

L'INGEGNERIA SANITARIA

Avvertiamo i nostri Egregi **ABBONATI** che la Direzione del nostro Periodico, col 15 prossimo Giugno, verrà traslocata in **Via Luciano Manara, N. 7** (Corso V. E., oltre Po), e che invieremo in **Dono** a tutti coloro che sono in regola coll'abbonamento un ricco Supplemento "IL VILLINO INGEGNERIA SANITARIA", con illustrazioni e disegni intercalati. — Ai ritardatari raccomandiamo di mettersi in regola coll'Amministrazione, per ricevere tosto il detto **SUPPLEMENTO.**

L'Amministrazione.

SOMMARIO

Fisica tecnica applicata all'igiene, con disegno, cont. (D. S.).
Sull'utilità degli strati d'aria isolanti, cont. (D. S.).
 Raccolta delle acque sorgive, con disegno (Ing. Enea Torelli).
 Principii d'igiene applicati all'ingegneria, con disegni, cont.
 Particolari di fognatura cittadina, con disegni (Ing. Stefano Adesso).
 Sistemi di distribuzione dell'acqua potabile nelle abitazioni.
 L'esercizio diretto degli acquedotti negli Stati Uniti (Ing. A. Radici).

RIVISTE: Nuovo metodo per condurre acque minerali sotto forti pressioni. — Nuove esperienze sulla filtrazione delle acque luride. — Filtrazione d'acqua. — Trattamento delle spazzature. — L'evaporazione delle materie fecali. — Temperatura delle celle refrigeranti. — Analisi delle materie organiche. — Esperienze sulla fuliggine nelle abitazioni.
 Notizie varie. — Concorsi.

FISICA TECNICA APPLICATA ALL'IGIENE

Continuazione e fine, veggasi N. 6, 1899, p. 108

Illuminazione naturale degli ambienti. — L'illuminazione naturale migliore per un banco scolastico o per uno scrittoio è quella che proviene direttamente dalla volta celeste. Questa illuminazione dipende dalla *luminosità* della volta celeste, la quale viene espressa con una formola simile a quella della insolazione; dalla superficie di detta volta che potrà mandare i suoi raggi sul posto da illuminare, dalla inclinazione con cui i raggi cadono sullo scrittoio, dal potere riflettente del tavolo o della carta su cui si scrive o si disegna, ed infine dalla distanza dello scrittoio dalle luci o finestre della stanza. Indirettamente il valore d'illuminazione d'un posto di studio viene influenzato dal potere riflettente dei vetri, dei muri, del soffitto, ecc., cioè dalla luce diffusa nell'ambiente, la quale può modificare in bene o in male la luce diretta. Per misurare il *valore assoluto* dell'illuminazione d'un dato posto servono i *fotometri*, tra cui il più noto e più adatto è quello del prof. Weber.

Il fotometro di Weber (fig. 1) consiste in un tubo fisso *A*, in un tubo mobile *B* ed in un sostegno.

Nel tubo fisso *A* si distingue una parte che porta per tutta la sua lunghezza una scala millimetrica; a destra di essa si unisce a baionetta un'altra parte del tubo destinata a contenere una candela a benzina, e a sinistra un cilindro portante, a vari scopi, un arco graduato.

Lungo il tubo può scorrere a mezzo d'una vite *f* un anello portante una lastra di vetro opaco, e un indice attaccato all'anello segna sulla scala la distanza (*r*) tra la detta lastra e la candela.

La sede della lampada ha a destra un coperchio metallico asportabile. Contro lo spazio vuoto del tubo *A* essa è chiusa da un disco di vetro per assicurare la

uniformità dell'adduzione dell'aria alla candela che brucia. Nella stessa sede si trova un piccolo uncino fisso per regolare l'altezza della fiamma, come pure una piccola scala fissata a uno specchio in cui si può leggere mirando attraverso una contrapposta fessura l'altezza della fiamma. La fenditura è chiusa con una lamina di mica, sulla quale si può abbassare uno sportellino di lamina metallica a scopo sia di protezione, sia per avere una totale intercettazione della luce.

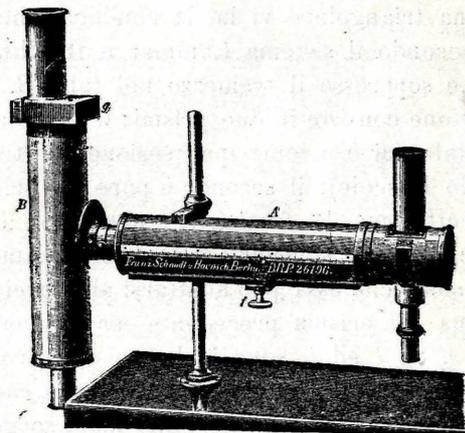


FIG. 1.

Le pareti interne del tubo *A* sono annerite perfettamente, ed anche gl'incastri pel movimento dell'anello sono ricoperti di striscie di lamiera annerite, in modo che la luce esterna non penetra.

Il tubo mobile *B* può girare di 180° dalla posizione che esso ha nella figura, in cui l'estremità oculare è in basso ed in ogni posizione può essere fissato a mezzo dell'incastro praticato nella parte *A*. Un indice che si trova in *B* dà sul citato arco la elevazione del tubo *B*. Nel mezzo del tubo *B* si trova un prisma triangolare a riflessione di cui un cateto è rivolto verso l'asse del tubo *A* e l'altro verso l'oculare. A mezzo di questo prisma la luce che viene da *A* viene riflessa ad angolo

retto verso l'occhio dell'osservatore, qualunque sia la posizione del tubo B. La estremità opposta del tubo B consiste in una scatola di lamiera parallelepipedica g, sulla quale può mettersi anche un tubo per intercettare la luce laterale. Nella scatola g possono di fianco incastrarsi una o più lastre di vetro opaco. La luce che da qui va all'oculare riempie la parte a sinistra del campo visuale. Per non lasciare cadere traccia di questa luce sulla faccia ipotenusata del prisma, vi ha un tramezzo che va dalla scatola g al mezzo dello spigolo del prisma. Un secondo tramezzo di sezione ovale va dalla parte oculare fino al prisma in modo che divide il campo visivo in una metà a destra e una a sinistra. Sicchè guardando l'oculare si vede a destra soltanto la luce che proviene da A e a sinistra quella che viene soltanto dalla scatola g. Se le due luci sono di eguale colore ed intensità, le due metà del campo visivo si dileguano e formano un unico campo uniforme, salvo a vedersi una linea di divisione impercettibile.

Nella parte oculare si trova un disco non disegnato in figura, con lastre di vetro rosse e verdi o vuote, in modo da poter adoperare il fotometro per luce naturale (bianca) o rossa o verde. Inoltre l'estremità dell'oculare ha ancora un prisma a riflessione che viene usato con grande comodità per la misura della luce che cade normale ed obliqua.

Negli strumenti di costruzione più recenti invece del prisma triangolare vi ha la combinazione di due prismi, secondo il sistema Lummer e Brodhun, con che viene soppresso il tramezzo nel tubo B. Questa combinazione consiste in due prismi; il primo a riflessione totale (cioè avente per sezione un triangolo rettangolo isoscele); il secondo è pure un prisma ad angolo retto, ma la faccia ipotenusata, non è piana ma sferica. Questa superficie sferica è tagliata da un piano in modo che essa può adattarsi alla faccia ipotenusata piana del prisma precedente per una certa lunghezza r s. Se l ed l₁ sono le lastre di vetro bianco del fotometro di Weber, poste l'uno nella cassetta g e l'altra in f, esse rischiarate l'una dalla sorgente da esaminare e l'altra dalla lampada a benzina, danno all'oculare due immagini ellittiche una dentro l'altra. Se le due sorgenti luminose sono di eguale intensità la immagine centrale svanirà, ma se sono di intensità diversa le due ellissi si distingueranno tanto meglio quanto maggiore sarà la differenza d'intensità luminosa.

Vediamo come si adopera lo strumento nei vari casi.

1° Misura delle sorgenti luminose puntiformi di eguale colore della fiamma a benzina. — Ben ripulito lo strumento e i suoi vari pezzi, preparata la lampadina a benzina, col girarne la parte superiore in modo che la fiamma, la cui immagine viene riflessa nello specchio, ricopra 20 millimetri dalla scala quadrata, si dirige il tubo B verso la sorgente da misurarsi, in modo che questa appaia nel centro del campo

visivo. Si pone allora nella scatola g una data lastra (o più lastre secondo la intensità luminosa della sorgente), si chiude lo sportello laterale e si misura la distanza R tra questa lastra e la sorgente luminosa in centimetri. Girando la vite f si avvicina ora il disco di vetro che si trova in A più o meno alla fiamma a benzina fino a che le due immagini si vedono egualmente rischiarate; generalmente il disco non si avvicina più di 10 cm. dalla candela a benzina, e nel caso che la eguaglianza di intensità luminosa delle ellissi non si ottenga perchè la sorgente è forte, si intercala in g un disco più spesso o si mettono più lastre, ovvero si aumenta la distanza R, scostando lo strumento; il contrario si fa se la sorgente luminosa è più debole. Ottenuta la perfetta eguaglianza di luminosità delle due immagini, si legge la distanza r e allora la intensità della sorgente luminosa J è data dalla formola

$$J = \frac{R^2}{r^2} C \dots \dots \dots (1)$$

La costante C dipende dalle costanti dello strumento (*) e dalla natura delle lastre poste nella scatola g allo scopo di assorbire luce.

Adoperando la lastra segnata 3, che deve sempre disporsi col numero in alto e dallo stesso lato il valore di C è 0,33; adoperando la lastra 3 e quella 4 si ha C = 0,933; adoperando le lastre 3 + 4 + 5 si ha C = 2,985; adoperando le lastre 3, 4, 5 e 6 si ha C = 7,931, ecc., nello strumento che si ha all'Istituto d'igiene di Roma.

Il risultato è dato in candele normali Hefner (1 candela Hefner = 0,10 della lampada Carcel).

2° Misura della luce diffusa, di eguale colore della fiamma a benzina. — Si pone un cartone bianco di forma quadrata del lato di circa 20 cm. sul posto di cui vuoi misurare l'illuminazione; vi si traccia una croce e con il tubo B si mira al centro di questa croce. L'angolo d'inclinazione dell'asse del tubo B

(*) Tale costante dipende dalla intensità della fiamma di benzina, dalla quantità di luce assorbita dalle varie lastre e dalle costanti relative alla costruzione dello strumento. La intensità luminosa della immagine del disco del tubo A sarà data dalla formola

$$F = \alpha \beta \frac{i}{r^2}$$

quella del disco della scatola g sarà data da

$$F_1 = \alpha \gamma \frac{J}{R^2}$$

epperò per F = F₁ dovrà essere

$$\alpha \beta \frac{i}{r^2} = \alpha \gamma \frac{J}{R^2}$$

da cui

$$J = \frac{\beta i}{\gamma} \frac{R^2}{r^2}$$

ed essendo β, γ, i, costanti ed eguali a C, sarà

$$J = C \frac{R^2}{r^2} \quad \text{c. s.}$$

rispetto al piano o alla normale al piano del cartone non deve essere maggiore di 30°, perchè allora si può trascurare la distanza del fotometro dal cartone e la sua inclinazione. Generalmente non occorre porre lastre nella scatola g; ove occorra si porranno delle lastre numerate 1 e 2 a cui corrispondono speciali costanti. Ottenuta la eguaglianza di illuminazione delle ellissi, si nota la distanza r in metri e l'illuminazione del cartone ha per intensità

$$h = C' \frac{1}{r^2}$$

e se r è espresso in centimetri

$$h = \frac{10000}{r^2} C' \dots \dots \dots (2)$$

C' è una costante la quale si ottiene quando in una stanza buia si fa illuminare lo stesso cartone normalmente da una candela normale. Se la distanza della candela normale del cartone è R metri; l'illuminazione del cartone è

$$h_1 = \frac{1}{R^2}$$

candele normali; mirando ora il cartone con lo strumento, e lettovi la distanza r, è

$$h_1 = C' \frac{1}{r^2}$$

e posto il valore di h₁ superiore è

$$C' = \frac{r^2}{R^2}$$

o misurando r ed R in centimetri è

$$C' = 10000 \frac{r^2}{R^2}$$

Ecco i valori delle costanti per lo strumento suindicato:

Senza uso di lastre	C' = 0.104
Con la lastra N. 1	C' ₁ = 0.9742
» » » 2	C' ₂ = 9.458
» » » 3	C' ₃ = 13.913
» » » 3 + 4	C' ₄ = 37.755
» » » 3 + 4 + 5	C' ₅ = 117.51

Altro metodo. — Si pone una lastra di vetro opaco μ davanti al tubo B e al posto del tubetto sopra la scatola g, e si dirige lo strumento in modo che tale lastra sia illuminata nelle medesime condizioni del cartone usato precedentemente. Così per trovare la illuminazione d'una superficie orizzontale, si pone il tubo B come nella fig. 1. Questo metodo si deve preferire al primo.

Anche qui sarà

$$h = \frac{10000}{r^2} C'' \dots \dots \dots (3)$$

I valori di C'' sono come sopra

per la sola lastra μ	C'' = 0.423
» » » + N. 3	C'' ₁ = 2.733
» » » + » 3 + 4	C'' ₂ = 7.295
» » » + » 3 + 4 + 5	C'' ₃ = 13.014

3° Misurazioni di sorgenti luminose o superficie illuminate quando hanno differente colore da quello della candela a benzina. — Non si deve fare altro che cercare la eguaglianza di intensità luminosa delle due ellissi adoperando prima un vetro rosso e poi un vetro verde.

Adoperando il vetro rosso, si impiegheranno le stesse formole (1), (2), (3), salvo a moltiplicarne il risultato per un coefficiente k; questo coefficiente si ha col rapporto dei risultati ottenuti adoperando il vetro rosso e quello verde, come dalla seguente tabella

V	k	V	k	V	k	V	k
R		R		R		R	
0,3	0,50	1,1	1,08	1,9	1,55	2,7	1,92
0,4	0,56	1,2	1,15	2,	1,60	2,8	1,96
0,5	0,64	1,3	1,22	2,1	1,65	2,9	1,99
0,6	0,72	1,4	1,28	2,2	1,70	3,	2,02
0,7	0,80	1,5	1,34	2,3	1,75	3,5	2,18
0,8	0,87	1,6	1,40	2,4	1,80	4,	2,33
0,9	0,94	1,7	1,46	2,5	1,84	4,5	2,47
1,0	1,00	1,8	1,50	2,6	1,88	5,	2,60
—	—	—	—	—	—	5,5	2,71

D. SPATARO.

FISICA TECNICA APPLICATA ALL'IGIENE

SULLA UTILITÀ DEGLI STRATI D'ARIA ISOLANTI

(Continuazione, veggasi numero 3, pagina 41).

ESPERIENZE DI RUSSNER. — In una stanza ampia furono eretti tre blocchi di muratura di m. 1,30 di lunghezza, di m. 1,06 di altezza e di spessore differente, e cioè il primo di cm. 14,5, il secondo e il terzo di cm. 22,5; però il secondo blocco aveva nel centro uno strato d'aria di 8 cm. di spessore. Gli esperimenti si cominciarono due mesi dopo della costruzione dei blocchi.

Su una delle superficie di questi blocchi si pose un cassone di piombo, allo scopo di poterla portare a una temperatura superiore a quella della stanza, così formando una cameretta larga e alta come i blocchi e di 2 cm. di larghezza di luce, che si compresse tutto attorno alle superficie da riscaldare, per avere un'intima unione. A tal uopo si scelsero pure mattoni a macchina e le superficie si fecero perfettamente piane; del resto le condizioni erano eguali per i tre blocchi e quindi un imperfetto combaciamento non aveva influenza. Nel sito più basso e in quello più alto di uno dei lati più stretti del cassoncino di piombo fu mandato del vapore e da due aperture

opposte si fece uscire il vapore e l'acqua di condensazione; il vapore in tal modo era costretto a percorrere tutto il cassone di piombo. Le superficie corrispondenti della muratura furono così portate alla temperatura del vapore (99°1).

Per conoscere la temperatura delle superficie opposte a quelle scaldate vi si incollarono nel mezzo delle piccole tasche, di carta, entro cui si pose del mercurio che, essendo buon conduttore del calore, prendeva subito la temperatura della muratura; tale temperatura poteva essere misurata immergendo nelle tasche dei termometri con bulbo piccolo.

Questo metodo era esatto come fu controllato a mezzo d'un elemento termico (platino-iridio) che si pose a contatto con la muratura vicino a una tasca; la temperatura si lesse con un galvanometro collegato alla pila termo-elettrica.

Per mantenere nella stanza una temperatura possibilmente costante, le esperienze si fecero con una temperatura esterna più bassa (10°) di quella ordinaria della stanza (18°) e fu scelto un tempo coperto, con che la temperatura esterna rimane quasi la stessa. Aprendo la porta la camera si pose pure in comunicazione con il corridoio e una grande scala, con che si ottenne una temperatura quasi costante per 10 a 12 ore.

La temperatura dell'aria e quella della superficie dei blocchi si leggevano di ora in ora e i risultati sono scritti nella tabella seguente, dove ci sono pure le differenze di temperatura tra l'aria e la superficie del muro, che servono ad indicare la maggiore o minore buona conduttività del calore.

Muro pieno spessore cm. 14,5			Muro vuoto spessore cm. 22,5			Muro pieno spessore cm. 22,5			Muro vuoto con segatura di legno		
Temperatura in gradi centesimali											
dell'aria	del muro	differenza	dell'aria	del muro	differenza	dell'aria	del muro	differenza	dell'aria	del muro	differenza
17.8	18.1	0.3	17.0	16.9	-0.1	14.5	14.8	0.3	14.7	14.7	0.0
17.0	18.6	1.6	16.9	16.9	0.0	14.7	14.8	0.1	14.9	14.8	-0.1
16.8	21.9	5.1	16.8	18.4	1.6	14.3	15.0	0.7	15.0	14.9	-0.1
17.0	25.8	8.8	17.0	20.7	3.7	14.1	17.2	3.1	15.0	14.9	-0.1
16.8	28.0	11.2	17.2	22.9	5.7	14.0	19.5	5.5	14.5	14.9	0.4
16.5	30.4	13.9	17.3	24.6	7.3	14.4	21.6	7.2	14.8	16.0	1.2
17.0	32.3	15.3	17.2	25.8	8.6	14.0	23.5	9.5	15.0	17.1	2.1
17.1	33.8	16.7	17.2	26.9	9.7	14.0	25.1	11.1	15.0	17.9	2.9
16.8	34.6	17.8	17.4	28.2	10.8	14.3	26.5	12.2	15.2	18.3	3.1
16.8	34.7	17.9	17.4	29.0	11.6	14.3	27.6	13.3	15.0	18.9	3.9
—	—	—	17.8	29.7	11.9	14.7	28.5	13.8	15.0	19.5	4.5
—	—	—	17.5	30.2	12.7	14.6	29.3	14.7	15.2	19.8	4.6

In tutte queste ricerche dopo 9 a 11 ore la temperatura della superficie dei muri non si era ancora messa in equilibrio; le esperienze però non si protrassero oltre; ma dall'intero andamento degli aumenti di temperatura si possono trarre conclusioni sicure.

Nella ricerca 1 il calore doveva attraversare uno spessore di mattoni e di malta di cm. 15,5; dopo un'ora

la temperatura della superficie libera del muro era già salita in modo visibile; dopo 9 ore la differenza di temperatura tra l'aria e il muro era di 17°9; e fece all'autore l'effetto di avere raggiunto il massimo.

Nella ricerca 2 (muro vuoto) lo spessore dei materiali da attraversare era lo stesso (con 14,5) ma si aveva nel mezzo uno strato d'aria di 8 cm.; quindi il muro era spesso m. 22,5. Dopo un'ora la temperatura della superficie del muro non era salita ancora; dopo due ore si osservava appena un aumento, ma dopo 11 ore la differenza di temperatura tra l'aria e il muro era di 12°7.

L'aumento di temperatura in questa seconda esperienza fu più lento, e quindi si potrebbe concludere che lo strato d'aria ha un notevole potere coibente. Però questo aumento di temperatura più lento si poteva prevedere, riflettendo al modo come avviene la trasmissione del calore attraverso lo strato isolante. Questa trasmissione avviene in tre modi, cioè per irradiazione, per convezione, per circolazione. Col calcolo si può trovare che, a causa della cattiva conducibilità pel calore e del minimo calore specifico dell'aria, soltanto è da considerare la trasmissione per irradiazione.

La superficie più calda del mattone manda più energia radiante di quella più fredda, e quindi la temperatura della superficie più fredda si deve elevare; ma poichè quest'ultima rimanda ancora una parte del calore ricevuto, così la temperatura sale soltanto con lentezza. Pervenendo allo stato di regime verosimilmente la superficie del muro della seconda ricerca dovrà avere la stessa temperatura di quella del muro della prima ricerca, come succedeva nella seconda serie di esperienze.

Nella 3ª ricerca (muro pieno di cm. 22,5), vedesi pure dalla tabella, che dopo 2 ore la temperatura della superficie del muro era più alta di quella dell'aria; dopo 11 ore la differenza era di 14°7 cioè 2° più del muro vuoto di eguale spessore; ma non si era ancora raggiunto lo stato di regime.

Dopo queste esperienze il muro vuoto fu riempito di segatura di legno. Dalla tabella si vede che dopo 4 ore la temperatura della superficie libera del muro salì su quella dell'aria; l'aumento però era lento e dopo 11 ore si ebbe una differenza di soli 4°6.

Questa ricerca è la più convincente in quanto che mostra come adoperando corpi solidi, di conduttività anche maggiore di quella dell'aria, si può ottenere un effetto coibente maggiore, in quanto che viene soppressa la trasmissione del calore per irradiazione e circolazione che ha luogo negli strati d'aria. Un effetto simile alla segatura daranno quindi le ceneri, la farina fossile, la torba, che hanno un potere di conduttività piccolissimo.

(Continua).

D. S.

RACCOLTA DELLE ACQUE SORGIVE

(con disegno intercalato)

Quando le acque si presentano alla superficie di un declivio sotto forma di sorgente e che si vogliono raccogliere per uso potabile, non è cosa facile eseguire le opportune opere in modo che dette acque vengano prese in un punto abbastanza profondo perchè non si possa più temere un inquinamento superiore alla loro presa.

Talvolta, le sorgenti si manifestano sopra terreni che mancando di compattezza, quando si scavano questi, per andare alla ricerca della vena acquosa profonda, si producono dei franamenti, che rendono le opere di presa assai dispendiose, ed incerto il buon esito loro, sotto il rapporto igienico.

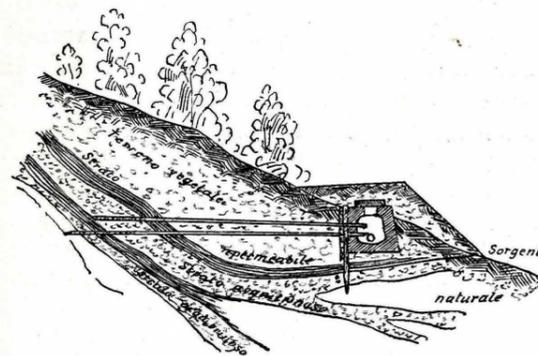


FIG. A.

Furono vari casi pratici consimili, che mi fecero nascere l'idea di andare alla ricerca delle vene d'acqua sotterranee mediante tubi Calandra, come quelli che si usano per i così detti Pozzi Americani, soltanto che invece di collocarli verticalmente, li feci infiggere nel declivio del terreno quasi orizzontalmente e poco superiormente al punto di scaturigine della sorgente.

Siccome ebbi a constatare praticamente il buon esito di tale modo di raccolta, così credo che queste poche notizie in merito potranno interessare gli igienisti ed i miei colleghi che si occupano di simili lavori.

Dovevo raccogliere le acque che scaturivano in mille piccole vene di un deposito alluvionale di sabbie finissime poste su di una costa boschiva. Col mezzo usuale man mano che procedeva lo scavo per la costruzione del manufatto, il terreno sabbioso, imbibito d'acqua, franava sui fianchi e di fronte, e quando si aveva raggiunto il punto, che si poteva ritenere adatto alla costruzione del muro di testa del manufatto, cioè quando si riscontrava lo strato impermeabile sovrapposto a quello acquitrinoso, in pochi minuti, l'acqua trascinando le sabbie, queste si abbassavano e subito dopo franava lo strato impermeabile, e tutto il lavoro doveva essere ripreso da capo.

Le raccolte fatte in quel terreno riescirono assai dispendiose, lunghe, pericolose pel personale che vi lavorava, e poi non di mia completa soddisfazione sotto il rapporto igienico.

Ho fatto allora infiggere entro quel terreno dei tubi di ferro a punta, dando loro una leggera pendenza verso valle, in modo che quando la parte bucherellata del tubo raggiungesse una vena d'acqua, questa defluisce dal tubo stesso (V. fig. A).

Spingendolo più avanti aumentò il volume d'acqua, e spingendolo ancor più, l'acqua cessò. Avevo oltrepassata la vena d'acqua, quindi ritirai di bel nuovo il tubo e l'acqua ricomparve come prima.

Se un tubo non dava acqua, gli cambiava posizione, così come a fare dei sondaggi obliqui nel terreno. L'esito fu buono sotto ogni riguardo, per cui già ebbi ad applicarlo in vari casi ove invece di essere l'acqua entro le sabbie fine, scorreva in uno strato ghiaioso inclinato verso la scaturigine. Senza scomporre menomamente il terreno ed in poche ore tutta l'acqua della sorgente defluiva dai tubi di ferro, che erano penetrati da 8 a 10 metri entro la collina.

La squadra d'operai che infiggeva i tubi, dopo avere collocato due di questi, già ne deduceva il posto ove collocare gli altri onde prosciugare la sorgente o piuttosto crearne un'altra nuova in sicure condizioni di raccolta.

L'operazione della battitura dei tubi obliqui si fa mediante un martino orizzontale, che riesce non più faticoso di quelli verticali.

Sono ormai due anni che alcuni di questi tubi funzionano e la loro portata in acqua, se non è aumentata non è certo diminuita, perchè per effetto della pendenza che hanno, le sabbie non possono arrestarsi nel tubo, come succede invece nei tubi verticali dei Pozzi Americani, ma bensì vengono trascinate dalle acque per accumularsi in un pozzetto di deposito che feci costruire all'estremità del tubo.

Varese, 27 aprile 1900.

Ing. ENEA TORELLI.

PRINCIPII D'IGIENE APPLICATI ALL'INGEGNERIA

Corso di lezioni impartite alla Scuola d'applicazione per gli Ingegneri della R. Università di Padova (Prof. A. SERAFINI)

(Cont., veggasi numero precedente)

Per capacità minima per l'acqua ovvero contenuto specifico d'acqua s'intende la proprietà del suolo di rettere nel suo interno una certa quantità dell'acqua che lo attraversa; e siccome tale acqua viene ad occupare parte dei pori, così si esprime in rapporto percentuale con la porosità.

Questo cilindro col fondo di rete metallica e contenente 390 cm³ di suolo asciutto, la cui porosità è del 31,8% e quindi assolutamente di 124 cm³, pesa gr. 743. Dopo averlo fatto attraversare dall'alto in basso dall'acqua fino a quando dal suo fondo perforato più non fuoriesce goccia di liquido, pesa invece gr. 771. Il maggior peso di gr. 28 indica la quantità d'acqua rimasta in questo suolo, la quale espressa in rapporto percentuale coi suddetti 124 cm³ di porosità assoluta, ci dice che questo suolo ha una capacità minima per l'acqua del 22,6%.

La quantità d'acqua che, in contrasto con la forza di gravità, viene in tal modo trattenuta dal terreno, vi rimane parte per adesione alla superficie limitante i pori, parte per azione capillare dei loro punti più ristretti (dei così detti spazi capillari dei pori), e parte infine per la maggiore o minore igroscopicità degli elementi del terreno o delle sostanze estranee che vi si possono trovare.

Ora siccome l'argilla e le sostanze organiche sono notevolmente igroscopiche, si comprende come, *caeteris paribus*, i terreni che le contengono debbano essere più capaci d'acqua di quelli che ne son privi. Inoltre siccome la superficie limitante i pori è tanto maggiore, come abbiamo visto, quanto minore è il volume dei grani, e siccome gli spazii capillari dei pori sono in un terreno tanto più numerosi quanto più numerosi sono i pori, è chiaro perchè la capacità minima per l'acqua sia indipendente dalla porosità e in rapporto inverso con la grandezza dei singoli pori, e sia quindi molto maggiore nei terreni a grani piccoli che non in quelli a grani grandi. La seguente tabella, desunta da ricerche del Renk, vi dimostra chiaramente questo fatto, e vi indica anche che la capacità per l'acqua risulta minore se il suolo viene inumidito dall'alto che non dal basso, nel quale ultimo caso l'acqua più sicuramente e meglio invade i pori.

SUOLO	DIAMETRO dei grani in millimetri	POROSITÀ	CAPACITÀ PER L'ACQUA	
			penetrata dall'alto	penetrata dal basso
Ghiaia media .	4 ÷ 7	37,9	6,6	12,6
Ghiaia fina . .	2 ÷ 4	37,9	7,8	16,9
Sabbia grossa	1 ÷ 2	37,9	23,4	31,2
Sabbia media .	1 ÷ 0,3	55,5	36,4	46,5
Sabbia fina . .	< 0,3	55,5	65,1	77,4

E così, oltre alla diversa permeabilità, questo modo di comportarsi della capacità del suolo per l'acqua secondo la grandezza dei grani e secondo il contenuto o no di sostanze organiche, è un'altra ragione perchè i terreni a piccoli grani e impuri abbiano o possano avere una maggiore umidità che i terreni a grani grossi e non inquinati.

E a questa loro maggiore umidità anche un altro fattore potentemente contribuisce, che pure alla struttura meccanica del suolo è essenzialmente legato, cioè la proprietà di assorbire e condurre l'acqua per mezzo dei pori capillari, vale a dire la *capillarità*.

Se questi cinque lunghi tubi di vetro (fig. XVI), chiusi inferiormente con un pezzo di mussolina e riempiti rispettivamente delle cinque specie di terreno indicate nell'ultima tabella precedente, vengono immersi con le estremità inferiori in questa vaschetta contenente uno strato d'acqua alto 2 centimetri, voi vedete che l'acqua s'innalza nella loro massa diversamente, e tanto maggiore sarà l'altezza che dopo un certo tempo verrà in essi stabilmente raggiunta quanto minore è il diametro dei grani. Ciò

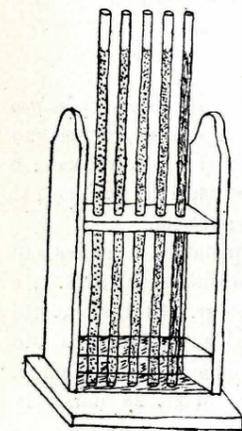


FIG. XVI.

dipende dal fatto che, pur essendo tutti e cinque porosi questi suoli, tuttavia i canalini risultanti dalla comunicazione dei diversi pori saranno tanto più stretti, e quindi tanto più dotati di azione capillare, quanto più piccoli sono essi pori, e perciò quanto più piccoli sono i grani del terreno. L'acqua, che così si solleva nella massa del suolo, riempie tutti interi i canalini, dai quali viene assorbita, e quindi vi si troverà in quantità maggiore di quella corrispondente alla capacità

minima, eccetto verso il punto della rispettiva massima elevazione, dove veramente risultano pieni d'acqua solo i più fini spazii capillari.

La capillarità quindi è maggiore nei terreni a grani fini che non in quelli a grani grossi; e mentre in questi, come già rilevate, si limita all'altezza di pochi centimetri, negli altri la vedremo raggiungere, dopo alcuni giorni, l'altezza di circa un metro. Vi sono terreni, nei quali la capillarità può innalzare l'acqua anche di quasi 2 metri.

Non solo dal basso in alto, ma anche in altri sensi può la capillarità diffondere l'acqua nel terreno; ma pel rapporto che per mezzo di essa viene a stabilirsi tra l'acqua sotterranea e gli strati superficiali del suolo, dove sono fondate le nostre case, la direzione, di cui vi ho specialmente discorso, è quella che ha per noi maggiore importanza, sebbene per questo riguardo non sia trascurabile anche quella in senso laterale che può trasportare nel terreno coperto dalla casa l'acqua caduta sul circostante suolo libero.

In ogni modo la capillarità è un altro importante fattore dell'umidità del suolo; e da quanto vi ho mostrato, per la minore permeabilità, per la maggiore capacità per l'acqua e per la più notevole capillarità i suoli a piccoli grani e impuri sono o possono divenire maggiormente umidi.

L'umidità del suolo, che in parte è data dall'acqua trattenutavi per azione chimico-molecolare dei componenti di esso (*acqua igroscopica*) e in parte da quella che in grado minore o maggiore ne occupa i pori (*acqua d'imbibizione*), non si trova egualmente suddivisa nel suo interno. Procedendo dall'alto in basso la si trova suddivisa in 3 strati sovrastanti alla falda acquea sotterranea, cioè nelle zone di *evaporazione*, di *passaggio* e di *capillarità*.

I. La *zona di evaporazione* è quella, dalla quale l'acqua capitatavi e in parte rimastavi senza discendere negli strati inferiori può, evaporandosi, tornare nell'atmosfera; ed è più o meno profonda secondo la diversa efficacia dei fattori che l'evaporazione promuovono.

Tali fattori in parte sono intrinseci al suolo, in parte estrinseci, e questi ultimi esplicano la loro azione specialmente alla superficie.

La temperatura, l'umidità e il movimento dell'aria sono fattori estrinseci, giacchè, conformemente ai principii generali, quanto maggiori saranno la temperatura e il movimento dell'aria e quanto minore la sua umidità, tanto maggiore sarà l'evaporazione dagli strati superficiali del suolo, e viceversa. E similmente un fattore estrinseco è da considerarsi l'insolazione, prosciugandosi, a parità di condizioni, più i terreni esposti al sole che quelli all'ombra, e tanto più quanto maggiore è la durata dell'insolazione.

Il contenuto d'acqua, la natura chimica e la struttura meccanica del suolo sono invece i principali fattori intrinseci. Così quanto maggiormente ricco d'acqua sarà il suolo, tanto più facile e notevole vi sarà, a condizioni eguali, l'evaporazione; e per quanto riguarda la natura chimica, che d'altronde spiega la sua influenza solamente allorchè il terreno non sia nel suo massimo grado di umidità, si ha che i suoli sabbioso-silicei e sabbioso-calcarei si prosciugano più rapidamente degli argillosi e molto più ancora degli umosi e inquinati. Schübler infatti ha notato che dopo 4 ore alla temperatura di 17,5 C. la sabbia quarzosa aveva perduto 88,4 % dell'acqua assorbita, la sabbia calcarea 75,9 %, l'argilla pura 52 %, l'argilla fangosa 45,7 % e l'humus 20,5 %.

Per quanto riflette poi la struttura meccanica, siccome i suoli a grani fini conducono l'acqua ad evaporarsi nella superficie da strati più profondi che non quelli a grani grossi, così gli effetti della evaporazione si faranno in essi risentire più profondamente che non negli altri, e in essi quindi la *zona di evaporazione* avrà uno spessore maggiore, il quale in ogni modo però, anche nei suoli meglio disposti, non raggiunge mai un grado molto notevole.

Come facilmente si comprende, l'evaporazione sarà minore nei terreni coperti di case o di pavimentazione e sotto gli alberi dei folti boschi, dove non può aver luogo un'efficace insolazione. In quelli invece ricoperti di vegetazione erbacea, nei quali per le radici delle piante si avvera una continua corrente d'acqua dal loro interno verso la superficie moltiplicantesi nelle foglie, l'evaporazione sarà tanto maggiore che nei suoli sterili.

La *zona di evaporazione* ha per l'igiene una grande importanza, sia perchè, divenendo per l'acqua evaporata più permeabile, facilita lo scambio fra l'aria tellurica e quella atmosferica; sia perchè, specialmente quando il suolo è ricco d'argilla, si formano in tempo di secchezza crepature e fessure che mettono in diretto rapporto con l'ambiente esterno gli strati profondi; sia perchè con l'essiccamento si origina in terreni adatti la polvere; e sia infine perchè, con le oscillazioni dell'umidità che vi si avverano, vi si possono venire a stabilire condizioni favorevoli a processi bio-chimici, i quali possono acquistare anche un'importanza epidemiologica.

II. La *zona di passaggio* sottostando alla zona di evaporazione e sovrastando a quella di capillarità, avrà innanzi tutto uno spessore tanto maggiore quanto più profonda sarà la falda acquea sotterranea. Variando perciò da pochi centimetri a decine di metri, può rappresentare un grandissimo serbatoio d'acqua, perchè anche nei mesi di massima secchezza e quando arida addirittura è la zona sovrastante, essa conserva inalterata la sua umidità. L'acqua che si trova nella *zona di passaggio* non riempie completamente i pori, ma vi si trova in quantità corrispondente alla *capacità minima* del terreno. In ogni modo è notevole; in 1 m³ di suolo finemente sabbioso, la cui porosità sia del 50 % e la capacità per l'acqua del 70 %, si possono trovare finanche 350 litri d'acqua.

Anche questa zona ha per l'igiene una grande importanza. Secondo che le condizioni di spessore e di permeabilità vi sono più o meno favorevoli, vi si avverano una più o meno lunga permanenza delle acque di pioggia o di altra origine penetrate nel suolo, e quindi, prima che queste raggiungano la falda acquea sotterranea, che può fornire l'acqua potabile, una loro migliore o peggiore filtrazione e purificazione. E secondo che maggiore o minore è il suo contenuto d'acqua, essa può inoltre presentare condizioni diverse alla salubre fondazione delle case.

III. La *zona di capillarità* è quella, nella quale, per azione capillare, viene innalzata e tenuta sospesa l'acqua della sottostante falda sotterranea, di modo che per un certo spazio al disopra dello specchio di un pozzo disusato, che del reale livello di tale falda è indizio, si trovano i pori del terreno circostante completamente riempiti d'acqua.

Per quanto vi ho detto a proposito della diversa azione capillare dei terreni, l'altezza di questa zona è maggiore o minore secondo che si tratti di terreni sabbiosi o ghiaiosi. E anch'essa ha per l'igiene un notevole interesse, sia perchè,

quando la falda acquea sotterranea è poco profonda, può rendere gli strati superficialissimi del terreno molto umidi e quindi magari indirettamente contribuire alla manifestazione di alcuna infezione, come per esempio vedremo nel caso della malaria; sia perchè può condurre l'acqua della sottostante falda a livello della fondazione delle case, per esempio, o nell'interno delle fosse dei cimiteri, è quindi nelle prime aumentare le condizioni di umidità e nelle seconde cagionare quei disturbi del regolare processo di decomposizione dei cadaveri, che presto dovrò farvi conoscere.

Al disotto delle zone, delle quali finora vi ho parlato, trovansi finalmente quella più o meno grande massa di acqua che, riposando su uno strato di terreno impermeabile, riempie completamente, per uno strato ora minore ora maggiore, i pori del terreno permeabile sovrastante, nel quale può muoversi in senso verticale od orizzontale, ed è quella propriamente che ci apparisce raccolta nel fondo dei pozzi. Tale raccolta d'acqua dicesi propriamente *acqua sotterranea* (*eau souterraine* o *napse d'eau des puits* o *nappe d'infiltration* dei Francesi, *groundwater* o *ground-spring* degl'Inglese, *water-plain* degli Americani, *welwater* degli Olandesi, *grundwasser* dei Tedeschi); e la sua definizione ci dice che condizioni indispensabili per aversi sono uno *strato di terreno impermeabile* (rocce compatte, strati di argilla), sul quale l'acqua è trattenuta, e un sovrastante *strato permeabile*, attraverso il quale l'acqua discende e nei cui pori si raccoglie. Quando lo strato permeabile è sottilissimo e quindi quello impermeabile è molto superficiale, l'acqua sotterranea può o essere a pochi centimetri sotto la superficie del suolo (*palude nascosta*) o addirittura apparire stagnante al disopra del terreno, dando così luogo alle *paludi*.

Le origini dell'acqua sotterranea possono essere locali o lontane. Origini *lontane* sono gli afflussi sotterranei, per naturale drenaggio del suolo; *locali* sono la pioggia e i rapporti della falda acquea coi fiumi della stessa località.

Penetrando l'acqua in un suolo, o può scorrere su un pendente strato impermeabile verso una lontana pianura e andar così ad alimentarne la falda acquea, ovvero può inabissarsi nelle fessure di un non continuo strato impermeabile, e nei crepacci di rocce compatte, e attraverso i detriti che li riempiono raggiungere la falda acquea di una sottostante valle e quivi venire magari alla luce sotto forma di sorgente. Così si può avere che la mappa idrica di un luogo abitato sia alimentata dall'acqua di fusione di lontani ghiacciai, da infiltrazione di laghi e di fiumi di soprastanti regioni e dalla pioggia caduta di lontano, e quindi possa presentare i suoi movimenti non coincidenti per tempo e per modo con l'azione di quelle che vi ho indicato come sue origini locali.

Tra queste la più importante è la pioggia, la quale non sempre e dovunque penetra egualmente negli strati profondi del terreno a raggiungervi ed alimentarvi la falda sotterranea. La quantità che ne penetra è relativa alla conformazione superficiale del terreno, scorrendo esternamente su di esso in maggiore quantità quando è in pendenza che non quando è piano o avvallato, nei quali casi invece viene maggiormente assorbita. È anche relativa allo stato di secchezza della zona di evaporazione rimanendo in essa gran parte della pioggia assorbita, se la secchezza è notevole, ovvero progredendo oltre, se tale zona è satura, corrispondentemente alla rispettiva capacità minima; nel quale ultimo caso, specialmente se la pioggia è grande e diretta, può, per la diminuita per-

meabilità di tale zona, scorrere in maggiore quantità sulla superficie senza penetrare negli strati sottostanti. E ciò dilucida il fatto della maggiore penetrazione ed efficacia delle piogge primaverili in paragone delle estive, le quali, trattenute in notevole quantità nell'arida zona di evaporazione, tornano subito e facilmente sotto forma di vapore nell'atmosfera. Inoltre la rapidità, con cui la pioggia assorbita raggiunge la falda acquosa, è relativa al maggiore o minore spessore e alla maggiore o minore permeabilità della zona di passaggio, onde se questa è sottile e ghiaiosa, la falda acquosa mostrerà col suo aumento l'effetto della pioggia caduta che più rapidamente se è spessa e sabbiosa o meglio argillo-sabbiosa. In questo caso può passare molto tempo, anche di mesi; e l'acqua che dalla sovrastante zona di passaggio scende nella falda acquosa può anche non essere quella propriamente dell'ultima pioggia, ma quella di piogge precedenti, che dall'acqua ultimamente arrivata negli strati superiori della zona viene per compressione verticale scacciata in basso.

Ora, pei rapporti che per mezzo del drenaggio naturale del suolo l'acqua sotterranea di una regione può avere con origini lontane e per le esposte ragioni del diverso effetto di una pioggia locale, si comprende come non sempre posano i movimenti e il livello della falda acquosa corrispondere con i dati pluviometrici, e come non possa senz'altro dalla semplice pioggia caduta argomentarsi l'umidità di un terreno e trarne giudizio specialmente dal punto di vista epidemiologico.

Quanto ai rapporti della falda acquosa con fiumi o con bacini della stessa località, innanzi tutto essi mancano per lo più fra l'acqua dei fiumi e la falda sottostante al loro letto, perchè questo e per una certa altezza le sponde sono in massima parte impermeabili o per l'argilla che con le torbide vi si è accumulata o per altre ragioni inerenti a condizioni telluriche locali. Se però questa permeabilità in qualche punto vien meno, allora l'acqua del fiume s'infiltra attraverso il letto e così concorre all'alimentazione della sottostante mappa idrica. Siccome però i fiumi e i bacini si trovano per lo più nella parte più bassa di una valle, così l'acqua sotterranea della regione corre verso di essi sotto forma di affluenti nascosti, e quindi non il fiume o il bacino alimentano allora la falda, ma questa quelli, eccetto il caso di forti piene. Da una parte queste, impedendone il normale deflusso nel fiume, fanno più o meno innalzare la falda acquosa in grado decrescente con la lontananza dalle sponde, in guisa che a una certa distanza tale innalzamento più non si avverte; e in tal caso non a ingresso dell'acqua del fiume nel suolo si deve l'aumento della mappa idrica circostante. D'altra parte, però, se la piena supera nello stesso tempo il livello di tale mappa e l'altezza impermeabile delle sponde, l'acqua del fiume, infiltrandosi nel suolo, concorre momentaneamente ad alimentarla.

Sebbene sia il caso più frequente, pure questo affluire bilaterale dell'acqua sotterranea di una valle al rispettivo fiume o bacino non sempre si avvera. Esso si ha naturalmente allorché gli strati impermeabili della valle siano *sinclini*, cioè tutti con pendenza verso il centro di essa; ma se questi sono *isoclini* o *anticlini*, la cosa è diversa. Se sono anticlini, cioè tutti con pendenza opposta al centro della valle, e le sponde del fiume non sono impermeabili o la parte impermeabile di essa viene dalla piena superata, allora l'acqua del fiume s'infiltra d'ambo i lati e quindi concorre notevol-

mente alla formazione della locale acqua sotterranea. Se invece sono isoclini, cioè tutti con la medesima direzione e quindi solo da un lato con pendenza verso il centro della valle, allora tale infiltrazione si avvera solamente per la sponda opposta a questo lato.

Come vedete il rapporto della falda sotterranea coi fiumi è tutt'altro che semplice, e per l'interesse della salubrità delle case, che nelle vicinanze di fiumi o di bacini abbiate ad edificare, e per la scelta di buona acqua potabile voi dovete tenerne notevole conto.

Queste, che finora vi ho descritto, sono le principali origini della mappa idrica sotterranea; e secondo il tempo e l'intensità della loro azione ne governano anche i diversi *movimenti*, sui quali tanta influenza spiega anche l'evaporazione. Giacchè l'acqua sotterranea non è stagnante e sempre allo stesso livello, ma si muove in senso *orizzontale* e *verticale*, alla stessa guisa delle acque superficiali. Infatti, noi dobbiamo considerare l'acqua sotterranea come bacini e fiumi seppelliti sotto strati più o meno alti di terreno frammentario; bacini quando lo strato impermeabile su cui l'acqua è raccolta è più o meno piana ed eguale; fiumi quando invece presenta notevoli avvallamenti ed elevazioni che, come gli avvallamenti e le elevazioni sulla superficie del suolo, determinano alla corrente dell'acqua vie speciali.

La direzione e la velocità di tali movimenti oltre che con la massa dell'acqua sotterranea, sono specialmente in rapporto con la pendenza dello strato impermeabile e con la permeabilità dello strato ad esso sovrastante, nei cui pori il movimento si verifica.

La *direzione orizzontale* non può con sicurezza argomentarsi dalla pendenza della superficie del suolo, perchè non rare volte il rispettivo strato impermeabile ha una pendenza diversa o addirittura opposta, e quindi anche la falda acquosa avrà in tal caso tutt'altra direzione che la superficie del terreno farebbe supporre. Per conoscere la vera direzione dell'acqua voi potete servirvi o di alcune sostanze coloranti, come l'uranina e la metileosina, ovvero del cloruro di sodio, che non venendo, come appresso vi dirò, trattenute dal suolo, possono essere nell'acqua otticamente o chimicamente ricercate. Tali sostanze si versano in conveniente quantità in un pozzo e poi si attinge da altri due pozzi, uno a valle l'altro a monte del primo, per vedere in quale dei due le suddette sostanze verranno ad apparire. La posizione del pozzo, nella cui acqua si mostreranno, indica la direzione secondo cui la rispettiva falda orizzontalmente si muove.

Dalla lontananza di questi pozzi da quello, in cui tali sostanze sono state versate, e dal tempo impiegato perchè queste fossero in essi apparse, si può anche con approssimazione desumere la *velocità di tale movimento*, la quale è tutt'altro che notevole, giacchè, pur potendo raggiungere al massimo 50 ÷ 55 metri in terreni ghiaiosi, oscilla per lo più fra 5 ÷ 10 metri nelle 24 ore.

Questo movimento orizzontale ha una grande importanza per l'igiene, specialmente per la potabilità delle acque sotterranee; ma forse anche più importante è il *movimento verticale*, per cui queste acque ora si avvicinano ora si allontanano dalla superficie. Da una parte anche questo movimento può influire sulla potabilità dell'acqua, sia pei cambiamenti che ne possono derivare nella concentrazione delle sostanze solubili che si trovano nel suolo, sia pei rapporti che si stabiliscono coi germi che negli strati superficiali si trovano; e

dall'altra influisce, come subito vedrete, sulla circolazione dell'aria nel suolo, sulle condizioni di umidità di un luogo, onde di tale umidità il suo livello ci è indizio. È necessario quindi conoscere il massimo livello al quale sale la falda acquosa di una località dove si vogliono edificare abitazioni, stabilire cimiteri, e donde ci si voglia provvedere di acqua; e tale conoscenza è anche necessaria dal punto di vista epidemiologico, perchè sembra che la diversa profondità dell'acqua sotterranea influisca sul manifestarsi di alcune epidemie. Questa influenza epidemiologica dell'oscillazione verticale della falda acquosa non è inerente all'acqua sotterranea come tale, ma al fatto che, specialmente da cause locali la sua oscillazione è determinata, essa ci indica col suo livello le condizioni di umidità di un luogo, le quali, come in principio vi ho detto, possono in questo senso spiegare un'azione più o meno indiretta.

Lo studio di questo importante *movimento verticale* della mappa idrica sotterranea si fa per mezzo di un qualsiasi galleggiante impermeabile attaccato a una cordella metrica che si cala in un pozzo, ovvero per mezzo del noto puteometro del Pettenkofer, che vi presento (fig. XVII) e che vedete come sia in sostanza una cordella metrica, le cui graduazioni inferiori sono sostituite con questa serie di vaschette metalliche poste fra loro alla distanza di 1 cm. Dall'indicazione data dalla corda metrica sul *punto fisso locale* si detrae il numero delle vaschette piene d'acqua, e si ha la profondità della mappa, perchè l'ultima delle vaschette ripiene ne indica lo specchio.

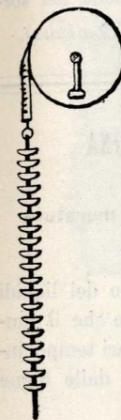


FIG. XVII.

Oltre questi puteometri trasportabili, che meglio rispondono ai bisogni della vostra pratica, vi sono puteometri fissi, i quali, come praticamente vedrete nel nostro Istituto di Igiene, per mezzo di una corda girante su una puleggia trasmettono a un indice, più o meno diversamente disposto, il movimento del rispettivo galleggiante.

Vi ho nominato il *punto fisso locale*. Esso è quello dove si fanno costantemente le osservazioni del medesimo pozzo, e se non è di fatto alla superficie del suolo, vi si deve sempre riferire. Però, se non si vuole conoscere solo l'oscillazione dell'acqua di un sol pozzo, ma di tutta una città o una regione, occorre anche stabilire un *punto fisso orizzontale*, cioè un caposaldo di nota altimetria sul mare, del quale occorre sapere la distanza verticale dai *punti fissi locali* dei diversi pozzi che per un tale studio sono stati scelti. Riferendolo al mare, con un facile calcolo si può così venire a conoscere quale sia il livello della mappa sotterranea di tutta una città, e farne in sezione o in pianta la rappresentazione grafica.

Quando vi avrò aggiunto che nello scegliere i pozzi per tale studio, occorre ch'essi non siano usufruiti o che almeno non vi sia attinto se non molto prima di fare le osservazioni, e che non debbono risentire nè l'influenza di vicine opere di pompature nè, se non se ne vogliono studiare i rapporti, quella di fiumi o bacini, non vi aggiungerò altro intorno alla mappa dell'acqua sotterranea propriamente detta, alla quale mi sono finora riferito, se non che essa viene in Italia indicata anche coi nomi di *acqua di centro*, di *acqua di livello*, di *aves*, di *falda freatica*, di *prima falda acquosa*

sotterranea e di *falda acquosa sotterranea superficiale* per distinguerla da altre falde, che si trovano più profondamente al disotto del primo strato impermeabile.

Per aversi in una località queste altre falde occorre che al disotto del primo strato impermeabile altri strati permeabili ed impermeabili vadano alternandosi nella profondità del terreno. Esse sono dette *falde acque sotterranee profonde* o anche *falde artesiane*, perchè sono appunto quelle che alimentano i pozzi artesiani, dei quali dovrò parlarvi a proposito dei modi di provvederci di acqua potabile. Possono trovarsi anche a profondità di parecchie centinaia di metri, come p. es. il pozzo di Neuffen nel Württemberg, che giunge a 385 metri, e quello di Gronelle presso Parigi, profondo 547 metri.

Anche l'origine di queste falde profonde può essere locale o lontana. È locale quando il primo strato impermeabile per rotture o per incompleta impermeabilità lascia inabissarsi negli strati profondi le acque di pioggia o superficiali che su di esso arrivano; ovvero una raccolta d'acqua anticamente superficiale è stata da alluvioni di diversa data invasa e ricoperta. È invece lontana quando lo strato impermeabile profondo di una valle, salendo pei monti laterali, può in questi divenir superficiale e quindi l'acqua di pioggia o di fusione di ghiacciai, che quivi attraversa il primo strato permeabile, lo raggiunge e, seguendone la inclinazione, scende nel punto più declive e piano di esso, che ad altri strati impermeabili è sottoposto. Quivi giunta, l'acqua trovasi sotto il rispettivo carico piezometrico e quindi qualora nel sovrastante suolo si pratici un foro che la raggiunga, essa, se il carico è sufficiente, può zampillare alla superficie, venendo fuori con l'alta temperatura degli strati profondi, nei quali è raccolta. L'acqua del pozzo di Neuffen, p. es., raggiunge 37,7 centigradi.

Queste falde profonde hanno per l'igiene una minore importanza della falda freatica, inquantochè possono influire sulla nostra salute solo pel fatto che ad esse talvolta ricorriamo, come vi ho accennato, per la provvista di acqua potabile.

Anche i rapporti del suolo con l'aria, come quello con l'acqua, sono in dipendenza della struttura meccanica. Nel suolo si può contenere dell'aria inquantochè è poroso, e tanto maggiore è la quantità d'aria contenutavi quanto maggiore ne è la porosità e quanto più asciutti sono i pori.

Nel suolo inoltre l'aria si può muovere inquantochè esso è permeabile, e tanto maggiore e più facile, come avete visto, sarà tale movimento, quanto maggiore è la permeabilità, e quindi più nei terreni ghiaiosi che nei sabbiosi.

Le cause del movimento dell'aria tellurica e del suo scambio con l'aria atmosferica sono diverse. Considerando la diversa composizione di queste due masse gassose, può promuoverlo la *diffusione dei gas*; ma è causa in realtà poco efficace. Più efficaci invece sono la *differenza di temperatura* fra suolo e soprasuolo, le *oscillazioni della pressione atmosferica*, l'*azione dei venti*, l'*infiltrazione della pioggia* e i *movimenti dell'acqua sotterranea*.

Diminuendo la *pressione atmosferica*, l'aria che dalla maggior pressione precedente era nel suolo compressa, relativamente si dilata e, con facilità proporzionata alla permeabilità, si riversa nell'atmosfera.

Infiltrandosi nel terreno l'acqua di pioggia, sposta verso altri luoghi l'aria preesistente nei pori da essa invasi, come vi fa ben argomentare il movimento del manometro, che

attraverso il suolo contenutovi raggiunge il fondo di questo cilindro, sul quale io verso l'acqua nello stesso modo come vi cadrebbe la pioggia. E similmente *mutando di livello l'acqua sotterranea*, scaccia l'aria verso gli strati superiori e all'esterno, se sale, e a causa del vuoto che lascia nei pori la fa dall'atmosfera penetrare nel suolo, se invece discende. Infatti voi vedete come si muova in senso contrario questo manometro posto in comunicazione, attraverso il tappo di gomma, con questo cilindro di vetro pieno di suolo, allorché io pel tubo laterale al fondo fo penetrare o fo uscire dell'acqua la quale modifica il livello di quella che nel cilindro già preesisteva.

Così pure vedete come, soffiando al disopra del suolo con tenuto in quest'altro cilindro, salga il liquido nel braccio libero del manometro, di cui l'altro braccio attraverso il terreno ne raggiunge il fondo. Ciò vi dimostra come la *pressione, che in un luogo il vento esercita sulla superficie del suolo*, sposta l'aria tellurica verso altri punti dove la pressione è minore, o che, come i sotterranei delle case, dall'azione dei venti sono riparati.

La più importante, però, delle cause del movimento dell'aria tellurica è senza dubbio la differenza di temperatura fra l'interno e l'esterno del suolo. Quando l'aria esterna è più fredda e quindi più pesante dell'aria tellurica, penetra in alcuni punti del suolo, spostandone verso altri l'aria che vi preesiste. Quando invece il sottosuolo ha una temperatura inferiore a quell'atmosfera, allora si avvera invece che la più fredda e perciò più densa aria tellurica si riversa all'esterno, ciò che viene in tal caso anche favorito dalle correnti ascensionali dell'aria, la quale, riscaldandosi in alcune ore a contatto della superficie del suolo, si eleva verso gli strati superiori dell'atmosfera, d'onde discende a sostituirla l'aria meno calda.

Quest'azione motrice della differenza di temperatura è più chiaramente manifesta nell'interno delle case, verso i sotterranei delle quali l'aria più fredda del suolo è aspirata dal più caldo ambiente domestico. Ciò si avvera più efficacemente durante l'inverno, perchè, da una parte in tale stagione le case sono artificialmente riscaldate, e dall'altra per l'azione premente della fredda aria esterna e per essere le parti scoperte del suolo più umide e talvolta ricoperte di neve o di ghiaccio, è diminuita in queste ultime la permeabilità, e quindi appunto verso la casa l'aria tellurica trova più facile la via.

La maggiore ricchezza di acido carbonico degli strati d'aria vicini al pavimento dei sotterranei, e l'arrivo di gas-luce da un punto della strada, dove nella condotta cittadina si abbia una forte fuga, fin dentro case parecchi metri distanti, riscaldate e sprovviste d'illuminazione a gas, dimostra all'evidenza questo fatto. Quest'arrivo di gas nelle case, che per le ragioni testè esposte si avvera quasi sempre d'inverno, può essere molto pericoloso, perchè, come sentirete nella prossima lezione, perdendo il gas attraverso il suolo le sostanze che ne cagionano l'odore caratteristico, può avverarsi nell'ambiente domestico tale una non avvertibile carica di ossido di carbonio da riuscire perfino letale. A decine, infatti, si contano oramai i casi di morte in tal modo avveratisi, specialmente di notte, quando porte e finestre sono ben chiuse.

Se però la differenza di temperatura è la causa principale dell'ingresso dell'aria tellurica nelle nostre abitazioni, anche le piogge, il salire dell'acqua sotterranea e l'azione dei venti concorrono a spingervela dai luoghi circostanti, e quindi

comprenderete facilmente da ciò come sia necessario di provvedere all'impermeabilità della superficie del suolo sul quale si edificano le case.

Per causa dei processi bio-chimici, che nel suolo si verificano, l'aria tellurica ha una composizione molto diversa da quella atmosferica normale, giacchè, oltre ad avere un più alto stato igrometrico, è molto più ricca di acido carbonico, del quale, secondo la profondità del rispettivo strato di suolo, può contenere dall'1 al 10% circa, ed è molto più povera di ossigeno, la cui diminuzione è quasi proporzionale all'aumento dell'acido carbonico. Essa può inoltre contenere prodotti gassosi organici delle putrefazioni che nel suolo si verificano, e, come nel caso di rotture dei tubi stradali del gas illuminante, anche composti velenosi.

Quindi, ripeto, non solo per evitare l'umidità, ma anche per riguardo dei movimenti e della composizione dell'aria tellurica, voi vedete quanto sia importante e per l'ingegnere doveroso il rendere impermeabile i pavimenti dei sotterranei delle nostre case e d'interrompere con buone pavimentazioni stradali i rapporti fra l'ambiente cittadino e quello del sottosuolo.

(Continua).

PARTICOLARI DI FOGNATURA CITTADINA

Tipi di caditoie o bocchette stradali in muratura adottati in Gravina di Puglia.

È di somma importanza lo studio del deflusso dei liquidi stradali nelle sottoposte fogne cittadine, in modo che il funzionamento riesca agevole e sicuro, e che in pari tempo intercetti assolutamente il passaggio ai gas fetidi dalle fogne sottostradali.

I requisiti principali, ai quali deve bene rispondere ogni specie di caditoia o bocchetta stradale, sono due essenzialmente:

- Che i liquidi stradali possano defluire colla massima facilità nella sottoposta rete di fognatura;*
- Che agli effluvi mepitici manchi ogni mezzo di uscita dalle fogne nelle pubbliche vie.*

L'importante problema apriva largo campo ad ingegnose ricerche. E dalle antiche caditoie stradali di Parigi alla Conca-Sifone ed al Poli-Sifone Ferraris; dalle caditoie con sifone Gully ai chiusini idraulici dell'ing. Mongini; dalle caditoie di Bruxelles a quelle di Kaiserlantern; dal chiusino e pozzetto Rizzardi fino ai tipi di caditoie adottati a Berlino, a Francoforte ed a Varsavia è tutta una lunga gara di investigazioni per trovare il nesso più facile, direi il *trait d'union* fra la strada e la fogna.

Si ebbero così molteplici e pregevoli tipi di manufatti, nei quali predomina sempre il meccanismo e l'impiego del materiale metallico. Una larga esposizione di questi tipi fu fatta nell'*Ingegneria Sanitaria* del 1897, vol. VIII, nn. 7, 8, 9, 11.

Al benevolo lettore, a chi coltiva con passione l'arte di costruire seguendo le norme dell'igiene, forse non spiacerà dipendere un po' di tempo nell'esame dei nuovi tipi di caditoie in muratura, ideate e fatte costrurre dallo scrivente.

Nella fig. A vedesi la sezione verticale di una caditoia per vie o piazze a profilo trasversale piano o concavo; e nella fig. B si ha, in sezione verticale, la disposizione della caditoia

a margine di banchina per le vie a profilo trasversale convesso. Ambidue i tipi sono a sezione orizzontale rettangolare con la luce interna di m. 0,75 × 0,55. S'intende che queste dimensioni sono variabili da luogo a luogo e in rapporto del numero di caditoie che potrà aversi lungo una strada e della quantità di liquido da doversi defluire nella fogna sottostradale.

Il sifone, a chiusura idraulica, consta di due parti: una superiore e l'altra inferiore (C) con scanalatura a sezione parabolica. Detti pezzi sono stati lavorati in pietra da taglio. Un'ottima applicazione potrebbero farne le officine del grès ceramico producendoli nelle dimensioni più ordinarie ad impiegarsi, e, per risparmio di materiale, facendoli cavi nella parte di maggior spessore. Nella fig. A la chiusura esterna è formata da una robusta griglia in ferro (a a') amovibile nel telaio di pietra da taglio (a m, a' m'). Nella fig. B la bocchetta si tiene difesa mercè sbarre di ferro fisse nel cordone di banchina, ed il chiusino (b b') tronco-conico in pietra da taglio, anch'esso amovibile, chiude l'apertura superiore che si trova nel marciapiede.

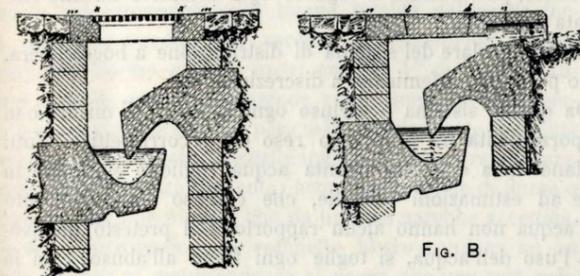


Fig. A.

Fig. B.

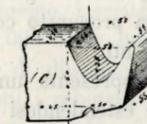


Fig. C.

Dagli esposti schizzi può facilmente scorgersi come queste specie di caditoie in muratura raggiungano il doppio scopo di funzionare perfettamente da *pozzetti a sabbia* e da *sifoni intercettatori* dei miasmi di fogna. La forma e disposizione dei due pezzi che compongono il sifone sono tali da permettere che, una volta piena la vaschetta inferiore, la chiusura idraulica duri per più giorni, quand'anche non piovesse o non vi fosse immissione di altre acque. I depositi di arene ed altre materie solide vengono agevolmente asportati dal fondo della vaschetta, sollevando la griglia ed il chiusino che, come si è detto, sono entrambi amovibili.

Questi due tipi di caditoie hanno risposto bene nelle parecchie applicazioni che ne ho fatte, e certo più utilmente risponderebbero a chi meglio di me sapesse impiegarli.

Il sistema è di semplice e durevole struttura, riesce di facile e sicuro funzionamento ed offre piena guarentigia contro ogni possibile deteriorazione. Se sia utile partito quello di bandire da siffatte costruzioni l'impiego del materiale metallico, se convenga non esporre a contatto dell'umidità e dei vapori ammoniacali meccanismi metallici, i quali, presto o tardi, subiscono alterazioni e rendono *gravosi* per le frequenti e notevoli spese di riparazioni o sostituzioni, giudichi chi ne abbia competenza e dica se non siano da preferire le caditoie in muratura a quelle costrutte con accessori meccanici.

Gravina, maggio 1900.

Ing. STEFANO ADESSO.

SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE

NELL'INTERNO DELLE ABITAZIONI (1)

A tacere della distribuzione intermittente, da tutti condannata perchè cumula tutti i difetti, tre modi di distribuzione sono in uso:

1° La distribuzione ad efflusso costante ossia a bocca tassata mediante lente idrometrica;

2° La distribuzione ad efflusso variabile con misura a contatore;

3° La distribuzione a bocca libera ossia a discrezione.

Il primo modo è tuttora il più frequente in Torino; troppo lentamente lo va sostituendo il secondo, che, per l'uso domestico, si applica ora ad un decimo della totale erogazione, mentre è adottato per sei decimi del consumo industriale. Il terzo modo, che ora si applica in casi eccezionali, è contemplato in una delle proposte da altri presentate al Municipio.

L'erogazione ad efflusso costante ha il pregio di mantenere regolare il corso dell'acqua nelle condotte stradali, sicchè in queste l'acqua non ristagna mai e subisce un minimo di alterazioni così di qualità che di temperatura. Ma ha dal lato igienico il difetto di esigere un serbatoio in ogni casa; e troppo difficilmente avviene che esso sia impiantato e tenuto con tale cura da evitare alterazioni nella qualità dell'acqua. È poi quasi inevitabile che il serbatoio produca una notevole variazione della temperatura.

Dal lato economico ha, per l'utente, il difetto di condurre inevitabilmente ad avere, o un servizio deficiente, o uno sciupio d'acqua; giacchè essendo il consumo variabile di giorno in giorno, e costante invece la fornitura, perchè l'utente abbia in ogni giorno quanto gli occorre, dovrebbe quasi tutti i giorni acquistarne più del bisogno.

L'erogazione a contatore evita questi difetti. Per essa l'utente ha continuamente la possibilità di spillare quanta acqua gli occorre, con tutta la pressione della condotta, senza inutili disperdimenti; l'uso dell'acqua è reso il più comodo che sia possibile, mentre è infrenato l'abuso. Si ha cioè economia d'acqua, nel senso buono del vocabolo, che nulla ha da vedere colla grettezza troppo comune ora nelle case di Torino. È soppresso il serbatoio domestico, cioè il maggior pericolo di inquinamento e la maggior causa di alterazioni della temperatura.

Vero è che, per le variazioni della velocità nelle condotte, meno costante vi riesce la temperatura; e che talvolta un brusco aumento di velocità può trascinare i depositi d'ossido che inevitabilmente si formano nelle condotte, producendo dei passeggeri intorbidamenti; ma questi lievi inconvenienti sono ampiamente compensati dal vantaggio della soppressione delle vasche.

Il maggior rimprovero che si muove a questo modo di distribuzione riguarda la spesa per l'acquisto e la manutenzione del contatore; della quale è mestieri ragionare alquanto in disteso.

I buoni contatori d'acqua sono più costosi di quelli pel gaz, ed esigono maggiori spese di manutenzione; mentre la

(1) Da una recente pubblicazione inviataci gentilmente dall'ing. FRANCESSETTI, *Proposte presentate al Municipio di Torino per aumento della dotazione d'acqua e modificazione della tariffa*. — Società anonima delle Acque potabili di Torino. — Torino, tipografia Roux e Viarengo, 1899.

merce che essi misurano rappresenta annualmente e per ogni consumatore una spesa assai minore. Essi danno quindi luogo ad un aggravio *relativamente* maggiore e tale che non è praticamente conveniente applicarne uno per ogni appartamento, come si usa pel gaz. Basta osservare che la spesa annua di una famiglia per l'acqua è ora in Torino in media di forse nove lire; e che difficilmente si riuscirebbe a ridurre ad altrettanto il costo di nolo e manutenzione di un contatore. E se si obbietta che in talune città è in uso quella molteplicità dei contatori, facile sarebbe la risposta: colà il consumo dell'acqua e la spesa annua individuale sono assai maggiori che in Torino, e spesso il grande consumo permette una misura meno esatta con contatori poco precisi, ma più economici; cosicchè minore in proporzione riesce l'aggravio. Ma se in Torino si vorrà, come pare ragionevole, tenere in ristretti limiti l'aumento della spesa, non si potrà pensare a collocare un contatore per ogni appartamento.

Ciò d'altronde contrasterebbe colla consuetudine che vuole che l'acqua sia fornita dal proprietario come un accessorio della locazione; e sarebbe sempre impossibile per quella numerosissima classe di persone che è costretta ad alloggiare in una o due camere per famiglia, ed alla quale l'acqua deve essere provvista nei corridoi comuni; non potendosi pensare a fornire ognuno di quei locali di uno scarico, nè a permettere che in una camera abitata da più persone si diguazzi nella umidità prodotta da una presa d'acqua senza scarico. Di regola quindi non dovrà collocarsi che un solo contatore per ogni casa; salvo ad applicare contatori sussidiari per gli appartamenti di notevole importanza e per i locali adibiti ad esercizi od industrie, dove il maggior consumo renderà relativamente leggero l'aggravio.

Ridotto così il numero dei contatori da impiantare, la spesa riesce accettabile; e se l'esperienza confermerà, come pare, la praticità delle nuove forme di contatori proposte in questi ultimi anni, tale spesa potrà ancora subire una sensibile riduzione.

Senonchè, questo modo d'impianto è osteggiato dai proprietari di case, i quali temono che l'indiscrezione degli inquilini possa loro addossare un carico esagerato senza possibilità di rivalsa. Ed è questa la principale ragione per cui l'uso dei contatori troppo lentamente si estende in Torino.

Un tale timore però, se non è del tutto privo di fondamento, è assai esagerato; e sarebbe facile additare, a titolo di onerevole esempio, parecchi proprietari di grandi case in Torino che, con un razionale impianto di distribuzione a contatore, procurano ai loro inquilini un ottimo servizio, con un dispendio punto esagerato e non maggiore di quello che occorrerebbe per un buon servizio con presa ad efflusso continuo. Quei proprietari che dalla introduzione del contatore ebbero un aumento di spesa, o non seppero disporlo bene, oppure (ed è il caso più frequente) prima non fornivano acqua a sufficienza ai loro inquilini. Giova ripeterlo: il contatore consente una onesta economia, vietando però le erogazioni limitate ed insufficienti possibili colla erogazione a bocca tassata.

L'economia si ottiene colla soppressione quasi completa di quello sciupio che nelle distribuzioni mal regolate assorbe più acqua di quanta ne occorra per un buono e largo servizio. E lo sciupio può essere di due sorta: disperdimenti per l'imperfezione degli apparecchi, ed abuso per negligenza o malizia.

Il primo modo di spreco, che è spesso il più importante, è interamente sotto il controllo del proprietario, il quale, con

una razionale scelta ed una buona manutenzione degli apparecchi, può evitarlo quasi in modo perfetto.

Meno facile sembra l'evitare gli abusi degli inquilini; ma la difficoltà è sempre più apparente che reale. Anche ora quando in una casa, generalmente bene fornita, la vasca si trova vuota, non si tarda a scuoprire chi fu la causa dell'eccessivo consumo; e lo stesso accadrebbe quando il contatore segnasse un notevole aumento di erogazione. Ma certo bisogna rinunciare a considerare come *abuso* ciò che invece è *uso* legittimo. È abuso solo il far scorrere l'acqua quando non ve n'è ragionevole impiego; e questo genere di abuso diviene meno facile se il proprietario fa impiantare e mantiene in ordine buone chiavette di attingimento a chiusura automatica.

Nè si tema che il contatore possa restringere, oltre all'abuso, anche l'uso regolare. A ciò risponde l'esperienza costante delle città in cui il contatore è adottato come sistema normale di distribuzione. Del resto, l'obbligo di pagare un consumo minimo, inserito pressochè ovunque nei contratti a contatore, può bastare a togliere ogni incentivo ad una esagerata economia.

Resta a parlare del sistema di distribuzione a bocca libera, detto pure, per eufemismo, a discrezione.

Da questo sistema è escluso ogni concetto di misura o di proporzionalità fra il servizio reso ed il corrispettivo. Tutti spillano dalla condotta quanta acqua vogliono e pagano in base ad estimazioni teoriche, che coll'uso realmente fatto dell'acqua non hanno alcun rapporto. Col pretesto di favorire l'uso dell'acqua, si toglie ogni freno all'abuso; e si fa ricadere sulla generalità, contro ogni criterio di giustizia, l'enorme aumento di spesa procurato col lasciar manó libera agli indiscreti ed ai negligenti.

Questo sistema non rappresenta un progresso, una miglioria che vada ovunque estendendosi col favore dei competenti. Si tratta di un sistema in uso da antichi tempi, ma oramai condannato dalla maggioranza dei tecnici; le cui applicazioni nelle grandi città sono in diminuzione, e che persiste bensì ancora in certi paesi, ma solo per quella resistenza d'inerzia che il pubblico oppone ad ogni mutazione nelle sue abitudini. Si legga quello che ne scrive il Bechmann (1) con quella incontestabile autorità che gli deriva dalla esperienza del servizio di Parigi; e si comprenderà come, su sua proposta, un Congresso di ingegneri specialisti abbia emesso un voto per l'abbandono di questo sistema. Il quale, come scriveva l'ing. Couche (2), predecessore del Bechmann, conduce "al risultato assurdo di non avere mai acqua abbastanza, per quanta se ne provveda".

La distribuzione a discrezione non è largamente usata se non in America ed in Inghilterra; e, nel primo soprattutto di questi paesi, va cedendo rapidamente il posto alla distribuzione a contatore. Recentemente la città di Chicago stipulò colla Compagnia Westinghouse di Pittsburg un contratto di molti milioni per la fornitura dei contatori, che rese obbligatori per tutti gli utenti onde infrenare lo stravagante abuso dell'acqua, il cui consumo erasi elevato fino a 960 litri per abitante e per giorno.

Ragguagliando questa cifra alla popolazione di Torino, si trova che corrisponderebbe ad un consumo totale di circa

(1) *Distributions d'eau et assainissement.*

(2) *Les eaux de Paris.*

quattro metri cubi al 1'', ossia di m³ 345,600 al giorno, ciò che uguaglia la portata del canale della Ceronda. Benchè a Chicago si distribuisca solo acqua del lago non filtrata, il servizio era divenuto impossibile; non vi era più pressione nelle condotte, e la fognatura stessa era rigurgitata. Se in altre città non si giunse a questo segno, si possono però citare dei casi di esagerazioni anche maggiori; per esempio Pittsburg, dove il consumo giornaliero raggiunse i 1150 litri a testa. Ed anche dove meno esagerato fu l'effetto del robinetto libero, non lasciò però di esercitare il suo dannoso effetto. Per esempio, secondo Wolffhugel, a Berlino e Breslavia col contatore il consumo totale variava da 60 a 90 litri; mentre saliva a 140 e 220 litri a Francoforte e Magdeburgo col robinetto libero. Collo stesso sistema Glasgow spende (non diremo *usa*) 240 litri.

Nè si speri che almeno ne venga un qualche bene dal lato igienico. L'igiene esige un largo uso dell'acqua; ma nessun profitto può avere dall'acqua fluita in pura perdita dopo che si è largamente provveduto ad ogni ragionevole uso.

Ma vi ha di peggio: l'eccesso nella quantità è spesso un ostacolo nel provvedere alla buona qualità dell'acqua fornita. Allo stesso modo che sarebbe evidentemente difficile trovare per Torino quattro metri cubi al 1'' di acqua veramente potabile, così si comprende come questo grande sperpero sia la cagione principale per cui la maggior parte delle città americane, e non poche di quelle inglesi, debbono rassegnarsi ad un'acqua di qualità scadente; acqua superficiale di fiume o di lago, spesso non filtrata, che da noi non sarebbe accettata.

Come la distribuzione a robinetto libero conduca ad un grande sciupio, si comprende se si pensa che una sola ordinaria chiavetta d'attingimento lasciata aperta può erogare nelle 24 ore almeno 10,000 litri; quanti basterebbero per una buona alimentazione di diecine di famiglie. Il Couche aveva calcolato che se tutti i robinetti di Parigi fossero stati contemporaneamente aperti, avrebbero assorbito cinque volte la portata della Senna! Cosicchè basterebbe che nel pubblico esistesse una percentuale minima di negligenti o di malevoli, per accrescere in una enorme proporzione il consumo totale, e quindi la spesa; la quale viene poi a pesare indistintamente su tutti i consumatori, per l'impossibilità di colpire efficacemente chi la cagiona.

Ad ovviare a questo inconveniente, si sono immaginati molti mezzi, spesso ingegnosi: tariffe complicate in cui ad una quota proporzionale al fitto si aggiungono tasse per ogni robinetto di attingimento in più del primo, per ogni persona abitante l'appartamento oltre un certo minimo, per ogni bagno, per ogni metro quadrato di giardino, per ogni cavallo o carrozza, ecc.; poi ispezioni con congegni speciali, prima nella strada, e poi nelle case; e come corollario, gli *standard fittings*, cioè la prescrizione tassativa della forma e dimensione di ogni apparecchio interno della casa; sempre colla aggiunta di ispezioni minute ad ogni angolo delle abitazioni per vedere se le infinite prescrizioni del contratto e del regolamento non sono violate, e colle relative contravvenzioni. Misure tutte di difficile applicazione, vessatorie pel pubblico, che limitano ma non tolgono l'inconveniente. Tantochè uno dei sostenitori del sistema, l'ing. Deacon, calcola che di 100 litri introdotti in una condotta con questo modo di distribuzione appena 30 si possono ritenere utilizzati, gli altri 70 sono provvisti in pura perdita. È facile ottenere molto meglio con altri e meno vessatori sistemi.

Insomma la distribuzione a robinetto libero è quella che meno bene utilizza l'acqua condotta, e che quindi costa di più; che ripartisce la spesa in modo meno razionale e meno equo; che conduce ad un massimo di ingerenza dell'amministrazione delle acque nella casa privata: che è cioè per molti rispetti il sistema meno conveniente.

Si può quindi concludere con quasi tutti i competenti che:

- Il miglior modo di distribuzione per l'uso domestico è quello a contatore;
- Si può applicare in taluni casi, specie per le erogazioni di qualche importanza, il servizio ad efflusso continuo;
- Il robinetto libero deve essere limitato a casi eccezionali.

L'ESERCIZIO DIRETTO DEGLI ACQUEDOTTI

NEGLI STATI UNITI D'AMERICA

Anche in America, il paese propugnatore per eccellenza dell'iniziativa privata, va facendosi strada a grandi ed arditissimi passi il concetto dell'esercizio diretto dei pubblici servizi da parte dei Municipi come è dimostrato dall'eccellente pubblicazione di M. N. Baker (*Bemis, Municipal Monopolies*, p. 16). Esistevano nel 1800 negli Stati Uniti 16 acquedotti dei quali quello solo di Winchester apparteneva al Municipio.

Collo svilupparsi dell'industria e col crescere della popolazione urbana, si sentì ovunque il bisogno di avere acqua pura ed abbondante; così d'anno in anno si costruirono nuovi acquedotti, sbarrando valli, filtrando acqua di fiume o di lago, in mancanza o scarsità di acqua di sorgente. Dapprima l'azione dei Municipi fu debolissima e quindi furono le Società private che costruirono i nuovi acquedotti. Ma con l'andar del tempo si sentì l'assoluta necessità, sia per ragioni igieniche, sia per ragioni economiche, che un tale importante servizio fosse in mano dei Municipi e da essi esercitato.

Per dimostrare quanto progresso abbia fatto tale idea, basterà la sottostante tabella compilata dal Baker.

ANNI	ACQUEDOTTI		TOTALE	ACQUEDOTTI	
	Municipali	Privati		Municipali	Privati
1800	1	15	16	6,3	93,7
1805	2	21	23	8,7	91,3
1810	5	21	26	19,2	80,8
1815	5	21	26	19,2	80,8
1820	5	25	30	16,6	83,4
1825	5	27	32	15,6	84,4
1830	9	35	44	20,5	79,5
1835	15	39	54	27,8	72,2
1840	23	41	64	35,9	64,1
1845	27	43	70	38,6	61,4
1850	33	50	83	39,7	60,3
1855	48	58	106	45,3	54,7
1860	57	79	136	41,9	58,1
1865	68	94	162	42,0	58,0
1870	116	127	243	47,7	52,3
1875	227	195	422	53,8	46,2
1880	293	305	598	49,0	51,0
1885	447	566	1013	44,1	55,9
1890	806	1072	1878	42,9	57,1
1896	1690	1489	3179 (1)	53,2	46,8

(1) Compresi 12 di proprietà mista e 5 di proprietà ignota.

L'acquedotto più importante è probabilmente quello di New-York, il quale fornisce 110 galloni (1) d'acqua al giorno per abitante. La spesa di impianto fu assai forte, tuttavia la somma che si ricava dalla fornitura dell'acqua è sufficiente non solo a coprire le spese e l'ammortamento del capitale, ma anche a dare un importante utile netto. Infatti nel 1897 l'entrata fu di dollari 4.322.224 (2) e la spesa di un milione circa.

Il guadagno netto quindi è sufficiente a pagare tutte quante le spese che sono a carico del Dipartimento dei Lavori pubblici, come lastricazione, illuminazione pubblica, manutenzione e riparazione dei pubblici edifici, spese di amministrazione, salari, ecc. ecc. Inoltre l'acqua è fornita gratuitamente agli altri Dipartimenti del Municipio ed alle Opere Pie.

Comprendiamo che si tratta di una città di oltre 6 milioni di abitanti — territorio compreso — tuttavia non si può negare che i risultati finanziari sono assai confortanti, come i lettori stessi potranno rilevare.

Ma quello che più importa è il sapere come la percentuale degli acquedotti municipali era nel 1896 del 53.2 mentre quella dei privati risultava del 46.8 (vedi tabella); e cioè su un totale di 3196 acquedotti, 1690 erano municipali e 1489 privati.

Da noi in Italia purtroppo vediamo con rammarico come in molte delle grandi città prevalga il concetto dell'esercizio privato, ossia il monopolio e lo sfruttamento consequenziale dei cittadini, eccezione fatta per Milano. Solo le città minori arditamente impresero — almeno varie di esse — l'esercizio diretto; e il Sindaco di Bologna propose coraggiosamente al Consiglio, come Padova, Perugia, Asti, Voghera, Spezia, Spoleto, ecc., il riscatto dell'Officina del gas per renderla comunale (3).

Ing. A. RADDI.

RIVISTE

Nuovo metodo per condurre acque minerali sotto forte pressione. — Chi da Trento, prendendo il tram che risalendo l'amena vallata, ricca di ville, di laghi, di acque, e ovunque di paesaggi incantevoli, giunge nella piccola Levico, vedrà con stupore tutto un grande lavoro di strade, di fabbricati, di opere idrauliche, inteso a trasformare la quieta cittadina in una stazione di cura, a merito d'una Società tedesca, che ha per direttore locale l'egregio ingegnere Domenico Oss. Si tratta di utilizzare quelle acque arsenicali ferruginose, le quali scaturiscono sul monte che sovrasta Levico, a quota superiore ai duemila metri, e che potranno essere attinte direttamente alla fonte, e una ferrovia elettrica vi condurrà, ma che in gran parte saranno condotte a Levico per essere imbottigliate in grandiosi magazzini. Fra i molti e svariati problemi di architettura, di idraulica, di elettricità che si sono dovuti risolvere, se ne è presentato uno di una grande difficoltà. L'acqua è a base di solfati, precipuamente contiene solfati di ferro, ed ogni contatto con l'aria la ossida e cambia i solfati in terre ocracee (ossidi di ferro, di rame, ecc.);

(1) Un gallone è = a litri 4,543.

(2) Un dollaro è = a L. it. 5,18.

(3) V. *Rivista Tecnica dei Pubblici Servizi*, n. 8 e 9, Firenze.

per tanto l'acqua deve condursi fuori del contatto dell'aria. In secondo luogo il dislivello tra Levico e Vetriolo è di 1100 metri, e la tubazione, lunga metri 5600, dovrebbe resistere, nel suo tratto inferiore, a 110 atmosfere. In terzo luogo la portata della sorgente è variabile (6 a 30 litri al minuto).

Una tubazione che si presti a tutte queste esigenze è certo difficile a costruire senza ricorrere ad artifici e se ne sono infatti ideati una infinità. Ma l'ing. Oss ha avuto un'idea semplice per quanto ingegnosa. Egli si domandò se non si potesse condurre artificialmente l'acqua in condizioni simili a quanto si avvera in natura; cioè riprodurre il processo naturale di filtrazione dell'acqua attraverso il monte nel quale essa si carica dei suoi sali. Praticamente l'ing. Oss costruì una tubazione, stagna, del diametro di 12 a 15 centimetri, in ghisa, e la riempì di sabbia porfirica e quarzifera, tale che non possa venire intaccata dall'acido solforico libero contenuto nell'acqua minerale, e vi immette l'acqua. Se in tale tubazione si trovi per caso dell'aria, essa ossiderà l'acqua e questa depositerà sui granelli di sabbia l'ocra in quantità proporzionale all'ossidazione; che se questa ossidazione, per un caso imprevedibile, continuasse, si formerebbe col tempo alla superficie dell'acqua uno strato di ocra di tali dimensioni, da difenderla in seguito da ulteriori insulti dell'aria.

L'acqua, in poche parole, si chiuderebbe automaticamente in un secondo tubo di ocra e scorrerebbe liberamente all'interno di esso.

Si può dubitare che la sabbia col tempo si cementi, e impedisca il passaggio dell'acqua; ma questa obiezione ha poco valore; del resto si può facilmente rinnovare la sabbia e procedere a un'energica lavatura della condotta con opportune disposizioni. Anche, con adatte disposizioni, si può impedire all'acqua di trascinare seco la sabbia, sviluppando la condotta con mite pendenza.

L'idea dell'ing. Oss non ha finora ricevuto alcuna applicazione, quindi è difficile applicarvi i calcoli. Le ultime esperienze del prof. Masoni, spinte fino a pressioni di 60 metri, dimostrerebbero applicabile la legge di Darcy soltanto per sabbie fine, molto avvicinate; mentre per sabbie grosse si avrebbero risultati più attendibili adottando la formola che dà le resistenze d'attrito nelle ordinarie tubolature.

Posto nel caso più favorevole, $Q = m \sqrt{i}$, ed $m = 0.085$, $i = \frac{H}{e} = \frac{1100}{5600} = 0.1964$, la portata del tubo per metro quadrato sarebbe di litri 37 al 1'' e per un tubo di 12 cm. di diametro la portata sarebbe di 24 litri al primo, nelle peggiori ipotesi; per un tubo da 15 cm. la portata sarebbe di 39 litri al primo. Regolando l'efflusso all'imbocco o allo sbocco del tubo si potrà impedire che, diminuendo la portata, questo in parte si vuoti e che perciò entri l'aria nel filtro.

L'idea dell'ing. Oss, appena avuta la sanzione dell'esperienza, sarà suscettibile di numerose applicazioni e risolverà la questione della condotta delle acque minerali in tubi metallici, che finora non ha ricevuto soluzione soddisfacente. Ne terremo in ogni modo informati i nostri lettori. D.

Nuove esperienze sulla filtrazione delle acque luride.

— Presso i laboratori scientifici del Ministero dell'Interno, a S. Eusebio, in Roma, il dottor Gosio, coadiuvato dall'ingegnere Monaco, ha eseguito una serie di esperienze sulla

filtrazione del liquame attraverso la *pozzolana*, in confronto con quella attraverso il carbone. In attesa dei risultati che saranno pubblicati, avendo presieduto a qualcuno degli esperimenti, possiamo dire che la pozzolana ha un potere di depurazione senza confronto maggiore del carbone. Le acque luride escono dai filtri di pozzolana perfettamente limpide e la nitrificazione delle sostanze organiche, che è il *desideratum* degli agricoltori, è addirittura perfetta, non rinvenendosi nelle acque filtrate che i nitrati. I filtri a carbone, invece, lasciano molto a desiderare. Quanto ai microrganismi, nelle acque filtrate dalle pozzolane non si rinvenono che quel numero scarso, che si trova nelle acque in natura, nelle ordinarie condizioni di raccolta. L'azione depuratrice è tanto migliore, quanto maggiore è il tempo in cui un filtro è in azione. Sulla convenienza economica di tali filtri, aspettiamo i risultati dettagliati per poterla valutare. LA DIREZIONE.

Filtrazione d'acqua d'alimentazione in America. — In una lettura fatta alla Società Americana degli Ingegneri civili, l'ing. Hallen Hazen comunicò dei dati interessanti sulla filtrazione dell'acqua d'alimentazione d'Albany, città di 100 mila abitanti.

L'acqua è elevata dal fiume Hudson, in località ove questo corso d'acqua è inquinato dalle deiezioni di diverse città ubicate a monte di Albany, nonché da una parte dell'acqua di fogna di questa stessa città. La febbre tifoidea si manifestò in vari periodi sotto forma epidemica affliggendo gravemente la popolazione. Ciò contribuì a spostare la presa d'acqua del fiume in località meno contaminata, facendola poscia passare attraverso dei filtri ad azione lenta.

L'impianto di filtrazione è costituito da un bacino di decantazione di m. 115 per 183 di superficie e nel quale sono immerse le acque prima di passare nei filtri.

Questi hanno i lati di m. 36 per m. 28. Sono collocati al disotto del suolo, ricoperti con volta in muratura, e con un sovrastante strato di terra erbosa di m. 0,60 d'altezza. Gli strati filtranti sono formati da ghiaie e sabbie di tre dimensioni, cioè:

1° frammenti da 25 a 50 millimetri disposti attorno ai drenaggi;

2° frammenti da 25 a 10 disposti al disopra dello strato di fondo, su di uno spessore di 50 centimetri;

3° poscia ghiaia con frammenti di 5 a 10 millimetri su 65 centimetri di spessore.

Il filtro è completato con uno strato di m. 1,22 di spessore, costituito da sabbia di fiume ben lavata.

Ciascun filtro può dare m³ 8000 d'acqua ogni 24 ore: questa potenzialità discende a m³ 5600 per 24 ore, dopo qualche giorno dalla pulitura.

L'installazione — stando alle notizie dateci dall'ingegnere Hallen Hazen — ha dato dei risultati assai soddisfacenti.

La spesa si elevò ad UN MILIONE E MEZZO di franchi circa. R.

Trattamento delle spazzature a New-York. — Nell'*Engineering News* del primo febbraio decorso si trovano i seguenti dati sulle officine ove le spazzature di New-York sono trasformate in grasso ed ingrassi, secondo il processo Arnold.

Quest'impianto, il più importante che esista, tratta correntemente 1000 tonnellate di rifiuti per giorno, elevando il trattamento, per brevi periodi però, fino a 1500 tonnellate.

L'installazione è in realtà doppia, abbenchè essa funzioni attualmente come una sola impresa.

Ciascuna delle due grandi officine che la compongono è stata costruita in seguito a due contratti differenti, passati, uno con il Comune di New-York, l'altro con quello di Brooklyn. Attualmente, l'insieme delle due officine, è esercitato dalla *New-York Sanitary Utilization C.*

Il primo contratto stipulato fra la città di New-York e la Compagnia precedente, avrà una durata di 5 anni, a incominciare dal 1° agosto 1896. Esso è basato sul trattamento di 500 tonnellate di immondizie per giorno, durante 313 giorni per anno. Il prezzo è di L. 449,950,00 per anno.

Il secondo contratto, stipulato con la città di Brooklyn e con la Brooklyn-Sanitary C., ha un'egual durata di 5 anni, a cominciare dal 1° gennaio 1897. Il prezzo fissato per i 5 anni è di L. 302,500,00. L'installazione deve poter permettere di trattare un massimo di 500 tonnellate di spazzature al giorno.

L'officina di New-York funziona dal dicembre del 1896; essa ha cominciato a trattare le immondizie di Brooklyn nel 1897. L'officina di questa ultima città non funziona che dal 1898.

Le due officine quasi si rassomigliano, solamente quella di Brooklyn è più perfezionata e completa.

Due trasportatori principali conducono le immondizie a 48 digestori, ove sono trattate a mezzo del vapore di acqua sotto pressione; il prodotto è in seguito pressato con 12 presse a vite, poscia seccato da 112 apparecchi disseccatori, e quindi stacciato da tre stacci e finalmente insaccato. Quanto all'acqua ed ai grassi che sortono dalle presse, sono separati gli uni dall'altra: il grasso è posto in barili, e l'acqua, evaporata in parte, è poscia mescolata alle materie trattate (1).

R.

L'evaporizzazione delle materie fecali in Lipsia.

— Lo sgombramento e l'utilizzazione delle materie fecali incontrano in molte località di anno in anno sempre maggiori difficoltà. Nelle città non provviste di fognature cittadine le Società per la esportazione delle materie fecali coll'uso abbondante dell'acqua per la lavatura delle latrine hanno a soffrire sensibilmente. In Lipsia si dovette ripetutamente aumentare la tariffa per lo spurgo dei pozzi neri, poichè la locale Società per azioni costituitasi a tale scopo lavorava con perdita. Per meglio utilizzare il prodotto di detti pozzi neri la ditta Petry e Stecking di Dortmund impiantò nella stessa città di Lipsia una fabbrica di concime in polvere (*poudrette*) che dal principio del 1899 lavora soddisfacentemente. Nell'evaporizzazione però delle sostanze fecali, non che nello spaccio delle medesime, si presentarono varie difficoltà, di modo che l'esercizio del nuovo impianto è ancora sempre allo studio di prova.

Già contro la concessione della impresa si era sollevata opposizione da parte dei diversi vicini, ma finora non si ebbero noie da parte degli abitanti dei dintorni dello stabilimento.

Poichè ciascuno dei due apparecchi deve evaporizzare giornalmente 2500 chilogrammi di liquidi fecali non era tanto

(1) Non si hanno dati sul rendimento industriale di tali officine, ma secondo quelli suesposti riflettenti la città di New-York, risulterebbe che ogni tonnellata di immondizie, costerebbe al Comune L. 2,90 circa, mentre che con la distruzione a mezzo del fuoco la spesa ascenderebbe ad un prezzo assai minore.

facile allontanare i vapori che si sviluppavano, senza recar danno o molestia all'abitato. A ciò si riuscì per mezzo di un'ampia diramazione di canali in muratura. Le materie fecali riscaldate alla temperatura di 120° gradi vengono rese di mano in mano più spesse finché non rimangono più che dal 4 al 10 % di residui solidi. Questi poi portati su appositi crivelli oscillanti, a maglie grosse come piselli, si trasformano e si riducono in polvere da ingrasso, cosiddetta *poudrette*.

Prima di incominciare l'evaporizzazione l'azoto contenuto nelle feci viene fissato mercè l'aggiunta d'acido solforico; il prezioso alcalo non viene distrutto durante il processo.

Siccome la massa mucosa e gommosa che tosto si forma non si lascia che difficilmente manipolare e disseccare, così una gran parte dei residui del crivello oscillante deve passare parecchie volte per l'apparecchio evaporizzatore.

Quando si riesca ad esitare la *poudrette* agli agricoltori pel prezzo medio di 10 franchi al quintale, ed a disperdere l'acqua di condensazione, che si forma durante l'evaporizzazione, facendola perdere nel terreno ghiaioso senza danni futuri, l'impianto fatto a Lipsia dovrebbe avere e si meriterebbe imitazioni anche in molte altre città che sono malauratamente sprovviste di un razionale sistema di fognatura cittadina. (Dal *Gesundheits Ingenieur*, N. 24 - 1889).

Temperatura delle celle refrigeranti. — Quanto molteplici siano le circostanze per cui ha un vero valore ed importanza l'impianto di una stazione di celle refrigeranti, risulta da un rapporto della "British Refrig.", in cui sono indicati e specificati tutti gli svariati prodotti che si possono con buon successo conservare nelle celle refrigeranti a una certa temperatura. In detto rapporto sono notate le seguenti temperature per i singoli prodotti:

Carne di bue, di maiale e di montone gelata (— 5°,3 centigr.);

Carne fresca di bue, di vitello, di maiale e di montone, e carne di volatili (— 0°,9 centigr.);

Pescheria secca, ostriche in fusti, olio, sidro, birra del bottale, birra *Ale* inglese, pere, pesche, sedani, cavoli, insalata, sauerkraut (cavoli in acido), conserve in scatole (+ 1°,3 centigr.);

Birra zenzeverata, uva, aranci, fagioli (+ 1°,8 centigr.);

Birra imbottigliata (+ 5°,8 centigr.);

Uova (+ 0°,4 centigr.);

Strutto (+ 3°,6 centigr.);

Burro (— 3°,0 centigr.);

Cacio (1°,0 centigr.);

Mele, mirtilli, noci (+ 0°,4 centigr.);

Sigari, tabacco (± 0° centigr.).

(Dal *Gesundheits Ingenieur*, N. 24 - 1899).

Analisi della materia organica contenuta in acque inquinate. — Il dottor Causse ha presentato all'Accademia delle Scienze di Parigi alcune ricerche sulla natura della materia organica contenuta nelle acque dei pozzi della Guillotière e dei Brotteaux (Lione), che avevano, secondo lui, provocato manifestamente la febbre tifoidea (*Comptes Rendus*, 1900, pag. 581, 785, 1196).

L'analisi batteriologica non vi trovò il bacillo specifico, bensì una quantità anormale di batteri fluidificanti la gelatina e di *bacterium termale*.

Esaminando per la prima volta le materie organiche, apprezzate sempre nel loro complesso (V. SPATARO, *Igiene delle acque*), il dottor Causse non vi trovò albuminoidi, né nucleoproteidi, ma bensì poté isolare della *cistina* unita al ferro (C³ H² Ar. O² S. F.). La proporzione di questa cistina è variabile e dipende dalle stagioni, di cui subisce le fluttuazioni. Nelle acque non inquinate e che contengono della cistina o di ferro, usando pel reagente il cloromercuriato di paradiazol-solfanato di sodio si ha una colorazione gialla, che l'acido solforico distrugge completamente; mentre se le acque sono inquinate si ha una colorazione giallo-aranciata persistente per quanto indebolita coll'acido solforico.

Altre acque di pozzo riconosciute inquinate presentavano pure una colorazione gialla talvolta accompagnata da una leggiera tinta aranciata, ma contenente poco o punto cistina. Il dott. Causse vi ha trovato la *tirosina* che è un prodotto della distruzione della cistina; la tirosina appare difatti dopo una energica ossidazione che agisce sugli elementi minerali e organici dell'acqua. D. S.

Esperienze sulla fuliggine nelle abitazioni. — Il professore Rubner ha testè fatto delle esperienze semplici, per quanto assai originali, per accertare la quantità di fuliggine emessa dai vari apparecchi d'illuminazione. Egli ha trovato che la fuliggine si forma anche quando la combustione appare ai sensi perfetta o quasi.

A mezzo di un tubo di vetro lungo 50 cm., che si fa appoggiare da un estremo sull'orlo della campana di una lampada, una parte dei prodotti della combustione sono portati ad una capsula metallica in cui è posta della carta filtrante ordinaria e che viene fissata con un anello a vite. Dalla capsula si stacca immediatamente un pezzo a T con un termometro, per accertare se la temperatura dell'aria aspirata sorpassa 150°. Occorrendo, si sceglie un tubo più lungo. Dopo del filtro c'è lateralmente un manometro per misurare la pressione negativa per l'esatto calcolo del volume, quindi un contatore a gas e, infine, una pompa a getto d'acqua. Quando si sono aspirati 2000 a 3000 litri, ciò basta per scoprire le più piccole tracce di fuliggine. La carta mostra sulla faccia anteriore la fuliggine separata con la filtrazione ed assume una tinta leggermente bruna fino al nero intenso. Posta la carta al microscopio si possono osservare bene le particelle di fuliggine ed anche contarle, se non sono troppo numerose. La loro grandezza varia molto; generalmente da 1 a 50.

La maggior quantità di fuliggine è data dai becchi Argand, poi dalle candele, quindi dai becchi Auer, se del tutto aperti, e infine dalle lampade a petrolio. I becchi Auer, se sono bene regolati, danno invece poca fuliggine.

L'aria può essere inquinata chimicamente pei gas secondari emessi dalle fiamme e fisicamente dalla fuliggine di esse fiamme. Qualche volta è notevole l'inquinamento per la sola fuliggine, come succede quando si lustrano i pavimenti con materie contenenti trementina. Se nello stesso tempo bruciano delle fiamme libere, si sente un odore speciale acuto. Col metodo di Rubner si può scoprire che quando l'aria contiene vapori di trementina, la fuliggine aumenta; quindi la pulitura dei pavimenti, come sopra, non deve farsi coi lumi accesi, o altrimenti deve ventilarsi molto il locale.

Non tutto quello che è fumo dà fuliggine; il fumo di

tabacco, pur lasciando sul filtro un velo molto puzzolente, non dà annerimento.

La questione in ogni modo è appena sfiorata e si aspettano dal Rubner nuove e più vaste esperienze.

L'*Hygienische Rundschau* (1900) dà le fototipie dell'apparecchio usato da Rubner e dell'aspetto dei vari dischi dopo la filtrazione dei prodotti di combustione di varie lampade o dell'aria esterna ed interna del locale. D. S.

NOTIZIE VARIE

TORINO — L'inaugurazione della Scuola modello Giacinto Pacchiotti. — Il 19 corrente maggio fu solennemente inaugurata la Scuola comunale modello Giacinto Pacchiotti.

L'Assessore per la P. I., on. Daneo, pronunciò un elevato discorso delineando la nobile figura di Giacinto Pacchiotti, amato e compianto nostro collaboratore, fondatore principale del nostro periodico. L'Oratore chiamò il Pacchiotti lo scienziato d'animo eletto e generoso, che amò la sua Torino di grande e benefico amore e per essa fu ad un tempo igienista e risanatore intellettuale e morale.

L'O. espresse chiaramente a quale scopo abbia inteso il Pacchiotti, quale ideale umanitario, civile e progressista abbia voluto effettuare lasciando un sì cospicuo legato al Municipio, perchè in questa città, a cui vivo aveva data tanta parte della sua dotta iniziativa per ogni miglioramento cittadino, sorgesse una scuola-modello.

Una scuola, cioè, dove tutti i più moderni e utili portati della igiene, della scienza e dell'esperienza si fondessero in un tutto omogeneo sia per l'educazione intellettuale, sia non meno per quella fisica, mantenendo i fanciulli in un ambiente sano, ricco d'aria, pieno di luce, dove il corpo liberamente si sviluppi a pari coll'intelligenza.

Il Municipio cercò di attuare colla maggior fedeltà questo ideale di scuola; e come pensava l'ideatore la scuola sorse nel cuore della vecchia Torino, ivi aprendo libero spazio, ivi spirando una larga boccata d'aria pura, di cui d'ora in poi prosperamente godranno tante piccole e care creature.

A tal fine tutto ciò che l'igiene suggerisce fu tentato e perchè l'opera riuscisse completa nulla si trascurò.

Il grandioso edificio scolastico è a tre piani compreso il piano terra rialzato dal suolo, contiene circa 1000 scolari con divisione assoluta dei maschi dalle femmine, risponde nell'interno ai desideri del fondatore, poichè agli spaziosi ambienti scolastici, ricchi d'aria e di luce, vi sono annessi sistemi di cessi ed orinatoi perfezionati, vennero costruiti appositi locali per le docce, palestre per la ginnastica, non manca un scelto ed appropriato materiale scolastico.

Di questo nuovo edificio scolastico che illustra il donatore e che fa onore a Torino, diremo ampiamente in un prossimo nostro fascicolo che uscirà illustrato con molti disegni. C.

NAPOLI — L'inaugurazione dell'Esposizione d'Igiene — Con grande solennità, in presenza dei Sovrani, fu inaugurata il 9 corr. maggio l'Esposizione d'igiene a Napoli. Il concorso del pubblico fu enorme. Pronunciarono applauditi discorsi il Sindaco, il presidente del Comitato De Renzi, e pel primo il Ministro dell'I. P. on. Baccelli. Riproduciamo qui qualche brano del bellissimo discorso del Baccelli.

« *Salus populi suprema lex esto.* Questo assioma, scolpito nel secondo libro *De Legibus*, deve intendersi, come fu inteso dai nostri antichi padri, nel duplice senso fisico e morale....

« Prima e suprema cura dei nostri padri furono la religione delle selve e degli alberi sparsi, la provvidenza di abbondanti e purissime acque. Di essi si ricordano ingegni idraulici ammirabili nelle terme sontuose e cloache stupende. Essi prescissero generi e fogge utilissime di vestimenta; imposero esercizi ginnici nel doppio intento dell'arte agraria e militare, colpirono gli abusi della venere e del vino, redensero progressivamente i luoghi insalubri, imposero la distruzione degli alimenti nocivi, impedirono la cremazione e la sepoltura dei cadaveri in città, curarono la pulizia delle vesti, delle case, delle strade....

« Oggi che l'Italia risorta tende a rannodare la nova alla grandezza avita, è bello ricordare come l'antico culto della pubblica igiene riviva in essa, affinato e perfetto dai dettami della scienza moderna....

« Igiene è civiltà, igiene è ricchezza. Per essa diminuisce il contingente ospedaliero, che grava sulle risorse economiche della nazione, si riduce il numero dei riformati nell'esercito, si scema la quantità dei pericoli sociali per le malattie diffuse e contagiose; per essa si accresce il numero degli ospiti, sempre più confidenti nella bontà del clima, quando sieno sicuri della esistenza di leggi tutrici della pubblica incolumità.... »

L'Esposizione, riuscita assai bene, richiama a Napoli molti forestieri.

Nei prossimi nostri fascicoli ci occuperemo specialmente di quelle sezioni che più hanno attinenza coll'ingegneria sanitaria, e ciò a mezzo dei nostri egregi collaboratori di Napoli.

Il Sanatorio della provincia di Novara. — Il Sanatorio popolare pei tubercolotici della nostra provincia sorgerà probabilmente sul lago di Omegna.

Si assicura che sia stata già acquistata in quella località una considerevole estensione di terreno.

MILANO — Il Sanatorio popolare pei tubercolotici. — Le sottoscrizioni pubbliche per l'erezione di un sanatorio popolare raggiunsero quasi le 400 mila lire. L'illustre pubblicista Torelli-Viollier morendo lasciò 200 mila lire a favore dell'istituendo sanatorio.

MILANO — Fognature e condotture d'acqua per caserme. — La Direzione del Genio Militare di Milano pel giorno 5 prossimo giugno metterà all'asta per un importo di L. 25,500 importanti lavori di fognatura e di condottura di acqua potabile per la caserma di S. Leutorgio.

SALUZZO (Cuneo) — Costruzione di condotta d'acqua potabile. — Il giorno 9 giugno p. v., alle ore 10 antimeridiane avrà luogo l'incanto unico a schede segrete per la costruzione di una condotta d'acqua potabile, per un importo presunto di L. 117,500.84; ed alle ore 3 pom. dello stesso giorno avrà luogo una licitazione privata a schede segrete, per l'acquisto dei tubi in ferro, meccanismi ed accessori per l'importo presunto di L. 64,344.

PISA — Ospedali riuniti di Santa Chiara. — Furono deliberati i lavori per l'importo di L. 120,000 per la costruzione del nuovo edificio della Clinica chirurgica.

ROVIGO — Bonifiche. — Il Consorzio per la bonifica del Polesine a sinistra del Canalbianco e Po emetterà un prestito di L. 13,500,000 per detta bonifica. Il Consorzio per la bonifica dell'Isola di Ariano ha ottenuto recentemente il decreto che autorizza l'esecuzione dei lavori.

TARANTO — Bonifiche. — Si stanno progettando per mettere tosto in esecuzione importanti lavori di bonifica nella valle dell'Idro, ordinati dal ministro Lacava.

CONCORSI

TORINO — Deputazione Provinciale. — È aperto il concorso fino al 30 giugno al posto di professore titolare per la cattedra di topografia, costruzioni ed estimo nell'Istituto tecnico provinciale di Torino.

MILANO — Concorso per fontana e macello pubblico. — Il Collegio degli ingegneri ed architetti in Milano ha aperto il concorso ai premi Garibaldi a tutti gli ingegneri ed architetti italiani che non abbiano superato l'età d'anni 30 nel giorno fissato per la chiusura del concorso. I temi sono due:

1° *Fontana.* — Decorazione architettonica, stile libero, da erigersi su un piazzale del quale si dovrà pure progettare la sistemazione;

2° *Macello pubblico* per una città di 30,000 abitanti. — Oltre i disegni, ecc., il progetto dovrà preoccuparsi che la spesa totale dell'impianto sia tale che l'esercizio conceda, in base alle tariffe medie di macellazione, una conveniente remunerazione del capitale.

I progetti dovranno essere rimessi alla Presidenza del Collegio entro il mese di ottobre 1900. I premi sono di L. 800 caduno.

Presso la Presidenza del Collegio sono disponibili copie dettagliate del programma che verranno spedite a quanti ne faranno richiesta.

MILANO — Concorso. — La Società Agraria di Lombardia (Milano, Piazza Fontana) apre, fino al 1° giugno, un concorso con medaglie e diplomi fra proprietari od affittuari che abbiano costruito porcili, e fra autori di progetti anche non attuati.

Fino al 16 luglio apre anche un concorso a premi fra i Consorzi di tiro grandinifugo che si costituiranno ed avranno agito in Lombardia nel corrente anno.

Per informazioni rivolgersi alla Sede della Società.

MILANO. — A Milano la Consulta del Museo Archeologico, bandisce per il biennio 1900-1901 il premio di fondazione Picozzi, fra gli autori italiani di Memorie stampate o manoscritte (in detto biennio); e di illustrazioni grafiche, ossia rilievi e progetti di restauro o di ricostruzione di Monumenti antichi, accompagnati da una Memoria.

Il premio sarà equivalente al reddito netto, accumulato per due anni, del capitale di L. 3000.

CUNEO (Deputazione Provinciale) — Concorso. — È aperto presso l'Amministrazione Provinciale di Cuneo un pubblico concorso per titoli al posto di Ingegnere di Sezione di prima classe nell'Ufficio tecnico centrale della Provincia, secondo l'organico approvato.

Lo stipendio è di L. 3600, coll'aumento del decimo ad ogni quinquennio.

Le dimande di concorso, scritte su carta da bollo da cent. 50, dovranno essere presentate alla Segreteria della Deputazione Provinciale prima del 31 del corrente mese di maggio ed essere corredate dai richiesti documenti autentici.

CUNEO — Concorso per la futura stazione. — Il Consiglio Comunale, dopo una lunghissima discussione, deliberò di bandire un concorso per il progetto della nuova stazione ferroviaria sull'altipiano, fissando un anno di tempo.

Il primo premio è di lire quattromila; il secondo di lire mille.

FIRENZE — Concorso. — Il congresso di Como deliberò di stabilire un premio di L. 1500 per il miglior lavoro di elettrotecnica, e un premio identico per la elettrotecnica, senza limitazione di tema. Pel primo incaricava la Società Italiana di Fisica e pel secondo l'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La Società Italiana di Fisica (via Gino Capponi, 3, Firenze) apre detto concorso fra gli italiani, fino alle ore 18 del giorno 30 giugno 1901. I lavori saranno in Italiano, manoscritti od a stampa, ma posteriori al primo ottobre 1899, col nome d'autore manifesto, o portanti un motto. La Commissione esaminatrice dovrà presentare il suo rapporto nell'ottobre 1901, e il premio non potrà essere né diviso, né differito.

Il concorso al premio di elettrotecnica resterà aperto a tutti gli italiani sino alle ore 18 del 30 giugno 1901, ed i lavori dei concorrenti dovranno arrivare in plico raccomandato al Segretario Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, ingegnere Raffaele Pinna, via Bogino, 9, Torino, non più tardi di quell'ora.

NAPOLI — Concorso. — A Napoli, l'Accademia Pontaniana apre fra gli italiani e fino al 31 marzo 1901, il concorso sul tema « Esposizione elementare dei principi del disegno assonometrico con applicazione alle arti ».

Il premio di fondazione Tenore è di L. 510.

MADDALENA — Concorso. — Il Comune di Maddalena apre fino al 13 luglio 1900 il concorso per progetti di impianto ed esercizio di illuminazione elettrica. I concorrenti dovranno presentare, col progetto, l'obbligo di tradurlo in formale contratto ed eseguirlo, se scelto dal Comune.

CINGOLI (Macerata) — Acquedotto. — Il Comune di Cingoli avendo deliberato di costruire l'acquedotto secondo progetti che già possiede, in uno dei quali è già compreso l'impianto per l'illuminazione elettrica, tiene a disposizione di ingegneri, o Società, o imprese costruttrici i progetti stessi, per averne offerte concrete di esecuzione. Dirigersi al Sindaco.

PARIGI. — L'Aero Club di Francia (Parigi) dà un premio di fr. 100,000 a chi, partendo con una qualunque macchina aerea dal parco areostatico di St.-Cloud, raggiungerà la Torre Eiffel, vi girerà attorno e tornerà entro mezz'ora al luogo di partenza. Il concorso è internazionale.

Concorso con premio di L. 100,000 pel miglior automobile da guerra. — L'imperatore di Germania, convinto della grande utilità delle automobili per l'esercito, ha istituito un premio di 80,000 marchi (100,000 franchi) per la migliore automobile da guerra, cioè per quella che riunirà le migliori qualità richieste dai vari servizi dell'esercito.

ING. FRANCESCO CORRADINI, Direttore-responsabile.

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

Coperture e Vetrate di Stabilimenti Industriali VETRO RETINATO



Vetro retinato.

VETRO

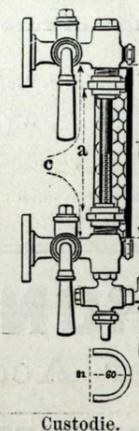
con inserzione di una rete metallica.

In 4 ^m/_m spessore per finestre di fabbriche, officine, magazzini, depositi, ecc. ecc.

In 7-10 ^m/_m spessore per lucernari di stabilimenti industriali, atri di stazioni, cortili, passaggi, verande, ecc.

In 15-30 ^m/_m spessore per costruzioni di pavimenti, ad uso passaggio di persone, per lucernari di cantine, ecc.

Quasi indistruggibile.
Sicurezza negli incendi.
Reale e grande economia
nelle montature di ferro.



Custodie.

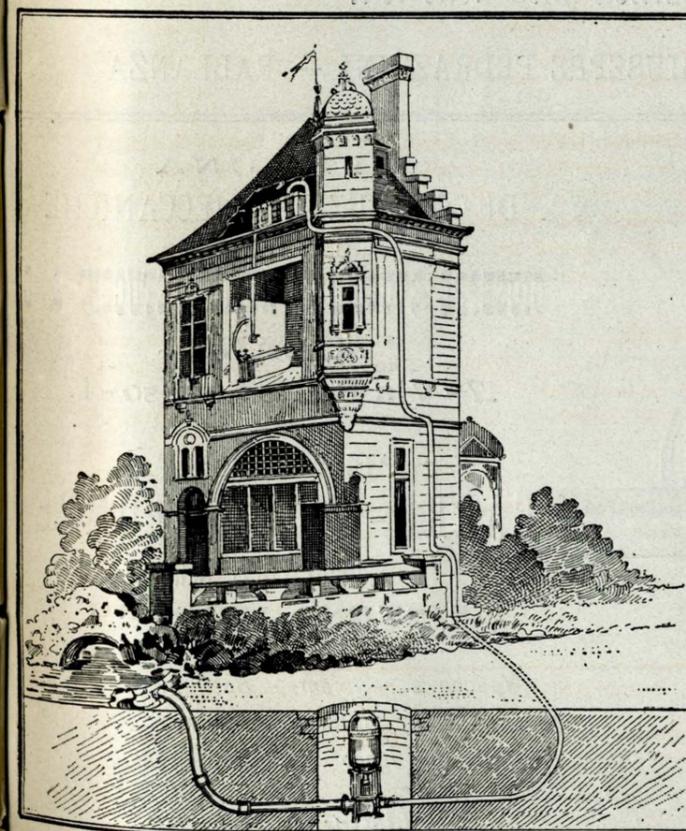
CUSTODIE di Vetro Retinato

per ripari di livelli d'acqua in caldaie a vapore, preservando il personale di macchina da eventuali scoppi.

Società Anonima per l'Industria del Vetro, già Friedr. Siemens
NEUSATTL presso ELBOGEN (Boemia-Austria).

RAPPRESENTANTI:

- Sig. ANGELO ALASIA - Via San Tommaso, 1, Torino.
Rag. ATTILIO CHINALI - Via Montebello, 14, Milano.
CARLO POMODORO - Via Campo Marzio, 12, Roma.
C. & G. FRANCINI - Piazza Duomo, 16, Firenze.
Ing. ZENI & MUGLIA - Corso Umberto-I, 14, Napoli.



MACARIO SCUVERO & C.



SISTEMA BREVETTATO PER
LAVORI IN COLORI VETRIFICATI
A GRAN FUOCO
GARANTITI INALTERABILI

SPECIALITÀ
PER INVETRIATE DI GHIESE
DI APPARTAMENTI ecc

INSEGNE E QVADRI
DI RECLAME

DECORAZIONI MVRALI
D'INFINITA DURATA

PRIVILEGIO
DELLA PUBBLICITÀ SVI VETRI DELLE
VETTURE TRAMVIE ELETTRICHE
SOCIETÀ ALTA ITALIA

SI LAVORANO LASTRE
CON DIMENSIONI FINO A DUE METRI
QVADRATI SENZA GIUNTI

STABILIMENTO IN
TORINO
CORSO S. MAURIZIO, N. 20.

GRATIS - BOZZETTI E PREVENTIVI A RICHIESTA

Ing. L. Audoli & C. Bertola
Torino - Via Alfieri, 26

ARIETI-POMPE - POZZI ARTESIANI

Gli arieti costituiscono il più comodo, sicuro ed economico mezzo per sollevare acqua, usufruendo di una semplice caduta d'acqua senza motore intermedio. - Nessuna lubrificazione né sorveglianza.

Un solo organo in movimento

Impianti per industrie, irrigazione
ed acqua potabile

MEDAGLIA D'ORO - Esposizione Generale Italiana in Torino 1898.

MEDAGLIA D'ORO UNICA

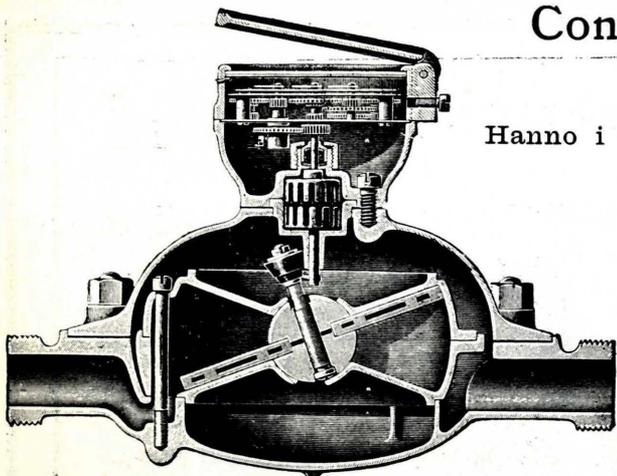
assegnata dalla SOCIETÀ INGEGNERI alla migliore invenzione presentata all'Esposizione Generale Italiana in Torino 1898

Catalogo e Preventivi GRATIS a richiesta.

Contatori d'Acqua "Ape,, & "Lambert,,

della **THOMSON METER C.O - NEW YORK**

Sistema a Disco oscillante (Disco-stantuffo).



Hanno i seguenti vantaggi: Massima sensibilità ed esattezza. — Sono semplicissimi e poco soggetti a riparazioni. — Volume e peso minimo. — Facile collocamento, lavorando in qualunque posizione. — Apparecchio registratore fuori acqua. — Costo considerevolmente minore di qualunque altro a precisione uguale.

In sei anni furono venduti più di 100,000 PEZZI

*La più grande fabbrica
che si occupa esclusivamente della fabbricazione di Contatori d'acqua.*

Il Contatore Tipo "Lambert,, è costruito appositamente per luoghi ove si richiede massima precisione, sia per piccole, sia per grandi erogazioni.

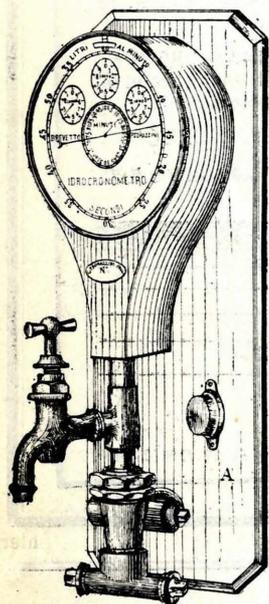
Per Cataloghi e Preventivi
indirizzarsi all'Agente:

OSCAR KELLER - GENOVA

IDROCRONOMETRO

Nuovo Contatore per Acqua a mezzo del tempo

Sistema brevettato "PEDRAZZINI,, in Italia ed all'Estero



Questo Contatore è l'unico atto a misurare con esattezza l'acqua potabile.

NON È MOSSO DALL'ACQUA

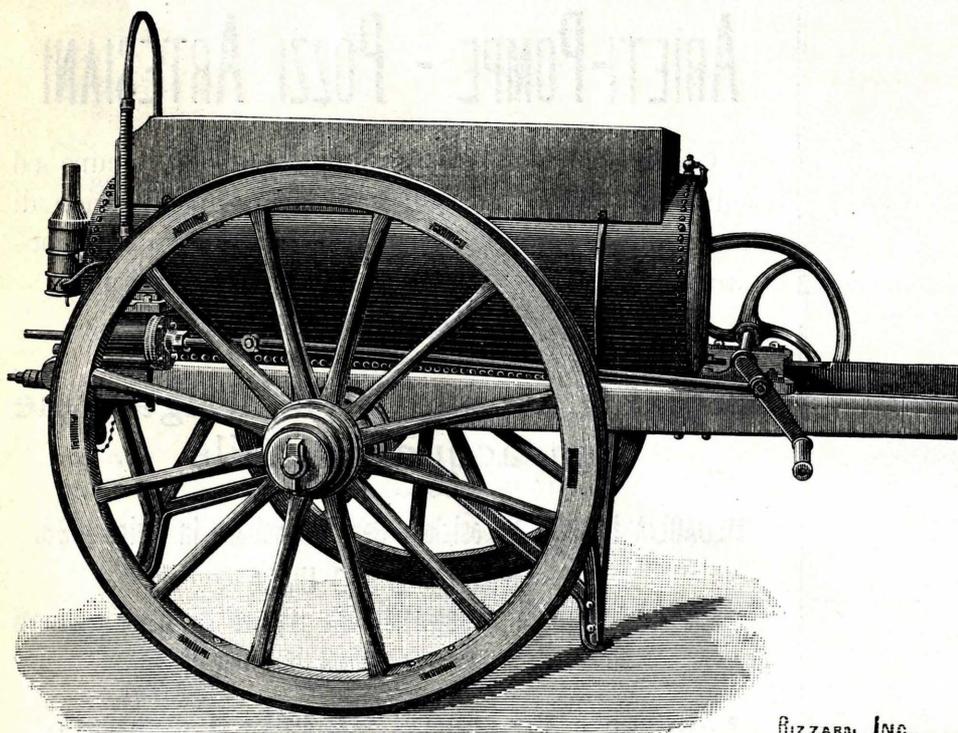
Quindi: nessun guasto possibile per gas, sali e sabbie contenuti dall'acqua;
Nessuna possibilità di frode per diminuita velocità di deflusso;
Possibilità assoluta di accordare abbonamenti minimi.

Semplicità massima di costruzione e di funzionamento

QUINDI

*Costo limitato dell'apparecchio — Sua facile manutenzione
Lunghissima sua durata.*

Per Cataloghi e Prezzi rivolgersi all'inventore GIUSEPPE PEDRAZZINI — PALLANZA



**OFFICINA
DI COSTRUZIONI MECCANICHE
DITTA
GIUSEPPE STUCCHI di ATTILIO STUCCHI & C.
MILANO**

17 - Via Ponte Seveso - 17

**SPECIALITÀ
CARRI - BOTTE - POMPE**

**SPURGO POZZI NERI
SISTEMA INODORO**

*Vasche e recipienti - Botti inaffiamento
Caldaie a vapore
Barili in ferro - Pompe da incendio, ecc.*

Listini a richiesta.