TADDEO KRZYZANOWSKI

INGEGNERE

CRITERI

cui deve informarsi

LO STUDIO DELLA FOGNATURA

DI

UNA CITTÀ

---

4 Novembre 1890.

CRITERI

cui deve informarsi

LO STUDIO DELLA FOGNATURA DI UNA CITTÀ

Con buona lingua e chiara pronunzia l'egregio ingegnere polacco esordì encomiando la prima Esposizione italiana di architettura per aver voluto aggregarsi la divisione 4ª (sezione internazionale) che riuscì oltremodo interessante.

Quindi venne a parlare della fognatura in generale.

Il grande scopo ricercato da qualunque città per migliorare le condizioni igieniche, è quello di allontanare da sè le acque pluviali, le acque domestiche e le materie fecali, ed allontanarle prima della putrefazione e dello sviluppo di gas deleteri e di microrganismi pestilenziali. Siccome ogni materia putrescibile perdura per più lungo tempo incolume nell'acqua, così dove lo permettono le condizioni

locali, venne generalmente adottata la *canalizzazione unica*, cercando appunto di dare alle fogne la maggior quantità d'acqua possibile. Le acque piovane ordinarie sono il miglior aiuto alle acque domestiche di rifiuto per lavare i cortili, le strade, pulire la città e lavare tutte le fogne.

Nei piani di fognatura delle città da prima convien cercare il sistema conveniente ed il progetto adottabile; il titolo glielo si darà dopo!

Non dimenticare sovratutto che la questione principale, indiscutibile, è il risanamento; tutto il resto è secondario.

Anzitutto convien assicurarsi molt'acqua; poi studiare il sottosuolo, le condizioni topografiche, idrografiche, ecc.

Non cercare di rabberciare quel che si ha; se si cerca il meglio è segno che quel che esiste è cattivo; sarebbe il mettere una fodera nuova ad un abito vecchio.

Prima d'incominciare un lavoro di tanta importanza bisogna fare molti studi speciali, compilare non un solo, ma più progetti, non basta tracciar le linee per dire già fatta la canalizzazione. Bisogna cominciar dal robinetto in cucina e seguire ogni atomo di materia putrescente fino alla sua decomposizione.

Il materiale da impiegarsi dev'essere scelto con scienza pratica e con rigore grandissimo; mattone, pietra, grès, ghisa, tutto dev'essere sperimentato. Un cattivo materiale, o male eseguito, dev'essere inesorabilmente rifiutato per quanto ciò possa riescire gravoso agli intraprenditori delle costruzioni. La sorveglianza dev'essere continua e rigidissima, poichè la menoma trascuranza può dar luogo a danni enormi.

Per quanto sia spiacente di mostrarsi pedante e rigorista, in questo caso è assolutamente indispensabile di esserlo.

Bisogna poi anche pensare alla manutenzione, alla sicurezza degli operai, al bisogno d'acqua in caso di incendio, ai possibili guasti ed anche all'economia, ma questa mai sul materiale.

Tutto dev'essere calcolato, ed anche le fogne troppo ampie, come le troppo piccole, sarebbero di danno.

Durante i lavori, la canalizzazione dev'essere costruita in modo che, appena è completata in una via, questa possa valersene.

Nelle strade non si deve cominciare i lavori per la costruzione dei fognoni finchè non sieno provviste d'acqua.

I canali di fogna non devono mai congiungersi

ad angolo retto; per lo più si costruiscono allo scoperto, talora in galleria sotterranea, devono essere di perfetta lavorazione; l'inesattezza anche di pochi millimetri non è ammessibile.

Parla poi della canalizzazione della sua nativa Varsavia (1).

Questa città, dice, ha molta analogia con Torino.

Gli studi ed i lavori preliminari durarono parecchi anni.

Si cercò l'acqua; si fecero studi geodetici, si esaminarono i vari sistemi di canalizzazione nelle principali città d'Europa; si finì per adottare il progetto dell'ing. inglese Lindley, che è quello della canalizzazione unica, detta *tout à l'égout;* i lavori incominciarono nel 1881.

La città di Varsavia è situata in un altipiano elevato di circa 30 metri sopra il livello del fiume Vistola che l'attraversa. Ad oriente la città discende verso la Vistola con forti pendenze; questa parte chiamasi, appunto per questo, *città bassa,* soggetta anche ad inondazione. La differenza di livello delle

---

(1) Il Municipio di Varsavia, rappresentato assai degnamente dal conferenziere, inviò alla nostra Esposizione di architettura una ricca collezione di disegni, piani di risanamento, particolari di costruzioni della fognatura cittadina e dei lavori per l'acquedotto, ecc., ecc.

acque ordinarie del fiume al piano stradale della città bassa, è appena di metri quattro.

Sulla riva destra della Vistola si estende il sobborgo di Praga (13,050 abitanti), che comunica colla città per mezzo di due ponti. La superficie della città è di 2200 ettari, la sua maggiore lunghezza è di 8 chilometri e la sua larghezza di 5 chilometri.

Nel 1878, cioè all'epoca della presentazione del progetto, la popolazione era di 290,000 abitanti; presentemente raggiunge la cifra di 480,000. Il numero delle case risulterebbe di 5300. Antecedentemente alla compilazione del progetto di fognatura esisteva soltanto qualche vecchio canale (*égout*), che versava le acque immonde direttamente nella Vistola.

Per la configurazione del terreno e la disposizione dei canali di fogna la città fu divisa in due sistemi indipendenti, cioè il *superiore* per la parte alta della città, e l'*inferiore* per la parte bassa lungo la sponda del fiume.

Il sistema superiore comprende tre lunghissimi canali di fogne (*égout*) pressochè di eguali dimensioni tra loro e scorrono parallelamente al fiume; si riuniscono poi tutti e tre fuori della città in un grande collettore unico, che si scarica nella Vistola alla distanza di 7 chilometri a valle della città.

Più tardi si procurerà di utilizzare le acque immonde per fertilizzare vaste lande sabbiose, senza farne focolari d'infezioni.

Per l'acqua sovrabbondante degli acquazzoni si costruirono dei canali scaricatori che vanno direttamente al fiume per la via più breve. In tal guisa le dimensioni dei principali fognoni furono d'assai ridotte con considerevole risparmio di spesa.

Il sistema *inferiore* della parte bassa si trova in condizioni più sfavorevoli, e per questo si progettò di utilizzare la vecchia stazione delle pompe, che provvedeva l'acqua alla città (prima del grandioso impianto idraulico di cui si dirà alla fine) per innalzare il liquido delle fogne basse ed immetterlo nel collettore più prossimo del sistema superiore. Anche pel sistema *inferiore*, le acque sovrabbondanti nel caso di alluvioni, si scaricano direttamente nel fiume.

Le acque piovane ordinarie delle strade si riversano, prima di passare nei canali di fogna, nei pozzetti dove le materie solide e pesanti, le sabbie, ecc., sono trattenute; questi pozzetti, coperti da reticolato di ghisa, si trovano alla distanza di 40 a 80 metri l'uno dall'altro. Sulle vie ogni 50 metri circa si trovano delle aperture speciali per la ventilazione dei fognoni; ad ogni 200 metri si

trovano i pozzi di discesa di servizio, nonchè le saracinesche metalliche pel risciacquamento e pulizia interna dei canali, i quali essendo comunicanti fra di loro riesce possibile di utilizzare l'acqua in tutte le direzioni.

I canali di fogna sono ad una profondità di 3,50 a 5 metri dal suolo stradale; la loro forma è la ovoidale, hanno dimensioni di m. 0,90 d'altezza per 0,60 di larghezza, quelli della classe I; i maggiori, quelli della classe XI, sono di m. 2,10 d'altezza per m. 1,60 di larghezza, non hanno punto banchine. La pendenza dei canali principali varia dal 4 ‰ al 6 ‰.

I proprietari delle case possono, a mezzo di tubi di grès o di ghisa del diametro di 15 e non più di 20 centimetri, immettere nella fognatura cittadina le deiezioni ed i rifiuti liquidi delle case, attenendosi peraltro strettamente alle regole prescritte dal regolamento municipale.

Con le porte di risciacquamento sopra citate ed attenendosi rigorosamente alle osservanze municipali, si possono evitare tutti gl'inconvenienti che in altri sistemi di fognatura si sono lamentati. La esatta costruzione dei canali facilita di molto il buon funzionamento del sistema.

Per la provvista d'acqua si ricorse al mezzo di

sollevazione meccanica dell'acqua dalla Vistola, sia per l'uso domestico che pel servizio delle fogne, non essendosi potuto trovare acqua più conveniente in un raggio di 40 chilometri dalla città.

La località scelta per la stazione delle pompe mosse da macchine della forza di 1200 cavalli-vapore, si trova nella via Czerniakowska sulla riva sinistra della Vistola a monte della città. L'acqua a mezzo di un tubo d'aspirazione viene presa direttamente nel mezzo della corrente del fiume e spinta dalle pompe nei grandiosi serbatoi sotterranei situati a Koszyki, ad un'altezza di m. 37 dal livello delle acque ordinarie del fiume. La quantità d'acqua da sollevarsi venne calcolata in metri cubi centomila al giorno, in modo da soddisfare ampiamente ai bisogni di una popolazione di 500,000 abitanti, corrispondenti a circa litri 170 a testa, oltre ad una massa d'acqua destinata ai servizi delle fogne, incendi, ecc.

Gli immensi bacini sotterranei pei filtri sono situati in un altipiano all'estremità S. O. della città ed alla distanza di circa chilometri 3 $^1/_2$ dalla stazione delle pompe.

L'acqua giunta ai serbatoi defluisce con minima velocità attraverso alla galleria di decantazione per depositarvi le sabbie e tutte le materie in sospen-

sione, passa quindi nelle camere dei filtri, formati da grandi bacini ricoperti da vòlta in muratura. Al fondo di questi trovansi degli strati orizzontali superiormente di sabbia, quindi di piccola ghiaia, di ciottoli, ecc. Dalle camere dei filtri l'acqua passa nel grande serbatoio d'acqua pura, anche questo sotterrato e ricoperto da vòlta in muratura cementata.

L'acqua, con tubazioni di ghisa, viene distribuita alla città bassa, che si trova ad un livello inferiore a quello della stazione dei filtri, mentre per la città alta si ricorre ad una seconda stazione di pompe a vapore, che la spinge sotto pressione fino ai piani più alti delle abitazioni.

Ogni tubazione dell'acqua è a sistema circolare, cioè riceve l'acqua da due parti, così che in caso di rottura pochissima parte degli abitanti può rimanere senz'acqua, e in caso di incendio non viene mai a mancare l'acqua. D'altronde l'acqua non è mai stagnante; vi sono contatori per ogni utente che la paga in ragione di cent. 35 al metro cubo; è gratuita per gli ospedali, ricoveri, abitazioni dei poveri, ecc.

Riassumendo, l'ingegnere Krzyzanowski, terminò la sua interessante conferenza con le seguenti raccomandazioni:

1° Non lesinare nelle spese per compilare i progetti di fognatura di una grande città.

2° Il progetto dev'essere affidato a tecnici specialisti sperimentati.

3° Il complesso del progetto deve contenere la provvista d'acqua pei vari servizi cittadini, deve contenere gli studi particolareggiati della fognatura stradale e di quella domestica, unitamente al progetto finanziario, al canone annuo, tasse, multe, ecc.

4° Non adottare *a priori* un sistema, ma progettare secondo i bisogni locali.

5° Evitare dei provvedimenti temporanei.

6° Nel progetto escludere le questioni riguardanti l'economia agricola, tenendo fermo il principio, che la questione essenziale dominante, *è il risanamento generale della città.*

Alla fine un applauso generale salutò l'egregio conferenziere, che si dimostrò profondo conoscitore degli studi sulla fognatura in generale; infatti da circa dieci anni l'ingegnere Krzyzanowski dirige per conto del suo Municipio i principali lavori di fognatura della città di Varsavia.

C.

AMERIGO RADDI

INGEGNERE

QUALI LE NORME DA SEGUIRSI

NEI PROGETTI

DI

NUOVI PIANI REGOLATORI EDILIZI

E

DI RISANAMENTO

6 Novembre 1890.

Gentili Signore, egregi Signori,

Il soggetto che brevemente mi sono prefisso di trattare è assai astruso e forse poco piacevole, nè può al certo menomamente paragonarsi a quelli esposti e trattati dagli egregi ed illustri conferenzieri che mi precederono, abbenchè dal lato scientifico ed utile sia alquanto interessante.

In ogni modo cercherò di esser conciso quanto più mi sarà possibile, persuaso di avere in voi, gentili signore ed egregi signori, non dei severi giudici, ma dei pazienti ascoltatori.

Mercè le cure del benemerito Comitato che promosse l'organizzazione di questa mostra, riuscita invero splendidamente, e foriera, voglio sperarlo,

di altre non meno proficue, si riuscì in breve tempo ad accogliere nella sezione internazionale di questo tempio dell'arte un considerevole e prezioso materiale, il cui pregio non è al certo sfuggito a chi segue con occhio vigile ad amoroso i progressi del l'ingegneria sanitaria.

Le principali città d'Europa risposero all'appello del Comitato con progetti riflettenti l'ampliamento ed il risanamento di città, vanto e gloria della scienza igienica tutt'affatto moderna, scienza che in un'epoca, pur troppo non molto lontana, era abbandonata e negletta.

I lavori di ampliamento e di risanamento di Vienna, Varsavia, Berlino, Monaco, Buda-Pest, Amburgo, Londra e di altre città dell'Inghilterra e della dotta Germania, stanno a dimostrare come in Italia si proceda ancora lentamente nelle opere d'ingegneria sanitaria, abbenchè varie nostre città abbiano iniziate e compiute opere di risanamento non al certo inferiori a quelle delle sorelle d'oltre Alpi.

Nel concetto delle nostre popolazioni, non è ancora prevalso il teorema di quanto può l'igiene sulla salute di un popolo, per quanto valorosi campioni della scienza combattano con ardore encomiabile e facciano ogni loro sforzo per aumen-

tare le file di quella falange d'ingegneri e sanitari, allo scopo di propugnare l'igiene della città e di additare i modi e le norme da seguirsi nelle nuove costruzioni attinenti alla vita cittadina.

Noi vediamo infatti la vicina Milano presentare, con criteri scientifici, numerosi progetti di opere di risanamento, d'ampliamento, nei quali la scienza igienica è posta, come si merita, in prima linea; così dicasi della bella e gentile Torino, mente e cuore delle scienze, come lo fu del patrio risorgimento.

Se però molto si è lavorato, non è a dissimularsi che molto resta ancora a fare, specialmente per ciò che riguarda le opere di ampliamento e di risanamento.

I concetti che informano i nuovi piani edilizi non sempre collimano con la scienza igienica, che è madre di queste opere, come lo è l'architettura nelle costruzioni dei pubblici e privati edifici.

Non sempre le leggi igieniche sono rispettate in questi nuovi piani, sovente tracciati con un concetto semplicemente geometrico.

Molti e svariati sono gli studi e le norme che informar dovrebbero l'ingegnere nella formazione dei progetti d'ampliamento e di nuove città.

Per crearle salubri ed igieniche, non basta il

solo studio dello scomparto che formar deve i nuovi isolati, nè bastano le discipline di certi regolamenti edilizi che, buoni per una ragione, possono essere mediocri o cattivi per altre.

Molte, gravi e complesse cause concorrono a formulare concetti diversi fra città e città, vuoi per ragioni geografiche, topografiche ed altimetriche, che per ragioni climatiche, geologiche, od anche economiche.

Prima cura dell'ingegnere preposto allo studio di un progetto d'ampliamento o di formazione di una nuova città, deve essere l'esame geologico del suolo ove le nuove costruzioni dovranno sorgere nell'àmbito del nuovo piano, nonchè delle condizioni idrologiche, climatiche e meteorologiche che, studiate e poste in confronto fra loro, debbono determinare l'ubicazione della città, l'altimetria delle strade, la loro direzione in rapporto al meridiano del luogo ed ai venti dominanti, la loro ampiezza, il sistema di fognatura da adottarsi, la conduttura d'acqua potabile, la pavimentazione, l'altezza delle case, e via dicendo.

Sono questi i dati principali dei quali deve tenere conto l'ingegnere in simili opere.

Lo studio profondo dell'ingegneria sanitaria può dar solo al professionista la facoltà di operare con

sicurezza sui progetti che dovrebbero essere completi in ogni loro dettaglio.

In questo caso solamente si avranno città salubri; allora solamente, ripeto, non si verificheranno i vecchi errori che tante vittime umane e tanti miliardi costarono inutilmente alla vecchia Europa.

Senza i criteri suesposti, nessun piano regolatore o d'ampliamento potrà dirsi bene studiato, e noi avremo strade amplissime ove il sole penetrerà a sazietà per la loro posizione, strette ed ottuse ove dovrebbero essere invece amplie ed aerate per la loro ubicazione topografica.

Lo studio della formazione del terreno darà all'ingegnere il grado di permeabilità e porosità del suolo stesso e l'altezza della lama d'acqua che scorre latente nel sottosuolo e che insieme a quello dovrà preservarsi immune dalle inquinazioni.

La climatologia e la meteorologia locali, serviranno per ben definire l'ampiezza massima e minima delle vie, l'altezza delle fabbriche ad uso di abitazione rispetto a quelle, e tutti quelli altri dati che necessita stabilire in una riunione di uomini civili.

L'esatta altimetria della regione gli servirà di guida nello studio della fognatura e del sistema

da adottarsi per l'esportazione delle sostanze liquide e solide, ed anche potrà grandemente influire sulle ricerche del sistema da prediligersi per il loro trattamento, smaltimento, ecc.

Ecco quali, secondo il mio parere e quello degli igienisti, dovrebbero essere le tracce da seguirsi dall'ingegnere nella formazione dei progetti per piani edilizi; ed è così che fu fatto a Vienna, a Berlino ed a Londra nelle parti nuove e nei progetti di risanamento; è così che fa Milano, come abbiamo veduto nelle opere esposte da quel Municipio, nella sezione internazionale.

Pur troppo non tutti gl'ingegneri sono d'accordo su quanto ho succintamente esposto, e molti sacrificano l'igiene per l'estetica, dimenticando che, più che questa, vi è in gioco la vita di tanti esseri animati, e che dalla salute d'un popolo dipende principalmente la ricchezza economica di una nazione; e se così è per le città continentali, con maggior ragione deve valere per quelle città litoranee, esposte come sono continuamente all'importazione dei germi infettivi esotici.

Parecchi di quei piani, di cui più innanzi parlai, manifestansi difettosi e sconnessi durante la loro esecuzione; di qui il bisogno di radicali modificazioni, non sempre attuabili.

Accade sovente che per costrurre la fognatura in alcune vie, occorre spostare e rimuovere i tubi delle acque e del gas, non solo, ma in molti casi abbiamo veduto rimuovere persino nuovi lastricati di recente costrutti, perchè si era dimenticato di eseguire una di quelle condutture.

Vediamo ancora molti nuovi piani regolatori edilizi e di ampliamento, informati a criteri tutt'altro che igienici, dappoi che questi si vollero sacrificare all'estetica ed allo scomparto.

I regolamenti per la loro esecuzione si succedono uniformi e quasi uguali nelle varie regioni della nostra Italia, diverse per clima, per altimetria e posizione geografica.

Questi regolamenti *sui generis*, pieni di teorie sbagliate o male applicate, frutto di studi non troppo seri, formano una congerie piuttosto numerosa e restano in molti casi lettera morta per i loro difetti nella pratica applicazione.

L'igiene pubblica è ricca oggidì di esempi, studi e confronti riflettenti quanto io ho espresso in questi brevi cenni, e mi astengo quindi dal citarli insieme ai chiari autori che nelle auree loro opere trattano questa importante materia.

È dimostrato omai evidentemente che le malattie epidemiche allignano ove evvi difetto d'aria,

di luce, d'acqua potabile, di fognatura e di ubicazione; ed è appunto qui che l'ingegneria deve affermarsi, evitando l'inquinamento del suolo e dell'acqua ed il viziamento dell'aria, nei luoghi abitati.

Finora l'igiene era esclusivamente del sanitario, ma senza l'ingegnere il sanitario non potrà mai riuscire nei suoi intenti; ed è appunto all'ingegnere che incombe l'obbligo di provvedere agl'inconvenienti che il sanitario nota e registra con la esperienza unita alla scienza.

La scienza medica è, e deve essere, anche in materia d'igiene, ben distinta dall'ingegneria sanitaria, abbenchè sia con questa intimamente collegata.

Spetta dunque all'ingegnere, e non al sanitario, lo studio pel miglioramento e risanamento degli abitati, secondo i difetti e le norme prescrittegli dal primo; così dicasi per i piani di fognatura, di ampliamento, di condutture d'acqua, e via dicendo.

Il sanitario deve dimostrare il male, avvertirlo e spiegarne le ragioni, le cause del suo sviluppo, ecc.; e l'ingegnere dal canto suo deve provvedere per sanarlo ed ovviarlo: insomma, mi si perdoni il paragone, l'ingegnere deve essere il

chirurgo rispetto all'igiene, come lo è il medico rispetto al corpo umano.

È a desiderarsi pertanto che in tutte le scuole d'applicazione per gl'ingegneri, s'impiantino cattedre d'ingegneria sanitaria, onde la gioventù studiosa possa, nel ramo delle moderne costruzioni, conoscere profondamente ed applicare col calcolo e coll'osservazione sperimentale, le norme dell'igiene stessa che ha oggi segnato passi giganteschi nel campo della pratica applicazione in modo sì svariato e complesso da richiedere studi speciali, non al certo ora compresi che in via affatto superficiale nei programmi delle scuole d'applicazione degli ingegneri.

Non si è infatti diviso ora l'insegnamento delle costruzioni in ferro da quelle in muratura creando due cattedre speciali?

Non si è specializzato e si specializzerà ancora l'insegnamento dell'elettricità statica e dinamica? E perchè? Perchè appunto si è riconosciuto che la vasta applicazione di queste scienze richiedeva più profondi studi, prima ristretti e cumulati con altre cattedre d'insegnamento.

Nè ci si venga a dire che l'ingegnere idraulico potrà ed anzi deve essere un ingegnere sanitario e che il Belgrand il Durand-Claye non erano

che ingegneri della celebre scuola dei ponti e strade di Francia; ciò è indubbiamente vero, ma essi si applicarono all'ingegneria sanitaria in modo speciale ed ebbero sotto mano una fognatura celebre, quale quella di Parigi, e per essa dedicarono il loro genio non al certo da tutti posseduto.

Certo che dalle scuole d'applicazione per gl' ingegneri uscirono egregi giovani, chiari nel campo della scienza e dell'arte, ma quanti e quali furono che si distinsero come il Belgrand, il Durand-Claye, il Trélat, il Clément ed altri?

E quanti non sono in Italia gli errori commessi, anche di recente, in progetti di fognatura, di piani regolatori edilizi ed anche di condotte d'acqua?

E perchè ciò? Appunto per mancanza di studi speciali e completi, oggi occorrenti nel campo dell'ingegneria sanitaria, alla quale non basta l'idraulica, la fisica tecnica, la chimica applicata, la mineralogia, e via dicendo, ma le occorre altresì la conoscenza profonda dell'igiene in tutte le sue applicazioni che non sono nè poche, nè uguali fra loro, quindi l'igiene generale, l'igiene alimentare, urbana, rurale, ospitaliera e d' assistenza pubblica, industriale, militare, navale, infantile, ecc.: infine internazionale; materie tutte che non si insegnano al certo nelle nostre scuole d'applicazione per gli ingegneri.

Se questi studi si completeranno, allora, come più sopra ho detto, sarà dato avere delle città e delle abitazioni salubri, cose che oggi non sempre si riscontrano per quanto si sieno fatti regolamenti ed emanate leggi a tutela della pubblica salute.

Con questo, non intendo menomamente asserire che, nel campo dell'ingegneria sanitaria, manchino professionisti provetti; solo mi duole il constatare che scarsa n'è la falange e poco diffuse sono le norme ed i precetti che informar dovrebbero la mente dei più, vuoi per mancanza di studi, vuoi per ignoranza delle popolazioni che comprendono appena superficialmente i benefizi dell'igiene.

Noi vediamo infatti dolorosi spettacoli di Consigli comunali che lungamente discutono sulle opere di risanamento di città e borghi, sovente con non troppa competenza, generalmente parlando, e che rendono molte volte infruttuosi gli studi di colui che progettò l'opera.

In qualcuno di questi Consigli comunali si è veduto cambiare persino tre o quattro volte il progetto del sistema di fognatura da adottarsi, cambiamento che ha generato eterne discussioni, condite di frasi latine di qualche consigliere avvocato che anche lui ha voluto spezzare la sua lancia in favore del sistema del *tout à l'égout*, o pel sistema *separatore*.

Si finisce così con lo screditare il progetto, col perdere il tempo in discussioni inutili e col risolvere il quesito con una via di mezzo, sempre pericolosa, ed in molti casi affatto dannosa.

E quello che avviene per la fognatura, avviene anche per i piani regolatori e di ampliamento, i quali, dopo aver costato gran fatica al compilatore, vengono passati ad una Commissione nominata dal Consiglio e della quale, generalmente parlando, fanno parte anche membri estranei affatto, o, meglio, digiuni delle discipline dell'ingegneria.

Questa Commissione studia e suda quattro camicie (perdonatemi l'espressione) quasi sempre portando delle modificazioni al piano che le è stato dato in esame, e quindi rimette i suoi lavori alla Giunta che li presenta poi al Consiglio.

Il Consiglio, a sua volta, discute e modifica, e per lo più senza che la maggioranza del Consiglio stesso possegga quel corredo di cognizioni scientifiche necessarie per trattare materie così difficili ed importanti. Chi vuole la strada tale voltata a ponente e chi a levante; chi vuole un viale largo 25 metri e chi 40, e, via di questo passo, si finisce col mandare il progetto all'ufficio tecnico comunale per le opportune modifiche.

Il povero ingegnere, compilatore del progetto

stesso, bisogna che si rassegni e chini la testa davanti a chi impera e vuole ciò che vuole, magari contrariamente ai precetti dell'igiene ed alle norme elementari della buona costruzione.

Guai se osa ribellarsi! Chè allora comincia sleale e spietata una guerra contro di lui, fino a che, per togliersi da ogni impaccio, è costretto a sopprimere il progetto.

Continuando con questi esempi, avvenuti di recente in alcune delle nostre città, troppo abuserei della vostra cortesia, e perciò vi rinunzio premendomi troppo di non istancare la pazienza di chi mi ascolta.

Agli inconvenienti sopra accennati potrebbesi porre in parte rimedio se la competente autorità governativa tracciasse chiaramente le norme per i progetti di nuovi piani da presentarsi completi in ogni loro dettaglio per la debita approvazione ed esecuzione.

In qual modo potrebbe ciò effettuarsi? La risposta è ovvia. Secondo il mio parere, insieme all'ufficiale sanitario dovrebbe esservi un ingegnere sanitario, ed a questi due ufficiali governativi andrebbe devoluto tutto quanto concerne l'igiene del luogo cui fossero preposti.

È bensì vero che non tutti i Comuni potrebbero

essere al caso di sopportare la spesa di un ingegnere sanitario, mentre hanno già l'ufficiale sanitario, che, nella massima parte dei Comuni stessi, è rappresentato dal medico condotto. Però, se non tutti i Comuni, almeno i capoluoghi di circondario potrebbero avere un ingegnere sanitario che si occupasse di tutto ciò che riguarda od ha attinenza all'ingegneria sanitaria della località assegnatagli.

Quindi, non solo l'ufficiale sanitario provinciale, ma anche l'ingegnere sanitario della provincia. Insomma occorrerebbe creare due uffici separati, ma che dovessero e potessero operare di conserva, ciascuno secondo la propria competenza.

In questo modo sarebbero sottratte alle bizzarrie di certi Consigli comunali le opere d'igiene pubblica e si avrebbero le opere stesse costrutte con un unico concetto e fuori dal pericolo di essere cambiate per capriccio di un assessore o di qualche consigliere influente.

Così solamente i denari del pubblico potrebbero essere spesi proficuamente e con parsimonia, e non dilapidati, come in molti casi si è avverato, costruendo opere di risanamento imperfette, inutili o di lusso.

Sarebbe desiderabile, e direi quasi necessario, che

nella capitale d'Italia, ove esiste una scuola superiore per i medici igienisti, se ne impiantasse un'altra per gl'ingegneri onde abilitarli all'esercizio dell'ingegneria sanitaria.

Se tutto quello di cui più sopra parlai, potesse essere posto ad effetto, si eviterebbe altresì che l'avvicendarsi dei partiti alla direzione della pubblica cosa, sconvolgesse i progetti approvati, deturpandoli e modificandoli in maniera da trasformare, o quasi, il concetto di colui che li studiò. Speriamo che una non lontana revisione della legge sulla sanità pubblica, porterà, qual naturale conseguenza, il regolare assegnamento di chiare e precise norme sui piani edilizi, evitando così, o rendendo meno micidiali, i morbi infettivi che si propagano rapidamente nelle popolazioni, per difetto d'incompleti o mancati studi d'ingegneria sanitaria, sia nei servizi pubblici che in quelli privati.

Il materiale per queste norme non manca: ne abbiamo anzi a sufficienza; tutto sta nel coordinarlo e diffonderlo.

Nei congressi d'igiene, nazionali ed internazionali, si è trattata la materia per ogni senso, e si sono dati suggerimenti avvalorati da esperienze e da fatti indiscutibili.

È però doloroso il constatare che in quelle riu-

nioni scientifiche ove si trattò tutto lo scibile dell'igiene in rapporto alle città, i nostri ingegneri si sieno quasi mantenuti estranei e ben pochi abbiano preso parte a quei congressi ed alle relative discussioni.

Questa incomprensibile riluttanza, che però mi auguro non seguiterà in avvenire, finirà per far cadere in mano dei medici l'ingegneria sanitaria la quale deve essere esclusivo patrimonio dell'ingegnere.

È avvenuta però una reazione; speriamo che nei futuri congressi d'igiene, più numerosi concorreranno gli apostoli ed i gregari dell'ingegneria sanitaria; e non solo nei congressi d'igiene, ma anche in quelli degli ingegneri ed architetti, il settimo dei quali avrà luogo in Palermo, durante l'Esposizione nazionale, bandita pel 1891.

Altra riforma, che si rende necessaria per i piani regolatori, edilizi e d'ampliamento, *è l'obbligo ed il diritto da parte del Comune di espropriare l'intiera zona compresa nei nuovi piani.*

La legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, dà, è vero, il diritto al Comune d'imporre l'obbligo del contributo per le opere del nuovo piano e tutte quelle multiformi angherie che il legislatore ha immaginato per correggere e pos-

sibilmente assopire, l'ingordigia dei privati, i quali potrebbero in molti casi compromettere il procedimento dell'opera di pubblica utilità, ma la logica ed i ragionamenti sempre vanno d'accordo in pratica, anzi molte volte avviene che questa si burli della scienza.

Queste sottili angherie che il legislatore ha trovato per far contribuire quel proprietario il quale, non essendo espropriato, ha un utile immediato nell'opera, e per non pagare per intiero quell'altro espropriato al quale rimane una parte del possesso che risente vantaggio, sono tutte lesinerie che giovano ben poco alle pubbliche finanze ed all'igiene; e se esiste un caso in cui la loro applicazione è utile e plausibile, è appunto quello di un'opera circoscritta e ben determinata. Ma nell'opera complessa di un vasto piano perdono ogni valore e restano d'ingombro al libero svolgimento delle pubbliche amministrazioni e di sofistica tirannia per i privati.

Senonchè il tanto o poco di vantaggio al pubblico erario non sarebbe disprezzabile se almeno per esso, ovvero insieme ad esso, venisse impedita la resistenza passiva degli interessati, principalmente a riguardo dei particolari di tempo e di modo che l'Amministrazione stabilisce per l'esecuzione del

piano; ma questo è quello che praticamente non riesce.

Di qui dunque la necessità di una legge speciale che dia facoltà ai Comuni di espropriare l'intera zona compresa nei nuovi piani d'ampliamento regolatori e di risanamento.

E con ciò non si avrà soltanto il maggior vantaggio economico dell'opera pubblica, ma si otterrà benanco che nelle nuove costruzioni, entro all'ambito del nuovo piano, si osservino tutte quelle prescrizioni che si vorranno dettare rivendendo le aree ai privati, ed impedendo così tutti quegli sconci che oggi nei nuovi piani regolatori e d'ampliamento si verificano, compresovi quello della rovinosa speculazione edilizia che afflisse or non è molto varie nostre città.

Ma diranno molti, come provvedere alla parte finanziaria?

Secondo me resta facilissimo il provvedervi, quando la nuova opera corrisponda *ad un vero e reale bisogno* del luogo ed anche dell'epoca e non entri nel giudizio un concetto estraneo ai savi criteri d'economia pubblica.

Stabilita la perizia del valore dei terreni espropriati secondo lo stato in cui si trovano *ed il loro valore vero prima della nuova opera*, si potreb-

bero creare tante obbligazioni fruttifere garantite nell'opera stessa, mano a mano che si viene all'occupazione con decorrenza di frutti da quel giorno, quando il Comune non volesse o non potesse scompaginare le sue finanze col pagamento immediato che in molti casi si renderebbe difficile ed impossibile.

Ecco, secondo me, i criteri che dovrebbero adattarsi per i piani regolatori e d'ampliamento; ecco solamente come si potrebbero avere città salubri con strade ampie ed abitazioni pure salubri, secondo un regolamento da imporsi ai proprietari nella vendita delle aree, ciò che non si ottiene con i mezzi che attualmente la legge ci concede.

Ben s'intende che ogni nuovo piano regolatore o d'ampliamento dovrebbe essere approvato con legge speciale insieme al regolamento per la sua esecuzione, e, non solo per la esecuzione delle opere pubbliche, ma anche per quelle private comprese nell'àmbito del nuovo piano, come più sopra accennai.

E con questo chiudo il mio breve dire nella speranza che altri, di me più valente, esplichi viemaggiormente il soggetto da me trattato.

Sieno grazie a voi, gentili signore ed egregi signori, per avermi gentilmente seguìto nella via

delle mie argomentazioni, e, mentre spero nella vostra assoluzione, mando un saluto alla gentile e dotta Torino, al Comitato ordinatore di questa mostra, dicendo a lui, col poeta Virgilio:

Possunt quia posse videntur.

Ing. R. BENTIVEGNA

LA CANALIZZAZIONE DISTINTA A CIRCOLAZIONE CONTINUA

7 Novembre 1890.

LA CANALIZZAZIONE DISTINTA

A CIRCOLAZIONE CONTINUA

SIGNORI,

L'argomento che io avrò l'onore di svolgere ininanzi a loro non è certamente dilettevole, nè promette alcuna novità scientifica che possa interessare, ma è, per altro, assai importante, essendo parte essenziale d'un insieme di studi e di opere che occupano la mente degli scienziati e degli amministratori di tutte le città del mondo civile.

L'igiene, da cinquant'anni sorta a novella vita, mirando alla preservazione dell'umanità dai mali più grandi che l'affliggono, è divenuta una scienza eminentemente sociale, la quale ha per campo tutti i terreni in cui si svolge l'umana attività, e per cultori tutti gli studiosi della vita sociale, nelle

varie sue manifestazioni, e nelle diverse sue necessità.

Cinquant'anni a dietro non era concepibile che un ingegnere, un economista potessero essere veri e utili cultori dell'igiene, così come i medici, e questi ora sono igienisti in un senso molto diverso da quello in cui tali erano allora, quando l'igiene era esclusivamente un complemento della fisiologia.

Oggi l'igiene non è più una parte della medicina: ha una funzione speciale, ben distinta e determinata, per quanto vasta ed importante; la medicina ne forma sempre il substrato, è vero, ma sono parti sue essenziali anche la chimica, la fisica, l'ingegneria, l'economia pubblica, la statistica, ed essa mira alla conservazione della salute individuale, difendendo la salute collettiva delle masse, e in ciò riesce al benessere sociale, la malattia essendo la causa più grande della miseria, non solo rispetto all'individuo, che soffre e che diviene incapace di procurarsi da vivere, ma rispetto anche alla società, a cui viene a mancare il suo lavoro e, però, una parte della produzione generale.

Diminuendo la mortalità d'un popolo se ne accresce la ricchezza; ammesso un guadagno medio, dal grande industriale e dall'alto impiegato all'operaio e al fannullone, di L. 1000 per anno, dato che

ogni uomo produca in rapporto di quanto guadagna, per l'Italia, l'abbassamento d'un solo millesimo nell'indice della mortalità generale, rappresenterebbe un guadagno annuo di 30,000,000 di lire!

Per questo a punto lo stato sanitario d'un paese può essere considerato come l'indice della sua civiltà e della sua ricchezza, per questo il progresso civile e sociale da cento anni potè essere caratterizzato all'Esposizione internazionale di Parigi mediante l'eloquente formula: « La vita umana accresciuta, la mortalità abbassata » (1).

Ora, signori, non è nella coscienza di tutti che il risanamento dei luoghi abitati, e, in ispecial modo, il provvederli generosamente d'un'acqua pura, ed il liberarli prontamente dai rifiuti più pericolosi, sia uno dei mezzi più potenti per rimuovere la causa di molte malattie, e delle più micidiali, e per accrescere la resistenza organica individuale, così da abbassare la mortalità d'un popolo?

È per questo, dunque, perchè il tema di cui dovrò a loro parlare risguarda una parte essenziale di questo studio così importante e così proficuo,

---

(1) Vedi il discorso inaugurale del presidente della repubblica.

che io mi vedo oggi onorato da un numero così grande di ascoltatori tanto intelligenti, i quali certamente non dal mio povero ingegno, nè dal mio nome modesto, potevano essere attirati.

Esporrò brevemente i principii igienici generali e i criteri tecnici speciali su cui riposa il sistema della canalizzazione distinta a circolazione continua.

Evacuare, a pena prodotte, le materie di rifiuto, immettendole in canalizzazioni dove siano prontamente investite e trascinate da una corrente liquida, che le trasporti lontano dai luoghi abitati che si vogliono risanare: ecco il principio fondamentale della circolazione continua.

Le condizioni igieniche per cui l'applicazione di esso possa riuscire allo scopo sanitario generale, che una fognatura si prefigge, sono:

Che il movimento dei materiali di rifiuto nei canali sia non interrotto, mai, in nessun punto di questi; e il loro cammino, dal luogo della loro produzione a quello del loro smaltimento, sia rapido, così che essi non abbiano il tempo di decomporsi;

Che il loro trasporto sia eseguito di fuori dal contatto esterno dell'aria che respiriamo, dell'acqua che beviamo, del suolo su cui abitiamo;

Che, in fine, il loro smaltimento avvenga in modo che essi non riescano dannosi ad abitanti d'altri luoghi, ma che anzi possano riuscire d'una certa utilità economica.

Le condizioni tecniche assolute, matematicamente indispensabili, perchè tali necessità igieniche siano contemporaneamente soddisfatte sono:

Che una corrente liquida esista costantemente nei canali, ed abbia una forza viva di trasporto tale da procurare l'allontanamento richiesto;

Che l'ambiente interno della canalizzazione sia perfettamente isolato dall'ambiente esterno in contatto con l'uomo;

Che le acque cloacali siano depurate mediante filtrazione a traverso a campi d'irrigazione, nei quali l'agricoltura possa utilizzare le sostanze organiche di rifiuto, che sono veleno in città, come si espresse lo Chadwick, e diventano nutrizione in campagna.

Ammesso, quindi, il principio della circolazione continua, preconizzato ormai da cinquant' anni in Inghilterra, esaminato, discusso, esperimentato da tutto il mondo civile, ed oggidì riconosciuto da tutti gl'igienisti come il principio più igienico, la applicazione del quale può riuscire a dare la soluzione più semplice e più vantaggiosa del problema della fognatura cittadina, spetta all'ingegnere

sanitario risolvere il problema costruttivo in modo che le condizioni tecniche, testè accennate, possano essere completamente soddisfatte.

I.

La prima necessità a cui si deve provvedere è che si abbia costantemente una corrente nei canali. Bisogna, perciò, che la città sia fornita d'una sufficiente quantità d'acqua potabile e di servizio, dalla quale, ed esclusivamente da essa, tale corrente potrà essere creata.

Bisogna, in oltre, che questa abbia un'efficacia sufficiente al trasporto che le è affidato; e per riuscire a ciò è necessario che essa sia dotata d'una forte velocità, e di uno spessore fluente più grande che sia possibile: da ciò la condizione costruttiva essenziale d'avere canali con pendenze sufficienti, e d'una grandezza che non ecceda mai i bisogni della portata (1), e quindi, siccome quella, una volta fis-

(1) Bastò ridurre a Liverpool la sezione di efflusso di un collettore fra la metà e un terzo dell'intera sezione, per mezzo di una porta di ritenuta, perchè se ne ottenesse la circolazione continua, che era interrotta da depositi potenti. (V. DEMPSEY and CLARK, *Drainage of Lands, Towns, and Buildings*, London, 1887).

sata, deve rimanere costante, bisogna che anche questa, la portata, si conservi presso che tale, o resti al meno variabile dentro limiti più vicini che sia possibile.

Non solo: perchè i ristagni non si avverino, è anche necessario che materie solide pesanti o sabbiose non siano introdotte nei canali, poichè allora, qualunque sia la forza della corrente, essa non avrà mai la potenza di rimuoverli.

Perchè possano essere mantenute le superiori condizioni, è necessità assoluta, indispensabile, che le acque di pioggia e stradali non siano immesse nella fognatura; l'introduzione di esse rende impossibile il principio fondamentale della circolazione continua, cioè la circolazione continua, giacchè non permetterà mai ai canali che siano automaticamente espurgabili. Difatti, le acque meteoriche non cadono tutti i giorni dell'anno, e nelle stagioni piovose precipitano in quantità considerevoli, ma variabilissime senza alcuna legge determinabile. La portata, quindi, nei canali sarà anch'essa variabile fra limiti assai distanti, e, però, la grandezza dei canali sarà per il maggior tempo eccessiva, perchè dovendo essere sufficiente a tutti i bisogni, verrà calcolata per i massimi, rari ma grandissimi, dati dalle più grandi piogge.

E v' ha di più: l'entrata delle acque stradali porta con sè la penetrazione nei canali di tutti i detriti solidi delle vie, e, quindi, la necessità di espurghi meccanici, insufficienti sempre e dannosi, l'arresto della circolazione, la decomposizione delle sostanze organiche di rifiuto.

Tutto ciò è evidente: del resto, ne è una brillante prova di fatto la canalizzazione di Parigi.

In essa sono state necessarie sezioni d'efflusso di m. 5,60 per m. 4,40 (collettore generale di Asnières) e, benchè ai canali sia stata data la forma ovoide, e in quelli di maggior grandezza si siano praticate le cunette per i bisogni ordinari, pure la circolazione continua in essi è stata sempre un desiderio.

Già il Belgrand, costruendoli, lo ammetteva, riconoscendo la necessità dell'espurgo meccanico, il quale, per altro, si è mostrato sempre insufficiente. Una folla di numerosissimi operai, muniti di potenti mezzi d'espurgo, non è mai riuscita a rendere esenti i canali dai depositi di sabbia e di sostanze organiche, che cominciano a formarsi nelle fogne di terz'ordine (curate a mano), d'onde passano nei canali secondari, in cui sono spinti da vagoncini a *paratoia*, ai quali offrono tale resistenza, che essi percorrono solo un chilometro ogni ventiquattr'ore

sinchè finiscono per cadere in uno dei grandi collettori, che sono espurgati da battelli a *paratoia*, i quali sono costretti a spingere ordinariamente *batards* di 200 a 300 metri di lunghezza!

Ciò non è controverso; è stato sempre unanimamente constatato dalle ispezioni sulla canalizzazione delle tre commissioni per il risanamento della Senna dal 1880 al 1885; è stato ammesso dal direttore dell'ufficio d'arte della città di Parigi, l'eminente ingegnere Alphand, dallo stesso Durand-Claye, lo strenuo difensore della fognatura parigina, e dalla maggior parte degl'ingegneri sanitari francesi. Non m'indugierò a provarlo; accenno soltanto al fatto affermato dal Brouardel d'aver dovuto fare alla Morgue di Parigi più di 20 autopsie all'anno di feti o di neonati gettati nelle fogne, alcuni dei quali v'erano rimasti 8, 15, 20 giorni, ed erano già in istato di avanzata putrefazione (1); ed ai lavori di risanamento recentemente intrapresi e in corso d'esecuzione a Parigi, consistenti a punto nel miglioramento della sezione dei canali, nell'impedimento ai detriti delle vie di penetrare in essi, nell'aumento della corrente d'efflusso

(1) V. *Rapport de la Commission pour l'assainissement de Paris*, 1881.

mediante cacciate periodiche d'acqua di lavaggio, fornite da serbatoi automatici di grandi dimensioni intercalati lungo la rete (1).

Malgrado questi perfezionamenti, l'espurgo automatico dei canali si è lontani dal raggiungerlo; basta a provarlo ciò che si legge sul riguardo nella relazione recentissima del 15 ottobre 1888, del comitato consulente d'igiene, sull'esame del progetto di legge pel risanamento della Senna trasmessogli dal Senato: « In molti punti — è detto — la pendenza è troppo debole, i metodi di lavatura troppo imperfetti, la quantità d'acqua disponibile troppo limitata, perchè sia *possibile di ottenere uno scolo rapido delle materie.* In altri canali, con pendenza più forte, l'acqua di lavaggio non fa che scivolare sulla superficie dei depositi aderenti alla cunetta, e il *trasporto* è *sempre imperfetto* » (2).

Questo fatto era stato già constatato dalla commissione governativa del 1880: nel collettore generale di via delle Pépinières, benchè la corrente avesse volume e velocità straordinari, tali, che non si sarebbero avuti maggiori *facendo passare la*

---

(1) V. Wazon, *Principes techniques d'assainissement des villes et habitation*, Paris, 1884.

(2) V. *Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1889.

Senna intiera nella fogna (sono parole della relazione), pure bastò che per 10 minuti agisse un *battello a paratoia*, perchè una duna di sabbia si formasse, sorpassando di alcuni metri, davanti al battello, il livello dell'acqua.

Ed è necessario che sia così; nei grandi canali le cacciate d'acqua non hanno alcuna efficacia di espurgo, perchè, passato il primo periodo del deflusso, in cui l'acqua conserva la carica del serbatoio, di poi scemando, per la vastità della sezione, l'altezza della falda liquida fluente, i depositi vengono da essa girati o sormontati, ma non rimossi; questo si ottiene, in vece, nei piccoli canali e nei condotti tubolari, dove il deposito, diminuendo ancora di più la sezione libera, fa sì che l'acqua entra in carica a monte di esso ed acquista la forza di scacciarlo.

È ciò che per il primo, forse, ha applicato il Belgrand nell'espurgo del sifone dell'Alma; ciò che è ammesso oramai dagli stessi ingegneri francesi, compreso il Bechmann (1), ed è stato anche lealmente riconosciuto dal Durand-Claye, al Congresso d'igiene di Vienna del 1887; ciò di cui general-

(1) V. *Salubrité urbaine, distribution d'eau. Assainissement*, Paris, 1888.

mente, senza alcun mezzo artificiale, si sono avvalsi i costruttori per l'espurgo automatico delle fognature inglesi a sistema distinto e delle fognature tubolari.

Nelle altre applicazioni del sistema a circolazione continua senza separazione di liquidi, si è cercato di ovviare a questi gravi inconvenienti, che distruggono il principio stesso fondamentale del sistema, diminuendo la quantità dell'acqua di pioggia da far convogliare ai canali, e procurando d'impedire la penetrazione in essi dei detriti delle vie, dalle acque stradali trasportati.

Così i collettori e i canali principali delle fognature di Londra, di Brusselle, di Berlino, di Francoforte, di Breslavia, di Danzica, hanno sezioni capaci di smaltire soltanto le piogge ordinarie, le grandi quantità di acque meteoriche, fornite dalle piogge intense e continuate, arrivando direttamente al fiume per il cammino più corto mediante canalizzazioni di scarico speciali.

A Berlino, per es., come sorge dalla seguente tabella, pur prevedendo che delle massime quantità di piogge che possono cadere in quella città solo un terzo arriverebbe ai canali, questi sono stati calcolati per convogliarne molto meno, al resto provvedendo i canali di scarico.

TABELLA I.

Fognatura di Berlino.

(Primi 5 bacini)

Quantità massima di liquame da convogliare al 1", in mc.	Acque domestiche	0,332
	" pluviali ($^1/_3$ delle massime cadute)	50,870
	Totale	51,206
Potenza totale delle pompe, in mc.		3,050
Quantità di acque che scorrono superficialmente o nei canali di scarico, in mc.		47,393
Proporzione delle acque pompate a quelle che scorrono direttamente al fiume		1/12,32

Difatti, alla maggior parte dei canali secondari sono state date sezioni minime, adoperandosi condotti tubolari di m. 0,22 - 0,33 - 0,45 di diametro, la grandezza massima dei collettori essendo di m. 2 × 1,33; lo stesso è stato fatto nelle altre città tedesche accennate, le quali, come dichiarò il Knauff al Congresso di Vienna del 1887, non ricevono più del 20 % della massa totale delle acque pluviali e stradali, e hanno tutte sezioni ridotte, come è dimostrato dalla tabella II; e lo stesso si esegue ora a Londra, dove tutti i canali stradali secondari si costruiscono in calcestruzzo di cemento, con sezioni ridotte al minimo, nei quali non si può circolare e il nettamento è automatico.

TABELLA II.

Sezioni di canali di fognatura.

CITTÀ		Canali in muratura (Sezioni)	Condotti tubolari (Diametri)	OSSERVAZIONI
		m.	m.	
Parigi	(2,344,000)	5,60 × 4,40—2,00 × 1,30	0,20—0,16	Diramazioni tubolari solo per gli immobili al disotto di 3000 lire di reddito.
Londra	(4,084,000)	3,20 × 3,20—0,92 × 0,60	0,45—0,23	Condotti tubolari = $^2/_3$ intera canalizzazione.
Berlino	(1,315,000)	2,00 × 1,33—1,20 × 0,80	0,48—0,21	Condotti tubolari = $^3/_4$ intera canalizzazione.
Varsavia	(480,000)	2,10 × 1,60—0,90 × 0,60	0,20—0,15	Diramazioni private tutte tubolari.
Monaco	(262,000)	2,20 × 2,20—0,90 × 0,60	0,45—0,225	Canali ovoidi . . . . . Km. 47,59 Tubi di argilla . . . . . » 13,25 Tubi di ghisa . . . . . » 0,051
Francoforte	(155,000)	1,95 × 1,50—0,90 × 0,60	0,32—0,25	Collettori . . . . . Km. 50 Fogne minori . . . . . » 75 Tubi . . . . . » 35
Danzica	(115,000)	1,41 × 0,94—0,94 × 0,63	0,52—0,235	Canali ovoidi . . . . . Km. 4,256 Condotti tubolari . . . . . » 39,359
Oxford	(45,000)	1,32 × 0,90—0,60 × 0,46	0,36—0,18	Canali ovoidi . . . . . Km. 21,6 Condotti tubolari . . . . . » 50,4

Come si vede, non si può dire che in queste città si sia applicato il *tout-à-l'égout*, tante sono le limitazioni apportate, e pure non si è completamente rimediato all'inconveniente, perchè la portata rimane sempre variabile tra limiti molto distanti, e in tutti i giorni di siccità il canale è sempre molto più grande del necessario. In quelle città nordiche, però, questi non sono molto frequenti, e quindi i canali funzionano bene per quasi nove mesi dell'anno; succederebbe al contrario da noi, dove i giorni di siccità sono in numero molto maggiore, specialmente nei paesi meridionali, dove per più di sette mesi dell'anno la pioggia non si fa vedere.

Così pure in queste fognature a sezione ridotta, per migliorare le condizioni d'espurgo dei canali, si è anche tentato d'impedire la penetrazione in essi delle polveri e dei detriti stradali, per mezzo di caditorie munite di griglie e provviste di pozzetti sotterranei, dove si accumulano le particelle solide trasportate dall'acqua. A Londra, per es., si estraggono da questi pozzetti circa 72.000 mc. per anno di materie solide; ciò non ostante una certa quantità di esse penetra sempre nelle fogne, dalle quali ogni anno, con gl'ingegnosi apparecchi d'espurgo ideati dal Latham, se ne estraggono, da più di 300 votacessi, circa 16.000 mc.

Da tutto ciò che precede, dunque, parmi sia sufficientemente dimostrato come, perchè sia soddisfatta la prima condizione della circolazione continua, cioè l'espurgo automatico dei canali, bisogna che da questi vengano escluse le acque meteoriche stradali, e che essi servano soltanto allo scolo delle acque domestiche o anche di una piccola parte delle acque meteoriche non stradali, e di cui l'immissione non porti la necessità d'ingrandire di molto la sezione d'efflusso necessaria alle portate ordinarie.

II.

Vediamo, ora, come si possa soddisfare alla seconda delle condizioni principali che abbiamo stabilite: l'isolamento, cioè, dell'ambiente interno dei canali, dall'ambiente esterno in contatto con l'uomo,

L'ingegneria moderna sa costruire canali impermeabili: le splendide canalizzazioni di Monaco, di Francoforte, di Oxford lo dimostrano evidentemente.

Però le difficoltà tecniche, cui si va incontro per riuscire ad opere perfette, crescono immensamente con la grandezza di queste; i canali tubolari di ghisa, di grès, di cemento, le piccole fogne circolari e ovoidi di questo materiale sono di una costruzione molto più facile, per quanto assai si-

cura, che non sia quella delle grandi gallerie, le quali reclamano l'apertura di larghe trincee, che in alcuni casi raggiungono la falda liquida sotterranea, d'onde la costruzione in acqua delle murature impermeabili, con un forte aumento di difficoltà tecniche, di probabilità d'insuccesso e di spese. La costruzione di piccoli canali, dunque, è molto più vantaggiosa, e, però, anche da questo punto di vista, l'esclusione delle acque di pioggia si rende conveniente. E non solo per avere con meno difficoltà canali *impermeabili*, cioè isolati dal suolo circostante, ma anche per riuscire ad avere canali *chiusi*, isolati, cioè, dall'atmosfera respirabile delle strade e delle case, ciò è necessario.

È evidente: perchè l'acqua stradale penetri nelle fogne sottostanti, bisogna che una comunicazione esista tra la fogna e la strada; nè valgono ad intercettarla chiusure idrauliche praticate di sotto alle caditoie; il suggello idrico di esse, nei giorni di siccità, per evaporazione diventa inefficace, e la comunicazione si ristabilisce.

È tanto vero ciò, che i difensori del *tout-à-l'égout* sono costretti a sostenere che i gas delle fogne, o non tendono a passare nella via, o, in ogni caso, non sono dannosi.

Le osservazioni di Rozsahegyi e di Lissauer sul

movimento nel senso della corrente liquida, dell'aria nei canali di Monaco e di Francoforte, e le osservazioni di Pétri e di Carnelly e Haldane sulla povertà microrganica dell'atmosfera di un collettore di Berlino e di alcune fogne di Londra, dànno una certa serietà scientifica alle loro presunzioni, ma non così assoluta da potersi proclamare l'innocuità delle comunicazioni tra la fogna e l'atmosfera respirabile.

In torno alla direzione dell'aria nelle fogne, altre osservazioni del Marié-Dawy, specialmente a Parigi, dimostrano che questa, obbedendo alle leggi generali di diffusione dei gas, è in continuo ricambio con l'aria delle vie. Del resto, le due osservazioni non sono contraddittorie: l'azione trascinatrice per aderenza della corrente liquida sulla atmosfera che le sovrasta, fu dimostrato dal Rozsahegyi, è proporzionale alla sua potenza dinamica, e va diminuendo negli strati superiori del condotto — ed è naturale —, di modo che nei piccoli canali a forte corrente essa si manifesta in tutto l'ambiente di questi: ciò succedeva a Monaco; nei grandi canali, in vece, e presso alla vôlta di essi, diventa così debole da non poter modificare le leggi generali del disquilibrio delle pressioni: ciò succedeva a Parigi.

Può ammettersi, dunque, che nelle grandi fogne

la tendenza dell'aria interna a risalire nell'ambiente esterno (sia nelle vie, a traverso le bocchette stradali, sia nelle case, a traverso i chiusini domestici) è maggiore che nelle piccole fogne e nei canali tubolari, in cui la poca aria rinchiusa viene trascinata dal flusso liquido e non può esercitare alcuna pressione sui sifoni esterni delle tubolature domestiche, colle quali soltanto è in comunicazione.

D'altra parte, le poche osservazioni constatanti la povertà in microrganismi dell'aria di alcune fogne, anche a riconoscerle del tutto attendibili, — e sono in disaccordo con altre osservazioni del Marié-Dawy a Parigi, e del Miflet e di Cohn a Breslavia — possono essere con completa sicurezza generalizzate, tanto più che contraddicono a un'infinità di osservazioni fatte da valenti e numerosi osservatori, in ogni parte d'Europa, di epidemie — specialmente di febbri tifoidi — cagionate dalle emanazioni dei gas delle fogne? Non è veramente ozioso, oramai, ricominciare a fare la enumerazione delle epidemie di Colchester, di Windsor, di Bruxelles, di Croydon, di Leeds, ecc.? È vero che a questi fatti si tenta di contrapporre alcune statistiche sui vantaggi sanitari apportati dal *tout-à-l'égout*, ma della serietà scientifica di questo tentativo ne discorreremo in appresso.

Del resto, la ragione per cui si crede che l'aria delle fogne non possa caricarsi di microrganismi, di cui è ricco il liquame, è che essa non può sottrarli nè alla corrente nè alle pareti umide del canale; si citano le esperienze del Tyndall, del Wernich, del Pumpelly, di Miquel, ecc.; potrei anch'io citare le esperienze contraddittorie del Teissier di Lione, e portar anch'io l'argomento del Brouardel — proponete a un vignarolo di porre a lato del tino dov'egli pigia l'uva una bottiglia di aceto aperta, e attendetene la risposta —, ma io di tutto ciò non devo interessarmi; ammetto pure che dalle pareti umide dei canali l'aria interna non possa sottrarre i germi di cui sono cariche; ma in una fogna a larga sezione queste condizioni di umidità sono sempre mantenute? Ciò avviene, sì, nei piccoli canali e nelle fogne tubolari, in cui la corrente, a livello quasi costante, lambisce quasi intero il perimetro interno del condotto, ma nei grandi canali l'oscillazione del livello lascia dei depositi, che hanno la possibilità di disseccarsi, e in questo stato vengono facilmente staccati dalle correnti aeree interne, che si caricano, quindi, delle spore da essi contenute.

A me pare, signori, per conchiudere su questo argomento, che i difensori della canalizzazione

unica siano in questa quistione in aperta contraddizione con se stessi: per dimostrare l'innocuità del servizio della strada da parte delle fogne, sostengono l'innocuità dell'aria di queste, pretendendo che essa sia del tutto esente da sostanze dannose. Oh perchè, allora, cercano d'isolare la casa dalla fogna, reclamando che ogni smaltitoio domestico sia intercettato, per mezzo di chiusure idrauliche, dalla canalizzazione comune? Respirata nella strada quest'aria, dunque, perde le proprietà infettive che conserva se respirata nella casa?

Che che ne sia, a noi ingegneri sanitari, igienisti pratici, s'impone l'obbligo di accettare la peggiore ipotesi, e dobbiamo impedire le condizioni che possono farla avverare.

Non ammettendo l'introduzione delle acque stradali nelle fogne abbiamo in esse costantemente una corrente rapida e continua, presso che costante nel suo livello, e trascinante con sè la poca aria interna, che ha minori probabilità di esser carica di germi infettivi, e che è nell'impossibilità di disperdersi dalle bocchette stradali, perchè non esistono, e di penetrare nelle case, non solo perchè queste sono isolate dalle chiusure idrauliche, ma anche perchè essa non potrà mai esercitare su di queste una tensione capace a dissuggellarle.

III.

E vengo alla terza condizione necessaria perchè il principio della circolazione continua possa rispondere alle necessità igieniche ed economiche, cui deve soddisfare una buona fognatura: lo smaltimento innocuo e possibilmente proficuo del materiale delle fogne, mediante la depurazione naturale e la utilizzazione agricola di esso.

Anche qui è condizione necessaria, che dalla canalizzazione delle acque di rifiuto siano escluse le acque di pioggia. Non sono ragioni igieniche le quali lo consigliano, ma sono ragioni tecniche ed economiche le quali lo impongono. Ammettendo che tutte le acque di pioggia pervengano nei canali, la pratica attuabilità del sistema si rende quasi impossibile.

Pochi dati di fatto, e un rapido esame delle applicazioni eseguite in Inghilterra, in Germania e in Francia, lo dimostrano evidentemente.

Non credo necessario esporre i criteri tecnici secondo i quali si applica la depurazione naturale delle acque cloacali, la necessità di poter disporre di terreno adatto, cioè permeabile con falda liquida non molto superficiale, l'insieme delle opere di con-

duzione delle acque di espurgo ai campi, di depurazione e di organamento di questi per la disposizione dell'irrigazione e per il drenaggio del sottosuolo; mi limito solo ad indicare i risultati della larga esperienza inglese sulla quantità di terreno necessaria e sull'utilità economica del metodo.

Bisogna distinguere i due modi in cui si può applicare la depurazione naturale delle acque cloacali: la semplice depurazione, quando, cioè, la cultura non interviene ad utilizzarle, e l'irrigazione concimante, quando si accoppia l'uso agricolo.

Nel primo caso, le quantità di acqua di fogna che possono essere riversate su terreni adatti sono molto grandi: in Inghilterra si arriva sino a 150-200 mila mc. per anno e per ettaro (nei campi d'irrigazione di Merthir-Tydfil); allora si ha il vantaggio economico di adoperare superfici di terreno minori (un ettaro basta per 2500 a 5000 abitanti), equilibrato però dalla necessità di provvedere a un drenaggio più attivo del sottosuolo, e dalla assenza di alcuna utilità agricola: tutte le spese di conduzione delle acque cloacali dalla città ai campi di depurazione, di compra e di adattamento di questi, e dell'esercizio del metodo, sono a pura perdita, e non trovano alcun corrispettivo economico nella produzione.

Nel secondo caso, in vece, le quantità di liquame da depurare devono essere molto minori (12 a 14.000 mc. per ettaro nei campi d'irrigazione presso Berlino, sino a 30 - 45.000 mc. usati a Gennevillier, ben che, secondo il Freycinet, non si dovrebbero oltrepassare i 20.000 mc. per ettaro), perchè allora la pratica dell'irrigazione deve sottostare ai bisogni e alle regole della cultura, la quale, per es., nelle stagioni invernali, reclama una quantità di liquido concimante molto minore, di modo che si è obbligati ad avere dei campi di depurazione di riserva, o dei bacini di sedimento e di depurazione speciali, così come si usa in Berlino.

Adoperando perciò l'irrigazione concimante si ha, è vero, il vantaggio dell'utilizzazione agricola, ma deve potersi disporre di superficie molto estese di terreno, non inferiori, come risulta dalla larga esperienza inglese, a *un acre* per ogni 100 abitanti, un ettaro, cioè, per 250 abitanti, nelle condizioni di suolo più favorevoli, — e sono le più rare —, tanto che in Inghilterra si è cercato di diminuire questo bisogno per mezzo di filtrazioni o di trattamento chimico preventivi del liquame, così come facilmente si vede nella tabella III.

TABELLA III.

Irrigazione ed utilizzazione agricola delle acque di fogna.

CITTÀ	Popolazione	Superficie totale di depurazione	Numero di abitanti per Ett. di terreno	OSSERVAZIONI
Bedford	18,700	74,115	253 —	Fognatura separata - Irrigazione concimante.
Doncaster	21,000	123,12	171 —	Idem Idem
Oxford	45,000	150 —	270 —	Idem Idem
Croydon	75,000	195 —	384 —	Idem Filtrazione preventiva Idem
Merton	20,000	12 —	1666,66	Idem Idem Idem
Wimblendon	20,000	30 —	666,66	Idem Idem Idem
Dewsburg, Yorkshire	30,000	20,25	1489 —	Idem Depurazione semplice
Mertyr Tydfil	100,000	151,87	658 —	Fognatura mista Idem
Berlino	1,315,000	7614 —	172 —	Fognatura incompleta - Irrigazioni miste
Breslavia	250,000	700 —	357 —	
Danzica	115,000	500 —	230 —	Terreni sabbiosi.

In ogni caso, come che sia applicato il sistema della depurazione naturale delle acque di fogna, i vantaggi economici che da essa si ritraggono sono sempre assai ipotetici; e lo dimostrò, al Congresso internazionale di Vienna del 1887, il Frankland, il più grande fautore e cultore dell'irrigazione cloacale, che, dopo di avere esposto i risultati della pratica inglese — la più studiata, la più costante la più larga d'Europa —, potè venire alla seguente conclusione: « Che l'utilizzazione delle deiezioni umane, sia da sole, sia sotto la forma di acque cloacali, non dà che perdite considerevoli. È soltanto in casi rari ch'essa si è realizzata con profitto » (1).

Ciò posto, non è evidente, signori, che il vantaggio economico che reca l'esclusione delle acque di pioggia dai canali, è, da questo punto di vista, enorme?

Tanto più che le difficoltà pratiche per l'attuazione del metodo sono grandissime, nella maggior parte dei casi, le acque cloacali dovendo essere sollevate artificialmente per essere condotte ai campi

(1) *Report on the present state in England of the purification of sewage*, ecc. by E. FRANKLAND, in *Arbeiten der hygienischen Sectionen*, Wien, 1887.

d'irrigazione, e questi potendosi difficilmente trovare, perchè gli agricoltori non accolgono il liquame con molto favòre, e se ne ha una prova evidente a Berlino, dove è l'amministrazione municipale che ha comprato i terreni e conduce l'esercizio dell'irrigazione, e a Francoforte, la quale non ha potuto attuare la depurazione naturale a punto per la mancanza dei campi di depurazione.

Più grande è la quantita delle acque da depurare, maggiori saranno questi inconvenienti — specialmente in inverno, in cui le possibilità dello smaltimento diminuiscono, mentre la produzione delle acque da depurare aumenta enormemente — e più illusoria diventa la desiderata utilizzazione, anzi più forti saranno le perdite economiche, perchè allora anche il liquido concimante è più diluito e però meno ricco di sostanze utilizzanti.

E tutto ciò è oramai pienamente riconosciuto nel paese dove si discute poco, ma si lavora assai; dove da più di 50 anni le irrigazioni con acque di fogna sono state studiate e sperimentate in laboratoii, in poderi modello, e nella pratica più larga, da 145 città; dove si sono tentati tutti i mezzi per ricavarne il maggior profitto possibile, e dove, non per tanto, si è arrivati alla conclusione esposta dal Frankland, che ho più sopra citata, e all'altra

emessa dal Dr. Carpenter al Congresso annuale dell'Associazione medica britannica a Glascow nel settembre 1888, che « è necessario, cioè, se si vogliono avere risultati finanziari rimuneratori, che le acque di pioggia e stradali siano separate dalle materie cloacali ».

Da tutto quello che ho avuto l'onore di esporre risulta in conclusione che il sistema della circolazione continua con l'utilizzazione agricola del liquame può essere soltanto igienicamente ed economicamente applicato quando le acque meteoriche e stradali si escludano dalla canalizzazione delle acque luride della casa.

Allora si potrà costruire un sistema di condotti, i quali, avendo la sezione corrispondente alla portata presso che costante di essi, essendo assolutamente segregati dall'ambiente esterno in contatto con l'uomo, e convogliando una quantità limitata di liquido ricco di proprietà fertilizzanti, rendono possibile la soddisfazione delle condizioni igieniche necessarie al buon funzionamento della fognatura.

È l'applicazione più rigorosa dei principii già esposti dal Ward per conto del dottor Chadwitch al Congresso internazionale d'igiene di Brusselle nel 1852: « Noi non ammettiamo il vantaggio della « grandezza romana sino ad ora così vantata per

« i canali metropolitani. Non ammiriamo le vaste
« gallerie sotterranee, dalla lenta corrente, dalle
« accumulazioni putride: veri pozzi neri prolungati.
« Noi li sostituiamo, questi condotti semi-sta-
« gnanti, con tubi di argilla di piccole sezioni,
« ben forniti d'acqua, a ripida corrente, cacciante
« ogni lordura al momento stesso della sua pro-
« duzione, con una velocità media di una lega
« per ora almeno, fuori della città, ove essa è ve-
« leno, verso la campagna, ove essa diviene nutri-
« zione. Così, per noi, non più vuotature di fogne,
« non più espurgo dei condotti per mezzo del
« lavoro umano ».

IV.

La costruzione di questa rete di canali non offre alcuna difficoltà tecnica; essi possono essere calcolati matematicamente nella pendenza e nella sezione, così da ottenere la velocità che si crede necessaria, e la portata sufficiente — e soltanto sufficiente — alla quantità di liquame da convogliare, la quale si ottiene molto presto in base all'acqua potabile e di servizio, di cui può disporre ogni abitante, considerando i bacini di fognatura in funzione del numero di questi, tenendo conto, in oltre,

delle acque suppletorie di espurgo, e di parte di quelle pluviali dei tetti, qualora queste si volessero immettere nella fognatura.

Si adoperano canali tubolari, di ghisa o di argilla o anche di cemento, per i condotti privati e secondari, e di essi il diametro non sarà diminuito al disotto di un certo limite (m. 0,15 — 0,18) per evitare possibili ostruzioni; in Inghilterra e in Germania, ed ora anche in Francia ed in Italia, la fabbricazione dei tubi di argilla è migliorata così da offrire tutte le garanzie d'impermeabilità più rigorose (si adoperano anche tubi di argilla per condutture d'acqua sotto pressione!), sia per la resistenza del materiale, sia per la sicurezza dei giunti; si costruiscono anche pezzi speciali per la ispezione delle tubolature, per l'attacco di esse, ecc.

Le cacciate automatiche di espurgo in queste canalizzazioni possono essere fatte mediante serbatoi automatici fondati sul sistema Rogier-Field, che è il più semplice e il più felice; si possono impiegare, per riempire questi serbatoi, anche gli scoli delle fontane pubbliche, e i sopravvanzi delle condutture private, utilizzando, così, acqua che generalmente va perduta nelle fogne, sì, ma senza alcun reale beneficio per la lavatura di queste.

Insieme coi serbatoi di scarico si possono anche far

funzionare delle valvole automatiche o a mano mediante le quali periodicamente in un tratto di canale la corrente è arrestata, e, però, si mette in carica, e produce una forte cacciata; questo metodo, adoperato con successo nelle fognature inglesi e tedesche, nei canali di Francoforte e di Monaco, riesce di grande utilità, specialmente nei condotti in muratura, dove la sezione è sempre così grande da neutralizzare l' effetto delle cacciate prodotte da serbatoi di scarico, e, però, nella fognatura distinta esso si adopera generalmente nei collettori, adoperando quelli nelle condotte tubolari.

La ventilazione di questa rete di canali perfettamente chiusi, in cui il nettamento è automatico, si esegue mediante un sistema di tubi di aerazione sfoganti in alto di sopra dai tetti, in luoghi dove l'aria è aperta, e non può essere respirata, nè in alcun altro modo può entrare direttamente nella circolazione dell'ambiente abitato. Del resto, considerando che la quantità di aria nei canali è limitata, e tende alle parti basse della rete trascinatavi dalla corrente, e che, in oltre, l'atmosfera dei canali è perfettamente isolata, nè deve essere respirata direttamente dagli *égoutiers*, la necessità di una attiva circolazione di aria nell'interno dei condotti non è molto grande, e i tubi di aerazione

servono più da sfiatatoi, per diminuire la tensione, che, in casi eccezionali, si potrebbe produrre.

La esecuzione di questa canalizzazione a piccola sezione si fa facilmente nelle città, servendosi, essa, della fognatura domestica secondo i principii generali del risanamento con l'acqua; nè l'impiego delle tubolature può portare, alcun nocumento al funzionamento della circolazione.

Per dimostrare ciò basta osservare che tutte le canalizzazioni d'Europa e d'America adoperano per le ramificazioni private, dalle quali più facilmente potrebbero venire le ostruzioni, condotti tubolari, e nelle canalizzazioni tedesche tale principio si estende anche ai canali secondari stradali, come si vede dalla tabella II. Ammessa l'esclusione totale delle acque di pioggia o ridotta ancora di più che non lo sia nelle fognature tedesche, per le immissioni parziali delle acque meteoriche dei tetti, non si fa che estendere ancora di più l'uso delle sezioni ristrette sino ai canali principali, ma adoperando sempre sezioni di diametro maggiore o uguale a quello adoperato dalle fognature tedesche: a Berlino, i $^3/_4$ dei canali sono tubolari con diametro variante da m. 0,22 a 0,45; e così nelle altre fognature tedesche (V. tabella II); ad Oxford, di cui la fognatura può considerarsi come un modello di circolazione distinta,

se ne hanno invece i $^7/_{10}$, varianti da m. 0,18 a 0,36, e a Cheshunt, i diametri arrivano sino a m. 0,45. Forse che l'aumento della quantità dei canali tubolari dà loro singolarmente degli inconvenienti che non hanno se in quantità minore? Eh via, è un argomento serio cotesto?

Il sistema della canalizzazione distinta può essere anche applicato in quelle città dove la quantità d'acqua potabile e di servizio è deficiente; allora, alla circolazione continua e al nettamento automatico dei canali, si sostituisce la circolazione discontinua ed il nettamento periodico mediante le cacciate d'acqua; il sistema funziona egualmente, essendo la canalizzazione isolata dall'ambiente esterno e rimanendo perfettamente libera da qualunque deposito; solo è necessario prevenire le ostruzioni nei primi tratti nelle ramificazioni private della rete, e vi si riesce interponendo, fra esse e il canale di scarico domestico, un serbatoio a chiusura idraulica di dimensioni limitate, che ha il doppio ufficio d'intercettare le sostanze solide estranee (carta, spugne, pezzi di legno, ecc.), e di diluire le materie solide fecali: così nella canalizzazione viene immesso sempre un liquido, più o meno denso, ma giammai capace di ostruirlo; le cacciate periodiche di lavaggio, poi, ne faciliteranno

lo scolo nei condotti, diluendolo e spingendovelo con maggior velocità (1).

V.

Fognate così igienicamente le acque luride domestiche in una canalizzazione isolata a circolazione continua, e smaltite con utilità agricola per mezzo della depurazione naturale, resta però pur sempre da provvedere all'evacuazione delle acque di pioggia, e ciò si fa facilmente.

Nelle piccole città a forti pendenze esse possono esser lasciate scorrere superficialmente nelle cunette stradali, e, per il cammino più breve, smaltite nei corsi d'acqua naturali o nel mare.

Nelle grandi città, in vece, dove naturalmente lo scolo superficiale sarebbe impossibile, si adopera lo scolo sotterraneo, che si esegue in canali sottostradali, capaci di smaltire le massime cadute di pioggia.

Essendo esclusi da questa canalizzazione bianca

---

(1) In Italia la città di Massa sta costruendo la sua fognatura applicando questi criteri, secondo un progetto felicissimo studiato dall'ufficio tecnico della direzione di sanità pubblica al ministero dell'interno.

le materie fecali e i rifiuti organici delle cucine, e dovendosi, d'altra parte, cercare d'impedire pur sempre l'immissione in essi dei rifiuti delle vie, l'acqua che vi circolerà sarà esente, o quasi, da sostanze organiche aderenti, e i depositi che si potranno formare nei canali saranno quasi esclusivamente costituiti dalla sabbia che l'acqua piovana ha potuto trascinarvi nella sua massa.

Per queste ragioni si può stabilire l'ordinaria innocuità dello scarico dei canali bianchi nei fiumi o nel mare, e quindi la massima libertà nello stabilire gli sbocchi, e conseguentemente nella disposizione generale della rete, ciò che porta anche una minore grandezza dei canali, non essendo necessari i grandi e lunghi collettori *intercettatori*, che concentrino i materiali di scolo in un sol punto conveniente. Non solo, ma anche può essere ritenuto sufficiente alla pulizia dei canali il nettamento meccanico, e, però, non sono necessarie per essi nè le cacciate automatiche, nè tutte quelle opere indispensabili all' isolamento assoluto e al risanamento perfetto dei canali.

Da ciò viene subito la conseguenza che tali condotti saranno di una costruzione facile ed economica, assai più di quelli destinati a convogliare le acque domestiche, massime che non essendo

destinati alla raccolta di queste non è necessario che siano collocati a molta profondità dalla superficie stradale, nè dipendenti nel loro tracciato dalla posizione delle case e delle cantine.

Gli è per questo che in Inghilterra, nelle città dove, riformando la fognatura, è stata applicata la canalizzazione distinta, non si è costruita di nuovo impianto la rete dei canali bianchi, ma si è adoperata l'antica rete di acquedotti e di chiaviche esistente, rimaneggiandola così da renderla atta al servizio nel miglior modo possibile: così è stato disposto a Blakburne, a Rugby, a Bedford e nelle canalizzazioni recenti di Oxford, della vallata del Wandle, di Cheshunt, ecc.; e così è stato fatto anche in Italia per le fognature in costruzione o in progetto di Napoli (parti media e bassa), di Palermo e di Catania.

L'applicazione, quindi, della circolazione distinta dal punto di vista finanziario riesce di grande economia; sembra inverosimile che una doppia rete di canali possa costare meno di una unica, ma è così: si dimentica, ciò che abbiamo in principio dimostrato, che volendo costruire una rete di gallerie sotterranee con grandi sezioni, tali da permettere il completo smaltimento di tutto il materiale di rifiuto di una città, comprese le acque pluviali, e in

modo da offrire il massimo delle garanzie di circolazione continua, d'impermeabilità, d'isolamento e di depurazione naturale volute dall'igiene, il costo di esecuzione sarebbe enorme, tale da sorpassare le spese necessarie a due canalizzazioni distinte, di cui una soltanto deve rispondere a tutte le condizioni igieniche prescritte.

Basta guardare alle spese grandissime sostenute dalle città che hanno applicato le grandi fognature del *tout-à-l'égout*, o anche quelle del sistema ridotto tedesco.

La costruzione del solo collettore generale di Asnières a Parigi è costata 1,850,710 di franchi, cioè L. 899 per metro corrente; e tutti gli altri canali — tipi medi e minimi — della fognatura parigina da L. 300 a L. 98 al m. corrente.

La canalizzazione di Londra sino al 1887 ha importato una spesa di più di 150,000,000.

A Brusselle il costo della copertura della Senna con i due collettori laterali è stato di L. 3500 al m. corrente, e quello dei collettori isolati di L. 400 al m. corrente.

Berlino ha speso sin ora, per la canalizzazione e per i campi d'irrigazione, 79,000,000 di marchi (cioè L. it. 98,750,000), e l'opera del risanamento non è finita, dovendosi ancora completare

la fognatura degli 8°, 9°, 10°, 11°, 12° bacini, di cui quella dell'11° non è ancora cominciata.

A Francoforte sul Meno (una città di 150.000 abitanti) la spesa è ammontata a 7,000,000 di franchi, e a Monaco (260.000 abit.) sino alla fine del 1888 si era arrivati a 5,340,000 marchi (cioè L. it. 6,675,000); e si noti che a Monaco le acque si disperdono nell'Isar, e perciò nessuna spesa si è stati costretti a sopportare per la depurazione del liquame (1).

In tutte queste fognature la spesa media di costruzione per i canali (non per i collettori) è variata da L. 75 a 150 il metro corrente, mentre che il costo del sistema distinto, come risulta dalle applicazioni inglesi e americane, non ha mai superato le L. 35 al m. corrente, compresi i collettori (2).

Del resto, una prova evidente della grande economia del sistema, si ha studiando per una stessa città la fognatura secondo i due sistemi: è ciò che ha fatto l'ufficio tecnico di questa città, ottenendone il risultato che era da prevedersi.

---

(1) Le cifre su riportate sono state tutte tratte da relazioni ufficiali degl'ingegneri o delle amministrazioni che hanno eseguite le opere di fognatura.

(2) V. Cady Staley e Geo. S. Pierson, *La fognatura cittadina a circolazione distinta.* Traduzione italiana, Palermo, 1889.

VI.

Ma due obbiezioni, apparentemente serie, si fanno contro l'applicazione di questo sistema, una negativa, una positiva.

Si decantano, in primo luogo, i pretesi vantaggi sanitari delle grandi canalizzazioni, e si citano, per provarne l'importanza, le statistiche delle mortalità generale e per tifoide in varie città, tedesche specialmente: Berlino, Breslavia, Francoforte sul Meno, Amburgo, Danzica, ecc.

Io non riporto queste statistiche: esse dimostrano effettivamente il continuo abbassamento della mortalità da una ventina d'anni ad oggi.

Ma, prima di tutto, deve osservarsi che un sistema regolare di fognatura, qualunque sia, costituisce sempre un grande progresso sullo stato primitivo in cui si trovano le città avanti la sua esecuzione: una rete di canali, per quanto a grandi sezioni, ben sistemata e ben costruita, sarà certo enormemente meno insalubre dei pozzi neri assorbenti, o delle cloache rotte e filtranti, senza pendenza, senza sbocco, senza nessun tentativo di espurgo.

Tanto più, che, contemporaneamente alle canalizzazioni stradali, si è sempre venuti a una sistemata

applicazione di buone canalizzazioni domestiche, rendendo — ed è stato forse il più grande vantaggio — l'ambiente delle case isolato da quello delle fogne, mentre prima era in costante comunicazione con esso.

Non solo ciò : generalmente la fognatura di una città fa parte di tutto un insieme di opere di risanamento — conduzione di acque pure, sventramento dei quartieri più affollati, costruzione di macelli, di case pei poveri, ecc., — ; tutto ciò necessariamente concorre, e in gran parte, al miglioramento delle condizioni igieniche della città, e, però, all'abbassamento della mortalità generale. Oh, perchè deve darsene il merito solo al *tout-à-l'égout?*

Tanto più che, come dimostrò il Brouardel al Congresso internazionale d'igiene di Ginevra, l'abbassamento della mortalità si osserva, non solo per il tifo o la dissenteria, ecc., ma anche, e più evidentemente, per alcune malattie, come la scarlattina e il vaiolo, di cui l'origine non ha alcun rapporto con le deiezioni fecali.

E rispetto alla stessa febbre tifoide non si può certamente negare l'influenza che l'acqua potabile ha sulla sua propagazione; e bene, a Danzica e a Francoforte, le opere di conduttura d'acqua hanno seguìto a passo a passo quelle della fogna-

tura: chi può dire che l'abbassamento della mortalità sia stato prodotto solo dall'ultima, e non da entrambe le opere di risanamento? e come può stabilirsi in quale misura abbiano concorso l'una e l'altra?

Tanto vero che gli stessi vantaggi sanitari, ed anche maggiori, si sono ottenuti in città in cui non è in esercizio il *tout-à-l'égout*. A Monaco di Baviera, dove le materie fecali sono raccolte in pozzi neri impermeabili, la mortalità per tifoide è discesa dall'1,15 $^0/_{00}$ (1866-1880), al 0,16 $^0/_{00}$ (1880-1888); a Croydon, dove esiste la separazione delle acque stradali, la mortalità per tifo è diventata una delle più basse d'Inghilterra, più bassa di quella di alcuna città della Germania, come confessò lo stesso Varrentrapp al Congresso di Ginevra, e i medesimi vantaggi si sono constatati in tutte le città inglesi, in cui è stata applicata la circolazione distinta.

L'argomento delle statistiche per dimostrare i vantaggi sanitari del *tout-à-l'égout*, per voler dimostrare troppo, finisce col non provar nulla: l'abbassamento della mortalità di un popolo è una funzione così complessa, di un numero tanto grande di fattori, che non si può dedurne nessuna conseguenza seria per alcuno di essi preso isolatamente.

L'altra obbiezione che si fa al sistema della canalizzazione distinta è anch'essa di ordine igienico. Si dice: è un errore il ritenere innocue le acque meteoriche stradali; il riversarle, quindi, nei fiumi o nel mare è pericoloso, e per esse sono necessarie tutte le precauzioni che si usano per le acque luride domestiche.

Ora, signori, l'ipotesi etiologica parassitaria delle malattie da infezione è arrivata a tale grado di serietà scientifica, che a noi igienisti pratici non è dato discuterla. Per essa è ammesso che i germi delle malattie infettive più direttamente pericolose per l'uomo — tifo, colera, dissenteria, ecc. — si trovano nelle deiezioni dell'ammalato, nell'acqua di lavanda delle biancherie che egli adopera, e degli ambienti in cui egli vive, ecc.; evidentemente, quindi, le acque sporche della casa sono le più pericolose per la propagazione di tali malattie.

La quantità di deiezioni deposte sulla via è molto piccola, e di quelle provenienti da ammalati è ancora minore: questi generalmente restano in casa o agli ospedali, non vivono, nè muoiono sulle vie. Le acque stradali, quindi, potranno essere anche, se vuolsi, ricche di sostanze putrescibili — deiezioni di animali, sostanze organiche marcite, ecc. — ma esse non potranno dare per questo fatto nè il tifo,

nè il colera, giacchè la proprietà infettiva non proviene nè dalla sporcizia, nè dai gaz putridi, ma dai germi specifici, che esse non contengono, o nella peggiore ipotesi ed eccezionalmente, possono avere in quantità così minima, da essere attenuati nell'enorme diluizione in cui si trovano, e dalla gran quantità di ossigeno, con cui sono a contatto.

Che importa a noi che il Durand-Claye abbia presentato al Congresso d'igiene a Vienna nel 1887 le analisi chimiche e batteriologiche di queste acque eseguite dai Marié-Dawy, padre e figlio, dimostrandone la ricchezza in microrganismi; non è nella quantità di questi che si trova il pericolo, ma nella qualità; se così non fosse, si morirebbe tutti a pena nati, solo a respirare l'aria delle case più salubri.

Meglio che ai timori igienici del Durand-Claye, che è stato costretto a difendere per più di dieci anni il sistema di fognatura parigino attaccato dai più grandi igienisti francesi — basta citare il Pasteur, — io amo prestar fede alla pratica inglese, che ha dimostrato (così come ha proclamato il Dr. Carpenter al Congresso medico internazionale di Londra) « che il miglior metodo consiste nel condurre le acque di pioggia al fiume e il liquame domestico al suolo ».

Si teme che le acque stradali potranno inquinare microrganicamente i corsi d'acqua naturali. Oh, perchè allora si permette che esse — benchè mescolate a materie fecali e ad acque luride domestiche — vi si riversino dai canali a pena le piogge eccedano una certa quantità, come si pratica a Berlino, a Brusselle a Francoforte, ecc.? E ciò non avviene in casi eccezionali, nè per straordinari nubifragi, ma quotidianamente, quasi, nelle stagioni piovose. Il pericolo dell'inquinamento è allora molto più grave, e il Koch lo ha ammesso, stabilendo che il sistema non può giammai raggiungere lo scopo, anche nelle condizioni più favorevoli, a punto a causa della necessità del funzionamento dei canali di scarico (1).

Si è più seri, mi sembra, a Monaco, dove lo sbocco dei canali è nell'Isar, ma ad essi non si permette — e questa è una delle più grandi ragioni per cui non si permette — lo smaltimento delle materie fecali nei condotti stradali (2).

E v'ha di più: si assume che nella polvere e

---

(1) V. *Deutsche Vierteliahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege*, XXI, 1889.

(2) V. PRAUSNITZ, *Der Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar*, ecc., München, 1890.

nelle immondezze delle vie possono essere contenuti i germi specifici delle malattie infettive; e bene, perchè si permette allora la raccolta di esse a mano, e il trasporto e lo smaltimento senza alcuna garanzia atta ad evitare il disperdimento dei microrganismi infettivi? E pure, questo dovrebbe necessariamente aver luogo, perchè è risaputo che avviene più facilmente per via secca che per via umida. E l'anno passato si potè vedere al Congresso di Parigi proclamare dagli stessi scienziati, da una parte l'innocuità infettiva dei depositi di *gadoues*, ai quali si ammise che non era mai stata imputata alcuna epidemia, e da un'altra parte la infettività specifica delle acque stradali, perchè porzioni di tali *gadoues* potevano trasportare nei fiumi (1).

Quale contraddizione logica e scientifica!

---

(1) Nella seduta pomeridiana del 6 agosto, il Du Mesnil uno dei due relatori della quistione « Sulla raccolta e la utilizzazione dei detriti solidi nella città e nella campagna », rispondendo a un dubbio mossogli sulla potenzialità infettiva di questi, disse: « Io ho studiato assai minutamente questa quistione; i depositi di *gadoues* hanno sovente provocato inchieste; si è loro rimproverato di emanare odori nauseabondi, *ma in nessun caso sono stati incriminati a proposito di sviluppo di epidemie* ». E la sezione all'unanimità approvò le conclusioni, inspirate a questo criterio.

Signori, io ho prolungato già troppo questa mia chiacchierata, e temo di rendermi importuno abusando della loro benevola attenzione, e conchiudo.

Il sistema cosiddetto del *tout-à-l'égout*, assolutamente inapplicabile in tutta l'estensione del suo principio, espresso dalla formula stessa da cui si intitola, non è vantaggioso, igienicamente, tecnicamente, economicamente, nè anche se applicato colle limitazioni ad esso apportate a Londra e in Germania.

Esso ha avuto, è vero, un brillante passato e valenti sostenitori, ma non risponde più alle moderne teorie igieniche; quando si credeva che nel putridume dovesse trovarsi l'origine delle malattie infettive; che ogni focolaio di *putrefazione* fosse un focolaio d'*infezione*, esso presentava una soluzione tecnica, non felice, non riuscita, ma l'unica possibile, del problema igienico della fognatura cittadina.

Ora le moderne teorie sulla genesi e la propagazione delle malattie infettive permettono una soluzione più semplice, più efficace, più attuabile dello stesso problema.

Il volere rimanere attaccati all'antica, non dimostra cultura scientifica continuata e serena; può essere giustificato in coloro che hanno tutte le

grandi fognature costruite sulla coscienza: essi sentono il bisogno di difenderle; non può essere ammesso trattandosi di opere nuove da eseguire.

In Francia già cominciano a trionfare le nuove idee; gl'ingegneri riconoscono i vantaggi del sistema separato — basta citare il Bechmann (1) —, e a Tolone si esegue un progetto di fognatura con esclusione delle acque di pioggia; per Parigi stessa il comitato consulente d'igiene pubblica, il corpo scientifico più elevato e più competente dello Stato, nella seduta del 15 ottobre 1888 non potè fare a meno di riconoscere i difetti della fognatura parigina, e al quarto quesito propostogli dal Senato della repubblica, in torno al progetto

---

(1) Ecco come si esprime il Bechmann:

« En limitant, en effet, le débit des égouts aux eaux ménagères et industrielles, additionnées ou non des eaux vannes et des matières de vidange, c'est-à-dire a un afflux presque régulier, ou soumis du moins à des variations très-limitées, on peut en restreindre considérablement les proportions. L'obligation qu'on s'impose d'ordinaire d'écouler les eaux pluviales, même en temps d'orage, conduit seule aux grands sections; et si l'on peut s'en affranchir en profitant de circostances topographiques favorables pour laisser ruisseler ces eaux à la surface du sol, ou si l'écoulement en est assuré convenablement par ailleurs, rien empêche d'admettre des conduites de très-faible section. Dès lors, on réalise une grande économie sur les travaux et l'on peut trouver encore une ressource dans le traitement

del risanamento della Senna — esiste un sistema di *vidange* conosciuto, che presenta meno inconvenienti per la salute pubblica? —, ebbe l'onestà scientifica di rispondere: « *Teoricamente si possono concepire sistemi di evacuazione migliori del tout-à-l'égout.* Il comitato consulente non ha qualità per studiare o proporre uno di questi sistemi ». E la relazione votata, era stata presentata dai più valenti scienziati ed igienisti francesi: Brouardel, Bergeron, Chauveau, Colin, Didiot, Paul Dupré, Grancher, Jacquot, Pouchet, Proust, Vallin, Du Mesnil, Charrin, Martin, Napias, Richard, Ogier. In Inghilterra, poi, la circolazione mista non trova più nè applicazioni, nè sostenitori; i più eminenti

---

ou la vente des eaux d'égouts, qui, n'étant plus diluées dans une masse énorme d'eaux pluviales, conservent une valeur plus sérieuse comme engrais.

. . . . . .

« Mais le système séparé est susceptible de rendre des services dans le villes où il existe déjà un système plus ou moins complet d'écoulement des eaux pluviales, dans les quartiers bâtis en amphithéâtre avec rues en forte pente, ou dans les localités auxquelles la faiblesse de leurs ressources ne permettrait pas d'aborder la construction d'un système complet d'égouts à grande section et qui pourrait néammoins se procurer ainsi sans débours exagérés le précieux avantage d'un assainissement complet des habitations ». (V. *Distributions d'eau. Assainissement*, Paris, 1889).

igienisti e ingegneri sanitari, il Carpenter, il Frankland, il Phillips, il Corfield, il Rawlison, il White, il Latham, ecc., son tutti divenuti fautori della separazione delle acque di pioggia stradali dalle acque luride domestiche, e tale sistema ha ricevuto larghe applicazioni in città anche molto importanti come Blackburn (104.000 ab.), Oxford (45.000 ab.), Leyton, Carlisle, ecc., ecc.

Anche da noi, una delle più grandi fognature della città più popolosa d'Italia, la fognatura di Napoli, si sta eseguendo per più di $^3/_4$ dell'intera città, con due canalizzazioni separate; e son lieto di constatare come il consiglio superiore dei lavori pubblici, con replicati studi e ripetuti pareri, ha imposto questo sistema, a cui, del resto, dall'ufficio tecnico municipale di Napoli non si facevano che vive opposizioni soltanto per condizioni speciali di sottosuolo delle strette e tortuose vie della bassa città.

A Monreale, una bella e ridente cittadina della Sicilia, presso Palermo, popolata da più di 20.000 persone, la fognatura a canalizzazione distinta è stata già da un pezzo eseguita, secondo il progetto del prof. Basile, ottenendosene risultati igienici ed economici felicissimi.

Lo stesso sistema si è applicato in altre città

siciliane, e a Massa, come ho accennato poc'anzi; e sarà prontamente eseguito a Palermo, a Catania ecc., città certamente molto popolose ed importanti.

Io mi auguro che questo movimento non si arresti, e che noi, arrivati ultimi nello studio della redenzione igienica delle nostre città, possiamo al meno usufruire dell'unico vantaggio che da tale ritardo possiamo ritrarre, usufruendo dell'esperienza altrui per il bene igienico ed economico del nostro paese.