

AMERIGO RADDI

INGEGNERE

L'ARCHITETTO COSTRUTTORE

IN RAPPORTO

ALL'IGIENE DELLE ABITAZIONI

20 Novembre 1890.

GENTILI SIGNORE, EGREGI SIGNORI,

La cortese accoglienza fattami nella precedente conferenza *sui piani regolatori edilizi*, mi ha spronato a tenere anche la presente, qui in questo tempio consacrato all'arte ed alla scienza.

E mentre mi lusingo di ottenere da chi mi ascolta la stessa benevolenza, do principio al mio dire.

Si va oggi invocando dagli architetti uno stile moderno che si adatti alle esigenze della vita ed alle nuove abitudini delle civili popolazioni, in rapporto all'igiene, all'economia sociale ed all'estetica.

Mentre si è felicemente trovato questo nuovo stile per le costruzioni in ferro e per alcune opere speciali, non è però ancora sorto per le abitazioni civili che tutte, o quasi, arieggiano *il rinascimento ed il seicento*.

In Italia, l'architettura odierna non è tenuta nel concetto che le si compete, forse per mancanza di scuole complete, essendo le esistenti difettose nei metodi d'insegnamento e negli scopi.

Premetto che, parlando d'architettura, non intendo parlare della decorazione degli edifici, ma di tutto quanto riflette le costruzioni ad uso di abitazione e ritrovi pubblici.

Infatti, mentre nelle scuole di Firenze, Venezia, Milano e Torino si cura molto la parte artistica, nelle Università questa è posta quasi in seconda linea, di modo che gli allievi delle prime mancano delle teorie scientifiche indispensabili nelle moderne costruzioni; i secondi poi, mentre hanno queste teorie, lasciano a desiderare dal lato artistico, salvo eccezioni.

È bensì vero che, in molti casi, la pratica ed un lungo tirocinio della professione suppliscono alla scienza, abbenchè io ritenga più all'arte che alla scienza stessa; però non a tutti, mediante la pratica, è dato raggiungere l'ambita palma della celebrità per la spietata e continua concorrenza dei mediocri e degli intrusi, come pure per la mancata fortuna che, cieca nel suo amplesso, non corona sempre il merito.

E sperabile però che il Governo provveda a to-

gliere i gravissimi inconvenienti che si verificano nelle nostre scuole d'architettura, e faccia in modo che in Italia l'arte dell'architetto torni agli antichi splendori.

*
* *

Il soggetto della mia conferenza, riflettente l'igiene in rapporto alle costruzioni civili, non mi permette di entrare in una discussione artistica, tanto più poi che non mi sentirei abbastanza competente per entrarvi, dopo quanto hanno detto in materia d'architettura gli egregi ed illustri conferenzieri che mi hanno preceduto.

La parte igienica delle moderne costruzioni civili ad uso di abitazione, mi sembra che da noi, in parecchi casi, sia abbandonata e negletta, abbenchè non manchino buoni esempi.

I moderni trattati d'igiene tracciano, è vero, norme per la capacità degli ambienti e per la loro salubrità; ma le norme stesse son troppo vaghe e generiche da non poter essere utilmente applicate in tutti i singoli casi.

La qualità dei materiali da costruzione, l'aerazione degli ambienti ed il loro riscaldamento, il sistema di latrine e relativi apparati, la posizione delle cucine, lavatoi, officine, laboratori, bagni, scuole

e dormitoidi, la luce delle finestre e porte, la fognatura domestica, e via dicendo, formano un serio elemento di studio in un progetto di costruzione civile.

Molti e svariati sono i sistemi che oggi ha sottomano l'architetto per applicarli alla salubrità degli edifici; ma i pochi studi che si fanno nelle scuole d'architettura su questa materia, portano a delle applicazioni pratiche molte volte sbagliate od incomplete e costituiscono difetti d'origine gravi e dannosi alla pubblica salute.

In un edificio non bastano le buone linee architettoniche, nè basta l'esatto calcolo dello spessore dei muri e la voluta stabilità dei vólti e dei solai, ma debbono concorrere con esse la buona preparazione e drenaggio del suolo, l'ottima scelta dei materiali, l'aerazione interna, la grandezza delle porte e finestre in rapporto alla larghezza della via pubblica, alla orientazione della fabbrica ed alle corti interne; il riscaldamento, la posizione delle latrine, il sistema d'evacuazione delle sostanze liquide e solide, in rapporto sempre al sistema della fognatura stradale, la capacità degli ambienti abitabili rispetto al loro uso e destinazione, la decorazione dei muri e dei soffitti, il grado di abitabilità dopo ultimata la costruzione, e così di seguito.

Non bisogna nemmeno che l'architetto dimentichi la struttura geologica del suolo su cui è chiamato a edificare, nè trascuri eziandio la direzione dei movimenti sismici segnalati nelle zone sottoposte a movimenti tellurici.

Questa trascuratezza nelle costruzioni costò molte vittime umane durante l'ultimo terremoto che devastò parte della riviera ligure di ponente.

Gli studi fatti a questo riguardo da illustri scienziati, quali il Denza, il Palmieri, l'Issel, il Mercalli, il Cecchi ed altri, forniscono all'architetto ed all'ingegnere un materiale sufficiente per poter farsi un criterio esatto del come ubicare e costruire gli edifici nelle zone sottoposte a movimenti sismici e quali i materiali più adatti da adoperarsi.

Come vedesi *a priori*, quanto ho più sopra espresso costituisce una lunga compagine di argomentazioni da formare oggetto di complessi e disparati studi, non troppo facili nè troppo comuni.

*
* *

L'orientazione di un'abitazione civile, l'uso cui deve servire e la classe degli abitatori che andrà ad occuparla, sono ancora essi quesiti che occorre studiare e risolvere.

Se l'architetto è chiamato a edificare su di una via pubblica già tracciata, sua prima cura dovrà essere quella di calcolare l'altezza dell'edificio e la sua postazione, in modo da porlo in grado di ricevere la maggior quantità di luce possibile.

Gli studi dell'Uffermann, di Rostoch, del Vogt di Berna, del Flügge di Berlino, del Trélat di Parigi, del Clément di Lione, del Weber, del Gruber e d'altri scienziati, ci danno un ampio e prezioso materiale su questo vitale argomento, oltre a molti dati scientifici per i calcoli da farsi allo scopo di ottenere, in date latitudini, una maggiore o minore quantità di sole nei giorni più corti dell'anno, ciò che dipende appunto dall'orientazione dell'edificio e dalla sua altezza rispetto alla via pubblica, dall'ampiezza delle porte e finestre, e via dicendo.

La mancanza di nozioni in alcuni costruttori, fa sì che, stante l'affastellamento di ambienti sopra ambienti, il restringimento dell'area dei cortili e l'elevazione al massimo dell'altezza degli edifici, gli edifici stessi vengono resi insalubri e costituiscono una serie di malanni per gli esseri infelici che vi abiteranno.

Di ciò poco importa del resto ad alcuni proprietari i quali sono ben contenti di ricavare una maggior quantità di ambienti in un'area a fabbricarsi.

Sta il fatto però che dalla felice disposizione degli appartamenti, dalla luce solare che essi ricevono e dall'ampiezza dei cortili, dovrà dipendere il valore dell'edificio, e di questo, più che della rendita, il perito dovrebbe tenere il debito conto nell'estimazione.

Non è lontano il tempo (dopo che l'igiene si sarà fatta strada nelle nostre popolazioni) in cui certe abitazioni che oggi hanno laute rendite per la loro posizione, ma sconce e malsane, si vedranno abbandonate e cadute in sfiducia del pubblico.

A questo fatto concorrono, e l'istruzione che va sempre più diffondendosi, e la rapidità dei mezzi di comunicazione che, nelle città, fanno scomparire le grandi distanze.

Venendo ora a parlare della capacità degli ambienti abitabili, generalmente i sanitari opinano che 30 metri cubi d'aria per una camera sono più che sufficienti per abitarvi. Molti regolamenti edilizi fanno discendere questa prescrizione anche a 26 metri cubi.

Ma, signori, io ritengo che dovrà essere ben differente l'aria del piano terreno da quella del terzo o quarto piano, come pure dovrà essere differente l'ambiente ove abiteranno continuamente degli esseri adibiti al lavoro per una intiera giornata (come

in molte case operaie) da quello ove abita una famiglia del ceto medio.

A mio avviso credo che l'orientazione dello stabile e l'ampiezza della via debbano formare (come più sopra ho esposto) un serio elemento di studio per dedurre i dati opportuni circa l'ampiezza degli ambienti, la luce delle finestre, e via dicendo.

A me sembra una così importante questione, che i sanitari, i quali si occuparono tanto della larghezza delle vie, dell'altezza delle case, d'orientazione, di sottosuolo, ecc., dovrebbero studiare il quesito e fornire all'architetto ed all'ingegnere, non i dati per risolverlo, ma l'indicazione dei difetti e dei danni che ne derivano onde egli potesse cercare di ovviarli con l'aumento della capacità degli ambienti e della luce delle finestre e porte, con l'aerazione, col riscaldamento, ecc., e ciò a seconda della purezza dell'aria e della classe di abitatori, nonchè dell'uso cui dovranno essere adibiti gli ambienti medesimi.

Dall'ing. Gruber, dal Trélat, dal Weber, dall'Uffelman e da altri dotti igienisti, che più sopra rammentai, venne studiata la vitale questione riflettente l'illuminazione degli appartamenti, onde il sole vivificante e disinfettante per la sua azione

calorica, penetri con la voluta intensità negli appartamenti stessi.

Infatti non bisogna dimenticare che la luce solare va riguardata come un fattore che rinvigorisce, mentre la sua mancanza non porta che l'indebolimento dell'organismo.

Il Weber immaginò due semplici ed ingegnosisimi istrumenti chiamati *fotometro* e *misuratore dell'angolo spaziale*.

Con quest'ultimo istrumento, semplicissimo, si può determinare quale ampiezza debba avere la finestra che illumina un ambiente per un determinato spazio, affinchè il fascio di luce solare che ivi possa agire, corrisponda ad un angolo spaziale ridotto, il quale ascenda in complesso per lo meno a 50 gradi quadrati.

Il Gruber fa notare che occorrerebbe fare delle prescrizioni adatte relativamente alla quantità di luce che sarebbe necessario avessero le abitazioni, e soprattutto che alle camere limitrofe ai cortili venisse stabilito a quale profondità la luce diretta dovrebbe pervenire, e quindi il rapporto in cui l'angolo spaziale deve stare al sito di lavoro più lontano dalla finestra.

Assegnata così una tale condizione, l'architetto avrà la massima libertà nell'utilizzare l'area e lo

ambiente che crederà più acconcio al suo scopo, non solo, ma riesciranno così più facili anche i controlli senza ricorrere a calcoli speciali, pei quali basterà un semplice diagramma da costruire.

Su questo importante argomento, l'egregio collega ing. Spataro pubblicò un pregevole scritto nell'*Ingegneria Sanitaria*, nei numeri 4 e 5 di questo anno, ove dettagliatamente spiega l'uso dello strumento di Weber ed il modo di adoperarlo, corredando lo scritto stesso da esempi e calcoli.

* *

Un altro quesito ancora insoluto è quello del grado di abitabilità delle abitazioni.

I regolamenti edilizi prescrivono in generale che la casa nuova non possa venire abitata se non dopo 3 o 6 mesi dalla sua completa ultimazione.

Queste prescrizioni non sono però sempre applicabili, perchè il grado di abitabilità di una casa dipende da un complesso di circostanze, come la qualità dei materiali impiegati, la posizione dello stabile rispetto al meridiano del luogo, la stagione nella quale lo stabile venne costruito, coperto ed ultimato, ecc.

Per determinare il grado di umidità delle muraglie, si adoperano sempre dei dati empirici, quali

il tatto (palpando cioè con la mano le pareti di una camera) e l'igrometro; metodi ambedue che non possono dare la vera umidità di un muro. In fatti la parete intonacata d'un muro può sembrare al tatto più o meno umida, a seconda della temperatura e dello stato igrometrico dell'aria; lo stesso dicasi adoperando l'igrometro di Saussure, o quello a condensazione di Alluard, i quali istrumenti non sono che una modificazione di quello di Daniel.

Uno dei migliori metodi che ha l'apparenza scientifica ed abbastanza pratico, è quello del Lassaigue, che consiste nel prendere dei campioni di malta a diverse profondità del muro che si vuole analizzare.

Questi campioni si pesano con esattezza e quindi, calcinati, si pesano nuovamente: la differenza fra i due pesi indica la proporzione d'acqua contenuta dalla malta, che non deve sorpassare il 20 o 22 per cento.

È inutile che io mi trattenga a spiegare i danni delle abitazioni umide, che si compendiano in dolori reumatici ed artritici, scrofola, oftalmia, ecc., e che possono provocare anche lo sviluppo d'altre malattie gravi e temibili.

La disposizione interna degli ambienti forma un altro studio accurato dell'architetto, studio che molte volte non è troppo ben trattato e risolto.

In parecchie delle nostre abitazioni troviamo gravi difetti di scomparto, d'assegnazione di locali e di apparati di riscaldamento, di cessi e di cucine.

Sovente si assegna infatti alla cucina un posto infelice e poco illuminato, non rammentandosi che ivi appunto continuamente si abita e si lavora per i bisogni domestici della vita, e dove si ha bisogno quindi di spazio, di luce e d'aria più che altrove.

Il riscaldamento, in molte regioni d'Italia, è affatto trascurato o sbagliato per il sistema; i locali per le latrine, pur essi difettosi, privi spesso di luce e di aerazione.

Non parlo degli apparati che si applicano alle latrine stesse, causa di danni fisici ed economici non indifferenti.

Parlando di apparati per latrine, dirò che ve ne sono molti e svariati: a secco, ad acqua, a chiusura meccanica, a getto d'acqua intermittente ed automatico, ecc., buona parte dei quali preservano gli appartamenti dallo sviluppo dei gas mefitici e deleteri.

Questi apparati però non sono applicabili in tutti i casi; ciò dipende dalle condizioni di fognatura della città in cui essi vengono applicati.

Da una buona fognatura dipende infatti principalmente la salute di una intera città, e l'appli-

cazione, a seconda del sistema, dei diversi apparati di cui più sopra ho fatto cenno.

Del resto è notorio che gli apparati ad acqua, mentre riescono buoni per l'igiene delle abitazioni, riescono dannosi per l'economia, inquantochè essi riempiono sollecitamente il pozzo nero, arrecando così spese soverchie per la sua vuotatura e conseguente manutenzione.

Ciò però resta ovviato con un buon sistema di fognatura, di cui, malauguratamente, son prive molte città d'Italia, sistema che dovrebbe avere per base la soppressione delle così dette fosse fisse o pozzi neri.

In questo caso solamente si potranno rendere così meno dannose le deiezioni umane, perchè esse vengono rapidamente esportate lungi dall'abitato, con immenso vantaggio della pubblica salute e dell'agricoltura, ove si possa utilizzare il liquame nei campi d'epurazione, adottando, ove è possibile e conveniente, il sistema di fognatura di tutto all'*égout*.

Sta il fatto che fino a quando esisteranno fosse fisse, non cesserà mai, per le città e borghi, il pericolo del tifo e del colera.

Nè ciò basta. I lavatoi pubblici, nel modo con cui vengono costruiti in molte città, presentano ancora essi un serio pericolo per la popolazione, in quanto che le acque, non rinnovandosi comple-

tamente che ogni 10 o 24 ore, danno luogo allo inquinamento delle medesime, se per caso vi si lavasse della biancheria infetta.

La comunicazione dei lavandini con le fogne, non separati da esse per mezzo di apparati intercettatori, è sempre causa d'immissione nelle abitazioni di gas mefitici e deleteri, che si sviluppano nelle fogne or dette, e che risalgono le canne o tubi dei lavandini medesimi, causa i repentini abbassamenti di temperatura.

Neppure è buono il sistema di non separare i tubi dell'acqua potabile da quelli del servizio di lavaggio delle latrine e dei bagni.

Ma qui mi accorgo che, senza volerlo, entravo in un campo troppo vasto degli apparati igienici applicati alle costruzioni, tema già trattato in una delle precedenti conferenze dall'egregio amico e collega ing. Corradini.

Un altro campo nel quale ancora evvi da studiare e molto per l'architetto e l'ingegnere, è la costruzione di case operaie che quasi tutte le città d'Italia cercano di edificare.

Il problema di abitazioni per le classi meno favorite dalla fortuna, che pure hanno diritto all'aiuto materiale ed all'appoggio morale delle classi dirigenti, è ancora esso vasto e complesso, e non

sempre stato risolto in Italia con quei concetti igienici che informar debbono principalmente tal genere di costruzioni.

Ritengo dannoso moralmente e igienicamente il concentrare in un solo quartiere la classe operaia, stantechè, accentrandola in un sol punto, non può che dar luogo alla continuazione di quei vizi e di quei difetti igienici della classe, i quali vengono modificati ed alleviati quando essa si trova a contatto di classi ad essa superiori.

Se una malattia epidemica o contagiosa s'innesta in quei quartieri, ben difficile e soverchiamente costoso è il suo sradicamento, cosa più facile ad ottenersi solo quando le abitazioni operaie sono sparse nei diversi punti della città.

E questo, secondo me, è il concetto che dovrebbe prevalere per simili abitazioni, oramai rese indispensabili, sia dal lato igienico che da quello economico.

Le casette isolate a due soli piani con annesso giardino (come si sono costruite in varie città della Francia e della Germania) dovrebbero essere l'ideale dell'architetto e dell'ingegnere in simili costruzioni; i fabbricati operai a quattro e a cinque piani si dovrebbero omai bandire, giacchè essi non sono che veri semenzai d'infezione e di demoralizzazione.

Da quanto ho succintamente esposto, credo che

emerga ad evidenza come l'architettura non possa nè debba andar disgiunta dalle discipline dell'ingegneria sanitaria, delle quali pure l'architetto deve essere profondo conoscitore.

È ovvio perciò il dimostrare che l'architettura non debba andare disgiunta dalla scienza, e che nell'architetto costruttore occorre, non solo il profondo studio dell'arte, ma ancor quello della scienza al pari dell'ingegnere, se si eccettuano alcuni rami di questa, i quali non hanno che un rapporto minimo con la costruzione di edifici pubblici e privati.

Di qui l'assoluta necessità di riordinare su più solide basi gli studi atti a formare dei buoni architetti, i quali, con l'arte, abbiano quelle cognizioni scientifiche indispensabili per l'esercizio della nobile professione, vanto e gloria dell'arte italiana.

È questo, secondo me, un problema che va presto risolto nell'interesse economico, igienico ed artistico dell'Italia nostra, ammenochè non si scinda in due rami lo studio dell'architettura, cioè in quello decorativo e nell'altro di architetto costruttore, dando al primo un completo sviluppo puramente artistico, ed al secondo l'artistico insieme allo studio delle scienze che hanno attinenza alle costruzioni di edifici pubblici e privati, come più sopra ho tentato di esporre.

Il ministro dell'istruzione pubblica, cui sta tanto a cuore l'arte italiana, non tarderà a istituire quelle sagge e sollecite riforme nelle scuole d'architettura, come ebbe ad accennare nel suo bel discorso tenuto in occasione dell'apertura di questa Esposizione, la quale dimostra che l'antico valore dell'arte italiana non è ancora spento, ma anzi accenna ad un nuovo rinascimento che ha bisogno di essere aiutato ed incoraggiato.

Nel nostro Senato fu già discusso nello scorcio della passata sessione uno schema di progetto di legge per il riordinamento delle scuole d'architettura in Italia, ma, abbenchè quel progetto sia ispirato a savie innovazioni, pure ritengo che abbia molte mende da correggere; però ho ferma fiducia che dopo questa mostra dell'arte, saranno completate le lacune che nel progetto stesso si riscontrano e corrette le mende, non dimenticando quella schiera valente di giovani artisti, provenienti dalle scuole d'architettura, i quali, sebbene provetti nell'arte loro, difettano di un titolo legale che li abiliti nell'esercizio della nobile professione.

E qui mi arresto, temendo di stancare di troppo il cortese uditorio, dal quale invoco la sua benevolenza.

CARLO PONZO

INGEGNERE

LA

FOGNATURA DELLE GRANDI CITTÀ

5 Dicembre 1890.

CARLO FORNIO

1890

A. D.

POZZATONA DELLE GRANDI CITTA

2 dicembre 1900

SIGNORI!

Non è poco ardire il mio di presentarmi dinanzi a così eletta adunanza per trattare di una grave questione, quale è quella della canalizzazione delle grandi città, mentre l'essere io ignoto alla più parte di voi, e l'umiltà del campo d'azione, nel quale fino ad ora si svolse la mia attività, non porgono presunzione d'autorità sufficiente a legittimare la mia presenza in questo luogo, ove personalità eminenti nella scienza e nell'arte già vi intrattennero in elevati argomenti.

Voi avete veduto entrare prima di me nel vasto campo delle questioni d'igiene pubblica persone molto autorevoli a tratteggiarvi egregiamente le

norme cui debbono essere informati i piani regolatori delle città ed i progetti di risanamento; avete pure udito la descrizione delle opere di canalizzazione eseguite a Varsavia secondo quel sistema che, originato sulle sponde del Tevere oltre a duemila anni or sono, ricevette solo in questo secolo l'applicazione generale, e viene riconosciuto oggi-giorno come il migliore; ed avete appreso dal valente e simpatico ingegnere Crzizanowski, come prima di cominciare la fognatura d'una città non sono mai troppi i pareri, si devono evitare i ripieghi temporanei, e che solo quando si sia bene sviscerata la questione, si abbia ad entrare nel campo d'azione.

È appunto in base a tale argomento, che io mi son fatto animo a scendere nell'arringo per esporvi tutto ciò che l'esperienza di oltre quindici anni di lavori e di studi, insieme coll'esame di quanto si è venuto facendo testè in talune città d'Italia ed in molte straniere da me visitate, mi persuade possa meritare la vostra attenzione.

Il problema della fognatura delle città già risolto oltremonti quasi dappertutto col trionfo definitivo della canalizzazione unica, o mista che dir si voglia, si presenta tuttora in Italia, e segnatamente in Torino, come insoluto; e quantunque quivi l'idea della

fognatura generale della città sorgesse prima che altrove per opera di egregi cittadini, luminari della scienza ed apostoli della rigenerazione sanitaria della nostra patria, quivi appunto il quesito assunse importanza eccezionale, perchè fu elevato a tema di discussione dai più autorevoli Consessi scientifici e tecnici, che la città novera e vanta nel suo seno.

La conferma di questo fatto pur ora accennato, cioè che oltre Alpi la questione della fognatura si è già risolta in modo definitivo, voi l'avete nei disegni svariati che le principali città d'Europa vollero quivi inviare a decoro e lustro di questa prima Esposizione italiana d'architettura, e voi l'avete pure in quelle parole che l'egregio signor presidente del Comitato esecutivo ing. Reycend pronunciava nel suo pregevole discorso d'inaugurazione, allorquando, parlando dell'edilizia moderna, affermava che i postulati di questa moderna disciplina, intravveduti da Vitruvio e da Leon Battista Alberti, ricevettero il battesimo del successo nella formazione delle meravigliose città dei nuovi continenti.

Ciò che avvenne nelle città principali dell'America e dell'Australia, si ripeteva in quelle dell'Inghilterra, della Francia, del Belgio, della Germania

e della Svizzera, ove il soffio della civiltà ognor progrediente, e la fortunata mancanza di più gravi intenti, resero possibile l'applicazione pratica di tutti i memorabili e meravigliosi trovati, che la scienza sperimentale dallo scorcio del secolo passato sino ad oggi poneva man mano a disposizione dell'industria ed attività umana.

Nella nostra patria invece le preoccupazioni politiche, la lotta or palese ora occulta contro straniere e tiranniche istituzioni deviarono la mente dei più dal perfezionamento del vivere civile; e mentre altrove si pugnavano incruenti battaglie per aumentare il *comfort* della vita domestica e sociale, quivi aspre guerre, lungamente combattute durante e poco oltre la prima metà di questo secolo, assorbivano tutta l'attività del popolo italiano. Ma a nostro compenso giova pure rilevare il fatto, che in pochi anni seppe la nostra patria entrare arditamente e segnare larga orma di sè nel campo, così profondamente altrove già lavorato, delle discipline scientifiche e sociali, così da raggiungere e camminare di pari passo cogli altri popoli d'Europa, i quali vantano quasi tutti oltre a dieci secoli di esistenza nazionale autonoma.

Parte storica.

Appena l'umanità uscì fuori dallo stato selvaggio e formò le prime associazioni di più persone, trovò necessario di preoccuparsi dell'allontanamento delle acque domestiche e delle secrezioni umane dal luogo della sua quotidiana dimora. E di fatto riandando la storia de' vari popoli non è senza meraviglia il vedere come gli antichi Egiziani adorassero, al dire di Plinio (1), le feci umane deificandole sotto forma di scarabeo, appunto per le abitudini speciali istintive di questo animaletto, e riconoscessero proprietà medicinali nelle urine. Gli antichi Ebrei utilizzarono da tempo immemorabile, secondo che scrive Ezechiele (2), gli escreati, facendoli seccare al sole ed adoperandoli quindi come combustibile; tale uso permane nella Siria anche nei giorni nostri.

Il popolo fenicio ed il cartaginese sono quelli che meglio apprezzarono tali materie adoperandole pei primi come concime sui terreni coltivati.

(1) PLINIO, *Hist. nat.*, liber XXX, cap. II, n. 15.

(2) Et quasi sub cinericium hordeaceum comedes illud; et stercore, quod egreditur de homine operies illud in oculis eorum. Et dixit ad me: Ecce dedi tibi fimum bonum pro stercore humanis et facies panem tuum in eo. EZECHIELE, cap. IV, versi 12-15.

Tale uso si propagò in seguito ai Greci, temperato però, secondo Esiodo, in vista della salubrità, ed anche i Romani, che ritenevano come sacre le feci delle Vestali (1), sotto la tutela del dio Sterculius ben presto accettarono questo concetto utilitario. Ed è appunto presso di essi che la questione della fognatura venne per la prima volta ampiamente trattata e risolta. Le case degli antichi Greci e Romani ed i loro edifizi pubblici, che tuttora rimangono, fanno manifesto come già allora vi fossero nelle case luoghi speciali pei cessi (2) costrutti ammirabilmente, quasi alla foggia moderna a sedia forata o con buco a raso suolo praticato in adatto lastrone e con getto d'acqua per il lavaggio. Se ne vedono le tracce negli edifizi pubblici tuttora esistenti a Roma, a Pompei, Hercolano, Nimes, ecc.

Sotto l'Impero vennero in uso i cessi pubblici e sotto Diocleziano se ne contavano, secondo il *Digesto* (3), non meno di 140 ed erano a pagamento,

(1) SEXTUS POMPONIUS FESTUS, *De Verborum significatione*.

(2) APULEIO, lib. I — PLAUTO, *Curculius*, atto IV, scena IV — MAZOIS-POMPEIA, pl. XXXV — COCHIN et BELLICARD, *Antiquités d'Hercolanum*.

(3) *Fiscus et suis contractibus usuras non dat; sed ipse accipit, ut solet a foricariis, qui tardius pecuniam inferunt. Digest.*, I, XVII; lib. XII, t. II.

precisamente come è uso in oggi nelle principali città. Quanto all'allontanamento delle materie escrementizie e delle acque domestiche, pare che esse a principio si raccogliessero in taluna specie di botti o di vasi che giornalmente venivano ricambiati e vuotati fuori città in sito speciale detto *Sterquilinium* (1).

In seguito poi colla costruzione delle cloache, primamente intraprese a scopo di prosciugamento e di risanamento della parte bassa della città, tutte queste acque e tutti i residui della vita quotidiana vennero mandati al Tevere, ed il servizio di pulizia venne riputato così importante da ritenersi necessario il preporvi appositi edili.

Senonchè col cader dell'Impero l'uso di impiegare le feci nell'agricoltura andò man mano cessando, e quasi dappertutto si propagò invece quello di mandare nei corsi d'acqua le scorie della vita quotidiana cittadina, affidando la pulizia delle vie agli animali immondi ed alle acque di pioggia.

Non fu però se non nello scorcio del secolo passato, che il pensiero d'utilizzare materie così ricche

(1) COLUMELLA, *De re rustica*. — Vedi iscrizioni della tavola di *Eraclea*, il più antico monumento concernente la salubrità presso i Romani.

di elementi fertilizzanti si fece strada fra i filosofi umanitari e trovò quindi applicazione nell'industria.

Fu a Parigi che per la prima volta, sullo scorcio del secolo passato, si parlò della *poudrette* preparata mediante decantazione ed essiccamento dei residui delle acque domestiche e del cesso da un certo Bridet a Montfaucon, ed è celebre l'aneddoto di Bassompierre offrente alla Regina nella sua tabacchiera una presa di *poudrette*. E quantunque gli Arabi già conoscessero ed usassero il processo della formazione della *poudrette*, tuttavia è a questo Bridet, che per lo più se ne attribuisce l'onore della invenzione.

Intanto l'ampliamento straordinario di talune città obbligò seriamente le Amministrazioni comunali a studiare il modo più rapido di allontanamento delle acque domestiche e delle feci umane spinte, non solo dalla necessità di migliorare la viabilità mediante la soppressione dei canali superficiali delle vie, ma eziandio dall'urgenza di provvedere all'igiene pubblica, fortemente compromessa dalle esalazioni mefitiche, che dall'ammucchiamento di tante materie putrescenti esalavano.

E allora sull'esempio della canalizzazione romana cominciaronsi a costrurre qua e là nelle città più importanti dei condotti sotterranei nelle vie prin-

cipali per raccogliere, siano le acque pluviali, che quelle domestiche e del cessino e trasportarle rapidamente fuori dell'abitato.

Senonchè se l'immissione continua per tanti secoli di queste materie nel fiume Tevere non potè recar danno alla campagna inferiormente a Roma, sia a cagione della poca distanza dal mare, sia per non esservi verun importante centro di popolazione, produsse invece grave nocumento alla salubrità dell'atmosfera nei Comuni situati sulle sponde dei fiumi a valle delle grandi città, ove la pratica di scaricarvi tutte le scorie della vita cittadina era stata ammessa; e quindi, sia per l'opposizione degli abitanti di quei Comuni, che non ebbe termine senza aver ricorso a Tribunali, come in Inghilterra, sia per l'esempio dell'utile impiego a pro dell'agricoltura fatto anticamente dai Romani e tuttora in vigore presso parecchie città come Milano, Valenza di Spagna ed altre molte, e presso altre nazioni come la China, sia per l'eccitamento degli economisti, che, riconoscendo quanto fosse grande il danno dello spreco di quelle materie fra tutti i guani le più fertilizzanti, non cessavano di predicare la riforma; le Amministrazioni vennero indotte ad esperimentare se non fosse infondato il timore di quelli che prevedevano la destinazione di quelle materie

all'ingrasso dei campi fosse per creare dei centri infettivi assai più temibili dell'inquinamento delle acque fluviali.

L'esito ottenuto fin dai primi tentativi, sia per riguardo alla igiene, sia nell'interesse economico fu tale che ben presto in tutte le grandi città si intrapresero studi ed applicazioni pratiche su vasta scala, che, accolte dapprima con diffidenza dalle popolazioni, ne ottennero in seguito il plauso generale e la completa sanzione degli igienisti, i quali riconobbero nella filtrazione attraverso ai terreni coltivati il mezzo più efficace per la epurazione del liquame di tal natura.

Epurazione attraverso ai terreni coltivati.

In questi ultimi tempi, in cui gli studi di analisi microscopica fecero costante progresso, si è posto fuori dubbio che la luce solare e l'ossidazione sono i mezzi più efficaci per neutralizzare tutti i principii infettivi ed epidemici che bene spesso si incontrano nelle acque di fogna.

Notevoli sono i risultati delle ricerche dei dottori Grancher e Deschamps sul bacillo tifico nel suolo, perchè giovano molto a rischiarare le idee

intorno all'influenza dello spandimento delle materie fecali nei campi di depurazione (1).

Essi presero dei lunghi e larghi cilindri di zinco, li riempirono di terriccio raccolto sui detti campi, vi versarono alla superficie delle colture fresche di bacillo del tifo; indi, per mezzo di fori e di tubi fognatori introdotti nei cilindri perpendicolarmente al loro asse di venti in venti centimetri, raccolsero a diverse altezze dei campioni di terra e d'acqua filtrata attraverso a quello per farne l'esame batterioscopico.

I principali risultati da essi ottenuti sono:

1° Che i bacilli tifici non penetrano nel suolo, oltre quaranta o cinquanta centimetri di profondità;

2° Che però i bacilli imprigionati in questo strato di 40 a 50 centimetri conservano a lungo la loro vitalità, senza essere distrutti dagli altri microrganismi del suolo;

3° Che i bacilli si conservano meglio nel suolo che nelle culture di gelatina lasciate all'aria libera;

4° Che essi non penetrano nella polpa dei legumi, delle radici e degli erbaggi in genere germogliati in un suolo incessantemente irrigato anche con colture del bacillo tifico.

(1) Vedi *Giornale d'igiene*, anno 1889-90.

Medesimamente, dagli studi di Downs e Blunt, Duclaux, Tyndall, Arloing, Nocard, Straus, Roux, Gaillard e d'altri molti insigni perscrutatori dei germi microscopici, è risultato che la luce solare ha azione immediata speciale sovra alcune specie di bacilli, ai quali tale azione è tanto più dannosa quanto più diretta ed intensa essa vi si esercita.

Cosicchè conchiudeva Duclaux *essere fuori dubbio che la luce solare è l'agente di risanamento universale più economico e più attivo di cui possa disporre l'igiene pubblica e privata.*

Il miglior mezzo quindi di distruggere i microbi patogeni, che per avventura si trovino nelle acque delle fogne, consiste, eccezione fatta per le misure di disinfezione diretta, nello spanderli sui campi coltivati; e dove la coltura sarà più intensiva, ivi più pronta ne sarà la distruzione; quanto più frequenti saranno i rimuovimenti di terreno, tanto più rapidamente i germi verranno esposti all'azione distruggitrice della luce solare e dell'ossigeno atmosferico, e completa la nitrificazione.

I campi di irrigazione, nei quali si pratica la coltura intensiva, sono adunque vasti laboratori di disinfezione.

È noto d'altronde per esperienza quanto la coltura intensiva contribuisca nei paesi paludosi a far

scomparire ogni acquitrinosità; come è pur noto che i terreni boscati molto ombrosi favoriscono la diffusione del carbonchio, e basta per contro diboscarli per impedire ogni ulteriore contagio.

Anche gli studi e le esperienze di Gaillard dimostrano chiaro che la virulenza dei germi patogeni può venire attenuata dalla influenza della luce, e che a questa attenuazione possono cooperare altre cause e fra queste essenzialmente l'azione dell'ossigeno contenuto nell'aria atmosferica.

Ma perchè, dirà taluno, le acque di fogna si sbarazzano dei loro batteri mediante una semplice filtrazione attraverso uno strato sottile di terra aratoria, mentre la filtrazione attraverso al sottosuolo non preserva i pozzi dalla influenza delle latrine?

Perchè, secondo le esperienze del dottor Dandrieu, nel primo caso l'acqua scorre per qualche tempo alla superficie del suolo permettendo alla luce del sole di favorire lo sviluppo delle alghe e di altri microrganismi produttori d'ossigeno, che abbrucia le sostanze organiche e distrugge i microbi propriamente detti. Invece, nelle infiltrazioni sotterranee, all'infuori dell'azione della luce le acque inquinate, non solamente non possono depurarsi, ma anzi in esse si aggrava la loro facoltà infettiva. Da quanto si è venuto esponendo si deducono i se-

guenti precetti, ai quali debbe strettamente uniformarsi la pratica della depurazione delle acque per mezzo della agricoltura, e cioè:

1° Coltivare intensivamente e lavorare frequentemente i campi di depurazione per rinnovare ed aumentare la superficie illuminata dalla luce del sole;

2° Impiegare rapidamente nelle irrigazioni le acque di fogna prima che la fermentazione sia sviluppata.

Fra gli esempi più chiari e notevoli di campi d'epurazione, oltrechè quelli presso Milano, ove esistono fin da antichissimo tempo per iniziativa dei monaci di Chiaravalle, e presso altre città, ove, come si è detto, la tradizione romana si mantenne attraverso i secoli, sono indubbiamente a ricordarsi quelli di Gennevilliers presso Parigi, di Beddington presso Croydon, di Osdorf presso Berlino e di altre molte città, specialmente inglesi, ove il sistema da molti anni è in fiore.

Fu ivi dimostrato che i prodotti ottenuti, siano legumi in genere, siano ortaglie, non sono nè imbrattati, nè danneggiati da queste acque, e che anzi il fieno ricavato da quei prati è mangiato dal bestiame e dai cavalli al pari dei migliori fieni di altre località ad irrigazione ordinaria.

Fu pure reso manifesto che le acque sotterranee raccolte per mezzo di drenaggio alla profondità sotto la superficie del suolo da metri tre a metri quattro sono pure e sufficientemente potabili, e noi che, come molte altre persone, ne abbiamo bevute, possiamo testificare sulla loro perfetta freschezza ed innocuità.

Ciò che vi è poi di notevole nei campi di depurazione di Croydon si è questo, che l'eccesso di liquame di fogna raccolto nei condotti durante i grandi acquazzoni si lascia scorrere sopra le campagne vicine senza che queste ne risentano il minimo danno, cosicchè anche nel tempo più abbondante d'acqua tutto il liquame passa sui campi e non entra mai impurificato nel fiume.

Per dimostrare infine quanto grande sia l'importanza della utilizzazione delle acque di fogna sotto il punto di vista dell'agricoltura e della economia nazionale, vi prego di osservare che alimenti ordinari delle piante sono essenzialmente azoto, acido fosforico e potassa; ora i residui dell'uomo dai 5 anni in poi, secondo Heiden Pommritz (1), contengono Cgr. 4,817 d'azoto, Cgr. 1,17 d'acido fosforico, e Cgr. 1,03 di potassa all'anno, che calcolati

(1) V. *Giornale d'igiene*, n. 7-8, anno XI, 1889, p. 545.

ad un prezzo minimo valgono complessivamente non meno di L. 7.

Ammissa la popolazione d'Italia in 25,000,000 di persone d'età al disopra dei 5 anni, essa presenta nelle sue feci un valore di 175 milioni di lire annue, producendo Cgr. 120,425,000 d'azoto, Cgr. 29,250,000 d'acido fosforico e Cgr. 27,750,000 di potassa.

Si serve l'Italia di questa ricchezza? neppure per metà; l'altra metà si getta nei fiumi. Di qui le tristi condizioni dell'agricoltura, che, non bastando ai bisogni della popolazione, obbliga la nazione a ricorrere all'estero pel suo alimento.

L'importanza degli escrementi umani per l'agricoltura è dimostrata dalla China e dal Giappone, i quali, pur essendo i paesi più popolati del mondo, producono, non solo da nutrire i loro abitanti, ma anche da esportare quantità non insignificanti di prodotti alimentari. Donde proviene tanta fertilità di quelle loro terre se non dall'uso antichissimo di raccogliere tutte le feci colla massima cura ed impiegarle come guano?

È oramai tempo che si faccia altrettanto da noi in Europa, dove, come dice il Pieby, siamo vissuti rubando il terreno; ed urge tanto più di provvedere presto, in quanto le accumulazioni antiche di

guano, al Perù ed altrove, vanno continuamente scemando e verrà giorno in cui saranno completamente esaurite.

Condizioni generali per una buona canalizzazione.

Nello studiare il progetto di fognatura di una città bisogna tener bene in mente che nessun sistema è così efficace e facile come quello a circolazione d'acqua. L'acqua (1) è il più grande spazzino che si conosca; essa pulisce i nostri abiti, lava il nostro cibo e noi stessi, ed una volta inquinata deve smaltirsi facendola diventare al tempo stesso il veicolo delle materie escrementizie, il cui putrefarsi vizierebbe l'aria e produrrebbe le malattie.

Una fogna teoricamente perfetta è quella in cui tutto il liquame è rapidamente portato fuori della città senza che abbia tempo di scomporsi; giacchè qualunque sistema che lasci putrefare il liquame all'origine, per via, od allo sbocco non può a meno di essere difettoso.

(1) V. PIERSON e STALEY, *Fognatura cittadina*. Palermo, 1889. Traduzione Spataro.

Il condotto stesso deve essere liscio, impermeabile ed a tenuta d'acqua in tutto il suo percorso. Deve essere lavato a intervalli e in modo così completo che lo sviluppo di quantità notevoli di gas vi sia impossibile.

Deve essere così ventilato che la poca quantità di gas che se ne svolge possa diluirsi nell'aria fresca in proporzione tale da rendersi innocua; e la sezione dei canali deve quindi a questo scopo corrispondere esattamente se non abbondantemente.

Deve essere provvista di ampi mezzi d'ispezione e di riparazione, ed automatica nelle sue funzioni tanto da richiedere la minima cura ed attenzione possibile, condizione questa essenziale per la buona conservazione e durata.

Deve essere formata in modo che per quanto piccolo il volume di liquame corra sempre raccolto nel fondo del condotto; ed inoltre la superficie esposta alla evaporazione sia la minima possibile.

Il gran principio da tener presente, ed il grande scopo da raggiungere nella costruzione delle fognature, è il movimento incessante del sozzo liquido senza inficiamento del suolo, senza putrefazione e senza generazione di miasmi nel suo cammino.

Il suolo (1) in cui vive l'uomo è sacro, ed è sacrilegio sanitario l'inquinarlo. Colui che avvelena l'aria che egli stesso respira, o l'acqua che beve, od il cibo che mangia, è un uomo barbaro, di fronte al quale molti animali sono preferibili. Colui che avvelena l'aria che altri respira, o l'acqua che altri beve, o il cibo che altri mangia, è un delinquente da classificare con coloro che feriscono od uccidono.

Ovunque vi sia un cumulo di materia organica putrescibile, sia sopra il terreno o nel terreno, dentro una fogna mal costrutta o sotto una casa, ivi è un nemico implacabile della salute e della vita. Non solo i cumuli di spazzature, gli avanzi di vegetali, il concime, gli escrementi sono pericolosi per se stessi a cagione delle emanazioni putride cui possono dar luogo, ma anche perchè depositari e moltiplicatori di germi infettivi.

Di tutte queste osservazioni bisogna che tenga conto esatto chiunque è chiamato a progettare un sistema di fognatura per una data città.

Ma oltre a ciò un'altra considerazione devesi aver presente, ed è questa: che in simile bisogna non è a confondere il principale col secondario, col pren-

(1) Dott. CARLO RUATA, *Difendetevi*. Città di Castello, 1888.

dere le mosse dal concetto del modo di utilizzare le feci anzichè del loro più rapido allontanamento.

Bene spesso succede, che le Amministrazioni si preoccupino assai più dell'interesse del bilancio che del risanamento igienico del paese. Non bisogna scordare che lo scopo della fognatura è e deve essere essenzialmente igienico e umanitario, non di lucro e di speculazione, cui le Amministrazioni comunali certamente non sono e non possono essere chiamate.

Si studia e si deve studiare il progetto coll'intendimento unico di esportare fuori della città le feci e le altre acque e scorie della vita umana cittadina in guisa da impedire qualsiasi possibile nocumento alle condizioni generali di salubrità del luogo: *salus populi suprema lex esto*. Una volta studiato e risolto, e nel modo più consono colle prescrizioni d'igiene, il problema dell'allontanamento del liquame dalla città, sarà allora il caso di vedere quale partito si possa da questo ritrarre, se epurandolo pel mezzo della concimazione del terreno, o mediante la bonifica di ghiareti incolti, o colla trattazione chimica od elettrica (1), secondo che la convenienza economica sarà per suggerire, ma senza

(1) V. *Lumière électrique*, tomo xxxvi, pag. 482.

compromettere l'esito del progetto attuato. Sarebbe evidentemente errore imperdonabile quello di sacrificare l'esito di un'opera così grandiosa e che deve avere vita così lunga ed influenza nelle età future per favorire l'interesse di pochi proprietari di terreni; qual è l'amministratore, che vorrebbe legare il suo nome ad opera simile?

In questo studio e sotto il punto di vista dei particolari di costruzione debbonsi considerare poi ancora vari problemi prima di decidersi sul piano da adottarsi, riguardo cioè la ampiezza della città, la sua posizione rispetto ai corsi d'acqua più vicini, la densità delle abitazioni, la sua topografia, la larghezza e pendenza delle vie, la provvista d'acqua, il carattere fisico-meccanico del sottosuolo, i costumi igienici dei cittadini, le risorse finanziarie.

La quantità di liquame dipende dal numero degli abitanti, non solo, ma da' loro costumi, dall'abbondanza e dall'uso dell'acqua. In una città senza condotta d'acqua l'ammontare di liquame per testa è molto minore, che non là dove l'acqua è abbondante; giacchè dalla costruzione delle condotte d'acqua potabile venne l'uso dei cessi all'inglese e si accrebbe quello dei bagni, cresce quindi il rifiuto liquido, ed il volume di liquame da smaltire,

il quale puossi in ogni caso con sicurezza assumere uguale a quello dell'acqua disponibile.

Esposte così sommariamente le condizioni cui debbe rispondere un buon condotto di fognatura, esaminiamo quale sistema fra i tanti finora escogitati si debba assumere nel caso concreto.

Di molti sistemi, che una volta vennero ammessi alla discussione e con passione discussi, la pratica ormai ha fatto giustizia; ormai le fosse fisse e mobili, la fossa Mouras, il sistema divisorio ed il pneumatico, meno casi eccezionali, hanno fatto il loro tempo.

Il campo è rimasto libero alla sola canalizzazione a scolo naturale, e questa variamente applicata qua e là e con criteri assai disparati secondo la maggiore o minore importanza della città da risanare, prende nome di canalizzazione distinta (*separate system*), o di canalizzazione unica, secondo che serve unicamente allo allontanamento delle feci, oppure di queste insieme colle acque domestiche, oppure di tutte le acque dei cessi, domestiche e meteoriche e di tutti residui della vita cittadina.

È il caso di esaminare separatamente ciascuno dei due sistemi.

Canalizzazione distinta.

La canalizzazione distinta è nota per lo più sotto il nome di sistema Warings, perchè questi ne fu il primo propugnatore in America, ed in Europa ne fece esperimento a Parigi. È desso che forma la base del progetto di massima proposto dai signori dottor Pagliani ed ingegnere Rastelli fin dal 1884 per la città di Torino.

Esso ha la sua speciale caratteristica nell'impiego di piccoli tubi di *grès* o di cemento o di ghisa di diametro inferiore a 20 centimetri per le ordinarie condutture, diametro che difficilmente sale a 50 o 60 centimetri pei grandi collettori; ed ha trovato applicazione in America in quelle città che vanno costruendosi quasi d'un tratto da popolazioni emigrate dal vecchio continente, istruite, avido del far presto, tenaci nello spendere, e di costumi assai più raffinati dei nostri.

Il sistema di canalizzazione distinta, cioè con tubi di piccola sezione, va soggetto infatti ad ostruzioni tanto più gravi quanto più lunghe le condutture e profonde nel sottosuolo; cosicchè, applicabile per piccole città e fra popolazioni molto curanti delle minuzie della vita domestica, riescirebbe

invero incompatibile in una grande città, dove la considerevole estensione delle vie e l'incuranza della popolazione è facilissima causa d'ingombro ed otturazione dei fognoli, di sospensioni ed interruzioni frequenti incompatibili col servizio della viabilità, e di una spesa così grave di manutenzione che è inammissibile con una oculata e regolare amministrazione.

Io posso citare il fatto di una città, nella quale havvi applicato in certo modo da oltre quarant'anni il sistema distinto. In essa nel 1846 venne costrutta una conduttura d'acqua e si collocarono una trentina di fontane pubbliche nelle sue vie. Per lo scarico delle acque sovrabbondanti si provvide mediante una canalizzazione speciale a tubi di terra cotta di diametro medio cent. 17; la pendenza di questi condotti non è mai minore dell'uno e un terzo per cento (13 per mille).

Or bene, quantunque in questa canalizzazione non si immetta se non acqua quasi pura, e siavi ad ogni bocca di immissione una griglia per trattene le materie pesanti per avventura abbandonate nella vaschetta delle fontane, tuttavia ad ogni momento si manifestano ingombri ed ostruzioni, le cui ricerche e restauri sono sempre dispendiosissimi. Oltre a ciò occorre sempre molto tempo prima

che di tale ostruzione si venga a conoscenza; occorre che l'acqua prendendo sfogo da qualche giunto difettoso invada lo strato di terreno, che separa il condotto dalle case limitanti la via, ne raggiunga i muri, li attraversi e si manifesti mediante scolo sulle pareti interne delle cantine, con quanto danno della solidità delle case ognuno può immaginare.

E se ciò avviene trattandosi di condutture separate d'acqua quasi pura, cosa non avverrà quando essa sia destinata al trasporto di acque domestiche insieme colle materie fecali, colla difficoltà inerente e quasi insuperabile di impedire, che oggetti voluminosi oppure l'accumulamento di feci facili ad agglomerarsi producano ostruzioni disastrose? E, a parte il danno della spesa del restauro, chi può valutare quello che la salute pubblica può risentire dall'inquinamento del suolo?

L'unico vantaggio affatto apparente però di questo sistema di canalizzazione distinta che *a priori* colpisce è della mitezza della spesa d'impianto; questo è certo un argomento dei più validi, poichè tocca il *cuore* dei contribuenti (1). Infatti, mentre nel sistema misto la spesa varia in media da 30 a 100 lire per metro, il costo medio di una canalizzazione

(1) STALEY e PIERSON, opera citata.

distinta può mantenersi entro limiti da L. 10 a L. 30 al metro lineare.

Ma tale economia di costo di costruzione è illusoria, poichè, oltre all'imporre una soverchia spesa annua di manutenzione, oltre al danno e materiale e sanitario per così dire delle frequenti interruzioni, vi pone nella necessità di duplicarla ed anche triplicarla ogni qualvolta dovrete, come avviene nelle città un po' importanti, provvedere con canalizzazione speciale allo allontanamento delle acque pluviali e delle acque domestiche separatamente dalle materie escrementizie.

E allora dove sen va l'economia?

E il danno dell'ingombro del sottosuolo con molteplici condutture e della pavimentazione delle vie col moltiplicarsi delle bocche d'osservazione, di scolo, di accesso?

Gli stessi ingegneri americani Cady Staley e Georges Pierson, che hanno pubblicato l'anno passato il citato volume sulla fognatura cittadina a canalizzazione distinta, sua teoria e costruzione, hanno dovuto riconoscerne l'inapplicabilità nei grandi centri. Essi scrivono infatti a pag. 35: « Che il sistema separato incontri meglio i bisogni delle grandi città popolate (considerata l'economia) non è probabile.

« Esso è specialmente adatto per molte delle numerose piccole città, che non possono materialmente incontrare le spese di una canalizzazione complessa ».

Similmente si esprime l'ing. Bechmann, cui il municipio di Torino affidava testè l'incarico di studiare un progetto di fognatura della città secondo il sistema della canalizzazione unica, citato da taluno a torto quale sostenitore della canalizzazione distinta, nella sua memoria sulla *Distribution d'eau - Assainissement* — Paris, 1889 — quando dice:

« Mais le système séparé est susceptible de rendre des services dans les villes où il existe déjà un système plus ou moins complet d'écoulement des eaux pluviales dans les quartiers bâtis en amphithéâtre avec rues en forte pente, 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 néanmoins se procurer ainsi sans débours exagérés le précieux avantage d'un assainissement complet des habitations ».

Ed il Freycinet nel suo libro *Principes de l'assainissement des villes* dice pure chiaramente:

« Si può dire in tesi generale che il sistema tu-

bolare (Warings, o canalizzazione distinta) sembra vantaggioso nelle località, dove il pendio è sufficiente da una parte per assicurare lo scolo del liquame nei condotti e dall'altra perchè non vi sia da preoccuparsi delle acque superficiali, che si lasciano scorrere liberamente per le vie ». Evidentemente questo non può riguardare che i villaggi e le piccole città, ove la lunghezza delle vie è minima.

Di questo sistema Waring anche la Commissione nominata dalla Giunta municipale di Torino il 4 marzo 1885 ammette i gravi difetti, quando dice a pag. 41 della sua relazione:

« La prima applicazione del sistema Waring si fece nel 1879 dall'autore colonnello Waring a Memphis, quando aveva una popolazione (notate bene) di soli 40 mila abitanti; rispetto ad esso è necessario tenere presenti le condizioni del sito e del momento, cioè la malsania della città che in 50 anni ebbe 22 epidemie, di cui soprattutto l'ultima gravissima del 1878 obbligò l'Amministrazione ad una risoluzione pronta che si potesse effettuare in breve tempo e con spesa limitata.

« Il colonnello Waring, studiate, come di dovere, le condizioni locali per adattare a queste il suo progetto di canalizzazione, giudicò anzitutto che a cagione della grande portata e velocità del corso

del Mississippi, sulle cui rive è sita Memphis, egli avrebbe potuto senza inconveniente farvi affluire gli sbocchi delle vie.

« Ritenne inoltre che, stante l'ubicazione della città lungo il fiume e con forte pendio, avrebbe potuto risparmiarsi di provvedere alla canalizzazione delle acque meteoriche *lasciandole defluire superficialmente come pel passato*. Di qui la maggiore facilità a compiere rapidamente l'opera e notevolissima economia.

« Queste considerazioni locali, unite alla cognizione tecnica dei noti vantaggi che si ottengono pel deflusso delle acque in tubi di sezione circolare e dalle pareti lisce, indussero il Waring ad adottare per la sua canalizzazione una tubatura in massima parte di *grès verniciato*. Egli inoltre, tenendo conto della pendenza disponibile pella tubazione, della quantità di materia che sarebbe affluita da ciascun caseggiato (non paragonabili per densità di popolazione agli isolati delle capitali europee e di Torino) e della prontezza di sfogo nel fiume senza bisogno di accumularla per condurla in un punto unico obbligato, poté adottare dei diametri ridotti presso a poco allo stretto necessario per lo sfogo delle materie, realizzando così una notevole economia.

« È però bene tener presente che, anche dopo la

canalizzazione Waring, la mortalità di Memphis si mantenne notevole; il *Sanitary Engineer* riferisce infatti che nel 1883 dopo compiuta la canalizzazione la mortalità era tuttora di 35,9 per mille per i bianchi e di 62,9 per la gente di colore, cifra certo spaventevole ».

La Commissione stessa aggiunge: « Altrettanto grave cosa furono poi le ostruzioni, le quali rappresentano il vero pericolo del sistema e sembra che a Memphis si siano verificate più volte, e che per ripararvi sia stato necessario praticare degli scavi più o meno profondi secondochè la necessità del declivio della tubatura aveva costretto a tenere più o meno bassi i tubi ».

Queste parole della Commissione torinese, la cui attendibilità non può essere messa in dubbio, sono certo assai gravi ed importanti tanto più che la stessa riferisce pure in seguito che anche a Parigi sieno occorse ostruzioni, per una delle quali fu necessario rompere la condotta; essa mette giustamente in rilievo il fatto che a Parigi il condotto di prova venne costruito nel canale della fognatura in guisa da potersi verificare di continuo facilmente in tutta la lunghezza. Cosa avverrebbe, dice essa, se il condotto Waring fosse interrato a qualche profondità?

La risposta la dà una relazione dell'ingegnere Hartford, riportata dall'*Engineering Record*, 1889, sui lavori di fognatura eseguiti in Memphis dal dicembre 1886 al gennaio 1887, nella quale la canalizzazione distinta è condannata irremissibilmente. Egli dice che « nel solo anno 1888 si verificarono in Memphis 2000 ostruzioni nei fognoli domestici di diametro interno 0,10; 229 in quelli stradali di diametro interno 0,15 e 2 nei primari di diametro 0,20. Qualche rimedio venne apportato temporariamente a questi inconvenienti, ma si capisce che questi apparecchi non debbono figurare in un sistema regolare di fognatura ».

Questo fatto viene pure ammesso dall'ingegnere Bentivegna nel suo libro sulla *Fognatura cittadina* (Ulrico Hoepli, Milano, 1889) affermando « che a Memphis, come risulta dalla relazione del Comitato di New-Orléans, durante un anno vi furono 18 ostruzioni, le quali erano immediatamente (!?) avvertite per il rigurgito dei liquidi fecali nei cortili delle case, e ogni volta che avvennero fu duopo, per toglierle, aprire una trincea e disfare la condotta. Lo stesso si è verificato ad Omaha, a Binghampton e dappertutto dove il sistema Waring fu applicato, secondo i principii d'economia ammessi dal Waring; cosicchè questi fu costretto a modificare le sue idee,

ed a Memphis stessa furono eseguiti pozzi di discesa per l'espurgo ogni 109 metri e pozzi d'ispezione ogni 15 metri ».

In conclusione si deve adunque riconoscere che la canalizzazione a piccoli tubi non è applicabile là dove non v'è pendenza grandissima e superiore almeno al 2 per cento; giacchè per la loro natura viscida le materie aderiscono facilmente alle pareti anche le più lisce, ne intaccano la superficie mediante le reazioni chimiche non disturbate neanche da frequenti e forti lavature, ed hanno quindi uno scolo assai meno rapido di quanto si crede.

A rimedio di questi inconvenienti non giova l'immissione qua e là già effettuata delle acque domestiche, allo scopo di ottenere che la dissoluzione delle feci in abbondante liquido ne impedisca l'aderenza alle pareti e ne favorisca il trasporto. Medesimamente si è ricorso alle *cacciate* o *lavature automatiche*, sistema Rogiers-Field, si sono andati aumentando i diametri interni de' fognoli per ottenere un aumento di ventilazione, si sono adottati a tutti i risvolti della rete dei pozzi d'ispezione ed anche solo di discesa di lampade (*manholes, trous d'homme*) per poter riconoscere prontamente il luogo preciso dell'ostruzione e portarvi rimedio dall'interno dei tubi con appositi utensili.

Bene spesso poi succede che le ostruzioni si fanno anche per isviluppo e vegetazione di lunghe radici, il cui ingrossamento è così accelerato che in un anno riesce ad otturare anche un tubo di 10 centimetri di diametro; ciò succede dove le canalizzazioni percorrono vie fiancheggiate da giardini molto ricchi di piante dalle radici molto ramificate ed estese.

Ma le ostruzioni hanno bene spesso un'altra causa ancora più grave, e consiste nelle materie solide d'ogni maniera che si gettano nei condotti dei cessi.

Non tutte le case sono abitate da persone così giudiziose che sappiano di quanto danno sia tale mal uso, e quindi bene spesso avviene di trovarvi piatti e vetri rotti, residui e mondature di cucina, pezzi di scopa, di tela, e va dicendo. A rimedio di ciò ecco la necessità di sifoni e di bottini per impedire la immissione di corpi grossi, ecco il guaio di dovere ad ogni momento sorvegliare l'andamento di questi canali, il cui funzionamento richiede perciò cura ed attenzione minuziosa continua, e, se non impossibile, certo assai fastidiosa e difficile ad ottenersi.

Quanto a ventilazione, la ristrettezza della sezione crea per se stessa degli imbarazzi assai gravi.

Le materie ristagnano in questi condotti, e vi ristagna insieme l'aria che vi rimane bene spesso confinata, nè bastarono, nè bastano le prese d'aria dalla strada e gli scaricatori d'aria addossati alle case e prolungati sino al disopra del tetto, senza contare il danno materiale ai proprietari pel guasto ossia infracidimento dei tubi stessi, accelerato per la corrosione esercitata sul metallo dai gaz delle fogne.

Quindi la necessità di molteplici apparecchi e congegni facili a guastarsi ed otturarsi, di ricambio costosissimo, di manutenzione difficile e dispendiosa, d'effetto sempre dubbio.

Inoltre l'incertezza continua sull'estensione del guasto, la difficoltà della ricerca, la perdita di tempo nell'accertarne la posizione aumentano la poca praticità del sistema.

Infine pericolosissime per la salute dei cittadini sono le esalazioni che provengono da questi canali, sia per difetto di giunture, sia per imperfezione di congegni la cui ermeticità va coll'uso mano diminuendo, sia per deficienza eventuale assai frequente della chiusura idrica nei sifoni, sia infine per apertura saltuaria di bottini d'osservazione; tuttavolta occorrono verifiche, giacchè i gaz che si sprigionano da quelle materie ricche di elementi

putrescibili e che putrefanno spesso per la facilità del ristagno, per l'elevatezza della interna temperatura e per l'umidità loro, sono sempre sature di germi patogeni e se ne fanno veicolo di diffusione nelle vie, nelle case e nelle abitazioni. Quivi non è possibile combattere la produzione dei germi mediante il ricambio dell'aria e la corrispondente ossidazione, che li distrugge; quivi non è possibile disturbarne la mortale influenza coll'essiccamento, perchè l'insufficiente ventilazione lo impedisce, e l'umidore continuo sopravveniente sopperisce a quella poca quantità che viene esportata dall'evaporazione prodotta mediante il richiamo dei condotti di scarico delle acque piovane.

Canalizzazione a scolo naturale tutto alla fogna.

Veniamo ora alla fognatura unica o del *tout à l'égout* che dir si voglia. Essa ha per iscopo, come abbiám detto, di raccogliere per le vie della città tutti i residui della vita cittadina, cioè feci, urine, acque domestiche ed industriali, insieme con quelle stradali e meteoriche, e di portarle lontano dall'abitato prima di qualsiasi incominciamento di putrefazione, in guisa da non recar danno all'igiene della città.

Secondochè nei canali della fogna s'immettono colle feci e colle acque domestiche tutte le acque di piova, o solo quelle interne dei cortili, il sistema si dice completo o parziale, e, stando all'uso finora fattone, si potrebbe denominare, il primo, sistema delle grandi città, e, il secondo, sistema delle città piccole.

Molte città infatti, non molto importanti per popolazione e per estensione, e nelle quali per antica consuetudine e per il breve sviluppo e sufficiente pendenza delle vie, ed anche per vicinanza di rivi e torrenti, le acque meteoriche stradali e delle fronti delle case trovano facile e rapido scolo nelle cunette delle vie senza danno delle abitazioni, realizzarono sensibile economia nel mantenere questo stato di cose, e provvidero quindi solo all'allontanamento delle acque domestiche e delle feci con immisione delle acque pluviali dei cortili e tetti interni.

Questo sistema, per così dire economico, del tutto alla fogna, trovò applicazione in molte città inglesi specialmente, e funziona sufficientemente bene, perchè le canalizzazioni bene corrispondono per proporzionata ampiezza di sezione, per conveniente pendenza e ventilazione e per abbondanza d'acqua di lavatura, alle condizioni più sovra segnalate di una buona fognatura cittadina completa.

Nelle città grandi invece, ove la lunghezza rimarchevole delle vie longitudinali e trasversali e l'importanza del transito di pedoni, animali, vetture e carri d'ogni maniera richiedono che le acque meteoriche cadenti sul suolo pubblico siano rapidamente smaltite ed allontanate mediante apposita condotta sotterranea, sorse naturale il concetto di adottare una canalizzazione sotterranea unica allo scopo di radunare e smaltire tutte le acque di qualunque natura sieno, e ciò tanto più sul riflesso, come del risparmio della spesa, così della maggior prontezza dello sgombrò delle materie facilmente putrescibili, del risanamento del sottosuolo, e dell'enorme beneficio recato alla igiene generale della città.

Una condotta infatti proporzionata alla quantità d'acqua che in certe stagioni dell'anno si riversa sulla superficie del suolo, e in una città un po' considerevole deve venire rapidamente assorbita ed esportata, non può mai avere dimensioni comparativamente molto esigue; mentre la quantità d'acqua domestica con quelle ordinarie di rifiuto della vita cittadina, anche ammesso un consumo (1)

(1) Molti si chiedono quale sia la quantità d'acqua occorrente per ottenere la circolazione continua prescritta da Chadwik, il gran decano della fognatura inglese. Io credo che tale volume per minuto secondo e per abitante non

di oltre 130 litri per giorno e per abitante, non è mai tale da richiedere dei canali troppo ampi e di costo eccessivo.

Una canalizzazione quindi convenientemente progettata per la raccolta e l'allontanamento delle acque piovane ordinarie e straordinarie, essendo capace di esportare un volume cinque o sei volte almeno quello formato dai liquidi di rifiuto della vita cittadina, è cosa ovvia ed affatto assennata l'adottarla per i due usi, sempre quando si possa ciò fare, come la pratica ha infatti dimostrato possibile, senza nocimento della salute degli abitanti. Aggiungo a tale proposito, ed in via affatto incidentale, che ad esempio il volume ordinario di liquame valutato per Torino, in base al numero di 300,000 abitanti, è solo di metri cubi 0,694 al minuto secondo, mentre il volume d'acqua piovana in occasione di temporali è di m^3 3,25 per secondo; in totale quindi si ha un volume per ogni minuto secondo di m^3 3,944.

Ma non solamente è possibile raggiungere questo risultato senza danneggiare l'igiene della città, ma l'immissione delle acque meteoriche nelle canaliz-

debba mai essere inferiore a litri 0,015, ossia per giorno ed abitante litri 130. Il Colombo ammette invece litri 175 per giorno ed abitante.

zazioni fu sempre ritenuta dai più stimati igienisti ed ingegneri sanitari un mezzo così efficace per l'allontanamento il più rapido delle materie di cui si tratta e per la pulizia delle cloache, da ritenerlo non solo utile ma necessario ed indispensabile.

La Commissione torinese nella sua dotta e chiara relazione che ho citata, dice a questo proposito a pagina 134 :

« Quando non è questione di spesa sembra che la soluzione migliore sia di mandare tutte indistintamente le acque alle fogne, e questa disposizione di concetto più semplice darebbe il beneficio di non versare al fiume le immondezze delle strade ».

Ed altrove: « Anche dove siasi provveduto artificialmente alla periodica risciacquatura delle fogne, l'acqua di pioggia è tale risorsa per una maggior lavatura, che generalmente fu giudicato troppo grave partito il privarsene del tutto. Non consta alla Commissione di nessuna canalizzazione a scolo naturale, che non sia remota, ove siansi escluse totalmente le acque piovane, e la stessa antica canalizzazione torinese, che abitualmente le escludeva, era così fatta da potervele immettere a volontà ».

L'ing. Bentivegna stesso, che voi avete poco tempo

fa udito in questo medesimo luogo, non certo sospetto di favorire la canalizzazione unica, scrive a pag. 574 del suo volume sulla fognatura cittadina:

“ È utile rinunciare al vantaggio delle larghe lavature naturali date dalle acque piovane? D'altra parte l'immissione parziale delle acque meteoriche reclama forse tale un aumento di sezione nelle condutture da produrre un eccesso di spesa? Secondo il concetto primitivo della fognatura Waring, la quale informandosi esclusivamente ad un principio di massima economia aveva le sezioni dei tubi appena necessarie all'evacuazione delle sole acque luride domestiche, al buon funzionamento credendosi di poter provvedere coi soli serbatoi di cacciata, è naturale che l'immissione anche parziale delle acque pluviali doveva essere ritenuta inutile per l'espurgo e dannosa per l'aumento necessario del diametro dei tubi. Ma riconosciuta l'impossibilità di mantenere la sezione di questi tubi così ridotta, ed essendo obbligati per regolarità di servizio ad aumentarla al di là dello stretto necessario all'evacuazione delle acque luride domestiche non solo, essendosi dimostrati insufficienti i serbatoi di cacciata per l'espurgo della fognatura, alla quale in ogni caso è necessaria una quantità d'acqua considerevole, l'immissione accennata non può costi-

tuire un grave aumento di spesa, e deve ritenersi, come è ritenuto dai più valenti ingegneri sanitari inglesi e americani, di grande utilità per concorrere, specialmente in inverno, al lavaggio delle condutture ».

L'egregio signor ing. Bentivegna cita pure il Latham, autorità indiscutibile, quando dice: « Coloro che propongono di separare le acque di pioggia dai condotti neri hanno, come succede ordinariamente, una vera limitata esperienza degli effetti delle piogge nelle fognature ».

Nè sarà fuor di proposito riferire ancora quanto il Latham scrive nella relazione dell'Associazione degl'ingegneri sanitari municipali d'Inghilterra del 1882: « Io non so concepire una teoria più in opposizione al risanamento di quella dell'esclusione delle acque piovane dalla fognatura; per quanto io sia ardente per quello che è conosciuto col nome di sistema separato, io non conosco nulla che riesca meglio per la purificazione delle immense lunghezze dei canali secondari, che la cacciata d'acqua di pioggia che trasporta e purifica con un processo che nessuna meccanica od artificiale cacciata di acqua può produrre ».

*
**

La scienza moderna stabilisce, come massima fondamentale, che non si debbono gettare nei fiumi e nei torrenti le acque piovane stradali, una volta ritenute innocue. Le acque meteoriche lavando le vie e le piazze d'una grande città e trasportando i residui solidi e liquidi degli animali domestici, ed anche spesso molti rifiuti della vita domestica e tutti i detriti organici in putrefazione e molti microbi patogeni sparsi nel fango corrompono necessariamente i corsi d'acqua.

Tutti i più eminenti chimici moderni, dietro gli esperimenti dell'illustre Tyndall, dimostrarono la presenza di elementi nocivi e di microbi nella polvere del suolo, donde derivano tante malattie degli occhi, della gola, dei bronchi, in una parola delle vie respiratorie. La bacteriologia scoprì nel fango microbi patogeni prima ignoti ora riconosciuti come agenti propagatori di morbi infettivi. Esso contiene materie altrettanto funeste ed anche più delle stesse materie cloacali.

Cotesta verità venne con tanta eloquenza dimostrata nel Congresso d'igiene di Vienna dall'illustre Durand-Claye, col concorso delle esperienze dei signori Mariè-Davy padre e figlio, che quella dotta

Assemblea unanimemente e con entusiasmo adottò la sua conclusione come un dogma scientifico.

« È un gravissimo errore, dice il Durand-Claye, il considerare come inoffensive e tali da potersi scaricare impunemente nei fiumi le acque piovane. Basta di fatto considerare la natura e la quantità delle immondezze di ogni specie che trovansi sparse sulle vie d'una grande città per comprendere che l'analisi chimica doveva confermare ciò che il buon senso insegna. Feccie ed urine dei cavalli, residui animali e vegetali in putrefazione, polveri animali ed organiche, microbi, tutte queste sostanze formano il fango liquido trascinato nei fiumi dalle piogge e dalla lavatura delle grandi città ».

Nel Congresso internazionale d'igiene e di demografia adunatosi in Parigi dal 4 al 12 agosto 1889, la stessa questione sollevata dall'illustre igienista dott. Pacchiotti venne risolta con una sentenza analoga a quella data dal Congresso di Vienna.

* * *

La convenienza d'unire insieme in un gran condotto di fogna la canalizzazione dell'acqua meteorica stradale e delle acquacce e feci domestiche, insieme coi residui o scorie della vita cittadina,

risulta eziandio dal vantaggio d'introdurre nelle canalizzazioni una ventilazione maggiore con altrettanto miglioramento delle condizioni igieniche.

È un fatto omai riconosciuto dagl' igienisti che i vapori e i gas umidi, che si sviluppano per evaporazione dalle acque di fogna, non trascinano con loro nè bacilli, nè germi patogeni, salvo il caso in cui il liquame venga violentemente agitato e spruzzato sulle pareti, il che si può sempre evitare quando le immissioni, sia degli scoli provenienti dalle case private, sia di quelli della via pubblica, siano prolungate sino al fondo della cunetta centrale e condotte a sfogarsi obliquamente nel senso della corrente. Basterà quindi discioglierle in grande volume d'aria per renderle inavvertite, e tale effetto sarà tanto più completamente ottenuto quanto maggiore sarà il volume d'aria di ricambio.

L'ing. Lindley, autore delle canalizzazioni di Varsavia, di Francoforte e di molte altre città, e del grandioso progetto di fognatura di Pietroburgo, ritiene che in una canalizzazione ben congegnata e ben regolata non occorre vera ventilazione artificiale meccanica, ma basti che vi sia tale libera comunicazione dell'aria esterna coll'interna delle cloache da ovviare all'accumulamento dei gas molesti o perniciosi.

In base a queste considerazioni egli diede sfogo all'aria delle fogne di Francoforte mediante i tubi dell'acqua piovana ed i doccioni di latrina protratti fino al tetto ed in libera comunicazione colle fogne, ossia senza chiusure idriche, ed adottava pure, come ognuno può verificare esaminando gli stupendi disegni esistenti in questa Esposizione, dei chiusini di aereazione a libera comunicazione d'aria a distanza di circa 35 metri e corrispondenti alla chiave del volto delle fogne. Questi chiusini erano però stati preparati in modo da poter contenere del carbone per filtrare e depurare l'aria, ma non fu mai sentito il bisogno di tale cautela.

Che la comunicazione diretta dell'aria esterna coll'ambiente delle fogne si possa stabilire impunemente, cioè senza nocimento all'igiene delle abitazioni, date certe precauzioni, risulta altresì da quanto si verifica a Londra, Berlino, Francoforte, Varsavia, ecc., dappertutto ove funziona un razionale sistema di fognatura.

A Londra l'immissione nelle cloache delle acque meteoriche stradali si fa con bocche laterali presso i marciapiedi munite di grate e pozzetti, dai quali il solo liquido vi si scarica mediante sifoni.

Questi sifoni finirono per non essere più riempiti d'acqua, perchè, mancando le esalazioni, si

riconobbe inutile la chiusura idrica. Si finì per comprendere che essi funzionano bene automaticamente precludendo la comunicazione coll'aria interna delle fogne quando piove ed appena ha piovuto, quando precisamente vi ha reale pericolo di infezione, perchè le acque smosse ed agitate ponno lanciare dei germi infettivi nell'ambiente.

Le fogne sono ivi aereate con adatte finestrelle a distanze variabili da 60 a 100 metri munite di grate e poste nel mezzo delle vie.

La Commissione torinese nel suo referto dice di aver potuto accertare che da siffatte aperture non esala odore veruno, nè la popolazione londinese ebbe mai a lagnarsi delle condizioni della fognatura della città.

D'altronde è evidente che l'aumento della ventilazione mediante più frequente comunicazione coll'aria esterna è una condizione assai favorevole per mantenere entro certi limiti più ristretta la sezione dei cunicoli, e per realizzare di conseguenza una considerevole economia nella spesa di costruzione; si comprende altresì che aumentando la ventilazione aumenta la quantità d'ossigeno che viene a contatto colla superficie del liquame scorrente nella fogna; e se la sezione di questa è fatta in modo che ivi contenga una cunetta o fondo ovalizzato,

sufficiente per poter convogliare il volume di liquido raccolto, e disposta in modo da avere una larghezza o superficie evaporante minima, locchè nelle sezioni a banchine è facile ottenere, ivi il ricambio d'aria, con non grave spesa, si potrà raggiungere facilmente ed in modo da impedire che l'aria dell'ambiente non contenga disciolto un volume di gas o vapore superiore a quello richiesto, perchè esso si possa ritenere respirabile e innocuo.

L'ing. Bechmann, alla cui sperimentata abilità non temette d'affidarsi il municipio di Torino, dice a questo proposito :

“ Il y a une différence capitale entre des canaux à radier plat à pentes insuffisantes et des égouts systématiquement construits selon les règles de l'art, et où le curage est assuré ; dans les uns les dépôts sont inévitables, la fermentation se produit, des odeurs se dégagent nécessairement ; dans les autres l'écoulement est si rapide, que tout est entraîné avant même un commencement de putréfaction.

“ On sait au reste, que dans tous les systèmes d'égouts, une ventilation abondante est la condition essentielle d'un fonctionnement satisfaisant.

“ C'est notamment un des principes hautement affirmés par le colonel Waring.

« Il y a donc toujours communication entre l'atmosphère de la rue et celle de l'égout. Or on n'a rien trouvé encore à cet égard, qui soit préférable à la ventilation naturelle par les orifices de la rue; elle est bien supérieure à celle que procurent les tuyaux de chute prolongés au dessus des toits ».

La ventilazione naturale diretta riesce egregiamente a Cuneo, ove i pozzetti a sifone primitivamente applicati non hanno mai dato esalazioni cattive nei tempi secchi quando manca la chiusura idrica; cosicchè servono egregiamente, come quelli di Londra, a trattenere le sabbie e ciottoli ed alla ventilazione assai meglio che all'impedimento di diffusione di miasmi primamente temuti e di cui non si ha traccia pel celere deflusso del liquame raccolto nella cunetta centrale della canalizzazione.

Questi pozzetti sono invero di grande utilità dappertutto dove trattasi d'impedire l'introduzione nella fogna di materie solide e specialmente lungo le vie pavimentate a Mac-Adam. La spazzatura di queste vie, naturalmente ottenuta per effetto di scolo dell'acqua dei temporali, lascia in fondo ai pozzetti residuo di sabbia ben lavata, quasi pura, che, caricata di buon'ora su carri quando il transito è quasi nullo, serve ancora per assodare il pavimento dei viali e ad altri usi.

Ho accennato testè quanto importante pel buon andamento di una canalizzazione sotterranea sia la sezione del condotto. È ormai fuori di dubbio, come afferma l'ing. Bechmann, che la forma ovalizzata del fondo è una delle prime cause del pronto scolo delle acque, e ciò si comprende subito da chi osservi che il volume di liquido, in cui le feci e le altre scorie si disciolgono, ha sempre scolo più celere, scorrendo riunito in una specie di condotto ricurvo, anzichè sopra una superficie piana.

Da molteplici osservazioni sperimentali fatte in America e altrove, e riportate dagli ingegneri Staley e Pierson nel citato volume *Sulla fognatura cittadina*, risulta che in un condotto circolare od a fondo circolare di raggio, ad esempio uguale a centimetri 50, le velocità e portate corrispondenti alla velocità e portata, che si hanno in una fogna in cui l'altezza dell'acqua è = 1,00 corrispondenti a varie altezze d'acqua, variano nel modo seguente :

Altezza viva	Velocità	Portata
0,067	0,4140	0,0277
0,100	0,4980	0,0498
0,1465	0,6020	0,0833
0,200	0,6942	0,1388
0,250	0,7698	0,1914
0,300	0,8210	0,2463
0,400	0,9264	0,3702
0,500	1,0000	0,5000

Scorgesi da questo quadro quanto rapidamente cresce la velocità in ragione dell'accrescimento dell'altezza d'acqua; e quindi quanto convenga di preferenza restringere la larghezza della sezione ed aumentare l'altezza del pelo d'acqua sul fondo.

Un altro elemento indispensabile, di cui debbesi tener conto, è la velocità richiesta per impedire i depositi, la quale da diversi autorevoli ingegneri è valutata da metri 0,30 a 0,90 per minuto secondo. Baldwin Latham dice che ad impedire i depositi nelle piccole cunette circolari e semicircolari egli ha trovato necessaria la velocità almeno di 0,90 per secondo. I pratici in generale ammettono questa velocità come limite minimo, ritenendo che sia sempre cosa utilissima ottenere una velocità superiore ad un metro.

La minima pendenza che assicura questa velocità nei vari casi, supposto che il liquame nella fogna corra a bocca piena od a metà piena, è la seguente:

Diametro del condotto		Pendenza per 100	
Metri	0,153	Metri	0,704
”	0,250	”	0,494
”	0,307	”	0,260
”	0,614	”	0,129

A tale riguardo aggiungo che il scendere troppo

in basso in fatto di pendenze è cosa assai pericolosa e da evitarsi; ritengo che la causa di qualche inconveniente lamentato a Parigi, stia appunto nell'aver ammesso pendenze troppo limitate, in canalizzazioni soggette a frequenti cambiamenti di direzione.

La forma della sezione dei condotti di fognatura più opportuna e più indicata da tutti i pratici e studiosi di questo argomento essendo quella ovoide a quattro centri, ne viene che per il più rapido scolo del liquame ordinario dovendo adottare una cunetta di fondo semicircolare, che risponda alla condizione precitata di minima superficie evaporante, non si può fare a meno di aggiungere una risega o marciapiede da costruirsi, ben inteso, colle debite cautele, onde non riesca deposito di materie putrescibili.

L'adozione di questa è inoltre assai favorevole per tutte le evenienze di lavori di nuove immissioni, di riparazioni, di restauri, come altresì per curature, per ricerche di oggetti perduti, per verifiche di permeazioni a causa di cedimenti eventuali e per tutte le altre cause in cui sia urgente percorrere le fogne.

Non è a tacere che vantaggio assai grande è per una città di poter disporre, per certe condutture d'acqua, di una ben disposta rete di canali sotterranei, di una specie di raddoppiamento della via pubblica con tutte quelle maggiori agevolezze che derivano dall'essere eliminato qualsiasi disturbo di passaggio pubblico di persone e di veicoli in tutti i sensi.

Ed io son certo che allorquando, superato quel senso di ripugnanza che tuttora predomina contro la comunicazione diretta dell'ambiente della fogna con quello della via, l'atmosfera di quella sarà migliorata da una più attiva e continua ventilazione, la comodità di quella via sotterranea sarà anche più che ora riconosciuta.

Sotto questo punto di vista, come sotto quello igienico, ritengo pure che per riguardo alla sezione non sia uno spreco attenersi entro certi limiti a dimensioni piuttosto ampie.

A parte la considerazione relativa alle città dell'alta Italia, ove l'abbondanza della neve richiede mezzi appropriati di sgombrò inottenibili senza una sufficiente ampiezza delle canalizzazioni sotterranee,

voi avete udito dall'egregio conferenziere Raddi, che trattò dell'igiene delle abitazioni, che le case cantinate sono molto più salubri di quelle senza sotterraneo; lo stesso principio si può applicare alle vie, il cui suolo e sottosuolo sarà sempre più sano, se percorso da chiavica di ampiezza sufficiente, in cui l'aria ed anche la luce vi penetrino liberamente ed abbondantemente.

* Per le vie molto larghe il vantaggio non sarà gran cosa; ma per quelle strette, in cui, come in quasi tutte le nostre città italiane avviene, le case che le fiancheggiano hanno altezza corrispondente a tre o quattro volte la loro larghezza, per queste la canalizzazione sotterranea ampia e spaziosa, divenuta quasi una sottovia, gioverà ad aumentare l'afflusso ed il ricambio dell'aria e dell'ossigeno, rigeneratore della vita.

Non parmi a questo punto di dover passare sotto silenzio, che se in casi speciali può essere vantaggioso distribuire la città in zone assegnando a ciascuna di queste un collettore abductore speciale, come a Francoforte, Varsavia ed in qualche altro luogo si è fatto, non conviene generalizzare questo partito, che ridonda sempre ad una maggiore spesa, sia per necessità di attraversamento di corsi d'acqua, sia per dover intraprendere delle opere assai

più grandiose pel collegamento dei vari collettori principali, sia per il danno gravissimo di dover dipartire l'acqua di lavatura ordinaria disponibile in più canali, con pericolo che essa scorra così dappertutto in quantità insufficiente allo scopo della continua circolazione.

Ed in ciò debbesi precisamente seguire l'esempio che ci porge la natura, nella quale tutto cammina per gradi dal piccolo al grande.

Natura procedit per gradus. La piccola solcatura trasversale alla strada arreca la sua acqua al fosso lunghesso la via, questo immette in un fosso più grande che corre al rio, il rio si affretta al fiume ed il fiume al mare; ecco il processo semplice, economico e logico che segue la natura e che noi dobbiamo imitare.

La questione dell'acqua è per le fognature una questione di vita o di morte; l'elemento essenziale è l'acqua; dice bene chi dice che quando ve n'è troppa non ve n'è ancora abbastanza; ed il cattivo esito di certi tratti di fognatura, anche in grandi città come Parigi, non è imputabile ad altra causa se non ad insufficienza d'acqua di lavatura.

L'Amministrazione di Parigi ha costruito nel 1889 e terminato nel 1890 nuovi serbatoi d'acqua nei quartieri alti di Montmartre, cui deriva con

ingenti spese dalla Senna e manda mediante pompe notte e giorno operanti.

E colà dove tutti i sistemi i più svariati vennero con cura sperimentati, ivi il trionfo finale della fognatura *tout à l'égout* coll'estensione a tutti i rioni, che tuttora ne sono privi, è ormai assicurato.

Chi desidera conoscere quali idee predominino a questo riguardo nelle alte sfere scientifiche di Parigi legga il rapporto dell'ispettore generale dei servizi sanitari dottore A. Proust al ministro dell'interno intorno all'*assainissement des villes*, stato approvato all'unanimità dal Comitato consultivo d'igiene pubblica di Francia nella seduta 19 agosto 1889.

S'io non temessi d'abusare della pazienza vostra, o gentilissimi signori, io vorrei ancora aggiungere, che la questione della fognatura è una di quelle d'interesse essenzialmente democratico. La costruzione della fognatura in una città è un beneficio generale per tutti i cittadini, ma soprattutto pei meno abbienti, pei quali non è dato abitare in sontuosi palazzi e rimediare colla ricchezza e coi raffinamenti del vivere civile ai difetti e vizi eventuali dell'ambiente.

Un'abitazione sana è per il povero il primo elemento di benessere, come una buona ed abbondante acqua potabile ne è insieme alimento precipuo.

Sono questi i due coefficienti essenziali, sia per migliorare le città antiche e per formarne delle nuove in buone condizioni di salubrità, sia per rigenerare popolazioni corrotte e degenerate per lunga dimora in case malsane, in vie strette, dal suolo marcido per inquinamento continuato per secoli e nutrite di acque ricche di materie organiche e di germi patogeni.

Io trovo perciò ben assennata l'Amministrazione di quella città, in cui non si ammette la costruzione del condotto di fogna in una via nella quale le case non siano ancora provvedute di abbondante acqua potabile.

* * *

Rimane ora, per completare la trattazione di questo importantissimo argomento d'igiene pubblica, che io accenni all'appunto che si muove al sistema unico per lo scarico eventuale di acque temporalesche nei fiumi. Io credo a questo proposito che, in tesi generale, tuttavolta sia possibile, convenga con canali secondari smaltire anche questo eccesso d'acqua sui terreni, come ho riferito che si fa a Croydon.

Quasi tutte le grandi città, poche eccezioni fatte,

vennero costrutte lunghe i fiumi e nelle penisole formate dai punti di confluenza di due corsi d'acqua. Non mancano quindi i terreni da bonificare e i ghiareti da colmare, e non v'è dubbio che si trovino proprietari ben disposti a valersi di queste acque, sempre preferibili a quelle che cadono dal cielo direttamente, pei loro beni, se in esse rimane qualche elemento fecondante.

Ma chi consideri che le acque che in occasione di temporali occorre scaricare dalle fogne collettrici principali per non essere obbligati ad assegnarvi dimensioni troppo imponenti, sono quasi perfettamente pure, poichè lo scarico d'acqua si fa solo al fine dei temporali, allorchè i liquidi assai ricchi di materie organiche sono già stati allontanati dalla furia delle prime acque irrompenti, ed allorchè il livello si innalza fino a raggiungere le bocche di scarico praticate nella parte più alta della volta, si convincerà che il danno recato ai corsi d'acqua è quasi inapprezzabile e non superiore certo a quello recato dallo scolo delle acque ordinarie sui terreni coltivati.

I grandi uragani, dice il Bechmann a questo proposito, causano per lo più una piena del fiume, le cui acque scorrono già melmose e dense; lo scarico di quell'eccesso d'acqua raccolta nel collet-

tore principale non potrà quindi aumentarne gran cosa l'inquinamento naturale.

È questo un inconveniente immaginario ed inapprezzabile di fronte al danno reale che invece arreca ai fiumi e torrenti la canalizzazione doppia, colla quale tutte le acque di lavatura delle strade così ricche di materie putrescibili, di deiezioni animali e di infiniti germi infettivi vengono impavidamente e senza scrupolo immesse.

* *

Un'ultima citazione ed ho finito.

È l'autorità del dottore Ramello, capo dell'ufficio d'igiene di Torino, che io invoco quando nella relazione del 1° luglio p. p. dice:

« Io non devo entrare nella discussione dei diversi sistemi di fognatura; ma, riferendomi unicamente al sistema che preferisco, cioè a quello *tout à l'égout* mediante collettori e con irrigazione agricola, mi permetterò di dire, che io accetto senza restrizioni la seguente dichiarazione di Warrentropp di Francoforte: — Si chiede, egli scrive, se sia possibile una perfetta costruzione di canali secondo il sistema del *tout à l'égout*. Decisamente io affermo che sì. Senza parlare d'Amburgo, di

Berlino, di Danzica, dove visitai le fogne senza mai aver trovato depositi e ristagni, rispetto a Francoforte dichiaro che, da 15 anni dacchè esiste la canalizzazione unica, nessun operaio dovette mai scendere entro le fogne con granata o zappa, ecc. a raschiare od estrarre depositi. Tutto è lavato e pulito coll'uso dell'acqua e delle paratoie, benchè la pendenza sia meno di 1 : 2000. Venga chi vuole a visitare d'improvviso la nostra fognatura e troverà dappertutto fogne nette, pulite, senza depositi ed oserei dire senza odori. Francoforte ha provato e prova che si può costruire un'eccellente canalizzazione col sistema *tout à l'égout* col massimo beneficio per l'igiene della città. —

“ E questa affermazione l'accetto tanto più volentieri perchè, mentre la sola introduzione d'acqua potabile salubre in una città non è bastata a far diminuire sensibilmente la mortalità per malattie infettive, la fognatura col sistema del *tout à l'égout* fece diminuire a Bruxelles la mortalità generale dal 31 al 25,5 per 1000 e quella per tifo dal 62 al 30 per 100,000 abitanti; a Berlino la mortalità generale scese dal 38 come era prima al 28 dopo la fognatura, e quella per febbre tifoidea dal 50 al 25 per 100,000 abitanti. A Monaco la mortalità per ileotifo da 21 che era prima della

fognatura scese ad 1,7. Questi esempi possono essere moltiplicati ».

* * *

Se si pone mente poi alla spesa, giova notare che essa non è più ai nostri giorni così grave come era una volta. Lo sviluppo nella fabbricazione di eccellenti materiali cementizi nostrani, quali si possono vedere e provare in queste sale, ha portato una vera rivoluzione nel costo di questi lavori. A Cuneo un collettore delle dimensioni degli ordinari canali di Francoforte, Berlino, Varsavia costa appena L. 32 al metro lineare; quello eseguito per campione nel giardino annesso all'Esposizione costa L. 22 compreso sterro e rinterro; a Torino quelli testè costrutti di luce $0,95 \times 0,60$ costarono appena L. 12 al metro lineare.

Certo è che queste opere in complesso costano assai, dirà taluno, e quando si può fare qualche risparmio con un piccolo sacrificio bisogna sapersi adattare. Ma qui è a notarsi che tali opere d'igiene, di miglioramento cittadino non devono essere fatte per oggi o domani, ma bensì per i nostri figli e nepoti. — *Sic vos non vobis aedificatis cives*; — e l'eredità che lasciate abbia quell'impronta di stabi-

lità e di perfetta corrispondenza allo scopo, che deve essenzialmente distinguere le opere pubbliche da quelle private, e che fece grandi i nostri maggiori.

Che vale che si risparmi ora qualche poco quando l'opera domani non serva più allo scopo e debba rifarsi per insufficienza?

Le città nostre antiche, non solo in tempo remoto, ma anche in epoca recente, seppero affermare la loro origine, il loro sviluppo e la loro civiltà con opere grandiose, che sfidano i secoli; e Torino stessa possiede molti di questi monumenti, cui con intelletto d'amore pari alla scienza, attende a mettere in vista più d'uno di quegli egregi ingegneri, al cui patriottico slancio è dovuto il nuovo concetto rigeneratore dell'arte e dell'architettura italiana in questa Esposizione primamente esplicito.

E non è a dubitare che dall'esempio quivi messo sott'occhio delle grandiose e durevoli opere attuate dal genio umano nelle varie città d'Europa qui convenute a nobile e pacifica gara, sapranno le città italiane ricavare grande profitto di civile progresso.
