'applicabilità a Parigi di quel modo d'impiego e di depurazione delle acque di cloaca.

In questo senso egli presentò nel 1865 un progetto generale. Non fu accettato qual era; ma diede origine a quanto si è fatto di poi passando per esperimenti su scala sempre più vasta.

I primi esperimenti furono fatti sotto la direzione degl'Ingg. Mille e Durand Claye a Clichy nel 1868.

Primi esperimenti a Parigi nel 1868.

Riuscita soddisfacente la prova del 1868, si estese l'esperimento ad una maggior superficie nella penisola di Gennevilliers, con una nuova spesa di 800 mila franchi. Ma questo secondo periodo sperimentale fu interrotto dalla guerra del 1870, durante la quale impianti e colture furono messi a soqquadro. Prima di questi avvenimenti essi avevano già dato dei risultati soddisfacentissimi, ed i privati stessi avevano introdotta quella irrigazione su 25 ettari col consumo annuo di 60 mila m. c. all'anno per ettare.

Per non rimettere nella Senna allo stato torbido le acque di sopravvanzo già elevate alla pianura di Gennevilliers, si erano prudenzialmente stabiliti dei bacini di depurazione colle acque madri delle fabbriche di solfato di allumina suggerite dal signor Lechâtelier; ma non fu però più il caso di valersene dopo l'ottobre 1869.

Si disse che con lievi quantità di solfato di allumina, cioè al solo costo di 1 cent. e $\frac{1}{4}$ per m. c., si ottenesse una discreta chiarificazione: ma le acque non riuscivano pure e continuavano a contenere disciolta la massima parte dei prodotti ammoniacali.

Verso la metà del 1871, ripresi regolarmente tutti i servizi pubblici stati scompaginati dagli avvenimenti del 1870, il Con-

Impianto a Gennevilliers (1871) del sistema oggi in vigore.

siglio Municipale di Parigi trattò pure della rinnovazione ed ampliamento dell'impianto di Gennevilliers, che durante la guerra era stato pressochè distrutto.

I risultati soddisfacenti avuti negli anni precedenti resero il Consiglio molto più pronto a votare lo stanziamento necessario di 2 milioni, indottovi soprattutto dal Belgrand che, dapprima contrario alla depurazione coll'irrigazione, ne era divenuto, dopo quella prova, fautore convinto.

In questo rinnovamento si stabilirono due derivazioni, una a Clichy, dall'emissario di Asnières, e l'altra dal collettore del Nord a St-Ouen.

L'acqua della prima derivazione, sollevata colle macchine a vapore di Clichy (1), serve all'irrigazione della parte più alta della penisola di Gennevilliers; e quella della derivazione di St-Ouen che scorre per caduta naturale serve per l'irrigazione della parte più bassa.

L'irrigazione, che prima era fatta con canali di sezione rettangolare in muratura di mattoni, si fa ora per la maggior parte con una rete di 8 a 10 chilometri di tubi di cemento disposti quasi sempre sotto il suolo delle strade rurali. Su questi tubi si hanno le rispettive prese (2), da cui l'acqua sgorga nei fossi e fossatelli delle zone da irrigare.

Quest'impianto terminato nelle sue parti principali nel 1873 e successivamente ancora ampliato, importò una spesa complessiva di fr. 4.445.579: la spesa di esercizio è di fr. 390.000 annui.

L'estensione della superficie irrigata andò, per continue richieste di privati, rapidamente crescendo: da 51 ettari nel 1872 raggiunse i 593 ettari nell'agosto del 1884; ed il valore locativo dei terreni che in quella località variava fra i 90 ed i 150 fr. all'ettare, è ora di 450 a 500 franchi.

Natura e modalità delle
coltivazioni.

La coltivazione principale nella pianura di Gennevilliers è soprattutto di legumi, menta ed angelica, che vi prosperano meravigliosamente.

Da qualche tempo vi si introdusse anche con successo la coltivazione di piante cedue, e vivai di piante d'alto fusto uti-

(1) Queste *pompe* sono centrifughe e si compongono di tre gruppi: il 1° (impianto 1873) di 150 cavalli, il 2° (1875-76) di 250 cavalli, ed il 3° di 700 cavalli, che per ora è alternativamente usato per l'irrigazione di Gennevilliers, ma in realtà era destinato al progetto di cui si dirà in seguito per l'irrigazione di Achères. Queste stesse *pompe* servono a scaricare le acque dell'emissario di Clichy nel fiume sopra il livello della Senna quando si chiude lo sbocco diretto nel fiume perchè in piena.

(2) Le prese sono formate con sifoni di *grès Doultton* innestati alla condotta e chiusi all'estremità verticale del sifone con una chiusura a pressione, che si manovra a vite.

lizzate per i piantamenti municipali: poca per contro è l'estensione occupata dai prati.

Nella porzione direttamente coltivata dalla Città di Parigi (*Jardin de la Ville*) l'irrigazione è condotta maestrevolmente: ivi e nella maggior parte della coltivazione privata di ortaggi si segue il sistema razionale — per quel genere d'irrigazione — di adacquare, mediante frequenti rigagnoli che si alternano a strette zone di coltivazione rialzate; il che permette di irrigare fino all'ultimo momento prodotti mangierecci senza timore di imbrattarli.

Vedremo in seguito che anche per la produzione dell'erba in qualche *sewage-farm* inglese si è adottato quel sistema. Non così a Gennevilliers, ove — per quanto la Commissione Torinese ebbe occasione di vedere — i prati sono anche mal livellati e danno perciò luogo a frequenti stagnazioni di acqua, e conseguente formazione di depositi; osservammo tuttavia qui (come più tardi in Inghilterra) che questi depositi, anche di qualche millimetro di grossezza, non impediscono che i fucelli di erba nuova sortano fuori a germogliare al pari che negli altri siti. Per quanto consta alla Commissione l'erba di questi prati è ricercatissima per l'alimentazione tanto delle mucche che forniscono il latte a Parigi, come dei cavalli dei cascinali circostanti.

La plaga di Gennevilliers, prima affatto sterile ed atta a null'altro che all'estrazione della sabbia, trasse adunque dalla introdottavi irrigazione dei grandi vantaggi.

Ma ciò non ostante sorsero in Gennevilliers stesso delle vive opposizioni. Si affermò che dopo l'irrigazione si avevano avuti in qualche zona frequenti casi di febbri miasmatiche; che l'acqua del sottosuolo si era notevolmente rialzata, tenendo sommerse cantine e fornaci che prima non erano soggette ad essere invase dalle acque. Inchiesta e pareri di apposite Commissioni condussero ad un parziale *drenaggio* della località ed alla limitazione dell'uso dell'acqua che per accrescere sempre più la produzione era da alcuni privati adoperata con vero abuso.

Cessarono dopo d'allora le querimonie, e l'accordo della Città di Parigi col Comune di Gennevilliers fu sancito mediante apposito ricordo l'anno 1881.

Sarebbe ora inutile rifare la storia di quelle opposizioni; ma è lecito presumere che la giacitura di marna frapposta fino a notevole profondità lungo la Senna impedisse veramente lo scolo della ingente massa d'acqua che dai terreni irrigati e sabbiosi scendeva al velo d'acqua sotterraneo, talchè questo siasi realmente rialzato, concorrendo agli allagamenti, ristagni e conseguenti inconvenienti igienici lamentati. Perforata col

Opposizione di Gennevilliers; suo termine; qual fondamento avesse

drenaggio quella barriera marnosa, l'eccedenza di acque del sottosuolo trova ora facile sfogo nella Senna ivi molto incassata.

Purezza dell'acqua di fogna dopo l'irrigazione.

Qui è il luogo opportuno per riferire che anche la Commissione Torinese, come la Commissione dei Delegati municipali di Francoforte, e come chiunque abbia visitato l'impianto di Gennevilliers, oppure di qualsiasi altra coltivazione analoga non poterono a meno di constatare che l'acqua di fogna, dopo l'irrigazione, diviene non solo limpida alla vista, ma anche pura. A Gennevilliers essa fu analizzata e diede per risultato che gli elementi ammoniacali non vi raggiungono un millesimo di gramma per litro, ed al microscopio non si trova che una dozzina di microgermi per centimetro cubo mentre a pari volume si trovò che l'acqua della Vanne (che è considerata la miglior acqua potabile di Parigi), ne contiene 62, l'acqua della Senna a Bercy 1400, e l'acqua delle fogne di Parigi 20,000.

Giova inoltre notare che questa depurazione straordinaria ha luogo assai prima di aver raggiunto il velo d'acqua del sottosuolo che sta fra i 6 ed i 7 metri di profondità; giacchè l'acqua esce depurata dal *drenaggio* che è a soli 4 metri.

Impressioni della Commissione.

La Commissione Torinese nella sua visita osservò pure che, salvo dove l'acqua ristagnasse, non si sentiva odore; naturalmente maggiore, quando da lungo tempo durava il ristagno.

Depositi sul terreno, nei fossi e nelle bonifiche (*colmatages*).

Lungo i fossi aperti come sui terreni allagati si forma un deposito nero-grigiastro con apparenza quasi fibrosa, che asciugando diviene assai più chiaro e si polverizza.

Consumo dei prodotti di Gennevilliers durante l'epidemia colerica.

Lo stesso si osserva nelle bonifiche (*colmatages*) che si fanno specialmente d'inverno quando non si usa l'acqua per l'irrigazione. Aggiungeremo inoltre che essendosi detto che nelle recenti epidemie coleriche era stata proibita l'introduzione in Parigi degli ortaggi di Gennevilliers, la Commissione Torinese si fece dovere di accertarsene. Alle interrogazioni da essa fatte al riguardo fu risposto categoricamente che non fu mai impedito e nemmeno limitato lo smercio, nè il consumo di alcuno di quei prodotti.

Continuità della facoltà depurativa del terreno.

Un'altra preoccupazione messa innanzi riguardo alla depurazione coll'irrigazione in Gennevilliers fu che questa facoltà depurativa del terreno possa facilmente esaurirsi.

Per rendersi ragione se questo timore fosse giustificato, la Commissione Torinese esaminò una profonda trincea aperta nei terreni irrigati dal principio dell'esercizio fino all'anno scorso, epperò per 12 anni consecutivi. Da essa risulta che in quella località il terreno è sabbioso con noccioli di selce per una profondità di circa 12 metri; ed ivi si osservò che per una profondità di quindici centimetri si ha della buona terra vegetale

poi per venticinque altri centimetri della sabbia leggermente tinta di colore brunastro, ed in seguito nessuna ulteriore traccia delle nerastre acque di fogna.

Estensione dei progetti di depurazione col suolo — Come già si disse, l'operazione coll'irrigazione a Gennevilliers non trasforma che una parte dell'acqua delle fogne di Parigi e il rimanente continua ad inquinare la Senna, con grave danno e malcontento delle popolazioni a valle.

Estensione dei progetti di depurazione col suolo.

Per soddisfare ai loro gravi reclami fin dal 1874 il Ministro dei Lavori Pubblici riunì una Commissione d'ingegneri, la quale riconobbe che il solo procedimento veramente efficace è la depurazione coll'irrigazione; preoccupandosi per altro della difficoltà di impiegarvi tutta la portata delle fogne quando si avesse a contare solo sulla buona volontà dei coltivatori, il sig. Krauts propose di trar partito dei terreni d'Achères sotto al bosco di Saint-Germain per farne come un regolatore delle irrigazioni, mandandovi le acque di fogna eccedenti.

Necessità di completare il risanamento della Senna.

Contemporaneamente il Ministro dei Lavori Pubblici intimava alla Città di Parigi di provvedere a togliere l'inquinamento del fiume, consigliando la depurazione col suolo *che risultava mezzo più efficace, più economico e più pratico di ogni altro.*

In base a quest'invito gli ingegneri Belgrand, Mille e Durand, allestirono un progetto che provvedeva ad una vasta irrigazione tra Nanterre e Maisons, e faceva capo ad Achères, dove gli estesi terreni demaniali di natura sabbiosa ed a pendio verso il fiume sono molto adatti per fare la depurazione delle acque anche senza speciale coltivazione.

Progetto Belgrand-Mille-Durand.

Al Consiglio Municipale cominciarono le opposizioni, fondate soprattutto sulla preoccupazione che il continuo deposito di melma su quei terreni li avesse a trasformare in un vero *dépôt* (1). Ciononostante il Consiglio approvò il concetto. Senonchè sottoposto, a tenore di legge, alle prescritte inchieste nei dipartimenti interessati all'opera, sorse nuova e più diffusa opposizione per parte dei proprietari ed abitanti della regione piacevole ed elegante, dove avrebbe dovuto svolgersi la nuova irrigazione. Le eccezioni di questi oppositori furono bensì dottamente combattute dalla relazione (settembre 1876) di una delle Commissioni d'inchiesta che aveva per presidente il signor Bouley e per

Opposizioni all'irrigazione tra Nanterre e Maisons.

Progetto modificato.

(1) Le bonifiche (*colmatages*) fatte di poi a Gennevilliers avranno forse più tardi fatto mutar opinione a quegli oppositori; i depositi delle acque di fogna in quelle bonifiche non hanno più nulla a che fare colle materie dei *dépôts*, sono inodore e friabili, quando asciutte; esse non sono altro che un terriccio, il quale smosso da una vangatura si confonde colla terra vegetale ordinaria.

segretarii i signori Orsat, Schlœsing e Vilmorin (1), ma ciò non ostante si credette conveniente di abbandonare per ora il pensiero della irrigazione nella nuova regione, limitandosi alla condotta chiusa fino ai terreni demaniali di *Achères* coll'intento di valersene a guisa di grande depuratore senza coltivazione.

Quando il tempo e l'esempio soddisfacente di Gennevilliers avranno distrutto le prevenzioni infondate, si presume che gli stessi proprietari invocheranno il beneficio di quell'irrigazione.

Nel suo complesso il progetto fu esaminato, discusso ed approvato dal Consiglio Municipale e dal Consiglio Generale dei ponti e strade (1881); e la convenzione che fece seguito a speciali trattative tra la Città di Parigi, l'Amministrazione dei boschi, ed il Ministero delle Finanze, approvata il 1° agosto 1884 dal Consiglio Municipale, non attende più che la sanzione di apposita legge del Corpo Legislativo.

A fianco del suddetto cammino ufficiale vi furono molte querimonie e discussioni sui giornali ed in seno a diverse Società delle quali taluna tecnica, tal'altra medica.

Spiegazione della ripugnanza popolare.

Un complesso di circostanze spiega questa agitazione. Il progetto lascia in verità da parte la questione del *tout à l'égoût*; ma gl'interessati presentarono che quando siasi provveduto al modo di disporre dell'ingente quantità di acque emesse dalle fogne, mentre in pari tempo colla graduale trasformazione delle antiche chiaviche se ne va facilitando il deflusso, uno dei principali ostacoli in Parigi all'immissione totale nelle cloache sarebbe rimosso; talchè essa finirebbe ad imporsi per logica conseguenza.

L'eco di questi interessi privati si fece sentire al Consiglio Municipale nelle discussioni del 1881; ma oltre alle considera-

(1) In questa relazione il signor Schlœsing dice: « quando gli esseri organici hanno cessato di vivere, i loro componenti restituiscono al suolo, all'aria tutto quello che la sintesi vegetale ne aveva sottratto. Durante questa sintesi erasi liberata dell'ossigeno, e disperso per l'aria: nella decomposizione l'aria deve dunque restituire la loro parte di ossigeno; ed ecco perchè la decomposizione degli esseri organici finisce per essere null'altro che una combustione. Quando l'aria può penetrare in tutta la materia, la combustione diretta e semplice è così completa che lo stesso azoto resta ossidato e le reazioni chimiche non hanno allora nulla d'insalubre. Ma se manca l'aria in parte o del tutto, invece dei fenomeni della combustione si hanno quelli della putrefazione. I prodotti che ne emanano sono allora assolutamente insalubri. Mancando l'ossigeno libero dell'aria, la sostanza organica prende l'ossigeno combinato nell'acqua, nei solfati, nei nitrati. La combustione imperfetta lascia sprigionare l'idrogeno carbonato, l'idrogeno solforato, e l'ossido di carbonio: l'azoto resta in parte libero, oppure coll'idrogeno forma dell'ammoniaca. Le acque di fogna danno un esempio ben preciso dei due generi di combustione. Son esse lasciate stagnanti, chiuse, od in fondo all'alveo di un fiume, divengono sede di una grande putrefazione; son esse invece sparse sul suolo per colarvi attraverso e mettersi a contatto intimo dell'aria, allora esse subiscono la combustione diretta e completa, ed esse diventano innocue. »

zioni d'interesse generale fu ivi fatto notare che la trasformazione totale avrebbe preso un tal numero non solo d'anni, ma di lustri da permettere alle Società interessate le necessarie evoluzioni per non subire dei danni.

A lato di quegli interessi offesi vi sarebbero anche le speranze deluse di inventori di altri sistemi, dei quali parecchi appoggiati da forti capitalisti, o da Società già costituite. Si comprende quindi facilmente che quest'ambiente abbia potuto favorire la tendenza naturale delle masse a sgomentarsi per le proposte nuove, alle quali esse sono pronte ad imputare inconvenienti od infondati od esagerati.

Gli è quindi naturale che siasi tentato di profittare del sentimento legittimo di ribrezzo che fanno i *dépôts* per commuovere le popolazioni collo spettro di un immenso deposito nei dintorni di Parigi.

Lasciando per altro da parte le querimonie popolari, non si può dimenticare che Commissioni di persone autorevoli diedero dei responsi parecchie volte contrari ai progetti dell'Amministrazione parigina.

Ma non sì tosto con felice pensiero il Prefetto di Parigi diede incarico alla Commissione tecnica detta di risanamento, di cui si parlò precedentemente, di recarsi all'estero e poi riferire sul sistema di rimozione delle deiezioni umane più consono alle leggi dell'igiene, i numerosi esempi di canalizzazione con immissione totale nelle fogne, e di depurazione coll'irrigazione convinsero talmente i più restii che fin dalle prime sedute del 1882 la Commissione deliberava che « *le acque delle fogne di Parigi allo stato attuale, vale a dire contenenti una grande proporzione di materie fecali, possono essere sottoposte al processo della depurazione col suolo senza pericolo per la salute pubblica,* » e più tardi nella seduta delli 28 giugno 1883 scendeva a tutte quelle maggiori decisioni, che furono poi solennemente confermate li 20 marzo 1885 dalla Commissione Generale di risanamento.

Deliberazioni della Commissione tecnica e della Commissione generale di risanamento (28 giugno 1883 e 20 marzo 1885).

Le principali sono le seguenti:

Art. 20. L'immissione totale dei residui umani nelle fogne può essere autorizzata nei canali largamente e costantemente provveduti di acqua corrente per modo che non vi si possa accumulare sabbia, e le immondezze abbiano ad essere trascinate senza posa allo sbocco dei collettori.

Art. 21. Può anche essere autorizzata nei canali meno copiosamente provveduti d'acqua, purchè abbiano la pendenza e l'acqua necessaria allo scolo libero delle materie, e colla condizione degli articoli che seguono.

Art. 22. Nei canali che non soddisfano alla condizione degli articoli 20 e 21 e nei quali il riflusso dei collettori può arrestare lo scolo, l'immissione dei residui umani potrà farsi entro tubi impermeabili posati nei canali e prolungati fino alle fogne che adempiono alle suesposte condizioni.

Art. 26. Per garantire la lavatura delle fogne, indipendentemente dalle acque che vi giungono dalle bocche delle strade e delle case, si stabilirà un sistema di sture (chasses) con recipienti di almeno 10 m. c. in capo e lungo ciascun canale a distanza non maggiore di 250 m., e con vuotamento istantaneo di una o due volte per 24 ore.

Art. 32. Le acque immonde della canalizzazione di Parigi considerate nello loro stato attuale, cioè contenenti già una forte proporzione di deiezioni umane, possono essere sottoposte alla depurazione per mezzo del suolo, senza pericolo per la salute pubblica.

Art. 34. Si dovrà fare immediatamente uno studio per la depurazione anche dei collettori dipartimentali e dei canali di Parigi ad essi collegati: per fare delle irrigazioni alle pianure situate sulle rive del fiume a monte di Parigi.

Di fronte a queste precise liberazioni, frutto dello studio, per quasi tre anni, delle principali autorità scientifiche e tecniche francesi, diminuiscono d'importanza alcune manifestazioni parziali, che sorgono ancora di quando in quando. È fra queste la determinazione troppo generica della *Société des Ingénieurs Civils de France*, che li 7 marzo di quest'anno emise il voto:

che si lascino soggiornare il meno possibile le sozzure nelle città;

che si debba cercare un mezzo di trasporto in tubi od in vasi chiusi;

che si trattino le materie, oppure si utilizzino senza spandere odore nell'atmosfera;

che per intanto si inceneriscano i residui vegetali dei mercati per evitarne il trasporto e la putrefazione all'aria libera.

Applicazioni-modello del
tout à l'égout alle case.

Impianti recenti di im-
missione totale alle
fogne.

Applicazioni-modello del tout à l'égout alle case — L'autorità della Commissione, della cui deliberazione abbiamo riferito i punti principali, ed il valore delle conclusioni stesse incoraggiarono l'Amministrazione ad assecondare un maggior sviluppo di immissioni totali alle fogne. La Commissione Torinese si fece dovere di visitare parecchi di questi impianti, i quali diretti per la maggior parte da distinti ingegneri del servizio

des eaux et des égoûts sono additati a Parigi come impianti modello. In essi i doccioni sono sempre accompagnati fin fuori del tetto, e la condotta finale che sbocca nelle cloache è fatta da tubi di grès della fabbrica Doulton di Londra. Questa condotta è munita (mediante pezzi speciali nella tubazione, e camere apposite di accesso) di frequenti bocche di esplorazione (*regards*); e di queste bocche se ne ha rigorosamente sempre una sul tratto a monte del sifone che (secondo il sistema Parigino, specialmente raccomandato dalla Commissione) preclude l'accesso dell'aria dalle cloache.

Negli impianti di case private si provvede con sture periodiche automatiche alla lavatura delle diramazioni traendo partito dell'acqua di scarico dei serbatoi, delle trombe e delle fontane per uso della casa; e nei gabinetti pubblici, nelle scuole, nelle caserme e simili queste sture sono anche usate per lavatura diretta delle latrine.

Sture periodiche automatiche (*chasses*).

Su questi apparecchi a stura per lavature periodiche ed automatiche è conveniente trattenersi, giacchè essi hanno un'importanza grandissima non solo rispetto alla fognatura delle case, ma anche rispetto alla fognatura pubblica.

Da assai tempo in Inghilterra si erano studiati dei *water-waste-preservers*, ossia congegni per risparmiare lo spreco di acqua dei coli continui, che per dare un risultato efficace devono di necessità essere abbondanti.

Il problema si può dire risolto coll'apparecchio a stura (*water-waste-preserved, chasse*) che porta il nome di Rogers-Field, il quale per un noto principio fisico si vuota automaticamente a periodi tanto più frequenti quanto maggiore è il filo d'acqua di cui si può disporre.

In verità fu primo l'ingegnere Sebastiano Mottura a trar partito di quel fenomeno fisico (1), ad immaginare questo congegno; ma siccome la loro costruzione ed il loro impiego su vasta scala si è fatto col nome del Rogers-Field, chiediamo venia al nostro concittadino, se per meglio spiegarci terremo la designazione d'oltre monte.

Questi congegni consistono in un serbatoio-recipiente, nel quale si accumula la poc'acqua di cui si può disporre. Il tubo

(1) L'ingegnere Mottura, del Corpo delle miniere, fin dal 29 settembre 1877 prendeva brevetto di privativa (V. n. 159 al vol. 19 degli Attestati di privativa) per un suo congegno di conformazione analogo a quello del Rogers-Field. Lo scopo solo era diverso. L'ingegnere Mottura se ne valeva per poter suddividere le distribuzioni d'acqua in quantità minime, inferiori a quanto si può ottenere da qualsiasi *jauge*, ossia modulo: e lo otteneva suddividendo con parecchi tubi la scarica dell'accumulamento di un piccolo filo d'acqua avvenuto durante l'intermittenza.

di scarico, munito al basso di sifone, si eleva dal fondo del recipiente fino al livello massimo a cui si vuole lasciar giungere l'acqua. Alla sua volta questa estremità del tubo è coperta da una campana di diametro poco maggiore, che non tocca il fondo del recipiente, ma raggiunge solo quel punto in cui si vuole che ad ogni volta cessi il vuotamento, ossia la stura: questa infatti comincia quando l'acqua raggiunse nel serbatoio il livello dell'orlo del tubo di scarico: e dopo aver continuato a sgorgare per il vuoto che a cagione del sifone inferiore si va facendo nel tubo essa cessa appena che sceso il livello dell'acqua all'orlo inferiore della campana vi penetra l'aria per apposito forellino lasciato al basso.

A facilitare l'azione del sifone l'estremità superiore del tubo è guernita di un colletto sporgente all'interno, che impedisce il semplice scolo lungo le pareti che toglierebbe l'efficacia del rapido vuotamento.

Regolando convenientemente i diametri del tubo di scarico e della campana, il vuotamento si può ottenere prontissimo. Di questi recipienti se ne fanno e se ne son fatti dalla capacità di 10 litri alla capacità di 700 litri; nè vi è ragionevole motivo di dubitare che se ne possano fare di capacità molto maggiore. Si comprende perciò di leggieri di quanta risorsa essi possano essere per la pulizia degli apparecchi di latrina, non meno che per la lavatura di tratti di fogne private od anco pubbliche.

Sistemi diversi che furono contrapposti al *tout à l'égout*.

Sistema Berlier.

Sistema BERLIER — A Lione dove solo una parte della città (e forse la più elegante) è dotata di canalizzazione, ma molto imperfetta, eravi l'uso di trasportare il cessino estratto dalle fosse fisse entro botti nel Rodano.

In che consista l'applicazione Berlier a Lione.

L'ingegnere Berlier della *Compagnie Départementale des vidanges* nel 1880 pensò di provvedere col vuoto, mediante condotta metallica di circa 4 chilometri, al trasporto di questo cessino dal punto della città dove si usa scaricarlo fino all'officina, evitando così la navigazione sul fiume.

Questo fu il germe dell'idea che l'ingegnere Berlier svolse più tardi studiando un completo sistema pneumatico per esportare gli sfoghi delle latrine con tubatura sotterranea mediante il vuoto.

Essa è ben distinta dal sistema pneumatico di fognatura.

Esso ha in sè pregi sufficienti perchè non occorra, onde farlo valere, di voler connettere il mezzo pneumatico di trasporto adottato dal Berlier a Lione (a solo scopo di convenienza indu-

striale) col problema della fognatura della città. Riesce perciò inutile ricordare il fatto notato nel 1874 in quella città, che cioè nel quartiere dotato di canalizzazione (1) il tifo inferì più che altrove. Benchè gli opuscoli in favore del sistema Berlier cerchino quasi di insinuare che la sua condotta pneumatica di Lione abbia potuto allontanare questa occasione di epidemia, i due fatti non hanno fra loro alcuna correlazione.

Ristabilita così l'esattezza dei fatti, passiamo a descrivere l'im- Impianto Berlier a Parigi.
pianto del sistema Berlier, ed il modo di funzionamento, quale risultò alla Commissione Torinese nella sua visita.

Quest'impianto fu stabilito dal Berlier a seguito di analoga deliberazione del Consiglio Comunale di Parigi e successivo Decreto 7 settembre 1881, e cominciò a funzionare fin dal 17 marzo 1882; e di esso parla pure diffusamente la citata relazione Pacchiotti. È importante notare che nel sistema Berlier, quale si vede nella sua applicazione parziale attuale, quale lo progettò per tutta Parigi, e quale soltanto può essere preso in considerazione, senza andare incontro a spese stravaganti, non si provvede che allo sfogo delle feci, e delle acque di lavatura delle latrine. Ne restano escluse non solo le acque meteoriche, ma anche le acque domestiche, perchè a Parigi, a diversità di Torino, queste non scendono per i doccioni delle latrine. Alle acque dei tetti, delle strade ed alle acque domestiche, devono provvedere le chiaviche, le quali perciò, non ostante la presenza dell'impianto Berlier, conservano il carattere di vere cloache.

Il sistema Berlier non si può ragionevolmente applicare che ai prodotti delle latrine.

Il sistema Berlier non esclude le chiaviche-cloaca.

Ed il Berlier se ne vale per poter più comodamente provvedere alle ispezioni ed alle riparazioni, e per sfogare il contenuto delle sue tubature in caso di ingombro o di guasti; egli inoltre avendo adottato il partito di dare alle sue condotte una pendenza che permetta il deflusso anche solo per natural caduta (2), trovò grande vantaggio ad insediarsi nelle chiaviche, che all'incirca gli danno già la pendenza che gli occorre.

Ora ecco qual è il modo di funzionare del sistema.

Modalità del sistema.

(1) Questa canalizzazione è così imperfetta che è sempre ingombra di materie e queste erano allora anche più dannose, perchè si era applicato alle fosse il sistema separatore per cui nelle fogne defluivano materie oltremodo corrotte ed in avanzatissima putrefazione. La *Société Nationale des Médecins* di Lione attribuì l'epidemia tifica del 1874 a questa consuetudine, ed in seguito a relazione del dottor J. Teissier conchiuse doversi proibire lo scolo dalle fosse alle chiaviche sia che si faccia per sfioramento, sia che si faccia per mezzo di apparecchi divisori.

(2) Se forse da principio il Berlier intendeva poggiare tutto il suo sistema sulla sola aspirazione col vuoto, nel seguito egli credè fondarsi per di più anche sulla naturale caduta (V. sue dichiarazioni alla 2ª Sotto-Commissione della Commissione Tecnica nominata il 25 ottobre 1882).

All'estremità inferiore di ciascun doccia di latrina è posto un bottino separatore che il Berlier chiama *récepteur*: questo era dapprima immaginato al solo scopo di trattenere i corpi solidi che potrebbero ostruire i tubi: ma ora fu modificato per modo che col giro rapido di una manovella esterna si possa ogni tanto spapolare le materie dense, e frantumare le materie dure state trattenute dalla griglia interna; e ciò si ottiene con delle braccia innestate, nell'interno del bottino, all'albero della manivella, che così armato è dal Berlier chiamato *mala-xeur*: in altri termini il bottino che prima era solo *separatore* fu ridotto *spapolatore* o *diluitore*.

La materia non troppo densa, oppure spapolata, cola in un altro recipiente detto *évacuateur*, ed ognuno di questi può servire per parecchi *récepteurs*.

L'*évacuateur* viene automaticamente a comunicare coi tubi del vuoto quando il liquame affluitovi si è portato a tal livello da far sollevare la valvola galleggiante a forma di pera, che, quando il recipiente è vuoto, ottura la bocca del tubo di sfogo mediante la palla di gomma elastica di cui è guernita al basso.

Le materie passano nei tubi metallici, nei quali si procura tenere il vuoto a 15 centimetri di mercurio, ma che di fatto oscilla fra 10 e 30 (1). Nell'impianto attuale essi hanno il diametro di 0^m,10 per le diramazioni private o trasversali, e di 0^m,15 per la condotta principale (2).

Questa fa capo nell'officina di Levallois-Perret ad un recipiente-serbatoio dove una tromba idropneumatica fa un vuoto che non si spinge mai oltre 45 centimetri di mercurio, salvo a riprendere il lavoro di rarefazione tosto che essa è discesa a 15 centimetri. Una tromba rotativa aspira le materie che hanno affluito nell'anzidetto recipiente e le caccia nel gran collettore di Clichy delle cloache parigine; con esse si sfogano pure i gas che sprigionatisi dalle materie lungo la condotta restano attirati dalla tromba idropneumatica.

Nel maggio 1883 l'impianto Berlier serviva 8 fabbricati con 1894 persone (3), 48 doccioni (*chûtes*), mediante 37 *récepteurs* e 18 *évacuateurs*. La lunghezza complessiva della tubatura era di metri 5700, comprese le diramazioni trasversali.

(1) Con sistema ingegnoso di campanelli elettrici si segnalano all'ufficio le eventuali interruzioni del vuoto.

(2) Il Berlier nel suo progetto per l'intera città penserebbe ridurre i diametri a 0^m,08 ed a 0^m,10 secondo che la tubatura sarebbe doppia od unica per ciascuna via, salvo ad aggiungere dei collettori con diametro variabile da 0^m,15 a 0^m,50.

(3) In questo numero entrano 1200 persone per le caserme della Pépinière, e 200 persone presunte dal gabinetto pubblico alla Madeleine.

Ma siccome alli 16 novembre 1883 il Consiglio Comunale di Parigi autorizzò il Berlier ad estendere il suo sistema *a suo rischio e pericolo* nell'8° e 9° *Arrondissement*, oggidì si ha una tubatura di 10 chilometri, la quale serve per 269 doccioni, con 195 *récepteurs* e 165 *évacuateurs*; ed in seguito a questo maggior sviluppo si dovettero aggiungere due serbatoi di equilibrio, di cui si dirà fra poco.

La Commissione Torinese, avendo visitati accuratamente l'officina di Levallois-Perret e parecchi edifici in cui funziona l'impianto Berlier, non potè a meno di constatare che in quei locali non si sentiva alcun odore e che per quanto si riferisce all'esterno della tubatura e degli apparecchi non si ebbe a segnalare alcun sudiciume.

Constatazioni della Commissione Torinese.

Nel *récepteur* si accumulano per altro gli oggetti grossi, che l'azione del *malaxeur*, promossa ogni tanto da appositi inserti, non riescì a sminuzzare. Attorno al *malaxeur* stesso finiscono per rimanere impigliati capelli, stoffe, carta e simili che ne intralciano l'azione. Occorre perciò, dopo un certo tempo, pensare ad aprire il *récepteur* per togliere gli ingombri del *malaxeur* e vuotare la griglia. La Commissione Torinese avendo voluto rendersi ragione delle condizioni, in cui si avrebbero a fare queste operazioni, dovè constatare che le materie da cui sono imbrattati il *malaxeur* e la *griglia*, identiche d'altronde a quelle che passano nell'*évacuateur* e per esso nei tubi, erano in istato di avanzata putrefazione, mal corrispondente all'affermazione del Berlier dinnanzi alla più volte citata Sotto-Commissione Tecnica Parigina, quando disse che nelle case abitate le materie restano nel bottino non più di otto ore. Siccome il Berlier stesso vi dichiarò pure che nell'*évacuateur* il galleggiante non si solleva che quando riempito di 6 a 7 litri di materie, queste hanno tanto maggior tempo di corrompersi quanto meno le latrine sono frequentate.

Anche allo sbocco nel collettore a Levallois-Perret, la Commissione notò un odore ributtante sensibilissimo, dovuto soprattutto ai gas che a cagione del vuoto si sprigionano lungo tutta la condotta, tenendo le materie in istato di apparente ebollizione.

La Commissione Torinese, pur rendendo merito alla semplicità di costruzione cui ora l'ing. Berlier ridusse i suoi apparecchi, non potè a meno di constatare che quando l'*évacuateur* è pressochè vuoto, e succede un'immissione un po' continuata il galleggiante agisce con sussulti così violenti da comprometterne la solidità. Così — a quanto le fu detto — avvenne infatti una volta, e ne successe naturalmente uno sconcio all'agamento del locale.

Aggiungeremo ancora qualche parola sul costo dell'impianto e dell'esercizio, nonchè sulla spesa pei proprietari.

Costo dell'impianto e dell'esercizio.

L'impianto e l'esercizio odierno non possono essere presi per norma assoluta, inquantochè non sono proporzionati al funzionamento attuale. Ma nel preventivo del signor Berlier pel progetto da lui presentato di applicazione a tutta Parigi, si indica per l'impianto una spesa di 60 milioni, oltre ad un concorso di 5 milioni al Municipio pel rifacimento delle cloache difettose, e per l'esercizio si calcola una spesa annua di 2 milioni: il che corrisponde per l'esercizio a fr. 0,898 per abitante, e per l'impianto a fr. 29 (supponendo la città già dotata di cloache).

Rispetto ai proprietari, il carico sarebbe da fr. 250 a 300 per i due apparecchi (1), oltre alla riduzione dei locali, ed al costo della diramazione; e per l'esercizio di fr. 60 annui.

Al sistema del Berlier, che ora è sostenuto da una potente Società finanziaria, si fecero parecchie opposizioni.

Osservazioni della Commissione tecnica di risanamento sul sistema Berlier.

Siccome esse si esplicarono soprattutto nelle discussioni del 22, 26 maggio e 2 giugno 1883 della già citata Sotto-Commissione, colla presenza e cogli schiarimenti dell'ing. Berlier, riassumeremo le osservazioni allora fatte. Esse consistevano:

1° Nel dubbio che il vuoto mal si diffonda in una rete estesa — ed il Berlier, ammettendo di avere una perdita di 3 millim. di mercurio sui 5 chilom. di rete allora in esercizio si proponeva di rimediarvi coll'aggiunta (se per tutta Parigi) di 200 serbatoi di equilibrio della capacità di 5 m. c., ossia all'incirca uno ogni 10 mila abitanti.

2° Nella preoccupazione delle conseguenze dell'arresto nella parte a monte della rete nei casi di grande affluenza di materie da diramazioni a grande pendenza — ma il Berlier ritiene che i serbatoi di equilibrio riempiendosi possano riparare a quel pericolo.

3° Nel timore che la tubatura calcolata in ragione di litri 5 per ogni funzionamento di latrina possa riuscire insufficiente quando col tempo nei quartieri signorili si raggiunga il quantitativo di 9 litri, assai frequente nella ricercatezza moderna, massime in Inghilterra.

4° Nella gravità dello scompiglio, cui darebbe luogo un guasto nella rete o nelle macchine. Quanto all'interruzione delle macchine il Berlier dice che potrebbe ancora supplirvi la caduta naturale, alla quale egli non intende rinunciare; e quanto ai guasti nella tubatura egli ritiene potervi provvedere rapida-

(1) Quando un *évacuateur* serve più di un *récepteur* il costo diminuisce di alquanto.

mente tra un collettore e l'altro scaricando per intanto le materie nelle cloache.

La conclusione di quella discussione fu il voto seguente definitivo della Sotto-Commissione Parigina: « *La Commissione giudica che il progetto per tutta Parigi qual è presentato dal signor Berlier non può essere adottato quale partito generale per lo scolo sotterraneo delle materie fecali. Essa ritiene che i risultati ottenuti nell'esperimento della Caserma della Pépinière permettano di continuare l'applicazione parziale in Parigi.* »

Sistema WARING — Applicazione in Parigi. — La prima applicazione del sistema Waring si fece nel 1879 dall'autore Colonnello Waring a Menfis quando aveva una popolazione di soli 40 mila abitanti; rispetto ad esso è necessario tener presenti le condizioni del sito e del momento. La malsania della città che in 50 anni ebbe 22 epidemie, di cui soprattutto gravissima l'ultima del 1878, imponeva una risoluzione pronta che si potesse effettuare in breve tempo, e con spesa limitata.

Sistema Waring: applicazione in Parigi.

Fognatura di Menfis.

Il Colonnello Waring, studiate come di dovere le condizioni locali, per adattare a queste il suo progetto di canalizzazione, giudicò anzitutto che a cagione della grande portata e velocità del corso del Mississipi, sulle cui rive è sita Menfis, egli avrebbe potuto senza inconvenienti farvi affluire gli sbocchi; ritenne inoltre che stante l'ubicazione della città lungo il fiume, e con forte pendio, avrebbe potuto risparmiare di provvedere alla canalizzazione delle acque meteoriche lasciandole defluire superficialmente come per il passato. Di quì maggiore facilità a compire rapidamente l'opera, e notevolissima economia (1).

Queste considerazioni locali, unite alla cognizione tecnica dei noti vantaggi che si ottengono pel deflusso dalla sezione circolare e dalle pareti lisce, indussero il Waring ad adottare per la sua canalizzazione una tubatura in massima parte di *terraglia verniciata* (2).

Egli inoltre tenendo conto della pendenza che poteva dare

(1) Il Pontzen dice che l'opera costò all'incirca fr. 1,150,000, mentre le altre proposte di fognatura erano preventivate 15 milioni di franchi.

(2) Non fu possibile alla Commissione di sapere della precisa qualità di quei tubi. L'Ing. Pontzen, che diresse in Parigi l'applicazione del sistema Waring e che pubblicò un opuscolo in favore del medesimo, si vale dell'espressione *poterie vernissée*. Ora devesi senza alcun dubbio escludere che si tratti di terraglia comune, verniciata a base di piombo, la quale mal reggerebbe all'azione del tempo, del gelo, della corrosione interna, ed all'azione chimica del cessino. Trattasi probabilmente di materiali analoghi ai tubi di grès (*stoneware pipes*) di Doulton, usati nell'esperimento di Parigi, ai tubi vetrificati (*fire clay pipes*) dell'Ingham, od ai molti altri simili.

alla tubatura, della quantità di materia che sarebbe affluita da ciascun caseggiato (non paragonabili per densità di popolazione agli isolati delle Capitali Europee e di Torino), e della facilità di darvi sfogo nel fiume senza bisogno di accumularla per condurla in un unico punto obbligato, poté adottare dei diametri ridotti press'a poco allo stretto necessario per lo sfogo delle materie, realizzando così una notevole economia.

Per il primo tratto fino a 900 metri la tubatura è a Menfis di 15 centimetri di diametro; dopo di che cresce da 20 a 25 centimetri; mentre i collettori, dei quali qualcuno fu fatto in ghisa, hanno dei diametri compresi fra 30 e 50 centimetri. Nelle diramazioni private il diametro è limitato a 10 centimetri.

E per assicurarsi una costante pulizia della tubatura, il Waring ad ogni 375 metri circa aggiunse dei serbatoi di 500 litri (Sistema R. Field perfezionato), i quali si vuotano automaticamente parecchie volte nelle 24 ore.

Per la ventilazione provvide colla comunicazione diretta alla condotta delle diramazioni private senza alcuna chiusura idraulica, colla continuazione fino al tetto dei doccioni e coll'aggiunta d'aria e — dove necessario — di camini di attivazione. La rete totale comprendeva nel 1884 uno sviluppo di 68 chilometri con pendenze non mai minori di metri 1,7 per chilometro nei collettori, e di 5 metri per chilometro negli altri tronchi.

Quale fu la sua influenza sulla mortalità.

Dietro quanto riferisce l'Ing. Pontzen nel già citato suo opuscolo, deve ritenersi che nel complesso le autorità municipali di Menfis furono soddisfatte dall'esito dell'opera, e che altre piccole città degli Stati Uniti adottarono lo stesso sistema. Siccome per altro si volle esagerare l'importanza del risanamento con esso ottenuto, è bene tener presente che anche dopo la canalizzazione Waring, la mortalità di Menfis si mantiene notevole; il *Sanitary Engineer* del 1883 riferisce una mortalità di 35,9 per i bianchi, e di 62,9 per la gente di colore.

Ostruzioni a Menfis.

Si accennò, per esattezza dei fatti, anche a questa circostanza, ma sarebbe ingiusto l'imputarla al sistema. Ben più grave cosa furono le ostruzioni, le quali ne rappresentano il vero pericolo.

Sembra che a Menfis si sieno verificate più volte; e che per ripararvi sia stato necessario praticare degli scavi più o meno profondi, secondochè la necessità del declivio della tubatura (spesso indipendente dalla pendenza delle strade) aveva costretto a tenere più o meno bassi i tubi.

Questi inconvenienti furono tanto più gravi in quanto che (forse per ragioni d'economia), l'autore non credè valersi della risorsa usata nelle canalizzazioni inglesi a tutti i risvolti della

rete, dove pozzi di ispezione, od anche solo per discesa di lampade (*manholes, trous d'homme; lampholes*), permettono, come si dirà in seguito, di riconoscere prontamente il luogo preciso dell'ostruzione, e di portarvi rimedio dall'interno dei tubi con appositi utensili.

Lo stesso Pontzen ammette che le relazioni tecniche municipali di Menfis parlano di ostruzioni avvenute.

Nell'applicazione, ad esperimento, del suo sistema a Parigi il Colonnello Waring pensò evitare quelle ostruzioni mediante due innovazioni, di cui diremo in seguito; senonchè una è affatto accidentale e speciale alle condizioni in cui si fece la prova nella Metropoli Francese.

Ed infatti, il Consiglio municipale colla sua deliberazione 28 luglio 1883 aveva assegnato per l'esperimento il quartiere del *Marais*, di condizioni difficili per deficienza di pendenza, ed in pari tempo aveva prescritto al Waring di insediare i suoi tubi nelle cloache. Restavano perciò inutili i pozzi di ispezione; ma tuttavia il Waring credè conveniente lasciare ogni tanto nella tubatura delle aperture che permettessero lo sgombrò delle ostruzioni eventuali.

E per impedir queste fu condotto all'innovazione di aggiungere alle latrine nel suo sistema un sifone appositamente da lui studiato al doppio scopo di impedire l'immissione di corpi grossi, e di preservare i locali dalle esalazioni mefitiche.

Ciò non impedì — per quanto fu riferito alla Commissione Torinese — che anche a Parigi sieno occorse delle ostruzioni per una delle quali fu necessario rompere la condotta. L'impianto Waring a Parigi ha una tubatura complessiva di metri 725, col diametro di 15 centimetri; essa è formata da due rami distinti, l'uno dalle Scuole della *rue des Hospitaliers*, e l'altro dagli Archivi, *rue des Quatre Fils*, i quali si congiungono in un solo, lungo la *rue du Temple*, che va a sfogarsi nel collettore della *rue de Rivoli*.

A questo punto il Waring ha creduto di mettere un sifone perchè l'aerazione della sua condotta non avesse a far nulla con quella degli *égouts* preesistenti.

Nel tratto della *rue du Temple* ve ne sono tre altri all'incontro delle chiaviche trasversali. Questi tre sifoni sono dotati di un sifone arrovesciato sovrapposto perchè la mancanza di circolazione dell'aria non arresti il deflusso, e tutti hanno una presa d'aria dal marciapiede per la necessaria aerazione della tubatura. Per mantenerla pulita si sono posti sette recipienti automatici a stura della capacità complessiva di m. c. 3545 e così di di circa 5 litri per ciascun metro di condotta.

Disposizioni adottate a Parigi per prevenire le ostruzioni.

Posa della tubatura nelle chiaviche esistenti.

Ostruzioni a Parigi.

Dati sull'impianto di Parigi.

Le pendenze dei due primi tratti sono in uno da 0,0052 per metro a 0,0197, e nell'altro da 0,0045 a 0,0200, mentre nella *rue du Temple*, dove appunto esso è deficiente nella cloaca, si diede alla tubatura Waring la pendenza di 0,003 per metro.

La Commissione Torinese, preoccupandosi soprattutto delle conseguenze che potesse avere il congegno applicato dal Waring alle latrine onde evitare l'introduzione di corpi grossi, visitò le latrine delle scuole comunali della *rue des Quatre Fils*, quelle dei gabinetti pubblici, corrispondenti all'impianto Waring.

Il congegno suddetto consiste in un sifone in cui la separazione fra i due bracci è fatta da una piastra leggermente curvilinea all'incirca inclinata a 45°, la quale corrisponde all'asse verticale del sedile, trattiene le materie che scivolando su di essa restano costrette a passare per una luce di 7 centimetri compresa fra la parete interna del 1° braccio del sifone e l'estremità della stessa piastra.

Questa sola descrizione vale a provare quale sconcia vista si presenti a chi deve valersi della latrina, se nel frattempo non avvenne una cacciata d'acqua delle sture automatiche, le quali nel concetto dell'autore devono sempre accompagnare l'applicazione di questi sifoni.

Ma nemmeno quelle sture bastano ad una buona pulizia del sifone appunto a cagione della sua strozzatura.

Costatazioni della Commissione torinese.

Il gruppo di 4 latrine delle suddette scuole comunali è dotato di una *chasse* di 100 litri che ogni 25' si scarica suddividendosi in 25 litri per latrina. Or bene la Commissione Torinese constatò che nemmeno dopo 2 scariche le deiezioni solide precedenti non erano state del tutto esportate, e restavano in vista dentro il sifone.

Fossa Mouras: applicazioni in Parigi.

Dopo il 1882 non ne furono più ammessi in Parigi ulteriori esperimenti.

Al contatto dell'aria il liquame entra rapidamente in putrefazione.

Fossa MOURAS — Applicazione in Parigi — La Commissione Torinese non poté a Parigi fare delle constatazioni di fatto sulle applicazioni della fossa automatica Mouras perchè dopo le osservazioni della più volte citata Commissione tecnica delli 25 ottobre 1882 fu assolutamente proibita la costruzione di altre fosse di quel sistema, nonchè ogni ulteriore immissione negli *égouts* di quelle già costrutte, perchè dopo breve percorso il liquame che ne usciva li infettava in guisa intollerabile.

Secondo quanto fu riferito alla Commissione, parrebbe che la putrefazione preparatasi in modo latente durante l'immersione nella fossa si sviluppasse poi d'un tratto dopo poco tempo di contatto coll'aria.

Convien credere che questo fatto si verificasse in modo veramente straordinario, se fu proibita quell'immissione mentre è

ammesso lo scarico del liquame delle *tinettes filtrantes*, che è pure in putrefazione avanzata e molto fetente.

Alla Commissione fu inoltre riferito essersi osservato che quantunque lentamente, anche nelle fosse Mouras si vanno formando due strati densi, uno al fondo, l'altro superficiale che col tempo tendono a riunirsi; ed obbligano allora ad un vuotamento ordinario della fossa.

Vedremo in seguito quello che si osservò di analogo in altri luoghi — intanto per esaurire quanto al riguardo constò alla Commissione in Parigi aggiungeremo che li stessi signori *A. Barbas et C^{ie}* rappresentanti dell'inventore, i quali tengono in funzione dal 1879 una di queste fosse metalliche, sono ora costretti di scaricarla in un pozzo nero usuale, che poi è vuotato coi mezzi ordinari.

Pel passato quest'apparecchio era munito di un cristallo donde si poteva giudicare delle condizioni del liquame nell'interno — dopo il 1882 questo cristallo fu tolto e non è perciò più possibile vedere come le materie vi si comportino.

Non sarà fuor di luogo di far rilevare che nel prospetto stesso delli Barbas a favore del sistema, di cui sono rappresentanti, vi si raccomanda l'uso di acqua abbondante e vi si ammette che se la fossa è lasciata assai tempo aperta, ne esalano tosto dei gas, con odore nauseabondo. Inoltre si può desumere dall'esempio di fossa specialmente raccomandata dal signor Mouras (1), in cui si immisero anche le acque pluviali, che il signor Mouras stesso riteneva necessario diluirne il liquame con grande abbondanza d'acqua onde attenuare l'infezione che esso produrrebbe nei canali destinati a riceverne lo scolo.

La cattiva prova fatta dalla fossa Déplanque, analoga alla fossa Mouras, e di cui si dirà in seguito, è una conferma della pronta corruttibilità del liquido che sgorga dalle fosse Mouras.

Fosse Déplanque, fossa Goldner, apparecchio Gommès-Britto, sistema Bonnefin. Loro applicazione in Parigi.

Fossa Déplanque — La Commissione torinese si fece dovere di prendere cognizione delle diverse modalità di fosse che furono in questi ultimi tempi prese in considerazione ad esperimento.

Non potè più fare osservazioni sulla fossa a vuotamento automatico Déplanque, molto analoga alla fossa Mouras, perchè non funzionava più al Quai de la Mégisserie dove era stata

Fossa Déplanque.

L'esperimento della fossa Déplanque fece cattiva prova.

(1) Fossa nella casa *rue du Breuil a Vésoul* di proprietà del signor *Moussu*, *conducteur principal des ponts et chaussées*.

esperimentata. Materialmente essa differiva dalla fossa Mouras solo perchè il primo riempimento vi si faceva con acqua di calce, invecechè con acqua semplice; ma come concetto doveva agire affatto in senso inverso, vale a dire mentre la fossa Mouras si propone di diluire il cessino, la fossa Déplanque intendeva far precipitare, mediante la combinazione colla calce, le materie organiche disciolte; una volta esaurita la calce e piena la fossa, la si sarebbe vuotata senza inconvenienti, essendo il deposito stato disinfettato dalla combinazione stessa colla calce.

Il risultato non corrispose al programma; se dapprincipio il liquido che ne sgorgava era incolore e quasi senza odore, non tardò dopo tre mesi ad uscirne torbido, assai colorato, fetido e di prontissima putrefazione.

Fossa Goldner.

Fossa Goldner — Anche la fossa del Goldner di Baden-Baden (1) fu patrocinata per Parigi.

Ne riferì alla *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle* il Laborde nella seduta delli 26 aprile 1882, e nel giugno successivo se ne fece un impianto di prova all'*Asile National des Quinze-vingt*.

La Commissione si fece debito di esaminarla.

Descrizione della fossa Goldner all'Ospice des Quinze-vingt.

La fossa è posta immediatamente sotto una latrina delle più primitive, donde le materie cadono a piombo, mediante un tubo che vi si immerge per un terzo dell'altezza. La fossa prima di essere attivata era stata preventivamente riempita d'acqua; essa è formata quasi ad imbuto, ed ha tre tubi di scarico, uno al fondo, uno in mezzo, ordinariamente chiusi, ed un altro in alto sempre aperto perchè dà sfogo all'acqua che deve cedere il posto alle materie che van cadendo nella fossa. Il Goldner avrebbe osservato che penetrando in quell'acqua senz'urti e per mezzo del tubo immerso, le feci vanno al basso (2), l'orina si mescola coll'acqua a metà altezza, e l'acqua superiore si mantiene pura. In questa fiducia il Goldner lascia che l'acqua superiore defluisca liberamente, e ritiene che aprendo volta a volta il tubo di mezzo o quello di fondo, si possano avere secondo il bisogno materie azotate liquide, oppure feci disciolte.

Non ebbe alcun seguito pratico.

Questo concetto non ebbe nessun seguito pratico. Ed al giorno d'oggi all'*Asile National des Quinze-vingt* quella fossa, che serve per una sola latrina, continua a funzionare come farebbe qualsiasi altra fossa coperta d'acqua per impedirne le esalazioni. Le materie dense sono ogni tanto estratte e vuotate in altra fossa mal chiusa, onde valersene per la coltivazione degli

(1) Egli morì l'anno scorso.

ortaggi dell'Asilo. È facile immaginare il fetore che si eleva da quella fossa appena se ne smuove il contenuto.

La Commissione torinese rilevò inoltre che per attutire il fetore che emanerebbe dalla fossa stessa del Goldner, l'Amministrazione vi fa colare in estate un continuo getto d'acqua.

Apparecchio Gommès-Britto — Il signor Gommès-Britto, che è uno degli impresarii pel servizio di *tinettes filtrantes*, immaginò un apparecchio del quale fece pochi impianti ed esperimenti.

Apparecchio Gommès-Britto.

Esso consta di una cassa metallica funzionante da fossa fatta a scompartimenti così disposta da potervi con facilità introdurre i sali precipitanti e disinfettanti per guisa che le materie originariamente solide e le materie precipitate si raccolgono in apposito bottino, ed il liquido disinfettato filtrato attraverso al carbone può essere immesso senza danno, secondo l'inventore, anche nei pozzi perdenti. Nelle poche prove fatte a Parigi lo scolo defluisce nelle chiaviche della città. I sali precipitanti e disinfettanti usati perchè più a buon mercato, sono il solfato di allumina ed il solfato di ferro. Lasciando da parte per ora la questione di massima, che è comune a tutti questi apparecchi, la Commissione, la quale ebbe soprattutto incarico di riferire sopra i risultati dell'esperienza fatta dei diversi sistemi all'estero, non può a meno di rilevare una circostanza pratica importante. A Parigi dove si lascia che le *tinettes filtrantes* scarichino nelle chiaviche un liquame infetto, e sieno trasportate al *dépôt* di pieno giorno, l'apparecchio del signor Gommès-Britto non fu preso in considerazione; eppure esso scaricherebbe un liquido disinfettato e darebbe luogo al trasporto del bottino (analogo alle *tinettes*) con molto minor frequenza.

Descrizione.

Se ne deve dunque desumere che quand'anche i risultati fossero soddisfacenti in pochi casi isolati di facile e regolare sorveglianza, il senso pratico della popolazione e delle Autorità municipali ne rifiutò l'adozione come di sistema troppo complicato. Perchè esso non degeneri in una semplice larva di disinfezione, occorrerebbe un servizio scrupoloso di dettaglio per parte dell'impresario ed altrettanta sorveglianza per parte delle Autorità, sorveglianza che si fa difficilissima, quasi impossibile ad effettuare, massime nell'interno delle proprietà altrui.

A Parigi non fu preso in considerazione.

(2) Questa affermazione è contraddetta dal fatto — anche immesse in quel modo, le feci per qualche tempo galleggiano. — Qualora si versi dalla latrina materia di acquaio, quelle restano alla superficie imbrattando e rendendo fetente l'acqua che copre la fossa.

Questo è l'ostacolo maggiore alla diffusione di tutti i sistemi analoghi.

Sistema Bonnefin.

L'esperimento alla Caserne de la Cité non valse a favorirne l'applicazione.

Sistema BONNEFIN. — Questo sistema, annunciato alla *Société de Médecine publique et d'hygiène professionnelle* nella seduta del 28 giugno 1882 e del quale l'autore fu autorizzato nel 1883 a fare un esperimento alla *Caserne de la Cité*, non ebbe, si può dire, un seguito pratico.

Il signor Bonnefin propose in verità due metodi, che egli chiamò *secco* ed *umido*. Col primo egli intendeva che le materie solide e liquide avessero (mediante apposita disposizione nel sedile) a discendere separatamente: e queste colare in una fossa contenente una soluzione di sali disinfettanti, quelle rotolare per un piano asperso di polvere antisettica in un bottino usuale.

L'autore stesso riconobbe che per le città questo non sarebbe stato pratico. Insistè invece pel secondo, che si fonda sulla depurazione col solfato di ferro.

Per ottenere questo scopo egli immagina una cassa con due tubi verticali alle estremità, il tutto preventivamente riempito di solfato di ferro. I doccioni che portano i prodotti, sieno di latrina, come di acqua, si immettono nella parte superiore di uno di questi tubi fatta ad imbuto e munita di griglia per trattenere i corpi grossi, lasciando passare solo i liquidi e le materie minute o spapolate. Siccome il fondo della cassa comunica con un bottino mobile preventivamente riempito di solfato di ferro, il signor Bonnefin ritiene che le materie dense disinfettate abbiano a colar tutte in questo bottino che quando pieno puossi con facilità maneggiare e vuotare. I liquidi pure disinfettati sgorgerebbero dal secondo tubo di mano in mano che nella cassa cadono materie.

Dilueur Lavillangouet; fossa metallica *Schleh*; *séparateur* Dugléré.

Non ebbero alcun seguito pratico.

Riguardo al sistema del signor *Bonnefin*, come pel *dilueur* *Lavillangouet*, per la fossa fissa metallica *Schleh*, al *séparateur* *Dugléré*, ed agli innumerevoli sistemi, apparecchi e proposte emesse su quella questione a Parigi, convien ritenere che essi manchino realmente dei requisiti pratici per essere presi in considerazione, se non ostante che da un pezzo in quella Metropoli l'attenzione del pubblico e delle autorità è rivolta alla miglior soluzione della fognatura, essi non ottennero un'applicazione qualsiasi.

Città minori francesi.

CITTÀ MINORI FRANCESI.

La Commissione torinese crede suo compito di riferire anche sulla condizione della fognatura nelle altre città della Francia.

Esse in verità per parecchie considerazioni, e soprattutto nell'attesa di vedere affatto risolta la vertenza in Parigi, poco o nulla fecero al riguardo; al più adottarono dei temperamenti provvisori, come Lione, Marsiglia, Tolone, Bordeaux, Nantes, Rouen: Nizza stessa, che è pronta all'applicazione del *tout à l'égout* perchè dotata di 45 chilometri di chiaviche a discreto pendio, e con larghe sezioni, ed è inoltre fornita di ben 160 litri giornalieri d'acqua per abitante, non lo attuò ancora, aspettando probabilmente l'esito finale dell'agitazione parigina.

Sono in attesa della soluzione definitiva a Parigi.

A Marsiglia, dove le condizioni della fognatura sono pessime, le recenti epidemie imposero l'adozione di pronti temperamenti. Ivi si valsero perciò del disinfettante Schlosser a base di nitro solfato di sesquiossido di ferro per disinfettare le chiaviche e le fosse, e vi si ammisero i bottini che quest'inventore immaginò coll'applicazione del suo disinfettante.

Avremo occasione di parlare di questi bottini e dell'applicazione ad esperimento che se ne fece a Torino. Aggiungeremo solo che l'Ufficio chimico municipale di Marsiglia riconobbe in apposita dichiarazione che il disinfettante Schlosser è uno dei migliori; anche l'Ingegnere della Città dichiarò alli 29 settembre 1885 che egli aveva nell'estate precedente ottenuto buoni risultati dalla disinfezione fatta con esso alle chiaviche, ai pisciatoi ed alle latrine.

Marsiglia; disinfettante e bottini Schlosser.

Fossa MOURAS in Francia — La Commissione torinese, onde completare le nozioni raccolte a Parigi sull'esito delle fosse Mouras, procurò di avere maggiori informazioni al riguardo, e le risultò che il maggior numero delle applicazioni era stato fatto a Vésoul, dimora dell'inventore.

Fossa Mouras in Francia e presso Colmar in Alsazia.

Colà se ne hanno sei, delle quali una funziona da dieci anni, le altre vi sono in azione almeno da tre anni. In alcune di esse scaricano le acque domestiche e le acque pluviali.

Oltracciò consta all'inventore che a Marsiglia una delle sue fosse funziona dal 1883, e che il Direttore del Genio militare in Marsiglia intendeva costruire nel 1885 parecchie di queste fosse ad una caserma, ad una scuola militare ed in alcuni fortilizi.

Anche a Logelbach presso Colmar in Alsazia funziona fin dal 1883 una di queste fosse presso una manifattura.

Nella seconda parte di questa Relazione diremo delle osservazioni che questi fatti suggeriscono.

LONDRA E PARECCHIE CITTÀ DELL'INGHILTERRA.

Londra.

Trasformazione uso cloaca delle chiaviche per acque meteoriche.

Avvenne a Londra ed in varie città della Gran Bretagna quello che ora si sta verificando nelle città continentali. Le chiaviche, dapprima destinate allo scolo delle acque domestiche od industriali, furono poco alla volta usate anche per iscarico dei prodotti delle latrine, nei primordii abusivamente e nel seguito per sistema ammesso ed approvato.

Le fosse furono quindi man mano soppresse, le chiaviche trasformate, perfezionate e completate per essere adattate al nuovo scopo.

Uso dei *water-closets*.

Rispetto a Londra, dove questa trasformazione fu già compiuta da lungo tempo, gli è inutile ricordare i precedenti storici, i quali cominciano con un editto di Enrico VIII nel 1531. Non è però fuor di luogo accennare che gli apparecchi ad acqua (*water-closets*) proposti fin dal 1810 cominciarono dopo il 1830 a generalizzarsi. Coll'uso loro si impose la necessità di dare sfogo alle materie nelle chiaviche. Ma queste erano eccessive in larghezza, a fondo piano, grezze ed irregolari di costruzione senza convenienti e coordinate pendenze; male adatte insomma alla nuova funzione. Si tentò dapprima di proibire lo scarico in esse delle provenienze dalle latrine, raccomandando invece l'uso delle fosse perdenti, e queste divennero numerosissime perchè chi aveva provato il comodo e la opportunità dei *water-closets* mal si poteva adattare a rinunciarvi. Senonchè non tardarono a manifestarsi i gravi inconvenienti delle fosse; e dopo aver lasciato riprendere l'uso dell'immissione nelle chiaviche, si reputò miglior partito provvedere a che la rete di queste fosse ben combinata e ben regolata (1).

(1) Ecco cosa dice al riguardo la *Royal Commission on Metropolitan sewage discharge* nella sua prima relazione del gennaio 1884:

« I *water-closets* si sfogavano dapprima nelle fosse, ma il loro riempimento, così
 « grandemente accresciuto, rese necessari degli scaricatori nelle chiaviche. Allar-
 « gandosi la fabbricazione ed aumentandosi il numero delle fosse, si riconobbe
 « che queste (massime quando mal costrutte o trascurate) erano cagione di noie, di
 « disturbo e di malori. Ma siccome d'altra parte i *water-closets* offrivano un facile
 « mezzo, prima d'allora mai ottenuto, di sgombrarsi dalle materie immonde, pre-
 « valse il sistema di scaricarle nelle chiaviche pubbliche coll'aiuto di sufficiente
 « quantità d'acqua. Conseguenza di questa pratica fu bensì di contaminare le chia-
 « viche, obbligando a coprire quelle che erano scoperte, ma per contro si ebbe il
 « vantaggio che il corso naturale fu in esse aiutato dall'aggiunta d'acqua prove-
 « niente dalle case, che contribuisce a tener pulite le chiaviche. »

Era a ciò di grande impedimento l'esistenza contemporanea in Londra di 8 *Commissions of Sewers*, ossia Corpi direttivi per le fogne della città, divisa a quello scopo in altrettanti distretti.

Apposito Atto del Parlamento 4 settembre 1848 cercò portarvi rimedio creando la *Commissione Metropolitana per le fogne*, la quale doveva riunire in un sol corpo le Commissioni locali di tutti i distretti, eccezion fatta solo per la *City*. Alla Commissione Metropolitana si diede incarico di curare a che ogni casa fosse provveduta in modo regolare di *water-closets* o d'altro sistema conveniente di latrine, *con sfogo nelle fogne*, e di questo incarico essa si occupò con zelo, facendo abolire circa 200 mila fosse. Soppressione delle fosse.

Più grave fu la questione del coordinamento della rete delle fogne, e del loro scarico finale, che dapprima si faceva per ogni gruppo nel tratto del Tamigi che attraversa la città. Dopo 6 rinnovi della Commissione Metropolitana, la quale non aveva riuscito a condurre in porto quella parte del suo mandato, si venne alli 16 agosto 1856 ad altro Atto del Parlamento. Questo creò il *Metropolitan Board of Works* per le opere pubbliche della Metropoli, e lasciando alle Autorità locali la cura delle fogne secondarie di ciascun distretto, affidò al nuovo corpo la rete principale, ossia i *main-sewers*.

Gravi discussioni seguirono i progetti estrinsecati dal *Metropolitan Board of Works*, che aveva scelto per ingegnere Sir Bazalgette. Progetti del *Metropolitan Board of works*.

Vi presero parte ufficiale ed officiosa parecchi tecnici di molta vaglia, i *Commissioners of Her Majesty's Works and Public Buildings* (1), ed il Parlamento. Esse durarono fino al 1858, quando il Ministero D'Israeli per risolvere il contrasto, che protraeva di troppo una soluzione urgente, fece alli 2 agosto 1858 approvare dal Parlamento un nuovo Atto, il quale conferiva al *Metropolitan Board of Works* maggiore autorità nella questione della fognatura.

Questa disposizione fu feconda di splendidi risultati. Ad essa si deve il completamento delle fogne secondarie e quel complesso di opere grandiose, le quali coordinarono le sparse membra della fognatura di Londra.

Condotte a termine, nella loro parte principale, fin dal 1875,

(1) Corrispondono al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Condizioni igieniche migliorate.

Concetto secondo cui fu svolta la fognatura di Londra.

esse contribuirono grandemente a migliorare le condizioni igieniche della Metropoli Inglese (1).

La rete principale Metropolitana è essenzialmente fondata sul sistema che gli Inglesi dicono dell'*interception*, il quale non è altro che il sistema dei collettori.

Le fogne secondarie scendono verso il Tamigi per gli avvalamenti che altra volta erano rivi naturali, e presso il fiume incontrano i collettori, i quali conducono il liquame per caduta naturale o per azione di trombe a valle della città fin dove scaricano nel fiume.

Nella parte nordica della città (riva sinistra) i collettori sono tre, e due sulla destra. Dei primi, due soli agiscono per caduta naturale; il terzo (*Northern Low Level Sewer*) raggiunge il livello degli altri due ad *Abbey-Mills (Barking)* mediante due sopraelevazioni, l'una a Pimlico, l'altra a Barking. Nell'ultimo tratto i tre collettori proseguono uno a fianco dell'altro per guisa da poter essere messi in comunicazione fra loro, quando occorre ripartire la portata di quello di essi che è troppo carico.

A sponda destra uno dei collettori scorre fino al fiume per caduta naturale, l'altro è munito di due gruppi di trombe, a Deptford ed a Crossness presso lo sbocco.

Lo scarico nel Tamigi non si fa peraltro direttamente: tanto sull'una quanto sull'altra sponda, si lascia libero lo scolo solo quando la corrente della marea è favorevole; e dopo le prime tre o quattro ore di bassa marea lo si trattiene invece in grandi serbatoi, cui si dà sfogo appena la corrente riprende il suo corso regolare al mare.

Ma poichè ad onta della loro grande capacità non bastano a contenere quanto vi immettono le cloache, i serbatoi al pari delle cloache sono muniti di appositi sfioratori e scaricatori (*storm overflows*) (2), i quali funzionano soprattutto durante le forti piogge. In quelle circostanze entrano pure in azione delle speciali condotte di scarico (*storm relief lines*) (3), innestate alle parti alte della fognatura con iscarico immediato nel fiume

(1) Nella 1ª relazione in data 31 gennaio 1884 della *Royal Commission on Metropolitan sewage discharge* si legge: « Nessuno può diniegare il grande vantaggio delle opere che costituiscono la rete principale della fognatura. Lo sbocco delle cloache nel cuore di Londra era divenuto insopportabile, e la sua diversione ebbe grande efficacia nel migliorare la salute pubblica. Non solo si allontanò dalla parte più popolata di Londra un elemento di grave malsania, ma si favorì l'igiene generale col migliorare la fognatura di tutto il territorio metropolitano. »

(2) Essi sono 35 a sponda sinistra; 13 a sponda destra; in tutto 48.

(3) Queste condotte di scarico sono 7; esse non hanno nessuna comunicazione colle parti basse della città, epperò portano per pressione l'eccedenza di acque nel fiume sopra il livello dell'alta marea.

onde liberare le parti basse della città da eventuali allagamenti (1).

Le fogne secondarie hanno al giorno d'oggi uno sviluppo di 3600 chilometri. Fogne secondarie.

In esse convergono le materie fecali, le acque domestiche (le quali colle acque dei *water-closets* cooperano a trascinar via le materie immonde) e le acque meteoriche. Nulla vi si getta delle spazzature.

Quelle delle case, assieme alle ceneri ed alle scorie dei forcolari, sono raccolte in casse a ciò destinate dette *ash-pits*, site d'ordinario nel cortile basso verso strada (*area*), quale è d'uso

(1) Ecco alcuni dati sulla parte principale della fognatura di Londra:

Sponda sinistra

NOME DEI COLLETTORI	SUPERFICIE della ZONA FOGNATA	LUNGHEZZA comprese le diramazioni	DIMENSIONI massima e minima	PENDENZA per chilometro	
				Massima	Minima
High level (parte alta) .	ettari 2146	Chil. 12	m. 2,90 × 3,66 m. 1,20 (sez. circol.)	m. 4 »	m. 0,75
Mid level (parte mediana)	» 4706	» 21	m. 3,20 (sez. circol.) m. 1,22 × 0,81	m. 3,32	m. 0,37
Low level (parte bassa)	» 6146	» 33	m. 3,12 (sez. circol.) m. 1,14 × 0,76	m. 1,90	m. 0,37
Outfall sewer (scaricatore finale)	»	» 9	3 cloache con fondo a cunetta altezza 2,75, larghezza 2,75	m. 0,38	costante
Totale	ett. 12,998	Chil. 75			

Sponda destra

NOME DEI COLLETTORI	SUPERFICIE della FOGNATURA	LUNGHEZZA comprese le diramazioni	DIMENSIONI massima e minima	PENDENZA per chilometro	
				Massima	Minima
High level (parte alta) .	ettari 6587	Chil. 23 1/2	Due 3,20 × 3,20 Uno 0,92 × 0,60	m. 10 »	m. 0,47
Low level (parte bassa)	» 5360	» 23 1/2	Due 2,14 × 2,14 Uno 1,20 × 1,20	m. 0,85	m. 0,37
Outfall sewer (scaricatore finale)	» 1500	» 11 1/2	3,52	m. 0,37	costante
Totale	ett. 13,397	Chil. 58 1/2			

NB. La cloaca Kings Scholars Pond (che è una *Storm Relief-line*) è larga m. 6,10 ed alta 3,06; e la cloaca di Fleet al suo sbocco è larga m. 3,66 ed è alta m. 4,27.

Trombe a vapore

Parte sinistra	Pimlico	cav.vap.nom. 480 - Sollevamento di m.	5,50	
	Abbey-Mills	» »	1140	» » 11 »
Parte destra	Deptford	» »	500	» » 5,50
	Crossness	» »	1000	» 3,05 a 9,15 a seconda della marea
Scarichi temporaleschi . .	Effra	» »	200	» 1,52 a 5,49 » »
(a sponda destra)	Falcon Brook	» »	200	» 0,92 a 3,20 » »

Serbatoi di sosta per la marea

Barking Creek (parte sinistra) - Superficie are 380, capacità m.c. 159 mila.

Crossness (parte di destra) - Superficie are 260, capacità m.c. 114 mila.

A tutti questi dati resta da aggiungere che a Londra la dote d'acqua giornaliera è di 140 litri per abitante.

generale in Inghilterra; e sono periodicamente esportate dagli spazzaturai (*scavengers*). Quelle delle strade sono buttate in apposite colonne metalliche dette *catch-pits* e giornalmente esportate con carrette; di queste colonne ve ne hanno ben 6700.

La sezione delle fogne secondarie è ora in Londra generalmente *ovoide*, poche eccezioni fatte per la vecchia città. La loro altezza interna varia da m. 1,83 a 0,91, e la maggior larghezza da m. 1,22 a 0,61. Le minori fra queste, cioè quelle comprese fra 0,92 e 1,83 di altezza, hanno di regola il fondo di *grès* verniciato. Nelle vie di pochissima importanza, nei passaggi e simili, si usano anche i tubi di *grès* da m. 0,45 di diametro fino a soli m. 0,23. La minima caduta data alle fogne secondarie è quella di alcuni collettori, cioè 0,37 per chilometro.

Diramazioni dalle case.

In queste fogne sboccano all'imposta del volto le diramazioni dalle case. Esse hanno di regola un sifone alla loro estremità inferiore che preclude l'accesso dell'aria di fogna nel canale privato, e questo sifone è preceduto immediatamente da una bocca d'esplorazione. Questa bocca comunica liberamente coll'aria esterna. E siccome alla stessa diramazione privata concorrono i doccioni delle latrine accompagnati fino al tetto, ed i doccioni delle acque piovane, si ottiene così una salutare aerazione in tutta la tubatura della casa. Giova però osservare che è d'obbligo la chiusura a sifone per ogni immissione nella tubatura interna.

La minima pendenza tollerata per le diramazioni private è di m. 0,83 per mille.

Cautele per evitare l'ingombro nelle fogne.

Come norma generale le fogne secondarie, ad ogni risvolto, o per lo meno ad ogni 450 metri circa, sono munite di pozzetti di discesa per esplorazione. Essi servono, col soccorso di lampade calate al prossimo pozzetto di ispezione, a segnalare se siensi formati dei depositi od ingombri, ed in tal caso ad estrarli, valendosi degli attrezzi descritti nel *Sanitary Engineering* del Baldwin Latham, quando l'esiguità delle dimensioni interne della fogna la rendono inaccessibile. Oltre a ciò si fa pure uso delle sture d'acqua, dove necessarie.

Bocche di scarico delle strade.

L'immissione delle acque meteoriche delle strade si fa con bocche laterali presso i marciapiedi munite di grate e di pozzetti (1), dai quali il solo liquido si scarica nella fogna mediante sifone.

(1) Questi sono in muratura larghi da 0,80 a 0,90, profondi da 1,40 ad 1,80, col fondo arrotondato negli spigoli per la facile estrazione delle materie che si fa ogni 2 mesi circa.

Non consta alla Commissione torinese che si provveda a riempire d'acqua questi sifoni quando la stagione è secca. Si ha perciò ragione di credere che essi precludano la comunicazione dell'aria interna delle fogne coll'aria delle strade specialmente quando piove od ha piovuto; ed invero sembra che allora soprattutto siavi il maggior pericolo di emanazioni.

Le fogne sono d'altronde aerate con aperture di m. $0,52 \times 0,18$ a distanze variabili fra m. ~~0,60~~ a m. 1,00, munite di grate e quasi sempre site sul mezzo della via.

Aerazione delle fogne.

Per quanto la Commissione torinese potè constatare nella sua breve fermata, e per quello che ne riferì la Commissione parigina nel 1883, non ne esala odore sensibile (1).

Ed infatti non occorre mai che la popolazione londinese abbia avuto a lagnarsi delle condizioni della fognatura all'interno della città (2).

Londra è soddisfatta della sua canalizzazione.

Non è così invece per quanto si riferisce allo sfogo nel Tamigi.

Lagnanze per l'inquinamento del Tamigi.

Il complesso di scarichi in occasione di temporali, e l'insufficienza dei serbatoi a contenere tutto il liquame nei momenti di controcorrente per la marea, infettano il fiume. Fin dal 1868, quando era in azione soltanto la bocca di scarico di Barking già si erano sollevate vigorose proteste. Reclami analoghi continuarono a diverse riprese, e diedero origine a parecchie Commissioni ed inchieste.

L'inchiesta più importante fu quella i cui risultati sono raccolti nelle due relazioni 31 gennaio e 27 novembre 1884 della Commissione governativa incaricata di riferire se il modo di scarico adottato dal *Metropolitan Board of Works* fosse pernicioso, ed occorrendo, proporre il modo di rimediarsi. Questa Commissione nella sua prima relazione, mentre ridusse alla rigorosa realtà le affermazioni alquanto esagerate che si erano fatte sulle condizioni attuali del Tamigi, constatò tuttavia che il suo stato nella stagione estiva dà luogo ad indiscutibile disturbo, per cui conchiudeva si avesse a rimediarsi prontamente.

Commissione Governativa: Sue relazioni 31 gennaio e 27 novembre 1884.

I provvedimenti ad adottarsi sono diffusamente esaminati nella 2^a relazione, che perciò entra nella grave questione del *quid faciendum* del prodotto delle cloache. Avremo anche noi

(1) Fino a questi ultimi anni a Londra le cloache si costruivano in muratura di mattoni; dopo si ottennero ottimi risultati colla costruzione di calcestruzzo di cemento Portland, rivestito talvolta di una parete sottile di mattoni, oppure di uno strato di poca grossezza di cemento.

(2) Fu dagli igienisti suggerito per maggior precauzione di munire le bocche di aerazione di filtri a coke, ma essi non furono comunemente adottati, perchè si notò che paralizzavano l'efficacia dell'aerazione.

Materiali usati nella costruzione delle fogne.

ad occuparci di quella questione ed in quella congiuntura riparleremo di quella relazione.

Per ora ci basta riferire che *essa in tesi generale è favorevole — a condizione di speciali circostanze — alla depurazione colla irrigazione destinata a coltivazione, ma anche meglio alla sola filtrazione attraverso al suolo senza preoccupazioni di coltivazione.*

Ammette che coi sistemi fondati sulla precipitazione non si ottiene un'assoluta depurazione, ma solo una relativa chiarificazione; e ciò non ostante, pel caso speciale di Londra, tenuto conto delle condizioni locali, e del fatto che mentre si otterrebbe già un primo miglioramento non si escluderebbero altre disposizioni avvenire, conchiude raccomandando che si adotti senz'altro un qualche sistema di precipitazione delle materie solide, e nel frattempo si cerchi di ottenere un'estensione di terreno dove il residuo liquido si possa sottoporre ancora alla depurazione per filtrazione attraverso al suolo.

Dichiarò però esplicitamente che — anche pel caso di Londra — nulla si dovrebbe opporre contro l'iniziativa privata che volesse valersi delle acque di fogna per irrigazione agricola.

Non constò alla Commissione torinese che da quell'epoca siasi dato effetto ad alcuno dei mezzi proposti.

Giova però ricordare che alli 19 giugno 1865, dopo apposito esperimento fatto a Barking, il Parlamento aveva approvato la costituzione di una Società che si prefiggeva d'irrigare *Maplin Sands* ad *Essex Coast*, ma la Società non diede seguito ai suoi grandiosi progetti.

Parrebbe che ora J. Bailey Denton con Alfred Stowell abbiano acquistato buona parte di *Canvey Island* per praticarvi la depurazione delle acque di sinistra colla filtrazione intensiva attraverso il suolo, contro un compenso di fr. 275 mila, e coll'obbligo di rimettere dopo 40 anni l'impianto ed i terreni al Municipio. Il Governo non si è ancora pronunciato su questa proposta.

CITTÀ MINORI INGLESI.

La Commissione torinese, dopo essersi reso ragione di quanto riflette la fognatura in Londra, volle anche investigare come essa funzioni nelle principali città secondarie inglesi, epperiò oltre alla visita di parecchie località, si procurò le necessarie indicazioni da fonti ufficiali ed attendibili.

Da queste risultò anzitutto, che da quarant'anni circa, e più specialmente dall'Atto del Parlamento 4 settembre 1848, non fu più messa in discussione la convenienza per i centri popolosi dell'immissione totale (spazzature escluse) nelle chiaviche, purchè regolarmente costrutte e coordinate alle condizioni locali.

Ed infatti si può dire che questo è il sistema normale inglese (1). È bensì vero che anche ora vi sono delle località, fra cui qualche città importante, dove, a fianco della canalizzazione, si mantiene qualcuno dei sistemi che gl'Inglesi dicono *asciutto* (*dry-system*), quali il *Goux system*, l'*earth-closet*, il *pail-system*, l'*ash-pit-system*, i quali non sono altro che sistemi a bottini mobili, il più delle volte siti immediatamente sotto il sedile, e preparati con terra, rifiuto di focolari, materie fibrose ed assorbenti, onde il loro vuotamento si possa differire parecchi giorni senza inconvenienti.

Ma essi si mantennero solo dove la piccolezza dei prossimi corsi d'acqua impedì le Autorità locali di valersene a sfogo delle cloache (2); giacchè furono parecchie le liti intentate dai proprietari del diritto di pesca, o di terreni a valle di quei rivi e fiumicelli, contro i Comuni che se ne erano valse senza preventiva ed assoluta depurazione. L'aggravio che questa avrebbe portato alle piccole città trattenne fors'anche il Governo dall'applicazione severa del *Sanitary Act* del 1876, nonostante che replicati sieno stati i giudizi di Commissioni competenti contrari a quei sistemi (3): essi furono soprattutto con-

La convenienza per le città dell'immissione totale nelle fogne è ammessa in Inghilterra fin dall'Atto del Parlamento 4 settembre 1848.

Goux-system, Pail-system, Ash-pit-system, Earth-closet-system.

Pareri contrari a quei sistemi.

(1) Quando nel 1876 la Camera dei Lordi fece procedere ad un'inchiesta sul modo tenuto dalle diverse città inglesi per sbarazzarsi della fognatura l'elenco di queste città a canalizzazione era di ben 462.

(2) Fra le conclusioni di una prima relazione (marzo 1858) della Commissione governativa pel *sewage disposal* si constata che in molte città i provvedimenti per una miglior somministrazione d'acqua e per la fognatura sono paralizzati dalla difficoltà di sbarazzarsi della maggior quantità di materie.

(3) Fra le conclusioni di una relazione (giugno 1876) della *Society of Art Conference on Health and sewage of towns* si legge: « Nei centri popolosi il vecchio sistema delle fosse fisse oppure mobili non dev'essere più oltre tollerato. »

Nell'appendice 5ª della relazione 21 luglio 1876 già citata si legge: « Qualunque sieno le considerazioni teoriche in favore dei bottini a cenere (*ash-pit-privy*) nella « pratica essi sono abbominevoli. »

E più sotto: « In qualsiasi dei sistemi detti *asciutti* (che però tali non sono) od a « *bottini* vi è sempre soggiorno delle feci; non si può fare a meno di smuovere, « esportare, riporre vasi, bottini od altri apparecchi qualsiansi, dove si accolgono « le materie immonde: l'incomodo sarà in ragione della durata del soggiorno delle « feci, delle modalità dell'apparecchio, e delle cure che si avranno; ammesse queste, « e tenuto breve il periodo del cambio si avrà già un miglioramento sulle vecchie « fosse: ma è pur sempre cosa sconveniente il soggiorno di materie fecali dentro « od accanto alle abitazioni. »

E finalmente nelle conclusioni della stessa relazione si dice « ritenere per qualsiasi « periodo di tempo nelle fosse, bottini o simili i rifiuti animali, dovrebbe essere

Come le città inglesi dis-
sposero della fognatura.

dannati dalla Commissione governativa pel *sewage disposal* nella sua diffusa e documentata relazione delli 21 luglio 1876.

Spontaneamente, oppure per necessità di liti intentate, molte città provvidero a depurare le acque delle loro fogne prima di immetterle nei prossimi corsi d'acqua; i sistemi seguiti sono della depurazione coll'irrigazione agricola, oppure coll'irrigazione a solo scopo di filtrazione attraverso il suolo, e della depurazione col sedimento o semplice od attivato e procurato mediante combinazioni chimiche.

Risulta da una relazione fatta nel 1875 al Parlamento, che, a quell'epoca, 87 città si valevano della depurazione coll'irrigazione, 24 di mezzi chimici, 19 del passaggio attraverso a strati filtranti, e 16 del semplice sedimento.

Dopo quell'epoca non si fecero più altre constatazioni ufficiali, epperò alla Commissione torinese manca il mezzo di riconoscere se vi furono successivi cambiamenti. Ma giova notare che nella relazione 27 novembre 1884 della Commissione governativa « *On Metropolitan sewage discharge* » quella stessa che per Londra esclude la depurazione coll'irrigazione, si dice che « *dopo quell'epoca (1875) il numero delle città che depurano le acque di fogna coll'irrigazione crebbe di molto, avendo adottato quel metodo anche molte città a grandissima popolazione.* » Si vede quindi quanto è inesatta l'affermazione contraria dell'opera « *Die verwerthung der Städtischen Fäcalien* » dei Sigⁱ Heiden, Müller e Langsdorff.

D'altronde l'ultimo giudizio sul modo di disporre delle acque di fogna, era stato quello generalmente accettato dalla predetta Commissione del *sewage disposal*, la quale alli 21 luglio 1876 aveva conchiuso:

« *Che per quanto essi avevano potuto accertare, i modi fino allora praticati di trattare la fognatura col deposito spontaneo, oppure con preparati chimici, entro serbatoi, non davano altro risultato che la chiarificazione delle acque; rappresentavano per altro già un notevole miglioramento, epperò, se condotti colla massima perfezione, potevano in alcuni casi essere accettati;*

« *Che, in tutti gli esempi da essi osservati, i concimi che ne risultano non pagano le spese della produzione;*

« *Che il modo migliore e più economico di provvedere alla depu-*

« assolutamente proibito. Niuno dei così detti sistemi asciutti od a bottini perfezio-
« nati può essere approvato Non si escludono per altro questi sistemi per
« case isolate, per edifici pubblici fuori città ed anche pei villaggi, purchè sieno
« ben regolati. »

razione della fognatura delle città, è l'irrigazione agricola, se le condizioni locali vi si prestano: ma che peraltro il valore concimante della fognatura resta di molto ridotto a cagione del doverne disporre giornalmente per tutto l'anno, ed in quantità maggiore quando è di minor vantaggio per la produzione. »

Riposando su queste conclusioni, frutto di un accurato studio, l'opinione pubblica in Inghilterra non ebbe più occasione di mutare su quell'argomento; nemmeno vennero nuovi metodi di depurazione chimica a modificare le risultanze di quel verdetto; ma piuttosto si perfezionò il sistema di depurazione coll'irrigazione agricola, destinando una parte dei terreni (d'ordinario il quinto) all'adacquamento a solo scopo di filtrazione, onde togliersi l'obbligo di irrigare ad ogni epoca i terreni destinati alla produzione.

Abbiamo veduto che anche recentemente (nel 1884) la Commissione governativa chiamata a fare delle proposte per togliere l'inquinamento del Tamigi, escluse la depurazione per irrigazione agricola, solo per considerazioni locali, accettandola tuttavia, se promossa da iniziativa privata; e ad ogni modo non giudicò sufficiente la chiarificazione chimica, perchè raccomandò che le acque chiarificate fossero inoltre depurate colla filtrazione (senza preoccupazione di scopo agricolo) attraverso il suolo.

Aggiunse — pel nessun conto che faceva de' residui della depurazione chimica — che fossero od interrati, o bruciati, o buttati al mare.

Ora per dare un concetto sommario delle condizioni della fognatura in tutta l'Inghilterra, riassumeremo alcuni dati concernenti le località che risultarono importanti rispetto alla questione considerata nel suo svolgimento completo.

A questi dati che provengono da fonte ufficiale seguirà il resoconto più speciale delle località che furono pure visitate dalla Commissione torinese.

Nei quadri che seguono giova soprattutto notare il partito della doppia canalizzazione adottato da molte città, cioè Bedford, Blackburn, Croydon, Leyton, Doncaster, Merton, Oxford, Rugby, Warwick, Wimbledon onde non avere a depurare una ingente massa d'acqua nei periodi di grandi piogge; mentre nelle località prive di doppia canalizzazione si provvede invece con speciali scaricatori temporaleschi come si è detto per Londra.

Anche per questa città si era nel 1861 proposta la doppia

Come si è applicata la doppia canalizzazione in molte città secondarie inglesi.

canalizzazione (*separate sistem*), ma ivi fu scartata, si può dire, quasi senza contestazione (1). Nelle città citate, per la parte delle acque meteoriche sottratte alle fogne, furono utilizzate per lo più le vecchie chiaviche; in esse defluiscono le acque stradali e quelle delle fronti delle case verso strada.

Principali località in Inghilterra dove si depura la fognatura coll'irrigazione agricola o colla filtrazione attraverso il suolo.

Principali località in Inghilterra dove si depura la fognatura coll'irrigazione agricola o colla filtrazione attraverso il suolo.

Abingdon.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
—	—	—	Abingdon: popol. 4 mila abitanti. In questa città prevalgono i water-closets: ve ne sono 677 su 1309 case. Le acque di fogna che danno in tempi normali un deflusso giornaliero di 680 m. c. sono impiegate ad uso di irrigazione agricola su 1100 are, ed a solo adacquamento intermittente per filtrazione di depurazione su 260 altre are. La coltivazione è perciò in queste ultime uno scopo secondario. Per ottenere la filtrazione a depurazione si fanno a distanze regolari dei fossi larghi 0^m,60 e profondi 0^m,30 sotto il suolo naturale, colle sponde rialzate d'altrettanto, che formano delle aiuole (<i>porche</i>), sulle quali si spande ogni tanto la melma dei fossi, e si piantano cavoli e civaie. La canalizzazione, le macchine a vapore pel sollevamento delle acque, e tutto l'impianto del podere ad acque di fogna costarono 875 mila lire it., delle quali 180 mila pel solo acquisto dei terreni. La spesa annua di esercizio, escluso l'interesse e l'ammortamento della spesa capitale, è di 5 mila lire it., contro un provento di poco maggiore. In quella spesa conta per 3/4 il sollevamento delle acque.

(1) Nel 1° volume dei verbali dell'inchiesta governativa 1882-1883, *Minutes of evidence taken before the Commission from July 1882 to July 1883* si legge quanto riferì al riguardo Sir Bazalgette: « come provvedere al volume grandemente variabile della fognatura, a cagione delle acque di pioggia, fu ed è sempre una seria difficoltà. Si propose di tenere separate le acque meteoriche. Questa disposizione che riesce nei distretti rurali sarebbe inapplicabile a Londra. Vi sono 400 mila case, nelle quali bisognerebbe perciò rifare tutto l'impianto di tubature formandone una per le acque immonde e l'altra per le acque meteoriche. Non è dunque solo questione di spesa, ma di grave disturbo. Io sono persuaso che da ogni casa di Londra sorgerebbe vivissima opposizione. Nè è tutto: bisognerebbe conservare le fogne attuali per le acque meteoriche, ma per di più fare una nuova rete ed un nuovo impianto di fogne per le acque immonde.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
1856	Completa.	1872	Banbury: popol. 12 mila abitanti. Prevalgono i <i>water-closets</i>, e l'immissione nelle fogne è completa; esse sono aerate con aperture a fior di suolo e beccucci di gronda rivolti al basso. In principio si era cercato di chiarificare le acque prima di scaricarle nel Cherwell, lasciandole depositare entro serbatoi; sorte nondimeno gravi opposizioni dei proprietari, a valle, vi si era aggiunto il trattamento col <i>perclorito di ferro</i> e col <i>latte di calce</i>. Ma siccome questo non aveva potuto tacitare i reclami, la Città adottò definitivamente l'irrigazione. Questa si fa sollevando le acque a 7^m di altezza dopo averle lasciate depositare per 8 ore entro serbatoi. Il residuo mescolato alle spazzature della città è ceduto gratuitamente.
Fognatura nuova 1864-68	Completa, salvo per le acque stradali.	1868	Bedford: popol. 18 mila abitanti. Questa è interamente a <i>water-closet-system</i>, cioè con latrine ad acqua e scarico diretto nelle fogne. La vecchia rete di chiaviche fu conservata per le acque delle strade, e per gli scarichi temporaleschi, lasciando defluire alle fogne le altre acque piovane. Il <i>collettore-terminus</i> ha le dimensioni di 1^m,57 per 1^m,10; fa capo al corpo di trombe che sollevano le acque di fogne a m. 6 di altezza per condurle ai campi di irrigazione. In questa città la depurazione coll'irrigazione agricola fu adottata spontaneamente e colla sola cautela di una grata di ferro per trattenere i corpi grossi. Essa si fa diretta senza serbatoi di deposito. Le acque sono sollevate fino a 7 metri di altezza; ma di notte le si lasciano accumulare nelle cloache. La condotta principale nella <i>sewage-farm</i> è di ferro fuso; da essa si dipartono tubi di <i>grès</i>, che alimentano l'acqua ai fossi. Si usano pure campi di sola irrigazione per depurazione con intermittenza di 10 giorni. I terreni sono regolarmente livellati, leggieri, marnosi con sottosuolo ghiaioso, per cui solo una piccola parte è <i>drenata</i>.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
Blackburn.	1856-73	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	1875
			La coltivazione principale è di praterie permanenti, di <i>rye-grass</i> italiano (<i>lolium perenne</i>) a seminagione, barbabietole, cavoli e rape; il <i>rye-grass</i> si tiene per due anni; le barbabietole sono coltivate in piano. Questa <i>sewage-farm</i> fu giudicata degna del premio istituito dalla <i>Royal Agricultural Society of England</i>. Blackburn: popol. 90 mila abitanti. Esistono ancora antiche fosse che travasano nelle fogne ed in parte si usa il <i>pail-system</i>. Nel rinnovamento delle fogne si mantennero le preesistenti chiaviche pel colo delle acque piovane delle strade e delle fronti delle case, come si disse precedentemente. L'inquinamento del <i>Blakwater</i> e del <i>Darwen</i> promossero delle ingiunzioni legali, per cui si tentò prima la chiarificazione col latte di calce, e poi si adottò definitivamente l'irrigazione per natural caduta.
Cheltenham, Charlton-Kings, Leckampton e Pretsbury.	—	Completa.	1872
			Cheltenham ed in parte Charlton Kings, Leckampton e Pretsbury: popol. complessiva 45 mila abitanti. Qui l'irrigazione fu adottata prima che avvenissero ingiunzioni legali. Le acque scorrono su terreni argillosi, ma a regolar pendio, dopo aver soggiornato entro serbatoi in cui apposite traverse facilitano il deposito. Questo è estratto con turbine e noria mosse dalle acque di fogna. La rete principale di canali è fatta con tubi di compatta terra cotta. Nella città prevale il <i>water-closet-system</i>.
Chorley.	1855	Completa.	1870
			Chorley: popol. 20 mila abitanti. La rete di fogne è qui aerata con bocche a fior di suolo, generalmente connesse coi pozzi di esplorazione, coi tubi di gronda e con appositi tubi condotti alle parti più elevate di alcune case. L'irrigazione fu adottata in seguito ad ingiunzioni legali per l'infezione del Chor.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI	
1° periodo 1852 2° periodo 1863-73	Completa ad ecce- zione di parte delle acque di strada.	1860	Il prolungamento fino ai campi di irrigazione del <i>collettore-terminus</i> fu fatto con tubi di ferro fuso, nè vi è bisogno di sollevamento. I canali principali irrigatori sono di muratura, i secondarii sono tubi di grès. Il terreno dei campi d'irrigazione è magro e marnoso con sottosuolo argilloso; fu perciò <i>drenato</i>. In città si usa pure il <i>pail-system</i>. Croydon: popol. 75 mila abitanti Vedi in seguito il resoconto speciale.	Croydon.
1870	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	1873	Doncaster: popol. 21 mila abitanti. La fognatura della città è fatta di muratura nei rami principali e di tubi nelle parti secondarie; l'aerazione è ottenuta con bocche a fior di suolo in corrispondenza dei pozzi di ispezione, e talvolta con tubi condotti fino alle parti alte di alcune case. Costretta da ingiunzioni legali, questa Città dovette ricorrere alla depurazione coll'irrigazione. Essa si fa sollevando le acque all'altezza di m. 16 dopo averle fatte passare attraverso a grate di ferro per trattenere i corpi grossi che potrebbero guastare le trombe. La distribuzione si fa con tubi di compatta e forte terra cotta, e con semplici fossi. Dei terreni parte è argillosa, epperò <i>drenata</i>, parte è meno forte e quindi <i>drenata</i> solo negli avvallamenti. Il <i>rye-grass</i> lo si tiene due anni. Nella città prevale l'<i>ash-pit-system</i>.	Doncaster.
—	Completa.	—	Edimburgo: popol. 200 mila abitanti. La fognatura risale ad epoca remota, ma fu gradatamente trasformata e completata, specie dopo il 1883. Le acque di fogna per la maggior parte vanno all'estuario del <i>Froth (Frith of Froth)</i>: ma una parte è fin dal 1760 utilizzata ad irrigare le zone sabbiose presso il mare, dette ora <i>Craigentinny meadows</i>, dove si hanno praterie permanenti, e produzioni per seminazione di <i>rye-grass</i> italiano. L'irrigazione vi è fatta con fossi nel modo più ordinario.	Edimburgo.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
Kendal.	—	Completa.	Vi si constatò che ad onta del tempo remoto dacchè vi si pratica l'irrigazione con acqua di fogne, a soli 25 centimetri sotto il suolo non ve ne è più alcuna traccia e le sabbie hanno apparenza affatto nitida. Così pure il Governo constatò che fra tutte le caserme di cavalleria in Inghilterra, gli è appunto in quella accosto a quelle praterie dove si ha minor mortalità. Nella città oltre ai <i>water-closets</i>, si hanno ancora fosse e bottini. Kendal: popol. 14 mila abitanti. Adottò spontaneamente l'irrigazione come modo di depurazione; essa si fa dopo un breve soggiorno delle acque in appositi serbatoi di deposito, ed è favorita dalla natura dei terreni sabbioso-marnosi con sottosuolo di ghiaia, nonchè dalla località specialmente favorevole in un'ampia <i>lunata</i> del fiume che è a corso ripido.
Leamington.	1859-61	Completa.	1871 Leamington: popol. 25 mila abitanti. Questa città si vale quasi esclusivamente dei <i>water-closets</i>; nel 1880 se ne avevano 3950, essendo 4100 le case. La sua rete di fogne è aerata con bocche connesse coi pozzi di ispezione e con canne di ventilazione sul ramo principale. L'immissione delle acque nella Leam non si faceva che dopo averle fatte passare entro serbatoi dove erano violentemente agitate mentre loro si aggiungeva latte di calce, che doveva favorire i depositi. Il risultato non corrispose interamente; sorsero opposizioni, e la Città per provvedere a migliorare la depurazione finì per accordarsi con <i>Lord Warwick</i>, il quale impiega all'irrigazione dei suoi terreni, distanti quasi 4 chilometri, le acque di fogna che la Città si obbligò di elevare a conveniente altezza (40^m). In pari tempo la Città aveva accettato offerte della <i>Native Guano Company</i> per la depurazione con suo sistema detto A B C: ma dopo due anni di prova fu abbandonato perchè oltre alla depurazione incompleta, recava grave disturbo per il nauseante odore nell'essiccazione della residua melma.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
			All'estremità della condotta e presso al corpo di trombe vi sono due serbatoi della capacità l'uno di 2, l'altro di 4 mila metri cubi, nei quali <i>si procura col rimestamento manuale di impedire i depositi</i>, onde le trombe possano mandare anche le materie più dense ai terreni d'irrigazione. Questi sono in gran parte leggeri con sottosuolo ghiaioso compatto; molta parte ne è <i>drenata</i>. In tempi normali la fognatura è di metri cubi 3600. La distribuzione delle acque è per lo più fatta con semplici fossi, nè si sente alcuna emanazione. Il <i>rye-grass</i> di seminagione è qui lasciato solo due anni; le barbabietole, i cavoli, le rape sono coltivate in piano e prosperano molto. L'impianto totale finì per costare L. It. 768.500, di cui L. It. 200.000 per la condotta, 406.000 per le macchine, 37.500 pei diversi tentativi di depurazione, 125.000 per le spese amministrative e di liti. E contro l'entrata del canone di L. It. 11.250 pagato da Lord Warwick stanno L. It. 72.000 di spese annue, delle quali 46 mila contano per soli interessi ed ammortamento.
—	Completa.	1877	Longton : popol. 20 mila abitanti. Le acque di fogna sono utilizzate dal Duca di Sutherland per irrigare le sua proprietà. Nell'impianto della fognatura di questa città sono da notarsi gli apparecchi automatici dell'ingegnere Baldwin Latham, i quali in tempo di forti piogge valgono ad impedire che l'alta corrente delle fogne penetri nelle diramazioni private di acque immonde, pur lasciandovi entrare le acque meteoriche.
—	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	—	Merton : popol. 23 mila abitanti. Vedi in seguito il resoconto speciale.

	DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
Merthyr, Tydfil e Aberdare.	1864	Completa.	1873	Merthyr, Tydfil ed Aberdare : popol. complessiva 90 mila abitanti. Si era tentato di evitare le ingiunzioni legali con serbatoi filtri, nei quali dopo l'aggiunta di latte di calce le acque passavano per uno strato di scorie dello spessore di un metro. Ciò nonostante l'infezione del Taff condusse ad atti legali per cui si finì per adottare la depurazione coll'irrigazione, dapprima al solo scopo di filtrazione e poi poco per volta anche per produzione agricola. Si continua tuttavia a valersi dei serbatoi per far depositare la melma che è sepolta realmente su terreni periodicamente lavorati. I terreni irrigati hanno buona terra vegetale con sottosuolo ghiaioso. La dote d'acqua è in quel distretto di 90 litri a testa, con una densità di popolazione di 100 abitanti per ettare.
Northampton.	—	—	1873	Northampton : popol. 45 mila abitanti. Adottò da poco l'irrigazione agricola; il podere è di 243 ettari.
Nottingham.	—	—	Poco prima 1884	Nottingham : popol. 93 mila abitanti. Vi sono 150 mucche e fornisce gran copia di latte a Londra.
Norwick.	—	Completa.	—	Norwick : popol. 80 mila abitanti. La quantità giornaliera di acque di fogna è di oltre 27 mila metri cubi, che sono sollevati a 45 metri di altezza. I coli della irrigazione prima di essere restituiti al fiume passano per una piantagione di vimini.
Oxford.	Poco prima 1877	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	1878	Oxford : popol. 41 mila abitanti. Vedi in seguito il resoconto speciale.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
—	—	1875	Reading: popol. 32 mila abitanti. I collettori della città portano le acque di fogna alle trombe mosse d'ordinario dalle acque del fiume stesso (<i>Kennett</i>), e da macchine a vapore in tempo di piena. Le acque passando attraverso ad apposite grate abbandonano le materie grasse. La natura dei terreni è molto varia.
—	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	1870	Rugby: popol. 10 mila abitanti. La città è quasi per intero a <i>water-closet-system</i>. Le acque di fogna vanno ai campi di irrigazione entro tubi di ghisa, e vi sono distribuite in parte per caduta naturale, ed in parte col mezzo di trombe. I canali di distribuzione sono semplici fossi aperti, ed i terreni per la maggior parte <i>drenati</i>. Con una densità di popolazione di un abitante per ogni quattro are si ha una dote d'acqua di circa 90 litri. Prevale il <i>water-closet-system</i>.
—	Completa.	1871	Tunbridge Wells: popol. 23 mila abitanti. In questa città le fogne principali, di forma poco corretta, sono costrutte in muratura, e le fogne secondarie sono formate da tubi di grès. Dopo il 1865 vi si aggiunsero opportuni collettori, ed in pari tempo in seguito ad ordinanze giudiziarie vi si adottò la depurazione coll'irrigazione. Questa è preceduta da serbatoi di deposito; l'irrigazione si fa per natural caduta ed i terreni sono assai forti, qual più, qual meno argillosi.
1836-37	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	—	Warwick: popol. 11 mila abitanti. Nel rifare la fognatura si adattarono le vecchie fogne per il colo delle acque stradali e delle fronti delle case, lasciando andare alle fogne il rimanente delle acque piovane. Vi prevale il <i>water-closet-system</i>. L'irrigazione fu introdotta per evitare liti, ma il terreno molto argilloso vi è poco propizio.

Reading.

Rugby.

Tunbridge Wells.

Warwick.

	DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
West Derby.	—	—	1874	West Derby: popol. 27 mila abitanti. I terreni irrigati, parte a natural caduta, parte con sollevamento, sono argillosi e compatti.
Wigan.	—	—	1879	Wigan: popol. 39 mila abitanti. L'irrigazione si fa nei terreni concessi dall'Earl Derby.
Wimbledon.	—	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case	—	Wimbledon: popol. 20 mila abitanti. Vedi in seguito il resoconto speciale.
Wolverhampton.	—	—	1873	Wolverhampton: popol. 68 mila abitanti. I terreni irrigati sono leggieri e sabbiosi.
Wrexham.	—	—	1872	Wrexham: popol. 10 mila abitanti. L'irrigazione si fa per natural caduta e dopo aver lasciato depositare le acque entro appositi serbatoi. Di regola i canali non sono che semplici fossi; poca parte dei terreni è drenata, essendo sabbiosi. La rotazione che vi si segue è di 3 anni a <i>rye-grass</i> , un anno di cereali, ed un anno di barbabietole. Qui esse si coltivano ad aiuole (<i>porche</i>). Nell'inverno tutte le acque di fogna sono versate sui prati; esse vi lasciano depositi di notevole grossezza in tutte le bassure e nei fossi; fu constatato che quel deposito non impedisce il germogliare dell'erba.

Principali località in Inghilterra dove si trattano le acque di fogna coi mezzi chimici.

Principali località in Inghilterra dove si trattano le acque di fogna coi mezzi chimici.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
—	Completa.	1876	Aylesbury : popol. 8 mila abitanti. Le acque di fogna sono trattate col metodo esposto nel 1868 dai signori Sillar e Wigner, ed applicato dalla <i>Native Guano Company</i>. Lo si conosce sotto il nome di sistema A B C a cagione dei principali ingredienti che sono l'allumina, il sangue (<i>blood</i>) e la creta (<i>clay</i>). <i>Aylesbury</i> è la sola località dove quel sistema sia stato mantenuto. Le Autorità locali dichiarano che esso non arreca molestie; aggiungono che esso riduce le acque di fogna ad uno stato sufficiente di purezza da poter essere immesse in qualunque corso d'acqua.
—	—	1872	Birmingham : popol. 350 mila abitanti. Vedi in seguito la relazione speciale.
1870	Completa.	1873	Bolton-le-Moors : popol. 93 mila abitanti. In questa città esistono ancora antiche fosse, che scaricano nelle fogne ed è anche in uso il <i>pail-system</i>. Nel 1870 la <i>Native Guano Company</i> aveva fatto una convenzione colla Città per la depurazione delle sue acque di fogna. L'eccessivo costo e la nessuna ricerca del concime che ne risultava fecero abbandonare quel sistema. Si adottò, ma con pessimo risultato, il trattamento detto M e G in cui la disinfezione delle acque di fogna è tentata con una miscela di calce, ceneri, soda, perclorato di ferro e rifiuti della fabbricazione del prussiato di potassa.
1862-75	Completa.	1874	Bradford : popol. 173 mila abitanti. In questa città si hanno solo 3000 case a <i>water-closet</i>; le fosse non dovrebbero scaricare nelle fogne. Vi sono parecchie manifatture e tintorie, talchè le acque di fogna raggiungono i 180 litri giornalieri per abitante. Si tentò senza successo la sola filtrazione attraverso al carbone di torba. Ora si usa un sistema misto di <i>precipitazione</i> col latte di

Aylesbury.

Birmingham.

Bolton-le-Moors.

Bradford.

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
Coventry.	1883-85	Completa.	1874
			calce, e di successive filtrazioni attraverso il coke. Le acque passano anzitutto per una grata che trattiene le materie sospese; per 116 sono distolte, e meccanicamente rimestate colla calce in ragione di una tonnellata ogni 4500 m. c.; ma poi riunite di nuovo nella condotta principale, dove si mescolano assieme. Sono trattenute per 20 minuti circa in 34 serbatoi, ciascuno capace di 82 m. c., e coll'ampiezza di 8^m 40 × 6^m 60; dopodichè sono filtrate di sopra in giù, e di sotto in su, attraverso ad uno strato di 0^m 60 di coke. Ogni volta che si vuota uno di quei serbatoi, si fa colare la melma in apposite vasche: queste sono due; e siccome dopo poco tempo si separa nuova parte liquida, questa è con trombe ricacciata colle acque di fogna. Il deposito, che è ancora semifluido, è travasato con trombe a vapore in apposita cisterna dell'ampiezza di 40 are; le acque che si separano di bel nuovo sono fatte colare al fiume, ma in gran parte passano nel terreno trapelando per le pareti stesse della cisterna. Quando questa è piena e fu lasciata per un paio di mesi in riposo, se ne estrae il deposito, che a cumuli si lascia essiccare per un anno, ed è poi ceduto <i>gratuitamente</i>. L'esercizio costa annualmente L. It. 100.000, a cui bisognerebbe aggiungerne da 38 a 50 mila per interessi del costo d'impianto. Coventry : popol. 40 mila abitanti. Qui le cloache sono aerate con bocche a fior di suolo in corrispondenza di numerosi pozzetti di ispezione, mediante la comunicazione coi tubi di gronda e con alcuni camini di manifattura. Per la depurazione vi si tentò il sistema detto A B C e la filtrazione semplice attraverso a letti di ghiaia, ma ambedue senza successo. Si finì per adottare il metodo Anderson. Dopo tolte le materie sospese, le acque passano in recipienti, dove sono, col mezzo di appositi rimestatori, mescolate con una soluzione saturata a caldo di solfato di allumina, e successivamente in altri recipienti dove si aggiunge altrettanto latte di calce; passano in seguito in serbatoi a <i>precipita-</i>

DATA della fognatura attuale	MODALITÀ dell'immissione nelle fogne	IMPIANTO delle opere di irrigazione	ANNOTAZIONI
Prima del 1852	Completa.	1876	zione, e per ultimo sono sottoposte alla filtrazione attraverso al suolo. La chiarificazione sembra riuscir bene, ma è di grande ingombro il residuo che non è ricercato e poche volte si vende a L. 3 la tonnellata. Secondo Baldwin Latham essa viene a costare quasi L. 15 annue per abitante. Leeds : popol. 285 mila abitanti. Dopo un costoso impianto fatto a spese della Città per applicare il metodo detto A B C della <i>Native Guano Company</i>, questa Società preferì risolvere il contratto perchè non trovava a spacciare il residuo suo concime. Si provarono i metodi del generale Scott, del Goodall, del Fulda, e si finì per applicare il metodo Hanson's che consiste nell'uso di una miscela di calce colla materia detta <i>black ash waste</i>, avanzo della fabbricazione della soda. Il residuo non è richiesto, epperò bisogna provvedere con sacrificio a disfarsene. Leeds.
—	Completa, salvo per le acque stradali e delle fronti delle case.	—	Leyton : popol. 40 mila abitanti. Le fogne della città sono aerate con bocche e camini di ventilazione; esse sono pure così regolate da poter essere lavate con sture d'acqua. La densità della popolazione è di un abitante ogni 25 are e la dote di acqua è di 100 litri per abitante. Vi si trattano le acque di fogna col già citato metodo Hanson's; ma durante le forti piogge esse sono senz'altro scaricate fra appositi piantamenti di vimini in riva al fiume. Le formelle di concime formate coi prodotti della depurazione non trovano acquirenti. Leyton.
—	—	1876	Tottenham : popol. 60 mila abitanti. In questa città per la depurazione si pratica il sistema del Sig. Hillè, ingegnere sanitario e fabbricante di prodotti chimici. Cominciati qui i suoi esperimenti nel 1868, vi fece poi l'impianto attuale nel 1876. Il suo sistema si fonda su una miscela di calce, catrame del gas, e cloruro di magnesio, oppure di calcio, prima impastati e poi sciolti nell'acqua. I residui sono di grande molestia ed imbarazzo. Tottenham.

Considerazioni che ne risultano.

Dai suesposti elenchi si rileva che, in questi ultimi anni, cioè dopo il 1875, Tottenham, Leeds ed Aylesbury preferirono la depurazione chimica; col fatto curioso che Aylesbury (8 mila ab.) adottò appunto il sistema *A-B-C* abbandonato da tutte le altre città, fra le quali anche Leeds (285 mila ab.).

Nello stesso mentre, l'irrigazione fu adottata da Blackburn (75 mila ab.), Longton (20 mila ab.), Nottingham (193 mila ab.), Oxford (41 mila ab.), Reading (32 mila ab.), Wigan (39 mila ab.).

Si osserva pure che fra le città, che finirono per adottare l'irrigazione, Blackburn (90 mila ab.), Leamington (25 mila ab.), Merthyr Tydfil (90 mila ab.) avevano prima tentata la precipitazione soprattutto col latte di calce, e Banbury (12 mila ab.) il semplice deposito per sedimento.

Per ultimo è da notarsi, come già si disse precedentemente, che Bedford (18 mila ab.), Blackburn (90 mila ab.), Croydon (75 mila ab.), Doncaster (21 mila ab.), Merton (23 mila ab.), Oxford (41 mila ab.), Rugby (10 mila ab.), Warwick (11 mila ab.), Wimbledon (20 mila ab.), hanno preso il partito della separazione delle acque, nei limiti dell'uso inglese, cioè sfogando da sole le acque stradali, e parte delle acque dei tetti.

Resoconti speciali.

Oltre ai dati sovracitati, la Commissione torinese procurò di avere delle informazioni anche più minute su alcune località dove il complesso dell'azienda della fognatura presentava maggiore interesse, ed in parecchie di esse si recò, come già si disse, per giudicare sul luogo delle circostanze che le accompagnano.

Croydon.

Croydon.

È noto che questa è la prima città dove, traendo partito dell'esempio che da tempo remoto avevano dato Edimburgo, Milano e Valenza di Spagna (peraltro a solo scopo agricolo) si applicò l'irrigazione come mezzo di depurazione delle acque di fogna.

Si cominciò nel 1857 con soli 6 ettari a guisa di esperimento; poi nel 1860 si iniziò l'azienda di Beddington, successivamente ampliata nel 1871 e nel 1882; oggidì la *sewage-farm* di Beddington ha 247 ettari di superficie di cui 4 quinti circa ricevono l'intera fognatura della città propriamente detta e della zona meridionale di Norwood Hills.

Norwood Hills.

Croydon ha una popolazione di 75 mila abitanti; la superficie fognata è dell'estensione di oltre 22 mila ettari, ma il cubo di acque di fogna giornaliera varia da 22 a 90 m.c.; esse comprendono anche delle sorgive che si incontrarono nell'ultima

estensione delle cloache ed a cui si credè dare sfogo nella stessa canalizzazione; manca per contro una parte notevole delle acque di strada che vanno direttamente al prossimo corso d'acqua. Per le cloache non vi sono scaricatori di sorta, talchè tutte le loro acque passano sui terreni d'irrigazione. Si ritiene che ogni 4 are ricevano la parte di fognatura corrispondente a 17 persone.

Al podere di Beddington le acque giungono per natural caduta a mezzo di due collettori, di cui uno proveniente più specialmente dalla città, l'altro dai Norwood Hills. Dalle acque di ambedue si tolgono le materie solide, o sospese mediante apposito apparecchio immaginato dall'ingegnere Baldwin Latham.

Ecco come funziona:

Le acque di fogna mettono in moto una turbina, e questa fa girare trasversalmente alla corrente un tamburo di metri 4 di diametro e di 0,85 di petto che raccoglie quanto vi possa essere di solido o sospeso, mediante 8 grate innestate sull'asse del tamburo, e racchiuse fra due lastre traforate e mantenute atte allo scolo della parte liquida, mediante apposito getto d'acqua pur attivato dalla turbina. Le materie non diluite cadono verso il mezzo dell'asse, donde una vite d'Archimede che ne forma, per così dire, il nucleo, le fa passare in apposito recipiente; sono poi mescolate a detriti di carbone e bruciate.

I terreni della *sewage-farm* di Beddington sono leggieri a sottosuolo ghiaioso, epperò drenati solo per una piccola parte.

L'irrigazione si fa con fossi usuali e paratoie di legno. Vi si coltivano soprattutto il loglio italico a seminazione ed in piano, le barbabietole ed i cavoli a solchi. D'ordinario si segue la rotazione di 3 anni di loglio, 1 di cavoli o simili, 1 di barbabietole ed 1 di cereali, i quali non si irrigano. Non vi si mandano animali al pascolo che alla fine del 3° anno del loglio, prima di ararlo per la successiva coltivazione.

Fu affermato alla Commissione torinese, come già alla Commissione parigina del 1883, che l'erba non risultò mai imbrattata, ed è mangiata al pari d'ogni altra dai cavalli e dalle mucche; è meno adatta per le pecore perchè troppo acquosa.

La Commissione torinese oltre al bell'aspetto del bestiame, constatò la perfetta limpidezza delle acque dopo l'irrigazione.

Essa si preoccupò pure delle conseguenze dei depositi delle acque di fogna sul terreno. Questo dopo irrigato ed asciutto ha un aspetto brunastro e quasi lucido per una patina sottilissima senza odore sulla quale si estendono quasi orizzontalmente i filamenti e le barbe delle radici delle erbe. Anche in alcuni punti dove per trascuranza si erano lasciati formare

grandi ristagni d'acqua, epperiò maggior grossezza di deposito, si notò che questo non impediva il germogliare dell'erba attraverso il medesimo.

Non consta che nei dintorni di quel podere di depurazione, popolati di eleganti ville, siasi mai lamentato alcun inconveniente per quella vicinanza.

Wimbledon.

Wimbledon.

Wimbledon, paese di 20 mila abitanti con dotazione di 120 litri a testa, adottò pure l'irrigazione. Il podere di depurazione di Wimbledon è posteriore al 1880. Esso raccoglie tutte le acque di fogna, le quali comprendono le acque piovane, ad eccezione delle acque stradali che hanno sfogo diretto al prossimo corso d'acqua. Prima di passare ai campi d'irrigazione le acque ricevono una miscela di latte di calce e di solfato di allumina in ragione di 3 e 2; sono poi sollevate con trombe a vapore e lasciate soggiornare almeno per un'ora in 6 grandi vasche della superficie complessiva di 27 are; ad eccezione della notte e dei giorni festivi, in cui tutta l'azienda del podere resta inoperosa, e si lascia accumulare la fognatura nelle cloache, le vasche versano l'acqua superficiale per l'irrigazione mediante apposite bocche di presa sostenute da galleggianti di lastra di ferro. Vuotando le vasche per turno si fa scorrere quel deposito di melma in appositi serbatoi, dove, previa aggiunta di calce in ragione di chili $3\frac{1}{3}$ per ogni mc. di materia, si trasforma in formelle di concime. Esse non sono peraltro apprezzate e conviene perciò cederle gratuitamente.

Oltre all'irrigazione agricola, che qui si pratica all'incirca come a Beddington e Merton, ma che lasciò alla Commissione torinese l'impressione di una minor floridezza, a Wimbledon si hanno anche dei campi di semplice epurazione per acque eccedenti i bisogni dell'agricoltura, specie in tempo di pioggia. Questi, per uno spessore di 1^m,20, sono fatti con terra argillosa cotta, e sono *drenati* con tubi posti di 12 in 12 metri a circa 2 metri di profondità. Questi campi si rinnovano e si coltivano quando sembrano aver perduta la primitiva facoltà depuratrice.

Merton.

Merton.

Anche Merton con una popolazione di 20 mila abitanti adottò l'irrigazione. Il podere di depurazione è posteriore al 1879. Esso

riceve tutte le acque, ad eccezione delle stradali, che hanno sfogo diretto nel Wandel.

I collettori sono due, e per uno di essi le acque sono sollevate con trombe a vapore. Riunite, le acque dei due collettori passano per due vasche di poca ampiezza (circa 18 mq.) e poi, attraverso ad un filtro grossolano di grate e di coke che ogni tanto è rinnovato, passano ad un'ultima vasca di deposito. Le materie depositate, mescolate a polvere di calce in ragione di $\frac{1}{3}$ per cento del volume, si fanno passare per uno strettoio-filtro, analogo a quello delle fabbriche di olii, che le trasforma in formelle, riducendo il volume ad $\frac{1}{7}$. Queste non sono apprezzate come concime, epperò sono cedute gratuitamente.

Il podere di depurazione ha un'estensione di 16 ettari, di cui 12 soli utili per l'irrigazione, e riceve oltre 800 mila mc. di acque nell'anno. Queste sono distribuite con fossi ordinarii, dai quali vanno ai campi d'irrigazione. La coltivazione si fa quasi esclusivamente di loglio italiano a seminazione, perchè si riconobbe che è quello che assorbe più acqua.

La rotazione è quì di due anni di loglio ed uno di ortaggi, e la coltivazione si fa in piano con fossatelli a distanza da m. 3 a m. 4. L'irrigazione è continuata anche d'inverno al doppio scopo della depurazione e della preservazione dal gelo.

La limpidezza delle acque dopo l'irrigazione delle due porzioni del podere fu accertata anche dalla Commissione torinese; e questo risultato è tanto più notevole inquantochè la superficie irrigabile, al pari che le vasche di deposito, sono giudicate insufficienti dal direttore locale dell'azienda di quel podere di depurazione.

Oxford.

Oxford.

Questa, con una popolazione di 41 mila abitanti, è fra le città secondarie inglesi una di quelle che offrono il più recente e più completo esempio di una buona fognatura.

Fu l'ing W. H. White, presidente della Società di ingegneri sanitari e municipali, che immaginò ed eseguì quelle opere. Egli al termine della prima parte dei suoi lavori nel 1877, aveva ben ragione di dire in un pubblico discorso che se Oxford fra le città sorelle era stata delle ultime a completare la sua fognatura, non aveva a dolersene, giacchè aveva potuto valersi dell'esperienza altrui e dei molti studi cui aveva dato luogo l'attuazione di simili opere in altre località.

La Commissione torinese non potè recarsi sul luogo, ma

deve alla cortesia dell'autore un complesso di dati utili che sembra opportuno di qui riferire.

Quando si venne alla decisione di provvedere in modo regolare alla fognatura di Oxford, le autorità locali, dopo maturo esame, si pronunziarono anzi tutto per la canalizzazione col sistema ristrettivamente separato (*separate-system*), cioè colla sola esclusione delle acque stradali e di quelle delle fronti delle case, come a Bedford, Blackburn, Croydon, Merton, Wimbledon, Doncaster, Rugby, Warwick, Leyton, escludendo il sistema separato assoluto, il quale avrebbe richiesto una trasformazione generale delle diramazioni particolari; decisero inoltre di adottare la depurazione coll'irrigazione.

Nel 1877 i lavori della nuova fognatura erano compiti, e le vecchie chiaviche adattate al solo sfogo delle acque stradali, secondo la primitiva destinazione quando costrutte, talchè nelle cloache affluisce solo più $\frac{1}{20}$ delle acque meteoriche.

Il complesso della fognatura, cloache e chiaviche, è al giorno d'oggi di 72 chilometri, per $\frac{3}{10}$ in muratura di mattoni a sezione *ovoide*, e pel rimanente in tubi a sezione circolare di *grès*. Le dimensioni dei primi variano tra $1^m,32 \times 0^m,90$ e $0^m,60 \times 0^m,46$; quando hanno l'altezza almeno di $0^m,90$ si ritengono praticabili, ma a questo scopo in corrispondenza delle bocche di aerazione si formano dei punti di riposo con altezza di $1^m,80$. I tubi hanno dei diametri variabili tra $0^m,36$ e $0^m,18$. La pendenza minima dei collettori di $0^m,56$ per mille; e tanto in questi come nei rami secondari si procurò di assegnare la maggior pendenza all'estremità superiore, dove minore essendo la portata occorre maggiormente favorirvi il deflusso.

Fu cura dell'autore di munire di pozzetti di ispezione od a lampada (*manholes* e *lampholes*) tutte le congiunzioni e le variazioni di direzione o d'inclinazione, per cui, soprattutto nelle fogne meno alte che 0,90, tra un pozzetto e l'altro l'andamento riesce diretto. Si ebbero così 500 di questi pozzetti, ciascuno terminantesi con una bocca di aerazione munita di scatola-ritieni-fango, ma non di sifone.

Anche gli incontri di due rami di fogna furono oggetto di speciale attenzione, onde evitare i depositi per l'urto di due correnti.

Le fogne si incontrano tangenzialmente, ed a *bocca di campana*. Vale a dire che le pareti interne concave delle due cloache si fanno continuare in uno *sparti-acqua*, il quale va diminuendo di altezza e di grossezza fino a ridursi al nulla nel punto preciso dove si incontrerebbero tangenzialmente gli assi dei due canali; e questi nella parte superiore restano coperti in quel

punto da un sol volto che tutto abbraccia formando come la bocca di una campana.

Oltre allo sgombrò manuale di eventuali depositi, che si può ottenere col soccorso dei pozzetti di ispezione od a lampada, fu pure provvisto a periodiche lavature. I pozzetti in capo a ciascuna linea di fogna, sono così disposti da potere anche servire da serbatoi d'acqua, a cui si dà la stura alzando la piastravalvola di ghisa che a volontà ne preclude la comunicazione colla cloaca. — In corrispondenza ai pozzetti intermediari si hanno invece nella cloaca delle scanalature entro cui si può fissare una paratoia di legno per ottenere colle stesse acque di fogna delle sture di 0^m,36 a 0^m,90 di battente. Nei collettori delle paratoie analoghe sono regolate meccanicamente dall'alto.

Tutte queste paratoie non danno solo il vantaggio della lavatura, ma permettono di tenere per qualche tempo prosciugate delle porzioni intermedie, onde farvi, occorrendo, qualsiasi lavoro od anche solo una più diligente ispezione.

Le fogne in muratura furono costrutte con mattoni a malta di cemento e sabbia in parti uguali, chiudendo le trincee con calcestruzzo di sei parti di ghiaia ed una di cemento; la bontà di questo fu sempre durante i lavori controllata con appositi esperimenti.

Nel podere di depurazione di 150 ettari, 26 sono a prateria permanente, 92 sono a seminagione, e 12 funzionano quali puri campi di filtrazione (*filter-beds*). Per la massima parte la terra è leggiera e sabbiosa, ed essendo molto acquitrinosa ebbe ad essere drenata; lo furono soprattutto i campi di filtrazione.

Per giungere al podere le acque di fogna sono sollevate con trombe a vapore di 64 cavalli a 16 m. di altezza, e dopo immesse in un serbatoio sono distribuite ai campi di filtrazione ed alla parte del podere in cui si utilizza l'irrigazione mediante canali di calcestruzzo, tubi di ferro fuso, tubi di grès e finalmente semplici fossi ordinari.

La media di due anni al 1° giugno 1883 diede un quantitativo giornaliero di acqua di fogna data al podere di 6440 m. cubi e questa fu distribuita su 128 ettari, e così in ragione di circa 50 m. c. per ettare al giorno: il che equivale nell'anno ad un'altezza di acqua di 1^m,83 per m. q., a cui aggiungendo l'altezza di pioggia in pari tempo (che per quel biennio assai piovoso risultò di 0^m,75) si trova che quei terreni assorbono un'altezza d'acqua di 2^m,58 per anno. Nè consta che ne sieno risultati inconvenienti.

Aggiungiamo per ultimo che la dote giornaliera d'acqua è in Oxford di 150 litri per abitante.

Birmingham.**Birmingham.**

Questo è uno degli esempi più importanti di depurazione delle acque di fogna per una popolazione numerosa; epperò la Commissione Torinese si fece dovere di visitarne l'impianto. Ma rispetto alla fognatura propriamente detta della città, Birmingham è invece in condizioni molto sfavorevoli.

Città ricca di grandi manifatture, con una popolazione che ora oltrepassa 420 mila abitanti, essa aveva cercato di estendere a seconda del bisogno la sua canalizzazione, indispensabile allo sviluppo del *water-closet-system*, per poter abbandonare tanto le vecchie fosse, che l'*ash-pit-system*. Ma siccome le cloache si sfogavano nel piccolo fiume *Tame* infettandolo, furono promosse ingiunzioni legali severissime. La Città tentò, senza successo, di depurare le acque filtrandole attraverso alla sabbia; poi si provò a chiarificarle col semplice soggiorno entro apposite vasche.

Le opposizioni giudiziarie per l'infezione del corso d'acqua, e le proteste legali dei vicini per la molestia ammorbante del maneggio della melma di deposito, posero le Autorità locali nella condizione di non poter differire un'efficace risoluzione. Una Commissione inviata ad esaminare quanto si era fatto altrove riferì alli 20 ottobre 1871 con una relazione, ancor oggi riputata autorevole; essa consigliò l'acquisto di 800 a 1000 ettari di terreno per praticarvi l'irrigazione agricola, pur riconoscendo la gravezza dell'impegno che la Città si sarebbe con ciò assunto. Prevalse il concetto di un partito meno assoluto.

Apposita legge fu presentata nel 1872 al Parlamento onde autorizzare la Città ad acquistare 32 ettari al precipuo scopo di depurazione attraverso il suolo coll'allagamento intermittente, ed in piccola parte coll'irrigazione agricola. Questa legge essendo stata respinta, la Città si trovò in grande imbarazzo, giacchè gli atti giudiziarii, da cui era stata colpita non le permettevano alcuna nuova costruzione di chiaviche (1), fino a che non avesse provveduto efficacemente alla depurazione delle acque.

Fu allora che il *pail-system* si estese in Birmingham a fianco delle vecchie fosse e delle già esistenti latrine dall'*ash-pit-system*; talchè anche oggi solo un'ottava parte della città è munita di

(1) Solo nel 1875 si ottenne che fosse annullata questa proibizione.

water-closets, ed oltre alle ingenti spese per la depurazione delle acque di fogna, di cui si dirà in seguito, tocca ancora alla Città per lo spurgo di tutti i suaccennati sistemi un aggravio che nel 1876 oltrepassò le 700 mila lire italiane.

Gli è pure in quel turno di tempo che Birmingham fece piccola prova (dopo poco tempo abbandonata) del sistema del maggiore Scott, il quale, valendosi di creta e di calce per la depurazione, vorrebbe di poi utilizzarle fabbricando del cemento.

Per le acque di fogna prevalse il partito proposto dall'ingegnere Hawksley, di aumentare i serbatoi a deposito, ed aggiungere il trattamento colla calce.

L'impianto costò L. 1,472,000. A quell'epoca la popolazione era di 350 mila abitanti; le acque di fogna in ragione di 54 mila m. c. al giorno, per trattare le quali occorreano 13 tonnellate di calce (1), ottenendone un residuo di 274 m.c. di melma del peso di 300 tonnellate, che bisognava interrare perchè di niuna risorsa; a quest'operazione erano allora destinati 22 ettari (2), colla spesa annua di L. it. 320 mila.

Nel 1876, pur mantenendo la chiarificazione colla calce e l'interramento della melma, si trovò necessario aggiungere l'irrigazione agricola (3).

Poco dopo si formò un consorzio coi prossimi borghi detto *Birmingham, Tame and Rea District Board*, ed allora quell'azienda di chiarificazione chimica e di susseguente depurazione col suolo, prese un regolare e vasto sviluppo.

Al giorno d'oggi il consorzio abbraccia una popolazione di oltre 600 mila abitanti, sparsa sopra 19 mila ettari, di cui 490 dotati di fognatura. Le cloache in tempo asciutto danno 68 mila m.c. al giorno di acque, che trattate (4) colla calce lasciano un residuo di 580 tonnellate da interrare.

Si valuta che la spesa di primo impianto di quell'azienda, qual è al giorno d'oggi, abbia costato 10 milioni di lire italiane, e costi annualmente L. 832 mila.

(1) Questa quantità di calce è resa necessaria a Birmingham dal bisogno di neutralizzare i molti acidi, rifiuto delle manifatture.

(2) Occorreano 40 are per settimana.

(3) Il 7 agosto 1884 nella sua deposizione innanzi alla Commissione governativa *On Metropolitan Sewage Discharge* l'Alderman di Birmingham T. Avery disse: *Per quanto ci risulta, in Birmingham il solo metodo della precipitazione non è soddisfacente, ma per noi esso è inapprezzabile come ausiliario alla filtrazione attraverso al suolo, perchè ci permette di ottenere un risultato ugualmente efficace colla sola sesta od ottava parte di terreno.*

(4) L'attitudine alla precipitazione è grandemente variabile; persino il vento la disturba; essa ha luogo d'ordinario in 2 ore $\frac{1}{2}$, ed in altre 2 ore $\frac{1}{2}$ il liquido defluisce chiarificato dalla vasca.

Le acque di fogna a 400 metri circa prima delle vasche ricevono l'aggiunta della calce, poi passano in tre grandi vasche a tre scomparti ciascuna, lunghe m. 100 e larghe m. 30; siccome vi sono pure 16 piccole vasche sussidiarie lunghe ciascuna m. 45 e larghe m. 15, il complesso dei serbatoi può contenere 34 mila m.c., cioè la metà del volume giornaliero delle acque di fogna, tempi piovosi esclusi; i grandi serbatoi non ricevono per altro le acque che a due per volta, mentre dal terzo si rimuove il deposito di melma. Questa estrazione si fa spingendola con raste sul fondo che è inclinato verso apposita vasca, donde una noria mossa da macchina a vapore la solleva e la scarica entro canali di legno sorretti a circa m. 5 di altezza da cavalletti; a quei canali si dà quanto più declivio si può verso i terreni d'interramento; ma per facilitare il colo della melma vi sono pure degli operai che la spingono innanzi con raste adatte alla forma del canale. Essa è successivamente colata nelle trincee precedentemente aperte l'una a fianco dell'altra, e che si continuano a lasciare aperte finchè quel deposito siasi prosciugato; quando è asciutto si riduce a metà volume.

Ricoperte le trincee della loro terra si dà quel campo alla coltivazione, e dopo un anno intero di produzione, favorita dall'irrigazione che è anche estesa a quei campi, se ne fa un profondo rivolgimento coll'aratro a vapore. Fu notato che a quell'epoca la melma ha bensì perduto ogni odore, ma non si confonde ancora colla terra e continua a conservare un suo aspetto speciale quasi fibroso. Non è che dopo due altri anni di coltivazione che quei campi rientrano nel turno dell'interramento.

Come podere agricolo occorre notare che il terreno è leggiero, con profondo sottosuolo a sabbia e ghiaia; vi fu tuttavia praticato un profondo e fitto *drenaggio*. L'irrigazione vi è fatta in gran parte con usuali fossi in terra. Il clima vi è assai freddo, ma tuttavia la coltivazione è assai rigogliosa, e per quanto consta, la feracità del terreno aumenta di anno in anno. Anche qui prospera il loglio italico, di cui si fanno 4 a 5 tagli all'anno; le barbabietole danno fino a 125 tonnellate l'ettare; vengono di poi i cavoli ed i piselli, che vi si coltivano in piano. Recentemente vi si aggiunse un'ampia e bella *vaccheria* di 75 mucche, le quali producono, per quanto fu affermato alla Commissione Torinese, ben 1800 litri di latte al giorno.

Questo podere era stato fin dal 1879 premiato dalla *Royal Agricultural Society of England* come il migliore podere ad acque di fogna fra quelli che dispongono della fognatura di oltre 20 mila persone.

La Commissione Torinese avendo voluto rendersi ragione del grado di purificazione ottenuto, dovè concludere, per quanto le risultò, che essa è perfetta.

BRUXELLES ED AMSTERDAM.

Bruxelles.

Bruxelles si compone della città propriamente detta di più che 175 mila abitanti, e dei borghi (*faubourgs*) con popolazione di circa 200 mila, che insieme formano l'*agglomération Bruxelloise* di oltre 400 mila abitanti.

Gli è per corrispondere ai bisogni di tutta quella popolazione e di una superficie di 6933 ettari, di cui 1550 fabbricati, che fu ideata e condotta a termine l'attuale fognatura.

A Bruxelles si verificò lo stesso fatto che nella maggior parte delle città che ora contano fra le più civili. Pel passato vi erano solo chiaviche mal costrutte, senza coordinamento generale, quasi a fior di suolo, raramente espurgate, le quali scaricavano direttamente nel fiume Senna, che attraversa la città. Le latrine per contro si sfogavano entro fosse fisse. Ma nel 1853 ai pozzi ed alle cisterne di acqua piovana (molto diffuse in Bruxelles), si aggiunse acqua di condotta in ragione di 78 litri giornalieri per abitante. Coll'uso di essa crebbe la tendenza che già si era manifestata nella cittadinanza di tutto scaricare nelle chiaviche, sopprimendo poco alla volta le fosse fisse. Ma lo scarico diretto delle chiaviche nel fiume era occasione di esalazioni pestifere durante le magre estive, mentre invece, in tempo di acque grosse, dava origine ad allagamenti, a cagione degli sbocchi più bassi delle piene.

Le Autorità governative e comunali, dopo diverse fasi di studi, che qui è inutile di riferire, deliberavano un complesso di opere che fu condotto a termine in gran parte tra il 1867 ed il 1875. Una parte di esse, come il coprimento del fiume (1), rifletteva soprattutto l'abbellimento della città ed il risanamento dei quartieri malsani siti a valle del fiume. Ma il rimanente delle opere fu esclusivamente di fognatura.

Popolazione ed estensione della fognatura attuale.

Condizioni della fognatura pel passato.

Complesso di opere iniziate nel 1865.

(1) Il fiume Senna fu coperto per m. 2150 di lunghezza con due volti ampi m. 6,10 ciascuno. Addossati ai muri di spalla di queste gallerie sono i due collettori di destra e di sinistra. Delle porte in ferro in capo alle medesime servono ad immettere a volontà l'acqua nel canale di Villebroeck cui talvolta occorre questo sussidio, oppure nei collettori per lavarli.

Modalità delle nuove fogne.

Con esse fu completata la rete di fogne trasformando il maggior numero delle vecchie chiaviche, ed aggiungendone un numero grandissimo di nuove. Queste sono a sezione *ovoide*, larghe m. 1,33 ed anche m. 1,55 con altezza di m. 2; hanno il fondo a m. 4 sotto il suolo, e la pendenza non mai inferiore a m. 0,30 per chilometro, sono costrutte collo spessore di 0,18 con muratura di mattoni e sono rivestite sul fondo e fino all'imposta dell'arco superiore con uno strato di cemento (1).

Le strade di Bruxelles essendo per la maggior parte pressochè orizzontali nel senso parallelo al fiume ed assai ripide nel senso trasversale, l'attuale ingegnere capo municipale cav. Van Mierlo ideò di condurre a *zig-zag* le arterie di questa nuova fognatura dai punti più elevati fino all'incontro dei collettori, alternando continuamente il tracciato da una via in pendenza ad una in piano, ed assegnando a queste cloache una pendenza media, col che riuscì ad ottenere una velocità sufficiente per evitare i depositi: nè fu solo questo il vantaggio; avendo collegato i tratti trasversali in una sola linea colle parti longitudinali, sfuggì l'inconveniente dei bracci di cloaca senza seguito, ed ottenne dall'accumulamento delle acque un grande miglioramento del deflusso.

Le bocche d'immissione dalle strade sono a cassetta e per nove decimi del numero totale a chiusura idraulica: non constò per altro alla Commissione torinese che l'acqua vi sia sistematicamente rinnovata.

Vi sono pure sull'asse stesso delle cloache frequenti pozzetti di ispezione, chiusi da piastra in ghisa traforata. Questi fori, liberamente aperti, nel concetto degli ingegneri municipali sono esclusivamente destinati ad impedire che in date circostanze (di temperatura, o di immissione violenta di acque nelle cloache) i gas acquistino tale tensione da vincere le chiusure idrauliche delle diramazioni private, delle quali diremo or ora.

L'aerazione delle fogne non è attivata artificialmente.

Gli'ingegneri municipali non credettero e non credono necessario provvedere ad una speciale aerazione delle cloache, ed infatti mentre nel primitivo progetto avevano disposte le cose per modo da procurare artificialmente quest'aerazione col camino dell'officina a gas, nell'esecuzione non diedero poi seguito a quel concetto; molto tempo prima si erano anzi già soppressi dei camini di aerazione stabiliti nel 1851 e 1852.

La Commissione torinese percorrendo parte di quelle fogne

(1) La concavità del fondo ha d'ordinario il raggio di m. 0,33 per le fogne larghe m. 1,33, e m. 0,46 per quelle larghe m. 1,55; ma per i tratti a piccola portata si riduce il raggio a m. 0,17. Queste fogne costarono L. 45 al metro lineare.

nel luglio dell'anno scorso potè constatare che di fatto non vi si sente bisogno di maggiore aerazione; essa non sentì altro odore che di rinchiuso, e notò che, anche dove scarseggiava l'acqua, le materie erano pressochè diluite.

La Commissione parigina nella sua visita del febbraio 1883 aveva essa pure riconosciuto che le condizioni di quelle fogne non potevano essere migliori.

Giova però tener presente che si ha tra la parte più alta della città ed i collettori una differenza di livello di oltre m. 60 a riva destra, e di m. 12 a riva sinistra, dove la città è molto meno estesa; si hanno inoltre altri m. 8 di caduta dal principio allo sbocco dell'*emissario coperto*, nel quale si immettono i collettori.

Questi collettori sono a banchine di m. 0,75 e *cunetta* centrale profonda m. 2, larga m. 1,20 od 1,70 a seconda della maggiore portata, colla concavità nel fondo di m. 0,50 di saetta, e colla grossezza in chiave di m. 0,28.

Forma dei collettori e dell'*emissario*.

Nella disposizione generale sono simili agli *égouts* di Parigi ed al pari di questi danno sfogo alle acque grosse in tempo di pioggia colla maggior ampiezza sopra alle banchine: ricevono gli sbocchi delle fogne secondarie, di regola a livello delle banchine perchè lo scolo non sia trattenuto dalla corrente nella *cunetta*: hanno dei pozzetti di ispezione sul mezzo, ad ogni 50 metri circa.

I collettori sono sette e terminano in un *emissario* dello stesso tipo, colla *cunetta* larga m. 2,20.

Una parte notevole dei collettori e l'*emissario* non hanno pendenza superiore a m. 0,30 per chilometro; e siccome perciò sarebbero soggetti ad ingombro di depositi, essi furono muniti di rotaie sulle banchine, e vi si fa passare ogni tanto un vagone-paratoia simile a quelli di Parigi per promuovere il cammino di quei depositi.

Spurgo dei collettori e delle fogne a minor pendenza.

Anche per alcune delle fogne secondarie ultimamente costrutte e più specialmente per quelle che hanno caduta minore di 0,012 per chilometro, occorre provvedere allo sgombrò degli interrimenti.

Valendosi dei pozzetti d'ispezione, e dell'altezza di m. 2 che li rende praticabili, gli operai vi scendono, e mediante getto d'acqua colla *lancia* alimentata dalla più vicina bocca d'incendio, facilitano l'opera della rimozione cogli attrezzi soliti.

Anche nelle fogne di vecchia costruzione quando l'altezza non è inferiore ad 1 metro si procura giovarsi del getto d'acqua, rassegnandosi per quelli più bassi a fare lo spurgo scoprendoli a tratti di 10 metri.

Il progetto primitivo del 1865 stabiliva la confluenza del- *Emissario*.

l'emissario ad Eppegghem, dove lo scolo avrebbe avuto luogo per natural caduta, qualunque fosse il livello del fiume. Considerazioni di diversa natura fecero limitare l'emissario a quasi tre chilometri più a monte, cioè ad Haeren che dista 5 chilometri da Bruxelles. Ivi l'emissario si trova di m. 0,50 più basso che il fondo dell'alveo, ed il pelo d'acqua del fiume da m. 1,55 a m. 4,90 più alto, a seconda delle epoche di magra o di piena.

Sollevamento delle acque
allo sbocco nella Senna.

Questa condizione di cose rese necessario l'impianto di macchine per sollevare le acque e scaricarle a valle quando, in tempo di piena, occorre precludere con apposita paratoia la comunicazione dell'emissario col fiume. Queste macchine si tengono anche in azione per facilitare coll'aumento del battente il funzionamento del vagone-paratoia negli ultimi 3 o 4 chilometri dell'emissario; il che avviene per due giorni in ogni quindicina.

Al servizio di queste macchine ed allo spurgo periodico dei collettori e dell'emissario, che formano assieme una lunghezza di 18 chilometri, non si impiegano che 20 operai, macchinista e fuochista compresi: altrettanti sono impiegati per il rimanente delle fogne della lunghezza complessiva di 108 chilometri.

Progetto d'irrigazione a-
gricola del 1872 e suo
abbandono.

Nel 1872 si era allestito un progetto per utilizzare ad irrigazione agricola gli 85 mila m.c. giornalieri di acque di fogna. Fin dai primi tentativi si trovò che l'esigenza dei contadini di voler compensi per valersene, avrebbe frustrato ogni vantaggio, e se ne abbandonò il pensiero. Una minima parte di quelle acque di fogna è solo utilizzata da qualche anno dalla Scuola di agricoltura di Vilvörde, che sotto la sapiente direzione del direttore sig. Gillekens intraprese la coltivazione di una zona di terreni a valle delle macchine, dove ottiene (1) rigogliosi risultati, da far supporre che incoraggiati dall'esempio possano gli agricoltori richiedere il beneficio, pel quale prima avrebbero voluto compensi. Ma intanto l'Amministrazione è nella fortunata condizione di non aversi a preoccupare del trattamento delle acque di fogna, perchè l'infezione (che è grandissima) della Senna non dà molestia ad alcuno, passando per luoghi inabitati, e scaricandosi nel Ruppel e nell'Escaut, dove il beneficio della marea rimuove — a quanto disse l'ing. Van Mierlo — ogni contaminazione.

Gli è per questa ragione che l'Amministrazione civica mentre abbandonava l'idea dell'irrigazione agricola, non si dava pen-

(1) I terreni sono argillosi, ma furono drenati.

siero dell'insuccesso di parecchi tentativi di utilizzazione della fognatura con procedimenti chimici, fra cui quello col *percloreuro di ferro* provato dal dottor Kœne nel 1863.

La Commissione torinese è in dovere di riferire che nonostante la necessità di sopraelevare le acque, dovuta a considerazioni estranee allo scopo della fognatura e nonostante che lo spurgo abbia in talune parti da essere coadiuvato artificialmente, le condizioni generali della fognatura a Bruxelles sono molto soddisfacenti; essa constatò pure che queste condussero alla soppressione spontanea, per parte dei cittadini, di tutte le fosse fisse.

Ottime condizioni della fognatura in Bruxelles.

L'Amministrazione lamenta solo a Bruxelles che le immissioni private non siano ad essa pure affidate, perchè sono, a quanto sembra, molte volte difettose. D'ordinario sono di muratura di mattoni a sezione rettangolare di m. $0,30 \times 0,36$, e molte volte sono di tubi di *grès* del diametro di 0,23. Sovente esse hanno meno che 1 per cento di pendenza. Queste diramazioni raccolgono le provenienze delle latrine e delle cucine che non sempre hanno tubature distinte. Nell'interno delle case ogni immissione ha una chiusura idraulica; molte volte anche al piede della tubatura verticale, senonchè non si provvede in modo speciale al rinnovamento dell'acqua.

Immissioni private.

Queste chiusure sono di tre modi distinti: uno di essi, che è il più generale, consiste in un pozzetto monolitico collo sfogo tagliato dal basso all'alto; originariamente questi hanno poco più che un centimetro d'immersione, talchè un guasto dello spigolo assai esile, oppure l'evaporazione dell'acqua, rendono facilmente quelle chiusure illusorie.

Onde por termine alle condizioni generali di Bruxelles occorre aggiungere che ivi come a Londra le spazzature sono raccolte ed esportate con carrette, nè si usa la lavatura delle strade affatto caratteristica di Parigi.

Spazzatura della città.

Non è neppure fuor di luogo ricordare che l'ing. Van Mierlo ritiene che assieme alla dotazione di 78 litri dell'acqua di condotta si consumi acqua di pozzi e di cisterne per altri 47 litri, cioè in totale 125 litri per abitante.

Dote d'acqua.

La Commissione torinese non credè di addentrarsi nelle ricerche, non sempre da tutti accettate, del beneficio che le recenti opere ivi fatte possano aver portato sui risultati demografici. Ma però crede opportuno riferire qui sotto il quadro della mortalità dell'ultimo decennio nelle principali città belghe, perchè sembra per lo meno escludere ogni timore che la canalizzazione vi abbia potuto danneggiare le condizioni dell'igiene pubblica:

Mortalità delle principali città Belge.

Bruxelles (città)	3,66 per mille	Arloux	6,03 per mille
Id. (<i>faubourgs</i>)	3,23 »	Namur	6,05 »
Verviers	4,51 »	Liège	6,48 »
Louvain	5,01 »	Malines	6,55 »
Gand	5,41 »	Mons	7,68 »
Bruges	5,92 »	Hasselt	10,58 »
Anversa	5,98 »		

Amsterdam.**Amsterdam.**

Condizioni locali della città.

È nota la posizione di Amsterdam sur un seno dello Zuydersee detto *Y*: sulla sponda meridionale di quella baia si estende la città che conta 367 mila abitanti, esclusi i borghi. Essa è divisa da una serie di canali concentrici quasi semicircolari, aperti verso quel piccolo golfo, che forma il porto di Amsterdam. In questi ultimi anni il nuovo canale di comunicazione col mare del Nord, destinato ad accorciare l'arrivo delle navi non più obbligate di entrare nello Zuydersee, condusse a chiudere con una diga la comunicazione di questo col porto, che troppo facilmente sarebbe rimasto interrato.

Fosse fisse, bottini e chia-
viche per le acque do-
mestiche e meteoriche.

Il suolo generale della città è a poca altezza dal livello del mare; e le acque sotterranee sono molto prossime al suolo. Da tempo vi si usano fosse fisse e bottini per le latrine, e delle chia-
viche superficiali a scolo quasi immediato, nei canali per le altre acque.

Il movimento della marea che si faceva sentire dallo Zuydersee prima dei recenti lavori del canale del Nord, temperava l'inconveniente di questa immissione d'acque sucide domestiche o stradali. Oggidì che la suddetta diga, non ostante le sue porte, tolse quasi l'influenza della marea, si supplisce sollevando con macchine a vapore 600 mila m. c circa d'acqua che si versano nell'*Y*, o porto d'Amsterdam per 10 ore, durante le quali si tengono chiusi gli sbocchi verso il porto dei canali interni; siccome ne consegue che il pelo d'acqua dell'*Y* si rialzi da 0^m,25 a 0^m,30, riaprendo gli sbocchi dei canali si ottiene una corrente che tende a rinnovarne l'acqua.

Questo è il sistema generale, ma occorre aggiungere che il trasporto della spazzatura delle vie e delle case si fa nei modi soliti: la dote d'acqua, finora di soli 30 litri per abitante, proviene da pozzi scavati nelle dune di Arlem e filtrata; ma si conta sur un aumento di 120 litri con una prossima condotta dal Vecht.

In Amsterdam le acque sotterranee quasi a fior di suolo aggravano le difficoltà ordinarie dello sgombrò delle materie fecali e delle acque sucide; epperiò l'ingegnere Liernur immaginò tra il 1860 ed il 1870 un suo sistema speciale.

Sistema Liernur, trasporto acque domestiche e meteoriche.

Nel concetto dell'autore il sistema dovrebb'essere applicato completo. Mentre provvede all'allontanamento delle materie fecali, da sole, egli con altro mezzo dà sfogo alle acque domestiche e stradali, ch'egli ha cura di liberar prima con mezzi da lui suggeriti, dal grosso degli ingombri. Ma per quanto consta, solo la fognatura delle materie fecali ebbe finora applicazione pratica. Diremo perciò soprattutto di questa, la quale si fonda sull'aspirazione colla rarefazione dell'aria. Quanto all'altra, basterà il dire che il Liernur vorrebbe anzitutto che nè dagli acquai, nè dalle bocche d'immissione delle strade potessero introdursi oggetti di natura da cagionar depositi. A questo scopo immaginò speciali apparecchi; quello delle bocche delle strade è soprattutto ingegnoso. Assicuratosi della liquidità delle acque a smaltire, esso assegna a questo scopo dei tubi di diametro limitato, e procura favorire la corrente coll'artificio di iniettori ottenuti restringendo notevolmente e ripiegando verso corrente la parte inferiore del pozzetto delle bocche di strada, dove per conseguenza le acque si sopraelevano procurando una maggior pressione pel getto dell'iniettore.

Trattenendoci su quanto fu veramente attuato diremo che il suo sistema per il trasporto delle materie fecali fu applicato per la prima volta a due soli isolati nel 1870-71, e dopo d'allora perfezionato, ed in sei riprese applicato tra il 1872 ed il 1884 in sei parti dei quartieri di nuova costruzione che circondano la città. Dapprima funzionavano a gruppi con impianti di parecchie macchine rarefatrici, ed il cessino era mandato via su barcaccie; dal 1884 questo servizio fu concentrato in un'unica officina alla periferia della città, dove le materie prima di essere cedute od esportate sono ridotte allo stato pastoso, sottraendone l'eccedenza di acque, che ne paralizzava la vendita quale concime.

Sistema Liernur, trasporto delle materie fecali.

Anche allo stato attuale la ricerca non è in proporzione della produzione; ma è difficile giudicare se ciò provenga da minor convenienza agricola d'impiego, come incontestabilmente si verificava prima che esso fosse assoggettato all'evaporazione dell'acqua eccedente, o se pure si verifichi solo il fatto economico abbastanza naturale della tendenza degli agricoltori a profittare della necessità in cui è l'Amministrazione di liberarsi del cessino pressochè giornalmente. Onde ovviare a questo inconveniente Liernur vorrebbe aggiungere l'essiccazione su cilindri per fare

del guano in polvere (*poudrette*), più adatto all'accumulamento ed al trasporto a distanza. L'inventore ritiene necessario al suo sistema questo complemento, per avere, dalla vendita del guano, il frutto della separazione delle materie fecali: chè se non fosse per la parte finanziaria, egli crede applicabile il suo sistema, qualunque sia la quantità d'acqua immessa nelle latrine. Anche il signor Schurman, direttore dei lavori pubblici, è d'avviso che si debba aggiungere la trasformazione a guano in polvere; ma finora il Consiglio Comunale non credè di accordarne l'autorizzazione.

Il prodotto delle sole latrine, quand'anche non ad acqua, dà un cessino troppo diluito.

Non sarà fuor di luogo di soffermarci sul fatto più sopra accennato, che prima d'aver introdotta la evaporazione, il cessino era considerato troppo diluito, e non era perciò ricercato dagli agricoltori; e ciò nonostante il sistema di latrine senza acqua, obbligatorio nei quartieri dove funziona il sistema Liernur, e nonostante l'esclusione assoluta delle acque di cucina, o piovane. Fatta anche la dovuta parte alla circostanza che per terreni quali in Olanda, conquistati la maggior parte sulle acque, il cessino per essere efficace deve essere poco diluito, resta però sempre la presunzione che il prodotto delle latrine, quand'anche ne sian tenute a parte le altre acque domestiche, non riesce un concime adatto per impiego a distanza, se non è in qualche modo spogliato dell'eccesso d'acqua che, anche in quelle condizioni, non può a meno di contenere.

Ritornando all'impianto del sistema Liernur per trasporto di materie fecali in Amsterdam, ecco com'è combinato.

Come funziona il sistema Liernur pel trasporto delle materie fecali.

I quartieri assegnati a quel servizio sono suddivisi in sezioni comprendenti un limitato numero di case, e per ciascuno di questi gruppi si piazza sotterra, di preferenza nei crocicchi delle vie, un serbatoio metallico con accesso diretto o laterale, secondochè il traffico è minore o maggiore. Questi serbatoi si fanno di dimensioni proporzionate al numero di abitanti ed al turno di tempo entro il quale si intende fare il servizio di vuotamento; ad essi affluiscono i doccioni delle latrine. Dalla stazione pneumatica partono due tubature (1) distinte, una per trasmettere la rarefazione, del diametro di 0^m125, l'altra pel deflusso delle materie, del diametro da 0^m150 a 0^m200. Mediante una delle tubature si trasmette la rarefazione (che

(1) Questa doppia tubatura permetterebbe, nel concetto del Liernur, di provvedere per i casi in cui il percorso delle materie fecali da alcuni serbatoi fino alla stazione centrale riuscisse troppo lungo, epperò paralizzato dall'attrito delle materie lungo le pareti del tubo. In quelle circostanze il Liernur intenderebbe frapporre dei serbatoi di spedizione, i quali funzionerebbero come gli altri minori di sezione di quartiere.

alla stazione pneumatica è di 0^m75 di atmosfera) al serbatoio della sezione di quartiere dove si vuol fare lo spurgo.

Apposito operaio aprendo una chiave spinge il vuoto a 0^m50 di atmosfera. Chiusa la comunicazione colla tubatura della rarefazione, apre invece la comunicazione colla tubatura speciale a cui convergono i doccioni delle latrine. Questi che fra un'operazione di spurgo e l'altra servono da collettore delle materie fecali, vuotano tutto il loro contenuto nel serbatoio. Richiusa la comunicazione colla suddetta tubatura speciale ed aperta quella colla tubatura principale di sfogo, le materie restano aspirate e dal serbatoio affluiscono alla officina pneumatica.

Perchè il vuotamento riesca perfetto, l'operazione dev'essere ripetuta tre volte; ed il loro complesso esige una mezz'ora. Il Liernur immaginò recentemente di regolare il servizio del vuotamento colla stessa aria rarefatta, ma finora non se ne fece alcuna applicazione pratica.

Il raggio di azione ordinario di ciascun serbatoio è d'ordinario da 140 a 258 metri: ma eccezionalmente fu ridotto in una sezione a 47 metri ed in altra fu spinto a 357.

Era necessario provvedere a che la rarefazione si protenda fino all'estremità di ciascuna tubatura speciale, prima di mettere in azione il vuotamento dei doccioni. A questo scopo il Liernur ripiega a guisa di sifone il loro prolungamento, dove entra nella tubatura di strada. L'inerzia della materia entro il sifone dà tempo alla rarefazione di espandersi in tutta la tubatura della sezione di quartiere; ed ecco perchè questa non deve essere troppo estesa. Parimenti, onde evitare che un doccione meno carico (epperchè più presto vuotato), aprendo l'adito all'aria esterna, distrugga la rarefazione con danno del vuotamento del doccione più pieno, il Liernur ripetè al piede del doccione verticale la disposizione a sifone, che colla sua resistenza deve dar tempo al vuotamento dei doccioni maggiormente carichi. Questa è la ragione per cui il versamento nei serbatoi dev'essere ottenuto con due o tre riprese non troppo protratte.

In Amsterdam non furono accettati senza gravi contrasti nè la limitazione dell'uso dell'acqua, nè le modalità di latrine prescritte per i quartieri serviti dal sistema Liernur. La Commissione Torinese reputò suo dovere rendersi anche ragione di questo particolare del sistema. Esso risponde per certo alla condizione, che era imposta dall'applicabilità pratica del sistema; ma al giorno d'oggi, in cui la più lodevole delle raffinatezze rese molto esigenti riguardo ad alcuni particolari della vita umana, esso non potrebbe considerarsi adatto a tutte indistintamente le classi sociali. La mancanza dell'acqua lascia le sue tracce, e

l'accumulamento delle materie nei doccioni si tradisce talvolta all'olfato, massime nei giorni festivi, in cui non si fa il solito vuotamento giornaliero.

Alcuni dati sull'impianto
in Amsterdam.

Prima di dare un cenno anche dell'officina pneumatica e di trattamento del cessino, riassumeremo alcuni dati sull'impianto in Amsterdam quale era l'anno scorso :

Lunghezza del ramo maestro della tubatura principale	4800 m.
» delle diramazioni	4600 m.
	Ed in totale 9400 m.

Numero dei serbatoi 28

Numero medio di case per serbatoio 67.

» » di abitanti » 1213.

Densità media della popolazione da 300 persone per ettare
a 500.

Numero degli operai per tutto il servizio 5.

Officine pneumatiche e
trattamento delle ma-
terie.

Passiamo a descrivere l'officina pneumatica e di trattamento delle materie.

Ivi l'aria è estratta con macchine pneumatiche mosse dal vapore ed è portata nei focolari delle caldaie generatrici.

Le materie sono aspirate in un primo serbatoio di m. c. 22; poi in altro più elevato donde passano in recipienti separati muniti di graticella metallica inclinata per modo da versare nel vicino canale le materie liquide, trattenendo le materie solide che riversano in altro grande recipiente.

Da questo passano in tre cilindri successivi, dove previa l'aggiunta di acido solforico (da 1/4 ad 1 per cento) allo scopo di ritardare la fermentazione e fissare l'ammoniaca, sono ridotte allo stato pastoso col sistema a triplo effetto, quale si usa per la mucilaggine dello zucchero (*mélasse*).

Come il sistema Liernur
è giudicato in Amster-
dam.

Tutte le spese d'impianto del sistema per la parte di città, dove funziona il sistema Liernur, furono fatte dal Municipio, il quale ne affidò poi l'esercizio al Liernur stesso. Nonostante qualche ingombro, sopra tutto nelle latrine private, il servizio è giudicato — a quanto pare — abbastanza favorevolmente dall'Amministrazione Civica, la quale lamenta solo un'eccessiva lentezza nel funzionamento. Il Direttore dei lavori pubblici l'attribuisce all'adozione di un'unica stazione, che sembra ritenere poco compatibile col sistema. Ma è giusto tener conto che in Amsterdam la necessità di attraversare a sifone tanti canali aggrava le difficoltà del funzionamento.

Quando non si avevano ancora che stazioni parziali con una sola tubatura, nè si faceva ancora il condensamento del cessino, l'ing. Bruyn de Kops disse ai delegati parigini che il costo era

di L. 6 col provento di L. 8 a testa. Certamente le mutate condizioni debbono avere notevolmente aggravato il costo, ma la Commissione non ebbe mezzo di avere alcun dato sulle spese attuali d'impianto o di esercizio.

CITTÀ TEDESCHE.

Francoforte sul Meno.

Francoforte, che oggidì conta 141 mila abitanti (1), chiusa pel passato entro fortificazioni che erano state successivamente allargate, si era valsa di quei fossati, ed a seconda del bisogno del momento, era andata trasformandoli in cloache a sfogo delle chiaviche e dei rigagnoli aperti che vi portavano le acque meteoriche, le acque domestiche, e con esse i rifiuti di cucina.

Queste opere, condotte senza un concetto generale, e senza le debite cautele di pendenza e struttura, produssero i soliti inconvenienti di accumulamenti molesti e malsani di putridume, coll'aggravante che, essendo già il sottosuolo delle parti basse di Francoforte acquitrinoso, i grandi trapelamenti di quelle cloache davano occasione ad allagamenti infesti nei sotterranei di quelle località.

Nel 1863 una Commissione di cui facevano parte il Dott. Warrentrapp e l'Ing. Lindley (padre) studiò accuratamente le basi di una nuova fognatura della città.

L'Ing. Lindley (padre) presentava nel 1865 il progetto generale studiato su quelle basi, e nel 1867 se ne inaugurava una parte, costrutta colla spesa di 750 mila lire italiane.

Sotto la direzione del figlio, che si è fatto in tal genere di studi e costruzioni una riputazione europea, furono continuati i lavori a diverse riprese; talchè al giorno d'oggi si hanno oltre 150 chilometri di fogne, le quali costarono complessivamente 11 milioni di lire italiane, ossia in media L. 75 per metro lineare.

Per l'addietro in Francoforte le feci erano raccolte in fosse, il più delle volte permeabili, od accoppiate a pozzi assorbenti; la dote di acqua era di soli litri 22 a testa.

Francoforte sul Meno.

Francoforte — Condizioni del passato.

I

Nuova fognatura (1867).

11 milioni
per 150 Km. di fogne
2. 75 per m. corru
II 160 Km.: 12 g 36 52

Si ammette lo scarico delle materie fecali nelle fogne.

(1) La città coi borghi copre 800 ettari circa, di cui 56 nel centro; in questa parte della città la densità è di 316 abitanti per ettaro, e nei borghi di 106.

In presenza di queste circostanze la Commissione suaccennata credè prudente differire la deliberazione sull'ammissione nelle fogne delle materie fecali. Ma non sì tosto ne fu attuata la prima parte, le Autorità locali, dopo consultato il Pettenkofer, deliberarono quell'ammissione, la quale non tardò a generalizzarsi, conducendo alla quasi totale abolizione delle fosse.

È da notarsi che questa decisione fu presa quando la dote d'acqua non era che di 22 litri per abitante, ed è pure da prendersi in considerazione il fatto che anche dopo il 1871 si continuò ad aumentare la rete di nuove fogne, quantunque la dote d'acqua fosse pur sempre così limitata. Gli è solo al finire del 1873 che una nuova condotta la portò a 160 litri a testa; e tuttavia a quell'epoca funzionavano già ben 62 chilometri di nuove fogne, senza che se ne fosse rilevato alcun inconveniente, grazie all'uso di serbatoi per risciacquatura di cui diremo in seguito

Nel 1878 il Municipio assunse il servizio dell'acqua potabile, e dopo d'allora la dote fu portata a 140 litri per abitante.

A ciascuna casa è assegnata una quantità d'acqua in ragione di abitanti; qualunque maggior quantità è accordata contro pagamento suppletorio.

Principii sui quali Lindley stabilì la nuova fognatura.

La Città propriamente detta è sulla destra del Meno; sulla sinistra vi è Laxenhausen. Ambedue hanno un declivio verso il fiume con dislivello sulle magre del fiume di circa 45 metri a riva destra e di 25 metri a riva sinistra.

La fognatura tanto di sponda destra come di sponda sinistra fu immaginata dal Lindley in base a diverse considerazioni, che andremo esponendo.

Allora era questione soltanto di sfogare la fognatura nel Meno; la sua portata di 6300 m. c. all'ora con pendenza di 1 per 2000 (1), autorizzava la Città a presumere che i 400 o 600 m. c. all'ora di acque di fogna, astrazion fatta dalle piogge, e con al più il 2 per cento di feci (sia liquide che solide) non potessero contaminare il fiume. Vedremo in seguito che questo apprezzamento non fu diviso nè dai paesi a valle, nè dal Governo Imperiale; e vedremo pure come la Città si dispose a ripararvi.

Ma all'epoca del progetto e delle costruzioni si aveva solo per obbiettivo lo scarico nel fiume a valle della città.

L'autore stabilì perciò gli emissari sulle due sponde per modo che anche in tempo di piena vi fosse ancora caduta

(1) Questa è la pendenza nel tratto che attraversa la città; da questa alla confluenza nel Reno la pendenza è di 1 a 3600.

dislivello di 45 m.

Contro Municipio ridott. x

sufficiente a prevenire gli allagamenti; a sponda destra si ha nell'emissario anche in tempo di piena 0^m 30 di caduta.

Quanto poi al modo di condurre le acque agli emissari il Lindley non credette di adottare il sistema detto *perpendicolare*, cioè di affluenti condotti secondo il pendio, perchè egli ritiene che *con essi grandi masse, perdendo inutilmente della caduta, precipitano nella parte bassa della città, donde devono poi essere condotte al fiume con poca pendenza; il che vuol dire con debole corrente, e con canali che di conseguenza riescono tanto ampi da importare una grave spesa.*

Egli preferì un sistema di *collettori longitudinali*, in base al quale il riparto delle acque da smaltire riesce tale che ogni *collettore* ha solo a tradurre le acque della stretta striscia di terreno immediatamente a monte; e la quantità di queste acque riesce relativamente così piccola in Francoforte che il Lindley giudicò sufficiente anche per lunghe striscie il tipo di chiaviche delle strade, cioè di 0,90 × 0,60.

Sistema longitudinale con una serie di collettori intercettatori.

chiaviche
0,90 X 0,60

Secondo il suddetto sistema, Lindley considerò separatamente la parte alta e la parte bassa della città; in ciascuna di queste stabilì una serie di *collettori* con direzione all'incirca parallela al fiume, riunendo ciascuna di quelle serie in speciali emissari. Ai collettori fece convergere le fogne secondarie press'a poco secondo perpendicolari al fiume, epperò pel massimo declivio; giacchè onde impedire i depositi, egli crede necessario dare alle fogne tanto più pendenza, quanto minore è la massa d'acqua che vi dovrà scorrere; questo concetto egli applicò pure — per quanto gli fu possibile — ai collettori, assegnando loro maggior pendenza nelle estremità superiori

Preoccupandosi della possibilità che ogni parte possa essere lavata, o dalle immissioni apposite d'acqua, oppure dal liquido stesso delle fogne, egli evitò accuratamente ogni tronco senza seguito ed, anche a costo di far loro perdere qualche poco di pendenza, li collegò al collettore immediatamente a monte, onde sia possibile farvi defluire a volontà le acque.

Risciaquatura.

Questa cautela fu resa anche più efficace col partito adottato di fornire la rete di serbatoi d'acqua; a sponda destra, cioè nella città, se ne ha uno per la rete alta e due per la rete bassa. Sono vere gallerie sotterranee nelle quali si allacciarono delle modeste sorgenti del sottosuolo.

Serbatoi.

Hanno la capacità di 600 m. c., e si riempiono all'incirca in un giorno nella stagione piovosa, ed in tre giorni in tempo di siccità.

Col ripiego di stivare ora le acque sole di fogna, ora le acque di quei serbatoi mediante apposite porte o paratoie, e

liberandole poi d'un tratto, si ottiene un'efficacissima lavatura dei canali: le acque dei serbatoi sono specialmente usate nella parte superiore dove il deflusso è scarso, mentre nelle parti inferiori in cui le acque si sono già accumulate bastano le sture di acqua di fogna.

La costruzione delle fogne essendo fin dal principio stata fatta e coordinata, come sopra si disse, a questo scopo, quel maneggio riesce facile ed efficace.

Bastano per esso un ispettore e 5 lavoranti, colla spesa annua di L. 10 mila (1), abbenchè le paratoie siano ben 810, di cui 440 a porta, 300 a saracinesca, e 70 a valvola, cioè coll'impennatura orizzontale; pur non contando le 60 saracinesche, le quali chiudono altrettante bocche di comunicazione fra i due sistemi e che si aprono solo per la lavatura.

Scarichi temporaleschi.

Fanno parte del concetto generale che presiede alla costruzione della fognatura di Francoforte anche gli scarichi temporaleschi di cui se ne hanno 5 lungo le rive.

Oltracciò, siccome gli emissari delle parti alte scaricano nel fiume più a monte di quelli della parte bassa, fu lasciato nell'incrociamiento la possibilità di versare quelli in questi; ma in tempo di piena e durante le grandi piogge gli emissari delle parti alte scaricano direttamente nel fiume.

Forma, struttura, pendenze e modalità delle chiaviche e dei tubi di fogna.

Descritto il concetto generale, aggiungeremo maggiori particolari di dettaglio, i quali riescono tanto più interessanti, inquantochè la fognatura di Francoforte è considerata come la più perfetta applicazione del sistema Inglese, e la Commissione Torinese non può a meno di encomiare il lodevole impianto, e, per quanto potè constatare, l'ottimo funzionamento di quella canalizzazione.

Il complesso della rete è di oltre 150 chilometri; essa si compone per una metà di chiaviche del tipo minore, e per un quinto di tubi di compatta e forte terra-cotta di 0^m 32 e di 0^m 25 di diametro; il Lindley per altro, tenuto conto che le chiaviche del tipo minore costano solo dal 15 al 20 per cento di più che i tubi, vorrebbe data la preferenza alle chiaviche; per questi tubi la minor pendenza adottata è di 1 a 100.

Gli emissari hanno le dimensioni di 1^m 95 × 1^m 50; i collettori di 1^m 80 × 1^m 20, di 1^m 56 × 1^m 02, di 1^m 35 × 1^m 50

(1) Nel 1881 le spese furono in cifre tonde le seguenti:

Per servizio di risciacquatura	L. 10000 »
Per spurgo delle bocche delle strade	» 26500 »
Per spese di manutenzione	» 3500 »

 } L. 40 mila

di $1,05 \times 0,68$; e le chiaviche secondarie di $0^m 90 \times 0^m 60$ con grossezza di $0^m 12$.

Altra volta si credeva necessario di fare il fondo in pietra da taglio; ma poi si riconobbe che basta di buoni mattoni duri e compatti.

Le chiaviche sono a profondità sotto il suolo che varia da m. 3 a m. 10, ed esse hanno sempre la forma *ovoide*.

La loro pendenza è di 1 a 2000 per l'emissario, e varia da 1 per 40 fino ad 1 per 1100 nei collettori.

Furono costrutte con mattoni scelti, e con malta di cemento Portland, su fondo di calcestruzzo da assicurare una buona fondazione. Per essere certi di un buon risultato, i materiali furono forniti dall'Amministrazione che ne controllò la qualità mediante continui saggi; solo pel cemento se ne erano fatti al marzo 1881 ben 32880.

Anche gl'incontri dei diversi tronchi furono oggetto di cura speciale, onde evitare l'urto delle correnti fra di loro, che producendo rallentamenti di velocità, sarebbero occasione di formazione di depositi. A questo scopo si usò la cautela dell'incontro tangenziale colla perfetta costruzione dello spartiacqua generato dall'incontro delle due concavità inferiori, e si aggiunse l'attenzione di tenere allo sbocco il fondo della chiavica minore così alto, che i peli d'acqua ordinari nelle due fogne riuscissero allo stesso livello.

A Francoforte (come altrove) benchè i canali si possano dire impermeabili, vi si constatò tuttavia qualche punto di trapelemento; ma di esso a Francoforte non si fa alcun caso. L'Ing. Lindley osserva che d'ordinario la tendenza è dall'esterno all'interno, epperchè innocua; ma quand'anche nei casi di grande pioggia si manifesti una tendenza delle acque ad uscirne, questa non dura e cessa presto col ritorno della fogna in condizioni normali.

Oltracciò essendo importante di poter visitare le fogne (che di fatto sono percorse ed esaminate anche nel loro tipo minimo di $0,90 \times 0,60$) si hanno di regola a Francoforte dei pozzi di ispezione a distanza di 150 a 200 metri sui collettori ed a distanza di 80 a 100 metri sulle chiaviche delle strade; essi sono posti lateralmente alle fogne, muniti di scale di ferro d'ordinario a piuoli, talvolta invece a chiocciola, chiuse mediante un'ingegnosa combinazione di lastre di ferro fuso triangolari formanti esagono, le quali quando aperte coll'aggiunta di tre colonnine apposite formano un parapetto attorno alla bocca del pozzo di discesa. A tutti gl'incrociamenti ed ai cambiamenti di direzione o di pendenza vi sono di questi pozzi di ispezione.

Pozzi di ispezione, pozzi a lampada.

*Kapelastrasse
& Simeon Grabstrasse
e Corinno -*

Nei tratti a tubi vi sono inoltre a distanza da 35 a 40 metri dei pozzetti a lampada, formati da tubi di 0^m 20 di diametro e destinati a facilitare l'esame dei pozzi di ispezione. I pozzi d'ispezione sono in numero di 700.

Immissioni private, canalizzazioni interne.

Poco ci occorre dire rispetto alle immissioni private; esse sono regolate dall'Amministrazione civica, la quale fin dall'inizio della nuova fognatura ritenne inutile migliorarla nelle vie, se contemporaneamente essa non era pur migliorata nell'interno delle case.

In base a ciò essa emanò speciali istruzioni, ed esige la presentazione di particolareggiati disegni di tutto quanto riguarda le canalizzazioni interne, che senza l'approvazione municipale non si lasciano eseguire. Riottosi da principio, oggidì vi si adattano proprietari, architetti e costruttori.

Queste istruzioni si riferiscono alle pendenze ed alla struttura onde evitare i depositi; prescrivono le chiusure idrauliche nelle latrine, acquai e simili; ed *escludono le chiusure idrauliche all'imbocco nelle fogne, perchè si vuole la libera circolazione dell'aria per tutta la canalizzazione interna.*

La Commissione Torinese constatò soprattutto le speciali cure colle quali sono combinate le immissioni private nelle fogne. Esse sono fatte con tubi circolari che mediante pezzi a getto di cemento si adattano perfettamente alla concavità della parete interna della fogna; oltracciò l'incontro si fa ad angolo acuto nel senso della corrente

Bocche delle strade.

Occorre anche dire delle bocche d'immissione dalle strade. Esse sono a chiusura idraulica perchè prossime ai marciapiedi che a Francoforte, come generalmente all'estero, sono in rialzo; sono munite di pozzetti di 0^m 45 di diametro, profondi metri 2,20, nei quali si raccolgono i depositi, e dai quali l'acqua esce per un tubo di 0,15 di diametro, ricurvo a sifone coll'imbocco ad 1,30 sotto il suolo. Altra volta al fondo del pozzetto vi era una cassetta mobile per l'estrazione dei depositi: oggidì questa si fa coi mezzi comuni. La distanza di queste bocche è di 35 a 40 metri, per guisa che ne occorrono 4200.

Aerazione delle fogne.

Resta ora a spiegare il criterio ed il modo seguito dal Lindley rispetto alla aerazione delle fogne.

Egli ritiene che in una fognatura ben congegnata e ben regolata non occorra vera ventilazione, ma basti che vi sia tale libera comunicazione dell'aria esterna coll'interna delle fogne da ovviare all'accumulamento dei gas molesti, o perniciosi. Egli osserva parimenti che lo stato relativamente umido dell'aria nelle fogne la rende *in certe condizioni atmosferiche* più leggiera dell'aria esterna, quand'anche sia più fredda.

In base a queste considerazioni, egli diè sfogo all'aria delle fogne mediante i tubi dell'acqua piovana ed i dozzoni di latrina, protratti fino al tetto, ed in libera comunicazione colle fogne, vale a dire, come già si riferì, senza chiusure idrauliche. Lindley ritiene che essi equivalgano nei loro effetti ad un camino di 19^m di diametro alto m. 15, e che l'aria assumendo in essi una velocità di 0^m 60 per 1" rinnova l'ambiente delle fogne ben 30 volte al giorno.

Aggiunse pure a distanze di 35 a 40 metri dei chiusini di aerazione colla luce di 0, 23, a libera comunicazione d'aria, e corrispondenti alla sommità del volto delle fogne.

Erano stati preparati in modo da potervi aggiungere del carbone vegetale onde filtrare e depurare l'aria delle fogne, ma non fu mai sentito il bisogno di tale maggior cautela.

Per ultimo, temendo che in date condizioni dell'atmosfera questi chiusini di aerazione nella parte elevata della città potessero trasformarsi in richiami dei gas mefitici, credè prudente dar loro ivi sfogo con torri larghe m. 1,40 ed alte circa m. 30; se ne hanno due, una per la città alta, l'altra per la città bassa.

Il risultato confermò la giustezza delle presunzioni del Lindley; ed infatti la Commissione Torinese potè constatare l'assenza di esalazioni da quelle bocche, e l'ambiente punto molesto, e pressochè ordinario nelle fogne, da essa percorse.

La fognatura con canalizzazione ad immissione totale corrispose adunque pienamente ai desiderii della Città di Francoforte, ed ivi la Commissione Torinese potè constatare come tutti ne furono sempre soddisfatti.

Inquinamento del fiume
Meno.

Ma non furono ugualmente soddisfatti i proprietari immediatamente a valle degli sbocchi degli *emissari*. Essendosi per ragioni d'economia dato sfogo all'*emissario* di destra più presso alla città che non portasse il primo progetto, la presenza di materie sospese che all'uscire da quello sbocco si arrestavano in prossimità delle sponde, cominciò a sollevare delle proteste dei proprietari di quei terreni: esse si estesero poi ai proprietari di sinistra ed agli abitati siti lungo il Meno a valle di Francoforte.

Sopra una distesa di 16 chilometri vi sono a valle di Francoforte e lungo il Meno otto paesi (di cui il più prossimo a 2 soli chilometri da Francoforte), e colla popolazione complessiva di circa 14 mila abitanti; a 32 chilometri vi è poi la città di Mainz.

Questi lamenti trovarono valido appoggio nel Governo in Berlino, donde vennero alla Città di Francoforte parecchi ec-

citamenti perchè provvedesse ad evitare l'inquinamento del Meno.

Depurazione col suolo.

Si pensò dapprima alla depurazione col suolo, e la Commissione composta del medico Marx, dell'agronomo Haag, del chimico Loewe, e dell'ingegnere Müller che nel 1879 era stata mandata a Danzica, Berlino e Parigi onde giudicare delle irrigazioni che colà si fanno, aveva riferito favorevolmente.

Ma intrapreso lo studio pratico del modo di effettuare la depurazione coll'irrigazione, esso urtò contro parecchie difficoltà.

Il clima freddo, e la natura del terreno fanno sì che intorno a Francoforte l'irrigazione non è in uso: avrebbe perciò bisognato che l'Amministrazione Municipale avesse essa stessa formato e condotto con grande dispendio un podere d'irrigazione, che, per esaurire tutta l'acqua di fogna della città, diveniva vastissimo.

L'ingegnere Lindley, dopo un accurato esame delle località, riferì sui terreni che soli avrebbero potuto rispondere allo scopo; ma nessuno era completamente soddisfacente, e tutti, meno uno, dovendo essere acquistati da parecchi privati, avrebbero condotto ad una spesa ingente; per la sola foresta di Francoforte non sarebbero occorse spese di acquisto, ma ognuno, che abbia visitato quella città, sa che essa è la passeggiata favorita della cittadinanza.

Bacini di chiarificazione.

Si dovette dunque abbandonare il pensiero della depurazione col suolo, e dare la preferenza ai mezzi meccanici, oppure chimici.

Le Autorità Governative in Berlino, cui furono sottoposti i progetti, non si contentarono dei mezzi meccanici, ma vollero anche il trattamento chimico.

In seguito a ciò furono costrutti a valle di Francoforte sulla sinistra del Meno degli ampi bacini di chiarificazione, i quali dovevano cominciare ad entrare in funzione in quest'anno. In questi bacini affluiscono i due emissari di destra e di sinistra con pendenza di $\frac{1}{2500}$ e di $\frac{1}{2200}$; e quello di destra attraversa il fiume con un sifone a due tubi di ferro di 0^m 75 con pendenza di $\frac{1}{400}$.

I bacini già progettati in previsione del futuro sviluppo della città sarebbero due, ciascuno della superficie di circa 5000 m. q., incassati per un'altezza di 10 m. nel terreno, costrutti in muratura e coperti da volte portate da 25 pilastri per ciascun bacino.

Per ora si metteranno in azione solo 4 delle 6 campate formate in senso longitudinale dai detti pilastri.

Nei bacini le acque devono chiarificarsi per via meccanica e per sedimento favorito da mezzi chimici.

Epperziò si fa anzitutto abbandonare alle acque le materie galleggianti mediante una lamiera di ferro sommersa nella parte inferiore, poi onde trattenere le materie sospese, le si fanno passare attraverso a crivelli, che sollevati da apposite saracinesche scaricano le materie raccolte; dopodichè ottenendo un notevole rallentamento di velocità si procura di favorire il sedimento maggiore che si può; gli è solo dopo tutti quei passaggi che coll'aggiunta di una miscela di solfato di allumina e di calce si promuoverà una maggiore precipitazione per abbandonare le acque al fiume il più chiarificate che sia possibile.

La capacità della parte di bacini che si dovevano far funzionare per primi è di 4400 m. c.; e così, essendo di 18000 m. c. il deflusso giornaliero, l'Ing. Lindley ritiene di poter lasciar soggiornare le acque nei bacini per 6 ore.

I bacini furono progettati entro terra per evitare di aver a sollevare le acque con mezzi meccanici, limitandosi a ciò in tempo di piena.

Le macchine a vapore funzioneranno per altro pel sollevamento, mediante gru, della melma di sedimento attraverso appositi fori nelle volte; e serviranno per prosciugare e comprimere la melma mediante torchi a filtro, come nelle fabbriche da olio.

Non fu possibile alla Commissione Torinese di conoscere la spesa preventiva di quest'impianto, nè del suo esercizio.

L'Ing. Lindley, autore della fognatura di Francoforte e di questi bacini di chiarificazione, dichiarò alla Commissione, che solo l'irrigazione avrebbe dato la vera depurazione, e che perciò il sistema adottato non deve considerarsi come soluzione vera del problema tecnico, ma come conseguenza di condizioni affatto locali.

Giudizio dell'autore sulla preferenza data a questi bacini.

A questo punto, se si volesse seguire l'ordine tenuto nel viaggio, la Commissione dovrebbe riferire sulla fognatura di Zurigo, e sulle irrigazioni di Milano.

Dati su altre città tedesche.

Ma se, per ragioni ovvie, la Commissione non credè prostrarre maggiormente il viaggio, essa procurò per altro di accertarsi del modo in cui si provvede all'importante questione della fognatura in altre città della Germania. Riferiremo perciò brevemente intorno ad esse.

**Amburgo
Altona.****Amburgo ed Altona.**

Amburgo ha oltre 426 mila abitanti ed Altona oltre 91 mila: ambedue sono poste sulle rive dell'Elba, ed in essa versano lo scolo della loro canalizzazione.

Quella di Amburgo fu cominciata nel 1842 ed è completa, quella d'Altona è più recente e meno estesa: in complesso misurano oltre 222 chilometri

Trattenendoci più specialmente sulla parte che riguarda Amburgo, faremo notare che le cloache formano quattro sistemi distinti con quattro sbocchi diretti nell'Elba, e che inoltre pel quartiere basso di Hammerbrook si fa il sollevamento con macchine a vapore. Dall'Alster, più elevato dell'Elba, si estrae l'acqua per la lavatura periodica; questo servizio ed in generale tutto il servizio delle cloache si fa con 20 operai.

La dose d'acqua della città è di 200 litri a testa; e le sezioni delle fogne furono calcolate per modo da poter smaltire 75 litri in 9 ore, oltre ai $\frac{2}{3}$ dell'acqua piovana che si ritenne di 25 mm. al giorno. La sezione massima è circolare col diametro di m. 3, mentre la minore, che è *ovoide*, ha l'altezza di m. 0,86 e la larghezza di m. 0,57.

Le pendenze nei canali principali scendono fino ad 1 per 3000 e nell'Hammerbrook, donde ad ogni modo le acque devono essere sollevate, giacchè ivi si hanno anche dei tratti orizzontali, epperò a grandi sezioni.

Lungo la rete ad ogni 150 metri circa si hanno dei pozzi d'ispezione, e ad ogni 40 m. circa delle prese d'aria.

Autore in gran parte della canalizzazione di Amburgo fu il Lindley (padre), che progettò ed iniziò pure la canalizzazione di Francoforte.

La cautela dell'incontro tangenziale nelle confluenze di fogne ebbe qui una delle prime applicazioni; e fu in questa canalizzazione che si stabilì per la prima volta il principio dipoi ampiamente svolto a Francoforte di evitare i *culs de sac*, collegando le estremità delle fogne secondarie anche a monte per modo da poter far passare in tutte le parti della rete le acque destinate alla risciacquatura.

Augusta.**Augusta.**

Questa città, di 62 mila abitanti, dotata di acqua di condotta, non ammette le materie fecali nelle chiaviche; lascia per eccezione scolare nei canali d'acqua aperti le latrine delle case

che li fiancheggiano. Nel 1867 sostituì alle fosse fisse il sistema dei bottini, che sono vuotati in depositi murati, i quali lasciano scolare nel fiume le parti liquide. Due ispettori municipali sorvegliano il servizio delle botti, visitandole settimanalmente nelle case. In seguito all'adozione dei bottini, l'uso dei *water-closets* va diminuendo.

Barmen.

Barmen.

La popolazione di questa città è di circa 96 mila abitanti. Si vale dell'acqua dei pozzi, e vi sono in uso soltanto le fosse fisse. Per ammettere lo scarico dei *water-closets* nelle chiaviche delle acque meteoriche si esigono vasche di chiarificazione e di disinfezione.

Berlino.

Berlino.

Berlino con una popolazione di 1,250,000 abitanti sopra 60 chilometri quadrati, è dotata di acqua di condotta, il cui servizio è fin dal 1874 municipale: essa somministra una dote di acqua di 60 litri giornalieri a testa, ma è bene notare che vi si usano ancora i pozzi.

Volendo provvedere alla fognatura, che pel passato era uno sconcio della città, si fecero tra il 1869 ed il 1874 lunghe discussioni e studi, ora raccolti in ben 12 volumi. La conclusione fu in favore del sistema inglese, mediante depurazione coll'irrigazione, scartando il sistema Liernur, e rifiutando i progetti del Wiebe e dei signori Barry ed Ettlinger; il primo scaricava le acque nella Sprea dopo semplice sedimenti, ed il secondo era fondato sulla separazione delle materie.

Studi e discussioni dal
1869 al 1874.

Non si accetta il sistema
Liernur.

Delle opere fu incaricato l'ing. Hobrecht, il quale credè di dividere la città in rioni, assegnando a ciascuno di essi apposito servizio. La città propriamente detta si compone di 5 rioni, ed i borghi circostanti (ai quali si estese più tardi lo stesso sistema) si compongono al giorno d'oggi di 7 altri rioni. Dell'impianto totale funzionano fin d'ora tutti i *sistemi radiali* (come li chiama l'autore) dell'interno, e tre degli esterni.

La poca diversità di livello da un punto all'altro di Berlino e la condizione fissata dappprincipio di non versare acque di fogna nella Sprea, resero spontanea la disposizione adottata dall'Hobrecht di suddividere la città in rioni.

Canalizzazione a sistema
radiale.

Nel determinare le sezioni delle chiaviche egli si prefisse che avessero a smaltire le acque in ragione di una densità di 800 persone per ettare, e di 120 litri giornalieri a testa, oltre a

Modalità della canalizza-
zione.

15 mm. di acqua piovana per ora; talchè esse che sono *ovoidi*, e di mattoni con spessore di m. 0,25, hanno altezze variabili tra m. 1,20 e m. 2, con larghezza da m. 0,80 a m. 1,33: vi sono pure dei tubi di *grès* del diametro da m. 0,22 a m. 0,45.

Le pendenze dei tubi variano da 0,6666 a 2; quelle dei collettori da 0,00036 a 0,0005. Le immissioni private sono obbligatorie e sono costrutte dal Municipio con tubi e con sifone; esso impone pure l'uso dell'acqua potabile. Le bocche delle strade e persino i tubi delle grondaie sono muniti di pozzetto e di sifone, così combinati da procurare che non vi passino oggetti grossi; vi sono inoltre dei pozzetti d'ispezione con bocca libera, cioè solo coperti da una grata metallica, che è il solo mezzo di aerazione adottato.

Alla fine del 1883 si avevano a Berlino 78 chilometri di fogne a muratura di mattoni, e 310 chilometri a tubi; oltracciò si aggiunsero 7 chilometri di chiaviche ed 1 $\frac{1}{2}$ di canali per scarichi temporaleschi. Giacchè, se prima si avrebbe avuto l'intenzione di non versar mai acque di fogna nella Sprea, vi si fu tuttavia condotti dal bisogno di evitare gli allagamenti che avvenivano talvolta in alcune parti per insufficienza delle sezioni.

All'impianto della canalizzazione di Berlino fu pure rimproverato di avere pendenze insufficienti, per cui si formano dei depositi che devono essere manualmente rimossi.

Poderi di irrigazione.

Coll'estensione della canalizzazione andò di pari passo la formazione di poderi d'irrigazione attorno alla città; oggidì si hanno a questo scopo al Sud i poderi di Osdorf, di Heinersdorf, e di Grosbeeren; al Nord Falkenberg, Melkow, e Blankenfeld della complessiva superficie di 5373 ettari; oltre metà è già in uso per l'irrigazione, e poco meno della metà fu perciò *drenata*.

L'impianto di queste irrigazioni diede luogo anche a Berlino a molte opposizioni; si affermò che portavano malsania, che rialzavano le acque del sottosuolo e che infettavano i minori corsi d'acqua, la Pancke e la Wuhle.

Il Municipio estende la irrigazione ed acquista nuovi poderi.

Vi furono visite, relazioni di Commissioni municipali e governative; vi furono discussioni presso le Società scientifiche. Ma il risultato finale fu che il Municipio continuò ad estendere l'irrigazione sui poderi preesistenti, e *continuò ad acquistarne*; talchè sembra doversene dedurre che gli appunti non erano inerenti al sistema, ma solo accidentali. Ed infatti è opportuno ricordare che furono aumentate le drenature, furono fatti rad-drizzamenti e spurghi dei piccoli corsi d'acqua a valle dei poderi d'irrigazione, dove si segnarono inconvenienti, e come norma generale fu diminuita la dose superficiale d'irrigazione, riducendola a 10 e 12 mila m.c. per ettare.

Cessarono così le eccezioni che erano arrivate fino al Governo, ma non furono ridotti al silenzio gli oppositori al sistema, che sono per la maggior parte fra i partigiani del Liernur. Essi rilevano che la depurazione coll'irrigazione è costosa; e mettono in evidenza che il solo esercizio 1883-84 fu (compresi gli interessi e gli ammortamenti) passivo di 644 mila lire italiane. Quantunque in pari tempo riconoscano trattarsi di un esercizio eccezionale, non è fuor di luogo presumere che realmente quell'azienda possa essere di onere alla città di Berlino, nè sarebbe improbabile che vi contribuisca non solo il costo del sollevamento artificiale delle acque, ma anche il fatto, che quei poderi sono amministrati dal Comune, mentre è noto che i Corpi morali non sono atti a condurre aziende agricole. Ad ogni modo quell'aggravio rappresenta il prezzo al quale il Municipio di Berlino si salva dall'infezione della Sprea.

Breslavia.

Breslavia.

Oggidì conta 300 mila abitanti, con dote d'acqua giornaliera di 123 litri a testa. Priva di regolare fognatura, si determinò per la canalizzazione colla depurazione per irrigazione, adottando all'incirca tutte le modalità di Berlino. Tanto la canalizzazione come l'impianto delle macchine elevatrici, e la formazione del podere di irrigazione furono affidati al sig. Aird, costruttore della canalizzazione di Danzica, dove assunse l'uso dei campi di irrigazione per 30 anni. Anche a Breslavia il sig. Aird ebbe l'esercizio dell'impianto e dei campi d'irrigazione, ma solo per 10 anni.

Brunswick.

Brunswick.

Popolazione 75 mila abitanti. Non vi sono in uso che fosse fisse, il più delle volte permeabili. Nelle chiaviche non dovrebbero sfogarsi materie fecali, ma di fatto si tollera quest'immisione dalle case a *water-closet*. Non vi si usa che acqua di pozzi.

Brema.

Brema.

Con 106 mila abitanti, un quarto di questa città si vale di fosse fisse, e tre quarti di bottini, che sono vuotati nella notte entro appositi carri, i quali raccolgono assieme le feci e le spazzature delle case. Per questi bottini non si usa altra cautela che di sciacquarli colle acque del rigagnolo. Non vi è acqua di condotta.

**Bromberg
Carlsruhe.****Bromberg e Carlsruhe.**

Bromberg (34 mila abitanti) e Carlsruhe (50 mila abitanti) persistono nel sistema delle fosse fisse; Bromberg con sola acqua di pozzi; Carlsruhe con acqua di condotta.

Cassel.**Cassel.**

Questa città di oltre 58 mila abitanti è dotata di acqua di condotta. Per la maggior parte di essa vi è la canalizzazione ad immissione completa, e con sezione *ovoide* nelle parti costrutte dopo il 1870. Vi si usano pure semplici tubi, e dopo il 1873 vi si introdusse per gli uni e per gli altri la risciacquatura periodica.

Charlottenburg
Chemnitz
Dortmund
Duisburg
Dusseldorf.

Charlottenburg (36 mila abitanti), **Chemnitz** (95 mila ab.), **Dortmund** (66 mila ab.), **Duisburg** (41 mila ab.), **Dusseldorf** (98 mila ab.).

Queste città continuano col sistema delle fosse fisse; all'infuori di Charlottenburg, esse hanno acqua potabile di condotta. A Dusseldorf sono ammessi parecchi scoli di *water-closets* nelle chiaviche.

Dresda.**Dresda.**

Questa città di 220 mila abitanti è dal 1875 fornita di acqua in pressione in ragione di 70 litri a testa: e dal 1867 incominciò una nuova rete di chiaviche per le acque domestiche e piovane. Finora essa si attenne alle fosse fisse ed ai bottini, talchè i *water-closets* non presero sviluppo. In Dresda si constatò che, nonostante la proibizione assoluta di immissione di materie fecali nelle chiaviche, ai depositi (*dépôts*) non perviene che il 48 per cento di tutto il cessino; della differenza una parte notevole passa secondo ogni probabilità nelle chiaviche.

Danzica.**Danzica.**

Città a 4 chilometri dal Baltico, dotata fin dal 1868-69 di 120 a 160 litri d'acqua (1) con una popolazione oggidì supe-

(1) Essa fu procurata dal Comune, che qui come d'ordinario nelle città tedesche è proprietario delle condotte d'acqua e ne tiene l'esercizio.

riore a 105 mila abitanti, sita in località torbosa con sotto-suolo acquitrinoso, essa aveva più d'ogni altra bisogno di una buona fognatura.

Fu progettata nel 1869 dagli ingegneri Wiebe, Veit-Meyer e Baldwin Latham, ed eseguita dal sig. Aird nel 1871. Si compone di 37 chilometri di tubi di terra cotta compatta e forte, di diametro variabile tra 0^m235 e 0^m520, con pendenze da 0,0100 a 0,0017, e profondità da 2 a 6 metri: i collettori con sezione, per lo più, *ovoidi*, con altezza da 0^m94 ad 1^m41, con larghezza da 0^m63 a 0^m94, e con pendenza ordinaria di 0^m667 per chilometro, ed eccezionale di 0^m417, sono lunghi oltre 4 chilometri.

Le immissioni private sono obbligatorie. Secondo il sistema inglese, ogni incontro ed ogni cambiamento di direzione delle chiaviche è munito di apposito pozzo d'ispezione, ed in questo vi sono paratoie per regolare la risciacquatura delle fogne coll'acqua propria, od, occorrendo, con apposite prese dalla condotta d'acqua. In 20 giorni e con soli 6 operai si fa la risciacquatura dell'intero sistema.

Tutte le acque di fogna sono sollevate ed inviate a tre chilometri dalla città, ad irrigare le dune tra la Vistola ed il Baltico, che furono cedute al sig. Aird per 30 anni fin dal 13 settembre 1869 contro l'obbligo dell'esercizio e manutenzione della canalizzazione e delle macchine elevatrici. Prima di giungere a queste trombe, le acque passano per un *estrattore* che le spoglia delle materie grosse, non diluite, come a Croydon. Si deve presumere che le eccezioni, anche qui sollevate, non avessero fondamento, dacchè quell'azienda insediata da così lungo tempo continua a funzionare regolarmente.

Elberfeld.

Elberfeld.

Questa città di 94 mila abitanti si vale delle fosse che sono per la maggior parte permeabili. Essa mancava fino a poco tempo fa di una fognatura che fosse anche solo conveniente per le acque meteoriche e domestiche. Ricorse perciò all'ingegnere Lindley (figlio), autore col padre della fognatura di Francoforte, e ne ebbe nel 1882 un progetto che si va attuando. Per ora esso mira a provvedere soprattutto allo scarico delle acque pluviali e domestiche: la Città si riservò di deliberare più tardi sull'ammissione delle materie fecali.

L'ingegnere Lindley in parecchie occasioni affermò non convenire farsi fautori sistematici di un sistema esclusivo di canalizzazione, ma bisognare adattarsi alle circostanze locali;

ed in Elberfeld, dove la rete si sarebbe trovata in condizione affatto speciale, a cagione dei torrenti di acqua piovana che scendono al basso dalla regione alta, egli applicò infatti quella massima, adottando un partito diverso che a Francoforte, ma specialmente conveniente per le condizioni di Elberfeld.

Essen
Halle.

Essen (57 mila ab.), **Halle** (71 mila ab.).

Quantunque dotate d'acqua di condotta, si attengono ancora alle fosse fisse, che però sono quasi sempre permeabili. In Halle non sono permesse le immissioni nelle chiaviche dei *water-closets*, se non si fanno passare le acque in una prima vasca a sedimento e passaggio attraverso a graticole, seguiti da disinfezione in una seconda vasca.

Emden
Görlitz
Kiel
Koenigsberg
Mulhouse.

Emden (14 m. ab.), **Görlitz** (50 m. ab.), **Kiel** (44 m. ab.),
Koenigsberg (141 m. ab.), **Mulhouse** (64 m. ab.).

Queste città, tutte dotate d'acqua di condotta, sostituiscono al sistema delle fosse fisse il sistema a bottini mobili.

Eidelberga.

Eidelberga.

Questa città di 24 mila abitanti, prima a fosse fisse e chiaviche in pessime condizioni, adottò i bottini mobili per le costruzioni che si fossero fatte a nuovo; solo $\frac{1}{4}$ della città è perciò con questo sistema.

Lipsia
Magdeburg
Metz.

Lipsia (149 m. ab.), **Magdeburg** (98 m. ab.), **Metz** (53 m. ab.).

Sono ancora col sistema delle fosse, ma in molti casi si praticano liberi scoli nei canali.

Monaco.

Monaco.

Questa città, di oltre 230 mila abitanti, era mal dotata di acqua potabile; solo dal 1884 migliorò grandemente le sue condizioni; ora gode di 150 litri a testa. Conserva tuttavia le fosse fisse, ma molte di queste sono con sfioratore nelle chiaviche.

Inoltre un quarto circa delle case sfoga le materie fecali direttamente nei canali, e quantunque questa consuetudine non sia mai stata autorizzata, il Consiglio Comunale proibì nuove immissioni, ma ebbe a tollerare le esistenti.

Anche a Monaco un grande partito vorrebbe che si ammettesse l'introduzione di materie fecali nella nuova canalizzazione intrapresa fin dal 1866; ma essa è ancor lungi dall'avere le modalità necessarie a quello scopo, e d'altronde vi si contrappone l'interesse agricolo dei poderi nei dintorni.

Siccome d'altra parte erano mal sopportati i depositi fecali intorno alla città, un Comitato della Società Bavarese d'agricoltura combinò un consorzio fra proprietari, per la spedizione di materie fecali col mezzo della ferrovia, anche fino a 60 chilometri di distanza, a quegli agricoltori che si impegnano di accettarle fino ad una data quantità e per un anno almeno. Questo consorzio iniziato nel 1878, funziona, si può dire, solo dal 1880. È da notarsi peraltro che esso pone per condizione assoluta *che ne sieno escluse le materie provenienti da case dotate di latrine ad acqua*. Essendo questo un ostacolo alla diffusione di un progresso nelle abitazioni, quel Consorzio non trovò mai appoggio presso il Municipio.

Nurimberga (91 m. abitanti), **Posen** (66 m. ab.), **Potsdam** (48 m. ab.), **Strasburgo** (110 m. ab.), **Weimar** (20 m. ab.), **Wiesbaden** (50 m. ab.), **Zwickau** (35 m. ab.).

*Nurimberga
Posen
Potsdam
Strasburgo
Weimar
Wiesbaden
Zwickau.*

Queste città, che da tre in fuori, sono dotate di condotta d'acqua, tuttavia conservano le fosse. A Posen, dove coll'uso dei *water-closets* si erano introdotti dei sfioratori alle fosse, furono soppressi.

Rostoch (37 m. ab.).

Rostoch.

Vi sono in uso ad un tempo le fosse ed i bottini mobili.

Stoccarda.

Stoccarda.

Questa città di 106 m. abitanti è forse il solo esempio, in cui, abbenchè siasi in questi ultimi tempi rifatta la canalizzazione secondo i sistemi moderni, tuttavia non vi si lasciano immettere le materie fecali. La nuova canalizzazione fu progettata nel 1874 dall'ingegnere Gordon, e d'allora in poi gradatamente

costrutta; a tutto il 1884 si era speso oltre L. 1,600,000, e la rete era pressochè di 50 chilometri.

Riguardo alle materie fecali continua il sistema delle fosse fisse e dei bottini; ma è da notarsi che la proibizione d'immissione delle materie fecali nelle chiaviche, e l'alta tassa pel vuotamento delle fosse, che pesa sui proprietari di case a *water-closets*, va facendo poco alla volta abbandonare gli apparecchi ad acqua. Ma non è fuor di luogo credere che a Stoccarda l'anzidetta proibizione sia stata suggerita dal timore d'infettare le acque del Nesenbach, piccolo rivo (ora in gran parte coperto) che attraversa la città e che a 4 chilometri sbocca nel Neckar, fiume di piccolissima portata con pendenza di 1 per mille, dove le acque sono già troppo sporcate da parecchi stabilimenti industriali.

Riepilogando quanto si è riferito intorno alle città tedesche si rileva che su 38 città, 20 mantengono le fosse, ma generalmente permeabili, e spesso con scoli nelle chiaviche, oppure nei canali; 8 adottarono esclusivamente i bottini; 3 li adottarono senza esclusione delle fosse; 7 introdussero la canalizzazione all'uso inglese coll'immissione delle materie fecali, ed 1 (Stoccarda) non ha finora ammessa quest'immissione, quantunque abbia recentemente rifatta la canalizzazione coi metodi moderni. È da notarsi che all'infuori di Francoforte, la quale trovò gravi ostacoli locali all'irrigazione, nessun'altra città tedesca adottò mezzi di *precipitazione* chimica o di sedimento.

Zurigo.

Zurigo.

Posta sul Limmat, è come altre città della Svizzera, amministrativamente divisa nella città propriamente detta di 28 mila abitanti, e parecchi *comuni*. La popolazione complessiva è di 80 mila abitanti.

Fin dal 1866 la Città stabilì che fossero obbligatorii i bottini separatori, ossia *tinettes filtrantes* all'uso di Parigi; epperò il Municipio stesso provvide alla necessaria trasformazione nella città vecchia, ma col concorso dei proprietari. I bottini scaricano le parti liquide nella canalizzazione che sbocca nel Limmat a valle della città. Essa fu pure ricostrutta intorno a quell'epoca, coordinandola con quella dei *comuni*; riceve tutte le immissioni, all'infuori delle materie fecali non diluite che rimangono nei bottini, e solo per la parte bassa della città sono escluse le acque meteoriche, per economia di ampiezza nell'ultimo tratto del collettore: esse sono scaricate con apposite chiaviche.

I collettori hanno un'altezza unica di 1^m,80; ma la loro larghezza varia da 1^m,20 ad 1^m,45, a 1^m,80. Le fogne secondarie sono invece fatte con tubi di cemento del diametro da 0^m,30 a 0^m,45, e le immissioni particolari sono di terra cotta del diametro da 0^m,23 a 0^m,37.

La minima pendenza delle fogne è di 1 a mille, quella delle immissioni particolari di 1 a cento. La canalizzazione ha uno sviluppo di oltre 80 chilometri; ma non vi sono disposizioni speciali per la risciacquatura.

Nella città, complessivamente con 9 *comuni*, vi erano nell'aprile 1882 2930 bottini; il servizio di vuotatura di questi bottini è fatto dal Municipio per la città e pei *comuni* coi quali si accorda. Sono vuotati in media ad ogni 15 giorni; ma non si devono mai lasciare oltre un mese; il Municipio li fa portare fuori città, dove ad ore e giorni prestabiliti si trovano gli agricoltori colle solite botti su carri per riceverne il contenuto. Si constatò che la materia nei bottini è in media di litri 50,60.

Il servizio fatto nel 1883 per 2130 bottini della città e di 3 soli comuni costò fr. 38,295 25 (1), e produsse un volume di cessino di 2311 m. c., di cui 2020 provenienti dalla città, e corrispondenti perciò a poco meno di 28 mila persone, giacchè delle fosse non merita tener conto, essendo meno di cento.

Questo risultato prova che poco meno di $\frac{1}{3}$ delle materie solide sfugge ai bottini e cola per le chiaviche.

A Zurigo vi fu nel 1884 una forte epidemia di tifo. La popolazione se ne commosse: essa fu da taluni attribuita all'acqua di condotta, e da altri alla canalizzazione con immissione del liquido dei bottini *già in putrefazione avanzata e senza risciacquatura regolare delle fogne.*

Il dottor H. von Wyss indagò intorno a queste cause, ma non giunse a risultati conclusivi, perchè sono pressochè comuni alle stesse case e le immissioni nella canalizzazione mediante i bottini, ed il servizio di acqua di condotta nell'interno. Anche le case che non essendo dotate di bottini, ma di fosse, sembravano non poter avere comunicazione coi canali, hanno tuttavia una relazione con essi per mezzo degli scarichi dalle cucine; sono d'altronde in numero così limitato che il dato statistico in loro favore sembra poco conclusivo.

Si può dire che la vera ragione restò ignota.

(1) Il cessino dei bottini si vende a fr. 10 il m. c. collo sconto del 25 per cento a pronti contanti. Il cambio dei bottini è pagato per i primi 15, fr. 10 in città e fr. 12 nei *comuni*, e per i successivi di 5 in 5, fr. 2 in città e fr. 2,40 nei *comuni*.

Milano.**Milano.**

Al termine del suo viaggio, la Commissione credè opportuno di sostare a Milano per visitare quei poderi presso la città che sono irrigati con acque contenenti molta parte di materie fecali e che diedero occasione al sistema adottato da tanti paesi esteri per la depurazione delle acque di fogna.

Essendo nota la cortesia della città sorella, è quasi ozioso aggiungere che la Commissione trovò premurosa disposizione ad aiutarla nello scopo della sua visita tanto presso le Autorità Municipali, che presso la Direzione della Congregazione di carità, cui appartengono degli orti irrigati colle acque del Bolagnos, e dei poderi irrigati colle acque della *Vettabbia*.

Come ognuno sa, il *canale della Martesana*, derivato dall'Adda a Trezzo, finisce per così dire a Porta Nuova al nord di Milano per scomporsi nella numerosa serie di canali aperti e coperti da cui è solcata quella città.

Primeggiano fra questi la *fossa interna* che si svolge nel mezzo di Milano con un circuito quasi completo, salvo a levante presso il Foro Bonaparte, ed il *canale Redefossi*, che in modo più ampio gira attorno ai bastioni verso ponente.

Dove appunto cessa il canale della Martesana, cioè al ponte di S. Marco, si stacca a sinistra il *canale Seveso*, che alla sua volta dividendosi in *canale piccolo* e *canale grande* torna a fare entro Milano, e per la maggior parte coperto, una nuova cerchia quasi concentrica alla *fossa interna*; il canale Seveso, riuniti i due bracci piccolo e grande, ed unito ad altri piccoli canali (Vetra e Borgonuovo), al nord della città e presso il ponte delle Pioppette passa sotto alla fossa interna e si getta nel *canale Vettabbia* che è il grande scaricatore di Milano, e che perciò si può dire sia la continuazione dei canali Seveso.

Questi, nel loro percorso, ricevono da 1 chilometro quadrato di superficie nel centro della città, e dove è più fitta la popolazione, non solo gli scolii delle vie, e degli acquai, ma anche gli scarichi fecali di molte case. Altra volta erano oltre 2250, e quantunque il timore d'inquinamento delle acque dei pozzi abbia recentemente condotto l'Autorità municipale a porre un freno a queste immissioni, esse sono ancora numerosissime. Non a torto pertanto furono le acque della Vettabbia paragonate alle acque di fogna.

Oltre e più che la Vettabbia è ricco di materie fecali un altro canale minore detto *Bolagnos*. Esso fu derivato dalla fossa interna sulla sponda destra a monte dell'Ospedale Maggiore,

appunto perchè, come risulta da relazione del 1454, il Duca Sforza volle che sotto ad ogni braccio di fabbrica dell'Ospedale corresse un corso d'acqua per esportare le sozzure d'ogni sorta; e così ancora avviene al giorno d'oggi, talchè le acque del Bolagnos derivate dalla già immonda fossa interna, e coll'aggiunta delle materie fecali, dei residui e delle lavature di cucina e di ogni sorta di servizi annessi all'ospedale, ben si possono paragonare alle acque di fogna le più ricche.

La Commissione visitò gli orti che sono irrigati da questo Bolagnos a poca distanza dall'ospedale. Gli è inutile riferire della feracità loro, nè della rigogliosità dei prodotti che se ne traggono. Gli ortaggi sono coltivati ed irrigati al modo solito, e fra quegli agricoltori destò sorpresa la domanda, se trovassero difficoltà ad esitare i loro legumi, perchè irrigati con acque di quella provenienza. Il fitto di L. 100 alla pertica, pari a L. 580 alla giornata piemontese, da essi pagato senza esitazione, esclude infatti che vi sieno timori di quella fatta.

La Commissione visitò in seguito i poderi di S. Lazzaro, ed il podere alle case nuove di Vigentino, progressivamente irrigati dalla Vettabbia. È noto come in molte parti dell'agro milanese le acque d'irrigazione, grazie alla permeabilità ed al declivio naturale del terreno, ritornino in gran parte ai canali principali d'irrigazione per mezzo di sorgive o fontanili.

Il canale della Vettabbia, che all'uscita dalla città ci fu detto avere una portata di 2 m.c. al l", irriga 1370 ettari di terreno, divisi in tre zone: dopo i primi 400 irrigati direttamente, le altre due zone di 300 e 670 ettari sono irrigate colle colature e colle acque dei *fontanili* cui diede luogo la prima irrigazione.

La cascina di S. Lazzaro è nella prima zona, e l'altra alle case nuove di Vigentino è nella terza zona.

La prima di 400 pertiche (ett. 2516) è affittata a L. 35 la pertica (di 654 m.q.) col carico delle imposte; la seconda di 538 pertiche (ett. 3,518,52) non è più affittata che a L. 27, perchè dopo l'irrigazione superiore, per la depurazione attraverso il suolo quelle acque hanno perduto la loro qualità concimante. In ambedue si tengono in inverno le praterie a marcita e nel rimanente dell'anno si continua senza interruzione a farvi tagli d'erba fresca per le mucche destinate a somministrare il latte a Milano.

Avendo la Commissione rivolto speciali domande sulla salute di coloro che abitano presso gli orti o nelle cascine sudescritte, nonchè sulla condizione delle acque dei pozzi (1), ebbe

(1) Alla cascina S. Lazzaro l'acqua sotterranea è ad 1^m 50 circa sotto il suolo.

dai coloni, dai fittabili e dall'ingegnere stesso della Congregazione di carità le maggiori asseverazioni favorevoli. Il latte di quelle praterie, d'inverno coltivate a marcite, si vende giornalmente a Milano.

Prima di chiudere la relazione riguardante Milano, è opportuno mettere in evidenza che ivi alle fosse convergono solo i prodotti delle latrine; le acque domestiche furono e sono scaricate con doccioni rigorosamente distinti; inoltre a Milano non si ha finora acqua di condotta.

Tuttavia anche Milano sente da un pezzo il bisogno di provvedere ad una più regolare fognatura; ed attualmente questa questione vi è oggetto di speciali studi.

PARTE II.

APPREZZAMENTI DELLA COMMISSIONE

SUI SISTEMI ESAMINATI

Dopo avere cercato nella prima parte di dare un riassunto il più esatto possibile dei fatti, delle constatazioni e degli apprezzamenti su quanto in altre città si è fatto riguardo alla questione di cui ci occupiamo, siamo giunti al punto di esprimere il giudizio nostro su ciascuno dei sistemi esaminati, specialmente in vista dell'applicazione che se ne dovrebbe fare a Torino.

Apprezziamenti della
Commissione sui si-
stemi esaminati.

Attenendoci letteralmente all'incarico avuto, parrebbe che la nostra Commissione dovrebbe invece limitarsi a riepilogare i vantaggi e gl'inconvenienti di quei sistemi. Ma è bene tener presente che questi sono il più delle volte relativi, e, come fu già osservato, può un sistema, o possono alcune sue modalità, essere convenienti alle condizioni di un paese, e non di altro. Il giudizio dei sistemi, presi in esame, deve quindi essere necessariamente riferito a Torino. Ma la commisurazione alle condizioni ed alle esigenze locali conduce di necessità a manifestare le convinzioni in cui venne la Commissione rispetto alla via che si dovrebbe seguire a Torino per la soluzione della importante questione della fognatura.

La Commissione esitò a mettersi su questo terreno, ma vi fu confortata dal pensiero, che il Consiglio e la benemerita Commissione della fognatura non considereranno certamente le conclusioni nostre altrimenti che come la sintesi delle impressioni avute in seguito all'esame fatto in relazione coi bisogni della nostra città.

Onde semplificare l'esposizione dei nostri apprezzamenti, considereremo dapprima — come già si disse — la parte che concerne il solo allontanamento delle materie dalle città, ed in seguito i metodi per disfarsene, o disporne.

Ma siccome già più volte abbiamo avuto occasione di rammentare la speciale condizione di Torino, in cui anche i rifiuti di cucina si scaricano per antica consuetudine nei doccioni delle latrine, è necessario, per ben giudicare dell'applicabilità dei

diversi sistemi alla nostra città, di stabilire anzitutto se quella condizione di cose potrebbe essere mutata.

Concorsero ad introdurre quell'usanza in Torino parecchie circostanze; la presenza nell'antica città di una vera — quantunque imperfetta — canalizzazione; l'agglomerazione di molte famiglie in poche case, e la prevalenza di abitazioni in case d'affitto, colla conseguente mutabilità di destinazione di locali, per cui ad ogni nuova combinazione occorre talvolta scaricare le acque delle cucine nel più prossimo canale di sfogo; e per ultimo la convenienza durante i rigori invernali di evitare il gelo dei rifiuti delle cucine immettendoli nei doccioni, che dalle fosse ricevono come un alito tepido.

La maggior parte di queste circostanze perdura, talchè sarebbe difficile ottenere nelle nuove costruzioni e conservare per l'avvenire la separazione delle acque domestiche dalle materie fecali in appositi doccioni.

Quanto poi alle case esistenti, è manifesto il dispendio gravissimo che importerebbe il dotare di doccioni speciali tutte le attuali cucine, massime perchè, a cagione del gelo, non potrebbero essere applicati esternamente.

Quand'anche, per un'ipotesi non pratica, lo si potesse ottenere una volta, coi successivi mutamenti di alloggi quella separazione verrebbe gradualmente compromessa.

La Commissione pertanto conchiude:

Che nella scelta del sistema di fognatura da adottarsi per Torino si deve tener conto che per inveterata e non mutabile consuetudine si scaricano negli stessi doccioni le materie di latrina e le acque domestiche.

Nella scelta del sistema di fognatura da adottarsi per Torino, si deve tener conto che per inveterata e non mutabile consuetudine si scaricano negli stessi doccioni le materie di latrina e le acque domestiche.

Allontanamento delle materie immonde dalla città.

Allontanamento delle materie immonde dalla città.

Fosse fisse.

Fosse fisse.

Non convengono alle agglomerazioni cittadine.

Sono disapprovate da tutti gli igienisti.

La tendenza a sostituirvi altri sistemi è generale.

Le fosse fisse alle quali per l'aperta campagna e per le case isolate poco altro si può sostituire, all'infuori dei bottini, non sono consentanee colle agglomerazioni cittadine.

Non risultò alla Commissione che contro alla condanna nell'interesse della salute pubblica inflitta loro da tutti gli igienisti, siasi mai sollevata eccezione (1).

Anche in quelle città inglesi dove le gravi difficoltà, per

(1) Nelle discussioni del 1880-81-82 presso la *Société de Médecine publique et d'hygiène professionnelle*, che conta molti oppositori all'applicazione del *tout à l'égout* in Parigi, il Dottor Lagneau potè dire: « Quanto alle fosse fisse, ai bottini mobili, « alle *tinettes filtrantes*, noi siamo dunque tutti pressochè d'accordo » (nel disapprovarle).

sbarazzarsi delle acque di fogna, impedirono lo sviluppo della canalizzazione, non si esitò ad abolire le fosse fisse. Nelle parti nuove di Amsterdam il sistema Liernur fu adottato, perchè dispensava dal continuare nella primitiva consuetudine delle fosse; a Bruxelles fu appunto l'abolizione delle fosse il principal movente dei grandi lavori eseguiti; e si è visto che anche in Germania, oltre alle città che adottarono la canalizzazione all'uso inglese, come Francoforte, Danzica, Berlino, Breslavia, Cassel, Amburgo ed Altona, molte altre hanno per lo meno al pari di Zurigo adottato i bottini mobili per proscrivere le fosse fisse.

Questa tendenza generale, che spinge tante città ad incontrare ingenti spese, non già per seguire un altro unico sistema, pel quale potrebbe dubitarsi vi fosse una predilezione di voga, ma per adottare chi l'uno, chi l'altro modo di risolvere il problema, sembra confermare ad evidenza che le fosse fisse risultarono dovunque contrarie all'igiene ed allo sviluppo civile delle città.

Anche trascurando le considerazioni scientifiche sulle conseguenze dell'accumulamento di materie putride, in vicinanza ed in comunicazione colle abitazioni; sta il fatto che, *se permeabili*, le fosse fisse infettano il suolo, e le acque sotterranee; e, *se impermeabili*, esse mettono di necessità i proprietari nell'alternativa di rinunciare al progresso domestico dei *water-closets*, oppure di sostenere gravi spese, onde fare esportare un cessino che non dà più compenso, talchè si fa grande l'incentivo ai sotterfugi.

Nelle città tedesche — *dove tuttavia alle fosse non affluiscono come a Torino le acque domestiche, nuova cagione di diluizione del cessino* — abbiamo veduto, che talora vi si fu condotti a praticare abusivamente lo scolo nei canali; tal altra i *water-closets* furono assoggettati a cautele e limitazioni affatto proibitive.

Come si potrebbe adunque sperare di ottenere a Torino l'impermeabilità effettiva delle fosse se per *inveterata* e non *mutabile* consuetudine di fabbricazione e di abitazione, la maggior parte delle acque, e persino gli scaricatori dei serbatoi d'acqua, versano nei doccioni delle latrine?

Resta a tener conto di una considerazione sollevata riguardo alla soppressione delle fosse fisse in Torino, che è certamente di grande importanza. Persone autorevoli affermano la necessità per l'agro torinese dell'uso del cessino, più adatto per questi terreni che ogni altro concime. Si comprende che in questo caso possa sembrar grave il privare la nostra campagna di tale risorsa. Nelle importanti e dotte discussioni, che pressochè in ogni città ebbero luogo al momento di migliorare la fognatura, prevalse sempre il concetto che anzitutto le città debbano pensare a liberarsi prontamente delle loro sozzure: ma tuttavia volendo tenere nella dovuta considerazione la legittima eccezione in favore degli interessi agricoli, occorre riflettere che del cessino

Quando *permeabili* sono cagione d'infezione.

Quando *impermeabili* conducono ad una dannosa limitazione dell'uso dell'acqua.

Sotterfugi all'estero per dar sfogo all'eccesso di liquido nelle fosse, *benchè prive delle acque domestiche*.

A Torino la promiscuità colle acque domestiche rende ancor più grave la condizione dei proprietari di fosse *impermeabili*.

Interessi agricoli.

Alla campagna va solo una parte del cessino di tutta la città.

I quartieri periferici continuerebbero a somministrare del cessino.

Nelle fosse impermeabili il cessino è troppo diluito per l'agricoltura.

Le fosse fisse, come sistema generale, non debbono essere mantenute a Torino.

Modificazioni alle fosse fisse.

Fosse Déplanque e Goldner — Apparecchi (uso fossa) Gommès - Britto e Piquemal.

Anche le fosse fisse perfezionate sono da rifiutarsi per Torino.

Fossa Mouras.

di tutta la città se ne porta alla campagna, anche al giorno d'oggi, solo una parte: e quindi è facile persuadersi che, qualunque sistema sia per essere prescelto, si estenderà alla periferia assai più lentamente della fabbricazione, cosicchè nei quartieri nuovi e nei suburbi si avrebbe ancora un notevole contingente di cessino a pro della campagna circostante.

Giova inoltre tener presente che, se finora l'agricoltura potè a Torino valersi del cessino, ciò proviene dalla permeabilità delle fosse che lo condensano, liberandolo dall'eccedenza di acque. Ma dacchè nessuno finora ammise che si abbiano a tollerare fosse permeabili, non bisogna dimenticare che una volta fatte a dovere, cioè impermeabili, raccoglierebbero tal massa d'acqua, anche dalle abitazioni meno agiate, da non poter più assolutamente servire per iscopi agricoli: fin d'oggi in cui le fosse sono in gran parte permeabili, ed i *water-closets* sono limitati, la materia estratta risulta diluita in 8 a 9 decimi di acqua, e questo fatto non potrà che aggravarsi col generalizzarsi degli apparecchi ad acqua: difatti abbiamo visto che a Monaco sono escluse dal Consorzio per lo spurgo a pro dell'agricoltura le case dove vi sono *water-closets*; quanto peggio, se vi fosse anche colà la comunione dei prodotti delle latrine colle acque domestiche!

Per tutte le suesposte considerazioni, la Commissione ritiene che *per Torino non si debbano mantenere le fosse fisse come sistema generale.*

Alle fosse fisse furono tentate parecchie modificazioni, quali destinate a togliere le molestie nella rimozione del cessino, come la fossa Déplanque; quali a smaltire le parti liquide separatamente, come la Goldner; quali ad ottenere la disinfezione e lo sgombrò dell'eccesso di liquido come negli apparecchi Gommès-Britto e Piquemal, che sono fra loro molto simili.

Nella relazione di quanto si è esaminato a Parigi si è già detto che nessuno di questi sistemi diede risultato pratico; epperò la Commissione, dovendo riferire soprattutto sui risultati avuti dall'esperienza, non può in alcun modo raccomandare l'adozione in Torino, nemmeno di quelle fosse perfezionate.

Fra le modificazioni alle fosse fisse venne nella nostra città grandemente patrocinata la fossa Mouras.

La Commissione si fece dovere, come già si disse, di visitarne l'applicazione in Parigi presso i signori Barbas, rappresentanti dell'inventore: essa si procurò le informazioni sugli impianti, che furono fatti a cognizione del signor Mouras stesso; esaminò i risultati dell'esperimento che funziona da parecchi anni a Collegno presso il Manicomio; ed infine cercò di avere informazioni esatte sui risultati che se ne erano ottenuti a Parigi: ecco quanto le risultò.

Nonostante che siasi fatta conoscere da oltre 10 anni, pochissime furono sino ad oggi le applicazioni della fossa Mouras.

La fossa Mouras da più anni proposta fu finora applicata in pochi casi.

A Parigi, dove eransi ammesse ad esperimento con iscolo negli *égouts*, si constatò — e questo fu confermato alla Commissione da fonti diverse — che, a non grande distanza dall'immissione, la putrefazione latente delle materie si manifestava così rapida e violenta da infettare le cloache, epperò quelle fosse furono proibite: quest'infezione doveva essere veramente notevole, se fu impedita a Parigi dove tuttavia si ammette lo scolo dalle *tinettes filtrantes* che è anch'esso in via di putrefazione. Lo stesso programma del sig. Barbas, rappresentante del sig. Mouras, dice: *quando si apre una fossa Mouras si sente poco odore, ma se si lascia un pezzo aperta, i gas si svolgono tosto spandendo un odore nauseante.*

Nello scolo dalle fosse Mouras si spiega rapidamente la putrefazione latente.

Risultò pure a Parigi che, mentre è vero che le materie vi si spappolano, ciò non esclude che col tempo tendano a formare due depositi densi, uno al fondo, e l'altro superficiale, i quali, aumentando di grossezza, non possono a meno di condurre alla necessità di fare anche di questa fossa uno spurgo manuale; non fu però possibile formarci un concetto del periodo di tempo entro cui si presenterebbe questo bisogno. Giova inoltre osservare che le stesse dichiarazioni dei fautori di quella fossa accennano al bisogno di molt'acqua pel buon suo funzionamento.

La fossa Mouras non esclude il bisogno, quantunque più remoto, dello spurgo ordinario della fossa.

I risultati sperimentali delle prove già fatte di queste fosse si possono quindi riassumere così:

1° Per un tempo assai lungo, soprattutto se la casa è abbastanza fornita d'acqua, nella fossa Mouras le materie si diluiscono; e come tali sembrerebbe che possano più facilmente scorrere entro una canalizzazione;

2° Non resta però escluso il bisogno di spurgo ordinario della fogna, quantunque presumibilmente a periodi remoti;

3° È necessaria ad ogni modo una canalizzazione per riceverne il liquame;

4° Le materie al contatto dell'aria sviluppano d'un tratto la loro putrefazione latente, per cui non potrebbero più bastare le cautele ordinarie delle canalizzazioni per evitare che si manifestino delle emanazioni infette; occorrerebbero delle disposizioni speciali per impedirne l'espansione, il che è, come si sa, nella pratica quasi impossibile;

5° Resta il danno di un accumulamento di materie putrescibili presso la casa; e la possibilità di inconvenienti, massime in una vasta città, per l'eventuale trascuranza nel modo di costruire, ovvero di tenere quelle fosse.

La fossa Mouras esige ad ogni modo la canalizzazione, ed in condizioni più gravi perchè deve ricevere un liquame in putrefazione avanzata.

Si tentò pure la disinfezione delle fosse, per lasciarne scolare le parti liquide nelle canalizzazioni. Siccome per altro questo

concetto fu soprattutto svolto nell'applicazione ai bottini mobili, ne discuteremo più a lungo a quel proposito.

Per ora ci limiteremo a far notare:

1° Che ad ogni modo occorre una canalizzazione;

2° Che questa dovrebbe mantenere il carattere di cloache perchè nessuno dei disinfettanti fino ad oggi conosciuti riesce a depurare le acque per modo che non abbiano più da entrare in putrefazione; d'ordinario danno una chiarificazione apparente, e sopprimono per qualche tempo l'odore; ma se quelle acque non sono immediatamente ossidate, i germi della putrefazione, non distrutti, riprendono ben presto la loro azione (1).

3° L'efficacia stessa dei disinfettanti è paralizzata dalla variabilità delle condizioni del cessino, e dall'impossibilità di regolarne le dosi a seconda del bisogno.

1ª Conclusione della Commissione — Niuna forma di fossa fissa, quantunque limitata, perfezionata o corretta colle disinfezioni può essere accettata per Torino.

Esaurito così l'esame di tutte le fosse fisse che vennero a cognizione dalla Commissione, essa conchiude che **nessuna forma di fossa fissa, quantunque limitata, perfezionata e corretta colle disinfezioni, può essere accettata come sistema da proporsi per Torino.**

Bottini o fosse mobili.

Bottini o fosse mobili.

È incontestato che i bottini sotto le diverse loro modalità sono uno dei succedanei alle fosse fisse che si sono più generalizzati.

Oltre alle città tedesche enumerate, li adottarono Parigi ed alcune altre città francesi, Zurigo, Cristiania, Stoccolma (2), ed in Inghilterra Manchester, Glasgow, Rochdale.

(1) Mille nel suo *Assainissement des villes* riferisce: « Un Prefetto di polizia che fece molto per l'igiene, il Sig. Carlier, dopo parecchie prove, cui volle assistere, credette che la disinfezione potesse essere un rimedio agli inconvenienti lamentati, e nel 1850 e 1851 prescrisse la disinfezione delle fosse, dopo di che permetteva lo scolo libero dei liquidi.

« Si usò di questa facoltà; talchè nel 1853 sui 300 mila m. c. che rappresentavano il cessino di tutta Parigi, 100 mila scolarono liberamente; ma tosto si elevarono lagnanze tali per l'infezione e l'aspetto di quegli scolari, che si dovette proibirli. »

E nella 2ª ed ultima relazione della *Royal Commission on Metropolitan sewage disposal* dopo aver parlato del modo col quale funzionano i mezzi chimici di trattamento della materia e della necessità di ossidarne il liquido o colla destinazione al suolo, o col versarlo in grandi corsi d'acqua, si aggiunge « che se il liquido non è poi diluito, o se il corso d'acqua in cui è versato non è sufficiente per dargli l'ossigeno necessario, gli organismi (del fermento) o le loro spore, rimaste nel liquido, si propagano e rinnovano la putrefazione. Questi liquidi, quantunque apparentemente chiari, si intorbidano e lasciano nuovi depositi. »

(2) A Stoccolma già si sollevano vive opposizioni al sistema ora in vigore.

Occorre però fare una grande distinzione. Nella maggior parte degli esempi tedeschi, citati per imparziale esattezza, il servizio è fatto così grossolanamente, che non è fuor di luogo presumere abbiano fra non molto a subire anche colà l'influenza di una maggiore esigenza civile.

Essi non possono per certo essere presi ad esempio; in parecchie di quelle città, come Delft e Göttingen, le latrine, non altrimenti composte che di un imbuto metallico smaltato, versano le materie in una *botte di quercia* posta al basso: a Brema, i bottini, o secchioni messi di notte in istrada colle spazzature, sono vuotati nei carri che vanno appositamente in giro per raccogliere quelle fetide materie, e sono riportati in casa *dopo una semplice risciacquatura nel rigagnolo della strada*.

In Inghilterra ed in Parigi il servizio dei bottini fu invece circondato delle migliori cautele per diminuirne lo sconcio.

Ma l'esempio delle città a bottini è in Inghilterra un'eccezione, la quale trova la sua spiegazione in circostanze locali. Manchester, che era in condizioni pessime igieniche, volle al più presto liberarsi dalle sue 4 mila fosse, epperò adottò i bottini a cenere, come il mezzo più pronto per ottenere quel risultato.

Esso è però così generalmente disapprovato da tutte le Società scientifiche e dalle Autorità Governative, che la Direzione locale d'igiene in una relazione ufficiale delli 30 marzo 1881 si trovò nella necessità di scusare la determinazione del 1873. Essa rammenta *che vi erano 4 mila fosse, le quali avevano infettato il suolo, ammorbavano l'aria, e riempivano di febbri le viuzze*; soggiunse: *possiamo farci un'idea del male che trattavasi di combattere supponendo tutti i pozzi neri posti l'uno accanto all'altro; sarebbe una palude della superficie di circa 10 ettari e profonda 1^m,15, piena di materie escrementizie, semiliquide, in putrefazione, la quale dal centro della città spanda le sue esalazioni mefitiche su centinaia di migliaia di persone. . . . Non sarebbe stato per parte della Direzione d'igiene un dimenticare i suoi doveri, se avesse lasciato sussistere questo stato di cose?*

Anche Glasgow ammise come minor male i bottini a cenere, quali in uso a Manchester, per impedire una maggiore infezione dell'estuario della Clyde, le cui sponde sono popolate fino al mare di abitazioni, cantieri e manifatture. Essa per altro è determinata alla canalizzazione ed attende per effettuarla di aver presa una decisione sul modo di disfarsi delle acque di fogna, pel cui studio nominò appunto nel 1880 apposita Commissione.

Anche in Birmingham si era ammesso l'uso dei bottini a cenere; ma ora che vi funziona su vasta scala la depurazione mista colla calce e col suolo, cosicchè le acque di fogna non vi sono più d'imbarazzo, i bottini vanno diminuendo.

E dall'Inghilterra passando alla Francia, possiamo ben dire

Nelle città tedesche il servizio dei bottini è fatto per lo più in modo grossolano; non può essere preso ad esempio.

Manchester adottò i bottini a cenere come un mezzo pronto di sopprimere ad ogni costo le fosse fisse.

Glasgow ammise i bottini in attesa di aver fatta la canalizzazione.

In Birmingham coll'estendersi dei campi di depurazione delle acque di fogna, vanno diminuendo i bottini.

che l'uso dei bottini, ivi generalmente filtranti, non fu inteso che come un miglioramento sulle fosse fisse.

A Parigi il colo delle *tinettes filtrantes* trascina una parte notevole di materie fecali in avanzata putrefazione.

Fu adottato, come si è veduto discorrendo di Parigi, quando le disposizioni della canalizzazione parigina non erano giudicate adatte al sistema Inglese, nè erasi ancora constatato coll'esperienza che la pretesa separazione delle materie liquide dalle solide nelle *tinettes filtrantes* è effimera, e che il loro scolo trascina una notevole parte di materie fecali nella peggiore delle condizioni, cioè quando già in istato di avanzata putrefazione.

Le *tinettes filtrantes* sono generalmente riprovate dalle notabilità scientifiche.

Le *tinettes filtrantes* furono altamente riprovate dalla Società Nazionale dei Medici di Lione, dal De Freycinet nel suo *Assainissement des villes* del 1870, dal Dottore de Mussy nella Rivista d'igiene del 1880, dal Prof. Vallin e dal Prof. Arnould negli Annali d'igiene del 1882, dalla Società Tedesca d'igiene nell'adunanza del maggio 1883 in Berlino, da tutte le notabilità scientifiche che presero parte alle lunghe discussioni (1880-81-82) della *Société de Médecine publique et d'hygiène professionnelle* di Parigi, ed infine dalle Commissioni Tecnica e Generale di risanamento di Parigi (1883 e 1885). Queste dissero « *che in tutti quei procedimenti, i quali vogliono semplificare il concetto delle fosse fisse, non ravvisavano che l'ipocrisia del tout à l'égoût coi suoi inconvenienti senza averne i vantaggi.* »

L'esempio delle altre città sconsiglia dall'adozione dei bottini.

Per quanto adunque dall'esempio delle altre città si può trarre insegnamento rispetto a Torino, sembra provato che non possano convenire i bottini, siano o non siano essi separatori o filtranti.

A Torino il cambio dei bottini privi di scarico per le parti liquide riuscirebbe intollerabilmente frequente.

Se non lo sono, il riempimento colle acque domestiche renderebbe il loro cambio così frequente da costituire un incomodo ed un aggravio insopportabile ai proprietari: e se filtranti o separatori, richiederebbero pur sempre una canalizzazione; e siccome lo scolo sarebbe già a putrefazione avanzata, per essa le cautele ordinarie non basterebbero più.

L'adozione di bottini filtranti non esclude il bisogno della canalizzazione per il loro scolo putrido.

Nè valga il dire che il deflusso in questa canalizzazione sarebbe facilitato, giacchè le materie che ne scolano — ed a Parigi la Commissione Torinese lo riconobbe — sono molte volte vischiose e semipastose.

Eventuali ostruzioni ed il ritardo al cambio dei bottini, sieno o non filtranti, danno luogo a gravi inconvenienti.

La Commissione ebbe pure occasione di constatare, come in Parigi stesso, dove il servizio dei bottini è fatto a dovere, avvenne tuttavia varie volte che per guasto dell'apparecchio, od a cagione di carta od altro che intercettò la filtrazione, quei bottini traboccarono con grande molestia degli abitanti della casa. Stoccolma, dove sono pure in vigore le *tinettes filtrantes* come a Parigi, la cittadinanza ne è malcontenta, e va promovendo dalle Autorità locali un mutamento radicale.

Bottini a disinfettante Schlosser.

Bottini a disinfettante Schlosser. — Fra le diverse modalità di bottini filtranti, fu in questi ultimi tempi patrocinata anche la *tinette syphoïde Schlosser*, la quale agisce da bottino filtrante ed in

pari tempo intende disinfettare sia il liquido, onde renderlo atto a colare in qualsiasi chiavica, che la massa densa, onde diminuire la molestia dello spurgo.

Di questi bottini parlammo già discorrendo di Marsiglia, dove se ne fecero delle applicazioni soprattutto nel 1884. Siccome se ne applicarono ad esperimento anche nella nostra città, la Commissione Torinese, oltrechè visitarle per conto proprio, si rivolse all'Ufficio d'igiene Municipale per i necessari esami dell'Ufficio chimico. Gli apprezzamenti della Commissione concordano con quanto si dice dall'Egregio Capo dell'Ufficio d'igiene, epperchè ne trascriveremo integralmente la relazione.

Giudicio dell'Ufficio municipale d'Igiene sulle prove che se ne fecero a Torino.

“ *La tinette-syphoïde Schlosser* rientra nella classe delle fosse mobili a sistema divisore, con questa sola differenza, che in questa *tinetta sifoide* si è voluto che tanto le materie solide, le quali restano al di sotto del filtro, come le liquide, che escono dall'apparecchio e si versano in un canale nero od in un pozzo nero, venissero a contatto di una sostanza pastosa, la quale ne operasse la disinfezione.

“ Questo disinfettante sarebbe costituito da *nitro-solfato di sesqui-ossido di ferro* mescolato con polvere d'ossa e borra, in modo da formarne una pasta semimolle.

“ Questo sale di ferro sarebbe un prodotto secondario della fabbricazione del *disinfettante liquido Schlosser*, il quale si ottiene mescolando solfato di ferro, acido azotico ed acido solforico in proporzioni convenienti ed agitando il miscuglio per parecchi giorni.

“ Le *tinettes Schlosser*, che funzionarono in Torino nei passati mesi coll'autorizzazione del Municipio, sono in numero di quattro: una nello stesso Palazzo Civico: una 2^a in via San Quintino N. 5: una 3^a nello Istituto delle Rosine, ed una 4^a sul corso Re Umberto N. 28: altre furono impiantate recentemente nell'isolato Calleri Mossotto, via dei Fiori, 37.

“ Verso la fine di aprile ultimo scorso, l'Ufficio d'Igiene fu incaricato di visitarle nello scopo di verificare specialmente se i liquidi che filtravano attraverso di esse restavano o non disinfettati e se questa disinfezione si limitava ad una semplice deodorazione, ovvero ad una vera disinfezione nello stretto senso della parola, cioè alla distruzione dei micro-organismi che fossero esistiti in detti liquidi.

“ Era quindi il caso di procedere ad un esame chimico microscopico e batteriologico dei liquidi stessi.

“ È risultato che le *tinettes Schlosser*, nelle quali insieme alle materie fecali si fa cadere un getto continuo d'acqua, lasciano filtrare un liquido quasi limpido, con sospese poche particelle; liquido il quale si conserva cinque o sei giorni senza dare indizi di putrefazione.

“ Le altre invece, ove il filo d’acqua è scarso, o nullo, lasciano passare un liquido torbido, giallastro con gran copia di particelle in sospensione.

“ Questo liquido quando si raccoglie all’uscita della fossa è quasi inodoro: ma alla temperatura di 18 o 20 centigr. si putrefa rapidamente, e dopo tre giorni esala un odore ributtante fetentissimo.

“ Già quest’esame istituito da un chimico addetto all’Ufficio d’igiene tenderebbe a dimostrare che la sostanza impiegata come disinfettante rende inodori i liquidi, solamente quando nella fossa vi è un forte getto di acqua corrente.

“ Ma chi fece quest’esame ha soggiunto che lo stesso effetto, o quasi, si ottiene nelle *fosse mobili a sistema divisore* anche senza disinfettante, sempre quando in esse si fa scorrere un forte getto d’acqua.

“ Allorquando invece l’acqua che scorre nella fossa mobile è poca riesce anche scarsa l’azione deodorante della sostanza che s’impiega per la disinfezione.

“ Quindi è che sotto questo rispetto si verrebbe alla conclusione del Putzey (1), che non si potrebbe quasi consigliare agli igienisti ad avere fiducia in questo sistema.

“ Ma l’Ufficio d’Igiene volle fare di più: raccolte in bottiglie precedentemente sterilizzate campioni di liquidi all’uscita delle tinette Schlosser in via Bogino e nell’Istituto delle Rosine, ne praticò l’esame microscopico e batteriologico.

“ Le osservazioni microscopiche e le colture fatte su piccole porzioni di detto liquido mescolate colla gelatina nutritiva di Kock hanno dimostrato un numero straordinariamente grande di microbi di ogni varietà ed allo stato di vita, giacchè nelle colture in gelatina si svilupparono colonie in numero grandissimo, fra le quali eziandio quelle dei micro-organismi della putrefazione. In terza giornata le colture esalavano un odore fetente marcatissimo.

“ La conseguenza che si deve trarre da quell’esame è la seguente: Che la sostanza introdotta nella tinetta Schlosser non ha azione alcuna sui micro-organismi, che sono soliti trovarsi nelle materie fecali. I liquidi raccolti ed esaminati contengono quel numero e quella varietà di micro-organismi, che d’ordinario si trovano nelle miscele di sostanze fecali e di urina. Nessun dubbio adunque che il *disinfettante* Schlosser, nella qualità che si adopera nelle tinette, è un deodorante insufficiente ed un disinfettante di nessuna efficacia.

“ La tinetta Schlosser come fossa mobile a *sistema divisore* ha quindi gl’inconvenienti che gli igienisti riconoscono a

(1) L’Hygiène dans la construction des habitations privées - 2^e - Liège 1885.

“ questi apparecchi. Come *fossa mobile a sistema disinfettante* non presenta in via ordinaria i vantaggi, che l'inventore si ripromette dalla medesima.

“ Però siccome è dimostrato che la sostanza che adopera il Signor Schlosser è un deodorante abbastanza energico, è possibile che qualora ne venga usata una quantità rilevante e proporzionata alla massa delle materie da rendersi inodore, potrebbe fornire veri e reali vantaggi; non al punto tuttavia di poter permettere che i liquidi che filtrano da queste *tinettes* sieno immessi in un canale bianco. Questi liquidi dovrebbero pur sempre essere condotti o ad un pozzo nero, ovvero in un canale nero. „

IL MEDICO CAPO DOTT. RAMELLO

Ed ora, tralasciando di occuparci dell'uno piuttostochè dell'altro sistema di bottini ed apparecchi a disinfezione, giova osservare che per quanto ben immaginati ed accuratamente regolati, a meno di uno spreco ingente delle materie disinfettanti, avverrà sempre che nell'ultimo periodo, prima del loro rinnovamento, queste, già in gran parte neutralizzate, non agiscano più colla intensità necessaria; bisogna per di più tener conto delle inesattezze e trascuranze del servizio, che, quand'anche affidato alle aziende più diligenti, non potrebbero a meno di essere frequenti e di grave conseguenza in una vasta città come *Torino*.

La Commissione conchiude pertanto che ***i bottini, qualunque sia il loro sistema, e comunque sieno forniti dei migliori fra i disinfettanti, non possono essere presi in considerazione quale sistema da adottarsi per l'interno della città.***

2^a Conclusione della Commissione — I bottini, qualunque sia il loro sistema, e comunque sieno forniti dei migliori disinfettanti, non possono ammettersi quale sistema definitivo per l'interno della città.

Sistemi pneumatici LIERNUR e BERLIER.

Di questi sistemi abbiamo parlato diffusamente scorrendo di Amsterdam e di Parigi, dove furono rispettivamente provati.

Per certo l'uno e l'altro esperimento furono fatti ormai per un tempo abbastanza lungo e su scala abbastanza vasta da poter concludere che ambedue sono sistemi possibili, ed ingegnosamente combinati, e che in speciali circostanze essi possono presentare dei reali vantaggi.

La maggiore difficoltà tecnica per l'applicazione dei sistemi pneumatici alle grandi città consiste nell'ottenere una diffusione abbastanza uniforme della rarefazione lungo tutta la rete. A questa difficoltà il Liernur cercò portar rimedio col sistema dei serbatoi intermediari nelle strade; il Berlier invece affrontò il pericolo di imperfetta rarefazione alle estremità della rete, disponendo questa in pendio, cosicchè, a stretto rigore, le materie

Sistemi pneumatici Berlier e Liernur.

Difficoltà nei sistemi pneumatici di una sufficiente rarefazione alla estremità della rete.

Parallelo fra i due sistemi Liernur e Berlier.

possano defluire anche solo per gravità; e procurò inoltre di mantenere una sufficiente uniformità di rarefazione, frapponendo ogni tanto dei serbatoi d'equilibrio. Il Liernur lascia che tra un vuotamento e l'altro del serbatoio di quartiere, le materie si accumulino nelle diramazioni private: il Berlier invece le fa soggiornare nella fossa metallica, da lui chiamata *récepteur*, finchè piena si sfoga automaticamente. Il Liernur impedisce l'entrata degli oggetti grossi, che potrebbero ostruire la tubatura, applicando un sifone strozzato sotto i sedili delle latrine; il Berlier ottiene invece lo stesso scopo, dando al suo apparecchio una disposizione analoga a quella dei bottini separatori; e spappolando di tempo in tempo manualmente le materie col *malaxeur*.

Il sistema Liernur ed il sistema Berlier importano un forte aggravio di spese d'esercizio se l'uso dell'acqua è abbondante.

Tanto il Liernur, quanto il Berlier furono indotti a limitare l'azione dei loro sistemi al solo trasporto del prodotto delle latrine, per attenuare il costo di esercizio, che anche limitato a quello scopo è già ingente: esso lo sarebbe tanto più quando si dovesse provvedere anche alle acque domestiche. Essi sono perciò inapplicabili a Torino: e perchè l'apprezzamento della Commissione fosse corroborato da dati positivi, essa richiese l'Ufficio Tecnico Municipale di valutare a quanto potrebbero ammontare le spese d'impianto e le spese di esercizio dell'uno e dell'altro sistema in Torino.

Quanto costerebbero a Torino, per impianto e per esercizio, il sistema Liernur ed il sistema Berlier.

Fondandosi sul costo d'impianto e di esercizio in Amsterdam dichiarato dall'ingegnere Bruyn de Kops, rappresentante dell'ingegnere Liernur, l'Ufficio Tecnico Municipale trovò che l'impianto del sistema Liernur in Torino, senza officine di utilizzazione delle materie, costerebbe L. 4,830,000, e le spese di esercizio annue ammonterebbero a non meno che L. 325,000.

Attenendosi poi ai dati del preventivo presentato dall'ingegnere Berlier stesso per l'impianto generale del suo sistema in Parigi, l'Ufficio Tecnico avrebbe trovato che il costo per Torino sarebbe di L. 4,140,000, con oltre L. 540,000 annue di spese d'esercizio.

Per ambedue i sistemi bisognerebbe a quelle cifre aggiungere ancora la spesa che toccherebbe ai proprietari per le diramazioni particolari e per gli impianti speciali sia delle latrine alla Liernur, che degli apparecchi Berlier. Nel sistema Berlier essi costano per ciascun doccia da L. 200 a L. 300.

Le cifre suddette dispensano dal rilevare l'inconveniente di tutti due quei sistemi, che lasciano presso le abitazioni accumulamenti di materie putride, e sono più di ogni altro esposti a guasti ed — in tal caso — a gravi conseguenze; e pei quali l'uso abbondante di acque diviene cagione di tale aggravio nelle spese d'esercizio, da porre ostacolo alla pulizia ed all'igiene degli abitanti (1).

(1) L'ingegnere Ferdinando Piattini sottopose recentemente alla Società degli Inge-

Per tutte le suesposte considerazioni la Commissione ritiene, che **nè il sistema Liernur, nè il sistema Berlier possono essere presi in considerazione per Torino.**

3ª Conclusione della Commissione — Nè il sistema Liernur, nè il sistema Berlier possono essere presi in considerazione per Torino.

Canalizzazione a scolo naturale.

Esaminati i vari modi di rimozione delle sozzure, che, all'infuori della canalizzazione semplice, furono adottati in varie città, ci tratteremo ora su quest'ultimo sistema. In esso le materie immonde defluiscono soltanto per scolo naturale, aiutato dall'acqua propria, da acqua di risciacquatura e talvolta da ripieghi ingegnosi, ma pratici, per attivare l'efficacia dilavatrice dell'acqua.

A questo riguardo e prima di entrare nelle diverse modalità secondo le quali può effettuarsi la canalizzazione, gioverà richiamare alla mente l'esperienza e l'esempio delle altre città.

Abbiamo veduto che in Inghilterra la canalizzazione fu ed è ammessa come una necessità civile, dalla quale furono solo trattenute quelle pochissime città, dove condizioni locali speciali crearono loro delle difficoltà quasi insuperabili per disfarsi delle acque di fogna: esse non rinunciarono a quel sistema, ma per intanto si appigliarono a temperamenti provvisori pur di liberarsi dalle fosse; sono d'altronde poche, perchè, lasciando da parte le minori città come Rochdale (71 mila abitanti), si riducono a Manchester, Glasgow, e solo per qualche quartiere, Birmingham.

Canalizzazione a scolo naturale.

In Inghilterra è considerata come una necessità civile.

In Germania vidimo che la canalizzazione, adottata già da assai tempo in Amburgo, Francoforte e Danzica, fu estesa ad Altona, Berlino, Breslavia e Cassel.

In Germania fu adottata da parecchie fra le città più importanti.

Essa funziona pure a Bruxelles e Varsavia; ed in Parigi, dove la condizione poco favorevole delle fogne legittimò una lotta vivace e lunga, e fu propizia cagione di farle migliorare per quanto era possibile, sembra che abbia pure a prevalere il sistema della canalizzazione nella sua forma completa del *tout à l'égout*.

Fu applicata a Bruxelles e Varsavia.

Oltracciò consta in modo positivo che, fra le innovazioni recenti

È il solo sistema che si sia applicato per intero a città cospicue.

gnari e degli Industriali di Torino un suo progetto di *fognatura automatica e perenne* sul quale pubblicò alcuni cenni come *Studio di applicazione alla città di Torino*. Esso si fonderebbe sull'uso delle fosse Mouras e su una condotta di scarico funzionante mediante l'aria compressa. Esso avrebbe perciò — dall'impiego della fossa Mouras in fuori — grande analogia col sistema propugnato dall'ingegnere inglese Shone. Nè l'uno nè l'altro non furono ancora sperimentati; ed anzi l'ingegnere Piattini non svolse nemmeno ancora tutte le modalità per l'applicazione del suo concetto.

Il metodo propugnato dal Shone ed il sistema proposto dall'Ing. Piattini sfuggono al mandato della Commissione, la quale deve riferire sopra sistemi sperimentati: essa crede tuttavia di accennarli, perchè il progetto dell'Ing. Piattini fu preso in considerazione dalla Società degli Ingegneri ed Industriali di Torino.

in fatto a fognatura, il solo sistema che fu applicato ad *intere* città cospicue è la canalizzazione.

L'esperienza altrui consiglia la canalizzazione.

In quanto adunque l'esempio altrui può giovare, la canalizzazione si dimostra sistema pratico da molti seguito, epperchè tale da fissare su di essa l'attenzione.

Modalità diverse.

Senonchè molti sono i modi coi quali la canalizzazione può essere applicata, ed essi si collegano naturalmente alle condizioni locali. Dalla opportunità delle modalità adottate, non meno che dalla perfetta esecuzione dipende la sua buona riuscita: epperchè onde si possa ben giudicare se e come la canalizzazione potrebbe essere applicata a Torino, vediamo anzitutto in che consistano le modalità per cui le canalizzazioni differiscono fra loro.

Un' applicazione imperfetta è di danno più che di vantaggio.

Tralasciando di discorrere dei tempi antichi, dai quali non si possono più trarre che ammaestramenti indiretti, è bene ricordare che il modo imperfetto col quale furono fatte le canalizzazioni dei tempi passati, nocque grandemente al successo di quel sistema; in Torino stessa ne abbiamo un esempio. Esse erano eseguite saltuariamente di mano in mano, che se ne presentava il bisogno, senza alcun piano prestabilito, senza alcun concetto delle migliori condizioni per un facile scolo e pei dovuti riguardi all'igiene.

Questa imperfezione colpì indistintamente tanto le poche canalizzazioni destinate sin dall'origine al trasporto delle materie fecali, come quelle più numerose destinate (secondo l'uso generale, massime all'estero) allo scolo delle acque domestiche, e delle acque piovane.

Quando soprattutto per l'uso degli apparecchi ad acqua, si introdusse la consuetudine di immettere in queste chiaviche anche il prodotto delle latrine, da quel difetto di concetto e di costruzione nacquero molestie ed inconvenienti; ed allora alcune città non pensarono che ad impedire quelle immissioni, mentre altre si determinarono ad adattare le chiaviche alle nuove consuetudini, piuttostochè porre ostacolo ad un'esigenza del vivere civile. Dopo Ginevra, fu l'Inghilterra la prima ad adottare quel partito; fu seguito in Europa dalle città di cui abbiamo discorso precedentemente, ed in America da molte città degli Stati Uniti, e da qualcuna delle altre, come Buenos Ayres. Di queste, alcune riformarono soltanto la canalizzazione esistente, altre la fecero interamente a nuovo.

Ond'è che qui incomincia una prima distinzione fra le diverse canalizzazioni, secondochè fra le materie fecali, acque domestiche ed acque piovane, esse danno sfogo a tutte insieme, oppure solo a qualcuna di esse separatamente dalle altre.

Essendo giunti alla canalizzazione dei tempi moderni per quella serie di fatti suesposti, ne conseguì per necessità logica, che anzitutto si smaltissero insieme le materie fecali, le acque domestiche e le acque piovane; cosicchè per qualche tempo si

ammise in generale (1) che non altrimenti si potesse pensare alla canalizzazione di una città.

Senonchè le difficoltà, in cui si trovarono alcune città inglesi per l'inquinamento dei prossimi corsi d'acqua, e per la necessità di provvedere, o per mezzo del suolo, o con altri procedimenti a depurare le acque di fogna, fece prendere in seria considerazione se fosse veramente opportuno di scaricare le acque meteoriche nella stessa canalizzazione che le acque domestiche e le materie fecali; se cioè, dopo essersi valse delle chiaviche di scarico delle acque domestiche e meteoriche per aggiungerle le feci, non convenisse andar più oltre e separarne le acque piovane, scaricandole a parte nei corsi d'acqua, senza alcun trattamento preventivo. A Londra fu messo innanzi questo concetto nel 1854 dal *General Board of Health*, proponendo che si rifacesse tutta la rete di chiaviche della Metropoli, in base a quel nuovo ordine di idee, e che ad esso si coordinassero i grandi lavori che si stavano per intraprendere; ma i tecnici non entrarono in quelle viste. Sir Bazalgette nel luglio 1882 alla Commissione Reale d'inchiesta, che riferì poi con due distinte relazioni (al 31 gennaio ed al 27 novembre 1884) sulle condizioni dello scarico delle fogne Metropolitane, spiegò come il partito della separazione delle acque, utile nei distretti rurali, non aveva potuto essere accolto per Londra, perchè avrebbe condotto a far rifare le diramazioni interne di ben 400,000 case, recando gravissimo sconcerto alle consuetudini generali ed addossando ai proprietari una spesa che egli valutò non minore di duecento milioni di lire italiane, e perchè inoltre non potendo far a meno delle esistenti chiaviche e delle attuali macchine elevatorie per lo sfogo delle acque piovane, la rete per le materie fecali e le acque domestiche colle relative macchine sarebbe stata cagione di raddoppiamento di spesa.

Per altro giova notare che i suddetti Commissari nella loro relazione finale osservarono, « *che la fognatura di Londra nelle stagioni secche è di 675,000 m. c. giornalieri, e si triplica nelle forti piogge. Le feci anche in tempi asciutti sono così diluite da non dar più alcun utile: ed oltre a ciò la mutabile intensità della fognatura per ogni menoma pioggia rende difficile qualsiasi mezzo di valersene, o di trattarla.* »

« *Se si fosse potuto prevedere l'importanza di questa difficoltà quando si fece il gran collettore, sarebbe forse stato possibile adottare qualche via di mezzo per togliere la variabilità prodotta dalle grandi piogge.* »

Come si apprezza in Inghilterra la convenienza di una doppia canalizzazione.

A Londra si volle una canalizzazione unica.

(1) I canali detti *neri* costrutti in Torino dal 1726 al 1860 fanno eccezione, perchè destinati insieme alle acque domestiche ed alle materie fecali con esclusione delle acque piovane, coerentemente alla consuetudine vigente fin d'allora di immettere promiscuamente nei doccioni interni delle case quelle acque immonde separatamente dalle meteoriche.

In alcune città minori inglesi si adottarono due canalizzazioni, ma continuando ad immettere una parte delle acque piovane nelle fogne destinate alle acque domestiche ed alle materie fecali

Ed infatti abbiamo veduto che molte città minori, come Bedford, Blackburn, Longton, Nottingham, Oxford, Reading, Wigan adottarono appunto una via di mezzo fra l'assoluta esclusione delle acque meteoriche, e l'immissione totale. Esse introdussero nelle cloache le materie fecali e tutte le acque provenienti dall'interno delle case e cortili, conducendo a parte le acque piovane del suolo pubblico e quelle delle gronde esterne delle case; per lo più giovarono a questo scopo le antiche chiaviche, e quando furono fatti appositi canali, questi per essere superficiali e con frequenti ed immediati sbocchi, riuscirono molto meno costosi.

Vedremo più innanzi se questa combinazione possa convenire a Torino.

Separazione assoluta delle acque meteoriche.

Ma, oltre alla doppia canalizzazione all'uso inglese nella quale si continua ad immettere nelle fogne immonde una parte delle acque di pioggia, vi è anche il sistema di separazione assoluta delle acque meteoriche colla varietà di unire ad esse le acque domestiche, oppure di versar queste colle materie fecali.

A Torino, per quanto si fece dal 1726 al 1860, e recentemente in America, dietro iniziativa del Waring, si adottò la separazione assoluta delle acque piovane, unendo insieme le acque domestiche colle materie fecali.

Ma lo stesso Waring a Parigi, dove si trovò in presenza di una canalizzazione per le acque piovane che già riceveva le acque domestiche, limitò l'ufficio della sua tubatura alla materie fecali.

Le applicazioni del Waring sono esempi di separazione delle acque meteoriche, ma non costituiscono un sistema speciale.

Le applicazioni del Waring adunque sono esempi del *sistema a separazione delle acque meteoriche*; ma non si possono considerare come un vero sistema speciale. L'essere fatte con tubi, i quali furono pure adottati su vasta scala da altre canalizzazioni, non è una specialità loro esclusiva; lo è invece la piccolezza dei diametri.

È noto che il deflusso si fa più facilmente quando i tubi funzionano a sezione piena; per ottenere questo scopo il Waring limita di molto i diametri; ma non tien conto della mutabilità delle circostanze che influiscono sulla quantità della fognatura, la quale perciò non si può valutare al giusto, e non apprezza abbastanza la difficoltà d'impedire che oggetti grossi, oppure l'accumulamento di materie facili ad agglomerarsi, producano delle ostruzioni disastrose.

Ciò accadde replicatamente a Menfis ed a Binghampton (1); e si verificò pure a Parigi, quantunque l'applicazione sia colà di breve percorso, e si avvisi aggiunta la precauzione degli apparecchi limitatori delle latrine. In Parigi, dove i tubi del Waring sono siti nelle preesistenti chiaviche, si riparò a taluna di quelle ostruzioni, rompendo la condotta; ma di qual maggior danno sa-

(1) V. *The Sewerage of Binghampton* nel *Sanitary Engineering*. New York 1883.

rebbero stati quegli ingorghi, se la condotta fosse, come afferma sufficiente il Waring, entro terra!

Non è adunque il caso di prendere in considerazione, come sistema assoluto per Torino, il modo seguito dal Waring, alcune modalità del quale possono tuttavia trovare utile applicazione in qualsiasi canalizzazione. Esso, come già si disse, non è altro che un esempio di canalizzazione a separazione di acque meteoriche.

Questa separazione può essa convenire a Torino? e, nel caso, dovrà essa essere assoluta, oppur solo parziale, all'uso inglese?

Anche di ciò ragioneremo in seguito.

Altra cagione di distinzione fra le canalizzazioni, quando anche ad immissione completa, sta nella forma e nella destinazione dei rami principali della rete. Questi possono essere a sezione ampia ossia a banchine, oppure a *sezione limitata*, ossia *senza banchine*. Appartengono al primo tipo quelle di Parigi, ed i collettori di Bruxelles; appartengono all'altro quelle di Amburgo, Francoforte, Danzica, Berlino, e sono generalmente di sezione *ovoide*.

A Parigi furono condotti a quel tipo pel desiderio di raggiungere tre scopi: di averli facili a percorrere; di potervi insediare tubi d'acqua, fili telegrafici, tubi pneumatici della posta, ecc., ecc.; ed infine di poter realizzare uno degli ingegnosi mezzi di spurgo (vagoni-paratoia) immaginati per supplire al grave inconveniente di mancanza di pendenza. Identica ragione portò all'adozione dello stesso modello pei collettori di Bruxelles.

Nell'altro tipo invece non si ammette alcun ingombro nella cloaca e si procura che tutto favorisca lo scolo delle materie. Ad esse si dà perciò la sezione *ovoide*, la quale è la più conveniente pel deflusso, qualunque sia la quantità della fognatura, ed in correlazione colla capacità si dà quanto più pendenza possibile per impedire i depositi. Alla risciacquatura si provvede mediante porte con cui si trattiene per qualche tempo le acque o proprie della fogna, oppure di lavatura, onde promuovere poi, aprendole, una stura efficacissima. Fa parte inoltre di quest'ordine d'idee il ridurre le dimensioni delle chiaviche allo stretto necessario per le acque che debbono esserne convogliate, senza preoccuparsi di dar loro maggiore altezza, onde renderle più facilmente praticabili; epperò le chiaviche più comuni in Inghilterra, come a Francoforte, sono di soli 90 centimetri di altezza, e per essi passano tuttavia i sorveglianti e gli operai (1). Al disotto di quelle dimensioni, si sostituiscono i tubi. Ma è bene tener presente che tanto per le une, come per gli altri, supplisce la frequenza dei

Le modalità adottate dal Waring, utili in alcune applicazioni, non possono accettarsi come sistema assoluto per Torino.

Canalizzazione a grande sezione ossia a *banchine*; canalizzazione a sezione limitata ossia senza *banchine*.

(1) In Oxford, per dare un maggior mezzo di riposo nel percorso attraverso alle chiaviche alte solo 0,90, oltre ai pozzetti d'ispezione, si fecero, specialmente in corrispondenza delle bocche di aerazione, delle sopraelevazioni di 1,85, dove l'operaio può drizzarsi in piedi.

pozzetti d'ispezione, sistematicamente posti ad ogni cambiamento di direzione o di pendenza, onde, col soccorso di lampade calate dal pozzetto successivo, si possa giudicare se vi siano ingombri o guasti nella chiavica, oppure nel tubo: questa facilità d'ispezione, unita alla razionale disposizione della rete, dispensa da un troppo frequente bisogno di percorrere le chiaviche.

Disposizione della rete:
sistema a grandi collettori, sistema longitudinale, sistema radiale.

Anche il modo di combinare la rete dà occasione a notevole diversità di sistema di canalizzazione. Esso può essere a gran collettore, a collettori *longitudinali*, o finalmente a *sistema radiale*.

Il primo modo è quello di Parigi e di Bruxelles; esso può paragonarsi a una ramificazione la quale dalle chiaviche delle estremità converge alle fogne secondarie, e da queste ai collettori disposti al basso lungo le sponde del fiume.

Il secondo modo è quello di Francoforte e di Varsavia. In esso si adottano parecchi collettori con andamento all'incirca parallelo al fiume, ma distribuiti lungo il declivio naturale che il terreno ha verso il corso d'acqua. Questi collettori dividono per così dire la città in striscie fognate, all'incirca l'una indipendente dall'altra e si riuniscono solo all'estremità della città per scaricarsi nell'emissario finale.

Ambedue le suddette disposizioni sono solo possibili nelle città dove siavi sufficiente differenza di livello tra le parti lontane e le parti prossime al fiume, come sarebbe appunto in Torino. Nelle città quasi assolutamente in piano al pari di Berlino, e soprattutto quando occorre, come in quella città, che lo scarico delle acque di fogna si faccia con macchine elevatorie, sembra più conveniente dividere la città in rioni, e provvedere per ciascuno indipendentemente dagli altri. Esso fu chiamato dall'ingegnere Gordon, che l'applicò a Berlino, *sistema radiale*: ma in questo caso è di assoluta necessità essere in grado di smaltire *tutte* le acque di fogna nei diversi punti della periferia della città, dove le acque sono spinte meccanicamente. A Berlino vi provvidero collo stabilire quasi altrettanti poderi di irrigazione ad acque di fogna, quanti sono i rioni.

Modalità di aerazione delle fogne, con o senza chiusura idraulica allo sbocco delle diramazioni private.

Infine vi è una gran diversità di apprezzamenti sul modo di disporre le comunicazioni delle case colle fogne e sul modo di procurare a queste la debita aerazione. Nella maggior parte delle città inglesi, a Bruxelles ed a Berlino prevale il partito di chiudere l'immissione delle diramazioni private nelle fogne con una chiusura idraulica.

A Francoforte — e crediamo anche ad Amburgo ed Altona — si seguì invece il sistema patrocinato dall'ingegnere americano Bayles fin dal 1879 ed applicato dall'ingegnere Adams nella fognatura di Brooklyn, con notevole successo: ivi si vollero le chiusure idrauliche a tutte le immissioni parziali nell'interno

Radiale

delle case, ma si proibirono le chiusure idrauliche agli sbocchi delle diramazioni private nelle fogne, talchè l'aerazione può farsi trasversalmente fra le bocche nelle strade, ed i doccioni continuati fino al tetto.

Fra le località dove prevale la chiusura idraulica prima della entrata della diramazione privata nelle fogne, occorre notare che quasi solo in Inghilterra si nota un complesso di disposizioni interne consentaneo a quel sistema. Ivi a quella chiusura idraulica sovrasta un pozzetto di ispezione, chiuso da una grata che lascia penetrare l'aria esterna, e siccome i tubi delle gronde ed i doccioni, i quali comunicano colla diramazione alla fogna, sono protratti fino al tetto, ne consegue che la rete interna di fognatura della casa resta aerata con grande vantaggio dell'igiene: alla aerazione delle fogne delle strade si provvede con grate aperte nel mezzo delle vie e con tubi fino al tetto di alcune case.

Dopo aver cercato di spiegare come si possano esplicare le canalizzazioni a scolo naturale, mettendo in evidenza in che differenzino fra loro le diverse applicazioni che se ne fecero, è ora il caso di vedere se a Torino convenga la canalizzazione.

L'esame di tutti gli altri sistemi conosciuti, condusse alla loro esclusione per la nostra città, mentre per contro la visita e lo studio delle canalizzazioni di città, che già la adottarono da molti anni, lasciò la profonda convinzione nella Commissione che essa rappresenti la maggior somma di vantaggi col minor numero di inconvenienti, e che anzi questi restino annullati, quando l'esecuzione sia fatta a dovere, e corrisponda ad un concetto generale ben studiato.

L'esperienza di Amburgo e Francoforte, dotate da pressochè un ventennio di canalizzazione con immissione completa, di cui furono e continuano ad essere pienamente soddisfatte, ne è una prova manifesta.

La Commissione tenne presente, durante le sue visite all'estero, e ricorda ora che all'applicazione della canalizzazione in Torino furono fatte due gravi eccezioni. Si disse che non è possibile ottenere una canalizzazione impermeabile, e rispetto a Torino si aggiunse che non vi è quantità d'acqua sufficiente.

Riguardo alla prima osservazione risponde l'esperienza delle città quali Amburgo e Francoforte, nelle quali, per quanto si può pretendere praticamente, le canalizzazioni sono in buonissime condizioni, benchè funzionino da circa venti anni; risponde l'esperienza delle città Inglesi, parecchie delle quali hanno la canalizzazione ad immissione completa da pressochè 40 anni.

È un'osservazione di peso quella della variabilità e della stabilità del terreno su cui si dovrebbero posare le fogne, e non solo per l'autorità di coloro che chiamarono l'attenzione su quel

*Genipi -
più regolament*

fatto, ma per l'importanza stessa della cosa, gli è certo che di questa circostanza occorrerebbe tener speciale conto durante la costruzione.

Ma furono ben maggiori le difficoltà di quel genere incontrate a Danzica, in Oxford, a Croydon, a Francoforte, eppure furono superate; che se avvenisse pur anco, per aver meno bene apprezzate le condizioni di qualche punto, che si verifichi qualche cedimento o qualche rottura, sarà sempre facile il rifare quel tratto in modo conveniente. Giacchè è opportuno tenere ben presente che la canalizzazione implica la condizione assoluta di una continua sorveglianza, per cui deve essere così costrutta da renderla possibile.

La Commissione crede pertanto di poter affermare che

Per quanto può interessare nella pratica, una canalizzazione costrutta a dovere, può essere sufficientemente impermeabile.

Per quanto è necessario praticamente una canalizzazione costrutta a dovere può essere sufficientemente impermeabile.

Riguardo all'altra eccezione, affatto speciale per Torino, la Commissione si riferisce soprattutto all'esempio di Francoforte. Colà, prima del 1873, la dote d'acqua della città era di soli 22 litri, e tuttavia, col soccorso di un serbatoio di appena 600 metri cubi, alimentato da modeste sorgenti che in tempi estivi impiegano tre giorni a riempirlo, la canalizzazione ad immissione completa funzionò per qualche anno su una rete di 62 chilometri di chiaviche; ed il risultato fu senza alcun dubbio soddisfacente, dacchè la Città continuò senza interruzione per quella via; tra il 1873 ed il 1878 la dote d'acqua fu bensì portata a 100 litri, ma quantunque nessun altro serbatoio si fosse aggiunto per la riserboatura, la rete sempre più accresciuta (1) continuò a funzionare con soddisfazione generale.

Quanto a dote d'acqua potabile Torino si troverebbe fin d'ora in condizioni intermedie alle condizioni di Francoforte in quei due periodi (2); ma per contro adottando il sistema di serbatoi in località opportune, questi potrebbero essere proporzionalmente più numerosi e più abbondanti di acqua.

È noto che già fin d'ora si dispone di una portata di litri 500 notturni del canale dell'Arsenale e del Valentino per la lavatura dei canali immondi della vecchia Torino, e per la lavatura dei canali detti *bianchi*, nei quali per abuso e per necessità delle condizioni odierne si immettono molte materie inquinanti. Questa lavatura si fa senza ricorrere ai mezzi speciali che possono renderla tanto più efficace; epperò gli è facile persuadersi che quando nella canalizzazione fosse introdotto il sistema razionale

(1) Alla fine del 1878 era di 128 chilometri.

(2) L'acqua di condotta fornita dalla Società Anonima dell'acqua potabile è in ragione di circa 60 litri per abitante; ma oltre questa convien pure tener conto della grandissima quantità d'acqua estratta dai pozzi.

di porte destinate a produrre alternativamente colle acque stesse di fogna oppure con quelle di risciaquatura, delle rinsacche e delle sture, lungo tutta la rete, si trarrebbe maggior partito di quella quantità d'acqua che sarebbe, secondo ogni probabilità, sufficiente. Nel peggior dei casi i serbatoi potrebbero essere alimentati sussidiariamente con acque del sottosuolo sollevate mediante macchine a vapore.

Esperienze diligenti fatte dall'Ufficio Tecnico Municipale negli impianti civici già da lungo tempo in uso a Torino, provarono che il costo dell'acqua così sollevata è di L. 0,035 al metro c., e questo è il sistema seguito a Francoforte, Augusta, Dresda, Dusseldorf, Firenze, ecc., per fornire di acqua potabile la città. Quando si eseguiranno nuove condotte di acqua per uso industriale, o per uso interno della città, non sarà difficile destinarne preventivamente una parte allo scopo di rimpiazzare l'acqua sollevata dal sottosuolo.

La Commissione perciò ritiene che, *valendosi delle risorse dell'arte, quali da tanti anni funzionano in parecchie città inglesi e specialmente a Francoforte, si possa ottenere anche fin d'ora a Torino una canalizzazione con immissione completa perfettamente risciacquata.*

Valendosi delle risorse adottate specialmente a Francoforte, si può fin d'ora ottenere a Torino una canalizzazione perfettamente risciacquata.

Avendo messo in evidenza l'esempio delle molte città, fra le quali parecchie in condizioni simili alle nostre, ed avendo esclusi i dubbi contro alla canalizzazione, che si erano sollevati soprattutto in Torino, gli è naturale che la Commissione sia venuta alla conclusione che **la canalizzazione a scolo naturale è il sistema da preferirsi per la nostra città.**

4^a Conclusione della Commissione — La canalizzazione a scolo naturale è il sistema da preferirsi per Torino.

Ciò premesso, è giunto il momento di riprendere l'esame delle diverse modalità, colle quali si possono fare le canalizzazioni, indicando quali sembrerebbero le più opportune per Torino.

E qui pertanto ci occuperemo della questione, cui abbiamo precedentemente accennato,

Se convenga cioè far convogliare dalle stesse chiaviche, che esporterebbero le acque immonde, anche le acque piovane, in tutto od in parte.

Anche dove siasi provveduto artificialmente alla periodica risciacquatura delle fogne, l'acqua di pioggia è tale risorsa per una maggior lavatura, che generalmente fu giudicato troppo grave partito il privarsene del tutto.

Questa è la ragione per cui a Londra nel 1854 i tecnici non poterono ammettere la proposta del *General Board of health* di condurle separatamente; questa è la ragione per cui all'infuori del Waring non consta alla Commissione di nessuna canalizzazione a scolo naturale, che non sia remota, ove siansi escluse totalmente le acque piovane; e la stessa antica canalizzazione

Se convenga ammettere assieme alle acque domestiche ed alle materie fecali anche le acque piovane in tutto od in parte.

torinese che abitualmente le escludeva, era così fatta da potervela immettere a volontà. Ma ciò non toglie che meriti speciale riguardo la grande variabilità di portata nelle fogne, prodotta dalle acque meteoriche.

Portandole tutte fino allo sbocco dell'emissario si ha tale accumulamento di acque in tutta la rete da obbligare a dimensioni di fogne sproporzionate alla portata più ordinaria: ed infatti si sentì la necessità nelle canalizzazioni che convogliano tutte le acque piovane, di praticare degli scaricatori temporaleschi presso il fiume, i quali, durante gli acquazzoni, sfogano in esso le grandi eccedenze d'acqua.

Questo ripiego è di grande efficacia, nè porta inconvenienti, perchè le materie immonde si trovano allora stemperate in grande quantità d'acqua. Ma non sempre fu giudicato sufficiente.

A Londra si aggiunsero degli scaricatori, i quali nelle grandi piogge agiscono direttamente sulla rete della parte alta della città liberandone la parte inferiore.

In molte città inglesi secondarie, oltre a valersi di scaricatori temporaleschi, si prese la determinazione, come già si disse, di escludere dalle fogne quella parte di acque piovane, che si raccoglie sul suolo pubblico, o che si scarica dalle case verso le vie.

La Commissione prese in seria considerazione questo partito, onde giudicare se sia da consigliare per la nostra città.

Quando non fosse questione di spesa, sembra che la soluzione migliore sarebbe il mandare tutte indistintamente le acque alle fogne, e questa disposizione, di concetto più semplice, darebbe il beneficio di non versare al fiume le immondezze delle strade.

Ma la Commissione considerò che queste sono in verità poco diverse dalle molteplici sozzure, che per tutto il percorso superiore il fiume va ricevendo dalle acque venute dai campi, o dai cascinali: considerò inoltre che in Torino, attraversata da due corsi d'acqua per due lati a nord-est ed a sud-est della città, è così facile e pronto lo scarico in essi delle acque piovane, da far presumere che dall'esclusione di una parte di acque meteoriche possa ridondare una sensibile economia nel costo totale della canalizzazione. Ed infatti le acque piovane del suolo pubblico e delle fronti delle case rappresentano i 3/5 di tutta l'acqua che cade sulla città; ond'è che l'economia di non avere ad accumularne anche quella parte per trasportarla fino all'estremità della rete, non può a meno di essere ragguardevole. Si aggiunge che con quella disposizione non riesce sprecata l'attuale rete di *canali bianchi*, e, dove questa manca, la canalizzazione, che si dovrebbe costruire in più delle fogne, non riuscirebbe costosa, perchè di dimensioni ridotte ed affatto superficiale.

È bene aggiungere che se con illazione spinta troppo oltre, si volesse venire ad escludere dalle fogne anche le acque dei cortili,

vi si opporrebbero gravi considerazioni; in quel caso si perderebbe il beneficio della lavatura naturale in tempo di pioggia, e si andrebbe incontro a pericolosa confusione tra le due canalizzazioni per gli abusi troppo difficili a prevenire nell'interno delle case.

La Commissione ritiene pertanto che **a Torino le acque meteoriche stradali e provenienti dalle gronde esterne delle case, potrebbero essere raccolte a parte e scaricate direttamente nei fiumi, se tale sollievo alla portata delle fogne, nonostante la maggior quantità d'acqua necessaria per la lavatura delle due canalizzazioni, realizzasse, come si presume, una sensibile economia di spesa.**

Senz'alcun dubbio per questa canalizzazione delle acque piovane, nelle quali affluirebbero le materie terrose delle massicciate e parte delle sozzure delle strade, sarebbe pur necessario mantenere la possibilità di qualche lavatura: ma bisogna tener presente che anche quella rete dovrebbe essere fatta a dovere, e perciò meno esposta a trattenere dei depositi; da noi, dove si pratica regolarmente la spazzatura, tolto l'incentivo ad immissioni illecite, questi depositi conterrebbero pochissime materie putrescibili, e potrebbero perciò essere tolti anche solo manualmente. Di conseguenza le lavature delle chiaviche per le acque piovane basterebbero a periodi remoti abbastanza da non portare diminuzione sensibile alla lavatura delle fogne immonde.

Passando al tipo delle chiaviche da adottarsi di preferenza, la Commissione osservò che il sistema delle grandi sezioni a banchine fu immaginato per soddisfare ad esigenze particolari ed in condizioni speciali. Esse furono — per quanto consta alla Commissione — adottate esclusivamente a Parigi e per una minor parte a Bruxelles.

Il concetto che le ispirò fu di ottenere assieme alla cloaca un sottopassaggio per liberare le vie sovrastanti dagli ingombri di tubature, fili elettrici, etc.; e dalle condizioni necessarie a quei bisogni si trasse partito per procurarsi un mezzo facile ed ingegnoso di rimozione dei depositi, i quali per parecchie ragioni, fra cui la poca pendenza, erano tali da non esigere un non interrotto s'ombro. Ma la disposizione a cui si riuscì è naturalmente assai più costosa, e non favorisce il libero scolo come la sezione limitata senza banchine.

Considerazioni di economia nella spesa, e di più facile deflusso **consigliano per Torino la sezione limitata ovoidale senza banchine, coll'aggiunta di frequenti pozzetti d'ispezione, come a Francoforte, ad Oxford e nella generalità delle canalizzazioni a sistema inglese.**

5ª Conclusione della Commissione — A Torino le acque meteoriche, stradali e quelle delle gronde esterne delle case potrebbero essere scaricate direttamente nei fiumi, se tale sollievo alla portata delle fogne, nonostante la maggior quantità di acqua necessaria per la lavatura delle due canalizzazioni, realizzasse, come si presume, una sensibile economia di spesa.

6ª Conclusione della Commissione — A Torino piuttostochè il sistema a grandi sezioni e banchine, convien meglio il sistema a sezioni limitate, ovoidi, senza banchine, colla aggiunta di frequenti pozzetti d'ispezione.

Veniamo ora alla disposizione della rete delle fogne.

Riguardo alla disposizione della rete occorre riferirsi di preferenza all'esempio di Francoforte, e ciò non solo perchè ivi fece ottima prova, ma perchè lo studio accurato delle condizioni di Torino dimostrò come sotto quest'aspetto la convenienza è identica.

Abbiamo veduto che a Francoforte gli ingegneri Lindley, padre e figlio, adottarono il sistema *longitudinale*, vale a dire considerarono la città a strisce longitudinali nella direzione del fiume, e stabilirono al basso di ciascuna di queste strisce un collettore, a cui fecero convergere le fogne secondarie all'incirca nel senso del declivio: quei collettori si confondono poi in un emissario finale verso l'estremo della città.

Questo sistema presenta parecchi vantaggi. Evita di concentrare entro la città in un solo collettore tutta la massa della fognatura, talchè qualsiasi eventuale inconveniente si fa sentire in uno spazio più limitato; questi d'altronde riescono più facilmente evitabili perchè la minor massa d'acqua permette una miglior ispezione ed una maggior facilità a fare le necessarie riparazioni. Esso dà il mezzo di trarre partito della caduta meglio che mediante un gran collettore al basso presso il fiume, giacchè in quest'ultima disposizione le fogne affluenti, scendendo secondo il declivio del terreno, profitano della maggior pendenza a danno delle altre, anche nell'ultimo tratto, dove la massa di acque già accumulate favorisce da sola il deflusso. Aggiunge inoltre il beneficio di poter dare effetto parziale, ed in pari tempo completo, alla fognatura di ciascuna striscia longitudinale, la quale fa, per così dire, sistema a sè. Questo modo si presta perciò anche meglio di ogni altro alle future ampliamenti della città.

Abbiamo detto che il collettore di ciascuna striscia funziona da sè: ci affrettiamo però a soggiungere che è parte essenziale del sistema la possibilità di far comunicare a volontà l'estremità di ciascun tratto di fogna secondaria col collettore del sistema superiore; queste comunicazioni sono abitualmente chiuse con apposite porte o saracinesche metalliche, e si aprono rispettivamente mentre si interrompe la comunicazione col seguito del collettore superiore, ogni volta che si vuol lavare il tratto di fogne secondarie che da quello scendono al collettore inferiore.

Dove avvenisse, come sarebbe il caso per Torino, che queste fogne corrispondano a strade per un verso quasi orizzontali, e per l'altro dirette secondo la massima pendenza del terreno, gioverebbe (per queste fogne comprese fra due collettori) di valersi del ripiego ingegnosamente adottato dall'ing. Van Mierlo a Bruxelles, il quale le fece passare alternatamente per un tratto di via ripida ed un tratto di via in piano, assegnando alla fogna la pendenza media.

La Commissione, tenuto conto della conformazione del suolo della città (1), della presenza dell'incastro (*enclave*) della ferrovia (che sarebbe d'ostacolo ai sistemi trasversali), e del complesso di considerazioni generiche precedentemente svolte, crede che ***il sistema dei collettori longitudinali, come fu applicato a Francoforte, sia il più opportuno per la nostra città; e che le fogne secondarie comprese fra i collettori, debbano poter mettersi a volontà in comunicazione col collettore superiore onde ottenere una completa risciacquatura, ed abbiano ad essere possibilmente tracciate per tratti di via alternatamente più o meno ripidi, come si fece a Bruxelles per ottenere un miglior riparto della pendenza.***

7^a Conclusione della Commissione — Nella disposizione della rete, il sistema a collettori longitudinali di Francoforte è il più opportuno per Torino; ed è conveniente che le fogne secondarie fra quei collettori sieno tracciate alternativamente per tratti di via più o meno ripidi, come a Bruxelles.

Adottando questo sistema per Torino, i collettori longitudinali avrebbero il vantaggio di dividere le esistenti chiaviche immonde (*canali neri*) della vecchia città in tratti brevi, dei quali ciascuno verserebbe nel collettore inferiore; e quantunque alla sua volta debba poi anche quella vecchia rete essere rifatta, per intanto sarebbero con quei *collettori interruttori* diminuiti gli inconvenienti della mancanza loro di pendenza e di buona esecuzione, per cui talune parti di essa potrebbero per intanto funzionare colla nuova canalizzazione.

Non minore sarebbe il vantaggio di poter provvedere parzialmente (secondo le suddette striscie longitudinali) alle parti della città in cui è più urgente la sistemazione della fognatura, come sarebbe pel borgo S. Salvatio. Il collettore longitudinale di quella zona realizzerebbe anche subito il vantaggio di liberare dall'infezione delle cloache il tratto di fiume che attraversa la città. Il sistema non sarebbe però completo, se non si provvedesse ad una serie di serbatoi in capo a ciascun collettore, epperò alla periferia della città a N-O e S-O.

Abbiamo già detto che si può disporre sempre, o quasi sempre, nella notte di una portata di 500 litri, proveniente dal Martinetto; essa, ed in sua mancanza, l'acqua del sottosuolo sollevata con macchine a vapore potrebbe provvedere al riempimento dei serbatoi, oltrechè ad una lavatura diretta periodica di ciascun sistema.

Di collettori longitudinali, tenendo conto della configurazione del suolo di Torino, se ne avrebbe un numero maggiore nella direzione del Po, ed un numero minore sulle due sponde della Dora. Vedremo in seguito per quali considerazioni nel concetto

(1) La Commissione, per ben giudicare della configurazione del suolo della nostra città, e rendersi ragione chiara del sistema ad essa conveniente, fece allestire il piano di Torino a curve orizzontali, che è unito a questa relazione.

della Commissione, tanto gli uni che gli altri dovrebbero riunirsi in un emissario, il quale per ora vada a scaricare a valle del ponte Regina Margherita, ma che sia così studiato da poter essere diretto sulla sponda sinistra della Dora, quando più tardi si realizzasse la convenienza di destinare quelle acque all'irrigazione, od altrimenti occorresse fare in quella località degli impianti di trattamento chimico della fognatura.

Procedendo nella esposizione dei convincimenti, in cui venne la Commissione, dobbiamo ora toccare di un lato della questione che fu molto discusso, cioè l'aerazione delle fogne.

Seguendo la norma tenuta finora e d'altronde tracciata alla Commissione dalle deliberazioni che condussero all'incarico datole, ci appoggeremo soprattutto sui risultati dell'esperienza. Per quanto la Commissione potè personalmente constatare e per quanto le risultò, essa può affermare, che è ormai riconosciuto

8ª Conclusione della Commissione — Non occorre per le fogne alcuna ventilazione speciale, ma basta una moderata aerazione, la quale impedisca la stagnazione dei vapori e dei gas.

non occorrere per le fogne alcuna ventilazione speciale, ma bastare loro una moderata aerazione, la quale impedisca la stagnazione dei vapori e dei gas.

A Londra non si adottò altro partito per l'aerazione all'infuori di qualche bocca a grata sul mezzo delle vie, e di tubi condotti fino al cornicione di alcune case; e così si fece a Berlino, Danzica, ecc., dove come a Londra le immissioni private sono munite di sifone: a Bruxelles si fece anche a meno delle tubature spinte fino al tetto delle case, nè vi sono altre comunicazioni coll'ambiente esterno che poche e limitate bocche, destinate soltanto allo sfogo momentaneo dell'eccessiva tensione dei vapori; quando si costrussero le fogne, avevano bensì provveduto perchè fosse possibile la ventilazione coi camini di alcune officine, ma non se ne sentì poi la necessità.

Anche a Francoforte, dove la libera comunicazione delle fogne colle diramazioni private e coi doccioni di latrina e di gronda delle case, farebbe più facilmente supporre la possibilità di inconvenienti, non si fece altro che lasciare nel mezzo delle vie, e possibilmente nei siti più appartati, delle bocche a grata destinate a lasciar passare l'aria esterna che dovrebbe poi sfogarsi per i doccioni di gronda o di latrina. Vi sono bensì a Francoforte due camini nelle parti più elevate della città, ma essi non sono destinati ad attivare la corrente d'aria col fuoco. Furono forse immaginati da principio coll'intento di determinare una ventilazione delle fogne, ma l'Ing. Lindley (figlio) ora si affretta a dichiarare che la funzione, cui essi adempiono, è solo di dare nei punti culminanti della rete uno sfogo più alto ai vapori delle fogne, che altrimenti in quella località potrebbero uscire dalle bocche delle vie, essendo poche le case, epperchè troppo esiguo lo sfogo pei doccioni.

È però bene ricordare che a Francoforte, dove sono escluse le chiusure idrauliche delle diramazioni private alla entrata nelle fogne, sono per contro obbligatorie le chiusure idrauliche alle parziali immissioni nei doccioni dell'interno delle case.

La Commissione Torinese non ebbe occasione di giudicare sfavorevolmente di quelle disposizioni, perchè nè a Londra, nè a Bruxelles, nè a Francoforte segnalò alcuna esalazione da quelle bocche.

Non è qui il caso di addentrarsi nella discussione delle esperienze che furono fatte per giudicare in qual modo si determinino le correnti d'aria nelle fogne; è però bene riferirle:

Rozsahegyi, in seguito ad esperienze fatte d'estate a Monaco di Baviera, trovò che la corrente d'aria nelle chiaviche segue d'ordinario il corso dell'acqua massime nella parte inferiore della rete; e che, rispetto agli sbocchi dalle case e dalle vie, è vario il modo di comportarsi della corrente d'aria, ma prevale la tendenza ad uscirne.

Anche Lissauer a Danzica trovò che la corrente d'aria nelle chiaviche è il più delle volte discendente, e ciò tanto d'estate come d'inverno; vi avrebbe pur osservato in inverno che per brevi istanti l'aria dell'interno delle case tende alle fogne.

Lindley, appoggiandosi soprattutto sulla maggior leggerezza dell'aria piena di vapore acqueo, presume che l'aria delle fogne tenda, in date condizioni atmosferiche, ad elevarsi.

Soika, completando d'inverno le esperienze fatte da Rozsahegyi, constatò con studi ed esperimenti rigorosi, che, nella questione delle correnti d'aria nelle fogne, l'umidità dell'aria è un fattore insignificante, a petto della diversità di temperatura; confermò che predomina la corrente d'aria discendente, e trovò molto variabile la tendenza dell'aria rispetto alle bocche delle vie e alle immissioni private, benchè sia più sovente nel senso di espansione dalle fogne.

Secondo il Renk invece, l'attitudine delle diramazioni private ad aspirare l'aria delle fogne si verificherebbe solo d'inverno, quando si tengono aperte molte bocche dalle vie; altrimenti, secondo lui, si fanno di preferenza delle correnti *inverse* da una diramazione privata ad altra prossima (1).

Da tutta questa serie di osservazioni sembra risultare che, se non è escluso che l'aria delle fogne possa uscire dalle bocche di aerazione, e tendere talvolta verso le diramazioni private, siccome le fogne dovrebbero essere così fatte e così regolate da non essere in condizioni da espandere gas di putrefazione, si può

(1) Non consta che a Danzica ed a Monaco, dove si fece la maggior parte delle esperienze, i doccioni delle latrine sieno protratti fin oltre il tetto, come a Francoforte, il che modificherebbe sensibilmente le condizioni delle correnti d'aria nelle fogne.

nell'uso pratico ammettere che le suddette bocche di aerazione non daranno molestia, purchè limitate nelle loro aperture; mentre alle bocche dell'acqua piovana converrà sempre usare la cautela di farle a chiusura idraulica.

Ed infatti il Soika stesso, nel riassumere il risultato delle sue esperienze, soggiunge: « *Convien osservare che quando l'esercizio è fatto bene, e le chiaviche sono ben lavate, non si svolgono che piccole quantità di gas.* »

La realtà dei fatti corrisponde a quest'ordine di idee. Non risultò alla Commissione che la cittadinanza siasi mai lamentata nè a Bruxelles, nè a Francoforte, nè a Londra, dove tuttavia non si fa lavatura periodica delle fogne, e dove il sistema generale, invece di essere tutto fatto a nuovo, colle moderne perfezioni, è solo un rimpasto di parti nuove con parti vecchie.

A Londra alcuni igienisti proposero l'applicazione del carbone alle bocche di aerazione per filtrare l'aria delle fogne, quando ha tendenza ad uscirne. Si riconobbe ch'esso è un ostacolo alla necessaria aerazione, ed a Bruxelles e Francoforte non fu nemmeno sperimentata.

9ª Conclusione della Commissione — Per Torino sarebbe preferibile l'esclusione delle chiusure idrauliche all'entrata nelle fogne delle diramazioni private, purchè si ottenga l'applicazione di tali chiusure a tutte singole le immissioni interne.

La Commissione ritiene pertanto che ***quando fosse possibile imporre la chiusura idraulica a tutte le immissioni interne, sia preferibile l'esclusione di altre chiusure idrauliche all'entrata delle diramazioni private, come si fece a Francoforte (1); ma queste sarebbero provvisoriamente necessarie, dove non si potessero ottenere chiusure idrauliche a tutte singole le immissioni interne.***

Disperdimento od uso della fognatura.

Le fosse, i bottini, ed i sistemi a separazione di materie fecali conducono alla necessità di accumulamento, maneggio e trattamento del cessino presso la città.

Disperdimento od uso della fognatura.

Abbiamo differito all'ultimo di occuparci della seconda parte del problema della fognatura di una città per semplificare la questione. Venuto ora il momento di parlarne, osserveremo che, le fosse fisse, i bottini, i sistemi Waring, Berlier e Liernur, rispetto a questa seconda fase delle operazioni, conducono ad identico risultato; vale a dire alla necessità di avere una o più località presso la città dove il cessino sia accumulato, maneggiato, trattato. Ciò può essere fatto con troppa semplicità, epperò in modo scorretto, come a Zurigo ed in molte città tedesche, dove il cessino è ceduto e travasato nei soliti carri a

(1) Robert Rawlinson, ingegnere igienista di fama incontestata, scrisse sul giornale *The Builder*, 30 settembre 1882, che egli non conosce nè in Inghilterra, nè altrove, opere migliori di fognatura tanto esterna, che interna delle case, quali quelle di Francoforte.

botte dei contadini che lo portano direttamente alla campagna; vi si può provvedere come a Monaco e Stoccarda, dove è anche caricato sui vagoni per essere spedito a distanza; può essere accumulato e fatto prosciugare sul terreno per ottenerne del guano (*poudrette*) come a Parigi, od essere ritirato dalle officine di prodotti ammoniacali; od infine può essere trattato colle macchine a triplo effetto, analoghe a quelle delle raffinerie degli zuccheri, per renderlo più denso, evaporandone l'eccesso d'acqua, come si fa nell'officina Liernur in Amsterdam.

All'infuori di quest'ultimo impianto, che si collega colla tubatura pneumatica, epperò evita dei maneggi sconci, ma che non si può pensare ad applicare da noi per l'ingente spesa, in tutti gli altri casi la Commissione deve riconoscere che **le più semplici operazioni di travaso, e gli accumuli, i prosciugamenti, ed i trattamenti chimici del cessino, concorrono a formare un insieme di operazioni ributtanti, ammorbanti della località,** come già si disse trattenendoci su Parigi.

10^a Conclusione della Commissione — Gli accumuli, i prosciugamenti, i trattamenti chimici del cessino formano un insieme di operazioni ributtanti ed ammorbanti.

Passeremo dunque senz'altro ai sistemi che furono applicati alle acque provenienti dalle canalizzazioni. Essi possono essere di semplice *sedimento*, talora coadiuvati dalla *filtrazione*, di *precipitazione* chimica, e di *depurazione* attraverso al suolo con irrigazione agricola, oppure anche con sola *filtrazione* senza preoccupazione di profitto.

Trattamento delle acque di canalizzazione per *sedimento* o per *precipitazione* chimica.

I metodi di semplice sedimento furono presto riconosciuti di poca efficacia, giacchè le materie diluite nella fognatura sono per lo più leggiere e fiocose, cosicchè tardano molto a depositarsi ed il fanno in modo imperfetto, mentre per contro nel frattempo progredisce la putrefazione e rende le materie sempre più moleste, se non pur anco dannose: risultato anche peggiore diede la filtrazione meccanica, perchè la natura vischiosa delle acque toglie troppo rapidamente l'efficacia dei filtri artificiali.

Il *sedimento* è di poca efficacia.

I metodi di trattamento chimico tendono tutti a depurare le acque col favorire la *precipitazione* delle materie sospese e dei sali disciolti, procurando di conservare e trattenere nel deposito tutti gli elementi fertilizzanti nella lusinga di ottenere un prodotto di facile spaccio.

Metodi diversi di trattamento chimico.

A questo scopo fu proposta la calce fin dal 1846 dal signor Higgs; mescolata violentemente colla fognatura, essa *precipita*, trascinando con sè le materie sospese, e fino ad un certo punto combinandosi anche con una parte delle sostanze organiche disciolte. Più tardi si ricorse ai sali di ferro ed al solfato di allumina proposto da Lechâtelier, e più generalmente all'allume unitamente alla calce.

Ma oltre a questi, che sono i più usuali, furono proposti ed esperimentati anche molti altri metodi.

I principali sono:

Il metodo Süvern: calce, catrame e magnesia.

Il metodo Hillé: calce, catrame e clorato di magnesia; usato ad Edmonton e Tottenham.

Il metodo Lenk: calce, ossido di ferro e solfato di allumina.

Il metodo Hanson: coi residui della fabbricazione della soda (*black ash waste*); usato a Leyton.

Il metodo Manning: calce, solfato di ferro.

Il metodo Scott: calce con argilla. Il risultato della precipitazione è torrefatto per trasformarlo in cemento; fu provato a Leeds ed abbandonato.

Il metodo M, G: calce, ceneri, soda, perclorato di ferro e rifiuti della fabbricazione del prussiato di potassa. Fu provato a Bolton le Moors con cattivo risultato.

Il metodo Anderson, con soluzione saturata a caldo di solfato d'allumina, latte di calce e successiva filtrazione.

Il metodo Friedrich: idrato di allumina, ossido idrato di ferro, idrato di ferro ed acido carbolic.

Il metodo Röckner Rothe, a base di calce, recentemente provato ad Essen.

Il metodo A, B, C: allume, sangue (*blood*), calce e carbone vegetale; esso diede luogo alla costituzione di una Società detta *Native Guano Company*, la quale fece accettare il suo sistema a parecchie Città inglesi, come Tottenham, Leamington, Leicester, Crossness, Leeds, Hastings ed Aylesbury. Senonchè all'infuori di quest'ultima tutte le altre finirono per abbandonare quel metodo.

Abbiamo adunque per una parte il successivo abbandono del sistema in parecchie città, ed il giudizio severo del *Rivers Pollution Committee* (1870-1874), il quale rimproverava pure a quel metodo un ammorbante fetore nel maneggio della melma; ma per contro nelle esposizioni inglesi 1881 e 1883 la depurazione delle acque di fogna di Aylesbury fu giudicata sufficiente per la vita dei pesci, e quel giudizio corrisponde alle dichiarazioni favorevoli della Municipalità di quel piccolo paese, ed al risultato di analisi che il Dottore Angus Smith riferì in una relazione ufficiale.

La conclusione che sembra potersi trarre da tutto ciò è che quel metodo è forse capace di dare risultati migliori di depurazione che non altri sistemi chimici; ma che essa si può ottenere solo a prezzo di un impianto costoso, e con una forte spesa annua, a cagione degli ingredienti necessari, e con speciali dispendiose cautele per evitare i fetori ammorbanti pel prosciugamento della melma.

Impertanto se, a costo forse di sacrifici della Società, quel sistema potè dare buoni risultati in un paese di soli 8 mila abitanti, sembra certo che non potrebbe essere di applicazione pratica per una vasta città.

Adunque non si può ancora affermare che fra i procedimenti chimici finora sperimentati ve ne sia alcuno che *praticamente* riesca a depurare le acque, od a lasciare per residuo dei buoni concimi.

Fu riconosciuto prima a Londra da Frankland, e poi a Parigi, che dopo il trattamento coi mezzi chimici resta ciononostante nelle acque il 50 per cento dei prodotti azotati, ed il professore Müller nel libro « *Die Verwertung der städtischen Föcalien 1885* » dice: « *Per fissare l'elemento più prezioso per l'agricoltura, l'ammoniaca, non si ha ancora alcun mezzo pratico e neppure la probabilità che lo si scopra; l'ammoniaca rimane per la maggior parte nelle acque chiarificate.* »

I mezzi chimici finora sperimentati non danno nè perfetta depurazione, nè residuo di buoni concimi.

Anche le Commissioni Inglesi del 1870, 1871, 1874, 1876 e 1880 constatarono che nessun mezzo chimico erasi ancora trovato atto a depurare realmente le acque ed a fissare, a beneficio della agricoltura, le parti concimanti della fognatura; soggiungendo che la grande loro diluizione costituisce la principale difficoltà ad una buona soluzione: talchè troppo facilmente le acque chiarificate con quei mezzi contengono ancora il germe della putrefazione, la quale si manifesta di nuovo dopo un po' di tempo, se frattanto non si procuri in qualche modo la loro ossidazione.

La Commissione inglese del 1882-84, confermando nelle parti essenziali quei responsi, aggiunse che la pratica di quei trattamenti chimici si è tuttavia migliorata in seguito a maggiore studio scientifico del come si svolgono i relativi fenomeni. Essa disse:

« *Due sono le vie per le quali le materie organiche, come le feci, si trasformano, cioè colla fermentazione o coll'ossidazione. La natura nei climi temperati agisce nei due modi, ed in quest'ordine: la fermentazione (e la putrefazione ne è una forma) disgrega le materie in sostanze più semplici, che spesso sono di indole nociva, e queste ossidandosi si trasformano in sostanze inorganiche inodore. Agenti di quelle fermentazioni sono i batteri talora per via diretta, tal altra per via indiretta. I batteri, o per lo meno le loro spore, si trovano dovunque, ed al contatto della fognatura producono la fermentazione, impiegando per altro un certo lasso di tempo.* »

« *Per trattare la fognatura a dovere, con mezzi chimici, occorre perciò precipitarla e chiarificarla, finchè è fresca, cioè prima che per l'invasione dei batteri siasi troppo avviata la putrefazione, perchè quando questa è avanzata l'operazione riesce intruttuosa.* »

« *Dopo che colla precipitazione si sono quasi meccanicamente trascinate le particelle organiche a depositarsi, bisogna al più presto mettere il liquido chiarificato in condizione di ossidarsi, vuoi col versarlo in un corso d'acqua capace di sufficiente ossidazione, vuoi spargendolo sul suolo, dove trova potenti mezzi di ossidazione.* »

Alle acque di fogna trattate chimicamente, bisogna ancora procurare il mezzo di una pronta ossidazione.

“ Che se quel liquido non vien diluito od è versato nel corso d'acqua in troppo grandi quantità, i bacteri e le spore passate in esso si propagano e rinnovano la putrefazione. ”

La citazione fatta spiega la necessità in cui si trovarono parecchie Città inglesi, ad es. Birmingham, dopo aver adottata la depurazione chimica di aggiungervi la successiva irrigazione per ottenere l'ossidazione delle acque, mentre a Francoforte, dove la portata del Meno è tanto superiore a ciò che vi versano le fogne, si spera di ottenere quest'ossidazione dal corso delle acque fluviali.

La già citata Commissione Inglese confermò pure che mentre vi era dapprima grande lusinga di poter trarre buon partito dai residui delle chiarificazioni chimiche, l'esperienza diede invece risultato negativo, talchè l'ingente ed incomoda massa di melma riuscì di grande imbarazzo, che solo fu ridotto in parte colla applicazione degli strettai a filtro, i quali ne riducono il volume trasformandola in panelli.

Alla Commissione Torinese risultò peraltro che neanche questi sono ricercati e devono perciò quasi sempre essere ceduti gratuitamente.

11ª Conclusione della Commissione — I mezzi chimici pel trattamento della fognatura sperimentati fino ad oggi non riescono a trar partito vantaggioso delle materie concimanti; sono costosi, chiarificano, ma non depurano le acque, le quali restano perciò soggette ad entrare nuovamente in putrefazione, se non vi si fa succedere un qualche mezzo di ossidazione.

Depurazione della fognatura col suolo.

Essa crede quindi di poter concludere che *tutti i mezzi chimici pel trattamento delle acque di fogna conosciuti al giorno d'oggi non riescono a trar partito vantaggioso delle materie concimanti; sono costosi, chiarificano, ma non depurano le acque, e queste sono perciò soggette a putrefarsi di bel nuovo, e tanto più quanto meno fresco è lo stato delle materie immonde contenute.*

Depurazione della fognatura col suolo. — Dopo riferito sui mezzi meccanici di *sedimento* e sui mezzi chimici di *precipitazione*, diremo della depurazione della fognatura coll'irrigazione. Gli Inglesi la chiamano *broad irrigation* quando essa è intesa a dare profitti agricoli, per distinguerla dall'adacquamento per solo scopo di depurazione, senza preoccupazione di reddito; questa fu adottata in molti siti onde limitare l'estensione dei terreni necessari a smaltire tutta la fognatura della città. In alcune località dove prevale l'irrigazione agricola, si usa ora destinare una porzione del podere alla semplice depurazione con adacquamento intermittente, onde esaurire le eccedenze in tempo di pioggia, oppure nella stagione invernale.

L'irrigazione allo scopo di liberare le città dalle acque di fogna fu dapprima adottata in Inghilterra, seguendo l'esempio antico di Milano, Valenza di Spagna ed Edimburgo.

Si generalizzò in Inghilterra e fu adottata a Danzica, Berlino e Breslavia.

Nel 1870 la Commissione governativa Inglese incaricata dello studio sui modi di disporre delle materie immonde nelle città, la giudicò unico mezzo efficace di depurazione, e questo apprez-

zamento fu diviso dalla generalità, talchè nel 1875 erano 87 le città inglesi che l'avevano adottata, e dopo quell'epoca aumentarono di molto con parecchie città popolate, come fu constatato dall'altra Commissione inglese, che nominata al principio del 1882 riferì sul finire del 1884.

Fuori d'Inghilterra l'irrigazione con acque di fogna fu anche in quel frattempo introdotta a Danzica, Berlino, Breslavia e parzialmente Parigi, come si è spiegato nella prima parte.

Quell'innovazione, mentre per un verso destò grandi speranze di profitto, che furono poi in parte deluse, suscitò pure in molti siti timori e preoccupazioni.

Diremo dopo di quei timori, ma intanto è bene tener presente le ragioni per cui fossero poco fondate le lusinghe di profitto per parte delle città che si appigliarono a quel partito. La vera necessità di una città è anzitutto il pronto sgombrò delle materie immonde, che possono essere grave cagione di molestia e di danno. Sotto questo aspetto è sufficiente compenso il non oltrepassare di troppo le spese che si avrebbero a sopportare per quello scopo in qualsiasi altro modo, e sarebbe eccessiva pretesa il cercarvi una fonte di lucro.

I risultati più generali non si scostano in Inghilterra, Danzica e Breslavia da quei limiti; ma quand'anche le spese risultassero ivi maggiori, nell'assumere quegli esempi per giudicare di quanto si può fare da noi, bisogna ancora tener conto del clima nordico, del suolo non ancora preparato e livellato, ed in poche parole della mancanza assoluta di consuetudine locale di irrigazione su vasta scala; vi si aggiunge un aggravio speciale quando quelle coltivazioni sono dirette dalle Amministrazioni civiche, notoriamente poco atte a condurre con profitto le aziende agricole: ed infatti le cose vanno alquanto diversamente a Danzica e Breslavia, dove l'esercizio è fatto da un privato.

Ed ora passiamo alle preoccupazioni che con diversa vivacità sorsero dove si volle fare dell'irrigazione con acque di fogna.

Essenzialmente si dubitò che potesse essere cagione di molestia e di malsania a cagione dello spandimento superficiale, e che potesse avere gravi conseguenze per le acque del sottosuolo.

Tanto la Commissione inglese del 1870, come quella del 1884, esclusero affatto, dopo una ben condotta inchiesta, che quell'irrigazione possa essere cagione di molestia o di danno (1). La soluzione delle vertenze sorte a Gennevilliers, al pari di quelle pei campi d'irrigazione presso Berlino, di cui abbiamo riferito nella

Le condizioni locali della maggior parte di poderi ad acque di fogna in Inghilterra ed in Berlino sono d'ostacolo al profitto agricolo nonostante la rigogliosità dei prodotti.

L'irrigazione con acque di fogna, se ben condotta, in regioni adatte, non può essere cagione di molestia o di danno agli abitanti, nè può contaminare le acque del sottosuolo.

(1) Oltre a tale giudizio dato dalla *Rivers pollution Commission* nel 1870, si ebbero analoghi apprezzamenti dal *Birmingham Committee* nel 1871, dal *Local Government Board* nel 1876, dalla *Royal Agricultural Society* nel 1879, e dalla *Metropolitan sewage discharge Commission* nel 1884.

prima parte, confermano quell'apprezzamento; e per quanto fu dato di sapere alla Commissione torinese dalle interrogazioni fatte a Croydon, Merton, Wimbledon ed a Milano, si deve veramente concludere che quell'irrigazione, quando è ben condotta, non dà alcuna molestia agli abitanti od ai vicini, ed in nessun caso rende malsana la regione.

Gli è però necessario, come si disse, che sia ben condotta; giacchè, lasciate stagnare in grandi masse, quelle acque sono naturalmente soggette a facile putrefazione; ma non è difficile togliere, o per lo meno diminuire, questo pericolo senza troppo affidamento sulla diligenza degli utenti, adottando il partito, anche raccomandato nel 1884 dalla Commissione governativa inglese, di liberare le acque dalle materie sospese, prima di darle all'irrigazione. E così infatti si fa a Croydon ed a Danzica con mezzi meccanici, a Birmingham ed altri siti col preventivo trattamento a calce.

Fu a Parigi soprattutto che le discussioni sulle possibili conseguenze dell'irrigazione con acque a materie fecali si fece viva ed appassionata.

Non crediamo di poter affrontare il lato igienico di quella questione altrimenti che sotto il punto di vista pratico sperimentale. Or bene sotto quell'aspetto, tralasciando le località lontane, non si possono dimenticare gli esempi affatto normali che a Milano, a Novara e perfino nella nostra città, ci danno le regioni dove senza speciale cautela si pratica l'irrigazione colle acque di fogna, e dove ciononostante non fu mai lamentato alcun danno reale alla salute pubblica.

Rispose inoltre in modo persuasivo il Bouley al Brouardel, quando disse:

« Io credo affatto innocua l'irrigazione colle acque di fogna contenenti maggiore o minor quantità di materie fecali, ed io fonde tale convinzione su fatti di esperienza secolare. Si fanno irrigazioni colle acque di fogna presso città popolate, nè si constatò mai che abbiano nociuto alla salute pubblica, nè per mezzo dell'aria, nè per mezzo dei prodotti agricoli. »

« I contagi sono funzioni di un elemento vitale, e questo elemento è distrutto dall'ossigeno. Dacchè Cerere insegnò l'agricoltura ai mortali, la campagna è contaminata dallo stallatico e dai concimi umani. Son forse le popolazioni rurali più esposte alle malattie che gli abitanti delle città? »

Quanto alle conseguenze sulle acque del sottosuolo, esse possono essere di due sorta: rialzamento delle acque sotterranee, oppure loro inquinamento.

Anche dagli oppositori all'applicazione dell'irrigazione colle acque di fogna si riconosce che il terreno unito alla vegetazione esercita un'azione depuratrice potentissima; esso è anzi l'unico

purificatore perfetto, giacchè gli elementi molesti o nocivi sono in parte assorbiti dalla vegetazione, in parte scomposti od ossidati dall'aria, ed in parte trattiene e nitrificati nel passaggio pel suolo permeabile. Se adunque il terreno è perfettamente permeabile, e, quando non lo fosse sufficientemente, se lo si soccorre con un ben inteso *drenaggio*, le acque del sottosuolo nè si rialzeranno, nè saranno contaminate.

E, diffatti, abbiamo già riferito che a Milano vi sono dei pozzi di acqua viva presso gli orti e le praterie irrigate dal Bolagnos e dalla Vettabbia, che non per questo furono mai incolpati di dare acque meno sane della generalità dei pozzi in quella regione: ed abbiamo visto che nelle *sewage farms* inglesi, le acque del *drenaggio* dei terreni irrigati colla fognatura sono purissime, ed a Gennevilliers sono anche notevolmente migliori di quelle del pozzo, benchè assai più profondo.

A Torino fu anche emesso il dubbio che l'irrigazione colle acque di fogna sui prodotti fuori suolo possa danneggiarli imbrattandoli. In verità si avrebbe nella stessa nostra città la prova del contrario: perchè alla Commissione risultò che il fieno dei prati di Vanchiglia, irrigati con acque dense di fogna, è mangiato dal bestiame e da cavalli, al pari dei migliori fieni di altre località.

Ma oltracciò quell'eccezione fu già indirettamente rimossa da quanto riferimmo sulle visite fatte ai poderi esteri irrigati ad acque di fogna ed alle irrigazioni presso Milano. Ed infatti anche dove non vi è preventiva sottrazione delle materie sospese, come a Croydon, si è osservato che il deposito lasciato da adacquamenti successivi in località basse, epperiò ristagnanti, non avevano imbrattate le foglie, e non avevano impedito il germogliare di altr'erba; questa è regolarmente somministrata fresca al bestiame ad ogni taglio, e sì che essendo colà coltivata *in piano* essa sarebbe più specialmente esposta al temuto inconveniente.

Che più, a Leamington, dove la coltivazione è fatta in piano, e dove non vi si pratica nè sedimento, nè trattamento chimico, onde non perdere il vantaggio delle parti dense, le acque di fogna sono rimestate meccanicamente nei serbatoi, d'onde, mediante trombe a vapore, sono mandate ai campi d'irrigazione.

Volendo tener conto di tutte le conseguenze possibili per eventuali trascuranze, la Commissione crederebbe ad ogni modo più prudente sottrarre prima dell'irrigazione le materie sospese, con appositi congegni analoghi a quelli usati a Croydon ed a Danzica.

Non si vuole per ultimo trascurare di notare che nel concetto della Commissione, quella irrigazione dovrebbe essere lasciata con alcune cautele all'iniziativa privata. Con questa riserva, sembra che da essa si possano presumere grandi vantaggi e notevole profitto agricolo nelle nostre regioni dove sono favorevoli a questa coltivazione il clima e l'antica consuetudine dell'irrigazione, a con-

dizione peraltro che non occorra il sollevamento meccanico delle acque; ne sono conferma gli elevati fitti pagati dagli utenti degli orti e prati irrigati a Milano dal Bolagnos e dalla Vettabbia.

12ª Conclusione della Commissione — Il solo metodo fino ad oggi riconosciuto veramente efficace per la depurazione delle acque di fogna a materie fecali, è l'irrigazione, fatta in modo conveniente, su terreni adatti: dopo tolte le materie sospese, essa è scevra di danni od inconvenienti, e nelle nostre regioni può dare ottimi risultati agricoli.

La Commissione Torinese adunque dietro le considerazioni suesposte ed in seguito a quanto essa stessa constatò e fu già precedentemente riferito, ritiene che **il solo metodo veramente efficace per la depurazione delle acque di fogna, a materie fecali, è l'irrigazione; e che, quando questa sia fatta in modo conveniente su terreni adatti dopo tolte le materie sospese, si può considerare scevra di danni od inconvenienti e capace nelle nostre regioni di ottimi risultati agricoli.**

Applicazione dell'irrigazione colle acque di fogna a Torino — Anche dopo la derivazione pel canale Michelotti, il Po non ha mai meno di 21 metri cubi d'acqua; per contro, calcolando la fognatura di tutta Torino, in tempi asciutti, alla base di 100 litri a testa, la sua portata non sarà superiore ad un 1/3 di m. c. Si vede adunque che, quand'anche per qualche tempo la fognatura di Torino fosse scaricata nel Po, non potrebbe essere cagione di grandi inconvenienti, purchè fatta abbastanza a valle della città. Nel frattempo la verità sull'innocuità e sui vantaggi dell'irrigazione colle acque di fogna si farebbe strada, nè tarderebbero forse i proprietari stessi di terreni a domandare di poterne profittare. E ciò sarà allora possibile, se nell'esecuzione della canalizzazione si terrà giudiziosamente conto di quell'eventualità, come abbiamo già accennato precedentemente.

Che se appunto la canalizzazione sarà così fatta da lasciare in grado di condurre, a momento opportuno, la fognatura sulla sinistra della Dora fin fuori della città, non sarà neppur chiusa la via per l'avvenire all'applicazione dei procedimenti chimici o meccanici di trattamento dell'acqua di fogna, che per avventura si inventassero ed avessero ad essere riconosciuti capaci di risultati veramente soddisfacenti.

Per un caso e per l'altro non dovrà però credersi che l'emissario di scarico al Po abbia a riuscir allora inutile, giacchè esso sarà sempre necessario onde sfogare le eccedenze di acque non trattate, oppure non impiegate nell'irrigazione.

13ª Conclusione della Commissione — A Torino le opere di canalizzazione, e più specialmente l'emissario, devono essere condotti per modo da permettere nell'avvenire tanto l'applicazione dell'irrigazione, quanto gli impianti di depurazione chimica o meccanica, scaricando per intanto le acque di fogna nel Po molto a valle della città.

Conchiudendo adunque sull'uso o sul disperdimento delle acque di fogna nella nostra città, la Commissione è di parere, che **a Torino le opere di canalizzazione, e più specialmente gli emissarii, dovrebbero essere condotti per modo da permettere nell'avvenire tanto l'applicazione dell'irrigazione, quanto gli impianti di depurazione chimica o meccanica, scaricando per intanto le acque di fogna nel Po molto a valle della città.**

CONCLUSIONE FINALE

Conclusione finale.

Riassumendo, le Conclusioni della Commissione sono:

che per la fognatura di Torino si abbia ad adottare la canalizzazione;

che questa abbia ad essere così condotta da potere per ora sfogarsi nel Po molto a valle della città, ma in guisa da non impedire nell'avvenire gli impianti di trattamenti chimici o meccanici, che fossero per fare buona prova, oppure la irrigazione agricola, che fosse richiesta per iniziativa privata;

che nella disposizione dei collettori convenga seguire il partito di collettori longitudinali adottato a Francoforte;

che pei collettori e per le fogne secondarie debba prevalere la sezione ristretta con frequenti pozzi d'ispezione;

che, per quan'to possibile, si abbiano ad adottare per l'aerazione delle fogne e dei doccioni interni delle case le modalità in uso a Francoforte;

che per la risciacquatura delle fogne si abbia a condurre l'acqua disponibile (che è fin d'ora di 500 litri al 1" duran'e la notte) alle estremità dei collettori, accrescendo l'efficacia della lavatura con altrettanti serbatoi;

che nello studio della canalizzazione si abbia a verificare se l'esclusione dalle fogne immonde delle acque delle strade e delle gronde delle case verso strada abbia — come si presume — a portare notevole economia di spesa, anche tenendo conto della canalizzazione per quella parte di acque piovane e della maggior quantità d'acqua necessaria per la lavatura della relativa canalizzazione.

L. superiori

Giunti al termine della nostra relazione, ci si permetta ricordare che fu continua nostra preoccupazione di mantenere la più imparziale serenità di apprezzamenti, e di non appoggiarci che su dati, o circostanze esattamente constatate o controllate. Nè dovevamo fare altrimenti in presenza di una questione grave per l'igiene della città, importante per la finanza pubblica, e la quale si connette alle usanze ed agli interessi individuali di tutta la popolazione.

La Commissione, dacchè ebbe il grave e delicato incarico, non tralasciò mai di occuparsene seriamente, e sarebbe lieta se il risultato dei suoi studi potesse contribuire ad ottenere,

senza troppo aggravio alle finanze municipali e coll'accordo della maggior parte della popolazione, la risoluzione di un problema che non può ammettere un'ulteriore dilazione.

La Commissione, prima di chiudere la relazione, sente il dovere di manifestare la sua gratitudine a tutte le persone che le furono di aiuto nell'esecuzione del suo mandato, fiduciosa che Essi ne abbiano già avuti speciali ringraziamenti dall'Amministrazione Civica.

Torino, 20 novembre 1886.

La Commissione

CARLO CEPPI.

CARLO VELASCO.

SEVERINO CASANA, *Relatore*.

INDICE

Precedenti e scopo dell'incarico dato alla Commissione nominata dalla Giunta Municipale di Torino li 4 marzo 1885.

	Pag.
Commissione nominata il 15 novembre 1880	3
Relazione del prof. senatore Pacchiotti	»
Discussioni del Consiglio Comunale — Ordine del Giorno	»
Commissione nominata li 4 marzo 1885	4
Visita della Commissione ai sistemi in azione od in esperimento all'estero	»

RELAZIONE

PARTE I.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Pulizia delle città, diversi modi, loro influenza sulla fognatura	7
Doccioni separati per le latrine e per gli acquai	8
Condizione speciale di Torino	»
Distinzione fra l'allontanamento delle materie immonde dall'abitato, ed il loro impiego o disperdimento	»

OSSERVAZIONI E CONSTATAZIONI FATTE NELLE CITTA' VISITATE.

GINEVRA.

Chiaviche da tempo remoto di costruzione difettosa	9
Presa d'acqua nel lago	»
Epidemia di tifo nel 1871 e 1884.	»
Collettori <i>intercettatori</i> delle chiaviche.	»
Collettore di sinistra; tipo, dimensioni, cautele nella costruzione	»
Sifoni dei doccioni delle latrine; loro spurgo ordinario	11
Spurgo col sistema Amoudruz.	»
Inconveniente dei sifoni al piede dei doccioni.	»
Impianto Amoudruz nei <i>Magasins du Louvre</i> a Parigi	12
Dalle chiaviche di Ginevra non si hanno d'ordinario esalazioni	»

PARIGI

<i>Condizioni locali.</i> — Materie fecali ed acque domestiche separate fin da tempo remoto	12
---	----

Fosse fisse.

Fosse fisse, dal 1668 prescritte impermeabili	13
---	----

Chiaviche (égouts).

	Pag.
Prime chiaviche sono i fossi coperti (1370)	13
Sviluppo delle chiaviche e trasformazioni sotto Luigi XV, Napoleone I e Luigi Filippo	»
Adozione della lavatura delle strade (1830)	»
Spazzatura delle case; ordinanza del 1870 ed ordinanza Poubelle	14
Nel 1854 si comincia a studiare il miglioramento della fognatura Parigina	»
Adozione dei bottini separatori (<i>tinettes filtrantes</i>) (1854)	»
Collettori; tipo adottato da Belgrand	15
Raffazzonamento delle cloache Parigine	»
Parti vecchie difettose conservate	»
Imperfezioni di alcune parti nuove	»
Depositi di materie terrose ed organiche	16
Constatazioni fatte da diverse Commissioni	»
Spurgo delle cloache	»
Immissione totale nelle fogne (<i>tout à l'égout</i>)	17
Fatti e considerazioni che ne vanno popolarizzando l'applicazione	»
Opposizioni	18
Commissione degli odori di Parigi (28 settembre 1880)	19
» tecnica di risanamento (25 ottobre 1882)	»
Sue deliberazioni (28 ottobre 1883)	»
Inchiesta in Parigi deliberata l'11 aprile 1884 dal Consiglio Comunale	20
Commissione generale di risanamento	»
Sue deliberazioni (20 marzo 1885)	»
Stato attuale dell'opinione pubblica rispetto alla canalizzazione col <i>tout à l'égout</i>	»
Immissioni attuali di materie fecali nelle cloache	21
Condizioni delle cloache	22
Avvenire del sistema d'immissione totale nelle fogne	»

Rimozione delle materie fecali dalla città.

Fosse fisse, loro spurgo	23
<i>Tinettes filtrantes</i> ; ricambio, trasporto e vuotatura	»
Depositi (<i>dépôts</i>), fabbriche di concimi e simili	24

Disperdimento ed impiego delle acque di fogna.

Infezione della Senna	26
L'allontanamento delle materie immonde dalla città, e la loro destinazione, a Parigi, si confondono quasi in una sola questione	»
Depurazione delle acque di fogna coll'irrigazione	27
Primi esperimenti (a Parigi) nel 1868	»
Impianto a Gennevilliers (1871) del sistema oggi in vigore	»
Natura e modalità delle coltivazioni	28
Opposizione di Gennevilliers; suo termine; qual fondamento avesse	29
Purezza dell'acqua di fogna dopo l'irrigazione	30
Impressioni della Commissione	»
Depositi sul terreno, nei fossi e nelle bonifiche (<i>colmatages</i>)	»
Consumo dei prodotti di Gennevilliers durante l'epidemia colerica	»
Continuità della facoltà depurativa del terreno	»

Estensione dei progetti di depurazione col suolo.

Necessità di completare il risanamento della Senna	31
Progetto Belgrand, Mille e Durand	»
Opposizione all'irrigazione tra Nanterre e Maisons	»
Progetto modificato. — Opposizione al piano depuratore di Achères	»
Spiegazione della ripugnanza popolare	32
Deliberazioni della Commissione tecnica e della Commissione generale di risanamento (28 giugno 1883 e 20 marzo 1885)	33

Applicazioni modello del tout à l'égoût alle case.

	Pag.
Impianti recenti d'immissione totale alle fogne	34
Sture periodiche automatiche (<i>chasses</i>)	35

*Sistemi diversi che furono contrapposti al tout à l'égoût.**Sistema BERLIER.*

In che consista l'applicazione Berlier a Lione	36
Essa è ben distinta dal sistema pneumatico di fognatura	»
Impianto Berlier a Parigi	37
Il sistema Berlier non si può ragionevolmente applicare che ai prodotti delle latrine	»
Il sistema Berlier, di fatto, non esclude le chiaviche-cloaca	»
Modalità del sistema	»
Constatazioni della Commissione Torinese	39
Costo dell'impianto e dell'esercizio	40
Osservazioni della Commissione Tecnica di risanamento sul sistema Berlier	»

Sistema WARING — Applicazione in Parigi.

Fognatura di Menfis	41
Quale fu la sua influenza sulla mortalità	42
Ostruzioni a Menfis	»
Disposizioni adottate a Parigi per prevenire le ostruzioni	43
Posa della tubatura nelle chiaviche esistenti	»
Ostruzioni a Parigi	»
Dati sull'impianto di Parigi	»
Constatazioni della Commissione Torinese	44

Fossa MOURAS — Applicazione in Parigi.

Dopo il 1882 non ne furono più ammessi in Parigi ulteriori esperimenti	»
Al contatto dell'aria, il liquame entra rapidamente in putrefazione	»

*Fossa DÉPLANQUE — Fossa GOLDNER — Apparecchio GOMMÈS-BRITTO**Sistema BONNEFIN.*

Fossa Déplanque. — L'esperimento della fossa Déplanque fece cattiva prova	45
Fossa Goldner. — Descrizione della fossa Goldner all'Hospice des Quinze-Vingt	»
Non ebbe alcun seguito pratico	46
Apparecchio Gommès-Britto. — Descrizione	47
A Parigi non fu preso in considerazione	»
Sistema Bonnefin. — Descrizione	48
L'esperimento alla Caserne de la Cité non valse a favorirne l'applicazione	»
Dilueur LAVILLANGOUET — Fossa metallica SCHLEH — Séparateur DUGLÉRÉ. Essi non ebbero alcun seguito pratico	»

CITTA' MINORI FRANCESI.

Sono in attesa della soluzione definitiva a Parigi	49
Marsiglia — Disinfettante e bottini Schlosser	»
Fossa Mouras in Francia e presso Colmar in Alsazia	»

LONDRA.

Trasformazione ad uso di cloaca delle chiaviche per acque meteoriche	50
Uso dei <i>water-closets</i>	»
Soppressione delle fosse	51
Progetti del Metropolitan Board of Works	»
Condizioni igieniche migliorate	52
Concetto secondo cui fu svolta la fognatura di Londra	»
Collettori ed emissarii	»
Fogne secondarie	53

	Pag.
Diramazioni dalle case	54
Cautele per evitare l'ingombro nelle fogne	»
Bocche di scarico delle strade	»
Aerazione delle fogne	55
Londra è soddisfatta della sua canalizzazione	»
Lagnanze per l'infezione del Tamigi	»
Commissione governativa e sue relazioni 31 gennaio e 27 novembre 1884	»
Materiali usati nella costruzione delle fogne	»

CITTA' MINORI INGLESI.

L'atto del Parlamento 4 settembre 1848 sanziona la convenienza per i centri popolosi dell'immissione totale nelle fogne	57
<i>Goux-system, pail-system, ash-pit-system, earth-closet-system</i>	»
Pareri contrari a quei sistemi	»
Come le città inglesi disposero della fognatura	58
Come si è applicata la doppia canalizzazione in molte città secondarie inglesi	59

Principali località in Inghilterra dove si depura la fognatura colla irrigazione agricola o colla filtrazione attraverso il suolo.

Abingdon	60
Banbury	61
Bedford	»
Blackburn	62
Cheltenham	»
Charlton Kings	»
Leckampton	»
Pretsbury	»
Chorley	»
Croydon	63
Doncaster	»
Edinburgh	»
Kendal	64
Leamington	»
Longton	65
Merton	»
Merthyr	66
Tydfil	»
Aberdare	»
Northampton	»
Nottingham	»
Norwick	»
Oxford	»
Reading	67
Rugby	»
Tunbridge Wells	»
Warwick	»
West Derby	68
Wigam	»
Wimbledon	»
Wolverhampton	»
Wrexham	»

Principali località in Inghilterra dove si tratta la fognatura con mezzi chimici

Aylesbury	69
Birmingham	»
Bolton-Le-Moors	»
Bradford	»

	Pag.
Coventry	70
Leeds	71
Leyton	»
Tottenham	»
Considerazioni che ne risultano	72
Relazione speciale su Croydon	»
» » » Wimbledon	74
» » » Merton	»
» » » Oxford	75
» » » Birmingham	78

BRUXELLES.

Popolazione ed estensione della fognatura attuale.	81
Condizioni della fognatura pel passato	»
Complesso di opere iniziate nel 1865	»
Modalità delle nuove fogne	82
L'aerazione delle fogne non è attivata artificialmente	»
Forma dei collettori e dell'emissario	83
Spurgo dei collettori e delle fogne a minor pendenza	»
Emissario	»
Sollevamento delle acque allo sbocco nella <i>Senne</i>	84
Progetto di irrigazione agricola del 1872 e suo abbandono	»
Ottime condizioni della fognatura in Bruxelles	85
Immissioni private	»
Spazzature della città	»
Dote d'acqua	»
Mortalità delle principali città del Belgio.	»

AMSTERDAM.

Condizioni locali della città	86
Fosse fisse, bottini e chiaviche per le acque domestiche e meteoriche	»
Sistema Liernur: trasporto delle acque domestiche e meteoriche	87
Sistema Liernur: trasporto delle materie fecali	»
Il prodotto delle sole latrine quand'anche non ad acqua dà un cessino troppo diluito	88
Come funzioni il sistema Liernur	»
Alcuni dati sull'impianto in Amsterdam	90
Officina pneumatica e trattamento delle materie	»
Come il sistema Liernur è giudicato in Amsterdam	»

FRANCOFORTE SUL MENO.

Condizioni del passato	91
Nuova fognatura (1867)	»
Si ammette lo scarico delle materie fecali nelle fogne	»
Principii sui quali Lindley stabilì la nuova fognatura	92
Sistema longitudinale con una serie di collettori intercettatori	93
Risciacquatura	»
Serbatoi	»
Costo del servizio delle fogne	94
Scarichi temporaleschi	»
Forma, struttura, pendenze e modalità delle chiaviche e dei tubi di fogna	»
Pozzi d'ispezione, pozzi a lampada	95
Immissioni private, canalizzazioni interne	96
Bocche delle strade	»
Aerazione delle fogne	»

	Pag.
Inquinamento del fiume Meno	97
Depurazione col suolo	»
Bacini di chiarificazione	»
Giudizio dell'autore sulla preferenza data a questi bacini	»

ALTRE CITTA' TEDESCHE.

Amburgo ed Altona	100
Augusta	»
Barmen	101
Berlino: studi e discussioni dal 1869 al 1874	»
Non si accetta il sistema Liernur	»
Canalizzazione a sistema radiale	»
Modalità della canalizzazione	»
Poderi d'irrigazione	102
Il Municipio estende l'irrigazione ed acquista nuovi poderi	»
Breslavia	103
Brunswick	»
Brema	»
Bromberg, Carlsruhe	104
Cassel	»
Charlottenburg, Chemnitz, Dortmund, Duisburg, Dusseldorf	»
Dresda	»
Danzica	»
Elberfeld	105
Essen, Halle	106
Emden, Görlitz, Kiel, Königsberg, Mulhouse, Heidelberg	»
Lipsia, Magdeburg, Metz	»
Monaco	»
Nurimberga, Posen, Potsdam, Strasburgo, Weimar, Wiesbaden, Zwickau	107
Rostoch	»
Stoccarda	»
Riepilogo delle città tedesche	108

ZURIGO.

<i>Tinettes filtrantes</i> : dati, osservazioni	108
---	-----

MILANO.

Irrigazione colle acque immonde del Bolagnos e della Vettabbia	110
--	-----

PARTE II.

APPREZZAMENTI DELLA COMMISSIONE SUI SISTEMI ESAMINATI.

Le conclusioni della Commissione devono solo considerarsi come sintesi dei suoi apprezzamenti in relazione colle condizioni di Torino	113
Nella scelta del sistema di fognatura per Torino si deve tener conto che per inveterata e non mutabile consuetudine si scaricano negli stessi doccioni le materie di latrina e le acque domestiche	114

Allontanamento delle materie immonde dalla città.

<i>Fosse fisse</i> . — Non convengono ai centri di popolazione	114
Sono disapprovate da tutti gli igienisti	»
La tendenza a sostituirvi altri sistemi è generale	»
Quando permeabili sono cagione d'infezione	115

Quando impermeabili conducono ad una dannosa limitazione dell'uso dell'acqua	115
Sotterfugi all'estero per dar sfogo all'eccesso di liquido nelle fosse, benché prive delle acque domestiche »	
A Torino la promiscuità colle acque domestiche rende ancor più grave la condizione dei proprietari di fosse impermeabili »	
Interessi agricoli »	
Alla campagna va solo una parte del cessino di tutta la città	116
I quartieri periferici continuerebbero a somministrarne »	
Nelle fosse impermeabili il cessino è troppo diluito per l'agricoltura . . . »	
Le fosse fisse, come sistema generale, non debbono essere mantenute a Torino »	
Modificazioni alle fosse fisse. — Fosse Déplanque e Goldner; apparecchi (uso fossa) Gommès-Britto e Piquemal. »	
Le fosse fisse, quantunque perfezionate, sono ugualmente da rifiutarsi per Torino »	
Fossa Mouras. — La fossa Mouras da più anni proposta fu finora applicata in pochi casi	117
Al contatto dell'aria, nello scolo delle fosse Mouras, si spiega rapidamente la putrefazione latente »	
La fossa Mouras non esclude il bisogno, quantunque più remoto, dello spurgo ordinario della fossa »	
La fossa Mouras esige ad ogni modo la canalizzazione, ed in condizioni più gravi perchè deve ricevere un liquame in putrefazione avanzata . . »	
1ª Conclusione della Commissione: Niuna forma di fossa fissa, quantunque limitata, perfezionata o corretta colle disinfezioni, può essere accettata per Torino	118
Bottini o fosse mobili — Nelle città tedesche il servizio dei bottini è fatto per lo più in modo grossolano: non può essere preso ad esempio	119
Manchester adottò i bottini a cenere come un mezzo pronto per sopprimere ad ogni costo le fosse fisse »	
Glasgow ammise i bottini in attesa di aver fatto la canalizzazione . . . »	
In Birmingham, coll'estendersi dei campi di depurazione delle acque di fogna, vanno diminuendo i bottini »	
A Parigi il colo delle <i>tinettes filtrantes</i> trascina una parte notevole di materie fecali in avanzata putrefazione	120
Le <i>tinettes filtrantes</i> sono generalmente riprovate dalle notabilità scientifiche »	
L'esempio delle altre città sconsiglia dall'adozione dei bottini »	
A Torino il cambio dei bottini, se privi di scarico per le parti liquide, riuscirebbe intollerabilmente frequente »	
L'adozione di bottini filtranti non esclude il bisogno della canalizzazione per il loro scolo putrido »	
Eventuali ostruzioni ed il ritardo al cambio dei bottini, siano o non filtranti, danno luogo a gravi inconvenienti »	
Bottini a disinfettante Schlosser »	
Giudizio dell'Ufficio municipale d'igiene sulle prove che se ne fecero in Torino	121
2ª Conclusione della Commissione: I bottini, qualunque sia il loro sistema, e comunque siano forniti dei migliori disinfettanti, non possono ammettersi quale sistema definitivo per l'interno della città.	123
Sistemi pneumatici BERLIER e LIERNUR.	
Difficoltà dei sistemi pneumatici di avere sufficiente rarefazione all'estremità della rete »	
Parallelo fra i due sistemi Liernur e Berlier »	
Il sistema Liernur ed il sistema Berlier importano un forte aggravio di spesa d'esercizio se l'uso dell'acqua è abbondante	124
Quanto costerebbero in Torino per impianto e per esercizio il sistema Liernur ed il sistema Berlier »	

3ª Conclusione della Commissione: *Nè il sistema Liernur, nè il sistema Berlier possono essere presi in considerazione per Torino* 125

Canalizzazione a scolo naturale.

In Inghilterra è considerata come una necessità civile	125
In Germania fu adottata da parecchie fra le città più importanti. »	
Fu applicata a Bruxelles e Varsavia »	
È il solo sistema che si sia applicato per intero a città cospicue »	
L'esperienza altrui consiglia la canalizzazione.	126
Modalità diverse »	
Un'applicazione imperfetta è di danno più che di vantaggio »	
Come si apprezza in Inghilterra la convenienza di una doppia canalizzazione	127
A Londra si volle una canalizzazione unica »	
In alcune città minori inglesi si adottarono due canalizzazioni, ma continuando ad immettere una parte delle acque piovane nelle fogne destinate alle acque domestiche ed alle materie fecali	128
Separazione assoluta delle acque meteoriche »	
Le applicazioni del Waring sono esempi di separazione delle acque meteoriche, ma non costituiscono un sistema speciale »	
Le modalità adottate dal Waring, utili in alcune applicazioni, non possono accettarsi come sistema assoluto per Torino	129
Canalizzazione a grande sezione, ossia a <i>banchine</i> ; canalizzazione a sezione limitata, ossia senza <i>banchine</i> »	
Disposizione della rete; sistema a grandi collettori, sistema longitudinale, sistema radiale	130
Modalità di aerazione delle fogne, con o senza chiusura idraulica allo sbocco delle diramazioni private »	
Per quanto è necessario praticamente una canalizzazione costrutta a dovere può essere sufficientemente impermeabile	132
Valendosi delle risorse specialmente adottate a Francoforte si può fin d'ora ottenere a Torino una canalizzazione perfettamente risciacquata	133

4ª Conclusione della Commissione: *La canalizzazione a scolo naturale è il sistema da preferirsi per Torino* 133

Se convenga immettere assieme alle acque domestiche ed alle materie fecali anche le acque piovane in tutto od in parte »

5ª Conclusione della Commissione: *A Torino le acque meteoriche stradali e quelle delle gronde esterne delle case potrebbero essere scaricate direttamente nei fiumi, se tale sollievo alla portata delle fogne, nonostante la maggior quantità di acqua necessaria per la lavatura delle due canalizzazioni, realizzasse — come si presume — una sensibile economia di spesa* 135

6ª Conclusione della Commissione: *Per Torino piuttostochè il sistema a grandi sezioni e banchine convien meglio il sistema a sezioni limitate ovoidi senza banchine, coll'aggiunta di frequenti pozzetti di ispezione* »

7ª Conclusione della Commissione: *Nella disposizione della rete il sistema a collettori longitudinali di Francoforte è il più opportuno per Torino: ed è conveniente che le fogne secondarie fra quei collettori siano tracciate alternatamente per tratti di via più o meno ripidi come a Bruxelles* . 137

8ª Conclusione della Commissione: *Non è necessaria per le fogne alcuna ventilazione speciale, ma basta una moderata aerazione, la quale impedisca la stagnazione dei vapori e dei gas* 138

- 9^a **Conclusione della Commissione:** *Per Torino sarebbe preferibile l'esclusione delle chiusure idrauliche all'entrata nelle fogne delle diramazioni private, purchè si ottenga l'applicazione di tali chiusure a tutte le singole immissioni interne* 140

Disperdimento od uso della fognatura.

Le fosse, i bottini ed i sistemi a separazione di materie fecali conducono alla necessità di accumulamento, maneggio e trattamento del cessino presso la città 140

- 10^a **Conclusione della Commissione:** *Gli accumulamenti, i prosciugamenti, i trattamenti chimici del cessino formano un insieme di operazioni ributtanti ed ammorbanti* 141

Trattamento delle acque di canalizzazione per *sedimento*, o per *precipitazione chimica* »
 Il sedimento è di poca efficacia »
 Metodi diversi di trattamento chimico »
 I metodi chimici finora sperimentati non danno nè perfetta depurazione, nè residuo di buoni concimi 143
 Alle acque di fogna trattate chimicamente bisogna ancora procurare il mezzo di una pronta ossidazione »

- 11^a **Conclusione della Commissione:** *I mezzi chimici, o di sedimento pel trattamento della fognatura, sperimentati fino ad oggi, non riescono a trar partito delle materie concimanti, sono costosi, chiarificano, ma non depurano le acque, le quali restano perciò soggette ad entrare nuovamente in putrefazione, se non vi si fa succedere un qualche mezzo di ossidazione* 144

Depurazione della fognatura col suolo »
 Si generalizzò in Inghilterra e fu adottata a Danzica, Berlino e Breslavia »
 Le condizioni locali della maggior parte dei poderi ad acque di fogna in Inghilterra ed in Berlino sono d'ostacolo al profitto agricolo, nonostante la rigogliosità dei prodotti 145
 L'irrigazione con acque di fogna, se ben condotta, in regioni adatte, non può essere cagione di molestia, o di danno agli abitanti, nè può contaminare le acque del sottosuolo »

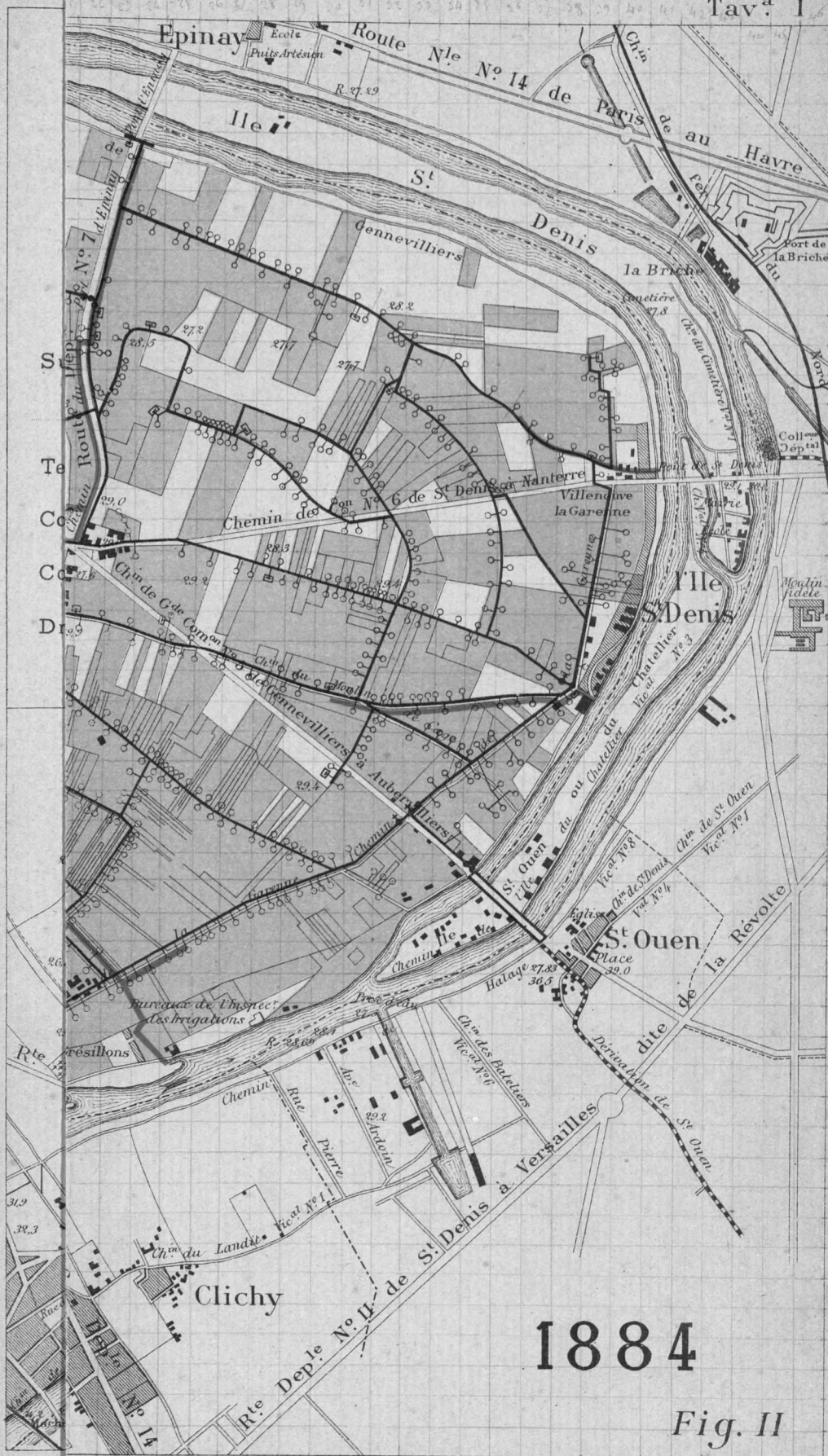
- 12^a **Conclusione della Commissione:** *Il solo metodo fino ad oggi riconosciuto veramente efficace per la depurazione delle acque di fogna a materie fecali, è l'irrigazione, fatta in modo conveniente su terreni adatti; dopo tolte le materie sospese, essa è scevra di danni od inconvenienti, e nelle nostre regioni può dare ottimi risultati agricoli* 148

Applicazione dell'irrigazione colle acque di fogna a Torino »

- 13^a **Conclusione della Commissione:** *A Torino le opere di canalizzazione, e più specialmente l'emissario, devono essere condotti per modo da permettere nell'avvenire tanto l'applicazione dell'irrigazione, quanto gli impianti di depurazione chimica o meccanica, scaricando per intanto le acque di fogna nel Po molto a valle della città* »

CONCLUSIONE FINALE 149

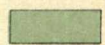
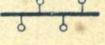
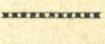
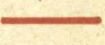




1884

Fig. II

PLANIMETRIA DEI TERRENI IRRIGATI COLLE ACQUE degli ÉGOUTS di Parigi

Superficie irrigata il 15 Agosto 1870	(I)	Ett. 21, 83
Idem	1884 (II)	593, 48
Terreni irrigati		
Condotte e bocche		
Collettori e derivazioni		
Drenaggio		

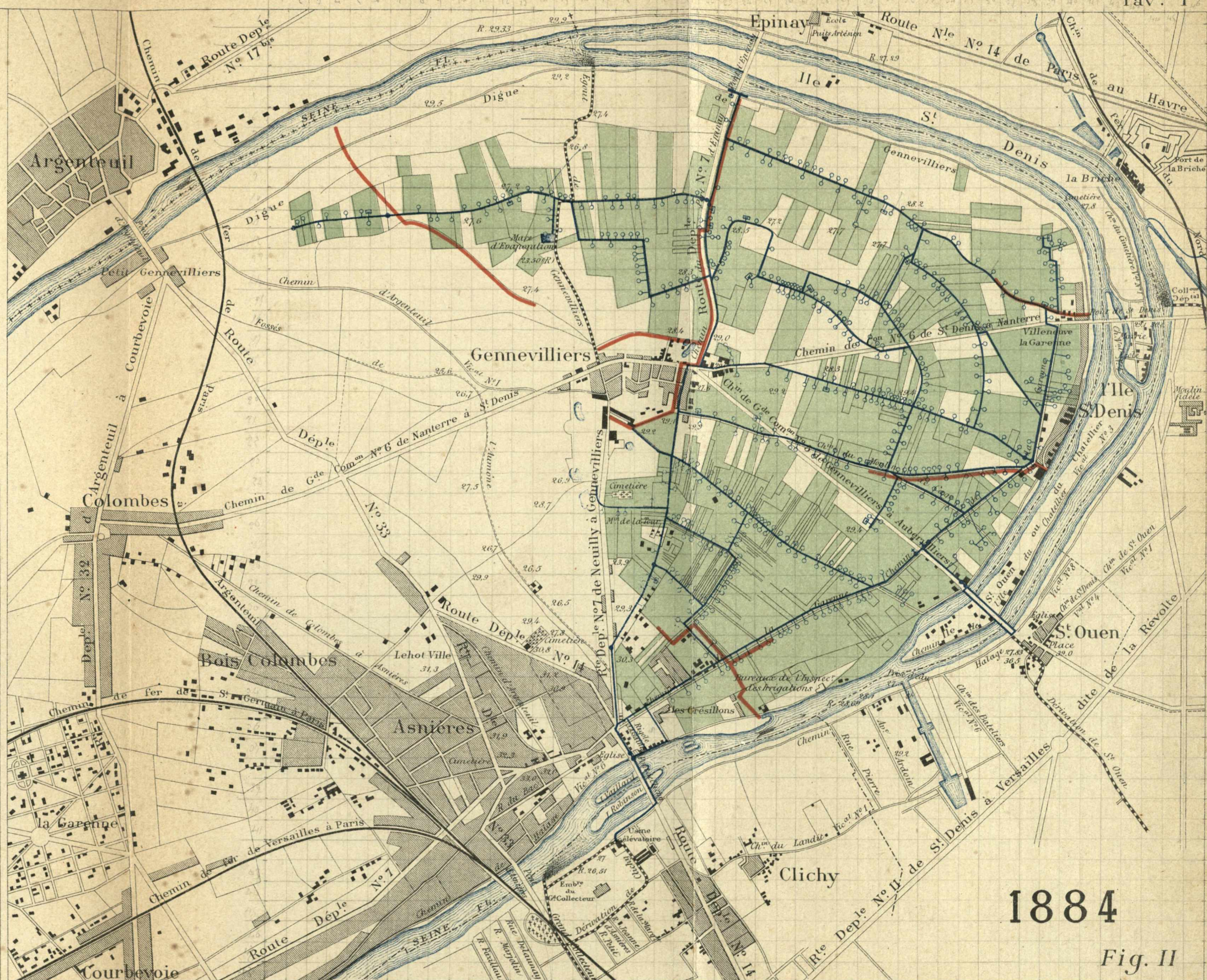


Fig. 1
FOSSA GOLDNER

Tipo schematico

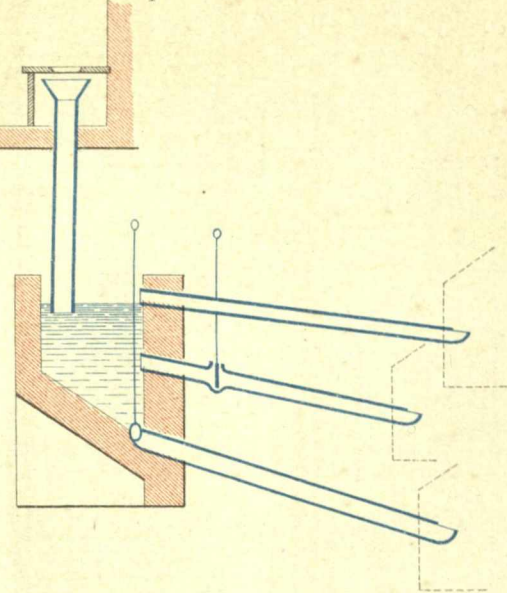
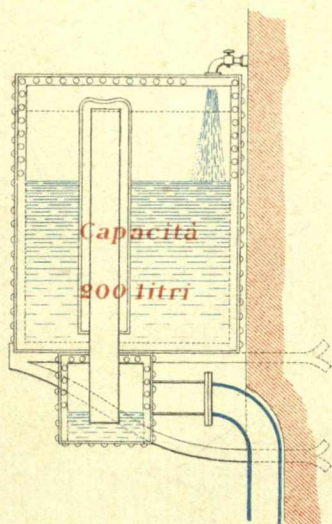


Fig. 2
apparecchio automatico
a stura periodica di
ROGIERS-FIELD



TIPO DI SISTEMA D'IRRIGAZIONE A GENNEVILLIERS

Fig. 3
Bocca di distribuzione
Sezione

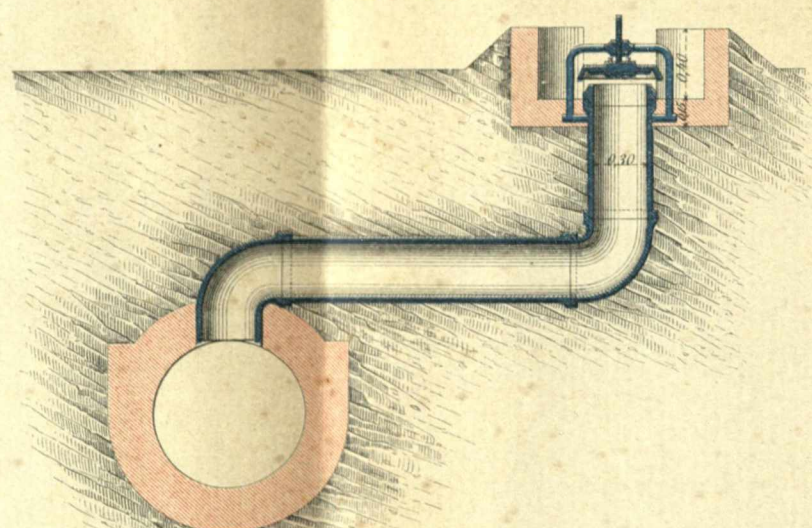


Fig. 4
Bocca di distribuzione
Pianta

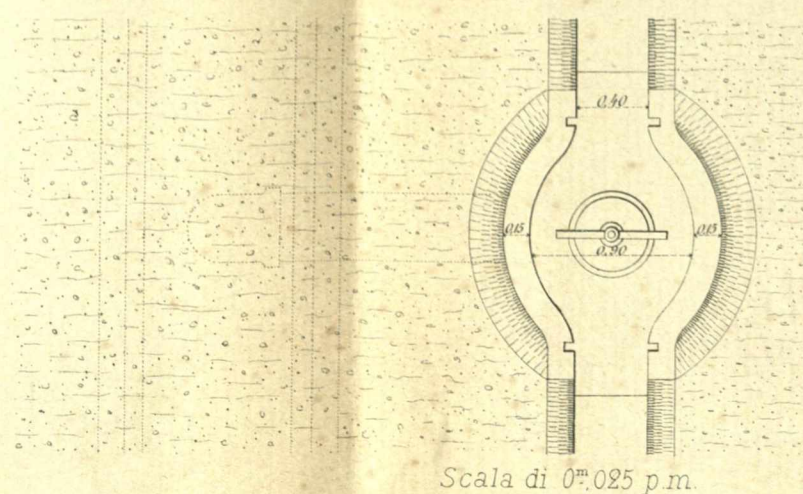
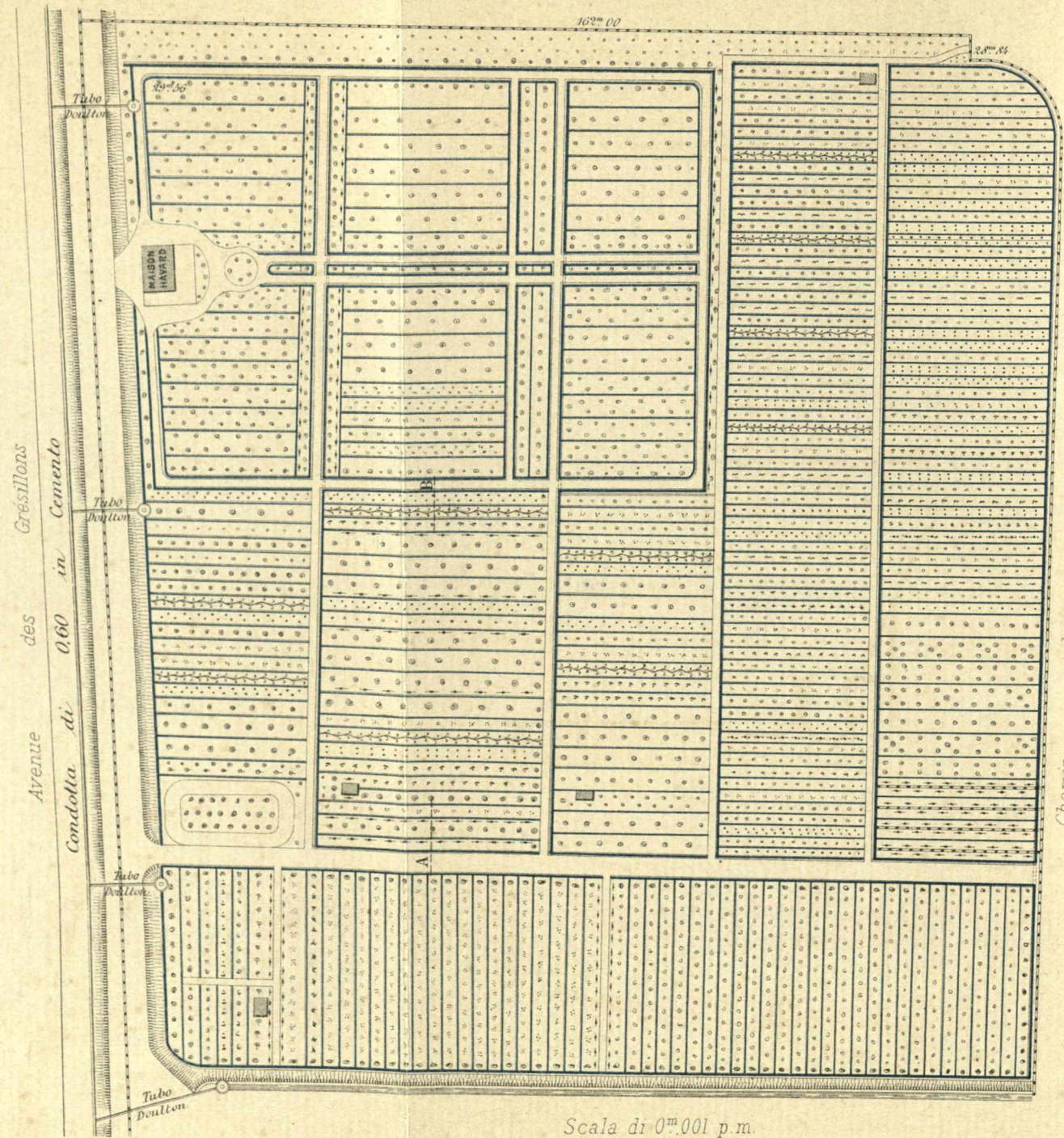


Fig. 5
Sezione A B

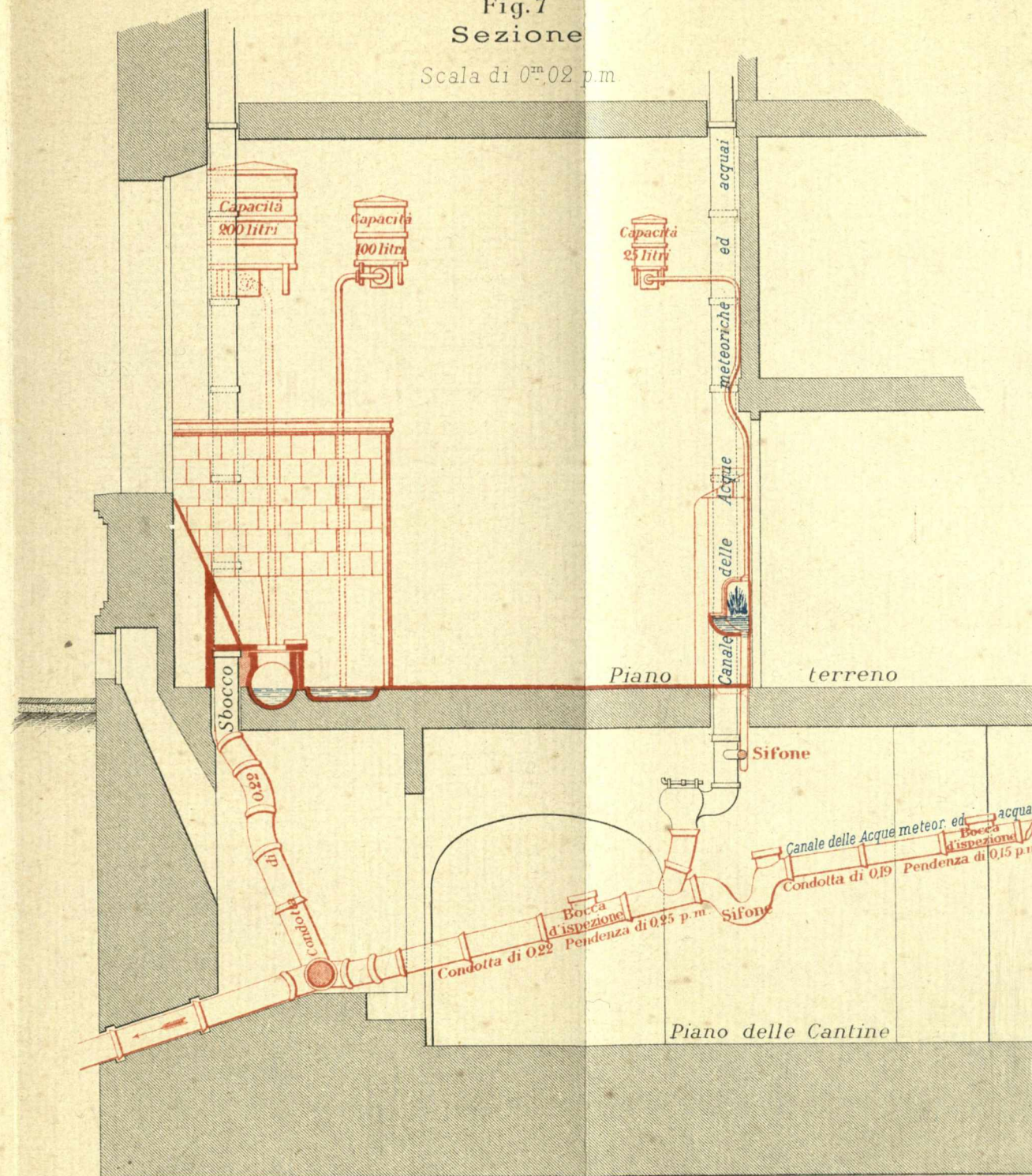


Fig. 6
Planimetria



Esempio d'impianti modello col
TOUT-A-L'ÉGOUT fatti dagli ingegneri
della Città di Parigi.

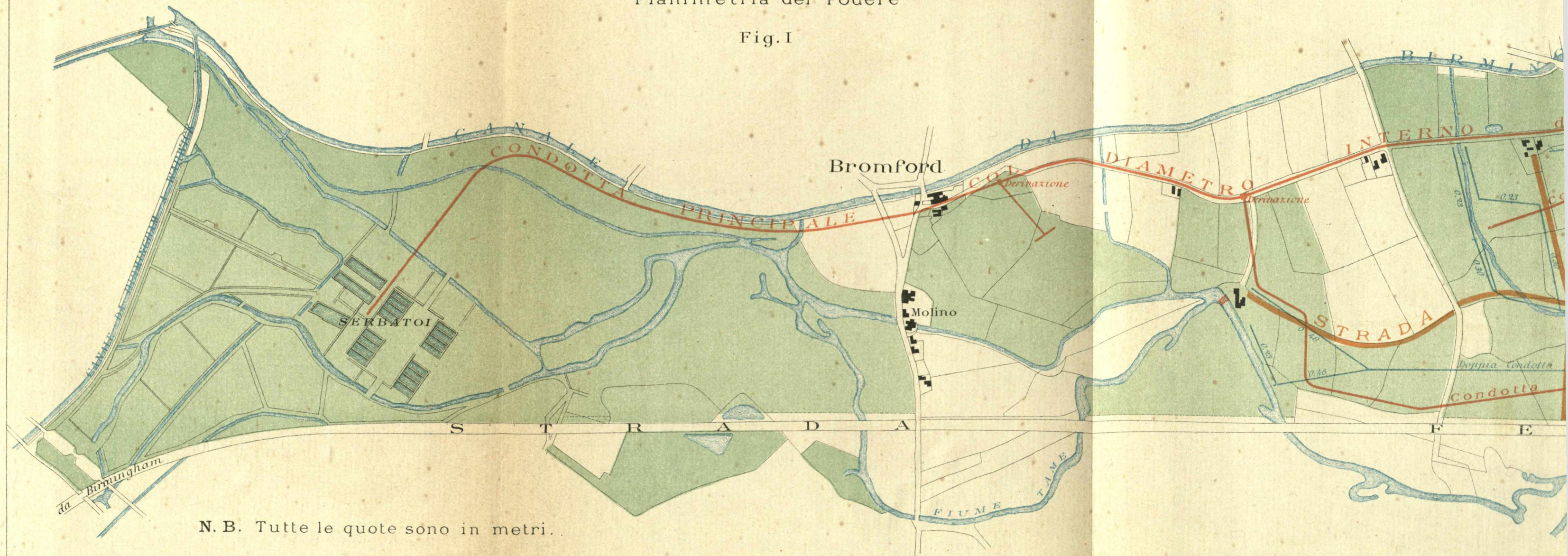
Fig. 7
Sezione
Scala di 0m.02 p.m.



DISTRETTO RIUNITO BIRMINGHAM, TAME E REA
IRRIGAZIONE COLLE ACQUE DI FOGNA DOPO TRATTAMENTO CHIMICO

Planimetria del Podere

Fig. I

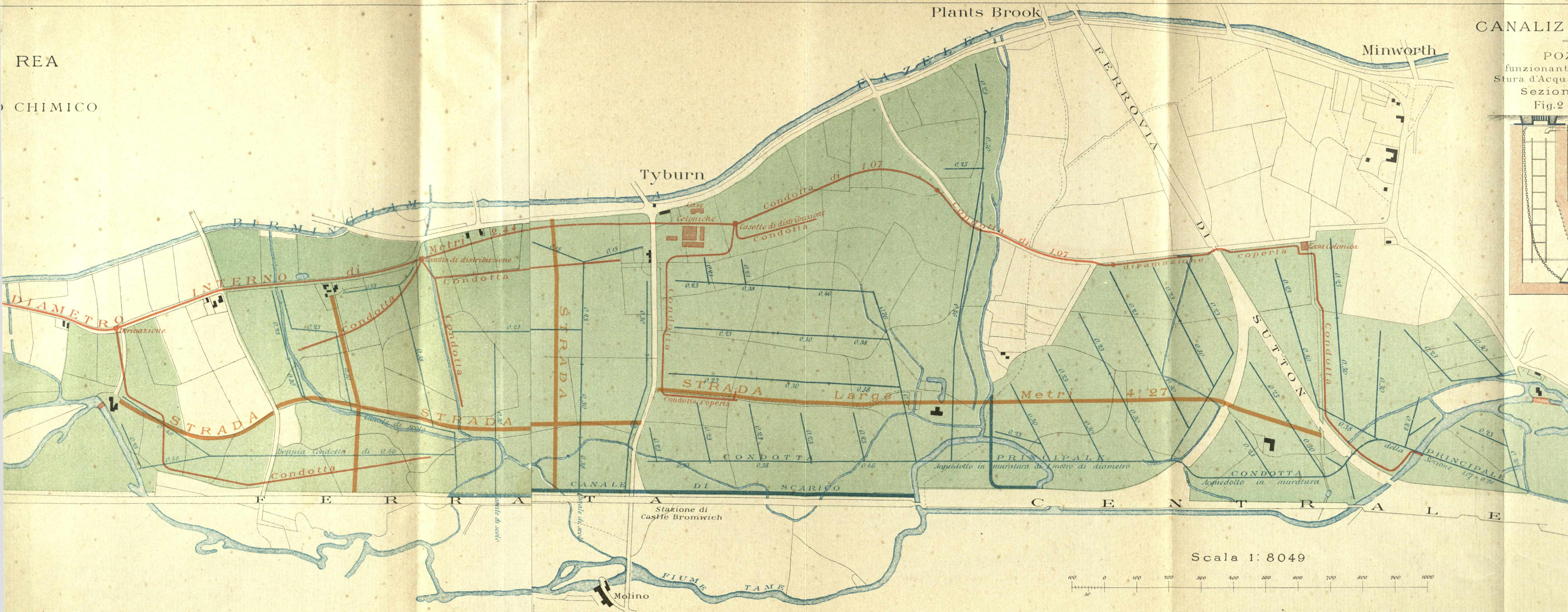


N. B. Tutte le quote sono in metri.

REA
CHIMICO

CANALIZ

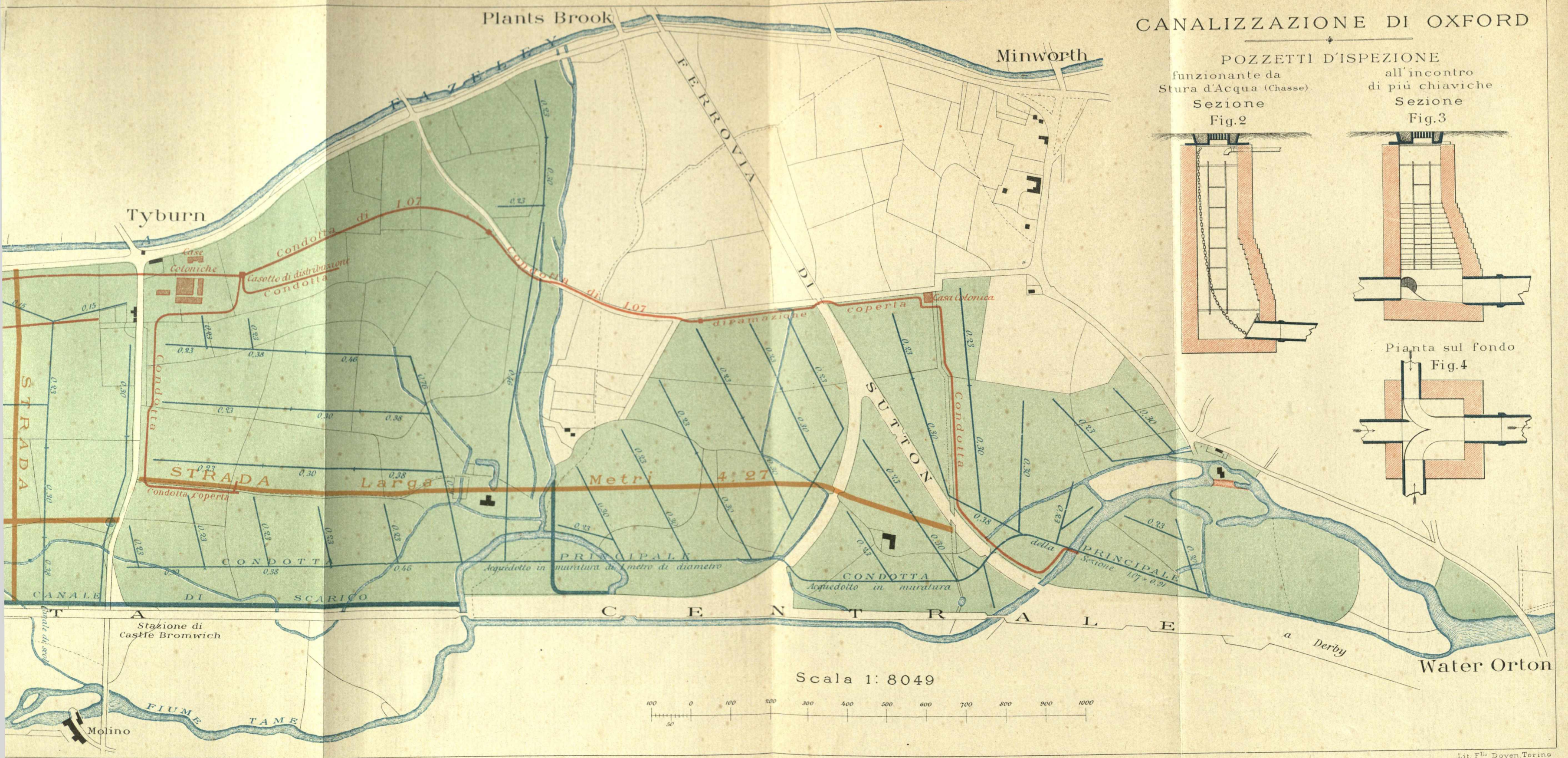
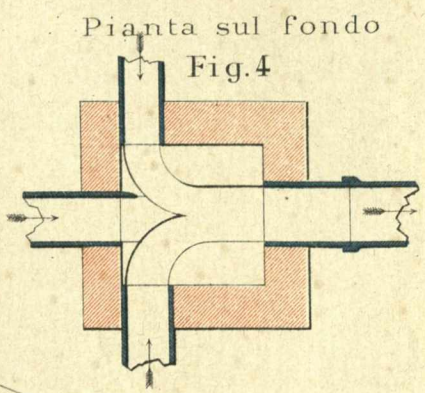
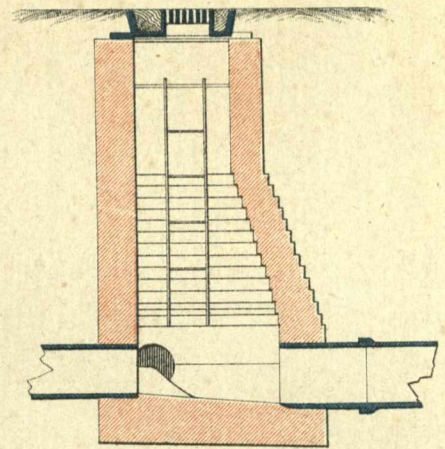
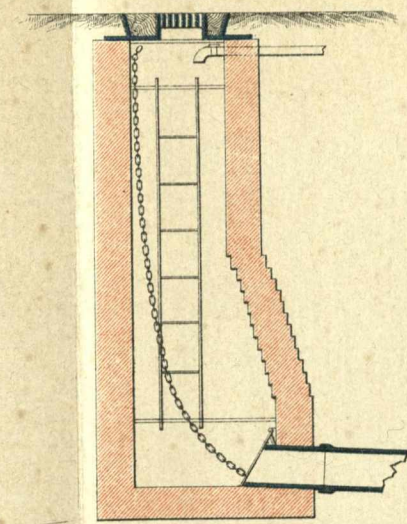
PO2
funzionant
Stura d'Acqua
Sezion
Fig.2



CANALIZZAZIONE DI OXFORD

POZZETTI D'ISPEZIONE
funzionante da
Stura d'Acqua (Chasse)
Sezione
Fig.2

all'incontro
di più chiaviche
Sezione
Fig.3

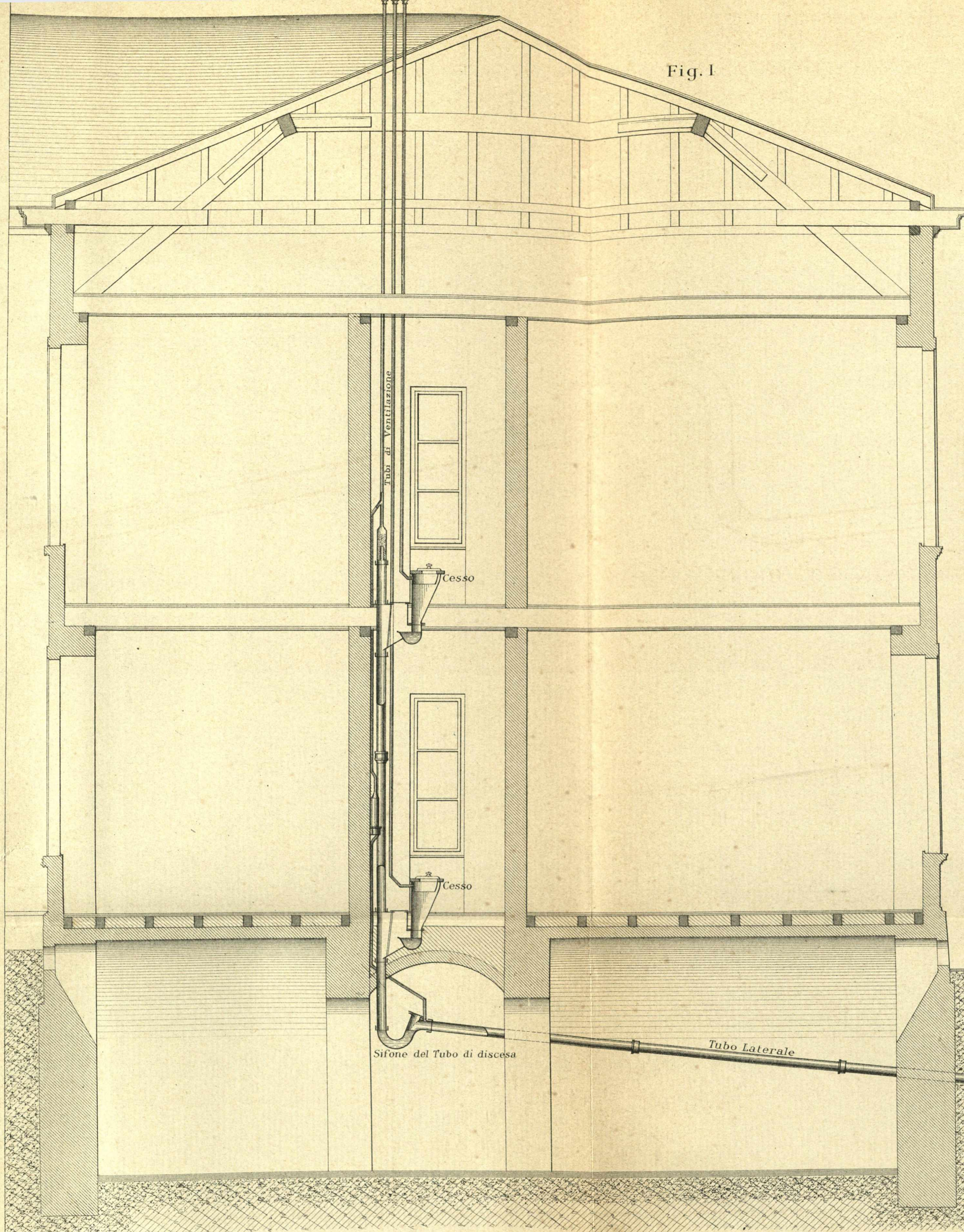


SISTEMA DIVISORIO DI LINEE

SCARICO DELLE MATERIE FECE

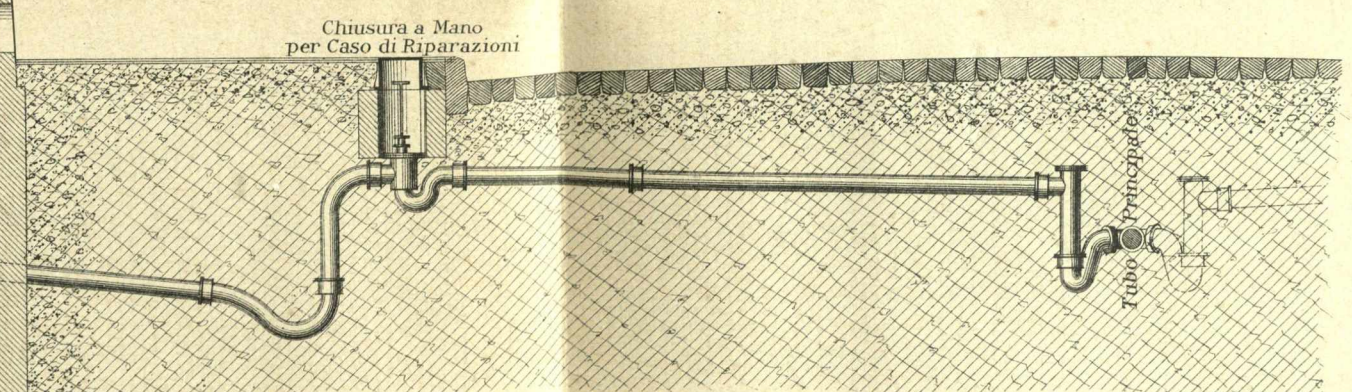
Scala 1:50

Fig. 1



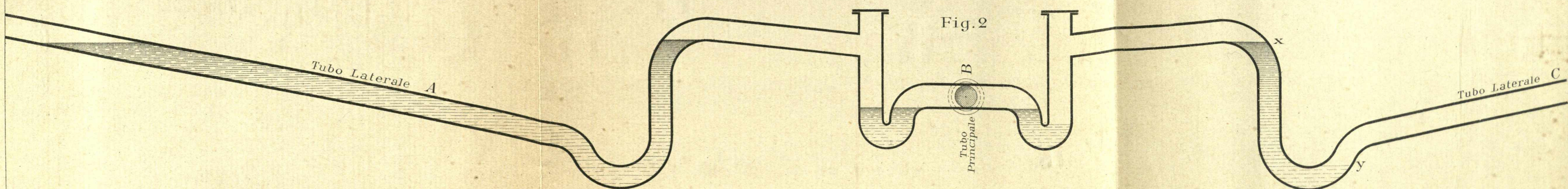
APPARECCHIO DELLE CASE E COLLEGAMENTO COL TUBO PRINCIPALE

NOTA - Quando nel tubo principale si pratica il vuoto, l'aria penetra dal di sopra del tetto nella canna del cesso, e senza interrompere la chiusura nel sifone del cesso, fa versare le materie contenute nel sifone del tubo di discesa, e quindi quelle contenute nel tubo d'immissione, entro al tubo principale, da cui le materie fecali giungono al serbatoio, e da questo per mezzo del tubo di spedizione al fabbricato delle macchine.



TEORIA DEL VUOTAMENTO CONTEMPORANEO DEI SOVRA INDICATI TUBI LATERALI DELLE

Fig. 2



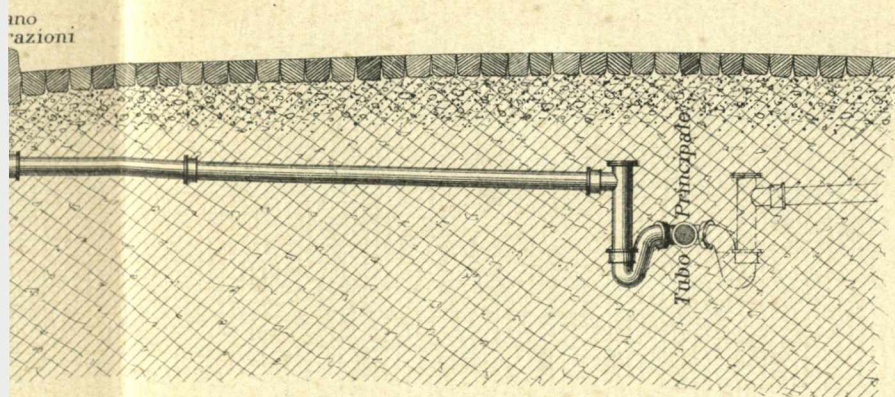
SISTEMA DIVISORIO DI LIERNUR

SCARICO DELLE MATERIE FECALI

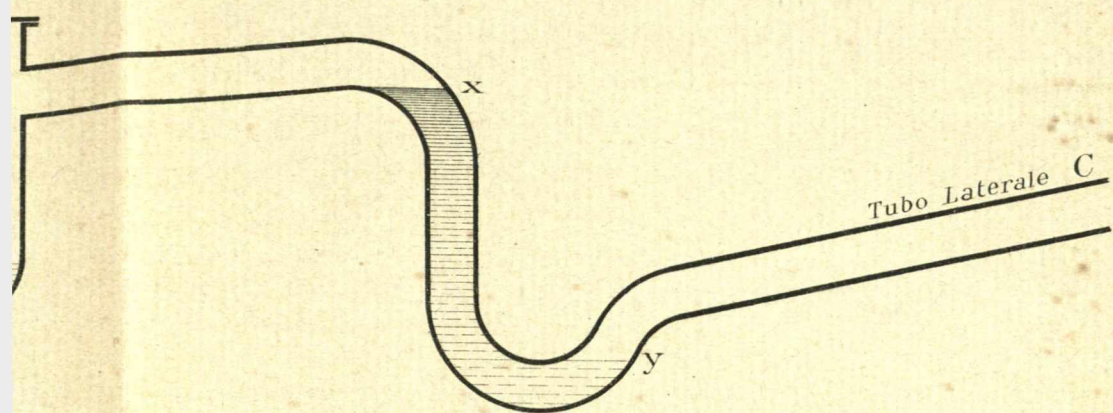
Scala 1:50

CHIO DELLE CASE
O COL TUBO PRINCIPALE

principale si pratica il vuoto, l'aria
del tetto nella canna del cesso, e
chiusura nel sifone del cesso, fa
contenute nel sifone del tubo di
e contenute nel tubo d'immissione,
e, da cui le materie fecali giungono
o per mezzo del tubo di spedizione
chine.

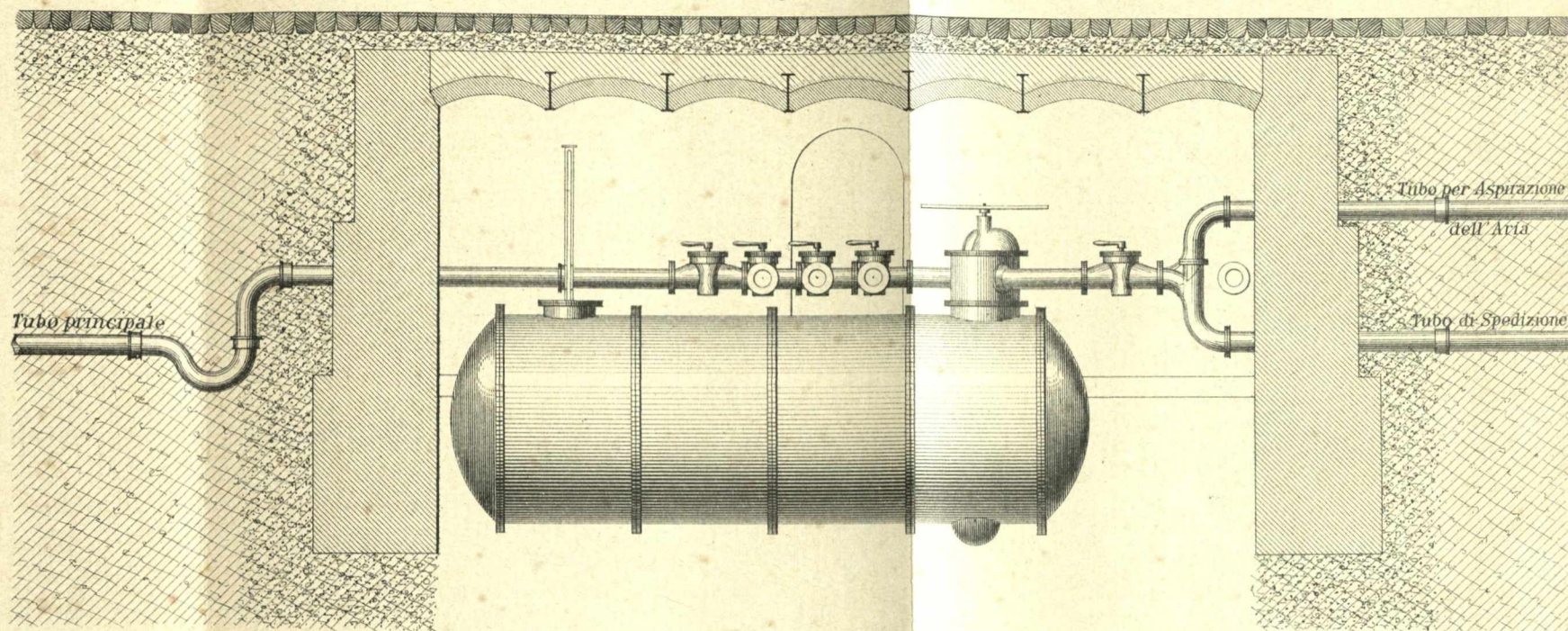


ANEO DEI SOVRA INDICATI TUBI LATERALI DELLE CASE

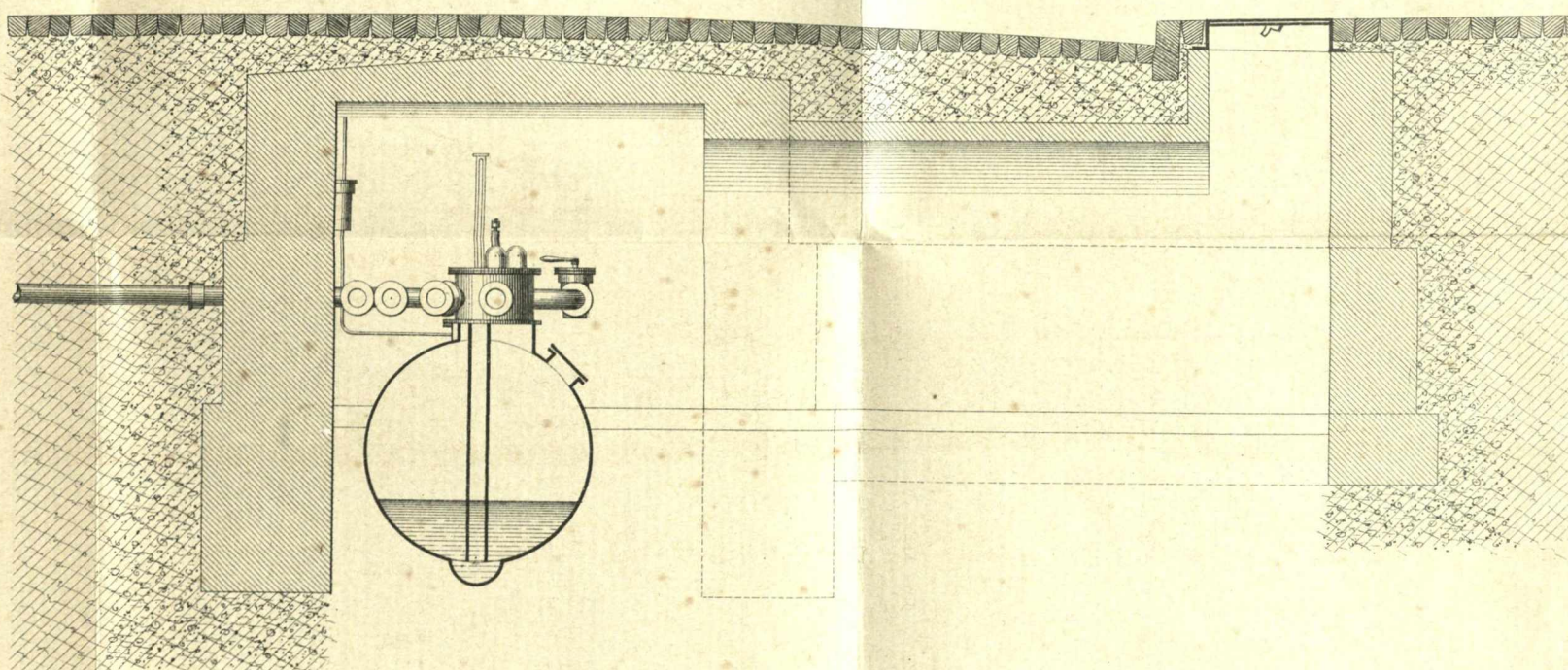


SERBATOIO SOTTO LA VIA
E CAMERA DEI RUBINETTI (Chiavi)

Sezione Longitudinale
Fig.3



Sezione Trasversale
Fig.4



NOTA- La materia fecale che si trova in stato di equilibrio nel tubo laterale A, sebbene in massa maggiore, oppone al vuoto praticato nel tubo principale B (che corrisponderà per es: alla pressione di una colonna d'acqua x y) una resistenza minore di quella opposta dalla piccola massa fecale nel tubo laterale C. Prima dunque che si vuoti il tubo C, dovrà il tubo A vuotarsi di tanto che le altezze delle colonne corrispondenti alle differenze di pressione siano divenute eguali nei due tubi. Siccome però tutti i tubi laterali di uno stesso tubo principale sono provvisti di tubi ascendenti x y di eguale altezza, quelli maggiormente pieni si vuotano sempre per primi, e appena le masse in tutti i tubi sono diventati eguali, il vuotamento si effettua contemporaneamente.



PIANTA DI TORINO

COLLE CURVE ORIZZONTALI DI LIVELLO
DI METRO IN METRO

SCALA DI 1 : 10,000





