

# L'INGEGNERIA SANITARIA

Periodico Mensile Tecnico-Igienico Illustrato

PREMIATO all'ESPOSIZIONE D'ARCHITETTURA IN TORINO 1890; all'ESPOSIZIONE OPERAIA IN TORINO 1890.

MEDAGLIE D'ARGENTO alle ESPOSIZIONI: GENERALE ITALIANA IN PALERMO 1892; MEDICO-IGIENICA IN MILANO 1892  
ESPOSIZIONI RIUNITE, MILANO 1894, E MOLTI ALTRI ATTESTATI DI BENEMERENZA

## SOMMARIO:

**I progressi igienici dell'Inghilterra** in rapporto a quelli dell'Italia, *cont. e fine* (Direzione).  
Sul moto delle acque freatiche — Nota critico-bibliografica, con disegni (Ing. Donato Spataro).  
Particolari di fognatura cittadina, *cont.*, con disegni (Ing. F. Corradini).  
Nuovo filtro per l'acqua a piastre compresse di sabbia dell'Ingenere Fischer, con disegni (X. Y.).  
Le condizioni igienico-sanitarie ed edilizie delle Marche, *continuazione* (Z. S.).

Tubazioni per condotte d'acqua, *cont.* (D. Spataro).  
Un'esperienza del sistema di fognatura separatore alla Spezia (Ing. A. Raddi).  
RECENSIONI: Densità della popolazione e Piano regolatore in relazione al Regolamento edilizio della città di Roma e Deduzione di una formola generale relativa ai Piani regolatori (Ing. Saccarelli).  
Bibliografie e Libri nuovi.  
Notizie varie.

**Ai nostri Egregi Signori Abbonati che hanno pagato l'importo dell'abbonamento in corso per l'anno 1897, abbiamo spedito in dono un interessante Supplemento, ricco di disegni. — I pochi ritardatari sono pregati di mettersi in regola colla Amministrazione, onde ricevere detto Supplemento. Chiediamo venia pel ritardo nell'invio di questo N. 9, ritardo causato dallo straordinario e lungo lavoro per le tavole litografiche a colori annesse al Supplemento spedito. — Verranno fra pochi giorni pubblicati anche i N. 10 e 11.**

## I PROGRESSI IGIENICI DELL'INGHILTERRA

IN RAPPORTO A QUELLI DELL'ITALIA

(Continuazione e fine, veggasi numero precedente)

I colossali lavori per le opere di risanamento portati al termine in questi ultimi anni in Inghilterra, comprovarono manifestamente che il danaro speso in pro' dell'igiene pubblica, migliorò non solo le condizioni sanitarie di tutta la Nazione, ma fu remunerativo anche dal punto di vista finanziario.

Nella nostra Italia non si comprese ancora l'importanza di questa formola e ben poco si fece per metterla in pratica attuazione, onde con nuovi studi preparare coloro che dovranno dirigere i lavori di ricostruzioni e migliorare così le deplorabili condizioni igieniche dell'abitato e delle campagne funestate dalla malaria e dalla pellagra.

Siamo tutt'ora testimoni di certe costruzioni civili alle quali a tutto si è provvisto fuorchè al primo scopo che devono conseguire, cioè a quello di mettere l'uomo nelle migliori condizioni di salute nell'ambiente, nella casa in cui vive. Ed è per questo che dobbiamo pur troppo spesso deplorare la deficienza d'istruzione nelle persone tecniche preposte alla concezione ed alla direzione dei lavori, quali sono gl'ingegneri, gli architetti ed i costruttori.

Mentre si affatica soverchiamente la mente dei giovani studiosi nelle aride discipline del calcolo per farne degli ingegneri, non si parla in certe scuole neppure

d'igiene edilizia, del come si eseguisce una fognatura d'una casa, del quantitativo d'aria e di luce necessaria per l'esistenza dell'uomo, ecc.

È un argomento questo sul quale abbiamo fatto delle lunghe polemiche e che non abbiamo mai trascurato fino dal primo numero di questo nostro periodico. Ci torna perciò ora propizio riportare qui, quanto ebbe a scrivere, con mirabile concordia di fatti e di concetti da noi svolti, l'illustre prof. F. Durante nel fascicolo 8° di quest'anno del giornale *Il Policlinico* di Roma:

« Non posso tralasciare d'insistere su quanto vado  
« ripetendo in ogni occasione e quanto ho accennato  
« l'anno scorso in Senato: è indispensabile, assolutamente indispensabile, provvedere pei nostri ingegneri all'insegnamento dell'*ingegneria sanitaria* e  
« bisogna che essa entri nelle nostre scuole d'applicazione con quella serietà e con quelle garanzie  
« relative all'importanza scientifica e pratica della  
« materia.

« Lo studio dell'Ingegneria sanitaria agl'ingegneri  
« e agli architetti s'impone come una necessità, perchè  
« ora che la migliore, più efficace e più durevole  
« lotta contro le malattie evitabili si fa modificando  
« le condizioni dell'ambiente in cui viviamo, in modo  
« da renderlo refrattario allo sviluppo e alla propagazione delle infezioni, non è possibile tollerare che  
« gl'ingegneri, i quali creano questo ambiente e continuamente lo modificano, non sieno scienti delle condizioni di salubrità cui esso deve soddisfare.

« Questi studi all'estero sono impartiti da molto tempo alla classe tecnica; fu dapprima l'Inghilterra a fondare il *Sanitary Institute*, in cui si formano i *Sanitary Engineers*, che ottengono il diploma dopo un'esame, il di cui programma è fissato dalla società degl'ingegneri sanitari di Londra; e in Francia e in Austria si sono di poi istituiti corpi speciali di « Ingegneria sanitaria », alla Scuola superiore di architettura di Parigi (direttore l'architetto Trèlat)

« e alla Scuola superiore del genio di Vienna (professore l'architetto von Grüber). Da noi sono stati richiesti ripetutamente e autorevolmente anche in Senato — dai Senatori Pacchiotti, Canizzaro, Bizozero, ecc. — da voti d'igienisti e deliberazioni di Congressi italiani ed internazionali d'igienisti e d'ingegneri, ma sempre indarno.

« E così assistiamo giornalmente allo sciupio del denaro pubblico in edifici e in opere che male rispondono allo scopo cui erano destinati; in ospedali che costano il doppio e il triplo di quello che dovrebbero, ma che non hanno i requisiti necessari per cooperare col medico alla guarigione degli ammalati; in scuole monumentali e ricche di decorazioni e di ornati, ma che difettano d'aria, di luce, di comodità, di salubrità; in opere di fognature colossali che non servono però allo smaltimento pronto e rapido delle materie di rifiuto delle città, ma a quello del denaro comunale, e non riescono al risanamento dell'abitato, ma alcune volte ne accrescono l'infezione ».

Il compianto nostro collaboratore prof. Pacchiotti, Senatore del Regno, già fin dal 1886 dimostrava, in un articolo pubblicato nella *Gazzetta del Popolo*, la urgente necessità di preparare una schiera d'ingegneri sanitari in Italia creando un insegnamento speciale nelle Università del Regno ed in particolar modo in Torino.

Egli in Senato perorò la medesima causa, cogliendo l'occasione di parlare dell'ingegneria sanitaria, quando discutevasi nel giugno 1888, il progetto di legge: *Sulla tutela dell'igiene e della sanità pubblica*.

Sopra questo medesimo argomento parlava ancora in Senato il prof. Pacchiotti nel 1889 a proposito della discussione del Bilancio della pubblica istruzione, trattandosi dell'Istituto Superiore d'igiene fondato in Roma e combattuto prima nella Camera dei Deputati e poi nel Senato.

Argomenti non mancano a dimostrare l'utilità dell'insegnamento dell'ingegneria sanitaria nelle nostre Scuole d'applicazione. Ben poco costerebbe al Governo introdurre un simile insegnamento, poichè sappiamo di certa fonte, che insegnanti di tale materia, sebbene rari in Italia, si troverebbero, ed i nostri giovani allievi ingegneri sarebbero lieti di frequentare i corsi.

L'attuale Ministro dell'I. P. onorevole Codronchi, seguendo la nobile iniziativa del primo popolo del mondo, l'inglese, potrebbe tentare la prova e così rendersi altamente benemerito della redenzione igienica dell'Italia.

DIREZIONE.

*P. S.* — Avevamo scritto queste righe, quando ci giunge notizia che il Ministero della P. I. ha nominato una Commissione composta dei prof. Cremona, Canizzaro e Celli, per definire una volta per sempre la questione dell'insegnamento dell'ingegneria sanitaria nelle Scuole degli ingegneri. Terremo informati i nostri lettori delle deliberazioni che saranno prese.

## SUL MOTO DELLE ACQUE FREATICHE

NOTA CRITICO-BIBLIOGRAFICA

§ 1. *Cenno storico.* — La teoria del moto delle acque sotterranee è in generale basata sulle leggi del moto uniforme secondo il metodo fin dal 1857 additato dal Dupuit. Qualche tentativo si è fatto per mettere la teoria suddetta in armonia alle leggi sulla capillarità (Poiseuille, Bousinesq) e alla fisica del terreno; o per basarla sulle leggi del moto permanente (Clavenad, Masoni); però la complicazione dei fenomeni e dei calcoli, non rispondenti di certo alle pratiche esigenze, non ha fatto sentire il bisogno di abbandonare del tutto il metodo di Dupuit.

In Germania, specie per opera di Thiem, Smrecker, Lueger, la teoria di Dupuit è stata migliorata e completata di molto. Pur tuttavia alcune questioni non si prestano ad essere chiarite perfettamente, specie quelle sulla forma delle superficie di depressione del pelo delle acque freatiche quando si opera nel bacino imbrifero una presa con uno o più pozzi o gallerie, di qualunque forma, e sulle traiettorie dei filetti fluidi; questioni che avvolgendo quelle della estensione della chiamata alla presa, e della origine delle varie acque che vengono chiamate, o del loro inquinamento, ha una peculiare importanza sulla igiene della provvista delle acque freatiche.

Nel 1886 il prof. Forchheimer pubblicava una nota proponendo un nuovo metodo di trattare la teoria del moto delle acque freatiche, ma questa nota non ebbe larga diffusione e rimase ignorata in Italia; di che egli dolendosi, in ottobre 1895 pubblicava una seconda nota nel giornale *La Technologie Sanitaire* di Bruxelles, semplificando e completando la nuova teoria.

L'ing. P. Alibrandi, al quale io feci conoscere codesta seconda nota, e che già si era ispirato agli stessi principi del Forchheimer nella teoria del riscaldamento dell'acqua nelle condotte, teoria che forma il fondamento delle nuove ricerche sul moto delle acque freatiche, ha ora pubblicato uno studio in cui tra altre nuove deduzioni, conferma alcuni dei risultati ottenuti dal Forchheimer nel 1886, con metodi diversi e più generali.

Credo fare opera utile agli studiosi di far conoscere la teoria dell'egregio professore di Graz (Austria), presentandola nel modo più semplice e più pratico possibile, sostituendo in alcune parti i metodi di Alibrandi e di completare gli argomenti trattati da questi due autori, facendo da ultimo alcune importanti osservazioni di *ingegneria sanitaria*.

§ 2. *Pozzi ordinari scavati in un serbatoio d'acqua.* — Si abbia un grande serbatoio sotterraneo, costituito di materiale sabbioso o ghiaioso omogeneo, contenente acqua nei suoi pori, e poggiante su uno strato permeabile orizzontale. La superficie superiore dell'acqua sarà pure orizzontale. Se scaviamo un pozzo di raggio piccolo in confronto alla estensione del bacino, a mantello impermeabile e spinto fino allo strato impermeabile e caviamo dell'acqua dal pozzo, l'acqua del bacino affluirà verso il pozzo.

Rotto l'equilibrio, il perturbamento deve farsi sentire nelle parti più lontane del serbatoio; però se il moto, come avviene, è lentissimo, la velocità a grande distanza dal pozzo è piccolissima e appena sufficiente a vincere l'adesione delle particelle

d'acqua ai granelli, e quindi vi si può considerare l'acqua come stagnante.

Per converso la velocità aumenta in vicinanza del pozzo, perchè l'acqua affluente da tutte le parti e da una grande sezione viene in fine a passare per una piccola sezione. Essendo, come vedremo, la velocità proporzionale alla pendenza del pelo d'acqua, tale pendenza andrà aumentando verso il pozzo e si viene ad avere una superficie o *zona di depressione*, che è generata dalla rivoluzione della curva di depressione attorno all'asse del pozzo (fig. 1).

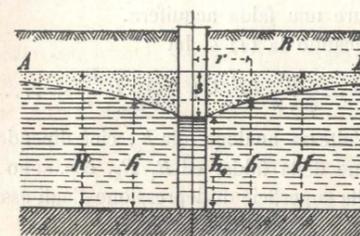


FIG. 1.

Questa superficie di depressione rimarrà individuata, raggiunta la fase di regime del pozzo, per cui dobbiamo supporre che tanta acqua si educa quanta ne può fornire il serbatoio che è supposto alimentato in modo continuo, e trascurando l'azione delle piogge e quindi le variazioni di livello delle acque freatiche.

Poichè tutto è simmetrico, se noi tagliamo la superficie di depressione con piani orizzontali, avremo nella intersezione tante *curve di livello* le quali sono le sezioni di tante superficie cilindriche concentriche normali al moto. Se facciamo astrazione dalla inclinazione dei filetti alla superficie, e supponiamo invece che il moto dei filetti sia sempre orizzontale, le superficie di deflusso dei filetti verso il pozzo sono tanti piani verticali passanti per l'asse del pozzo e le intersezioni coi piani orizzontali anzidetti sono tanti raggi.

Per intuizione siamo arrivati quindi a trovare che le curve normali o di livello sono cerchi e le traiettorie dei filetti liquidi sono i raggi. Questi due fasci sono ortogonali fra loro.

Ora vi ha molta analogia tra la propagazione del calore e la diffusione dell'acqua in una massa porosa (\*), ed è tale analogia che dimostra Forchheimer, il quale passa subito ad applicare le leggi e le proprietà relative alle *isoterme* e alle curve di livello delle acque freatiche.

Allo stato di regime la teoria della trasmissione del calore si esprime con la condizione

$$\frac{d^2 t}{dx^2} + \frac{d^2 t}{dy^2} = 0.$$

E così pure, essendo

$$h^2 = f(x, y) \quad (1)$$

la equazione d'una curva di livello, deve aversi, allo stato di regime,

$$\frac{d^2 h^2}{dx^2} + \frac{d^2 h^2}{dy^2} = 0. \quad (2)$$

Come dimostra direttamente Forchheimer la (2) esprime la condizione di *continuità di massa*.

(\*) Secondo Holzmüller vi ha anche analogia con la propagazione d'una corrente elettrica su una lastra, come hanno dimostrato le esperienze di Guéhard.

La forma della (1) si può trovare direttamente col metodo di Dupuit.

La portata delle acque freatiche, a superficie libera, come nel nostro caso, si può far dipendere, nelle condizioni suesposte, da quella dei corsi d'acqua superficiale, vale a dire dalla velocità e dalla sezione della corrente normale alla direzione del moto.

La velocità  $v$  dipende dalla pendenza  $i$  della superficie della falda acquifera e dal raggio medio, qui dipendente dalla grandezza dei granelli. Da poche esperienze Darcy stabilì la legge:

$$v = ki \quad (3)$$

in cui  $k$  è il coefficiente di permeabilità, che secondo il prof. Paladini (\*), può essere espresso da:

$$k = 0,003 \text{ per ghiaietta}$$

$$k = 0,0003 \text{ per sabbie grosse}$$

$$k = 0,00005 \text{ per sabbie fine}$$

$$k = 0,000006 \text{ per sabbia terrosa.}$$

Questa legge è stata generalmente accettata, sebbene molti abbiano provato non sia sempre esatta. Esperienze del professore Masoni hanno, ad esempio, dimostrato che per terreni a grossi granelli, oltre i 5 mm., deve porsi

$$v = k\sqrt{i}$$

Ammessi la legge di Darcy, la formola generale

$$q = av \quad (4)$$

in cui  $q$  è la portata,  $a$  la sezione libera, che a sua volta è dipendente dal rapporto  $\varphi$  tra il vuoto e il pieno (oscillante tra 0,27 e 0,48 secondo il grado di addensamento dei granelli) della sezione effettiva  $S$ , diventa

$$q = k\varphi Si$$

Considerando una sezione cilindrica normale al moto alla distanza  $r$  dall'asse del pozzo è, nel nostro caso,

$$S = 2\pi r h.$$

La pendenza  $i$  è la tangente alla superficie di depressione  $a$  nella sezione normale che si considera, cioè è

$$i = \frac{dh}{dr}$$

Quindi si ha

$$q = k\varphi \cdot 2\pi r h \frac{dh}{dr} \quad (5)$$

e separando le variabili  $h$  ed  $r$  si ha

$$2h dh = \frac{q}{k\varphi\pi} \frac{dr}{r}$$

ed integrando fra i limiti  $h$  ed  $h_0$ ,  $r$  ed  $r_0$  si ha

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q}{k\varphi\pi} \cdot \log_e \frac{r}{r_0} \quad (6)$$

da cui

$$h^2 = \frac{q}{k\varphi\pi} \cdot \log_e \frac{r}{r_0} + h_0^2. \quad (7)$$

Questa è dunque la equazione della superficie normale o della sua proiezione, che è la curva di livello rispondente alla distanza  $r$  dall'asse ed all'altezza  $h$  dallo strato impermeabile; essa risponde alla condizione (2).

Difatti riferendo la curva agli assi  $Ox$ ,  $Oy$ , si ha

$$x^2 + y^2 = r^2$$

(\*) Secondo Lueger

$$k = 0,0008 \text{ per sabbia fina (Darcy)}$$

$$k = 0,00025 \text{ per sabbia (dm. } \frac{1}{4} \text{ di mm.)}$$

$$k = 0,002 \text{ per sabbia grossa (dm. 2 mm.)}$$

$$k = 0,05 \text{ per ghiaie senza sabbia.}$$

quindi la (7) assume la forma

$$h^2 = M \log_e r + N = M \log_e \sqrt{x^2 + y^2} + N$$

e si ha

$$\frac{d(h^2)}{dx} = \frac{M}{\sqrt{x^2 + y^2}} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} = \frac{Mx}{x^2 + y^2}$$

$$\frac{d^2(h^2)}{dx^2} = M \frac{x^2 + y^2 - 2x^2}{(x^2 + y^2)^2} = M \frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}$$

e così analogamente

$$\frac{d^2(h^2)}{dy^2} = M \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$$

e quindi

$$\frac{d^2(h^2)}{dx^2} + \frac{d^2(h^2)}{dy^2} = \frac{M}{(x^2 + y^2)^2} (y^2 - x^2 + x^2 - y^2) = 0.$$

La equazione delle linee di deflusso, cioè dei raggi  $r$ , è data da

$$y = x \tan \beta \quad (9)$$

I due fasci delle curve di livello (8) e delle linee di deflusso (9) essendo ortogonali deve essere

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{d\beta}{dy}, \quad \frac{d\alpha}{dy} = -\frac{d\beta}{dx} \quad (10)$$

$\alpha$  essendo la parte variabile di  $f(x, y)$ , che per una data curva è costante, e  $\beta$  essendo l'angolo variabile delle linee di deflusso, che per una data linea è costante;  $\alpha$  e  $\beta$  esprimono i parametri piezometrici delle curve.

Le (10), come vedesi, facilmente sono verificate, perchè dalla (8)

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{d \log_e \sqrt{x^2 + y^2}}{dx} = \frac{x}{x^2 + y^2}$$

e dalla (9)

$$\frac{d\beta}{dy} = \frac{d \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{y}{x}}{dy} = \frac{x}{x^2 + y^2},$$

$$\frac{d\alpha}{dy} = \frac{y}{x^2 + y^2}, \quad \frac{d\beta}{dx} = -\frac{y}{x^2 + y^2}.$$

E si ha pure

$$\frac{d^2 \alpha}{dx^2} + \frac{d^2 \alpha}{dy^2} = 0 \quad (11)$$

e per le (11)

$$\frac{d^2 \beta}{dx^2} + \frac{d^2 \beta}{dy^2} = 0. \quad (12)$$

I due fasci sono dunque reciproci e invertibili, cioè se le (9) rappresentano le curve di livello, le (8) rappresentano le linee di deflusso.

Alla (7) Alibrandi arriva anche considerando un quadrilatero elementare racchiuso tra due curve  $\alpha$  e  $\alpha + d\alpha$ ,  $\beta$  e  $\beta + d\beta$  e allora assume la forma

$$q = \varphi k \frac{h^2 - h_0^2}{2}, \quad \frac{\beta_1 - \beta_0}{\alpha_1 - \alpha_0} \quad (13)$$

Per un quarto di circonferenza i valori di  $\beta_0$  e  $\beta_1$  sono 0 e  $\frac{\pi}{2}$ ; e i valori di  $\alpha_0$  e  $\alpha_1$  sono  $\log r_0$  e  $\log r_1$  onde si ritorna per tutta la periferia del pozzo alla (7).

Al limite della zona di depressione è

$$h = H, \quad r = R$$

onde si ha (\*)

$$H^2 - h_0^2 = \frac{q}{k \varphi \pi} \ln \frac{R}{r} \quad (14)$$

(\*) Osserviamo una volta per tutte che il valore di  $h_0$  o simile, esprimente l'altezza d'acqua nella presa non può essere ricavato dalle formole, ma devesi accertare sperimentalmente.

§ 3. Impianto di n pozzi in un serbatoio sotterraneo a fondo impermeabile orizzontale. — Se

$$h^2 = f_1(xy)$$

$$h^2 = f_2(xy)$$

sono curve del pelo d'acqua relative ai pozzi I, II, ecc. dovrà essere

$$\frac{d^2 f_1(xy)}{dx^2} + \frac{d^2 f_2(xy)}{dy^2} + \dots + \frac{d^2 f_1(xy)}{dy^2} + \frac{d^2 f_2(xy)}{dx^2} + \dots = 0$$

epperò

$$h^2 = f_1(xy) + f_2(xy) + \dots$$

rappresenta pure una falda acquifera.

Quindi applicando la (7) si ha

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q_1}{\varphi k \pi} \ln \frac{R_1}{r_1} + \frac{q_2}{\varphi k \pi} \ln \frac{R_2}{r_2} + \dots \quad (15)$$

in cui  $h_0$  è un'altezza analoga alla  $h_0$ , cioè dipende dal modo di alimentazione della falda, ed  $R_1, R_2$ , ecc. sono le distanze d'un punto della superficie di depressione dagli assi dei pozzi.

Per

$$q_1 = q_2 = \dots = q_n$$

$$r_1 = r_2 = \dots = r_n$$

la (15) dà

$$h^2 - h_0^2 = \frac{Q}{n \varphi k \pi} (\ln R_1 R_2 \dots R_n - n \ln r) \quad (16)$$

in cui  $Q$  è la portata totale. Coi metodi della topografia si potrebbero tracciare le curve di livello e le traiettorie ad esse normali. Applichiamo la (16).

Sostituzione di n pozzi ad un unico pozzo (\*). — Se in un terreno acquifero si è scavato un pozzo di raggio  $r$  e di portata  $Q$  e l'altezza d'acqua nel pozzo sia  $h_0$ , la equazione della zona di depressione è la (7). Se ora a questo pozzo si sostituiscono

$n$  pozzi di eguale portata,  $q = \frac{Q}{n}$  si deve avere per equazione della nuova curva la (16) che può sciversi:

$$h^2 - h_0^2 = \frac{Q}{\varphi k \pi} \left( \frac{1}{n} \ln R_1 R_2 \dots R_n - \ln r \right) \quad (17)$$

in cui  $h_0, r, Q$  sono i dati riferiti al pozzo originario (\*\*).

La (17) può fare ottenere l'altezza d'acqua nei vari pozzi quando per quello che si considera si faccia  $R_n$  eguale al suo raggio, ottenendosi allora l'altezza d'acqua al mantello del pozzo.

Se i pozzi devono avere una portata diversa (sempre la loro somma eguale alla primitiva), cioè le portate devono stare tra loro nel rapporto  $v_1 : v_2 : v_3$  ecc., si ha

$$h^2 - h_0^2 = \frac{Q}{\varphi k \pi} \left( \frac{1}{v_1 + v_2 + v_3 + \dots} \ln R_1^{v_1} R_2^{v_2} R_3^{v_3} - \ln r \right) \quad (18)$$

Se parecchi pozzi sono accoppiati,  $h$  per ognuno di essi è eguale; per la (18) anche rimangono per tutti i pozzi eguali i valori

$$h_0; \quad \frac{1}{v_1 + v_2 + v_3}, \quad \text{e } \ln r;$$

quindi anche per ogni asse deve aversi

$$R_1^{v_1} R_2^{v_2} R_3^{v_3}$$

costanti.

(\*) S'intende che uno degli  $n$  pozzi può essere il preesistente, onde in questo paragrafo si studia l'influenza che ha sopra un pozzo esistente l'apertura di altri pozzi.

(\*\*) Forchheimer ricava la (17) nella prima nota applicando la teoria delle funzioni di funzioni.

Ora indicando con  $r_1, r_2, r_3$  i raggi dei pozzi e le distanze di un pozzo dagli altri con  $R$  affetto da adatti asterischi, abbiamo per calcolare i rapporti  $v_1, v_2, v_3$  ecc., di cui uno si può prendere a piacere,  $n - 1$  equazioni, cioè

$$\left. \begin{aligned} v_1 \log r_1 + v_2 \log R_{12} + v_3 \log R_{13} + \dots \\ = v_1 \log R_{12} + v_2 \log r_2 + v_3 \log R_{23} + v_4 \log R_{24} + \dots \\ = v_1 \log R_{13} + v_2 \log R_{23} + v_3 \log r_3 + v_4 \log R_{34} + \dots \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Il rapporto delle portate è quindi dipendente dal raggio dei pozzi e dalla loro ubicazione.

Calcolate le  $v$  dalla (19) dalla (18) si può avere la depressione di più pozzi accoppiati conoscendo la portata d'un pozzo di prova.

Se più pozzi stanno agli angoli d'un poligono regolare, la (17) può assumere la forma seguente, per un punto alla periferia del primo pozzo:

$$h^2 - h_0^2 = \frac{Q}{k \varphi \pi} \left( \frac{1}{n} \ln \operatorname{sen} \frac{\pi}{n} \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi}{n} \cdot \operatorname{sen} \frac{(n-1)\pi}{n} + \frac{1}{n} \ln b + \ln 2a - \ln r \right) \quad (20)$$

in cui  $a$  è il diametro del circolo circoscritto al poligono,  $b$  il raggio del pozzo.

La (20) mostra che il diametro del poligono ha maggiore influenza del raggio del pozzo, deve quindi raccomandarsi la sostituzione di piccoli tubi ad un pozzo unico, come d'altronde dimostrò ed applicò a Lipsia l'ing. Thiem.

Che genere di curva sono le linee di livello, quando si passa da un pozzo a più pozzi?

Forchheimer dimostra che deve essere

$$R_1 R_2 R_3 \dots R_n = R. \quad (21)$$

Per  $n=2$  la curva di livello è una lemniscata (\*).

Per  $n > 2$  la curva è una lemniscata di ordine più elevato.

§ 4. Pozzi scavati vicino alla sponda d'un fiume il cui fondo coincide con lo strato impermeabile della falda acquifera stagnante.

Supponiamo che la sponda del fiume divida i pozzi a portata positiva da altri pozzi immaginari, posti nell'alveo, cioè a portata negativa. Applicando le (15) si ha (fig. 2):

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q_1}{\varphi \pi k} \ln \frac{r_1}{r_1} + \frac{q_2}{\varphi k \pi} \ln \frac{r_2}{r_2} + \dots$$

$$- \frac{q_1}{\varphi k \pi} \ln \frac{y_1}{r_1} - \frac{q_2}{\varphi k \pi} \ln \frac{y_2}{r_2} \quad (22)$$

ossia

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q_1}{\varphi k \pi} \ln \frac{x_1}{y_1} + \frac{q_2}{\varphi k \pi} \ln \frac{x_2}{y_2} + \dots \quad (23)$$

$h_0$  è la profondità dell'acqua nel fiume, perchè nei punti sulla sponda  $x_1 = y_1, x_2 = y_2$ . I filetti che vengono dal fiume verso i pozzi tagliano la sponda perpendicolarmente. La (12) nella sua seconda metà rappresenta quindi l'alimentazione dei pozzi vicino alla sponda a mezzo delle acque del fiume.

§ 5. Pozzi a mantello permeabile spinti fino allo strato impermeabile, sostenente una falda liquida in movimento.

Una falda acquifera non è generalmente stagnante ma ha una pendenza per lo più assai piccola verso un corso d'acqua o il mare.

In questo caso la ipotesi del moto in senso orizzontale non è verosimile, onde si è tentato da vari studiosi di trattare più profondamente il problema.

(\*) La lemniscata è una curva che si ottiene facendo costante il prodotto dei raggi vettori, a differenza della ellissi in cui è costante la somma di essi raggi.

Fossa-Mancini ha supposto il fondo dello strato impermeabile, coincidente sempre con quello del corso d'acqua orizzontale e la superficie della falda inclinata secondo una data curva.

Lueger invece suppone lo strato impermeabile inclinato e la superficie della falda parallela al detto strato.

Per la equazione relativa alla portata del pozzo tutti in conclusione arrivano alla formola (7) del Dupuit relativa al caso d'un pozzo scavato in un serbatoio inesauribile.

Però è interessante conoscere la larghezza della zona influenzata della falda acquifera, i cui filetti arrivano cioè al pozzo; le linee di deflusso di tali filetti e le relative curve di livello. Lueger e altri trovano direttamente la equazione della superficie nonchè quella delle curve di livello e delle traiettorie normali. Forchheimer dice che nel caso d'un strato impermeabile inclinato non ha potuto trovare un fascio di isoterme corrispondenti al caso; però per approssimazione si può ritenere che la nuova superficie di depressione sia in stretta dipendenza da quella che si ha quando la superficie dell'acqua nel bacino sia orizzontale, specialmente nel caso in cui la potenza della falda sia molto grande.

La equazione (7) può difatti sciversi:

$$(h - h_0) \left( \frac{h}{h_0} + 1 \right) = \frac{Q}{h_0 \pi k \varphi} \ln \frac{R}{r} \quad (24)$$

Per una grande profondità  $\frac{h}{h_0} = 1; \frac{Q}{h_0}$  è la portata del pozzo

per metro corrente di mantello permeabile, e si può indicare con  $q$ , onde la (24) diventa

$$h - h_0 = \frac{q}{2\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r} \quad (25)$$

e si ha

$$\frac{d^2 h}{dx^2} + \frac{d^2 h}{dy^2} = 0.$$

Per una falda di pendenza  $i$  nella direzione dell'asse delle  $y$ , il pelo d'acqua avrà la equazione

$$h - h_0 = \frac{q}{2\pi k} \ln \frac{R}{r} + iy \quad (26)$$

la quale risponde alla condizione fondamentale perchè

$$\frac{d^2 iy}{dx^2} + \frac{d^2 iy}{dy^2} = 0.$$

Nella (26) le altezze  $h$  devono contarsi da un piano orizzontale passante per l'intersezione dell'asse del pozzo con lo strato impermeabile.

La tangente in un punto della curva di livello si ha differenziando la (26)

$$0 = \frac{q}{2\pi k} \cdot \frac{x dx + y dy}{x^2 + y^2} + i dy,$$

ossia

$$-\frac{q}{2\pi k \varphi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2} dx = dy \left( \frac{q}{2\pi k \varphi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2} + i \right)$$

La linea di deflusso, dovendo essere normale alla curva, si avrà

$$\frac{q}{2\pi k \varphi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2} dy = \left( \frac{q}{2\pi k \varphi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2} + i \right) dx$$

da cui si ricava integrando

$$\frac{x}{y} = \operatorname{tg} \frac{2\pi k \varphi i}{q} (C_1 - x) \quad (27)$$

Una sezione verticale passante per l'asse delle  $y$ , taglia la superficie della falda secondo una curva la cui equazione è

$$h - h_0 = \frac{q}{2\pi k \varphi} \ln \frac{y}{r} + iy.$$

Questa curva sale a monte, dal lato positivo, fino all'∞, mentre dal lato negativo, o a valle, sale fino a che

$$\frac{dh}{dy} = 0,$$

ossia fino a che

$$y = -\frac{q}{2\pi k \phi i} \tag{28}$$

Ora per il punto (28) passa la linea di deflusso, per cui  $C_1 = 0$ , la cui equazione è quindi

$$-\frac{x}{y} = tg \frac{2\pi k \phi i}{q} x. \tag{29}$$

La linea (29) limita la zona influenzata dal pozzo.

Le linee di deflusso (27) consistono in un numero infinito di rami e possiedono assintoti paralleli all'asse delle y della equazione

$$x = C_1 + \frac{nq}{2k\phi i} \tag{30}$$

in cui n è un numero qualunque, intero, positivo o negativo.

I due assintoti

$$x = \pm \frac{q}{2k\phi i}$$

della (29) limitano all'infinito le zone influenzate dal pozzo.

Ora l'angolo α che la tangente ad una linea di deflusso passante per il punto zero fa con l'asse delle y, essendo qui  $\frac{dx}{dy} = \frac{x}{y}$ , è per la (27),

$$tg \alpha = \frac{x}{y} = tg \frac{2\pi k \phi i}{q} C_1,$$

ossia

$$\alpha = \frac{2\pi k \phi i}{q} C_1. \tag{31}$$

Qui Forchheimer assume, forse senza sufficiente giustificazione, che ad eguali distanze dagli assintoti corrispondono eguali angoli tra le tangenti del punto zero. La portata è quindi eguale su tutto il contorno del pozzo.

A questa conclusione però non sottoscrivono Fossa-Mancini e Lueger, i quali invece dimostrano che la portata del pozzo nel semicerchio a monte è maggiore di quella del semicerchio a valle.

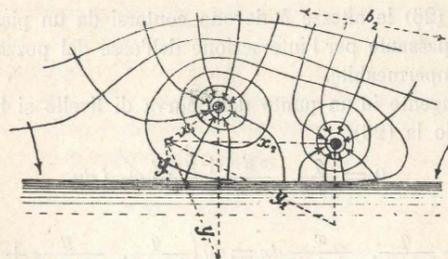


FIG. 2.

Abbiansi ora dei pozzi vicino a un fiume. Essi possono avere una doppia alimentazione, dalla falda, cioè, e dal fiume. (fig. 2).

Se la falda ha la pendenza  $\frac{dh}{dy}$ , nel punto distante y dalla sponda e posto all'altezza h sullo strato impermeabile, la portata della falda sboccante nel fiume è per metro corrente di sponda

$$q = \phi k h \frac{dh}{dy} \tag{32}$$

e integrando fra h ed h\_0 la equazione della falda antica è

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q}{\phi k} y. \tag{33}$$

Posti in esercizio i pozzi, la falda prende la forma determinata da

$$h^2 - h_0^2 = \frac{q_1}{\phi k \pi} l_n \frac{x_1}{y_1} + \frac{q_2}{\phi k \pi} l_n \frac{x_2}{y_2} + \dots + \frac{q}{\phi k} y. \tag{34}$$

La (34) risponde alla formola fondamentale (2) e le condizioni limiti sono soddisfatte, perchè a grande distanza dal fiume la (34) diventa la (33).

La (34) permette di tracciare le curve di livello, y, x\_1, y\_1, x\_2, y\_2 dei differenti punti, calcolando h scrivendo le quote nel piano e tracciando le linee di livello.

Le linee di deflusso sono ad esse normali. Basta dare una occhiata al piano per vedere allora se un pozzo riceve acqua dal fiume o dalla falda o da entrambe.

La larghezza della falda che alimenta un pozzo è pure data dal piano ed è b\_1 b\_2, ecc.

Allora la quantità d'acqua della falda attinta dai pozzi è b\_1 q, b\_2 q, ecc. e le differenze q\_1 - q\_1 b, q\_2 - q b\_2 sono le acque provenienti dal fiume.

(Continua).

D. SPATARO.

### PARTICOLARI DI FOGNATURA CITTADINA

Caditoia e Pozzetto di Kaiserlautern - Caditoia-Chiusino e Pozzetto Rizzardi.

(Continuazione, veggasi numero precedente)

Caditoia e Pozzetto di Kaiserlautern. — Secondo le prescrizioni dell'igiene è assolutamente necessario di mantenere puliti il più che possibile non solo i suoli stradali e quelli dei cortili, ma ben anche i canali, i tubi di scarico ed i pozzetti di spurgo.

A tale scopo occorre risciacquarli di tanto in tanto energicamente con acqua pulita per impedire che in essi si depositino e quindi si disperdano sotto forma di polvere germi di malattie infettive.

Le costruzioni usualmente adottate finora corrisposero solo incompletamente allo scopo perchè diversi congegni con saracinesche, valvole e chiavi apposite.

Merita pertanto sotto questo punto di vista di essere illustrato, quale importante progresso conseguito, il pozzetto di spurgo ideato e costruito in Kaiserlautern dal civico capomastro E. Bindewald in società coll'ingegnere idraulico Teinturier (1).

La costruzione di questo pozzetto risulta chiaramente dalla fig. 16; il piede o base F dell'apparecchio è riunito col tubo stradale dell'acquedotto civico per mezzo di una diramazione della luce interna di 40 mm. Ecco come funziona il pozzetto di spurgo: l'operaio addetto alla spazzatura dei pozzetti toglie il coperchio D per levare le materie grossolane cadute attraverso la griglia K, quindi rimette il coperchio e apre il rubinetto A dell'acqua. Il vigoroso getto d'acqua che irrompe nel fondo del pozzetto di spurgo impedisce lo sprigionarsi dell'acqua nella strada e si scarica invece pel sifone N; peraltro

(1) Dal *Gesundheits-Ingenieur*, 1893, 15 dicembre.

quando l'acqua di pulitura sale press'a poco fino all'altezza del livello stradale si chiude il rubinetto A, e tutta l'acqua di cui è pieno il cassone di spurgo si scarica con gran forza lungo il tubo N nel canale di fognatura risciacquandolo energeticamente. Le pareti interne del pozzetto vengono in tal maniera bene lavate.

In confronto degli altri noti sistemi questo pozzetto di spurgo presenta i seguenti vantaggi:

1° Tanto l'imbuto S quanto la rete dei canali, possono essere bene lavati con acqua pulita ogni qual volta ciò fa bisogno, per cui nel sifone non rimane che acqua e non è necessario di ricorrere a mezzi disinfettanti;

2° La poco raccomandabile risciacquatura dei canali praticata finora coll'acqua immonda delle case e delle latrine come pure le saracinesche per la lavatura restano abolite;

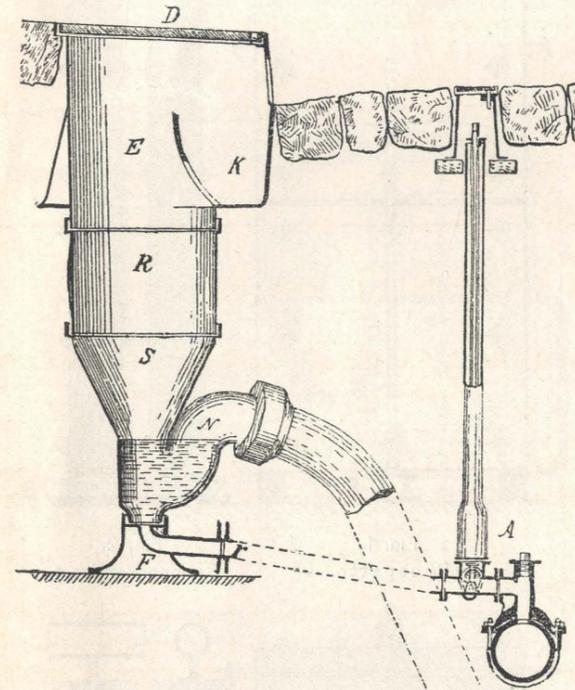


FIG. 16. — Pozzetto di Kaiserlautern (Sezione verticale).

3° I secchioni mobili che devono spesso essere riparati e anche cambiati, non sono più necessari.

4° La rete dei vari tubi dell'acquedotto cittadino viene essa pure, mercè la risciacquatura dei pozzetti di spurgo, contemporaneamente lavata a fondo.

5° Le spese d'esercizio con questo sistema di pozzetti di spurgo sono evidentemente più piccole che con qualsiasi sistema finora in uso.

La pulizia di uno dei pozzetti adottati finora si calcola che costi press'a poco 50 centesimi.

Per una città che abbia 1000 pozzetti di spurgo dei sistemi ordinari come quelli di Berlino, Monaco, Vienna, ecc., si possono approssimativamente calcolare le spese d'esercizio annuali nel modo seguente:

1000 pozzetti a L. 106,25 caduno importano L. 106.250. Quindi gli interessi al 4% su tale somma ammontano annualmente a L. 4250. Una sola risciacquatura dei 1000 pozzetti

costa 500 lire. Facendo tale operazione una volta alla settimana si ha per un anno la spesa di L. 26.000; totale L. 30.250.

Nulla si è calcolato per riparazioni, per sostituzioni, per mezzi di disinfezione, per risciacquamenti del canale e per l'acqua a ciò necessaria.

La sola acqua costerebbe (1560 mc. × 1,25 L.) = L. 1950, che sono da aggiungersi alla somma qui sopra calcolata, di modo che le spese di esercizio si elevano a L. 32.200.

Ora 1000 pozzetti di spurgo a nuovo sistema brevettato, detti di Kaiserlautern, compreso il relativo attacco colla conduttura idraulica della città importano, in ragione di L. 125 caduno, L. 125.000. Gli interessi al 4% su tale somma si elevano in un anno a L. 5000.

La lavatura isolata di un pozzetto, se si fa 300 giorni nell'anno (un uomo lava giornalmente 200 pozzetti) ammonta a L. 0,1875, quindi la pulitura di 1000 pozzetti viene a costare L. 187,50.

Se anche con questo sistema di pozzetti di spurgo si fa la risciacquatura solo una volta per settimana, questa viene a costare 10 centesimi e conseguentemente per 1000 pozzetti costerà annualmente L. 5200; totale L. 10.200.

In questo calcolo non sono comprese le spese di costo per l'acqua necessaria. Per ogni risciacquatura occorrono in cifra tonda 150 litri d'acqua, quindi risciacquando ogni pozzetto una volta alla settimana, avremo per un anno un consumo d'acqua di 0,15 × 52 = mc. 7,80, dunque per 1000 pozzetti occorreranno 7800 metri cubi d'acqua.

Calcolando l'acqua al prezzo di 10 cent. per metro cubo, le spese totali di esercizio risultano sempre solamente di: L. 10.200 + 975 = L. 11.175 contro L. 32.200 che importano le spese di pulizia coi pozzetti di vecchio sistema. Se poi si vuol risciacquare i pozzetti due volte per settimana, il che è strettamente necessario nel caso di un'epidemia, le spese di esercizio aumentano tutt'al più a L. 5200 + 975 = L. 6175 e vengono quindi ad essere di: L. 11.175 + 6175 = L. 17.350, restando perciò sempre inferiori di L. 14.850 a quanto costa per una sola risciacquatura settimanale il servizio di lavatura coi pozzetti di vecchia costruzione.

Nella città di Kaiserlautern, ove trovansi stabiliti più di 500 pozzetti di spurgo a risciacquamento brevettati, si è contentissimi del risultato. Qui la ripulitura dei pozzetti ha luogo due volte per settimana. Dietro le esperienze fattesi le fessure di 4 a 7 millimetri di larghezza esistenti nella griglia fra gli spazi E e K, vengono usualmente presto otturate da paglia, dai pezzi di carta, dallo sterco dei cavalli, ecc. in tal modo che quasi tutta la melma stradale rimane giacente nella cosiddetta anticamera e non ne viene smossa nemmeno dalle leggere piogge.

In media in Kaiserlautern ad ogni pulitura dovevasi sgombrare da ciascun pozzetto a sistema antico circa litri 6,6 di melma. Nei pozzetti di spurgo costrutti secondo il nuovo sistema viene per regola trattenuta assai meno melma, la quale passa in gran parte piuttosto nei canali. Il timore più volte esternato, che, per la casuale non perfetta tenuta del rubinetto A, per cui si deriva l'acqua per risciacquare i pozzetti, possa l'acqua sporca esistente nel sifone penetrare nella conduttura generale dell'acqua potabile, non dovrebbe essere preso in considerazione poichè una tale infiltrazione può solo avvenire in certe circostanze che difficilmente si verificano stante la differenza di pressione, perciò l'acqua potabile tenderà a sfuggire e non mai quella esterna ad entrare nella condotta.

*Chiusino per fognatura stradale brevettato Rizzardi, munito di organi atti ad ottenerne una facile chiusura.* — Questo nuovo chiusino, rappresentato colla fig. 17, serve a stabilire una chiusura idraulica tra la fogna e la via ed una chiusura meccanica tra il pozzetto a sabbia e la via stessa; quindi può con facilità e presto venir chiuso in modo da impedire che l'acqua della via entri nella fogna sottostante; e ciò allo scopo di far correre l'acqua per le vie della città fognata, sia per lavarle, sia per innaffiarle, sia per estinzione d'incendi. Attraverso le fessure praticate nella griglia *g*, l'acqua della via cade nella camera *a* il cui fondo metallico sospeso a bilico è tenuto chiuso dal contrappeso *b*. Quando si vuol aprire, la vaschetta *a* pel proprio peso prende la posizione di *a'* e l'acqua passa allora nel sottostante pozzetto *P* ove deposita la sabbia e le altre materie pesanti, e poi pel sifone *S* entra nel canale verticale *C* in comunicazione diretta colla sottostante fogna stradale. L'apertura *S* forma sifone, onde si ha una chiusura idraulica che impedisce ai gas della fogna di comunicare colla via. La chiusura *a* si effettua in questo modo: un perno è munito inferiormente di un eccentrico e superiormente di una

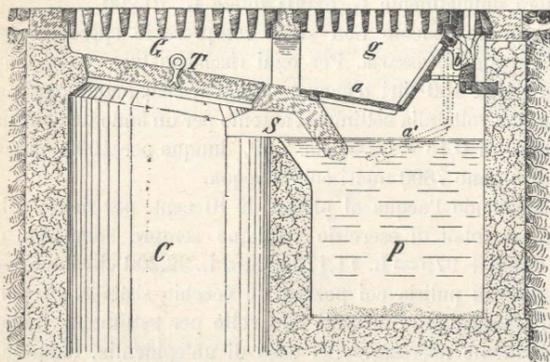


FIG. 17. — Chiusino e Pozzetto Rizzardi (Sezione verticale).

testa tonda con un foro quadro; una chiave a testa quadra viene introdotta in detto foro, e facendola girare di circa 90°; l'eccentrico viene gradualmente a comprimere la porticina, effettuandone così la chiusura.

La chiusura quindi si ottiene rapidissimamente, non avendosi che da percorrere le vie con una sola chiave e ad ogni chiusino introdurre la chiave e dare con questa un quarto di giro per aprire o chiudere il pozzetto.

L'autore signor Rizzardi impresario dei lavori di fognatura, ha inteso con questo sistema di chiusino rispondere a delle condizioni speciali richieste durante i lavori di fognatura della città di Cuneo con vie a forti pendenze. Infatti era richiesto, come per lo passato, che si dovesse fare la lavatura od innaffiamento delle contrade, col lasciar liberamente correre nella cunetta centrale un torrentello d'acqua, che durante l'inverno potesse anche sciogliere la neve. Allo scopo adunque il Rizzardi ha ideato questa nuova caditoia e pozzetto stradale, onde impedire all'acqua di lavatura di discendere nella fogna sottostante.

Il pozzetto è fatto anche allo scopo di dare un facile scarico alla neve, poichè chiudendo la camera *a*, togliendo prima la griglia *G* e quindi il tappo *T*, rimane un'ampia apertura per lo scarico della neve, che dal tubo verticale *C* si riversa direttamente nella sottostante fogna.

(Continua).

Ing. F. CORRADINI.

## Nuovo filtro per l'acqua a piastre compresse di sabbia dell'Ingegnere FISCHER

Con disegni intercalati

È ora in attività nella città di Worms, come pure a Kiel e in altri luoghi della Germania, un sistema perfezionato di filtrazione per l'acqua che dovrebbe avere un grande interesse per tutte quelle città che stanno facendo ogni sforzo per purificare l'acqua di fiume su vasta scala per scopi domestici e industriali.

### PIASTRE DI FILTRAZIONE FISCHER

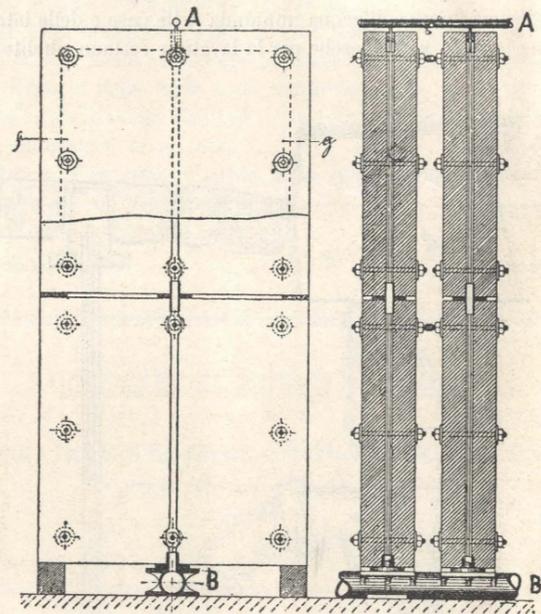


FIG. 1. Prospetto.

FIG. 2. Sezione verticale.

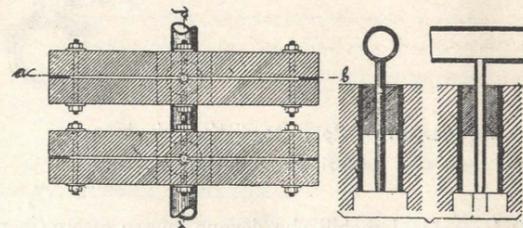


FIG. 3.

Sezione orizzontale f-g.

FIG. 4.

Sezioni orizzontali.

Fino a questi ultimi tempi il metodo più generalmente usato è stato quello di filtrare attraverso sabbia e ghiaia, servendosi a questo scopo di uno strato spesso da 30 pollici a 40 (circa m. 0,90) di sabbia pulita in alcuni casi mescolata con carbone. La sabbia essendo sospesa e non adesiva, giace naturalmente sul fondo del serbatoio ed in questo modo ingenera due notevoli svantaggi economici, cioè: 1° l'area o superficie richiesta deve essere grande in proporzione della quantità di acqua che deve venir filtrata; 2° tutto il sedimente dell'acqua si depone sulla sabbia che forma il fondo del filtro, il quale presto diventa pieno ed ingorgato, dimodochè il filtro deve essere messo fuori uso, mentre si procede alla pulitura con mezzi meccanici o con la sostituzione di altra sabbia.

Il nuovo sistema di cui ci occupiamo qui, è invenzione dell'ing. Fischer da molti anni Direttore dei lavori per la condotta d'acqua della città di Worms.

In questo nuovo sistema di filtri, rimane ancora l'idea fondamentale dell'uso della sabbia come mezzo filtrante, però questa sabbia viene adoperata in forma solida e compressa. Gli elementi del filtro (figg. 1, 2, 3 e 4) sono formati di un miscuglio di sabbia di fiume e precisamente quella a *grana grossa* pura e ben lavata, con aggiunta di silicato di sodio e di calcio, ottenuto dalla polverizzazione di vetri, vecchie bottiglie, ecc.; questo miscuglio viene poi riscaldato ad altissima temperatura, circa 1200° in forni di speciale costruzione e così solidificato. Gli elementi sono della superficie di un metro quadrato con uno spessore da 18-20 cm. ed hanno

### CAMERE DI FILTRAZIONE E DI COMPENSAZIONE

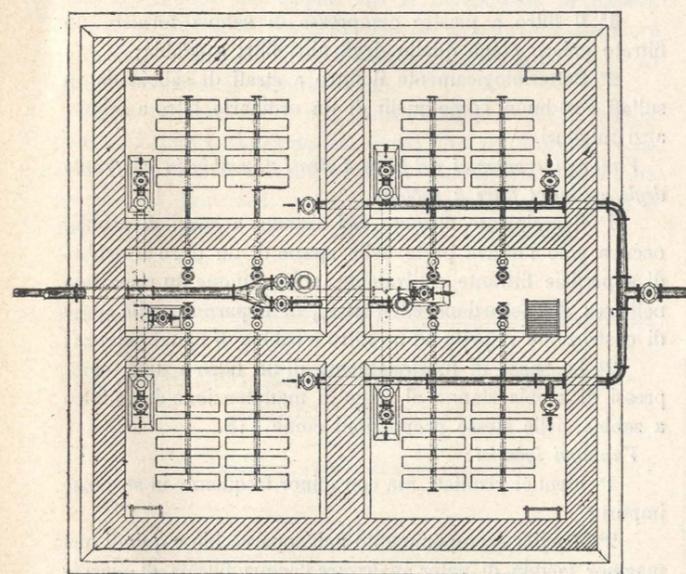


FIG. 5. — Pianta dell'edificio.

al centro una cavità (fessura di circa 20 mm. di spessore) nella quale si accumulano le acque filtrate.

Un impianto per la costruzione di un filtro a strati di sabbia, consta di quattro camere di acqua impura e di una camera di compensazione (figg. 5, 6 e 7). Nelle camere dell'acqua impura si trovano gli elementi filtranti insieme ai condotti di aerazione ed ai tubi raccoglitori, come anche gli scaricatori, coi quali si può levare l'acqua ed il fango pella pulitura delle piastre. Oltre a questi sboccano nella stessa camera i tubi della condotta colle relative serracinesche le quali introducono l'acqua impura. Più elementi filtranti collegati da un tubo raccoglitore formano una batteria. Nella camera di compensazione sboccano invece i tubi raccoglitori colle valvole di chiusura, le quali rendono possibile la separazione delle acque filtrate di ognuna delle batterie. Nella camera di compensazione fra le valvole delle batterie e la parete della stessa camera si dirama, fuori dal tubo raccoglitore, il condotto di pressione o tubo dell'acqua, sul quale è collocata la valvola

per regolare l'efflusso dell'acqua per mezzo di una disposizione speciale.

Nella stessa camera si trovano ancora i tubi di controllo delle batterie ed il regolatore automatico, che consta di un galleggiante il quale è in comunicazione con un tubo d'uscita per mezzo di un cilindro; nel funzionamento del filtro questo apparecchio ha lo scopo di condur via quella parte costante di acqua filtrata che corrisponde alla superficie filtrante delle piastre di sabbia.

Perchè possa essere erogata una quantità costante di acqua deve mantenersi invariabile l'altezza fra il livello dell'acqua e l'orlo d'entrata dei tubi scaricatori. Per mezzo di un cilindro, il quale viene girato da una manovella, si possono collocare i tubi d'uscita ad una data altezza corrispondente a una certa

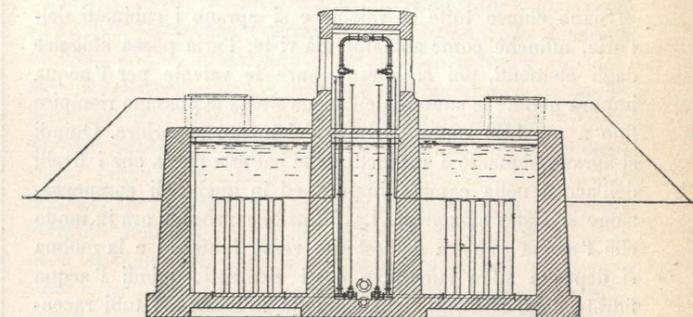


FIG. 6. — Sezione trasversale.

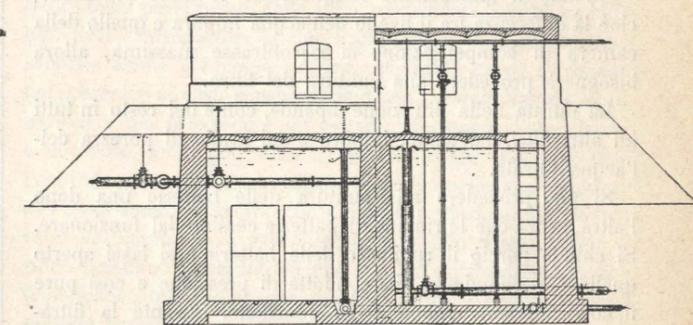


FIG. 7. — Sezione longitudinale.

quantità di acqua filtrata. Se la differenza fra il livello dell'acqua impura ed il livello dell'acqua filtrata, diventa maggiore (per l'aumentarsi dell'otturazione della massa filtrante) e l'acqua si abbassa, allora cade anche di un'ugual porzione il galleggiante insieme al tubo scaricatore; la differenza fra il livello e l'orlo di entrata dell'acqua resta così inalterata, come pure la parte di acqua filtrata che si deve erogare.

La costruzione del filtro è molto facile e razionale.

Al rubinetto delle batterie è unito un tubo ascendente il quale arriva fino all'altezza dell'orlo del primo elemento.

Da questo tubo esce fuori un secondo tubo di sezione trasversale doppia dello stesso tubo ascendente, e che giunge sino a m. 1 sotto lo sbocco ed a circa m. 0,20 sopra il più alto livello nel recipiente di compensazione.

Si può perciò per un'analisi prendere l'acqua filtrata di ciascuna batteria separata direttamente allo sbocco del tubo d'ascesa.

Corrispondentemente alla grandezza dell'impianto, si pos-

sono collocare in una camera più batterie con un numero proporzionale di elementi.

Gli elementi stanno sopra il tubo raccoglitore, e sono tenuti insieme per mezzo di anelli di gomma (figg. 1 e 2).

Gli elementi superiori portano unito ad un pezzetto di tubo galvanizzato un turacciolo di gomma con un foro pel condotto di aerazione. Ogni batteria è fornita di un condotto aeratore con un rubinetto di ottone affinché l'aria raccoltasi durante il funzionamento, possa sfuggire dagli elementi. Tutti quanti poi i condotti aeratori hanno un tubo a livello comune per l'osservazione della pressione.

Sopra la camera di compensazione, vi è il movimento di correzione (movimento di prova), col quale si possono far agire tutte quante le valvole.

Il filtro funziona nel modo seguente:

Siano chiuse tutte le valvole e si aprano i rubinetti dell'aria, affinché come abbiamo già visto, l'aria possa sfuggire dagli elementi, poi si aprano pure le valvole per l'acqua impura perchè le camere dell'acqua stessa si possano riempire fino a m. 1,20 sopra l'orlo dell'elemento superiore. Quindi si aprano alquanto i rubinetti delle batterie fino a che i livelli dell'acqua nella camera impura ed in quella di compensazione si siano uguali. La filtrazione procede ora in modo che l'acqua penetra dall'esterno verso l'interno e la melma si deposita sulla superficie degli elementi, quindi l'acqua filtrata dagli elementi viene condotta in basso nei tubi raccoglitori *B* d'uscita, passa nella camera di compensazione e da questa nella condotta stradale.

Quando il galleggiante raggiungesse lo stato più basso, cioè la differenza fra il livello dell'acqua impura e quello della camera di compensazione si riscontrasse massima, allora bisognerà procedere alla pulitura del filtro.

La durata della filtrazione dipende, come del resto in tutti gli altri filtri, dall'acqua impura e dal grado di purezza dell'acqua filtrata.

Si può procedere alla pulitura delle batterie una dopo l'altra, senza che le rimanenti batterie cessino dal funzionare. Si chiuda perciò il rubinetto delle batterie e si lasci aperto quello corrispondente alla condotta di pressione e così pure il corrispondente rubinetto di aerazione. Durante la filtrazione, l'acqua penetra negli elementi dall'esterno verso l'interno, ora invece l'acqua di pressione penetra dall'interno verso l'esterno e rigetta dagli elementi le particelle di melma, le quali vanno in massima parte a cadere sul fondo. A seconda del grado di impurità la pulitura di una batteria può durare da 5 a 20 minuti, in generale circa 12 minuti. La colonna d'acqua nel tubo di livello segna la pressione con la quale si opera la pulitura.

La pressione per la pulitura deve essere per lo meno il doppio della pressione necessaria per la filtrazione. Così se la pressione per la filtrazione è di m. 1 dovrà essere di m. 2 quella per la pulitura, che corrisponde appunto alla differenza tra il livello dell'acqua impura e quella della camera di compensazione. Quando la batteria è pulita si chiude di nuovo il rubinetto di pressione ed il rubinetto di aerazione, poscia si apre la valvola della condotta e la batteria si mette di nuovo in azione. Si capisce che di tanto in tanto si deve pulire anche l'ambiente dalla melma.

Il sistema dei filtri a strati di sabbia permette adunque nel suo complessivo funzionamento, una decentralizzazione per poter trovare ed all'uopo separare gli elementi difettosi; ciò

non è possibile in un altro filtro a sabbia senza un rimarchevole aumento del capitale di impianto. Da quanto si è detto si può dedurre un confronto fra i sistemi di filtri a sabbia.

In un grande impianto degli ordinari filtri a sabbia a più scompartimenti della superficie filtrante di m<sup>2</sup> 2000, può solo essere esaminata batteriologicamente l'acqua mescolata di tutti i 2000 m<sup>2</sup>. Invece nel filtro a strati di sabbia si può con poca spesa separare la camera del filtro, il quale d'altronde ha solo bisogno di  $\frac{2000}{8} = 250$  m<sup>2</sup> di spazio, in quattro parti, cosicchè nella vuotatura e pulitura della camera da filtro vengono messi fuori di azione solo 84 m<sup>2</sup> di superficie filtrante.

Ma ogni divisione consta di sole 6 batterie di 42 elementi ossia ciascuna di 84 m<sup>2</sup> di superficie filtrante e può perciò essere analizzato batteriologicamente il filtrato di questi 84 m<sup>2</sup> che in caso di bisogno può anche essere separato a mezzo del rubinetto delle batterie, intanto che le altre 23 batterie possono funzionare.

Riassumendo possiamo annoverare fra i vantaggi tecnici i seguenti:

1° Il filtro a piastre compresse di sabbia fornisce un filtrato chiaro come quello degli altri filtri a sabbia;

2° Batteriologicamente il filtro a strati di sabbia dà risultati così buoni come quelli di un ordinario filtro a sabbia, anzi migliori.

*Vantaggi economici del filtro a strati di sabbia in confronto degli ordinari filtri a sabbia:*

1° Il recipiente filtrante nel sistema a strati di sabbia, occupa solo l'ottava parte dello spazio di un filtro a sabbia di superficie filtrante equivalente, si ha dunque un risparmio nell'area di costruzione ed il 40 % di risparmio nelle spese di costruzione rispetto ad un filtro a sabbia di ugual potenza;

2° Le spese di funzionamento di un filtro a strati compressi di sabbia stanno al costo di manutenzione di un filtro a sabbia, nelle stesse proporzioni come 1:8.

*Vantaggi igienici:*

1° Identici risultati, ma con minor frequenza in sostanze impure;

2° Maggior scomponimento nell'apparecchio e quindi una maggior facilità di poter analizzare l'acqua filtrata di piccole porzioni della superficie filtrante, come si è già precedentemente dimostrato;

3° Come diretta conseguenza di questa possibilità di poter analizzare l'acqua di piccole superfici filtranti, la sicurezza colla quale si può in qualunque momento procedere alla separazione degli elementi filtranti imperfetti.

Il successo evidente di questo sistema di filtrazione, quale è stato dimostrato nell'impianto originario di Worms ha condotto ad una manifattura ben organizzata delle piastre, presso la Ditta Bittel e C. che ha una grande fabbrica a Worms sul Reno e fornisce non soltanto i materiali preparati, ma piani, estimi, per filtrare provviste di acqua per Municipi e stabilimenti industriali, come birrerie e fabbriche di prodotti chimici, ecc. in cui una grande provvista di acqua limpida è il requisito essenziale.

Installazioni minori si forniscono da tale Ditta anche per lavori in cui l'acqua di fiume o l'acqua di sorgente, fortemente carica di ossido di ferro, è usata pei generatori di vapore.

Secondo un rapporto ufficiale del Sig. M. Jamsen dell'Università di Bruxelles il quale fece uno studio esauriente di tutto il sistema in Worms, dove s'incominciò nel 1889 la

filtrazione dell'acqua del Reno per scopi generali coll'ordinario sistema filtrante a sabbia, simile a quello allora in uso a Berlino. Con una superficie filtrante di 1300 mq., furono filtrati in 24 ore 3000 mc. di acqua. Questa provvista fu provata insufficiente per i bisogni della città e divenne necessario costruire un'aggiunta all'impianto filtrante con spesa considerevole. Si fu allora che il sistema Fischer fu messo alla prova in pratica. Invece di occupare nuovo terreno e di fabbricare nuovi locali, uno dei dieci sotterranei già esistenti per il precedente sistema di filtrazione, fu isolato, pulito e lo spazio riempito con una batteria di 500 piastre modello Fischer. Il costo del cambio così fatto fu inferiore del terzo ed i nuovi filtri occupando solo  $\frac{1}{10}$  dello spazio che prima occupavano i comuni filtri a sabbia, raddoppiavano la capacità filtrante dell'intero impianto.

Da una lunga serie di analisi ed accurate osservazioni fatte dalle autorità sanitarie di Worms, appare che l'efficacia dei due sistemi di filtrazione colà in uso lato a lato, è praticamente identica per quanto riguarda il loro effetto sulla purezza chimica dell'acqua, ma la percentuale di batterii lasciati all'acqua col processo Fischer è alquanto maggiore di quella lasciata dal filtro a sabbia quando è pulito ed in buone condizioni di funzionamento.

Questo tuttavia non è considerato un difetto di importanza pratica. L'acqua risultante dai nuovi filtri in Worms, come pure in altri siti dove essi sono di uso giornaliero, è certificata da alte ed imparziali autorità come perfettamente pura e potabile e servibile per scopi domestici e industriali.

X. Y.

## LE CONDIZIONI IGIENICO-SANITARIE ED EDILIZIE DELLE MARCHE

Continuazione, veggasi numero precedente

### III.

*Le condizioni edilizie di Ancona.* — Le condizioni edilizie di questa città d'Ancona, non sono migliori di quelle igieniche che già vi segnalai nei precedenti miei articoli, e sgraziatamente, le piogge, sebbene a vero dire, quasi diluviali di questi giorni appunto, hanno dimostrato il poco criterio tecnico cui è informato il piano regolatore edilizio specie della parte bassa e piana della città, allagatasi per esse in modo da impedire il transito e il traffico non solo, ma da inondare i fabbricati, danneggiare i mobili e le masserizie delle abitazioni a terreno, come gran parte delle merci nelle botteghe, e mettere in pericolo le persone, in buon numero salvate a braccia da coraggiosi popolani e intrepidi soldati e carabinieri che, con barche piatte, sfidando l'impeto delle fangose e incalzanti acque, s'arrischiavano di giungere alle inondate case.

Dicono in città, che a cosifatte inondazioni non si fosse usati; non si potrà mai dire però, che, dati dei rovesci di acqua della portata di quello che si è scatenato qui da sabato 2 a tutto mercoledì 6 corrente, non si dovesse prevedere così disastrosa inondazione, attesa l'ubicuità della gran via, la Nazionale, su d'un cui lato s'ergono le case, a ridosso tutte d'una lunga catena di colline, brulle nella maggior loro distesa e franabilissime per la loro natura argillosa impura.

Era quindi buon criterio d'arte, tracciare in cosifatta posizione la principalissima e quasi unica via della parte bassa e piana della città, parallelamente alla spiaggia del mare su cui è costruita, elevandosi anche ben poco, senza premunirla con opere d'arte dalle possibili frane delle colline, e con molti e grandi canali attraversanti sotto ponti solidi in muratura o in ferro la via medesima, per condurre libera e divisa al mare l'irrompente acqua che dalle colline, non basse nè poco acclivii, si dovea aspettare? Era possibile non prevedere disastrose inondazioni dopo l'erroneo convogliamento di tutte le acque in un solo canale inadatto per capacità, e dopo la costruzione d'un muro per la cinta daziaria, pur poco lontano dalla spiaggia del mare, e sbarrante la via libera alle acque che avessero da quell'unico canale traboccato?

A mio avviso perciò non mancheranno altre inondazioni, se non si erigeranno contrafforti a sostegno delle dilamanti colline; non si fermeranno le acque con adatte piantagioni nelle colline medesime; non si disporranno in esse gli opportuni e intestinali scoli, e non si divideranno le acque di scolo in tanti canali per quante sono le principali direzioni delle stesse acque, per condurle così divise al mare, attraverso non solo del ricordato muro di cinta daziaria che può essere investito dalle acque, ma del fabbricato e piano delle rotaie della stazione ferroviaria e suo approdo, in quei punti che, sotto la loro base appunto, potrebbero essere attraversati dalle acque (1).

Non fu però la sola città, nei suoi propri fabbricati, a patire la jattura dell'erroneo criterio di chi ideò il nuovo piano regolatore della parte bassa della città medesima; dacchè ne subì non lievi conseguenze anche l'amministrazione ferroviaria; sebbene anche per colpa propria, incurante come si rimase nel prevenire le tristi conseguenze d'una previdibilissima inondazione e nel provvedere ad evitarla con opere d'arte, facile e doveroso come glie n'era il compito, vista l'ubicuità dell'approdo alla stazione e della stazione medesima, dinanzi alla gran massa d'acqua che approdo e stazione intercettavano nel cammino, a salvaguardia non solo d'ogni interruzione di traffico e commercio che ha ben diritto di non patire il pubblico, ma dei proprii interessi. Così, Ancona, non si sarebbe trovata per più giorni bloccata dalle acque nella via ferrata che la congiunge al rimanente d'Italia, nè coll'approdo tardissimo della corrispondenza e col disagio delle persone in arrivo e in partenza. Capisco e intendo che, per l'amministrazione ferroviaria, le spese cui sarà costretta a sostenere oggi, in conseguenza delle incurate previsioni del passato, saranno un'inezia, sebbene al secondo giorno dei lavori di sfangamento fuori e dentro la stazione, abbia ribassato la

(1) Il nostro corrispondente fu disgraziatamente buon profeta, dacchè da una sua lettera odierna e mentre trovavasi alla stampa la sua corrispondenza, apprendiamo con dispiacere che una seconda pioggia ha prodotto una nuova inondazione con danni più gravi alle case, alle loro masserizie e più ancora alle persone, una fra le quali, il conte Ricotti, milionario, perì travolto dalle acque col suo legno, salvandosi solo il carrozziere per inattesa fortuna e indicibile coraggio di alcuni operai che affrontando l'impeto delle voluminose acque, giunsero a gittargli una corda a cui s'afferrò per essere trascinato a salvamento. Lo stesso corrispondente ci segnala pure la nuova interruzione delle linee ferroviarie d'approdo in Ancona e lo sgombro ordinato dall'Ufficio tecnico Municipale agli inquilini di parecchie case a ridosso della collina di Capodimonte, pericolanti per minaccia di possibissime frane. (N. d. R.)

mercede degli operai straordinari da L. 1 all'ora a L. 0,35; a giudicarne dalle grandissime cui si è volontariamente sobbarcata in occasione delle recentissime aperture dei due nuovi tronchi d'esercizio, in dipendenza del locale Circolo o Direzione ferroviaria, con feste, luminarie, pranzi, dicono da 70 lire a coperto, e con gratificazioni a tutto il personale alto e basso di questo Circolo locale. Quale il debito o il fine recondito dell'Amministrazione per decidersi a tanto insolito e gravoso sperpero di danaro, io non voglio indagarlo, tanto più che essendo stato fatto in omaggio delle LL. EE. il Ministro e il Vice-Ministro dei LL. PP., che presenziarono alle feste, e alle quali EE. non potrà essere sfuggita codesta straordinaria manifestazione d'esultanza per parte dell'Amministrazione ferroviaria di questa rete adriatica, pel solo onore del loro intervento alle dette feste d'inaugurazione d'esercizio di due nuovi tronchi anche secondari, non avranno mancato di porre la loro mente all'opera della decifrazione dell'enigma che, ho fede, sarà apparsa anche a Loro, codesta insolita larghezza o generosità o prodigalità di un'Amministrazione, così poco curante, dicono, della fortuna particolarmente del basso personale del movimento, che è pure tanto bisogno, quanto benemerito.

Tornando poi all'alluvione patita da questa stazione ferroviaria, come, alla conseguente interruzione del servizio e ricordando per debito mio l'interruzione del servizio medesimo, anche nelle linee di Roma, Bologna e Foggia che fanno capo qui in Ancona, e precisamente nei tronchi Jesi-Chiavalle; Falconara-Sinigaglia; e Osimo-Varano, sempre in causa degli allagamenti patiti dalla linea per irruzione in essa delle voluminose acque circostanti di scolo, io mi chiedo disgustato e con ragione, il perchè, queste e altre interruzioni occasionate da precedenti alluvioni, non siano mai state prevedute dall'ufficio governativo d'ispezione, e se prevedute, perchè non evitate, con quei lavori d'arte providenziali che era debito stabilire e fare eseguire dall'Amministrazione dell'esercizio a sicurezza e garanzia della continuità del servizio, anche e più in tempi anormali per causa di copiose piogge.

Io intendo che non si possano prevedere i cicloni del genere di quello scatenatosi nei passati giorni a Oria presso Lecce, onde inutile e impossibile lo studio degli opportuni provvedimenti d'arte per scongiurare i temibili e conseguenti danni; ma non intendo, nè so darmene ragione, del come non si possa giudicare della direzione che deve prendere l'acqua che scola da colline e da montagne circostanti a una linea ferroviaria, per quanto irruenta sia l'acqua, per copioso volume e acclività di cammino, e provvedere a tempo, e con giudiziosi lavori d'arte, così a scemare l'irruenza della corsa, come a indirizzare la corsa medesima fuori della linea ferroviaria, per evitare e scongiurare alla via medesima le gravi interruzioni del servizio.

La solidità e la sicurezza d'una linea ferroviaria, non dipendono solo dalla sodezza del suo armamento e della sua base, ma ancora e forse più, dalle speciali contingenze delle località circostanti; onde lo studio d'una linea ferroviaria, che fosse compiuto all'infuori d'ogni maggior sicurezza dal lato appunto delle contingenze delle circostanti località, nel debito in cui è l'arte d'assicurarne il continuo esercizio, salvando la linea da ogni interruzione o ingombro per frane di circostanti colline o montagne, o per inondazione d'acqua per mal calcolato volume o per non libero e mal guidato scolo, a mio giudizio, non dovrebbe essere approvato dall'Ufficio governativo di revisione.

E che queste condizioni di buona sicurezza, mancassero per la linea ferroviaria qui in Ancona negli approdi della stazione, lo ha dimostrato palesemente il fatto dell'avvenuta inondazione e della patita interruzione del traffico per ben cinque o sei giorni, con grave danno del commercio, con gravi spese per l'amministrazione esercente e con iattura pel Governo, che scade nella pubblica stima per manco di quella proficua cura e sorveglianza, che gli è per proprio istituto affidata, di quante opere pubbliche intendono all'attività del commercio, allo sviluppo della ricchezza nazionale e alle stesse relazioni sociali nell'interno e coll'estero.

Se in quei giorni d'interruzione, fosse capitato il trasporto della valigia delle Indie, che s'effettuava appunto in questa linea ferroviaria, come vi avrebbero provveduto l'Amministrazione esercente e il Governo colle famose e fatalissime interruzioni della linea in Osimo, in Ancona e in Sinigaglia? O che non ci si sarebbe dovuto dunque pensare a garantire la sicurezza e la continuità del traffico, in una linea appunto così importante? A che servono dunque gli uffici governativi d'ispezione, se non prevedono e provvedono a tempo? Si pensava che l'incuria fosse solo nell'ispezione della gestione delle Banche, onde i famosi *crak* della Banca Romana e della Sinigagliese, ma nossignore, che gli uffici governativi paiono tutti ad uno stampo; onde anche quelli pei lavori pubblici, nei quali le ispezioni dovrebbero essere attive e proficue, non riescono a soddisfare il proprio compito e la pubblica aspettativa. E come giudicare altrimenti, quando non si seppero prevedere i recenti patiti danni e che pure dovevano giudicarsi conseguentemente e immancabili per l'ubicuità della linea e della stazione qui appunto in Ancona, sbarranti il corso libero ad un volume d'acqua che doveva aspettarsi impetuoso nella sua corsa al mare, per la provenienza da alte colline brulle e scoscese, guidato come fu erroneamente in un solo e incapace canale a contenerlo? Come giudicare altrimenti, quando per lunghi anni si permise l'esistenza di un gran muro per cinta daziaria senza sufficienti luci di sfogo di quell'acqua che doveva abbatte, come lo abbattè di fatto, per l'impeto dell'urto che non poteva mancarlo, sbarrando pur esso il corso dell'acqua stessa; nè si pensò mai forse neppure a supporre, che resistendo o cadendo all'urto, esso poteva favorire, come avvenne, la distrazione dell'acqua, così nei pressi, come nell'interno della stessa stazione, tutto rovinando, tutto scalzando la linea, e impedendo la continuità del traffico ferroviario?

Si dirà che il grande e principale interesse a salvaguardare stazione, linea e traffico, doveva sentirlo primissimo l'amministrazione ferroviaria; ma se questa è cieca nella cura di cosiffatti interessi, come lo dimostrano chiaramente il fatto della stessa costruzione e l'acquiescenza all'anomalia delle condizioni locali per causa dell'amministrazione comunale di Ancona, non doveva acconciarvisi l'ispettorato governativo per le ferrovie, memore e bene informato anche come doveva essere, del proprio compito verso lo Stato e verso il pubblico; vieppiù se fosse vero che la Società ha diritto d'essere indennizzata dallo Stato appunto, delle avarie patite nella linea e della conseguente perdita del traffico, per cause, come la presente, d'inondazione. — Sgraziatamente però in Italia le ispezioni governative non approdano sempre a buoni risultati, e a mio giudizio, perchè in generale, manca e non si pretende la responsabilità personale, nell'estensione massima che dovrebbe sentirsi, per tutte le mansioni ufficiali.

Quale responsabilità ad esempio, ricade sul Consiglio superiore dei LL. PP. all'avvento di codesti ed altri simili disastri ferroviari, posto che gli incombe l'alto ufficio di revisione, onde non vi è studio di linea senza la sua approvazione? Ma che giudizio si può fare d'uno studio di via ferrata, che si presenta nei profili e nelle sezioni della linea, nei suoi movimenti e lavori di terra e muratura inerenti alla linea, come nel suo armamento, quando lo studio medesimo non è accompagnato dai tipi della circostante località e delle opere necessarie ad assicurare, insieme alla stabilità, cui provvedono o dimostrano i precedenti allegati, la continuità costante dell'esercizio e traffico, per garanzia d'opere e lavori d'arte contro le frane e le inondazioni? O non sarebbe debito del Consiglio superiore di richiedere anche codeste buone condizioni per le vie ferrate, o di delegare uno dei suoi componenti ad una visita personale sul luogo?

Ma chi pensa a questa doverosa innovazione di mansioni?

Vegga S. E. l'on. Prinetti, se non sia il caso di pensarci lui, poichè parmi che l'argomento meriti la più seria attenzione del capo Moderatore dei LL. PP. in Italia.

La digressione a cui m'ha condotto questa recente e disgraziata inondazione, qui in città stimata erroneamente inattesa, sarebbe qui finita, se l'inondazione medesima non mi porgesse propizia l'occasione di continuarla per rilevare un'altra volta la rovinosa condizione di questa città per riguardo al suo acquedotto, appaltato per 90 anni a una società che, parmi manchi a uno dei suoi primi doveri, la continuità cioè della distribuzione dell'acqua per opera dei serbatoi di riserva che era cautela necessaria e doverosa per la Società di costruire, per evitare appunto la interruzione in caso di qualche avaria temporanea nello stabilimento della presa dell'acqua. E poichè la pioggia di questi passati giorni non ha mancato di inondare anche l'opificio di presa, così di punto in bianco la città si è veduta privata dell'acqua del suo famoso acquedotto per oltre 24 ore; e per non morire assetata, per lavarsi e cucinare, si è veduta costretta a mandare a torme, uomini e donne, alle fontanelle del vecchio acquedotto con brocche a mano, barili, fiaschi e altri utensili per provvedersi dell'acqua, che la Società le fece mancare, senz'alcuna prevenzione, per non averne punto di riserva, non avendo all'uopo costruito alcun serbatoio. Nè basta, dacchè s'appalesò anche manifestamente, che l'acqua si distribuisce in città direttamente dall'opificio di presa senza subire alcuna depurazione, per mancanza di qualunque filtro, poichè l'acqua ritornò e durò per oltre 24 ore e più, lattiginosa per la quantità d'argilla che conteneva, a prova sicura che l'eduzione dell'acqua dai pozzi di presa si effettuava attraverso il terreno della spiaggia dell'Esino, senza alcuna azione depurativa per parte del terreno medesimo, e come se l'eduzione avvenisse direttamente dal torbidissimo fiume.

Quanto poco profondi non s'hanno dunque a stimare questi pozzi di presa, e quanto inefficace il loro terreno circostante alla depurazione batteriologica delle acque necessariamente inquinate di questo Esino? Bene a ragione dunque mi diceva di questi giorni appunto un dotto sanitario di questa città che, alle acque di questo acquedotto sono dovuti i casi di febbri infettive che si verificano in città e l'aumento dei casi stessi nell'or decorsa stagione estiva, per l'eccessiva siccità in cui si è mantenuta. Lo stesso Dottore m'ha pure rivelato, di non aver mai capito abbastanza la disparità delle perizie batteriologiche fatte di queste acque dell'Esino a Roma e qui in Ancona, essendosi colà giudicate impotabili e qui potabilissime.

Se posso procurarmi copia dell'analisi fatta a Roma, ve la manderò, non foss'altro a conferma, così della poca mia fede nella buona potabilità di queste acque, come della mia costante opinione sul debito di questo Municipio, di domandare la rescissione del contratto che vincola la città per 90 anni ad una Società e ad un appalto, che non rispondono alle condizioni essenziali dello speciale contratto, nè con la buona potabilità delle acque, nè colla continuità del servizio di distribuzione per opera dei serbatoi di riserva che non si costruirono mai, nè con l'opera infine della filtrazione delle acque, come d'ogni esame quotidiano della potabilità delle acque stesse; a tacere dell'esagerato prezzo di vendita dell'acqua e di altre non lievi ragioni legali che invalidano luminosamente il contratto stesso.

Nè con ciò penso d'illudermi sulla deliberazione di questa Rappresentanza comunale, nel senso della mia opinione, avendomi già sgannato al riguardo, la mancanza d'ogni qualsiasi protesta per parte della Rappresentanza medesima contro la Società, così per la improvvisa interruzione del servizio dell'acquedotto a tutta la città, per manco di serbatoi di riserva, come per la torbidità delle acque che furono distribuite per oltre le prime 24 ore del ripigliato servizio. Penso però nullameno che, se non la presente, possa decidervisi una futura amministrazione, o anche l'attuale e solerte Prefetto, nel debito che fa ad entrambi la legge della tutela dei diritti di questi amministrati, quando il Prefetto o la nuova Amministrazione, si faranno persuasi della illegalità del gravoso contratto novantenne, a danno delle finanze comunali e della pubblica igiene.

(Continua.)

Z. S.

## TUBAZIONI PER CONDOTTE D'ACQUA

Cont., veggasi numero precedente

### § 2. — Tubolature non metalliche.

**Tubi di legno.** — Sono ancora adoperati ad uso irriguo; di rado per condotte d'acqua e solo nei paesi ove abbonda il legno. La condotta di legno di Tokio è stata sostituita da una tubolatura di ghisa; al Colorado funziona da tempo una condotta di legno formata di varie doghe strette e legate, sistema anche di recente applicato in America.

**Tubi di tela e cartone bituminati,** sono forse adottabili solamente in opere provvisorie, non essendo durevoli, perchè formati di materiali soggetti a decomporsi con l'umidità. Anche il rivestimento d'asfalto, essendo questo solubile, non può garantire a lungo la tela o la carta pesta, con cui viene impastato.

I tubi di tela, di gomma, o di tela foderata di gomma, hanno però larga applicazione nelle maniche adoperate per gl'incendi o per lo innaffiamento di giardini, strade, ecc.

**Tubi di pietra.** — Ancora adoperati nell'Alta Italia. Pochi anni fa i signori fratelli Laccheo e Vacciago in provincia di Novara impiantarono una fabbrica di tubi di pietra serpentina forati con seghe a macchina. Questi tubi inattaccabili all'aria ed alle acque minerali furono adoperati anche qui in Roma per condotte esterne pluviali in edifici costruiti presso le nostre spiagge; e anche per condotte interne da collocarsi nel mezzo

di muri di vecchi edifici di cattiva struttura, risultandone così il muro stesso rafforzato anziché indebolito.

Con questo materiale furono costruiti gli acquedotti per penitenziario di Pallanza, lungo m. 2300, per la città di Nizza Monferrato per altri m. 2300, per San Remo e per circa m. 4000 pei bagni termali di Acqui e per altri piccoli Comuni. La massima lunghezza dei tubi è di m. 1,20; essi sono congiunti a cemento alle loro estremità costruite a maschio e femmina.

I prezzi in Roma e altri elementi di tali tubi sono consegnati nella seguente tabella.

Tubi di pietra serpentina.

Table with 4 columns: Diametro interno (cm.), Spessore (mm.), Peso (Kg.), Prezzo per metro lin. (L.). Rows show diameters from 3,5 to 28,0 with corresponding thickness and price.

Tubolature di cemento. — Le tubolature di cemento o meglio di calcestruzzo di cemento sono fabbricate in pezzi speciali o costruite sul posto.

Pezzi speciali vennero costruiti a Nerola (provincia di Roma) con unione a maschio e femmina, col diametro di 10 cm. e lo spessore di 6.

Il costo fu di L. 3,38 il metro lineare e cioè L. 0,33 per centimetro e per metro lineare.

Più larga applicazione hanno le tubolature di calcestruzzo fabbricate sul posto, quasi senza soluzione di continuità.

Se ne sono collocate 57 km. a Ferrara, circa 9 a Chieti, 20 a Padova, 26 a Venezia, 9 a Reggio Emilia. Pei particolari veggasi la tabella A.

È da notare che in tutti i tratti a rapido pendio, e nei sottopassaggi di strade o ferrovie, ove è a temere tremolii, si sono sostituiti ai tubi di cemento tubi di ghisa.

Anche sulla collina di Posillipo (Napoli) fu fatto un tentativo di condotta in cemento; ma non fece buona prova sotto la

pressione, che pure ivi non era grande, epperò fu sostituita con tubi di ghisa.

Le condotte in cemento costruite in opera senza soluzioni di continuità hanno bisogno d'un'anima interna che man mano che si costruisce la tubolatura si sfila e si porta avanti.

Tubi di argilla rivestiti da un forte anello di calcestruzzo esistono sin dai tempi dei Romani; e prima dell'uso della ghisa erano si può dire esclusivamente costruiti per le condotte d'acqua potabile in Sicilia.

L'ing. Soldati di Torino ha brevettato di recente un suo sistema per fare le condotte con un solo tubo di getto, attorno ad un'armatura fissa che resta a far parte del tubo, giovando alla sua resistenza. Quest'armatura è formata da tubi di lamierino di ferro innestati all'estremità a semplice sfregamento (del peso di 4 kg. per metro quadrato). Invece del lamierino si possono adoperare altri materiali come tubi di terra cotta, reticelle metalliche, cartone bitumato, ecc.

Tubi di cemento armato. — A Cuneo fu nel 1893 costruito un sifone in cemento di forma ellittica a quattro centri, col l'asse verticale di m. 1,20, il diametro massimo di m. 0,80 e minimo di m. 0,516; lo spessore di 30 cm. Il tubo venne rinforzato con opportune cerchiature di ferro e con nervature pure di ferro esternamente.

Il massimo sforzo che deve sopportare il sifone è di m. 17,42 in colonna d'acqua.

Tubi di cemento Monier. — Questi tubi hanno internamente nel loro spessore, e parallele all'asse del tubo, tante verghe di ferro lunghe quanto il tubo stesso e legate tra loro da due eliche di grosso filo di ferro l'una delle quali attornia il bordo interno delle verghe, l'altra quello esterno, e collegate da filo di ferro più piccolo.

Se il tubo è così costruito in opera, l'elica è continua, e le verghe sono poste colle loro estremità corrispondenti a punti diversi della lunghezza, onde il tubo mancando di giunzioni ha solidità maggiore. Ove però non si componga in opera, le lunghezze dei diversi tubi sono di m. 1, e i tubi sono collegati tra loro a maschio e femmina o a manicotto esterno di cemento.

Un'applicazione di tali tubi fu fatta per la condotta d'acqua di Cisterna di Roma, la quale costruita da appena un quin-

Tabella A.

Large table with 8 columns: Località, Lunghezza, Sezione, Diametro o largh. media, Spessore, Composizione, Pressione in opera massima, Costo per metro lin. Rows detail construction data for various locations like Reggio Emilia, Padova, Cuneo, Chieti, Ferrara, Venezia.

dicennio va a rinnovarsi completamente in cemento e ferro, per essere la tubolatura in ghisa non coperta di vernice tutta affetta da tubercoli ferruginosi che ne ridussero di una metà la sua sezione interna. La tubolatura di prova è lunga m. 1200 del diametro di 15 cm. I tubi hanno spessore di 6 cm. e il loro costo in opera è di L. 6,50 per metro corrente.

Gli apparecchi di funzionamento sono gli ordinari di ghisa applicati mediante chiavarde ad un grosso dado di pietra travertino alle cui facce opposte è congiunta la tubolatura a cemento.

A Terni si sono costruiti metri 320 di tubi di cemento armati del diametro di m. 1,80; la loro ossatura è formata da ferro tondino sia per le direttrici che per le generatrici; la carcassa fu poi ricoperta da un mantello di tela metallica. All'interno ed all'esterno fu infine colata la malta di cemento fino allo spessore richiesto. I tubi pesano però su un fondo di calcestruzzo di cemento.

A Parigi si è impiantata una fabbrica speciale di tali tubi, che li offre per resistere a pressioni perfino di 20 atm.

Stimiamo inutile riportarne il prospetto, perchè non si ha veruna convenienza economica nello importare dall'estero tali tubi, che dovrebbero piuttosto fabbricarsi sul posto.

Tubi di asfalto o cemento con spirale in ferro (sistema Lossa). — Questi tubi sono fondati sul medesimo principio dei precedenti. Vi è utile l'aggiunta dell'asfalto composto di catrame, zolfo e sasso frantumato. I tubi lunghi 2 metri sono formati da una doppia spirale una interna e una esterna in fil di ferro e da un doppio rivestimento in asfalto, con uno strato intermedio di cemento. Le giunzioni sono a manicotto della medesima composizione.

Questi tubi ebbero incoraggiamenti; ma non crediamo abbiano avuto in pratica larga applicazione.

Una fabbrica di recente impianto, dell'ing. Scipione Massaza (Casale Monferrato, Viale Regina Margherita, 2) assicura ora alcuni perfezionamenti e il vantaggio dell'economia del 40 % circa sui tubi di ghisa.

(Continua).

D. SPATARO.

UN'ESPERIENZA DEL SISTEMA DI FOGNATURA SEPARATORE

ALLA SPEZIA

I lettori dell'Ingegneria sanno già che la città della Spezia non ha che una rete di condotti stradali per le così dette acque bianche; per le materie fecali ha il sistema statico ossia le fosse fisse, molte delle quali però sono ancora munite del suo bravo sfioratore che versa nella fogna pubblica; a nessuna Amministrazione è riuscito di togliere tale sconcio.

Il Quartiere Operaio Umberto I a N.O. della città, cioè a monte del Viale Garibaldi, del quale fu pubblicata la topografia ed i dettagli nell'Ingegneria Sanitaria del 1891, N° 8, nella Semaine des Constructions, di Parigi del medesimo anno, e nell'Architettura pratica di Torino del Donghi, è formato da N° 99 quartieri contenenti N° 5500 individui in complesso.

Le acque luride di questo Quartiere, ossia gli scarichi dei lavandini, dei lavatoi, nonchè delle pluviali, in tempo di pioggia, si possono ritenere, le prime, in una massa giornaliera di circa 250 metri cubi di acque luride. Queste acque ricche di sostanze organiche si scaricavano, a mezzo del collettore esi-

stente sull'asse del Viale Garibaldi, nel canale esterno di circonvallazione del Regio Arsenale, lungo il Viale Savoia, che affluisce in mare presso l'angolo NO del R. Arsenale (Porticciolo della Lagora).

Il canale anzidetto riceveva perciò, più a valle, e precisamente all'altezza di Via Carlo Alberto, le acque di altra parte della città a ponente del Corso Cavour, nel tratto interposto tra il viale Garibaldi e la via anzidetta.

Le acque del canale, solo nella minima sua parte a valle navigabile, erano infestate dalle acque luride cui sopra ivi scaricantesi, e lo sviluppo dei gas mefitici si era fatto sì intenso da ridurlo ad una morta gora, sconcia e puzzolenta, la quale ammorbava parte — la più bella — della città. Questo danno era accresciuto dalle esalazioni delle bocchette stradali e da quelle che affluivano negli ambienti abitabili a mezzo dei condotti dei lavandini.

Impensierita l'Amministrazione municipale e militare da tale stato pericoloso di cose, che diventava ogni dì più grave, specialmente per la pubblica salute, tentò di porvi un qualche riparo, eccitate anche dalla stampa e dalla cittadinanza. Certo l'unico ed efficace rimedio sarebbe stato la costruzione d'un sistema razionale di fognatura cittadina, pel quale chi scrive aveva già da tempo fatti varii studi ed un progetto (1) resi di pubblica ragione fino dal 1885-1890-91 e 92. La discordanza sul sistema da adottarsi e le difficoltà finanziarie non permisero al Comune di eseguire un progetto concreto.

Interpellata l'ex Direzione di Sanità del Regno ed il medico provinciale di Genova sul modo più efficace di risanare il canale di circonvallazione anzidetto, fu proposto e poscia attuato, il sistema separatore applicato a quella zona della città servita dal canale, mercè l'applicazione di un tubo di ghisa del diametro di metri 0,25, posato nella via Colombo, tubo che raccoglie le sole acque luride scaricandole in mare presso la locale Capitaneria di Porto. A questo progetto si oppose tecnicamente ed igienicamente la Direzione del Genio Militare diretta in allora dal colonnello comm. Parodi, ora Generale, nonchè chi scrive, ed il dottor Casavecchia in Consiglio, dimostrando l'inefficacia ed il pericolo del provvedimento progettato. Il progetto venne però come si è già detto approvato ed eseguito, sebbene vi si apportasse radicali modificazioni, dimettendo inoltre il pensiero esposto di convogliare nel tubo oltre all'acque luride anche le materie fecali.

Si spero per tali lavori circa L. 100 mila con un successo negativo come dimostreremo in appresso.

Dopo tre anni e più di esperienza si può oggi con sicurezza constatarne, in parte, i risultati e facilmente far la prognosi di ciò che avverrà in seguito.

Gli autori del progetto prevedendo le possibili ed inevitabili ostruzioni del tubo conduttore in ghisa, munirono la sua testata od imbocco di varii pozzetti a filtro per la ritenuta delle materie pesanti all'altezza del viale Garibaldi, applicando altresì all'orificio di entrata una valvola del diametro assai inferiore a quello del tubo stesso. In tempo di pioggia le acque debordano dagli attuali pozzetti, il tubo cessa di funzionare ed esse affluiscono come ab antico nell'anzidetto canale di circonvallazione lasciandovi depositi putrescibili. Ma anche in tempi normali parte delle acque luride, causa l'imperfetto funzionamento del tubo, continuano ad affluire, sebbene in minor

(1) Anche l'Ufficio tecnico comunale studiò un progetto per le sole acque cosiddette bianche.

proporzione di prima, nel canale di circovallazione, rendendo sempre luride e puzzolenti gran parte delle scarse sue acque a monte, ed i gas deleteri che da esse si sprigionano, danno un odore nauseabondo ed una vista sgradevole come è facile il constatare.

Il funzionamento del tubo come già si è detto è imperfetto, ed è ciò causa degli inconvenienti sopra lamentati ai quali non è facile porvi riparo senza provocare ostruzioni entro al medesimo.

I pozzetti suaccennati si ingombrano costantemente o quasi ed un apposito operaio deve con un attrezzo speciale (badile o zappa) ripulire l'orifizio d'immissione delle acque luride nel tubo per attivarne il funzionamento. Intanto le materie pesanti trascinate dalle acque stesse e dalle piogge, risalgono in gran parte i collettori a monte del tubo e vi si depositano, creando così dei sedimenti che presto o tardi bisognerà con non lieve spesa rimuovere.

Questi sedimenti abbondando di sostanze organiche favoriscono lo sviluppo di gas deleteri che affluiscono nella via pubblica a mezzo delle bocchette stradali e nelle case a mezzo dei condotti dei lavandini. Ecco quindi accennato succintamente e spiegato il funzionamento di un esperimento che è costato, come si è già detto, 100 mila franchi al Comune della Spezia, oltre ad una spesa di manutenzione non lieve insieme agli inconvenienti gravi su accennati.

Come è facile comprendere, questo esperimento di fognatura a sistema separatore non ha fatto nemmeno a Spezia buona prova, come del resto era preveduto.

Il sistema del Waring si può applicare in casi speciali, in piccoli borghi a forti pendenze e con acqua abbondante per i lavaggi e numerose spie e pozzetti di spurgo e di ritenuta, ma non è certo applicabile in tesi generale a tutte le città come si vorrebbe far credere dai suoi sostenitori.

Firenze-Spezia, settembre 1897.

Ing. A. RADDI.

## RECENSIONI

**Densità della popolazione e Piano regolatore in relazione al Regolamento edilizio della città di Roma e Deduzione di una formola generale relativa ai piani regolatori.** Memoria dell'ingegnere EDOARDO MONACO. — In questa Memoria pubblicata testè in Roma (Stabilimento Carlo Mariani, 1897) l'ing. Monaco Edoardo ha trattato una questione di ingegneria sanitaria molto importante, qual'è quella dei piani regolatori delle grandi città in rapporto alla densità della popolazione ed ai regolamenti edilizi.

Già in questo periodico venne trattata dal Raddi la questione dei piani regolatori, e quella incidentale della larghezza delle vie in rapporto all'altezza dei fabbricati che con quella svolta dall'ing. Monaco strettamente si connette (1), in occa-

(1) Veggasi: *Quali le norme da seguirsi nei progetti di nuovi piani regolatori edilizi e di risanamento*, Conferenza tenuta dall'ing. RADDI l'8 novembre 1890 all'Esposizione d'Architettura. Veggasi pure: *Ingegneria Sanitaria*, 1891, N. 3 e seguenti, Ing. RADDI, *La larghezza delle vie in rapporto all'altezza dei fabbricati*.

sione del Congresso d'igiene tenuto a Vienna nell'anno 1887. Allora il Trélat, il Gruber, il Flügge, il Clement, il Vogt ed altri avevano esposto i loro studi e le loro conclusioni in proposito.

L'ing. Monaco, che ha avuto campo di studiare in questi ultimi anni gli errori dell'eresia edilizia commessi nella capitale specialmente dal punto di vista della scienza sanitaria, ha fatto opera commendevole pubblicando le conclusioni a cui i suoi studi speciali gli concessero di pervenire.

E saremmo tentati di riprodurre questa sua Memoria nella sua integrità se lo spazio non ci facesse difetto. Ci limiteremo di riassumerla non senza additarla con vero encomio agli studiosi.

La necessità di un piano regolatore a Roma si fece sentire subito dopo il 1870; ma fino al 1883 essendo sindaco il Torlonia e prefetto il Gravina, non fu approvato il piano regolatore dell'ufficio municipale privato dal cav. Viviani.

I criteri su cui venne basato questo piano regolatore erano:

- 1° *Aumento della popolazione di 5000 persone all'anno;*
- 2° *Densità della popolazione di 500 persone per 10000 mq.;*
- 3° *Durata del piano regolatore di 25 anni cioè fino al 1907.*

Si prevedeva cioè un aumento di 125,000 abitanti, che sommati a quelli 300,000 già esistenti avrebbero dato 425,000 abitanti alla completa esecuzione del piano regolatore.

Parimenti si stabiliva di aggiungere 350 ettari per lo sviluppo dei nuovi quartieri a quelli esistenti 500 ettari già abitati prima del 1870, in modo che la città di Roma avrebbe misurato alla fine dei lavori complessivamente circa 850 ettari di area fabbricata comprese strade e piazze.

È facile constatare come queste previsioni dopo solo 15 anni andarono fallite e come la popolazione sia aumentata di molto e tuttavia la superficie coperta dai nuovi fabbricati sia di gran lunga inferiore a quella progettata.

L'A. viene esponendo l'accrescimento della popolazione romana dal 1870 in poi, accertando che da 200,000 salì al 1° gennaio 1897 a circa 477,000 abitanti, cifra massima toccata finora.

Con questa popolazione che s'avvicina a quella prevista per l'anno 1907, il piano regolatore è solo abbozzato con quartieri iniziati e non finiti, con case per ogni dove dirocate, spazi immensi circondati solo da steccati cadenti in modo che appare evidente la sproporzione fra questi due fenomeni.

L'A. fa delle considerazioni in proposito molto giuste e col suo studio suggerisce i rimedii da applicarsi.

Il secondo criterio citato della densità della popolazione di 500 per ettaro non venne per nulla seguito, giacchè presentemente essendovi 620 ettari di superficie fabbricata per 470,000 abitanti la densità arriva a 750, e ciò perchè mentre da una parte si demoliva e si sventrava, dall'altra si permettevano costruzioni babeliche che alla lor volta dovranno essere *per ragioni d'igiene e di solidità* in parte demolite e sventrate!

E dopo aver accennato alla densità dei vecchi quartieri già molto esagerata fin dal 1880, l'A. passa ad esaminare la densità dei nuovi quartieri, i quali dal tipo Villino al Macao andarono cambiando natura trasformandosi in casette economiche di pochi piani come presso la piazza Indipendenza e poi in corpi di casa colossali come all'Esquilino, auspici i costruttori dell'Immobiliare, della Tiberina, ecc. Sorsero perciò le ultime costruzioni mastodontiche tipo Moroni e Borghese con cortiletti derisori; isolati enormi aventi l'aspetto di veri

alveari umani alti sino 25 metri, pei quali il sole raramente fa capolino sino al 3° piano.

L'A. considera uno di questi enormi falansteri per verificare la densità. Dall'area d'un isolato simile di 4000 mq. togliendo il 40% per cortili e spazi occupati da muri e scale restano 2600 mq. Il fabbricato avendo sei piani oltre il terreno e la superficie media delle stanze di 16 mq., si hanno 160 ambienti per ogni piano e 1000 ambienti circa in tutto il fabbricato.

La statistica nel 1881 aveva dato per Roma una cifra di 1,4 abitanti per ogni vano. Si avrà dunque nell'isolato che si considera

$$1000 \times 1,40 = 1400 \text{ abitanti.}$$

Ora da un ettaro di superficie abitata togliendo il 36% di spazio occupato da vie e piazze, ne restano 6400 di puro fabbricato. Quindi se a mq. 4000 corrispondono 1400 abit. a mq. 6400 corrisponderanno 2240 abit., cioè si ha sempre una densità di oltre 2000 abitanti per ettaro, mentre nel piano regolatore si erano solamente calcolati 500 abitanti.

Per cui riassumendo l'A. conclude che le cause che produssero l'arenamento del piano regolatore (astrazione fatta dalla questione finanziaria) sarebbero l'*addensamento nel centro vecchio* e l'*eccessiva ed esagerata capienza dei nuovi quartieri*.

Deduce perciò l'A. che se non fosse avvenuta la crisi la città di Roma avrebbe potuto estendersi, nei limiti del piano regolatore, fino ad 1,000,000 di abitanti, ed afferma con ragione che, se non si modificano i regolamenti edilizi in rapporto al piano regolatore si perpetuerà il disordine attuale.

L'A. esamina i regolamenti edilizi del 1864 e del 1887. In quest'ultimo si era cercato di porre un limite all'altezza dei fabbricati ed all'angustia dei cortili, ma i reclami degli speculatori interessati frustrarono queste buone intenzioni e veniva fissata l'altezza massima dei fabbricati a 24 metri e la proporzione dell'altezza dei cortili con la larghezza minima da 3 ad 1.

Questi rapporti conducono ad una densità quadrupla di quella prevista dal piano regolatore di 500 abitanti per ettaro, cifra ben ponderata risultante dall'esame delle condizioni igieniche delle grandi città.

Difatti l'art. 84 del regolamento 9 ottobre 1889 per l'esecuzione della legge sanitaria 22 dicembre 1888, così si esprime:

Art. 84. — *Devono ritenersi quali cause d'insalubrità:*

a) *L'edifizio ad uso di abitazione qualora contenga più di un abitante per ogni 10 metri quadrati di superficie coperta, o lo spazio scoperto tra le case sia minore della quarta parte della facciata dei muri che la recingono, ecc.*

La cifra di un abitante ogni 10 mq., cioè 1000 abitanti per ettaro, è dunque il limite massimo di densità permesso dalla legge sanitaria, epperò le case della terza Roma sul tipo Moroni e Borghese con una densità di più di 2000 abitanti per ettaro cadono *nel numero delle case insalubri* a termine di legge. È quindi necessario, così scrive l'A., provvedere ed impedire che si possa in avvenire sconfinare come si è fatto finora.

L'A. seguita ad esaminare i cortili in rapporto alla legge sanitaria ed all'igiene.

Dato un cortile quadrato di lato  $l=8$  metri e chiuso dai quattro lati e detta  $h$  l'altezza, dovrebbe secondo la legge esistere la relazione:

$$4 \times 8,00 \times 8,00 = 4 \times 8,00 \times h \\ h = 8,00.$$

Ora mentre  $h$  dovrebbe aver l'altezza massima di 8,00 metri, il regolamento edilizio permette che si giunga fino ai 24 metri!

Questa condizione di cose è assolutamente lesiva alle più elementari regole igieniche giacchè l'unica ed essenziale condizione di salubrità per una casa occorre che il sole arrivi in fondo al cortile; mentre, con la sproporzione anzidetta, non vi penetra alcun raggio di sole in quei cortiletti chiamati per ironia *pozzi di luce*.

Ma oltre, alla dimensione dei cortili, anche l'altezza dei fabbricati influisce notevolmente sull'aumento della densità della popolazione. L'A. dimostra che, all'opposto di coloro che affermano dover i fabbricati in Roma aver 6 o 5 piani affinché siano redditizi, la fabbricazione è solamente consigliabile quando si tratti di edifici molto bassi. L'unico ostacolo è il prezzo esagerato dei terreni, sperare in una ripresa che riconduca i prezzi d'una volta è follia; l'interesse comune, dice l'A., dovrebbe essere nel vendere molto terreno a prezzo basso.

Un altro fenomeno considera l'A., ed è quello dello schiacciamento delle murature che si oppone alle grandi altezze. Questo fenomeno si è verificato in molte case ed è dovuto alla costruzione di muri di piccoli spessori con materiali tufacei che poco si prestano per le grandi resistenze, giacchè si sgretolano quando sia compiuto l'asciugamento delle malte a base di pozzolana e comincia il processo canceroso di distruzione e schiacciamento, che richiede poi lavori di sottomurazione notevoli onde assicurare la stabilità dell'edifizio.

Dopo ciò esposto, l'A. propone una formola pratica in cui sono condensati tutti gli elementi fin qui discussi, cioè: densità di popolazione, numero dei piani ed altezza di cortili, affine di poter risolvere praticamente e brevemente i casi particolari nell'occasione di formazione o di riforma di piani regolatori, acciocchè non si possano più ripetere in avvenire gli errori sopra descritti.

Questa formola che l'A. chiama *equazione edilizia*, è rappresentata da

$$\frac{nb}{a} K'' K' K = \frac{D}{10,000},$$

ove  $D$  è la densità degli abitanti per ettaro,

$K$  coefficiente che rappresenta la parte dell'area occupata da strade e piazze,

$K'$  coefficiente che rappresenta la parte dell'area occupata da cortili,

$K''$  coefficiente che rappresenta la parte dell'area occupata da muri e seale,

$a$  ampiezza media di un vano,

$n$  numero dei piani,

$b$  numero degli abitanti per ogni vano.

Dicendo  $h$  l'altezza del fabbricato (escluso il pianterreno) ed  $w$  quella d'un piano, si avrà:

$$h = nw'$$

$$n = \frac{h}{w'}$$

e sostituendo tale espressione nella formola precedente si ha:

$$\frac{h}{w'} \frac{b}{a} K'' K' K = \frac{D}{10,000}$$

Facendo in quest'ultima equazione

$$D=500, K=1,00-0,40=0,60, K''=1,00-0,30=0,70, \\ b=1,40, a=20$$

si avrà  $K'=0,34$  ossia 34%.

Date perciò le condizioni di Roma, la parte coperta di una casa dovrebbe essere il 34 % dell'area totale, mentre si è visto che nelle case moderne tale rapporto sale quasi all'80 % (essendo i cortili solo il 20 % dell'area fabbricata).

I termini furono adunque capovolti, distruggendo di necessità l'equilibrio fra l'aumento di popolazione e l'area fabbricata.

Viceversa, nella stessa formola facendo  $n = 6$  e  $K = 0,80$  si trova

$$D = 1500$$

ossia la densità delle case moderne è tre volte maggiore di quella fissata dal piano regolatore.

Questa sproporzione fu la causa principale del disordine edilizio, ed a prevenire altri errori e disinganni è necessario che questi elementi soddisfino all'equazione edilizia citata.

Prosegue l'A. a discutere tale equazione deducendo diversi corollari e dati utili specialmente nei rapporti fra le dimensioni del cortile, la legge sanitaria e l'ispezione edilizia sanitaria. Insiste poi nel desiderare che intervenga la legge a disciplinare i *limiti interni* delle costruzioni urbane, e non soltanto i *limiti esterni*. Se furono cause sufficienti che la legge intervenisse, l'estetica, la viabilità ed il decoro pubblico per la parte esterna dei fabbricati, perchè *a fortiori* non lo saranno l'igiene e la salute pubblica per le aree interne?

Si potrebbe così ridonare al cortile la sua antica importanza, quella che aveva nelle case romane e nei palazzi del 500 e del 600.

In ultimo l'A. concludendo propone i seguenti rimedi:

1° *Riformare il piano regolatore, abbandonando quartieri nei quali la pratica ha dimostrato non potersi per ora sviluppare la fabbricazione.*

2° *Rifare il regolamento edilizio e coordinarlo col piano regolatore ed osservando rigorosamente le prescrizioni delle leggi sanitarie.*

3° *Favorire lo sventramento e lo sfollamento dei vecchi e dei nuovi quartieri con opportuni sgravi fiscali.*

4° *Comprendere nel nuovo ordinamento tutte le case compiute che dovessero rifinirsi o quelle chiuse che dovessero riaprirsi.*

5° *Impedire l'addensamento nel centro col facilitare le grandi comunicazioni e limitando il diritto di sopraelevazione.*

Gioverà pertanto preparare l'avvenire correggendo le imperfezioni e gli errori dell'opera intrapresa con tanto slancio, ma condotta con soverchia precipitazione. E ciò facendo, senza ingiusta sfiducia si potrà avvicinarsi, se non arrivare, all'ideale che fu il sogno di tante generazioni.

Traendo questi auspicii per la grandezza avvenire di Roma, non possiamo che congratularci col distinto ingegnere Monaco per il suo interessantissimo studio.

Ing. SACCARELLI.

## NORME DI PROFILASSI

ed istruzioni per le disinfezioni contro le malattie infettive

(con disegni intercalati).

2<sup>a</sup> Edizione corretta e riveduta. — Prezzo ridotto L. 0,60.

**ALBUM** di dodici tavole contenente disegni dell'Ingegneria Sanitaria delle annate 1890 e 1891. — L. 1.

## BIBLIOGRAFIE E LIBRI NUOVI

**Relatorio apresentado ao SR. Presidente do Estado de S. Paulo em 15 de Março de 1897** pelo Secretario de Estado dos Negocios do Interior ANTONIO DINO DA COSTA BUENO. — Tipografia do *Diario Official*, S. Paulo 1897. — È una ricca Relazione di 200 pagine circa in gran formato, sulle condizioni igienico-sanitarie della città di S. Paulo del Brasile. Tratta del servizio sanitario e delle proposte riforme. Publica alcune tavole sui padiglioni dell'Ospedale dei contagiosi, stazione di disinfezione, una pianta dello Stato di S. Paulo colle condizioni sanitarie. Parla a lungo dell'istruzione pubblica, delle opere di risanamento, concludendo con delle proposte razionali a favore del progresso e dell'igiene. Le nostre vive congratulazioni al relatore.

**Manuel du Genie Sanitaire — La Ville salubre**, par L. A. et P. BARRÉ. — 80 figures intercalées dans le texte avec une préface par L. MASSON. Paris 1897, librairie J.-B. Baillière et fils. — È un elegante volumetto rilegato uso manuali Hoepli di pag. 340, pubblicatosi or ora contemporaneamente al suo gemello *Maison salubre*, il qual ultimo non abbiamo ancora potuto esaminare. Ci riserveremo al più presto di fare una recensione di tutt'e due i manuali, raccomandandoli per intanto ai nostri lettori.

**Traité pratique de la Construction des Égouts.** JULES HERVIEU. — Paris, Baudry e C. éditeurs, rue des Saints-Pères, 15. Prezzo L. 11 presso la libreria internazionale Rosenberg e Sellier, Torino. — Elegante volume in-8° di pagine 420 con molti disegni intercalati, tavole annesse, ricco di dati costruttivi e di calcoli. L'edizione ne è accuratissima ed oltre di riuscire un lavoro originale, fa onore al ben noto editore Baudry che pubblicò in questi mesi anche l'interessante opera *Plomberie: Eaux, Assainissement, Gaz*, ecc.

Ci riserviamo parlare più a lungo di queste due nuove pubblicazioni che riguardano direttamente l'Ingegneria Sanitaria.

**Specielle Bauhygiene.** — Teil B. bearbeitet von San-Rat D.r Brähler in Berlin; Prof. F. W. Büsing in Berlin-Friedenau; Oberstabsarzt D.r Helbig in Dresden; Baumeister Knauff in Berlin; D.r Kulenkampff in Bremen; Baurat Osthoff in Berlin; Bauinspektor Schultze in Köln.

**Herausgegeben von D.r Med. Th. WEYL**, mit 90 Abbildungen im Text. — Jena, Verlag von Gustav Fischer. Prezzo L. 13,15 presso la libreria Carlo Clausen, via Po, 19, Torino. — È un'opera veramente originale, che tratta degli edifici pubblici che hanno rapporto coll'igiene, quali mercati, pescherie, bagni popolari, teatri, asili, l'igiene sulle ferrovie, caserme, ecc.

**Soccorsi d'urgenza** pel dott. CARLO CALLIANO. — Quarta edizione riveduta ed ampliata con 6 tavole illustrative. Ulrico Hoepli, editore-libraio della Real Casa, Milano 1897, prezzo L. 3. — È la quarta edizione uscita in pochi anni di questo elegantissimo manuale al quale il benemerito editore Hoepli non ha nulla risparmiato, perchè riesca nitida, elegante ed a prezzo mitissimo.

Il compianto prof. Lessona chiamò questo volumetto *un limpidissimo sunto dell'insegnamento popolare... Fra i libri veramente utili questo è libro utile per eccellenza, che non sarà mai apprezzato abbastanza*. Noi auguriamo pel bene dell'umanità che i *Soccorsi d'urgenza* del Calliano entrino in ogni famiglia.

## NOTIZIE VARIE

**FIRENZE — L'acqua potabile.** — I concessionari del nuovo acquedotto hanno dovuto abbandonare il concetto di addurre l'acqua dell'Appennino Pistoiese precisamente per le ragioni da me e da altri sostenute, e cioè: non esser possibile addurre dall'Appennino Pistoiese 30 mila metri cubi d'acqua al giorno, per ragioni economiche e giuridiche; non esser possibile spogliare una laboriosa regione del suo più prezioso elemento.

La Società si è rivolta allora alle Alpi Apuane — sorgente dei *Gangheri* ed altre, distanti 97 Km. da Firenze — che si vorrebbe addurre, mediante un unico tubo forzato in ghisa.

Per la sorgente dei *Gangheri* fu già fatto un compromesso fra il comune di Firenze e quello di Galliciano che ne è il proprietario.

Quel Comune però non si rammentò che il proprietario può usare delle acque, ma non distrarle e disperderle, e non tenendo conto dei diritti secolari acquisiti dagli utenti a valle di quelle acque, allegramente credè di poter vendere per poche migliaia di lire (60 mila) il patrimonio dei suoi amministrati, preparando così danni irreparabili all'industria ed all'agricoltura.

Così però non la intesero i comunisti che il giorno 18 ultimo scorso fecero un'ordinata ma eloquente dimostrazione contro il progetto di distrarre le acque delle Turrette per uso del Comune di Firenze, votando proteste vibrato che furono corroborate dalla parola e dal consiglio dell'illustre statista Mordini.

Come vedesi, anche il miraggio dei *Gangheri* comincia a dileguarsi. È molto probabile quindi che il Municipio di Firenze resti con un pugno di mosche in mano, i buoni fiorentini senza acqua potabile, e con una lite di più sulle spalle, lite che assai probabilmente intenterà la Società assuntoria al Comune, che si era obbligato nel compromesso di concessione a cedere ad essa la sorgente dei *Gangheri*.

Premetto che la Giunta provinciale amministrativa, nonostante l'irregolarità della concessione e le osservazioni contrarie fatte dalla stampa, approvò la pratica, quando invece pochi mesi prima la stessa Giunta provinciale, all'unisono col Consiglio comunale, aveva pure approvato l'accesso in causa degli attori popolari contro i monopoli dei mezzi d'illuminazione.

Pare che il monopolio dell'acqua potabile non sia di importanza quanto quello della luce! e quindi la Giunta provinciale credè bene di sanzionare l'operato del Consiglio il quale, ritenendo risolvere illogicamente e ad ogni costo la questione dell'acqua potabile avrebbe votato qualunque proposta che gli fosse stata presentata.

Ora però incominciano le dolenti note a farmisi sentire e le respiscenze serotine si associano già alla mente dei sostenitori del progetto di concessione. Non si sa però con certezza se la Società assuntoria sia passata alla stipulazione di regolare atto col Comune per rendere così esecutoria la convenzione. Meglio sarebbe che ciò non fosse nell'interesse di ambidue e sciogliendosi amichevolmente da ogni impegno, figurarsi di aver sognato un fatto che si è reso quasi irrealizzabile.

Firenze, 1° settembre 1897.

Ing. A. RADDI.

**CHIAVARI — L'acqua potabile.** — Anche a Chiavari si dibatte la questione dell'acqua potabile, e l'Amministrazione comunale di quella gentile e bella cittadina ligure, pare propensa a risolverla. Attualmente la città è alimentata dai pozzi i quali danno acqua mediocre. Vi sono in predicato vari progetti per addurre acque di sorgiva e del sottosuolo. Sembra però che le condizioni locali non diano affidamento per questo ultimo e quindi si vorrebbe addurre l'acqua di sorgiva.

L'ing. A. Raddi, noto oramai per la competenza speciale in questo ramo dell'Ingegneria, fece uno studio concreto e completo sulle diverse acque, studio che venne testè pubblicato.

Nell'esaminare le sorgenti di *Nascio* presso Chiavari (18 Km. circa) che scaturiscono presso un Rio — il Rio Novelli — sponda destra, egli poté convincersi, dallo studio idro-geologico della regione, dalla variabilità di portata delle sorgenti e dalla temperatura, nonchè dall'esame chimico e batteriologico delle acque, fatto dal Massone e Canalis, che non dovevano essere acque di vera sorgiva, ma bensì quelle del *Rio Novelli* che si infiltrano nei calcari, a m. 1600 circa a monte del punto dell'efflusso. Volendo provare il suo asserto l'ing. Raddi decise di eseguire una prova sperimentale colorando le acque del Rio Novelli con l'*uranina*.

Coadiuvato dai signori dottori Raffo e Devoto di Chiavari, il giorno 25 luglio 1897 sciolse 400 grammi di *uranina* nelle acque del *Rio Novelli* che riapparvero colorate in un bel verde fluorescente alle così dette sorgenti di *Nascio*, dopo 33 ore dall'immissione in esse della sostanza colorante.

Cosicchè restò provato che le sorgenti di *Nascio* si devono ritenere come *risorgenti* non essendo altro che le acque del fosso o Rio che infiltrando tra le fessure dei calcari ritornano a risorgere presso *Nascio*.

Lo studio molto interessante del Raddi su questa esperienza verrà quanto prima reso di pubblica ragione. Ne terremo informati i lettori dell'*Ingegneria Sanitaria* inquantochè riteniamo utile il far conoscere i risultati di tali studi di idrografia sotterranea e d'idrologia, non troppo coltivati in Italia e pure sì interessanti e preziosi per la condotta delle acque.

**VADO (Savona) — La luce elettrica e l'acqua potabile.** — Inaugurandosi la luce elettrica e l'acqua potabile a Vado, intervennero, invitate, le Autorità e il Prefetto della Provincia comm. Garroni, e fu encomiato l'acquedotto.

Il sindaco Musso pronunciò uno splendido discorso inneggiando al cav. Michallet, benemerito industriale, felicitandosi per l'impianto della luce elettrica e dell'acqua potabile.

**Condutture di legno per l'acqua.** — Negli Stati Uniti si usa frequentemente il legno per le condutture d'acqua. In una memoria, presentata da Adams alla Società Americana degli Ingegneri civili, è riferito che per somministrare 12,000 m<sup>3</sup> di acqua al giorno alla città di Astoria (Oregon) si è fatta una condotta di 12 km. di tubi di legno del diametro di 45 cm., e di 6,4 km. di tubi di lamiera d'acciaio.

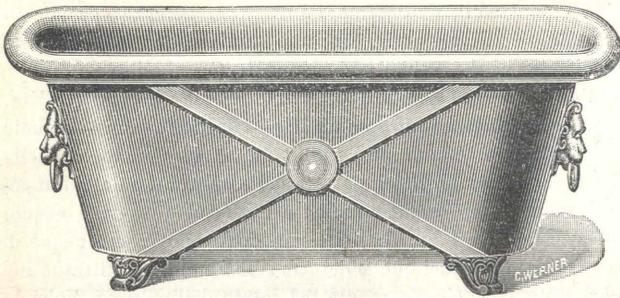
I tubi di legno costano la metà di quelli di acciaio, ma non si impiegano che per altezze, di carico inferiori ai 45 cm. Sono fatti con doghe di pino giallo, larghe 15 cm., grosse 5 cm. e lunghe da 3,60 a 7,20 metri; linguette d'acciaio sono inserite, nelle faccie dei giunti, provviste di scanalature, ed i tubi sono cerchiati con cerchi formati di sbarre d'acciaio grosse 11 mm., essi sono distanti 30 cm. per le cariche più deboli, e sono più vicini per le altezze di carico più forti.

I giornali americani riferiscono pure che a S. Paolo (Minnesota) fu fatta una condotta di legno di 1,07 metri di diametro per 55,000 m<sup>3</sup> al giorno e non costò che 30 lire al metro, compresi gli scavi. (Dalla *Revue Scientifique*).

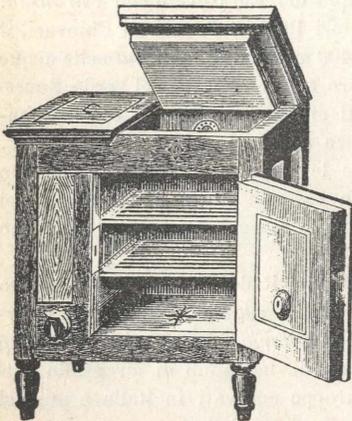
**MONTERUBBIANO (Marche).** — Il Comune avendo stabilito di fare un Acquedotto per sollevamento, ricerca Società costruttrice. — Rivolgersi per informazioni al Presidente della Commissione per l'acquedotto prof. Eugenio Centanni in Monterubbiano.

Ing. FRANCESCO CORRADINI, Direttore-responsabile.

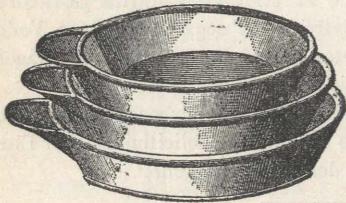
Torino — Stab. Fratelli Pozzo, via Nizza, n. 12.



Vasca da bagno.



Ghiacciaia trasportabile.



Vasche da spugnatura.

## Carlo Sigismund

Corso Vittorio Emanuele, 38 - MILANO  
Via Venti Settembre, 44 - TORINO (Filiale).

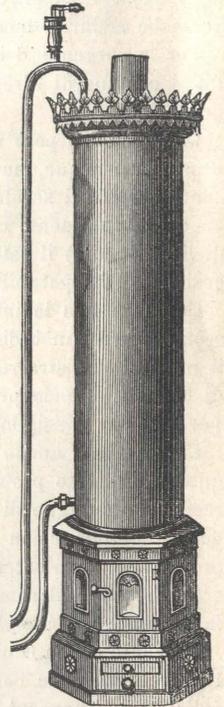
### FABBRICA e GRANDE DEPOSITO

DI

Vasche da bagno d'ogni grandezza e forma - Semicupi - Vasche da spugnature - Doccie da camera - Bidets - Latrine - Stufe per riscaldare l'acqua a gaz, a carbone, a legna, ecc. - Ghiacciaie trasportabili.

Premiata con Medaglia d'Argento a Torino 1884

*Cataloghi illustrati. — Preventivi a richiesta.*

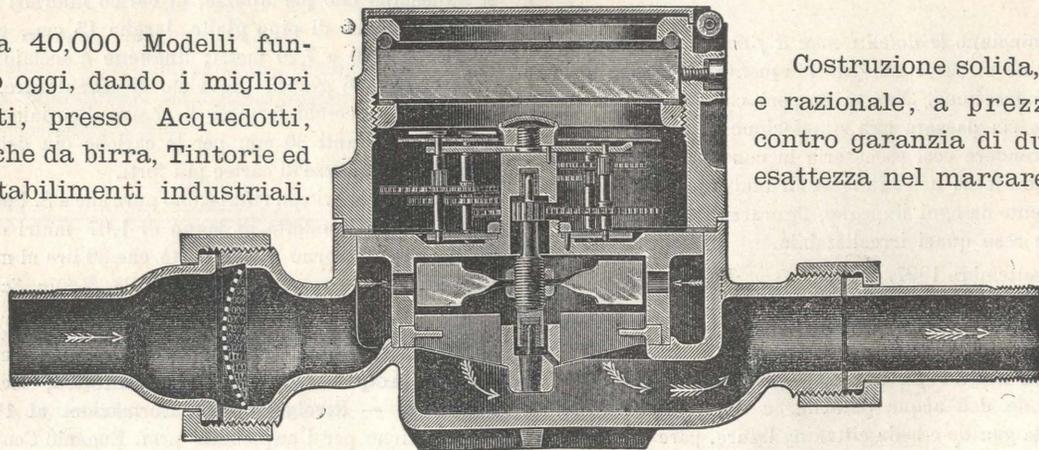


Stufa da bagno a carbone.

## Contatori d'acqua "Sistema Reuter,"

Brevettati in Germania ed all'Estero. — A meccanismo nell'acqua e a secco da 7-200 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> di diametro interno.

Circa 40,000 Modelli funzionano oggi, dando i migliori risultati, presso Acquedotti, Fabbriche da birra, Tintorie ed altri Stabilimenti industriali.



Costruzione solida, semplice e razionale, a prezzo mite, contro garanzia di durata e di esattezza nel marcare.

Prospetti e Cataloghi gratis e franco. — Contatori per prova sempre disponibili spediti franco.

**Bopp & Reuther = Mannheim (Germania)**