

COMUNE DI MILANO

UFFICIO TECNICO MUNICIPALE

OSSERVAZIONI

SULLA

Relazione della Commissione per la fognatura

1901



mk
B
58
51

MILANO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO ENRICO REGGIANI

Via della Signora, N. 15

1902.

COMUNE DI MILANO

UFFICIO TECNICO MUNICIPALE

OSSERVAZIONI

SULLA

Relazione della Commissione per la fognatura

1901



MILANO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO ENRICO REGGIANI

Via della Signora, N. 15

1902.

I N D I C E

Considerazioni generali	<i>pag.</i> 5
Sulla valutazione dell'attuale deflusso di acque meteoriche della città	» 9
Sulla valutazione dei coefficienti di assorbimento, evaporazione e ritardo di superficie	» 10
Sul calcolo di saggio della subzona II (a)	» 17
La rete della subzona II (a) non è insufficiente; anche nelle condizioni ammesse dalla Commissione essa non trabocca	» 19
Le condizioni della rete generale	» 22
La rete generale progettata e gli emissari giudicati coi criteri dell'onorevole Commissione non sono insufficienti	» 25
La rete interna non è insufficiente. Non occorrono maggiori spese per scaricatori complementari oltre il previsto	» 32
Sulla potenzialità di scarico degli emissari già costrutti	» 36
Sulla portata da assegnarsi al nuovo emissario	» 38
Conclusione	» 42

UFFICIO TECNICO MUNICIPALE

Osservazioni sulla Relazione della Commissione per la Fognatura rassegnata all'onorevole Giunta nel dicembre 1901

L'onorevole signor assessore, ing. Francesco Pugno, interpretando quella giustificabile ansia colla quale l'Ufficio tecnico attendeva, pur fiducioso, il responso della onorevole Commissione nominata lo scorso anno dall'Ill.mo signor Sindaco, per l'esame del progetto e dei lavori di fognatura della città, volle cortesemente comunicare all'Ufficio stesso il testo della Relazione, mentre essa era ancora in corso di stampa.

**Considerazioni
generali.**

Di tale atto cortese, e del consenso dato poi con vera liberalità dall'Ill.mo signor Sindaco a questo Ufficio, di esporre, pubblicandole, le proprie osservazioni in merito alle conclusioni della onorevole Commissione affinché il Consiglio comunale potesse essere sempre meglio istruito nelle questioni in cui fra Ufficio e Commissione vi fosse divergenza, si esprime qui riconoscente gratitudine.

Delle conclusioni e proposte alle quali giunse l'onorevole Commissione col suo importante rapporto, alcune riguardano norme per lo sviluppo dei lavori in relazione ad obblighi contrattuali, accorciamento di termini nell'esenzione delle tasse di fognatura, compilazione e pubblicazione di un piano preventivo d'esecuzione di lavori per un periodo triennale, istituzione di una scuola per i fontanieri, ed altre di carattere amministrativo; alcune riguardano la possibilità di una maggior tutela, da parte dell'Amministrazione comunale, nello sviluppo del progetto e dei lavori, infine le rimanenti sono di carattere assolutamente tecnico.

Sulle prime l'Ufficio tecnico non ha nulla da osservare perchè o direttamente non riguardano alle sue mansioni e responsabilità, o perchè conviene pienamente coll'onorevole Commissione nelle sue proposte.

Sulle seconde non può che esprimere il compiacimento di avere tra sè e il Consiglio comunale una autorevole Commissione la quale « sia organo permanente di facile contatto e di tranquillante garanzia pel pubblico circa l'andamento della grandiosa impresa »; e la Giunta municipale vorrà fare all'Ufficio tecnico l'onore di ritenere che questi non crederà per nulla diminuiti i propri obblighi e la propria responsabilità nella parte tecnica del suo lavoro, dall'esistenza di questa nuova Commissione.

Sulle conclusioni riguardanti il progetto e l'esecuzione dei lavori, l'Ufficio non può a meno di approfittare del liberale permesso dell'ill.mo signor Sindaco per riassumere in queste note alcune osservazioni che gli sembrano della massima importanza; esse riflettono specialmente ad alcune delle proposte dell'onorevole Commissione, veramente impressionanti, ma dedotte da argomenti che non sembrano indiscutibili.

Diremo subito che in complesso l'Ufficio tecnico potrebbe essere contento dei risultati dell'esame, perchè essi danno ragione contro quasi tutte le obiezioni che dal pubblico venivano fatte al progetto ed ai lavori, obiezioni che portate in Consiglio comunale furono principale causa determinante la nomina della onorevole Commissione.

Se però a rimediare ai difetti che la Commissione riscontra nel progetto si potesse ritenere sufficiente una cifra di spesa contenuta nei limiti, (o che di poco li superasse) stabiliti per opere impreviste nel preventivo annesso alla Relazione 1897 dell'Ufficio tecnico, questi avrebbe anche accettato senza discussione le risultanze dell'esame, lieto di accingersi a trarre il miglior frutto dagli studi dell'onorevole Commissione, importantissimi intrinsecamente, e il cui valore è accresciuto dall'alta competenza delle persone che in ogni singola questione esaminata portarono il contributo del loro sapere.

Ma poichè a riguardo della rete generale del progetto, non solo per la parte da eseguire, ma anche per quella eseguita, si prevedono necessarie considerevoli maggiori spese, così l'Ufficio tecnico non ha potuto accontentarsi di accettare senza discussione il risultato dell'inchiesta e si è permesso un esame degli argomenti e dei calcoli che a quello condussero.

E qui sia concesso di premettere una dichiarazione: farebbe opera di cattivo cittadino l'autore del progetto se, per non riconoscere lealmente il proprio errore, cercasse in argomentazioni diverse da quelle dell'onorevole Commissione e nel facile adattamento di coefficienti sperimentali ancora indeterminati, la difesa del proprio lavoro. Quello a cui soltanto si deve in questo caso mirare, è la difesa dell'interesse del Comune, e questo può essere lesa tanto da un'opera insufficiente al bisogno quanto da una esageratamente grandiosa.

Gli appunti principali che in linea tecnica venivano fatti alla fognatura di Milano si riducono a tre:

I. Le acque di fognatura riversate sui terreni a valle della città li satureranno e saranno causa di inconvenienti danneggiando i terreni, non solo, ma anche in linea igienica pregiudizievole agli abitanti dei paesi nei quali l'irrigazione venga estesa.

II. La rete dei canali non può avere sufficienti pendenze e quindi si verificheranno depositi ed occlusioni nei condotti e specialmente nelle più piccole tubazioni.

III. Le sezioni di questi canali sono insufficienti allo smaltimento delle acque di pioggia straordinarie.

Sul primo punto risponde esaurientemente l'Allegato IV della Relazione, un lavoro che l'Ufficio tecnico deve limitarsi per ora ad ammirare, ma dal quale egli confida potere in seguito trarre il massimo frutto.

In questo allegato della Relazione si viene scientificamente a stabilire che se insieme alla necessità di smaltire le acque lorde ed all'obbligo suo di riversarle purificate nei corsi d'acqua pubblici, la città voglia anche tener conto della migliore utilizzazione agricola delle acque stesse, converrà regolarne lo spandimento nella misura corrispondente a soli 90 abitanti della città per ogni ettaro di superficie depurante.

Per limitarsi all'obbligo di purificare le acque senza pregiudizio dell'igiene nelle campagne irrigate, non preoccupandosi di una perdita parziale delle materie fertilizzanti, allora la irrigazione potrebbe farsi più intensa e spingersi con tutta prudenza anche alla misura corrispondente a 150 abitanti per ettaro.

La Commissione osserva che del bacino di Vettabbia si può usufruire di 11180 ettari e che quando Milano fosse giunta a circa 800000 abitanti, basterebbero 9200 ettari per la depurazione delle acque e la contemporanea completa utilizzazione dei loro elementi fertilizzanti.

La superficie di ettari 11180 sulla quale la Vettabbia potrebbe estendere la irrigazione, permetterebbe nelle suesposte condizioni lo sviluppo della città fino ad un milione di abitanti.

In sostanza si può dire che la popolazione della città potrebbe essere aumentata fino a circa 830000 abitanti, ed ottenersi ancora la perfetta depurazione delle acque cloacali e la loro completa utilizzazione agricola con 9200 ettari; che la popolazione potrebbe salire anche a 1380000 abitanti, depurando senza inconvenienti sulla stessa superficie le acque cloacali.

Nella relazione 1897 dell'Ufficio tecnico si ammetteva di poter disporre di una superficie:

- di ettari 2530 allora irrigati con acque di Vettabbia
- » » 8000 nella possibilità di essere irrigati con le stesse acque
- » » 780 irrigabili con acque devolute al Lambro

in totale ettari 11310

L'Ufficio tecnico supponeva possibile una irrigazione con acque cloacali nella misura corrispondente a 300 abitanti per ogni ettaro di terreno irrigato, commisurandola a quanto altrove, senza inconvenienti a lui noti, si era praticato, e quella cifra venne ritenuta opportuna anche dalla Commissione esaminatrice del 1893; in quel computo per altro non si era avuto riguardo alla utilizzazione

delle materie fertilizzanti. Ora gli studi della attuale Commissione, in questo argomento così esaurienti, mentre vengono a correggere un apprezzamento troppo largo dell'Ufficio tecnico, (a cui in ciò mancava la competenza per un giudizio autorevole) rendono completamente tranquilli anche su questo punto, ed assicurano che la fognatura corrisponderà in questo alle migliori condizioni igieniche, se pur non si avessero disponibili altri terreni che quelli irrigabili coi canali della Vettabbia.

Sul secondo punto la Commissione giudica che « La rete di fognatura nella « sua dotazione di acqua ordinaria, nelle sue sezioni e pendenze sia ben studiata e ben definita, così da renderla atta a smaltire con rapidità sufficiente « le acque e le materie lorde; essa risponderà allo scopo finale del risanamento, « della tutela delle condizioni igieniche, dello smaltimento rapido dei rifiuti neri; « preoccupazioni su difetti seri di diffusione di germi infettivi, di ventilazione, « di depositi ed ingombri non si possono avere. Alcuni miglioramenti come di « ogni cosa sono possibili ed anche desiderabili, ma non sono che di dettaglio ».

Quanto all'esecuzione dei lavori, dalle numerose visite che la Commissione ha fatto, specialmente su quei tronchi di canali che *per ragioni speciali si potevano supporre in meno buone condizioni*, essa deduce « che la rete si presenta in « vece in buone condizioni, che alcune mende si sono notate le quali possono « dirsi inevitabili in così grande lavoro e che in ogni modo si riferiscono a difetti in parte già riparati e non intaccanti l'organismo della rete. Tali difetti « vennero riscontrati *solamente* in canali di data più vecchia, mentre coi metodi ultimi adottati, modalità di costruzione e materiali sono corrispondenti « allo scopo ».

Sul terzo punto la Commissione non trova di potere acconsentire ai giudizi che del progetto di fognatura furono precedentemente formulati, ed allega uno studio speciale intorno alla potenzialità di scarico dei condotti, dal quale risulterebbe che la capienza della canalizzazione nelle reti parziali e nella rete generale non corrisponde alla portata degli emissari, quale è ammessa in progetto.

La Commissione conseguentemente giudica necessario di assegnare agli emissari una portata doppia di quella stabilita dall'Ufficio tecnico, cioè mc. 135 in luogo di circa 70; giudica altresì indispensabili costose opere per dare la necessaria efficacia alla rete dei condotti già eseguiti.

Questa così forte discrepanza di pareri nella valutazione della portata da assegnarsi agli emissari e nella sufficienza della rete progettata, non ha potuto a meno di impressionare vivamente l'autore del progetto; e l'impressione fu tanto più viva e dolorosa in quanto non poteva disconoscere, anche in questo argomento, la competenza tecnica della Commissione esaminatrice.

Alla iniziale dolorosa sorpresa successe però il bisogno di un esame dei calcoli dell'onorevole Commissione, e dei valori numerici in essi introdotti; tale

esame, fatto dapprima colla maggior titubanza, proseguì con sicurezza dopo i risultati delle prime indagini.

Una portata di pioggia nella misura di 125 mc. al 1", quale dall'onorevole Commissione è giudicata necessaria per gli emissari, è tale che supera di molto la portata in piena di tutti gli attuali scarichi della città, a cui si uniscano il torrente Seveso e l'Olonà, che pure convogliano anche le acque di pioggia di una considerevole parte dell'altipiano milanese, esteso anche al difuori della provincia.

Sulla valutazione dell'attuale deflusso di acque meteoriche della città.

Questa prima considerazione fece dubitare che nella determinazione dei valori numerici introdotti nella formola colla quale si indaga la potenzialità di scarico dei canali progettati, fosse per avventura incorso un errore, poichè non si credeva di poter mettere in dubbio la giustezza del ragionamento che condusse a quella formola.

Il dubbio che qualche elemento non corrispondente alla realtà dei fatti, ma soltanto con ipotesi stabilito, introdotto poi nella accennata formola avesse condotto a cifre così troppo diverse da quelle previste in progetto, fu avvalorato dalle risultanze di indagini fatte dalla stessa Commissione per determinare quale sia attualmente il volume delle acque di pioggia provenienti dalla città e convogliate dagli attuali scaricatori.

La Commissione avrebbe trovato di poter attribuire ai seguenti canali, le qui indicate competenze di pioggia intensa proveniente dalla città; per il canale Seveso si ammette che non riceva più di mc. 15 (d'acqua di pioggia (1), la Vettabbia mc. 5, la Fossa interna (ossia ancora la Vettabbia) mc. 3,00, la Bolagnos mc. 2,00, il Borgognone mc. 1,00, il Redefossi mc. 3,00, l'Olonà mc. 2,00, il S. Gregorio ed altri minori m. 2; così si arriva ad un totale di mc. 33 (2).

« Tuttavia, scrive la Commissione, se si fa una somma dei valori presu-
« mibili di tali scarichi non si arriva a superare i mc. 34 per una zona di
« circa 1800 ettari, zona occupata da case ed annessi per ettari 880, strade o
« spazi pubblici per 920 ettari; il quale deflusso proporzionalmente porterebbe
« a presumere per l'intera città nel piano regolatore di ettari 2652 (3) una

(1) Veramente nella stessa Relazione, poche pagine prima, è detto che il Seveso, come ora è sistemato, non può portare più di mc. 4,00, per cui non si comprende come qui si possa attribuirgliene 15.

(2) Apparentemente si sarebbe dimenticato il collettore di Vigentino, a cui spetterebbero circa mc. 8 di pioggia; ma potremo ritenere che questa dimenticanza vada in parte a compensare l'eccessiva portata attribuita al Seveso, di cui si è già detto.

(3) Dovevasi dire ettari 2914, perchè la superficie di 2652 riguarda le aree scolanti ai soli collettori di fognatura, non quelle da essi indipendenti.

« portata di mc. 50 a 51 a cui aggiunte le acque ordinarie ed esterne (1) si « arriva a circa mc. 60, minori dei 70 di progetto ed enormemente minori dei « 135 mc. soprapresunti ».

Alle considerazioni che l'onorevole Commissione in seguito espone (che qui per brevità non si ripetono) per giustificare la misura da essa presunta di 135 mc. (125 di pioggia) in luogo dei 60 mc. a cui sarebbe logicamente venuta per deduzione dall'osservazione diretta sugli attuali scarichi, si possono contrapporre le seguenti.

Se è vero che nella superficie scolante attuale, o come tale considerata, si comprendono il parco ed i giardini pubblici, cioè spazi molto assorbenti, è vero altresì che nella rimanente (fino a raggiungere gli ettari 2914), si trovano e la piazza d'Armi ed il Cimitero monumentale, ed i vasti piazzali interni delle stazioni ferroviarie; oltre a ciò la densità di fabbricazione nella città nuova sarà molto minore di quella attuale nella città interna e nei vecchi sobborghi, sia per le larghe piazze e strade progettate in piano regolatore, e per le aree da esso riservate a giardini e spazi piantumati, sia perchè i regolamenti edilizio e d'igiene si oppongono e più si opporranno in seguito alla troppo densa fabbricazione.

Ammettere che dal deflusso di pioggia della città attuale, riscontrato in 33 mc., ed equivalente a circa litri 18 a 19 per ettaro, si debba passare, a città completa, ad un deflusso di 125 mc. al l', equivale a supporre che nella nuova città e nelle parti della vecchia ancora fabbricabili (valutate dalla Commissione in ettari 180) possa venire spinto talmente l'addensamento dei fabbricati, la sistemazione a lastre od asfalto delle superficie in ghiaia, in sabbia, in ciottoli, ora assorbenti, e limitati tanto gli spazi a giardino e simili, così da corrispondere poi ad un deflusso medio della città intera equivalente a litri 43 per ettaro.

Questo esempio di passaggio rapido da un valore sperimentale ad altro molto diverso e puramente induttivo, che deve poi sostituirlo, non è solo; lo stesso metodo si riscontra seguito nella determinazione del coefficiente d'assorbimento.

L'onorevole Commissione per determinare il coefficiente ψ di assorbimento della superficie scolante durante le piogge, fece due esperimenti; uno limitato ad una piccola zona di strada ciottolata, l'altro esteso a tutta la zona della città attualmente fognata.

Sulla valutazione dei coefficienti di assorbimento, evaporazione e ritardo di superficie.

(1) Notisi che per le acque esterne alla città compresa nel piano regolatore, il progetto di fognatura contempla la costruzione di appositi canali intercettatori che divergono le acque di piena esterna dalla rete di fognatura, per cui anche sotto questo riguardo il computo dell'onorevole Commissione sarebbe piuttosto in eccesso che in difetto.

Il primo esperimento fu fatto misurando direttamente l'acqua scolata nella fogna da un piccolo tratto della via Ausonio su cui, per mezzo di carri botti, si intese produrre un artificiale acquazzone della durata di un'ora e dell'intensità di 41 mm; da tale esperimento sarebbe emerso che il valore del coefficiente ψ sali fino a 0,81 dopo la intiera durata del fenomeno; che però per piogge di minor durata (però, notisi, altrettanto intense) questo coefficiente gradualmente discende.

I valori ottenuti da questo solo esperimento sono i seguenti:

per pioggia di mm.	2	in	3'	$\psi = 0,00$
»	»	10,2	»	17' $\psi = 0,52$
»	»	17	»	32' $\psi = 0,64$
»	»	30	»	47' $\psi = 0,73$
»	»	45	»	64' $\psi = 0,80$
»	»	45,1	»	67' $\psi = 0,81$

essi, che oltre al fenomeno dell'assorbimento vorrebbero includere in questo caso anche quello del ritardo di superficie, possono considerarsi solo valevoli per zona limitatissima, e per il caso di un ciottolato in buone condizioni di manutenzione, come quello della via Ausonio, per una giornata autunnale (14 ottobre) quasi nuvolosa, con una temperatura mite (15° in media), con grado di umidità atmosferico rimarchevole (78,5), precedente ad un periodo di giorni piovosi.

Se l'esperimento fosse stato fatto in giornata estiva (stagione in cui appunto si verificano i grandi acquazzoni temporaleschi), i valori di ψ sarebbero risultati diversi; e così, se la pioggia artificiale avesse avuto un'intensità minore e maggiore durata, i valori di ψ avrebbero differenziato molto da quelli notati, onde è chiaro come nelle calcolazioni di portata di pioggia nei canali di fognatura non si possa ammettere un valore ψ costante, ma bensì variabile anche rispetto all'intensità ed alla durata della pioggia.

L'onorevole Commissione ha cercato di determinare con un'altra esperienza (fatta il 22-23 ottobre 1901) il coefficiente di assorbimento ψ per l'intera zona scolante attualmente alla Vettabbia, ed a cui oggi corrisponde la massima parte della città fabbricata.

Dall'esperienza risulta, per piccola pioggia di 10 mm. in 4 ore, $\psi = 0,39$; per induzione questo coefficiente viene elevato a 0,64 per la città attuale, (ed a 0,70 per la città a completo sviluppo) in casi di grandi acquazzoni, e ciò con un semplice paragone al coefficiente corrispondente nell'esperienza precedente per una pioggia pure di mm. 10, ma della durata di minuti 17 e non di ore 4.

Ma si permettano alcune osservazioni sul modo di esperimentale ricerca del coefficiente ψ seguito nella esperienza di via Ausonio; esso non rispecchia l'andamento del fenomeno naturale appena che se ne considerino gli effetti sopra una estesa superficie; nel caso di grandi acquazzoni estivi e accompa-

gnati da vento, anche le facciate delle case costituiscono una superficie assorbente non trascurabile; i tetti di tegole arse dai precedenti calori assorbono una considerevole quantità d'acqua; la pioggia poi non si mantiene con eguale intensità su tutta la superficie scolante e per tutto il tempo del fenomeno; lo attestano le osservazioni simultanee delle varie stazioni pluviometriche di Milano; in tali circostanze poi la evaporazione al principio della pioggia è molto attiva, ciò che non avviene per le lunghe e miti piogge autunnali o primaverili. Perciò non si troverà troppo arditamente da parte dell'Ufficio tecnico la domanda che tali esperimenti vengano ripetuti, in svariate condizioni di stagione, di intensità e durata della pioggia (1), di natura ed estensione della zona scolante.

Tali esperimenti sono resi possibili soltanto da poco tempo, cioè da quando qualche zona abbastanza estesa della città è completamente canalizzata; l'argomento ha sempre tanta importanza, anche durante lo sviluppo del lavoro, da meritare uno studio ulteriore con mezzi opportuni (pluviometri ed idrometri registratori), come si chiede all'onorevole Giunta nella chiusa di queste note. Per ora non si può contrapporre di meglio alle conclusioni dell'onorevole Commissione, se non risultati di misure fatte altrove e adottati nei progetti di fognatura più noti, e quindi l'Ufficio deve ancora ricorrere a quell'erudizione di cui gli si fa quasi un appunto.

Nella valutazione di ψ da parte dell'Ufficio tecnico, si è forse commesso un errore in eccesso, benché i valori di ψ in progetto abbiano da riferirsi solo a grandi acquazzoni; lo proverebbe prima di tutto la stessa accennata esperienza dell'onorevole Commissione, che dava $\psi = 0,39$ e lo provano i valori di ψ assunti per altre città, differenti secondo le località, ma che non raggiungono mai la media di 0,61 risultata in progetto; ci limiteremo a due soli esempi, dei tanti che si potrebbero riportare in appoggio al nostro asserto.

A Wiesbaden si ammise:

per la parte di più densa fabbricazione	$\psi = 0,75$
per i quartieri nuovi	$\psi = 0,55$
per i quartieri a villini	$\psi = 0,37$

A Mannheim:

per la città interna si ammise	$\psi = 0,67$
per i sobborghi (Vorstädte)	$\psi = 0,50$
per i nuovi spaziosi quartieri	$\psi = 0,35$

(1) Durante le piogge continuate, ma poco intense, la penetrazione dell'acqua nel sottosuolo è assai maggiore che nel caso di acquazzoni, i quali lavano soltanto la superficie stradale e non penetrano che per pochi centimetri, come ebbe a riscontrare nel suo esperimento l'onorevole Commissione; in sostanza il coefficiente ψ può variare entro i limiti da $\psi = 0$ a $\psi = 1$.

La nostra città è piana e quindi tarlo il moto superficiale dell'acqua, che lascia così maggior tempo all'assorbimento ed all'evaporazione; probabilmente i coefficienti adottati per Mannheim potranno corrispondere anche alle condizioni nostre speciali, ma questo potrà confermarsi soltanto con ripetute esperienze nelle quali si tenga conto di tutti gli elementi che influiscono sulla variazione di ψ .

Volendo su questi criteri determinare il coefficiente ψ medio per Milano, il maggior valore del coefficiente deve applicarsi alla città entro i navigli; un coefficiente medio alla città fra naviglio e bastione, ed il minore nella città esterna; comprendendo, per abbondanza, nelle superficie parziali sottoindicate, anche i grandi giardini, i cimiteri, le stazioni, ecc., il coefficiente medio da confrontare col $\psi = 0,70$ della Commissione o col $\psi = 0,64$ di progetto risulterebbe di 0,40 a 0,50 come segue:

	Coi coefficienti di Mannheim	Coi coefficienti di Wiesbaden
Superf. entro cerchia Naviglio	Ett. $271,50 \times 0,67 = 181,90$	Ett. $271,50 \times 0,75 = 203,63$
Superf. fra Naviglio e vecchia cerchia daziaria	» $480,00 \times 0,50 = 240,00$	» $480,00 \times 0,55 = 264,00$
Superf. città esterna entro i limiti del piano regolatore	» $2162,50 \times 0,35 = 756,90$	» $2612,50 \times 0,37 = 966,62$
Totale	Ett. $2914,00 \times \underline{0,40} = 1178,80$	Ett. $2914,00 \times \underline{0,50} = 1434,25$

Ma l'esperimento di via Ausonio non rispecchiava il fenomeno naturale di una intensa pioggia, nemmeno per quanto interessa alla determinazione di un altro coefficiente che si introduce nella calcolazione dei canali di fognatura, il così detto coefficiente di ritardo. Esso deve servire a rappresentare tre fatti.

Primo: che le acque di pioggia impiegano un certo tempo a portarsi alla fogna, per scorrere lungo le superficie stradali e dei tetti e dei cortili, fino a raggiungere le bocchette di scarico delle strade e i doccioni dei tetti; perciò occorre che la lama d'acqua scorrente in superficie acquisti un'altezza sufficiente a vincere le resistenze nel detto percorso, ed a permettere che dalle aperture di dette bocchette e doccioni passi una quantità d'acqua eguale a quella caduta nello stesso tempo sulla superficie da quella servita.

Secondo: che le acque prima di giungere alle fogne riempiono i pozzetti stradali (1) e delle corti fino all'altezza per cui le relative tubazioni di scarico

(1) I pozzetti stradali a sifone contengono generalmente acqua fino al livello del sifone intercettatore, per cui il volume d'acqua che può in essi immagazzinarsi temporaneamente è



abbiano un battente sufficiente alla portata che da esse si richiede, come pure riempiono e mettono in carica (di altezza variabile) le condotte tubolari delle canalizzazioni private che, in casi di piogge intense e brevi o di limitata altezza ma di lunga durata, lavorano a sbocco sommerso.

Terzo: che lo stesso immagazzinamento avviene nelle fogne stradali secondarie rispetto ai collettori.

Il primo di questi fatti, che si traduce nella permanenza di uno strato di acqua alto da due a quattro millimetri sugli spazi stradali, sui cortili, sui tetti, variabile a seconda dell'intensità della pioggia, della pendenza e natura di queste superficie, e secondo l'estensione delle medesime rispetto alla potenzialità degli scarichi che le servono (bocchette e doccioni), il primo di questi fatti, diciamo, non è rispecchiato dall'esperienza di via Ausonio.

Quando piove a scroscio, le gocce d'acqua cadenti contemporaneamente su tutta la superficie scolante, rompono le correnti che tenderebbero a formarsi per convogliare la pioggia verso i punti di scarico, ed obbliga quindi ad un rialzo dello strato d'acqua aderente alla strada, mentre ciò non avveniva coll'inaffiamento eseguito colle botti, non ricadendo l'acqua in uno stesso punto, se non quando quella precedentemente caduta era quasi intieramente smaltita.

Anche l'onorevole Commissione riconosce questa insufficienza dell'esperimento, perchè in altra parte del suo lavoro ammette che si possa calcolare una trattenuta di pioggia corrispondente a tre millimetri d'altezza su tutta la superficie scolante, ciò che in Milano corrisponderebbe a circa mc. 0,200 per ml. di fogna stradale (1).

Il secondo fatto ha una importanza grandissima nella calcolazione di una rete di fognatura; a città finita, si può valutare l'immagazzinamento di pioggia straordinaria nei condotti privati e nei pozzetti stradali ad un volume di mc. 0,200 a 0,220 per ogni ml. di fogna stradale (2); cosicchè per il primo ed il secondo fatto si potrebbe contare sopra un immagazzinamento complessivo di mc. 0,400

appunto solamente quello che corrisponde all'altezza necessaria per mettere in sufficiente carica il sifone. — Questa altezza varia dunque coll'intensità della pioggia e coll'estensione della superficie scolante ad ogni pozzetto.

(1) La zona scolante ai canali della nostra città ha una larghezza ragguagliata di m. 70 o più precisamente ml. 67 nella città interna, e ml. 72 nella esterna, strada compresa; per cui l'altezza di 3 mm. d'acqua supposta dall'onorevole Commissione corrisponde appunto a circa mc. 0,200 per ml. di canale.

(2) Questo volume varia a seconda della larghezza della falda scolante (presa normalmente alla direzione del canale che la serve) e dell'intensità di fabbricazione sulla medesima. Per zona in larghezza media di m. 67, con larghezza stradale media di m. 9,00 (come nella Milano interna) si ha una profondità di falda scolante di circa m. 29,00 a m. 30,00. Quando si voglia ammettere per questa falda un coefficiente medio d'assorbimento $\phi = 0,70$, le proporzioni fra superfici impermeabili ed assorbenti restano fissate, e così possono determinarsi le canalizzazioni necessarie a servire la zona considerata.

a 0,420 per ogni ml. di canale nei casi di piogge intensissime, questo numero diminuisce colla intensità di pioggia; per sicurezza potremo ammetterlo variabile entro 0,300 e 0,350.

Dove meno densa è la fabbricazione, minore valore deve assumersi per il coefficiente d'assorbimento (meno di 0,64 o di 0,70), e poichè minore sarà anche il volume di immagazzinamento, così l'uno dei coefficienti può compensare l'altro.

Lo strato d'acqua aderente alle superfici stradali e dei cortili potrà raggiungere i mm. 3 di altezza, ed anche superarli, se si tien conto degli inevitabili avallamenti nelle falde stradali, nelle corti e più ancora negli spazi sistemati a ghiaia o sabbati; non raggiungerà questa altezza sui tetti per la loro pendenza; ma da questi si raccoglierà nelle grondaie, dove raggiunge spesso altezza tale da traboccarne; l'ipotesi dell'onorevole Commissione è dunque confermata anche dalla considerazione ora esposta.

Il terzo fatto ha pure importanza quanto il precedente nell'attribuire alla rete di fognatura stradale una capacità opportuna, che consenta ulteriore immagazzinamento d'acqua e quindi ammetta nei collettori una portata per qualche tempo minore della quantità di pioggia caduta in un minuto secondo.

Dei tre fatti ora considerati si tien conto complessivamente nei progetti di fognatura, mediante un coefficiente, che dicesi di ritardo, e che nella Relazione è indicato con ϕ ; esso corrisponde a dati sperimentati, e fu oggetto di studi da parte di eminenti ingegneri per la ricerca di formole (più o meno empiriche) che ne fornissero i valori da introdursi nei progetti.

Il coefficiente ϕ per ogni singola zona e subzona venne stabilito secondo la formola del Bürkli, adottata per Mannheim nel calcolo dei tronchi di canale a monte degli scaricatori di piena. La formola del Brix adottata per Wiesbaden era più prudente, come accenna l'onorevole Commissione, ma corrispondendo essa a superficie non pianeggianti, ma con pendenza sensibile, non parve la più opportuna, nei riguardi di spesa, al caso di Milano.

Ma tanto il coefficiente di assorbimento ψ quanto quello di ritardo ϕ , sono

Per un lotto con fronte di m. 20 e profondità di m. 29 a 30, e per la relativa porzione di strada, si calcolano occorrenti, fra tubazioni stradali e private:

3	pozzetti della capacità di	mc. 0,175 = mc. 0,525
22	metri di tubo diametro 0,20 della capacità per metro di »	0,031 = » 0,682
17	» » » 0,15 » » »	0,018 = » 0,306
55	» » » 0,12 » » »	0,011 = » 0,605

mc. 2,118

e per le due falde scolanti al medesimo canale mc. 4,236 e per ogni ml. di fronte o di canale mc. 0,211. In questo computo si suppone la tubazione privata in carico soltanto fino ad un metro sotto il piano stradale, e non si tien conto dell'acqua che pure è contenuta nei tubi pluviali verticali dal tetto al livello di carico stabilito.

variabili in una stessa città da zona a zona, e nella stessa zona variano ancora secondo le condizioni in cui avviene il fenomeno di pioggia. Interessa certamente conoscere le variazioni del coefficiente complessivo espresso dal prodotto $\psi \times \phi$, (che gli ingegneri tedeschi chiamano *Dichtigkeits- e Verzögerungskoeffizient*) e l'onorevole Commissione si è occupata anche di ciò.

Le esperienze da essa fatte per determinare il doppio coefficiente $\psi \phi$ relativo alle piene dovute a-temporali, si riferiscono alla zona interna attualmente scaricante in Vettabbia; da tali esperienze, veramente importanti, emerse che « i valori $\psi \phi$ seguono un andamento non guari scordante con quelli assunti in « progetto » ed anche i valori plausibili di ϕ , dedotti dalle stesse osservazioni, per piogge forti e brevi, corrisponderebbero ai proposti. Il problema è vasto, come benissimo dice l'onorevole Commissione, ma ne sarà più facile all'Ufficio tecnico lo studio, ora che l'indirizzo da seguire, in tali ricerche, gli venne meglio indicato.

Fin qui le divergenze di apprezzamenti fra l'Ufficio tecnico e l'onorevole Commissione non sono molto forti, e riferendosi esse a valori di coefficienti sperimentali potranno anche sparire, davanti ai fatti, quando siansi ripetute parecchie volte le accennate esperienze. Ma l'onorevole Commissione, nella Relazione generale, afferma « che le sezioni dei collettori delle subzone e zone « interne alla città sono insufficienti agli scarichi di piena che si avranno a « rete sviluppata »; trova necessario « che sia provveduto allo *studio complementare degli scaricatori di sussidio interni* alla città per lo scarico delle « piene delle subzone e zone nei collettori perimetrali a costruirsi in dipendenza « del maggior volume che effettivamente sarà a scaricarsi in rapporto al pre- « sunto di progetto ».

Premettesi che questo studio complementare fu già fatto, tantochè per gli *scaricatori interni alla città*, risulta evidente la indicazione di portata nella Tavola V della Relazione 1897 e l'indicazione di costo nel preventivo unito alla relazione stessa. La critica dell'onorevole Commissione su questo punto non pare perciò meritata; e molto meno la si trova giusta quando l'onorevole Subcommissione nell'Allegato II trova di poter dire: « Che la rete dei canali secon- « dari *anche nella parte costrutta è largamente sufficiente ed atta allo scopo* « *di smaltire le piene* e convenientemente inizialmente concepita in progetto « e convenientemente eseguita per la parte costrutta » e che « in quanto ai « *collettori coperti interni alla città, si può dire del pari*, perchè sono con- « cepiti come fra loro comunicanti coi cosiddetti scaricatori, e tutti scaricanti « il di troppo in collettori inferiori non precisati, si può anche per essi dire « che sostanzialmente (semprechè scaricatori e collettori di complemento, ideati « in tracciato, ma non ancora nelle dimensioni (1) sieno poi sufficientemente

(1) Si è detto come per portata e costo relativo fossero già indicati nella relazione 1897; al giorno d'oggi alcuni sono anche costrutti, come quello di via Olona e quello di via Papi, altri precisati come quelli della nuova circonvallazione orientale.

« ampi), non vi sono errori di concetto né errori di esecuzione. Ma quanto « agli ultimi tronchi di tali collettori ed agli emissari generali preventivati e « costrutti la cosa è diversa ».

Pertanto, se male non si comprende, la Commissione e Subcommissione in questo punto cardinale del progetto non sarebbero d'accordo; quella trova la necessità di riparare alla deficienza della rete interna già costrutta, mentre la Subcommissione limita i suoi appunti agli ultimi tronchi dei collettori ed agli emissari.

Questa discrepanza di pareri in una stessa Relazione è degna di rimarco, tanto più che trattandosi di questione esclusivamente idraulica, è certo che nella Commissione il voto degli ingegneri formanti la Subcommissione, sarà stato deferentemente accettato dagli altri membri e non modificato con aggravante di critica così come apparirebbe.

Nonostante, l'asserita insufficienza della rete interna non risulta provata da nessun calcolo nella Relazione, mentre in questa nota l'Ufficio tecnico ha fiducia di provare il contrario; quanto all'insufficienza che si riscontrerebbe negli emissari costrutti, poichè essa risulta da meno che esatta conoscenza delle condizioni di fatto in cui quelli trovansi, sarà facile convincere anche l'onorevole Commissione della sufficiente corrispondenza fra le portate di cui i detti emissari costrutti sono capaci e quelle che vennero ad essi attribuite in progetto.

La Commissione prende in esame il saggio di calcolo grafico del collettore della subzona II (a), riportato nella Relazione 1897 alla pag. 223 e seguenti, per indurre che le risultanze di tale calcolo favorevoli alla potenzialità della rete con pioggia dell'intensità oraria $i = 60 \text{ m/m}$ (limitata però ad una durata di 15 minuti) abbiano fatto ritenere all'Ufficio tecnico inutili ulteriori ricerche, per constatare se in casi di piogge meno intense, ma di maggior durata, la rete fosse stata ancora sufficiente; (1) ed il relatore trova « facile in via induttiva, ma sicura, di persuadersi che la stessa rete parziale della subzona II (a) « affluente al punto A, trovata efficace al completo scarico per la pioggia di « 15 m/m in 900'', non è invece più sufficiente per la pioggia di 45 m/m in 3600'' ».

Convenuto di indicare con :

V la capacità dei canali della rete (in mc.),

A la superficie della zona scolante (in mq.),

(1) Il saggio di calcolazione grafica applicato alla rete della subzona II (a) (rete allo stato di semplice progetto di massima, di cui non è costruito che il collettore) venne introdotto nella relazione dell'Ufficio tecnico a solo scopo di far constatare che precedentemente alla pubblicazione di un lavoro del Frühling sull'argomento, l'Ufficio tecnico di Milano fino dal 1887 aveva già compiuto studi analoghi sulle reti di fognatura.

**Sul calcolo di
saggio della sub-
zona II (a).**

ψ il coefficiente di assorbimento ed evaporazione (1) attribuito a quella zona, con riguardo alle sue condizioni speciali,

i l'intensità della pioggia in metri al minuto secondo,

Q la portata di cui è capace il collettore al suo termine con rete colma ma non forzata,

ed ammesso che durante il tempo t (che corre dall'inizio della pioggia al momento in cui nella sezione considerata del collettore venga raggiunta la portata Q) sia passato dal collettore stesso un volume d'acqua espresso da $\frac{1}{2} Q \times t$, la Commissione trova questo valore di t colla espressione (2):

$$V + \frac{1}{2} Q \times t = \psi . A . i . t$$

Ponendo allora in questa espressione i valori adottati dall'Ufficio tecnico nel citato calcolo di saggio, e cioè: $A = \text{mq. } 638200$

$$V = \text{mc. } 7525 \text{ (3)}$$

$$\psi = 0,75$$

$$Q = 2,320$$

e per intensità di pioggia prendendo $i = \frac{0,015}{36007}$ trova $t = 1560''$ pari a 26'; cosicchè pur tenendo conto di 3 minuti di ritardo all'entrata dell'acqua nella fogna per aderenza alla superficie scolante, conclude che quando la pioggia durasse oitre 29', la rete sarebbe colma e comincierebbe a mettersi in pressione.

Per effetto di tale pressione il deflusso aumenterà, e l'incremento del rigurgito cesserà soltanto quando il deflusso sia di tanto aumentato da eguagliare l'afflusso, o quando venga a cessare la pioggia, se ciò sarà prima che si stabilisca l'eguaglianza degli afflussi ai deflussi.

Nel caso in esame, poichè l'afflusso sarebbe di mc. 5,985 al 1' e la portata massima del collettore *venne ritenuta* di mc. 2,32, sarà 5,985 — 2,32 = mc. 3,66 il volume rigurgitato per ogni minuto secondo dopo il tempo (29') in cui cessa il deflusso libero.

La Commissione poi, valutando in mc. 800 la capacità complessiva dei pozzi stradali, di quelli dei cortili e delle tubazioni private affluenti a tutta la rete, calcola che occorrerebbero ancora quattro minuti ($\frac{800}{366} = 212'' = 4'$) per riempir d'acqua queste appendici della rete, dopochè tutte le bocchette rigurgitano e tutti i canali danno un deflusso più grande del teorico supposto.

(1) Non però di ritardo.

(2) L'ipotesi che sia $\frac{1}{2} Q . t$ la quantità d'acqua erogata dal collettore nel tempo t corrisponde a supporre che soltanto a rete completamente colma si raggiunga la portata Q ; in qualche caso ciò può essere, ma non generalmente. L'ipotesi ammessa corrisponde però a maggiore sicurezza di deduzioni, e non conviene discuterla.

(3) Questo volume non comprendeva quello dei manufatti della rete nè quello delle tubazioni secondarie private e stradali ad essa affluenti.

« Ammesso di metri 500 la percorrenza media dell'acqua per giungere al punto A (1), di m. 2,00 la profondità della chiave dei condotti sotto il suolo, e del 4 ‰ la pendenza media a condotti colmi, ma non forzati, risulta che a pozzetti pieni e a rete in pressione la portata dell'emissario aumenta nella proporzione di $\sqrt{500 \times 0,0004}$ a $\sqrt{500 \times 0,0004 + 2}$, cioè di $\sqrt{2}$ a $\sqrt{4}$, come 1,4 : 2.

« Il collettore quindi porterà 3,3; il difetto di scarico non sarà più quindi 3,66 ma 2,60 e questo difetto si tradurrà in un rigurgito stradale.

« Esso per la durata di $60' - 3' - 26' - 3' = 28'$, cioè per circa mezz'ora, corrisponde a mc. 3368 (2) che evidentemente si divideranno in più chiazze nei punti più depressi e più discosti da A ».

A queste considerazioni fa poi seguito una particolareggiata, impressionante descrizione dei conseguenti allagamenti che potrebbero estendersi, con un'altezza anche di 5 cent., a tutte le strade della zona.

Se non che il Relatore non ha osservato, che nel calcolo di saggio del 1897, nell'attribuire alla sezione del canale la portata di m. 2,32, si tenne conto della pendenza del canale (3), non di quella del pelo d'acqua nel tronco considerato, appunto perchè in quello studio di saggio si tentava una ricerca dell'andamento delle acque nella rete e quindi ignoto, e non determinabile a priori, era il pelo d'acqua; detta portata poteva in tutti i casi corrispondere al principio della colmatura del collettore, e non a canale colmo; poichè nel tronco cui appartiene la sezione considerata, il fondo ha la pendenza di m. 1,20 per mille, così la portata del canale fu giustamente valutata in mc. 2,32. Ma a canale colmo nella totalità del suo percorso, la pendenza di pelo risulta del 4 per mille, quale venne appunto ammessa dalla onorevole Commissione, ed a tale pendenza corrisponde $Q = 4,22$; (4) per cui ripetendo il calcolo, e mantenendo le

La rete della sub-zona II (a) non è insufficiente; anche nelle condizioni ammesse dalla Commissione essa non trabocca.

(1) Cioè al termine inferiore del canale collettore, dove appunto si considera capace da smaltire Q metri cubi d'acqua al minuto secondo.

(2) Volevasi dire mc. 4368.

(3) Per una di quelle sviste che qualche volta capitano agli stampatori, alla pagina 234 della Relazione 1897, mentre rimase stampato il segno (*) che richiamava alla nota esplicita come per necessità in questo calcolo grafico si assumeva la pendenza del fondo del canale e non quella di pelo d'acqua, la nota rimase in tipografia. Però dal testo tale condizione si rileva ugualmente, ed in ogni modo poichè la sezione del canale è nota, poteva verificarsi sempre a quale pendenza corrispondesse l'attribuito valore di $Q = 2,32$.

(4) Il collettore le cui dimensioni possono sempre verificarsi, perchè è costruito, ha la sezione ovoidale:

altezza	$a = 3 r = 1,80$	per	$Q = 4^{mc},22$	$v = 2,55$
larghezza	$b = 2 r = 1,20$		$Q = 6^{mc},00$	$v = 3,60$; quest'ultima
area	$\Omega = 1,65$			

velocità può essere dannosa al condotto; la si evita collo scaricatore previsto.

altre ipotesi fatte dall'onorevole Commissione si trova, che non dopo 29', ma dopo 35', la fogna si colma, e che prima ancora di salire al carico di m. 2,00 il collettore raggiunge la portata di m. 5,985 in un tempo espresso da $\frac{800 \text{ mc.}}{5,985 - 4,2} = 452'' = 7,32''$.

Per questo aumento conseguito nella portata fino ad eguagliare l'afflusso e perchè la chiave della volta dei canali della rete è sempre più profonda dei supposti m. 2,00 sotto il suolo stradale, *non si avrebbero altrimenti trabocchi d'acqua sulla strada*, come giudicava l'onorevole Commissione; e così *lo scaricatore di sussidio non dovrebbe portare mc. 2,60 per impedire rigurgiti sulla strada, che anzi per tale oggetto non avrebbe più ragione di entrare in funzione*; esso fu destinato in progetto soltanto ad impedire la messa in carica della rete, od a limitarla.

Tuttociò nell'ipotesi che la capacità delle tubazioni affluenti alla rete stradale insieme alla capacità di questa, quando è forzata, sia in totale di soli mc. 800 nella subzona considerata; ma così non è.

La capacità dei manufatti appartenenti ai canali di questa subzona, da sola raggiunge almeno la misura di mc. 525 senza tener conto delle appendici; ciò corrisponde all'ipotesi di un carico medio di soli *metri uno* sulla chiave dei condotti (1).

L'acqua trattenuta in superficie, la capacità dei pozzetti stradali e quella delle condotte private, supposte cariche soltanto fino al livello di un metro sotto il piano stradale (2) nella stessa subzona (ben inteso a fabbricazione completa e corrispondente al forte coefficiente $\psi = 0,75$ assegnatole) rappresentano un volume almeno di mc. 0,35 per ogni ml. di fognatura stradale, pur trascurando il volume d'acqua esistente nei doccioni verticali al disopra del predetto livello.

Questa capacità complementare acquista un grande valore nella subzona

(1) La capacità dei manufatti della rete interna (zona I e II) supposti pieni quasi fino alla loro volta equivale almeno a $\frac{7}{100}$ del volume dei condotti. Il volume dei manufatti della subzona II (a) si può dunque valutare $= \frac{7}{100} \times 7525 = \text{mc. } 525$. In questo computo si è trascurato la capacità delle camerette laterali alle fogne, e la capacità dei torrini.

(2) Qui è necessaria una considerazione: La posizione di livello assegnata nella rete generale ai canali secondari rispetto ai collettori, ed ai canali terziari rispetto ai secondari ed alle tubazioni private rispetto alle stradali in genere, deve esser tale da usufruire della massima pendenza in tempi asciutti per conseguire il miglior funzionamento della rete rispetto alle acque luride: e sotto questo rapporto la Commissione ha trovato le cose fatte bene. — Conseguenza di questa condizione, in una città pianeggiante, si è che anche per piogge non temporalesche, ma continuate e di una certa intensità, per esempio, di 10 a 12 millimetri all'ora, gli sbocchi nei collettori siano sommersi; più ancora lo saranno gli sbocchi delle tubazioni private nei canali stradali, le quali si tengono di regola al piano di cantina o sotto di esso per meglio usufruire della pendenza disponibile in tempi asciutti o di piogge ordinarie. Così è che le tubazioni stradali secondarie in parte e quelle private nella quasi totalità, costituiscono sempre un serbatoio di immagazzinamento, sia o no il collettore completamente colmo.

Nel caso della zona considerata, ad ogni ml. di canale corrisponderebbe una superficie scollante di larghezza ragguagliata a ml. 66.

considerata, perchè questa è costituita da grandi lotti, con limitato sviluppo di canali, quasi tutti di piccola sezione.

Pertanto la capacità della rete nella subzona dovrà computarsi come segue:

	Rete soltanto colma	Rete con carico medio di 1 m.
Capacità dei canali stradali	mc. 7525	mc. 7525
Capacità dei manufatti circa $\frac{2325}{10} \times 0,70$	—	» 525
Capacità delle tubazioni delle case, acqua trattenuta nei pozzetti, nei canali di gronda, ecc. ml. 9512 \times 0,350 = mc. 3329,20	» 3300	» 3300
La superficie della zona essendo di ettari 63,82 si avrà la capa- cità per ettare $V =$	mc. 10825	mc. 11350
	mc. 170	mc. 177,8

Se con questi elementi di capacità ripetiamo le calcolazioni della Commissione si trova, che la rete della subzona II (a), per non essere forzata, ma solo colma, nel caso di una pioggia di $45 \frac{m}{m}$ per 3600", deve avere un emissario capace di un deflusso di mc. 5,938; e siccome il collettore nel punto A non può, sempre a rete solamente colma, smaltire più di mc. 4,22, così dovrà funzionare lo scaricatore per mc. 1,718 altrimenti anche il collettore della rete comincierebbe ad entrare in pressione.

Se si ammette che la rete possa entrare in pressione con un riempimento medio dei manufatti fino ad un 1 metro al disopra dell'intradosso, allora risulta bastante che il collettore smaltisca ogni minuto secondo mc. 5,66, onde lo scaricatore dovrebbe funzionare per soli mc. (5,66 - 4,22) = mc. 1,33.

Il carico massimo, all'estremo del collettore invece di metri 2,00 sulla volta del condotto sarebbe, in questo caso, di circa metri 1,60.

Ma non occorre dilungarsi in altre considerazioni su questa subzona, la cui importanza sarebbe in ogni caso molto relativa, per provare come la via induttiva seguita nell'indagine dall'onorevole Commissione, non sia stata tanto sicura. Nè avremmo rilevato questo errore di apprezzamento sulla sufficienza della rete di questa subzona, errore dovuto alla inavvertenza di prendere in considerazione le dimensioni e la pendenza del collettore effettivamente costruito, quando con altro sistema la Commissione avesse esaminato la questione più importante della rete generale; ma così non fu fatto e perciò si giunse a conclusioni e proposte cui altrimenti non si sarebbe certamente arrivati.

È opportuno seguire il relatore dell'Allegato II nel suo esame sulle condizioni della rete generale di fognatura.

Le condizioni della rete generale.

Osserva il relatore, che una pioggia di altezza h (in metri) caduta uniformemente in un tempo t (in secondi) sopra una superficie scolante A (espressa in mq.) alla quale possa attribuirsi un coefficiente' di assorbimento ψ , non porrà certamente una rete in pressione, se essendo Q la portata (in mc.) del collettore al suo termine, a rete colma ma non forzata, si abbia la relazione:

$$\psi A \frac{h}{t} \leq Q \dots [1]$$

Quando avvenisse che fosse Q minore della quantità d'acqua affluente alla rete in un secondo, quando cioè:

$$\psi A \frac{h}{t} > Q$$

non avverrà ancora la messa in pressione della rete, se sussiste la relazione:

$$\psi \cdot A \frac{h}{t} \times t < V \frac{A}{10,000} + \frac{1}{2} Q \cdot t \dots [2]$$

in cui con V si intende rappresentata la capacità (in mc.) per ettaro della rete di fognatura e dei condotti ad essa affluenti.

Pertanto il limite di efficacia regolare di una rete, cioè la condizione perchè essa nei termini dati non entri in pressione viene espresso da

$$\psi \cdot A \frac{h}{t} \times t = V \cdot \frac{A}{10,000} + \frac{1}{2} Q \times t \dots [3]$$

Ciò ammesso (1), sostituendo in questa formola alle lettere i valori corrispondenti agli elementi per la rete generale ricavati dal progetto di fognatura, e cioè:

la portata complessiva al termine dei grandi collettori $Q = 60$ mc.,
 il coefficiente medio d'assorbimento $\psi = 0,64$,
 la superficie scolante ai collettori $A = 26520000$ mq.,

e supposta una capacità di rete ed appendici $V =$ mc. 200 per ettaro (2) ricerca dapprima quale sia il rapporto $\frac{h}{t}$ per cui si abbia:

$$\psi \cdot A \cdot \frac{h}{t} = Q$$

(1) Si è già accennato a pag. 17 come l'ipotesi di $\frac{1}{2} Q t$ rappresenti un fenomeno possibile, non quello che generalmente avviene.

(2) Per costituire questi mc. 200 per ettaro, suppone che 180 mc. siano appartenenti alla rete, 20 mc. alle appendici, ossia ai pozzetti stradali ed alle tubazioni delle case; ma questa ultima cifra non può accordarsi con quella tanto minore ammessa per la zona II (a) dove la si stabiliva in mc. 12,40 (mc. 800 su ettari 63,8). Questo elemento di capacità addizionale in un dato bacino scolante, cresce in ragione diretta dello sviluppo dei canali e dell'ampiezza delle zone direttamente ad essi scolanti. Poichè la Commissione trova che nella rete generale si avranno 170 chilometri di canale per ettaro, mentre nella subzona II (a) se ne avevano solo

e trova $\frac{h}{t} = 0^m,00000353$ ossia per un'ora $\frac{h}{t} \times 3600'' = 0^m,0127$, per cui, a parere della Commissione, *piogge di intensità orarie minori di $\frac{m}{m} 12,7$, qualunque sia la loro durata, non fanno entrare in pressione la rete*, ma quelle di intensità maggiore possono colmarla a norma della loro durata.

Assumendo poi la [3] sotto la forma:

$$h = \frac{V}{\psi \cdot 10,000} + \frac{1}{2} \frac{Q}{\psi \cdot A} \cdot t \dots [4]$$

ricerca quali sieno i massimi tollerabili di h per una durata di pioggia t oltre i quali la fognatura rigurgita (2) e li espone nel seguente specchio:

Valori di t in l'	14400''	10800''	7200''	5400''	3600''	2700''	1800''	1200''
» » in ore	4	3	2	1,30'	1	0,45'	0,30'	0,20'
» » h in $\frac{m}{m}$	56	50	44	40	37	36	34	33
» » i in $\frac{m}{m}$	14	16,6	22	26,6	37	48	68	99

« Piogge delle segnate intensità orarie $i = \frac{h}{t} \times 3600''$ di durata maggiore del « t segnato nella rispettiva colonna cogli emissari capaci di mc. 60, non avrebbero « sufficiente scarico, e la rete entrerebbe in pressione; crescendo allora lo scarico, gli emissari esterni aperti, se capaci solo di 60 mc., traboccherebbero « mentre potrebbe anche rigurgitare l'acqua della rete sul suolo stradale, a « norma dell'eccesso della durata della pioggia sul tempo t segnato ».

Ed allora la Commissione si domanda: con quale frequenza i collettori saranno insufficienti? Quante volte questo accadrà in un decennio, per esempio? Paragonando le cifre della tabella precedente col quadro delle più accentuate precipitazioni verificatesi in Milano dal 1851 al 1896 (esposto nella Relazione 1897 dell'Ufficio tecnico) riscontra che in un periodo di 46 anni di 45 scrosci straor-

150, è certo che gli isolati in questa subzona saranno più profondi che nella totalità della città: quindi nella rete generale dovrà aversi una capacità addizionale, per chilometro di canale minore di quella fissata per la subzona II (a). Se indipendentemente da questa considerazione si vuole determinare la capacità addizionale per ettaro con una proporzionale relativa soltanto allo sviluppo dei canali nella stessa unità di superficie, per la zona generale si avrebbe mc. $\frac{12,40 \times 170}{150} =$ mc. 15 e non 20. Sono forse aumentati di numero i pozzetti stradali, di numero e di capacità le tubazioni private nella rete generale rispetto a quelle della subzona?

Ricordiamo che per questa venne supposta una tale densità di fabbricazione da corrispondere al coefficiente $\psi = 0,75$, maggiore del medio $\psi = 0,64$ ammesso per la città intera.

Od è errata in difetto l'ipotesi di mc. 12,40 per ettaro nella subzona II (a), o si pecca in eccesso con l'ipotesi di mc. 20, in luogo di 14 o 15, nella rete generale, dato che una delle due ipotesi corrisponda alle condizioni di fatto.

(2) Bisognerebbe per maggior esattezza, diminuire ogni valore di t , almeno di quei 180'' già dalla stessa Commissione ammessi per ritardo d'afflusso, per cui i massimi tollerabili di h diventerebbero alquanto maggiori di quelli esposti nello specchio.

dinari 14 avrebbero fatto indubbiamente agire le fogne in pressione, e ciascuna volta più o meno intensamente, con allagamento delle strade e delle corti, mentre altri 13 scrosci dei registrati 45, sarebbero stati sul limite di ridurre in pressione la rete o parte di essa. (1)

Veramente non deve trascurarsi di notare che la disamina dei casi di piogge dalla Commissione indicate con termine generale e impressionante come dannose (mentre effettivamente soltanto in qualcuno di quei casi si può supporre che l'acqua sarebbe traboccata sulle strade) non viene fatta in relazione alla fin qui discussa formola [4] ma sopra *altra formola* alla quale soddisfanno solo piogge meno intense di quelle che soddisfarebbero alla prima.

La nuova formola:

$$0,80 A \frac{h}{t} t = V \cdot \frac{A}{10,000} + \frac{1}{2} Q \times t + 0,003 A \dots [5]$$

si permetta di dirlo, è arbitraria, perchè ammette un coefficiente di assorbimento ed evaporazione generale a tutta la città, $\psi = 0,80$, troppo lontano da quelli generalmente riconosciuti plausibili e da quello che la stessa Commissione ha sperimentalmente constatato per Milano nella zona scolante in Vettabbia.

Se dunque si mantiene la disamina dei casi di piogge dannose nei termini stabiliti dalla formola [4] allora *anche nelle supposte condizioni della rete, il numero degli scrosci che la Commissione chiama dannosi, alcuni dei quali potrebbero difatto esserlo, si riduce da 14 a 11, ed i casi limite si riducono ad uno* (anno 1852; $i = 13 \text{ }^m/m t = 21600''$); *tutti gli altri casi in cui $i < \text{}^m/m 12,7$ debbono considerarsi, come precedentemente riconosce la Commissione stessa, innocui perchè non arrivano a colmare la rete.*

Rimesse anche nei loro veri termini le conseguenze che si dovrebbero temere sempre in causa della supposta capacità di rete ($V = 200$ mc. per ettaro), è giusto riconoscere, che in quelle supposte condizioni una rete di fognatura non sarebbe certamente lodevole, e che quindi apparirebbe logico il consiglio dell'onorevole Commissione di portare un aumento nella capacità della rete nuova e di riparare alla rete costrutta con opportuni scaricatori.

Nella determinazione di questa maggior capacità della rete l'onorevole Commissione non si dissimula le difficoltà: essa riconosce che « pensare di « parare all'entrata in pressione per temporali e precipitazioni come quelle « degli anni 1857-1872-1873-1892 (del periodo 1851-1896) sarebbe se non impos-

(1) Notisi che dall'onorevole Commissione in tale computo, si annoverano, fra le dannose anche le piogge che superano di soli *due decimi* di millimetro in un'ora la intensità di pioggia corrispondente al limite di efficacia della rete, ed anche quelle in cui questo limite è appena raggiunto; resta poi inesplicabile come dei 13 casi indicati sul limite di essere dannosi, 9 corrispondano ad intensità minore di $\text{}^m/m 12,7$, per la quale intensità di pioggia la Commissione ha già dichiarato che la rete funziona regolarmente per tempo indefinito.

« sibile, praticamente sconsigliabile ». Conclude col proporre aumenti nella capacità della rete ancora in progetto, tali che questa con quella costruita portino ad una capacità media $V = \text{mc. } 220$ per ettare (appendici comprese) ad assegna agli emissari una potenzialità di mc. 125 al l'': tuttavia ammette che per 5 volte in 46 anni si possano verificare ancora e siano inevitabili alcuni inconvenienti. (1)

Se nonchè la proposta di aumento nella capacità della rete è superflua, poichè *la capacità media della rete generale fra la parte eseguita e quella ancora in progetto è maggiore di quanto l'onorevole Commissione si riprometteva di ottenere con aumento di sezioni, e conseguentemente di spesa, sul previsto*: quantunque poi Essa asserisca che l'autore del progetto « credette di trascurare la considerazione « che il coefficiente di ritardo non corrisponde a realtà fisica se non sin tanto « che i condotti siano in fase di riempimento » pure sta il fatto che tra capacità della rete e potenzialità degli scarichi vi è quella corrispondenza che si sarebbe ottenuta se tale trascuranza non si fosse commessa.

La rete generale progettata e gli emissari giudicati coi criteri dell'onorevole Commissione non sono insufficienti.

All'onorevole Commissione non saranno apparse direttamente evidenti queste buone condizioni del progetto, perchè esso infatti non è graficamente completo e specificato. L'Ufficio tecnico deve, a sua giustificazione, dichiarare che da alcuni anni è soggetto ad un lavoro ognora crescente, mentre non gli si aumentarono proporzionalmente i mezzi per proseguire nello sviluppo di progetto così importante.

La Relazione del 1897 fu compilata, per soddisfare ad un ordine dell'onorevole Giunta, in epoca in cui d'altra parte incalzava il lavoro sulla rapida trasformazione delle strade cittadine, per l'attivazione delle tramvie elettriche. Così quella relazione, fatta in ritagli di tempo, e che risente della fretta con cui venne compilata, dovette limitarsi ad una storia della fognatura, alla descrizione delle opere eseguite e da eseguire, al resoconto delle spese fatte e ad un preventivo di quelle da farsi. Particolari di calcolazioni non vennero riportati, anche perchè l'Ufficio sperava di poterne fare oggetto di altro più completo rapporto quando gli fossero stati forniti i mezzi che fin da allora chiedeva, per proseguire negli studi e nelle ricerche occorrenti al sicuro sviluppo del progetto di fognatura.

Ma questi mezzi, nè allora nè dopo, per circostanze varie poterono essere

(1) Non possiamo tralasciare di osservare che la potenzialità di 125 mc. stabilita dall'on. Commissione per gli emissari, venne dedotta dall'applicazione dei noti calcoli precisamente ad uno di quei *quattro* casi (quello dell'anno 1892) per i quali Essa aveva già dichiarato *sconsigliabile il pensare a porvi riparo*; ciò non toglie che rete ed emissario così stabiliti siano ancora insufficienti in altri *cinque* casi due dei quali per conseguenza non fra quelli ritenuti di impossibile o sconsigliabile riparo.

messi a disposizione dell'Ufficio, cosicchè il progetto è ancora incompleto; nonostante, e dalla planimetria della rete interna la quale è abbastanza determinata, e che fu sempre a disposizione dell'onorevole Commissione, e dal preventivo di spesa annesso alla Relazione del 1897 (cui è unito uno specchio del costo unitario dei canali di fognatura secondo le rispettive loro sezioni) era possibile anche all'onorevole Commissione di formarsi un criterio della capacità reale della rete,

L'Ufficio tecnico d'altronde, non avrebbe mancato di mettersi a disposizione della Commissione, come ogni volta che ne venne richiesto (e lo attesta cortesemente la Commissione stessa), per facilitarle la ricerca che Le doveva interessare, nel dubbio di un errore così grave del progetto.

Il dedurre la capacità della rete generale per proporzionalità dalle misure attribuite ad una rete parziale di una subzona a grandi lotti e quindi a larghe maglie, e per di più posta all'estremo superiore della zona cui appartiene e quindi con canali di piccola sezione, non poteva a meno di indurre, come di fatto, la onorevole Commissione in un apprezzamento di misura inferiore al vero.

Ancora deve notarsi, che nel sistema di fognatura a terrazzi da noi adottato, sono più grandi i canali delle arterie anulari tanto più si allontanano dalla parte centrale, cosicchè la capacità della rete esterna e specialmente nelle zone più basse doveva per condizione di progetto essere stabilita in misura molto superiore a quella della rete interna; ai canali di questa, che dovevano necessariamente svolgersi nelle strade ristrette della vecchia città, non potevano assegnarsi grandi sezioni; alla conseguente limitata capacità della rete interna doveva supplire la grande potenzialità (mc. 30,50) dei suoi emissari e degli scaricatori di piena, questi accolti poi nei grandi collettori della rete esterna (1).

L'influenza di questi scaricatori di piena nella rete inferiore esterna non poteva che corrispondere ad una necessaria maggior portata dei collettori finali od emissari; è appunto a tale riguardo, e non solo per prudenza, (come accenna l'onorevole Commissione) che la portata dei collettori ultimi fu valutata in mc. 67,800 mentre soltanto mc. 58,31 corrisponderebbero alla somma dei volumi d'acqua attribuiti per le singole zone.

Dovrebbe aggiungersi alla accennata potenzialità della rete generale anche quella corrispondente ad altri scarichi già attuati (ora questi sono quattro) e da

(1) A pag. 138-139 della Relazione 1897, l'Ufficio tecnico scriveva: Nel caso di Milano, questi scaricatori di piena si possono paragonare ad un amico che presti con una mano ciò che coll'altra poco dopo richiede, poichè alleggerire il collettore di Vigentino scaricandolo ai collettori di Lambro e di Nosedo vuol dire *obbligare in futuro a maggiori sezioni e quindi a maggiore spesa* nella costruzione di questi ultimi. Nonostante un vantaggio si raggiunge, e corrisponde alla spesa rimandata; un altro vantaggio viene da ciò che l'attuazione di tali scaricatori di piena ha permesso di assegnare *limitate dimensioni* al collettore di Vigentino nei tratti percorrenti l'interno della città, dove per la ristrettezza delle strade, sarebbe stato impossibile la costruzione di un canale di maggior sezione.

attuarsi per sole acque temporalesche in altri canali nei quali si conserva tuttora il diritto di immissione; ma di questa supplementare potenzialità di scarico non ci occuperemo nella presente ricerca, per maggior sicurezza di deduzioni.

La capacità della rete comprendente i canali eseguiti e quelli da eseguire nei limiti stabiliti col preventivo ammesso alla Relazione 1897, può computarsi così:

Capacità della Rete delle zone I e II

(ricavata dalla planimetria generale del progetto).

SEZIONI	Sviluppo	Arca	Capacità	TOTALE	
				Sviluppo	Capacità
<i>Canali:</i>				ml.	mc.
0,60 x 0,90	9575	0,41	3925,75	103131	116655
0,70 x 1,32	3082	0,72	2219,04		
0,80 x 1,20	53320	0,74	39456,80	12142	1251
0,90 x 1,35	577	0,93	536,61	8412	1884
1,— x 1,50	11825	1,15	13598,75		
1,20 x 1,80	6280	1,65	10362,—		
1,30 x 1,56	2094	1,60	3350,40		
1,40 x 1,50	550	1,60	880,—		
1,50 x 1,80	5300	2,13	11289,—		
1,70 x 1,80	707	2,51	1774,57		
1,50 x 2,—	4000	2,36	9440,—		
1,80 x 2,—	1370	2,83	3877,10		
1,22 x 2,05	261	1,90	495,90		
1,45 x 2,20	109	2,25	245,25		
2,— x 2,—	139	3,14	436,46		
2,— x 2,26	422	3,70	1561,40		
2,— x 2,50	1278	3,97	5073,66		
2,35 x 2,70	235	4,46	1054,10		
2,50 x 3,—	414	6,—	2484,—		
2,50 x 3,50	216	8,80	1900,80		
Tomba corso Magenta	779	1,50	1168,50		
S. Gerolamo	508	2,55	1524,90		
<i>Tubazioni:</i>					
fino a 0,35 d.°	12142	—	1251,—		
da 0,40 a 0,60 . .	8112	—	1884,—		
				123685	119790

NB. Non sono qui computati i canali Sevese, né le fogne delle piccole subzone I (a) e I (b) che scaricano le piene in Redefossi.

Volume canali subzone I (a) e I (b) mc. 5,300
 Totale volume della canalizzazione delle zone I e II = mc. **125,000**
 Volume dei canali Sevese » 33,000
 Sviluppo dei canali della zona I e II ml. 126,256
 Sviluppo dei canali Sevese » 9,600

Coi dati precedenti e con quelli contenuti nella Relazione 1897 può dunque instituirsi il seguente computo:

sviluppo totale della canalizzazione	ml.	441,000
deducesi lo sviluppo delle zone I e II	»	126,250
Restano per le zone III e IV	ml.	314,750
sviluppo dei canali elencati nel quadro precedente	»	71,033
Residuano nelle zone III e IV per canali di sezione da determinare	ml.	243,717
per i quali nella Relazione 1897 a pag. 283, vengono stanziate L. 60 al ml. ciò che corrisponde al costo medio una di fogna della minor dimensione ora usata, cioè all'ovoidale di 0,80 × 1,20; l'area dello speco di tale canale è di mq. 0,735. Pertanto la capacità di questi ultimi canali sarà:		
m. 243,717 × 0,735 =	= mc.	179,132
la capacità dei canali elencati nel quadro precedente è	= »	220,954
» » delle zone I e II è	= »	125,000
		mc. 525,086
capacità corrispondente ai manufatti per rete colma ma non forzata (1) $\frac{1}{60} \times 525,000$ mc.	»	8,750
acqua trattenuta nei pozzetti, tubazioni private, e sulle superfici scolanti (2) nella misura di soli mc. 0,325 per ogni ml. di fogna mc. 0,325 × 441,000	= »	143,325
canali Sevese valutati per una sola parte della loro capacità attuale, avuto riguardo a modificazioni che si dovessero introdurre nella loro sezione quando si riformassero portando in sede stradale i tronchi che ora corrono sotto le proprietà private		22,500
Capacità totale della rete	mc.	699,661

(1) Se si ammette la rete colma e non forzata, il volume delle camerette e manufatti di raccordo, occupato dall'acqua fino a livello della chiave dei condotti, equivale almeno ad $\frac{1}{60}$ del loro volume.

Se si ammette la rete forzata con un riempimento medio di m. 1,00 sulla chiave, cioè a manufatti pieni quasi fino alle loro volte, la capacità dei manufatti stessi, (camere di accesso e di raccordo) equivale a $\frac{7}{100}$ della capacità constatata per i condotti; quindi si avrebbero oltre gli 8,750 mc. altri mc. 28,000 di capacità esclusiva alla canalizzazione; **in complesso circa mc. 14 per ettaro corrispondenti alla capacità dei soli manufatti di fognatura.**

(2) Si è ridotto a 0,325 al ml. di canale il volume corrispondente alla capacità delle condotte private, dei pozzetti stradali, ecc., perchè si ritiene che anche a completo sviluppo del piano regolatore, ed a strade sistemate non si raggiungerà mai quella densità di fabbricazione che corrisponda al coefficiente medio di assorbimento 0,64, quantunque per sicurezza di deduzioni questo si adotti ugualmente nelle calcolazioni che seguono.

La capacità media della rete generale ragguagliata all'ettaro di superficie scolante risulta perciò di mc. 699661 : ett. 2652 = mc. 264. Che se poi si credesse di mettere in dubbio l'attribuita capacità delle appendici, e si volesse sostituire ai mc. 0,300 o 0,350 per ml. di fogna, i 20 mc. per ettaro ammessi dall'onorevole Commissione, la capacità della rete generale colma riuscirebbe di mc. 226 per ettaro, e di mc. 240 quando il riempimento giungesse fino quasi alla volta dei manufatti.

Così, sempre nei limiti stabiliti in progetto, e quindi senza nessuna maggiore spesa sul preventivo 1897 (1) si riscontra di fatto una capacità media della rete assai maggiore di quella che l'on. Commissione ha supposto essere, ed altresì di quello che Essa ha proposto di adottare.

Notando che la portata della fognatura per acque ordinarie rappresenta un volume di mc. 9.450 in cui entrano per mc. 4.00 le acque dei drenaggi (i quali evidentemente a rete colma non funzioneranno) resta per le acque di pioggia straordinaria una potenza di scarico disponibile negli emissari di mc. (67.800 — 5.450) = mc. 62.350; tale potenzialità assegnata agli emissari (alla loro origine) assicura lo smaltimento delle acque di pioggia, stabilita in progetto, anche per 45 mm. in un'ora, senza mettere in pressione i collettori della rete generale.

Difatti la formola che dà i massimi valori di h per un tempo t oltre il quale la fognatura entra in pressione, è al caso nostro:

$$h^m = \frac{264}{0,64 \times 10^4} + \frac{1}{2} \frac{62,35}{0,64 \times 2652 \times 10^4} \times t$$

che può scriversi:

$$h^m = 41,2 + 0,00184 t$$

dalla quale si ricava il seguente specchietto:

Valori di t {	in ore . . .	5,30'	4	3	2	1 1/2	1	1/2
	in secondi .	19800"	14400"	10800"	7200"	5100"	3600"	1800"
» di h . . . in $\frac{m}{m}$		77,6	67,7	61	54,4	51,1	47,8	44,5
Intensità oraria i »		14,1	16,9	20,3	27,2	31	47,8	80

Paragonando questi numeri col quadro delle precipitazioni più accentuate verificatesi in Milano dal 1851 al 1896 si trova che *solamente cinque volte, nel periodo considerato la rete avrebbe potuto entrare in pressione*, e precisamente

(1) Notisi che in quel preventivo fu anche appostata la somma di L. 2,873,000 per spese generali ed imprevisti, sulla quale fin qui non si è fatto conto.

negli anni	1872	1867	1892	1875	1890
per verificata intensità di pioggia $i = \text{mm.}$	34,5	26,6	23,6	23	21,7
della durata	$t =$	7200"	10 800"	10 800"	14 400"

Pioggie di intensità oraria = mm. 13,2, di durata indefinita non mettono la rete in pressione.

Queste previsioni sono di tutta sicurezza perchè non si è tenuto conto degli altri scaricatori secondari in Redefossi ed in altri canali, che già esistono o sono da attuarsi, come già venne detto.

La rete interna non è insufficiente. Non occorrono maggiori spese per scaricatori complementari oltre il previsto.

Vediamo ora, in quali condizioni si trovi la rete interna, cioè quella che comprende quasi interamente le zone I e II.

Se deduconsi le due piccole subzone I (a) e I (b), che scaricano le piene in Redefossi presso il ponte delle Gabelle ed in corrispondenza alla via Galileo Galilei, zone le quali sono già in ogni caso comprese nel calcolo della rete generale, la superficie servita dalla rete interna risulta di ettari 824.

La capacità dei suoi canali si è già constatata in	mc. 119,790
Aggiungesi $\frac{1}{60}$ del volume precedente per i manufatti	» 1,996
Le tubazioni private pozzetti ecc., in ragione di mc. 0,325	
per ml. 123,685 costituiscono una capacità di	» 40,197
Si aggiunge la capacità dei canali Sevese ammessa in soli	» 22,500

In totale (1), per rete colma, non forzata mc. 184,483

e quindi per ettaro $\frac{\text{mc. } 184\ 483}{\text{ett. } 824} = \text{mc. } 223,8$.

I relativi emissari, cioè canale Seveso, collettore del Gentilino e collettore di Vigentino, e gli scaricatori di piena sono calcolati per questa rete (vedi tav. V a pag. 222 della relazione 1897) di una potenzialità complessiva eguale a mc. 30,50 (2), così costituita:

Collettore di Vigentino	mc. 9,900
Due scaricatori in via Ludovica	» 3,000
Gentilino e Seveso	» 10,800
Scaricatore di via Olona	» 0,800

Da riportare mc. 24,500

(1) Se dalla capacità totale della rete deduco quella della città interna si ottiene la capacità della rete esterna (669 661 — 184 483) = mc. 515,178 e quindi per ettaro $\frac{515\ 178}{2082 - 824} = \text{mc. } 280$ sempre a rete colma, non forzata.

(2) La portata attribuita a questi collettori e contestata dall'onorevole Commissione viene giustificata in seguito, alle pagine 36 e seguenti di queste note.

	Riporto	mc. 24,500
Scaricatore di via Filangeri	»	2,000
» » » Arzaga	»	0,300
» al sottopassaggio di corso Vercelli	»	2,700
» di via Commenda	»	1, —
	Sommano	mc. 30,500

Se colla solita formola vogliamo indagare le condizioni in cui si troverà la rete interna rispetto ai casi già segnalati di pioggia straordinaria, porremo:

$$h = \frac{223,8}{0,64 \times 10^4} + \frac{1}{2} \frac{30,50}{0,64 \times 824 \times 10^4} \times t$$

che può anche iscriversi:

$$h \text{ m/m} = 34,9 + 0,00289 t$$

colla quale si forma il seguente specchietto:

Valori di t {	in ore	6	5	4	3	2	1 1/2	1	1/2
	in secondi	21600"	18000"	14400"	10800"	7200"	5400"	3600"	1800"
» di h in " =		97,3	86,9	76,5	66,1	55,7	50,5	45,3	40,1
Intensità oraria i		16,2	17,4	19,1	22	27,8	33,4	33,4	80,2

Dal quale specchietto, cogli accennati confronti, emerge: *che anche la rete interna sarebbe entrata in pressione solamente cinque volte nel periodo di 46 anni, e per i già accennati straordinari acquazzoni, a cui è riconosciuto sconsigliabile di provvedere.* Notisi a riguardo di questa rete, che è possibile aumentarne la sicurezza aumentando la potenzialità degli scaricatori di piena già previsti (1).

Allo stato delle cose, e fino a più sicura determinazione dei coefficienti ϕ e ψ , dobbiamo dunque ritenere che, *la rete interna, nel suo complesso, non richieda quella non indifferente maggiore spesa per gli scaricatori sussidiari interni alla città, che l'onorevole Commissione giudicava necessario di proporre.*

Si raccolgono nel prospetto seguente i risultati di queste nostre ricerche e si contrappongono a quelli ottenuti dall'onorevole Commissione collo stesso metodo, ma sull'ipotesi di una rete meno capace di quanto effettivamente possa esserlo quella del progetto in esame.

(1) Ciò si ottiene facilmente ampliando od abbassando gli sfioratori, perchè le sezioni degli scaricatori rispettivi sono tali da portare ben più di quanto qui si è loro attribuito; naturalmente a questo aumento dovrebbe corrispondere uno equivalente negli emissari ultimi.

Elenco delle più accentuate piogge verificatesi in Milano dal 1851 al 1896			Casi in cui la rete colma e non forzata è insufficiente od in limite di diventarla			Elenco delle più accentuate piogge verificatesi in Milano dal 1851 al 1896			Casi in cui la rete colma e non forzata è insufficiente od in limite di diventarla		
anno	durata	intensità oraria	Secondo la Commissione che suppone		Secondo i calcoli in cui si ponga	anno	durata	intensità oraria	Secondo la Commissione che suppone		Secondo i calcoli in cui si ponga
			Q = 60 V = 200	Per la rete generale Q = 62.350 V = 264					Q = 60 V = 200	Per la rete generale Q = 62.350 V = 264	
1806	7200"	60	sufficiente	sufficiente	Per la rete interna Q = 30.50 V = 223.8	1856	10800"	14.—	sufficiente	sufficiente	sufficiente
1881	1800"	52	»	»	»	1884	19800"	11.—	insuffic. $i > 13$	in limite < 14.1	»
1857	8600"	45	insuffic. $i > 31$	»	in limite < 45.3	1856	19800"	14.—	»	»	»
1879	1800"	40	sufficiente	»	»	1885	18000"	13.6	»	»	»
1872	7200"	84.5	insuffic. $i > 19$	insuffic. $i > 27.2$	insuffic. $i > 27.8$	1886	10800"	13.3	»	sufficiente	»
1869	2700"	32.6	sufficiente	sufficiente	sufficiente	1885	18000"	13.2	insuffic. $i > 13$	»	»
1881	5400"	32.—	insuffic. $i > 24$	»	»	1852	21600"	13.—	»	»	»
1882	5400"	28.6	»	»	»	1857	14400"	12.4	»	»	»
1867	10800"	26.6	»	insuffic. $i > 20.3$	insuffic. $i > 22$	1873	14400"	12.4	»	»	»
1855	7200"	25.5	»	sufficiente	sufficiente	1851	10800"	12.—	»	»	»
1892	10800"	25.6	»	insuffic. $i > 20.3$	insuffic. $i > 22$	1859	10200"	12.—	»	»	»
1882	5400"	23.3	sufficiente	sufficiente	sufficiente	1859	10800"	12.—	»	»	»
1875	14400"	23	insuffic. $i > 13$	insuffic. $i > 16.9$	insuffic. $i > 19.1$	1861	5400"	12.—	»	»	»
1868	2880"	22.5	sufficiente	sufficiente	sufficiente	1875	21600"	11.8	»	»	»
1890	14400"	21.7	insuffic. $i > 13$	insuffic. $i > 16.9$	insuffic. $i > 19.1$	1857	18000"	11.8	»	»	»
1849	3900"	15.5	sufficiente	sufficiente	sufficiente	1881	18000"	11.8	»	»	»
1863	10800"	14.3	»	»	»	1859	10800"	11.3	»	»	»

NE. — I numeri neri corrispondono ai casi in cui la Commissione ammette che la rete, anche con emissario di 125 mc, possa essere insufficiente.

In sostanza credesi di poter confermare che il progetto non mancherà di corrispondere alle *promesse* o *promesse* cui accenna l'onorevole Commissione, poichè se nel 1890 l'Ufficio tecnico, si espresse in via affatto approssimata, dicendo che i canali di fognatura sarebbero entrati in pressione una o due volte in un secolo, nella Relazione 1897 a pag. 105, indica abbastanza precisamente in quali condizioni la fognatura possa essere sottoposta a qualche rigurgito, poichè stabilisce che non si permettano scarichi al disotto del profilo di piena calcolato su una pioggia di mm. 13,8, che duri per ore 3,45', cioè per:

$$h = 51,75 \text{ e } t = 13500.$$

In tali condizioni la rete non è colma; per colmarla nel tempo considerato occorrerebbe $h = 76$ mm., cioè una pioggia di mm. 20,2 all'ora.

Il progetto corrisponde anche alla non entrata in pressione della rete, (quantunque vi si avvicini) per la pioggia di 45 mm. in 3600', come era fissato; non può bastare in altri quattro dei casi specialissimi già indicati, e nei quali l'onorevole Commissione ha appunto giudicato praticamente sconsigliabile il pensare di parare all'entrata in pressione della rete.

Ed a questo proposito sia permesso un'ultima considerazione, colla quale (per non far troppo affidamento sulle deduzioni di carattere astratto) si intende di ricondurre la questione fin qui dibattuta in un campo pratico, e relativo alle circostanze speciali in cui il fenomeno di idraulica fisica ora studiato viene effettivamente a trovarsi.

Per giudicare praticamente delle conseguenze cui possono dar luogo piogge di intensità e durata eguali a quelle dei casi eccezionali già accennati, sarebbe utile di poter contrapporre alle osservazioni pluviometriche, le notizie dei danni arrecati alla città in occasione di quei nubifragi. Ora una statistica di questi danni non si ha; si sa che prima della soppressione del Molino del Gentilino ebbe luogo qualche allagamento di cantine e strade intorno alla piazza della Vetra, e che prima della riforma della traversa al Redefossi presso porta Vittoria si ebbero allagamenti sulla circonvallazione, in via Fontana ed in via Monforte. D'allora in poi questi inconvenienti cessarono; (1) mai nei canali della rete di fognatura l'acqua salì fino al piano di strada (nemmeno nei grandi acquazzoni dell'anno 1896) quantunque il collettore di Vigentino cui mancavano e mancano ancora i progettati scaricatori di sussidio, sia qualche volta entrato in pressione.

(1) Qualche volta è accaduto che l'acqua scorresse sulle strade sorpassando alle bocchette non scaricandovisi che in parte, (soprattutto nelle strade a culla, con bocchette aperte in carreggiata, come avvenne nel '99 in corso Venezia, in via Stella, in via Conservatorio) ma questo fatto, che può dar luogo ad inconvenienti, è indipendente dalla fognatura, tanto è vero che le strade accennate ne erano prive.

Tutto ciò porterebbe ad indurre che l'assorbimento delle superficie scolanti e l'immagazzinamento dell'acqua nelle canalizzazioni stradali e private abbiano sempre, o quasi sempre, supplito alla deficienza di esse; tali due fattori possono essere stati coadiuvati, come giustamente osserva l'onorevole Commissione, dal disperdimento tanto per via di pozzi conducenti all'aves, (1) e quanto per la via delle pareti delle vecchie chiaviche e tombinetti in gran parte filtranti; ma a ciò può contrapporsi, come elemento che distrugge in parte od in totalità l'aiuto considerato, il fatto che i vecchi tombini delle nostre strade erano e sono quasi tutti di ristretta sezione ed in gran parte interrati perchè di difficile, incomoda e costosa pulitura.

Se dunque la canalizzazione nuova avrà una capacità maggiore della vecchia (ciò che è) e se non si trascurerà di mantenere nei corsi d'acqua attuali gli scarichi di acque straordinarie (ciò che non si è trascurato di fare in tutti i casi in cui era possibile) non dovremo temere per l'avvenire danni, che nonostante le straordinarie piogge risultanti dalle effemeridi meteorologiche, non si ebbero per il passato.

Sulla potenzialità di scarico degli emissari già costruiti.

Prima di chiudere questo breve studio sull'Allegato II della Relazione, l'Ufficio tecnico è in dovere di notare, come l'esame dell'onorevole Commissione su qualche altro punto riguardante le condizioni idrauliche del progetto non sia stato completo ed esatto.

La ricerca sulla potenzialità del collettore di Vigentino fu fatta dalla Commissione con ripetute misure, in un tronco di questo, costruito in muro e scoperto; nota la stessa Commissione, che le maggiori resistenze al moto da essa verificate rispetto a quelle previste dall'Ufficio tecnico coll'applicazione della formola di Kutter, debbono in parte all'esistenza di sassi nel fondo del canale scoperto, al rigurgito prodotto dal ponte canale della Bolagnos, a raccordi in curva, secondo la Commissione, poco bene studiati.

A questo proposito giova osservare che il tronco del canale in muro ora scoperto, dovrà essere coperto tra pochi anni, cosicchè la prima delle cause verrà rimossa; l'influenza del restringimento per il ponte canale in muratura, non è trascurabile, però non sarà difficile, quantunque non necessario, di sostituirlo con un canale di ferro, o meglio con un sifone; quanto al raccordo tra il canale in muro e il canale in terra, dobbiamo dire che il collettore di Vigentino, nel tronco lungo la via Ripamonti, trovasi tuttora in sede provvisoria, la sua sede definitiva trovandosi sul rettilineo del tronco a monte; la cosa è tanto vera che il Comune paga alla Congregazione di Carità, un affitto per l'occupazione temporanea del suo fondo.

(1) Questi però servono effettivamente soltanto per piogge di intensità limitata; per rovesci rifiutano.

La costruzione del canale di Vigentino in sede definitiva, si farà appena sia completato il tronco di collettore di Nosedo, sottopassante alla Stazione di Porta Romana.

Dall'esame della potenzialità del collettore di Vigentino in quel tronco, la Commissione trova che esso è capace di portare m.³ 9,81 solo quando l'altezza dell'acqua raggiunge m. 2,40 ed asserisce che l'Ufficio tecnico, valuta la stessa portata con un'altezza di m. 1,75: ciò non è conforme al fatto, poichè nel profilo di piena di questo collettore (profilo posto a disposizione dell'onorevole Commissione), l'altezza di m. 1,75, corrisponde alla sezione di sbocco in Vettabbia, dove naturalmente, collettore e Vettabbia trovansi coi peli d'acqua allo stesso livello; ma nel profilo accennato, alla sezione in cui la Commissione fece le sue misure, l'altezza d'acqua è segnata m. 2,25, poco differente dai m. 2,40 riscontrati.

Se poi si riflette che l'ultimo tronco del collettore aperto di Vigentino è ancora colle sponde rivestite di assi e passoni che impediscono il regolare andamento della vena fluida, si comprende come, quando lo stesso tronco sia rivestito con blocchi di calcestruzzo (opera più volte messa nei preventivi annuali, ma non potuta eseguire) le condizioni di scarico della parte a monte, saranno migliorate, e probabilmente basterà alla portata prefissa l'altezza di m. 2,25, invece di quella di m. 2,40 oggi riscontrata.

Queste condizioni di fatto, furono alla Commissione rese note, cosicchè non si comprende come non ostante siansi trovati opportuni gli appunti qui accennati.

Di tali distrazioni, da cui traggono origine giudizi sfavorevoli al progetto, non se ne dovrebbero riscontrare in un lavoro così importante di critica tecnica come lo è l'Allegato II alla Relazione dell'onorevole Commissione.

Eppure il giudizio sulla potenzialità dell'emissario di Nosedo dipende da un'altra svista: Gli si attribuisce la possibilità di portare mc. 34 con franco di 50 centimetri, e mc. 43 (1) con franco di 25 centimetri; pel primo caso, corrispondente a rete colma, la Commissione attribuisce all'emissario un volume d'acqua da convogliare di mc. 33 e nel secondo caso, a rete forzata, di mc. 47 per cui sufficiente nel primo sarebbe insufficiente nel secondo caso.

Ma la Commissione ha dimenticato semplicemente la portata dello scariatore a Redefossi (indipendente dall'emissario di Nosedo e non ad esso collegato come si accenna di supporre) ammessa in mc. 8, a rete colma, e che sarebbe circa mc. 9,80 a rete forzata, onde i volumi d'acqua da contrapporre alla riconosciuta potenzialità dell'emissario sarebbero mc. 25 e 37,20 in luogo di 33 e 47; sicchè per lo meno si può dire che il giudizio « *che gli emissari « divisiati sarebbero insufficienti tutte le volte che la rete entrasse in pressione* » non è avvalorato dalle cifre che l'onorevole Commissione espone.

(1) L'ufficio tecnico non ha mai preteso tanto dall'emissario di Nosedo.

Non più esatti dei precedenti sono gli accertamenti di portata del collettore del Gentilino e del Seveso riformato.

Mentre al collettore del Gentilino (a gola quasi piena) si attribuisce una portata di mc. 5, un po' maggiore della presumibile perchè si è ammesso $i = 0.0015$ mentre è alquanto minore, il Seveso sistemato si calcola all'opposto per soli mc. 4, invece di mc. 6.70. attribuendogli una pendenza di 0.0008 per metro.

Effettivamente il tronco di Seveso sistemato, che misura in tutto ml. 150 ha una caduta di fondo di m. 0,69 quale è la differenza fra la quota all'angolo di via Chiusa (113,14), e la quota allo sbocco in Vettabbia (112,45).

Supposto che il pelo d'acqua in Vettabbia possa raggiungere la quota massima di 114,20 e che il canale di Seveso si riempia fino a 10 centimetri dalla chiave della volta (cioè con $h = m. 2,16$) la caduta di pelo d'acqua sarebbe di m. 1,10 ($113,14 + 2,16 - 114,20 = m. 1,10$) perciò considerando la pendenza di fondo essa sarebbe $i = 0,0046$ per metro, considerando quella di pelo si potrebbe giungere ad $i = 0,006$ senza che i canali Seveso a monte di questo tronco fossero mai rigurgitati.

L'area della sezione $\Omega = 3,57$ corrisponde ad $h = 2,16$ il raggio medio è in tal caso $r = 0,6$, per cui ponendo $i = 0,0046$ ed il coefficiente $m = 0,9$ si avrebbe: velocità media $u = \frac{100 \sqrt{0,06}}{0,9 + \sqrt{0,06}} \sqrt{0,6 \times 0,0046} = 2,40$ onde la portata $Q = mc. 8,50$. Questa portata va ridotta perchè una parte del dislivello disponibile sarà impiegata a vincere le resistenze nella sezione deformata in corrispondenza al sottopasso del Naviglio, ma resterà certo sempre quanto basti per assicurare al canale la portata di mc. 6,70 prevista in progetto.

Sulla portata da assegnarsi al nuovo emissario.

Il progetto del 1897 era ancora informato al concetto che una parte delle acque della città potesse scaricare nel Lambro meridionale alla Conca Fallata, tale essendo un caposaldo stabilito dalle prime Commissioni che si occuparono dell'argomento, e dal quale l'Ufficio tecnico, fino a constatata impossibilità d'attuazione, non poteva dipartirsi.

Però fino dal 1890, e poi di nuovo nel 1897, l'Ufficio nelle sue Relazioni a stampa non nascondeva le difficoltà che avrebbe incontrato tale disegno, ed anzi nella relazione del 1897 (pag. 83) accennava ad altra soluzione possibile, quella che presentò poi all'onorevole Giunta municipale col suo rapporto 24 gennaio 1899.

Questa soluzione, di cui l'onorevole Commissione ha pur preso notizia e di cui non esclude la possibilità d'esecuzione e la convenienza, consiste nel portare al Redefossi le acque che prima si pensava di condurre al Lambro meridionale scaricandole presso la Conca Fallata; e ciò mediante nuova convenzione colla utenza di Vettabbia, che si obbligava allo smaltimento delle acque ordinarie anche della zona IV, e provvedeva a compensare in acqua gli attuali utenti di Redefossi.

L'ufficio tecnico, forse a torto, non giudicava opportuno che il Comune avocasse a sé il commercio delle acque fecali, pensando che non potendo im-

magazzinarle, avrebbe dovuto finire a cederle a qualunque costo. Pareva più opportuno ricavarne un utile immediato col risparmio di spesa nell'acquisto del canale Redefossi, ma ciò non venne giudicato opportuno da tutti i membri della Commissione, e su questo punto, null'altro vi è qui da aggiungere, trattandosi di cosa più amministrativa che tecnica.

Sull'esposto concetto vennero intavolate trattative, e preparato uno studio di massima in relazione anche ad un piano regolatore di ampliamento della città nella sua parte a sud (esteso ad una superficie di ettari 377) piano che presentato nel 1900 al Governo non però venne approvato.

Pertanto in relazione a questa forzata variante nel modo di scarico della zona IV, dovrebbero variarsi le cifre stabilite ai numeri 3, 4, 5 e 7 del preventivo contenuto nella Relazione 1897 alla pagina 280 (1). In luogo di un semplice adattamento del canale Redefossi per renderlo capace di una ulteriore portata di mc. 8.00 come allora bastava, si dovrà renderlo capace di portare anche quanto altrimenti sarebbesi scaricato al Lambro meridionale.

Questa variante di progetto, conseguenza dell'impossibilità di realizzare un concetto stabilito dalla Commissione del 1887, porterà ad una spesa certo considerevole, che la Commissione attuale avrebbe anche determinato (nel progetto del signor ing. Spasciani) ma sull'ipotesi che il Redefossi debba esser capace di 130 mc. al 1°. Pare all'ufficio tecnico di avere dimostrato che questa ipotesi così largamente previdente, non sia giustificata dalle condizioni reali della rete di fognatura.

L'emissario al Lambro meridionale (della lunghezza di circa ml. 1900) non dovrà più eseguirsi e quindi per questo titolo si avrebbe un risparmio di spesa, ma occorre in sua sostituzione un canale lungo 4300 metri, percorrente la circonvallazione del piano ampliato e che passando sotto alla Vettabbia ed al Collettore di Nosedo conduca le acque della zona IV fino al Redefossi; esso dovrebbe servire anche alla fognatura del progettato piano di ampliamento, ed a quello scopo venne già costruito sotto il collettore di Nosedo il manufatto necessario.

Tale canale, che dovrebbe pur costruirsi anche se lo scarico invece che a Redefossi fosse stabilito all'Adda, non poteva esser contemplato nel preventivo annesso alla Relazione 1897; e se, come di nuovo accennasi dagli utenti del Lambro, si rendesse possibile lo scarico della zona IV secondo il concetto delle prime Commissioni, cesserebbe la necessità del nuovo canale, almeno fino all'attuazione del piano regolatore d'ampliamento.

Ma poichè, date le condizioni reali della rete di fognatura progettata, appa-

(1) Le opere corrispondenti a questi numeri, e quindi la relativa spesa, non sono contemplate nel quadro alle pagine 28 e 29 di questo nostro rapporto, per cui nulla deve modificarsi di quanto si riferisce al resto della rete.

rirebbe inopportuno costruire emissari di potenzialità complessiva raggiungente i mc. 125 per le acque di pioggia, ma deve ritenersi sufficiente la portata di 62 metri cubi, resta a vedersi quale sarà il volume di piena da attribuire al nuovo scaricatore, che deve dirigersi al Lambro orientale od all'Adda, dal momento che l'onorevole Commissione (d'accordo in questo coll'Ufficio tecnico) vede Essa pure difficile lo scarico nel Lambro meridionale.

La convenzione 1889 col Consorzio di Roggia Vettabbia stabilisce che il Consorzio stesso debba provvedere allo scarico delle piogge per una superficie di circa 1400 ettari. La superficie totale della città nel piano regolatore è di ettari 2914, quindi la Vettabbia dovrà prendersi acque di pioggia per una portata:

$$Q = \frac{62,35}{2914} \times 1400 = \text{mc. } 30$$

a cui aggiungendo circa mc. 300 di acque ordinarie (senza i drenaggi), corrispondenti alle zone I, II e III, si avrà una portata di piena eguale a mc. 33,00.

Come rilevasi da una nota dell'onorevole Commissione nell'Allegato III della sua Relazione, il Consorzio di Roggia Vettabbia si riterrebbe obbligato a smaltire acque meteoriche fino ad un quantitativo di mc. 37,896 per l'; ma di ciò non teniamo conto, così i computi che ora si fanno saranno più sicuri (1).

Nel progetto è previsto uno scarico di mc. 1,650 di acque meteoriche nel canale di S. Siro (che va al Lambro così detto *morto* per mezzo del sottopasso delle fontane Litta al Naviglio grande, sottopasso esistente presso S. Cristoforo) cosicchè al nuovo emissario si dovrebbero inviare:

$$\text{mc. } 62,350 - (30 + 1,650) = \text{mc. } 30,700.$$

Che se a Vettabbia si attribuiscono i mc. 37,896 sopradetti, allora per il nuovo emissario basta la portata di mc. 23.

(1) Vale la pena di osservare che l'onere assuntosi dalla Vettabbia colla convenzione 1889 (che qualche membro della Commissione vorrebbe dichiarata nulla) corrisponde ad un vantaggio del Comune non disprezzabile; rappresenta più di una metà delle spese occorrenti alla costruzione degli scaricatori, e poichè per il nuovo scaricatore l'onorevole Commissione prevede una spesa di quattro milioni (circa L. 200 al metro, espropri compresi, mentre l'emissario di Nosedo nel tronco aperto costa L. 180 senza gli espropri) così il risparmio di spesa conseguito dal Comune in forza della convenzione 1889, potrebbe commisurarsi ad una cifra pressochè eguale ai 4 milioni.

E poichè si è qui accennato al costo dell'emissario di Nosedo, deve rettificarsi una nota dell'onorevole Commissione che si legge all'Allegato III; dove dicesi: « il collettore di Nosedo dalla stazione di porta Romana a Nosedo per oltre *tre chilometri* colla spesa di oltre *un milione* » dovrebbe dirsi: per ml. 1846,20, colla spesa di L. 533,000 oltre gli espropri per L. 117,000 coi quali però si è assicurato al Comune una nuova larga strada contemplata nel piano di ampliamento. La somma di L. 533,000 comprende la copertura del canale per 670 ml. e la costruzione del sottopasso per il nuovo collettore a Redefossi.

Se poi al nuovo scarico si assegnasse fin d'ora una portata di 45 mc. invece che 23,031, si verrebbe a prevedere il necessario, non solo per la città nei limiti del piano regolatore e dell'ampliamento accennato, ma per un'estensione totale corrispondente a circa ettari 3580 [(2914 : mc. 62,350 = A : (31,650 + 45)] cioè si prevederebbe l'ampliamento di oltre 660 ettari al difuori del piano regolatore attuale.

Anche secondo l'onorevole Commissione, la città attualmente sistemata non misura più di ettari 1800, comprese strade, giardini, parco, fabbricati, e spazi fabbricabili per 180 ettari; cosicchè la superficie di ettari 3580 rappresenterebbe il doppio della città attuale.

Pare che prevedere a questo raddoppiamento di Milano sia sufficientemente prudente, tanto più che credesi miglior partito in un lontano avvenire, di assicurarsi per le acque meteoriche *due scarichi* e non uno solo.

Al parere espresso dall'onorevole Commissione che lo scaricatore all'Adda rappresenti una soluzione degna di una grande metropoli, si potrebbe contrapporre l'altro, ispirato a criteri più modesti, che sia veramente degna di una grande città soltanto quell'opera, che soddisfacendo ai bisogni presenti ed a quelli di un avvenire non troppo lontano, e non pregiudicando la possibilità di altre molte future opere, non impegni oggi in spese troppo gravose e che potrebbero forse anche riuscire inutili.

Perciò l'Ufficio tecnico, fra i due progetti di scarico presentati dall'onorevole Commissione, l'uno all'Adda, l'altro al Redefossi (e per esso in futuro al Lambro) non nasconde la sua preferenza per quest'ultimo, siccome di più facile e sollecita attuazione, di minore e graduale spesa.

La circostanza, rilevata dall'onorevole Commissione, che le piene del Lambro orientale non sono generalmente sincrone con quelle presumibili dell'emissario, è di grande importanza e costituisce un elemento a favore del progetto; un altro pregio di questo scarico al Redefossi, oltre quelli già accennati dall'onorevole commissione, sta nell'opportuna direzione di quel canale e nella esistenza di frequenti salti lungo il suo percorso, che permettono di utilizzarlo sempre come emissario per qualunque presumibile ampliamento che avvenisse a sud della città e fino a Melegnano.

Invece il progettato scarico all'Adda, che avrebbe necessariamente una direzione normale alla linea di pendenza della città, diventa un canale intercettatore, e quindi con efficacia limitata ad un ampliamento della città che dovrebbe determinarsi fin d'ora; per cui la sua origine deve stabilirsi quanto più è possibile lontano dai limiti del piano regolatore attuale.

Altre e molte ragioni, starebbero in favore della sistemazione ad emissario del canale Redefossi, sia con accordi colla Vettabbia sia indipendentemente da essa; ma certo è veramente opportuno che la questione sulla scelta del nuovo emissario e della sua portata sia risolta dopo maggiori e più particolareggiati studi.

Conclusioni.

L'illustrissimo signor Sindaco che ha permesso all'Ufficio tecnico di esporre le proprie osservazioni in queste note, vorrà estendere la sua benevolenza fino a prendere in considerazione alcuni voti che esso si permette di esprimere.

E prima di tutto rinnova preghiera perchè, come anche l'onorevole Commissione propone « si provveda l'Ufficio di conveniente personale per lo studio «calmo e tranquillo del progetto, per la compilazione e aggiornamento del «tagliato dei piani, per le verifiche sperimentali, per le statistiche necessarie». Quando i particolari del progetto risulteranno esposti come si conviene, sarà più facile il giudicare dell'insieme e del dettaglio.

Chiede che siano forniti gli altri mezzi necessari per le accennate verifiche sperimentali, come già si chiedeva nella Relazione del 1897, e cioè sia autorizzata la spesa per l'impianto di altri pluviometri registratori onde determinare la più probabile intensità media di pioggia straordinaria da ritenersi come possibilmente estesa a tutta la città; sia autorizzata la spesa per la collocazione di indicatori di livello registratori onde stabilire serie esperienze circa il rapporto fra afflusso di pioggia ed efflusso di canali, nelle zone già completamente canalizzate, cioè per la ricerca sperimentale dei valori dei coefficienti ϕ e ψ corrispondenti alle condizioni locali.

Crede poi l'Ufficio tecnico, che allo stato attuale delle cose, debba trovarsi il mezzo per lasciare il tempo necessario (per esempio, 4 o 5 anni) ad una ponderata discussione sulla scelta del nuovo scarico, ed alla sua *sollecita* attuazione.

Sta il fatto che, se non raggiunto, è almeno prossimo a raggiungersi il limite di superficie scolante a Vettabbia, oltre il quale deve il Comune aver provveduto ad uno scaricatore delle piene; sta altresì il fatto che sulla zona scolante ora a Vettabbia, e su quella maggior superficie che gli si potesse aggregare nel termine di 4 o 5 anni, la fabbricazione delle case e la sistemazione delle strade è, e sarà ben lontana da aver raggiunto il suo sviluppo, cosicchè effettivamente il carico risultante al Consorzio per lo smaltimento integrale delle piogge (cui per 1350 a 1400 ettari è obbligato) non è arrivato, nè arriverà in quel tempo al suo massimo, anzi ne sarà molto lontano.

Pare dunque possibile di ottenere dal Consorzio (s'intende mediante congruo compenso annuo che potrebbe equivalere alle spese attuali del Comune per il sollevamento meccanico e lo scarico di parte delle acque della zona III in Redefossi) che egli provveda per 4 o 5 anni allo smaltimento delle acque di pioggia anche per una superficie superante la convenuta, ciò che esso potrà fare affrettando il compimento dei lavori, ora in corso, per il retificio, ampliamento ed allacciamento dei tronchi del suo colatore principale.

Il Consorzio di Vettabbia non avrebbe che un utile da questo accomodamento, ed il Comune potrebbe con maggior sicurezza prendere una deliberazione; negli utenti della Vettabbia sonvi molti cittadini di Milano, i quali, poichè

i loro interessi non sarebbero lesi, non mancherebbero di portare nelle adunanze del Consorzio la parola in favore della proposta di cui ora si è detto, dalla quale dipende il miglior esito di un'opera che interessa la loro città.

Nel chiudere questo lavoro, che per necessità affrettato, non mancherà di lacune e difetti, il sottoscritto grato alla Commissione per la benevolenza che gli dimostrò durante il tempo in cui essa ebbe a condurre il suo esame, esprime il rinerescimento vivissimo di aver dovuto contrapporre osservazioni alle critiche dell'onorevole Commissione, contrastando ciò coi sentimenti di affetto e considerazione verso tutti i suoi membri, e specialmente verso chi gli fu, molti anni or sono, caro ed apprezzato maestro. Esprime di nuovo all'illustrissimo signor Sindaco ed al signor assessore Pugno la propria riconoscenza per avergli concesso di render pubbliche queste note nell'interesse della città, ed altresì la fiducia che l'onorevole Giunta vorrà conservargli quella stima di cui già gli diede benevole e ripetute prove.

Milano, Febbraio 1902.

Ing. F. POGGI.

Visto: L'INGEGNERE CAPO MUNICIPALE
GIOVANNI MASERA.



55973



