

# L'INGEGNERIA SANITARIA

Avvertiamo i nostri Egredi **ABBONATI** che la Direzione del nostro Periodico è 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

**L'Esposizione d'Igiene di Napoli** — La sezione Ingegneria Sanitaria (Ing. Antonio D'Amelio).  
**I bagni popolari in Torino ed il nuovo edificio del Borgo S. Donato**, con disegni (F. C.).  
 Norme generali per la costruzione di un Sanatorio popolare per 100 tubercolosi maschi, con disegni (F. C.).  
 Principii d'igiene applicati all'ingegneria, con disegni, cont.  
 Ancora sulla raccolta delle acque sorgive (G. Scotti-Foglieni).

**RIVISTE:** Rifornamento artificiale di ossigeno nell'aria confinata di locali chiusi. — Influenza di umidità dell'aria negli operai. — Esperienze sugli asfalti artificiali e naturali. — Coefficiente di ventilazione spontanea nei piccoli locali di abitazione (D. S.).  
 Igiene ferroviaria.  
 Bibliografie e libri nuovi.  
 Notizie varie. — Concorsi e nuovi lavori (pagina fuori testo).

## L'ESPOSIZIONE D'IGIENE DI NAPOLI

### La Sezione INGEGNERIA SANITARIA

La seconda galleria della nostra Esposizione è destinata alla mostra degli oggetti e delle opere che hanno attinenza coll'Ingegneria Sanitaria. Per una Esposizione d'Igiene essa è tra le pochissime gallerie che rispondano allo scopo a cui dovea informarsi il Comitato ordinatore. L'ingegnere delegato all'accettazione e distribuzione degli oggetti, quadri e disegni su per le pareti, sui tavoli e lungo la veranda laterale alla galleria è stato il signor Vittorio Giuliano. E la scelta non potea riuscire più felice perchè il Giuliano ha disposte le cose, non solo con rara competenza d'arte, ma altresì con vero intelletto d'amore, provando e riprovando più volte, e riuscendo nella giusta misura e nella più ordinata ed estetica delle mostre.

Diamo qui un elenco di alcune delle principali opere esposte, limitandoci a parlare brevemente di alcune di esse, le più nuove o le più acconce. E qui spetterebbe il posto d'onore all'ing. Corradini, che ha esposto due grandi quadri del suo splendido villino « Ingegneria Sanitaria » e i dieci volumi del suo periodico. Ma la modestia del nostro direttore non lascerebbe passare alcuna lode o plauso alla sua opera, che può davvero costituire un modello dettagliatissimo per costruzioni di simil genere. I quadri ed il tavolo su cui sono disposti i volumi trovansi nella veranda d'ingresso a sinistra di chi entra.

Altro non aggiungo per non essere condannato all'esclusione completa dell'annuncio, che è un dovere per me come cronista imparziale.

\* \* \*

La mostra degli Eredi Frazzi, di Cremona, di laterizi e mattoni forati, ha una speciale importanza

sia per la resistenza del materiale stesso che per la speciale forma dei pezzi per solai e voltine, da riuscire utilissimi nella costruzione di ospedali.

\* \* \*

Il signor Jacopetti ha una completa esposizione dei suoi apparecchi sanitari (W. C.) cui ha dato il suo nome per la introduzione fra noi del sistema inglese.

\* \* \*

Di speciale importanza sono i tre progetti d'esecuzione degli acquedotti di Padova, di Ferrara e di quello delle Puglie (progetto dell'ing. De Vincentiis).

\* \* \*

Il Collegio degli Ingegneri di Napoli figura per ben cento metri quadrati di superficie e numerosi sono i soci che vi hanno esposti progetti di ospedali, scuole, bagni pubblici, sanatori, opere di risanamento e di igiene edilizia.

La grande quantità di opere esposte rivela la versatilità dell'ingegno napoletano, così adatto a coadiuvare la trasformazione igienica di molta parte del Mezzogiorno d'Italia.

Parleremo più diffusamente in un prossimo articolo della importante esposizione fornita dai soci ingegneri del Collegio di Napoli ed ordinata bellamente dall'ing. Oreste De Martino. Riportiamo per intanto l'elenco degli espositori:

1. **Ditta EREDI FRAZZI, di Cremona:** Bella e interessante mostra di materiali di costruzione, i quali dal Presidente della Giuria di Parigi furono dichiarati i più perfetti che si costruiscano sì in Italia che all'estero.
2. **GRANDE MARMERIA NAPOLETANA:** Splendido campionario di marmi esteri e nazionali.
3. **Ingegnere OREFFICE, direttore dell'acquedotto del Comune di Padova:** Due fontanine a zampillo da permettere di bere senza toccar con le labbra il tubo, quindi è evitato ogni pericolo d'infezione e perciò indicate, specie per scuole.

Delle due fontanine, una è a getto continuo, cioè, lasciando la chiave aperta, l'acqua zampilla continuamente con sfiorato automatico, la seconda è a getto intermittente, cioè, anche lasciando la chiave aperta, non esce che una certa quantità d'acqua, per esempio un bicchiere, e per farne sgorgare un altro bicchiere, bisogna manovrare la chiave. In una parola, questa fontana a getto intermittente serve ad ovviare l'inconveniente della dispersione dell'acqua quando non è richiesta. È una originale trovata per quanto semplice, nuova ed utilissima.

4. Ing. S. GHILARDI DE FILIPPIS E C. di Bari: Splendido campionario di pavimenti e lavori in cemento.
5. PISETZKY di Milano: Stufe igieniche di riscaldamento e specialità di bagni a dondolo.
6. Fratelli KÖERTING di Milano: Bellissimi apparecchi di riscaldamento a vapore, ad acqua e misti ad aria calda.
7. Ditta SIRY LIZARS E C., Milano: Contatori per acqua e gas.
8. Ditta GINORI E RICHARD: Bella mostra di ceramiche per rivestimenti, nonché vasi da cesso, lavabos, ecc.
9. COMPAGNIA CONTINENTALE DI ELETTICITÀ, Milano: Bella mostra di apparecchi d'illuminazione.
10. Ing. AUGUSTO GIUSTINI: Presenta un modello in gesso di una Stazione di tramway con cessi pubblici igienici.
11. Ing. FERRONE GARIBALDO di Napoli: Pavimenti in cemento.
12. Ditta Ing. A. BONARIVA di Bologna: Modelli di apparecchi di perforazioni artesiane e bellissimo quadro di fotografie e spaccati geologici di perforazioni eseguite.
13. Ditta VIANINI di Roma: Lavori in cemento, piastrelle, modello di una sala di operazione per ospedali con pavimento in cemento e pareti pure rivestite in cemento liscio senza lasciare interstizio alcuno.
14. Sig. JACOPETTI: Bella mostra di apparecchi d'idroterapia, cessi inodori, ecc.
15. Ditta Ing. SELVATICO E C. di Torino: Pavimenti di piastrelle di legno, bellissimi, compatti e igienici.
16. Sig. CAMPAGNA di Napoli: Bella mostra di mattoni patinati, per fabbriche con disegni imitanti i mosaici.
17. FORNACI ALLE SIECI, Firenze: Materiali da costruzioni.
18. Ing. MORGHEN ALBINO, di Napoli: Bei lavori in cemento imitanti il granito.
19. SOCIETÀ DEL GRÈS, Milano: Interessante mostra di diversi modelli di tubi, ecc. in grès per fognature.
20. Ing. ZENI E MUGGIA: Vetro retinato della Casa Siemens di Neusattl (Boemia).
21. Ing. DE VINCENTIS: Grande progetto dell'acquedotto delle Puglie.
22. MUNICIPIO DI PADOVA: Progetto dell'acquedotto municipale di Padova e suo incremento.
23. MUNICIPIO DI FERRARA: Disegni dell'acquedotto di Ferrara.
24. FRATELLI MARA, Milano: Tappezzerie igieniche.
25. Ditta GAJO E TORNAGHI: Tappezzerie per sanatorii.
26. MUNICIPIO DI MANTOVA: Monografie sulla pellagra.
27. COLLEGIO DEGLI INGEGNERI di Napoli: Parecchi interessanti progetti.
28. Sigg. MOSCA, MAIMINO E BARBATO: Cessi e Cucine igieniche.
29. Ing. SAVINO: Modello in legno di una nuova via di comunicazione tra la via Roma e il Rione occidentale di Napoli.
30. Sig. NEUHAUS, Milano: Bella vetrina di apparecchi elettrici.
31. Sig. GABELLINI, Roma: Lavori in cemento armato.
32. Sig. NORSI, Milano: Campioni di pegamoide.
33. Ditta ERNESTO RATTI e C., Torino: Campioni di vernice psiroganoma ben nota per la lucentezza imitante la ceramica.
34. RE LUIGI, Voghera: Modello di pompa.
35. SOCIETÀ ACQUA PIA, Roma: Disegni dell'acquedotto.
36. MUNICIPIO DI PERUGIA: Disegni dell'acquedotto.
37. INDUSTRIE GRAFICHE: Modelli.
38. Sig. FIORENTINO, Napoli: Carte da parati igienici.

39. Sig. FERRARA, Avellino: Torchi per olio, vino, ecc.
40. G. B. MARZI, Roma: Stufe elettriche norvegesi.
41. Dottore MAZZUCCHETTI, Biella: Splendido bagno a temperatura variabile.
42. PIAZZA e ZIPPERMEIN: Macchina di disinfezione sistema Martin.

La Galleria dell'Ingegneria Sanitaria precede quella della Mostra del Lavoro, e trovasi in prossimità dell'Auditorium, a poca distanza dalla porticina d'ingresso per gli espositori, rimpetto S. Maria in Portico.

\* \* \*

È una mostra riuscita quella dell'Esposizione d'Igiene di Napoli? Essa è una bella iniziativa, e data la ristrettezza dello spazio e la brevità del tempo impiegatovi, è da lodarsi specie per l'ordine e la pulizia che vi regnano, cose che a Napoli sembrano un paradiso od un fatto nuovo.

\* \* \*

Citiamo a titolo di lode i nomi dei tre ingegneri progettisti e direttori de' lavori: signori Comencini, Ferraro e Mayer Gian Domenico; e non possiamo tacere il nome dell'architetto Adolfo Avecca, cui si deve il *Glissor*, una delle poche costruzioni in legno bene ideate e ben decorate, e che forma la nota artistica in tutta quella parte dell'Esposizione che più propriamente un *festival* si direbbe.

Napoli, 15 giugno 1900.

Ing. ANTONIO D'AMELIO.

## I BAGNI POPOLARI IN TORINO

ED IL NUOVO EDIFICIO DEL BORGO SAN DONATO

Veggasi disegni intercalati

Il nostro periodico si occupò fino dal 1890 e con vivo interessamento dello sviluppo dei bagni popolari (1). In questi giorni a Torino, oltre agli esistenti edifici per bagni, venne aperto al pubblico un nuovo *chalet* per bagni a doccia, e siamo lieti di poterlo illustrare rallegrandoci colla cittadinanza, specialmente colla classe operaia, che comprese il beneficio igienico che può trarre dall'uso di questi bagni.

Il benemerito Comitato nominato dal Municipio, per iniziativa dell'egregio presidente ing. M. Vicarj assessore comunale; coadiuvato efficacemente dal nostro egregio collaboratore ingegnere-capo delle ferrovie

(1) I Bagni popolari, pag. 125, n. 8, 1890 (con disegni). — I Bagni popolari sul Po a Torino, pag. 100, n. 6, 1893 (con disegni). — I Bagni popolari di via S. Marco in Milano, pag. 61, n. 4, 1896 (con disegni). — I Bagni popolari sul Po ed i Bagni a doccia a Torino, pag. 142, n. 8, 1896 (con disegni). — I modesti Bagni a doccia a Torino ed il grandioso fabbricato dei Bagni popolari in Bologna, pag. 194, n. 10, 1897 (con disegni). — Bagni pubblici in Firenze, pag. 163, n. 14, 1898. — Il nuovo Bagno popolare di Bologna e tipi di Bagni popolari dell'estero, pag. 23, n. 2, 1899 (con disegni). — Apparecchio per bagni a doccia nelle caserme, pag. 69, n. 4, 1899 (con disegni). — Bagni a doccia nelle scuole e l'idrofobia, pag. 86, 1899. — Stabilimento dei Bagni pubblici A. Rossi, Schio, pag. 189, 1899 (con disegni).

Stanislao Fadda, intraprese e ultimò nello scorso mese di maggio il 4° Stabilimento dei bagni popolari di Torino, di cui diremo in appresso.

I primi bagni popolari a doccia di Torino furono costruiti nell'anno 1887 per iniziativa e cura del benemerito Comitato (1) per le cucine popolari, presso il quale, fin dal 1884, era sorta l'idea di usufruire di parte del vapore prodotto per il servizio delle cucine popolari per riscaldare dell'acqua, allo scopo di fornire agli operai una doccia tiepida a prezzo molto tenue.

In sul principio furono costruite soltanto otto cabine annesse alle cucine popolari di piazza Nizza, e fin dal primo anno furono somministrati 5262 bagni.

Il concorso sempre maggiore di operai al nuovo modesto stabilimento, rese necessario un aumento nel numero delle cabine, che nel 1892 fu portato a 18.

Nel 1895 alcune cabine furono assegnate esclusivamente per il servizio delle donne.

Nel 1897, dovendosi abbandonare il locale su citato di piazza Nizza, ne fu ricostruito uno nuovo per sole dodici cabine, pure in piazza Nizza, in un giardino privato, all'uopo preso in affitto.

Nel 1899 il Comitato dei bagni popolari chiese, e la Giunta ed il Consiglio comunale accordarono, il permesso di edificare uno stabilimento di bagni popolari a doccia, per dodici cabine, identico a quello di piazza Nizza, pel popoloso Borgo Dora presso il ponte Mosca.

Il successo fu superiore ad ogni aspettativa, nel primo anno di esercizio nello stabilimento di Borgo Dora furono somministrati 16,376 bagni.

(1) Dieci anni or sono l'ing. L. BELLOC, in un articolo dal titolo *I Bagni popolari* comparso nell'*Ingegneria Sanitaria* numero 8, 1890 scriveva: « Un impianto di bagni popolari, assai modesto, ma pur tuttavia pratico ed assai economico, fu istituito a Torino presso la cucina di S. Salvario fin dall'estate del 1887 per opera del benemerito Comitato delle cucine popolari di Torino... l'ing. F. Corradini, ora direttore del *Ingegneria Sanitaria*, membro del primo Comitato organizzatore delle cucine popolari dell'Esposizione del 1884, compilò un progetto, diresse i lavori e portò a compimento il piccolo impianto di bagni popolari con plauso della cittadinanza tutta ».

Quadro riassuntivo dei bagni a doccia somministrati.

ANNO	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	TOTALE annuo	OSSERVAZIONI
1887	—	—	200	2,400	2,150	302	135	5,262	Nel totale generale furono compresi anche i pochi bagni somministrati in primavera ed autunno.
1888	67	520	1,274	2,034	1,635	279	—	5,809	
1889	—	977	2,355	3,307	2,062	563	46	9,394	
1890	—	579	2,781	2,859	2,206	329	97	8,920	
1891	—	480	1,415	3,479	1,593	856	133	7,969	
1892	—	1,071	2,988	3,900	2,579	634	83	11,255	
1893	—	689	2,147	3,450	3,521	517	138	10,462	
1894	—	857	3,435	5,159	2,564	617	61	12,693	
1895	—	860	3,498	5,050	2,806	1,887	—	14,101	
1896	—	1,501	3,191	5,392	1,601	1,250	—	12,935	
1897	—	544	7,537	5,795	3,116	1,294	—	18,286	
1898	57	1,336	4,460	9,423	8,047	3,536	320	27,363	
1899	221	2,670	8,908	16,317	10,333	3,690	558	42,697	
1900	1278	4,362	—	—	—	—	—	(*)	dei quali 3917 per donne. dei quali 3061 per donne. dei quali 4174 per donne.

(\*) Al 1° luglio il totale dei bagni somministrati era circa 25,000.

Pertanto anche questo stabilimento fu ampliato, e dal 15 aprile 1900 ha in esercizio 24 cabine.

In questi modesti edifici costruiti di legno, le docce sono semplicissime e sono a contrappeso, per cui col semplice tirare di una catenella si ottiene l'uscita dell'acqua.

Il sistema fu riconosciuto il più pratico ed in pari tempo assai facile per mantenerlo in buono stato.

Nelle nuove cabine aggiunte nel 1898, si introdusse una innovazione ed è, che dalla stessa doccia si può avere a piacimento o l'acqua tiepida o l'acqua fredda, e ciò mediante due distinte valvole a contrappeso, di cui una mette la doccia in comunicazione colla condotta dell'acqua calda e l'altra con la condotta dell'acqua fredda.

Le cabine sono chiuse da ogni parte, e servono indistintamente per gli uomini e per le donne.

Il prezzo di ciascun bagno, biancheria compresa (un lenzuolo di m. 2, per m. 0,80) è di 15 centesimi.

L'impianto del 1897, cioè quello costruito in un giardino privato di piazza Nizza, è costato in tutto L. 3640,50; ma nello stesso anno l'introito lordo salì a L. 2970,10 essendosi somministrati 18,286 bagni.

Il Municipio concorse nelle spese d'impianto con un sussidio di L. 3000.

Nell'anno 1899 lo stabilimento fu di nuovo ampliato: attualmente si hanno 24 cabine.

Ogni cabina è lunga m. 2,60 e larga m. 1,10 con altezza di m. 2,60 dal pavimento.

Una separazione di tavole permette di fare uno spogliatoio completamente all'asciutto. La parte dove deve prendersi la doccia ha le pareti verticali ricoperte con lamiera ondulata di ferro zincato, evitandosi così il contatto diretto dell'acqua colle pareti in legno della cabina. Si sta sperimentando una vernice speciale.

Per dimostrare con dati statistici quale sviluppo presero in pochi anni i bagni popolari di Torino, riportiamo da un opuscolo pubblicato in questi giorni dallo stesso benemerito Comitato dei bagni popolari municipali il seguente

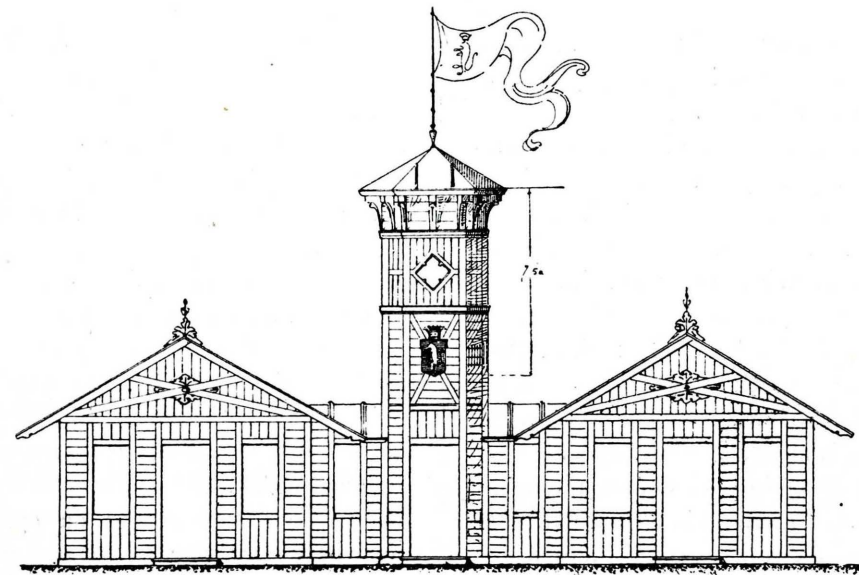


FIG. 1. — Prospetto.

LEGGENDA

- A — Serbatoio dell'acqua sull'alto della torre.
- B — Vasche di miscela dell'acqua fredda colla calda.
- C — Caldaia-termosifone.
- L — Lavatoio ad acqua calda e fredda per lavare le lenzuola.
- 1 — Ingresso, vendita dei biglietti e distribuzione biancheria.
- 2 — Corridoio di comunicazione.
- 3 — Latrina.
- 4 — Locale della caldaia e deposito carbone.
- 5 — Cabine - scomparti spogliatoi.
- 6 — » » doccie.

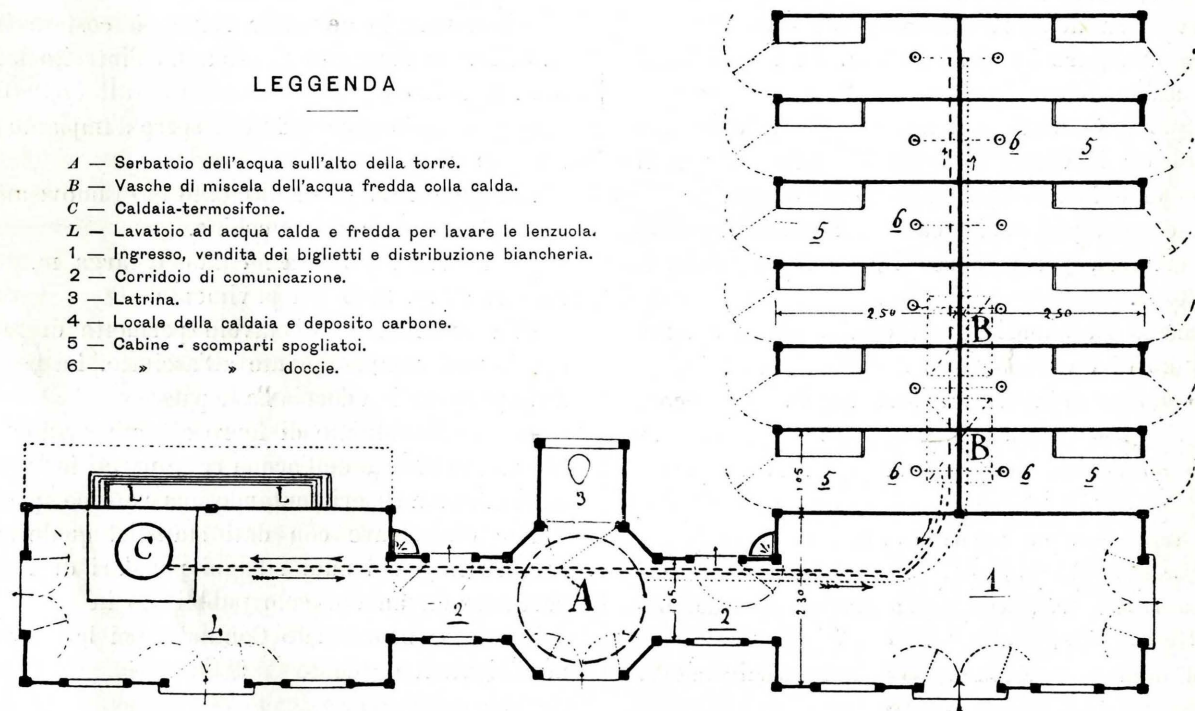


FIG. 2. — Pianta.

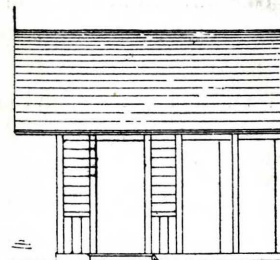


FIG. 3. — Fianco.

- F' — Canale di deflusso dell'acqua.
- 5 — Scomparto spogliatoio.
- 6 — » » doccia.

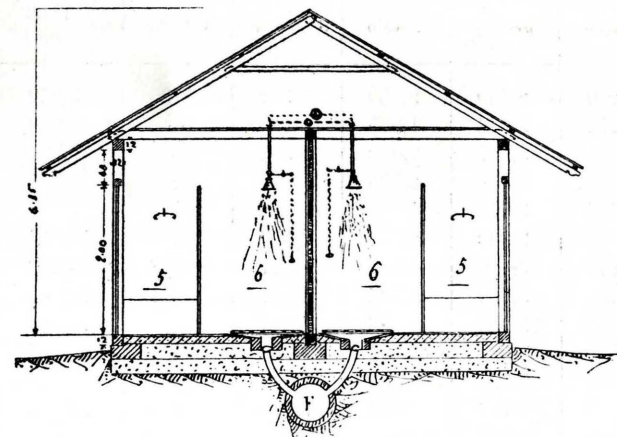


FIG. 4. — Sezione trasversale.

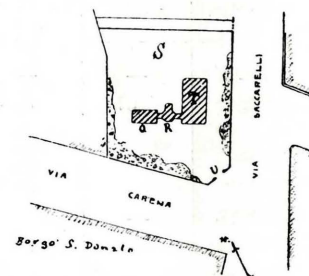


FIG. 5. Planimetria della località.

- Q — Caldaia e combustibile.
- K — Torre del serbatoio.
- S — Cortile per lo stendaggio delle lenzuola.
- T — Tettoia per 12 cabine-doccie.

Le nostre illustrazioni (figg. 1, 2, 3, 4 e 5) rappresentano appunto i nuovi bagni a doccia del Borgo S. Donato inauguratosi in questi giorni. Anche questi, come i precedentemente costruiti, sono a cabine indipendenti, ciascuna divisa in due scompartimenti, il primo serve di spogliatoio, il secondo per la doccia propriamente detta. Vi regnano la pulizia, il decoro, la semplicità e l'eleganza. Anche l'esterno è decorato con buon gusto, più che nei precedenti edifici; pur tuttavia le spese pel completo impianto non superarono le L. 10,000.

Il chalet è contornato da aiuole di fiori ed esternamente da una cancellata di ferro.

La disposizione delle cabine e delle doccie è riuscita sotto ogni aspetto buona, pratica e comodissima. L'acqua viene riscaldata a mezzo di una caldaia a termosifone, dalla quale si diparte superiormente un tubo che immette l'acqua calda in una vasca B, la quale, a sua volta, la distribuisce con altra diramazione alle singole doccie. Nel centro ed in alto della torre centrale avvi il serbatoio dell'acqua fredda che a sua volta alimenta la vasca B' da dove parte la diramazione per ogni singola doccia. Il bagnante, a mezzo di due catenelle collegate a due distinte valvole a contrappeso, una per l'acqua fredda e l'altra per l'acqua calda, può avere a piacimento la doccia tiepida o fredda.

In questo edificio, come negli altri consimili, il bagnante acquista il suo biglietto di cent. 15 tanto nei giorni feriali che festivi, ed ha diritto della cabina col lenzuolo per asciugarsi; il sapone, per chi lo richiede, costa cent. 5 al pezzo.

Come vedesi dalla pianta (fig. 2), sotto una piccola tettoia all'aperto venne disposto un lavatoio LL con scompartimenti per l'acqua calda e fredda, per lavare le lenzuola, le quali vengono poi stese al sole nello stesso ampio cortile S (veggasi fig. 5).

L'affluenza dei bagnanti in questo nuovo edificio pubblico è tale che, nei giorni festivi specialmente, molti devono attendere troppo tempo per poter prendere la doccia; sarebbe quindi desiderabile che il benemerito Comitato provvedesse per aumentare almeno del doppio il numero attuale delle cabine (1).

Sarebbe ancora da far voti che anche nella stagione invernale questi edifici rimanessero aperti al pubblico, ma la struttura ed il materiale di cui sono costruiti non si adatterebbero per l'esercizio invernale; peraltro il Consiglio comunale, in seduta del 20 aprile scorso, ha approvato la costruzione d'uno stabilimento per bagni popolari in muratura, che possa essere facilmente riscaldato e quindi rimanere aperto anche nell'inverno.

Il nuovo stabilimento sorgerà, secondo il progetto dell'Ufficio tecnico municipale, nel centro di Torino, in prossimità del Municipio, cioè nella piazzetta compresa fra le vie Quattro Marzo, Conte Verde e Leopardi.

(1) Siamo informati che si è già opportunamente disposto per prolungare la tettoia T (fig. 5) e costruire altre 12 cabine per doccie.

Conterrà 10 cabine con doccia e due con vasca per uomini, e 4 cabine con doccia e due con vasca per donne.

Una buona intesa pulizia del corpo fu e sarà sempre uno dei grandi fattori dell'igiene pubblica, anzi dal consumo dell'acqua si può giudicare il grado di civiltà di un popolo.

Dall'incremento notevolissimo dei bagni popolari di Torino abbiamo quindi bene ad auspicare.

F. C.

Norme generali per la costruzione di un Sanatorio Popolare

per 100 tubercolosi maschi

secondo la Commissione del « Comitato Centrale Tedesco per l'erezione di Sanatori per Tubercolosi » costituiti nell'aprile 1899 (1)

A. — Osservazioni preliminari.

1. I tubercolosi devono essere ospitati e curati nello stabilimento per tutto il tempo che è necessario, in media tre mesi.

2. I curandi appartengono in gran maggioranza alla categoria degli ammalati leggieri. Per mezzo di serio esame preliminare devesi impedire l'accettazione di ammalati non bene riconosciuti per tubercolotici.

3. Il metodo o processo di guarigione consiste oggidi nel massimo godimento di aria libera e pura, nella buona nutrizione, nel ringagliardimento generale dell'individuo mediante adeguata cura del corpo e specialmente della pulizia della pelle.

4. Nell'impianto e nella gestione del sanatorio devesi tener conto e mettere in pratica, pur non allontanandosi dalla massima semplicità ed economia possibile, di tutte quelle esigenze igieniche dei tempi moderni, fra cui quell'indispensabile confort degli ammalati, che molto contribuisce alla loro guarigione.

5. Il sistema di cura richiede speciali disposizioni nei fabbricati. Gli ammalati passano ordinariamente la giornata fuori dei locali ove dormono, passeggiando per comodi viali, trattenendosi sotto i porticati di riposo, nelle sale di lettura, ecc. I dormitori devono essere locali ampi ed ammobigliati colla massima semplicità, e non già usarli contemporaneamente come locali per abitazione diurna.

6. I porticati o tettoie di riposo sono più o meno grandi locali rivolti al sud, ben soleggiati, con appositi apparecchi di protezione contro il vento, la pioggia e contro i cocenti raggi del sole. In essi sono collocate diverse file di seggioloni a schienale mobile, divani o brande speciali, accanto a ognuno dei quali stanno dei piccoli tavolini.

(1) Dalla *Deutsche Industrie und Technik-Sanatorien und Krankenhäusern*. — D.r GOTTHOLD PANNWITZ. Berlin, Verlag Das Rothe Kreuz (Presso la libreria Rosenberg e Sellier, Torino).

### B. — I sanatorii in generale.

*Scelta del sito per erigerli.* — Scelgasi località riparate contro i venti dominanti, specialmente quelli da settentrione e da levante, però esposte al sole il più lungamente e più copiosamente che sia possibile. Il sito sia libero da polvere, da fumo e da fuliggine, e possibilmente anche libero da insetti.

Nei dintorni vi devono essere vaste e ricche foreste, ma non troppo fitte; il meglio è quando in esse ai molti pini ed abeti si frammischiano alcune altre grosse piante di alto fusto.

Sono adatte allo scopo spianate ben protette dai venti nelle montagne; sbocchi superiori di larghe valate aperte verso il sud.

Siavi possibilità di far passeggiate dallo stabilimento in dolce salita e discesa.

Sia facile l'accesso alla località per mezzo di ferrovia o di strada carrozzabile, anche durante l'inverno.

Il terreno sia il più che possibile vasto e spazioso, discosto dalle località circostanti abitate.

Il sottosuolo deve essere secco, facilmente prosciugabile, poroso, e possibilmente scevro di sostanze organiche.

È indispensabile che tanto l'acqua da bere, quanto quella per gli altri usi casalinghi, si possa facilmente avere abbondante e di ottima qualità.

È poi necessario che vi sia possibilità di sgombrare comodamente e senza ostacoli di sorta tutte le materie di rifiuto, cioè feci, spazzature e altre immondizie.

### C. — Piano del progetto complessivo.

A quanto manca di difesa contro il vento nel sito prescelto per la costruzione del sanatorio, bisogna provvedere mediante adatta disposizione dei fabbricati.

Oltre al fabbricato principale con tutte le sue attinenze, cioè oltre al complesso dei fabbricati richiesti per ricoverare i curandi, occorre una casa (6 camere con annessi e giardino) per l'alloggio di un dottore ammogliato. Ad adeguata distanza siavi pure un fabbricato per stallaggio per due cavalli, e per poter allevare del bestiame minuto, del pollame, ecc., e che sia provvisto di tutti gli occorrenti locali. Non lungi da questo siavi pure un giardino, adattandolo in modo conforme allo scopo; alla voluta distanza dal fabbricato principale si preparino in aperta campagna spazi adatti ai ricoverati per ivi riposarsi all'ombra ed al riparo dai venti.

Per il caso in cui si voglia impiantare ed esercire per proprio conto una latteria, non si dimentichi che la stalla delle vacche deve essere costrutta a gran distanza e affatto isolata dallo stabilimento.

Si utilizzi la campagna circostante formando nella medesima graziosi orti e parchi; si costruiscano nei dintorni boschivi, viali e sentieri, con misurata e possibilmente sistematica pendenza, per andare a diporto,

non dimenticando di preparare lungo i medesimi numerosi siti o posti di riposo.

I fabbricati dei sanatorii non devono essere situati addirittura lungo le strade di gran traffico.

I locali in cui devono trattenersi gli ammalati siano il più che possibile esposti al sole.

### D. — Norme speciali pel fabbricato principale.

I curandi possono essere ricoverati in fabbricati ad un sol piano o a più piani, però non devono avere più di due piani oltre il pianterreno.

La fronte principale del caseggiato sia il più che possibile rivolta al sud; si provveda ad una completa costruzione di sotterranei sotto tutto il fabbricato e ad un perfetto isolamento contro l'umidità del terreno; nelle cantine non vi devono essere locali di abitazione; le scale siano comode, senza correnti d'aria; sianvi lunghi corridoi abbastanza larghi, facilmente riscaldabili e anch'essi non soggetti alle correnti d'aria; si procuri insomma di assoggettare ovunque l'esecuzione architettonica alle esigenze igieniche.

### E. — Locali occorrenti.

a) *Locali per l'amministrazione:* Una sala di aspetto, 1 e anche 2 uffici.

b) *Locali di soggiorno per i curandi:* Dormitori per 100 ammalati, di cui il 10% circa ad un solo letto.

Per gli ammalati che non dispongono di una sola camera indipendente si possono costruire dormitori speciali in numero adeguato al bisogno.

Quando le camere sono occupate da più di 4 letti è necessaria la divisione in forma di capanne per mezzo di bassi tramezzi.

c) *Locali di ritrovo durante il giorno:* Sala da pranzo per 120 persone; nonchè qualche altro locale di ritrovo di sufficiente ampiezza possibilmente riducibile ad uso ecclesiastico (a luogo di preghiera).

Per ogni fabbricato di abitazione occorre almeno un locale per la spazzatura e ripulitura degli abiti, non che un locale per la lucidatura delle scarpe.

d) *Locali a scopo di trattamento curativo:* Una quantità di locali, direttamente adiacenti al caseggiato principale, per riposo; davanti alle camere ad un solo letto sianvi, per quanto è possibile, dei balconi.

Bagni con attiguo vano per la doccia (4-6 doccie); bagni in vasca (3-4 vasche); un locale per svestirsi, e camere pel massaggio, ecc.

Una camera per le visite degli ammalati, ed un laboratorio chimico-batterologico.

Due altri locali da utilizzarsi per altri speciali trattamenti.

e) *Locali d'alloggio per il personale:* Due camere per un medico assistente, una camera per un medico volontario, due camere per un impiegato di amministrazione oppure per una Madre superiora; locali per

tre suore al massimo, per un impiegato d'ufficio, per due guardiani (di cui uno ammogliato), per 4-6 donne o ragazze di servizio (eventualmente una parte di queste può anche dimorare nelle vicinanze del sanatorio) ed un locale per un macchinista.

Gli alloggi delle famiglie degli impiegati devono, per quanto riguarda l'accesso ai medesimi, essere ben separati dai locali di residenza dei curandi.

f) *Locali d'economia domestica:* Cucina con risciacquatoio, sala da pranzo, cantina e ghiacciaia, il tutto situato in modo tale, rispetto ai locali di soggiorno per gli ammalati, che nessuno odore arrivi fino a questi.

*Grandezza ed altezza dei locali.* — I dormitori dei curandi devono avere non meno di 30 metri cubi di capacità d'aria per individuo; l'altezza minima di metri 3,50; fra ogni due letti siavi almeno un metro di distanza.

Le tettoie o porticati di riposo abbiano la larghezza di circa 3 metri, siano aperti alle due estremità nel senso longitudinale, con finestre alla parete posteriore.

*Pavimenti, pareti e soffitti.* — Questi devono tutti essere facili da pulire e da disinfettare, ben compatti senza giunture, la loro superficie sia ben liscia; gli angoli degli ambienti siano arrotondati, non vi siano sporti o oggetti inutili. La superficie del pavimento

### SANATORIO POPOLARE DELLA SOCIETÀ DEI SANATORI DI STOCCARDA

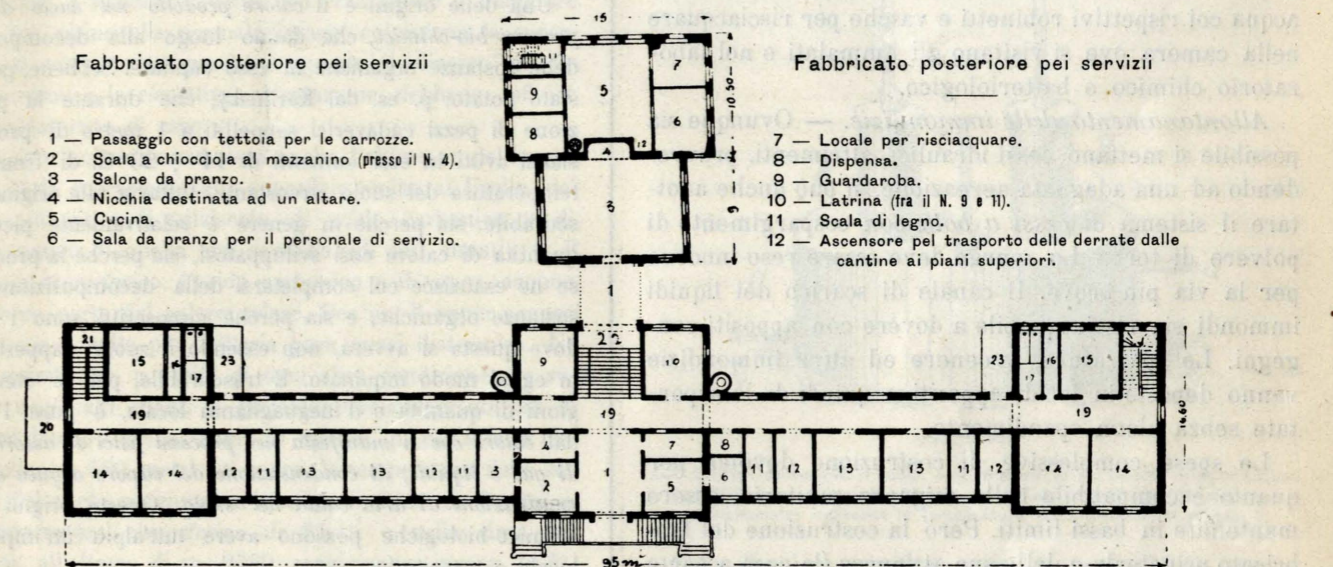


FIG. A. — Pianta del pianterreno.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 1 — Vestibolo od ingresso dallo scalone esterno. | 9 — Ufficio d'amministrazione.             | 17 — Latrine con orinatoio.   |
| 2 — Camera del Medico-capo.                      | 10 — Sala delle Conferenze.                | 18 — Latrina per i Medici e per le suore (circolari nei due angoli del fabbricato). |
| 3 — Camera per le visite.                        | 11 — Camere per un letto.                  | 19 — Corridolo di comunicazione.  |
| 4 — Sala d'aspetto.                              | 12 — Camere per 2 letti.                   | 20 — Verranda chiusa a vetri.   |
| 5 — Salotto della Suora-direttrice.              | 13 — Camere per 4 letti.                   | 21 — Scale ai piani superiori.  |
| 6 — Camera da letto della Suora.                 | 14 — Camere per 5 letti.                   | 22 — Scalone.   |
| 7 — Deposito di lumi, sapone, spazzole, ecc.     | 15 — Locali pel deposito della biancheria. | 23 — Locali per la pulitura degli abiti.  |
| 8 — Cucinetta per preparare il thè.              | 16 — Locale per le scope.                  |   |

Locale per impianto della lavatura della lingerie, che per principio igienico deve essere disinfettata prima di arrivare al bucato, un locale per ritirare la lingerie sporca; una sala per la lavanderia propriamente detta, stenditoi all'aria aperta, e locali coi relativi apparecchi per l'asciugamento artificiale; camera per manganare, stirare e rammendare la lingerie; locale di custodia per la lingerie pulita.

### F. — Locali suppletivi.

Locale per ritirarvi gli oggetti infetti, stufa di disinfazione, locale per far asciugare e quindi distribuire gli oggetti disinfettati.

Cessi e orinatoi secondo il bisogno.

Sala apposita per le sezioni cadaveriche.

sia impermeabile, facile a disinfettarsi per via umida, e per quanto possibile sia adatta a mantenere caldo il locale. L'inverniciatura o intonacatura delle pareti fino all'altezza di metri 2 circa, sia a tinta lavabile ad ogni occorrenza.

*Porte e finestre.* — Siano facilmente lavabili senza scanalature. Le finestre vanno grandi con *vasistas* o battenti superiori mobili. Le doppie finestre sono necessarie solo in casi speciali; se occorrono, si mettano persiane amovibili.

*Riscaldamento e ventilazione.* — Si faccia un impianto centrale che riunisca in sé le disposizioni ed i congegni che servano a tutti e due i servizi. Sianvi sulle scale e nei corridoi apparecchi riscaldatori facili da regolare.

La temperatura massima, tanto nelle camere che nei dormitori e nei locali di ritrovo, sia al maximum di 15° Reaumur, con le temperature esterne anche di -20°.

**Illuminazione.** — Quando si può disporre di forza meccanica a buon mercato si raccomanda più che ogni altra l'illuminazione a luce elettrica. Se vi è comodità di attaccarsi a qualche condotta di gas, si illumini con fiamme di gas a incandescenza; eventualmente si usi l'acetilene, altrimenti si adoperino singole lampade ad olio od a petrolio.

**Servizio idraulico.** — Il Serbatoio dell'acqua sia garantito contro il gelo.

Le condutture dell'acqua devono essere convenientemente distribuite in tutti i locali della cucina, dei bagni e della lavanderia; sianvi pure derivazioni di acqua coi rispettivi robinetti e vasche per risciacquare nella camera ove si visitano gli ammalati e nel laboratorio chimico e batteriologico.

**Allontanamento delle immondizie.** — Ovunque sia possibile si mettano cessi idraulici, altrimenti, provvedendo ad una adeguata aereazione, si può anche adottare il sistema di *cessi a botte* con cospargimento di polvere di torba. Lo spurgo deve essere reso innocuo per la via più breve. Il canale di scarico dei liquidi immondi sia risciacquabile a dovere con appositi congegni. Le spazzature, la cenere ed altre immondizie vanno deposte in locali appositi e quindi di là asportate senza alcun spandimento.

Le spese complessive di costruzione devono, per quanto è compatibile colle esigenze sanitarie, essere mantenute in bassi limiti. Però la costruzione del fabbricato principale e delle sue attinenze (la casa a parte del dottore ammortato, ecc.), esclusi il costo del terreno occupato e quello dell'ammobigliamento interno dei locali, basandosi sul prezzo di L. 18,75 al metro cubo, si può già eseguire colla somma di L. 312,500 circa.

P. S. — Per dare un esempio di sanatorio già costruito con queste norme riportiamo qui la pianta (fig. A) del Sanatorio di Stoccarda. È un elegante fabbricato di circa 100 metri lineari di facciata con un piano terra rialzato di 4 metri dal terreno circostante, con ampi sotterranei e con gradinata esterna per accedere nel giardino. Vi sono inoltre altri due piani superiori: in tutto 3 piani.

F. C.

Di prossima pubblicazione:

Ing. DONATO SPATARO.

**Fisica tecnica applicata all'Igiene**

(con disegni intercalati).

L. 2. — Presso la Direzione dell'INGEGNERIA SANITARIA.

## 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)

### LEZIONE IV.

#### Temperatura, inquinamento e autopurificazione del suolo.

Come già vi accennai nella precedente lezione, la temperatura del suolo ha per l'igiene una grande importanza; e perchè tale importanza voi possiate bene apprezzare e tenerne il dovuto conto per la salubrità delle vostre costruzioni, occorre che della temperatura tellurica vi ricordi origine e distribuzione.

Una delle origini è il calore prodotto nel suolo da quei processi bio-chimici, che danno luogo alla decomposizione delle sostanze organiche in esso capitate. Sebbene, però, sia stato notato, p. es. dal Karlinsky, che durante la putrefazione di pezzi cadaverici seppelliti a 1 metro di profondità siansi avuti in essi aumenti di 14° ÷ 23° C. di fronte alla temperatura del suolo circostante, tuttavia tale origine è trascurabile, sia perchè in genere è relativamente piccola la quantità di calore così sviluppatosi, sia perchè la produzione se ne esaurisce col completarsi della decomposizione delle sostanze organiche, e sia perchè circoscritti sono i luoghi dove questa si avvera, non essendo il suolo dappertutto e in egual modo inquinato. E trascurabile, per le stesse ragioni di quantità e d'ineguaglianza locale, è pure l'origine dal calore che si manifesta nei processi fisici di assorbimento di gas e liquidi, di condensazione del vapore acqueo e per la penetrazione di aria calda nel suolo. Queste origini fisico-chimico-biologiche possono avere tutt'al più un'importanza locale e transitoria.

Ed egualmente di molto limitato interesse per l'igienista è in genere l'origine della temperatura tellurica dal calore interno della terra, perchè, tranne i casi di lavori in tunnel e in miniere e di provviste d'acqua potabile con pozzi artesiani, questo, nelle comuni condizioni di vita, non ha con l'uomo alcun diretto rapporto.

Origine importantissima, invece, della temperatura del suolo è il calore d'irradiazione solare, una volta che è stato calcolato che il calore irradiato annualmente dal sole su tutta la terra ammonta a più di un quadrilione e mezzo di calorie, sufficiente a fondere ogni anno uno strato di ghiaccio dello spessore di metri 29,96 che ricoprisse l'intera superficie terrestre.

La quantità di tale calore dal suolo assorbito è dipendente, in armonia con le leggi generali dell'irradiazione, dalla durata dell'insolazione, dallo stato del cielo, dall'altimetria del luogo, dall'orientazione della superficie del suolo e dall'angolo d'inclinazione che questo forma con l'orizzonte, dal colore e dalle condizioni di umidità e di rivestimento del terreno, dalla grandezza dei grani e dal loro addensamento.

Quanto maggiore infatti sarà l'addensamento, tanto minore sarà la superficie libera all'irradiazione e quindi minore la quantità di calore solare dal terreno assorbito; ma, a parità d'addensamento, l'irradiazione sarà nei suoli a grani fini più efficace che in quelli a grani grossi, perchè nei primi la

superficie libera è maggiore. E similmente più calore solare sarà, a parità di condizioni, assorbito da un terreno nudo, che non da un suolo coperto di vegetazione o di acqua; perchè la prima ripara il sottostante terreno dai raggi del sole, dei quali le foglie per giunta assorbono tanto più quanto maggiore è il loro spessore, e la seconda, oltre a simile riparo, cagiona anche una diminuzione di superficie per livellamento delle ineguaglianze, nello stesso tempo che influisce negativamente per gli effetti della sua evaporazione e pel suo alto calorico specifico.

Invece, se l'acqua non è tanta da ricoprire il terreno, accresce, sotto un certo punto di vista, i buoni effetti della irradiazione, inquantochè rende il suolo più oscuro. Ora, tanto più il suolo assorbe il calore irradiato quanto più oscuro è il suo colore.

Naturalmente la maggiore durata dell'insolazione e l'assenza di nuvole aumentano l'assorbimento di calore da parte del terreno; e siccome l'effetto dell'irradiazione è maggiore quanto più vicino alla normale i raggi colpiscono la superficie, così comprendete perchè e quanto il diverso pendio di un terreno e la rispettiva orientazione debbano influire sul riscaldamento di esso.

A questo inoltre contribuisce anche l'altimetria del luogo, perchè l'aria sovrastante alle superficie vicine al livello del mare è più carica di pulviscolo, di acido carbonico e di vapore acqueo di quella che sovrasta gli alti monti; e il pulviscolo atmosferico, l'acido carbonico e il vapore acqueo trattengono parte del calore solare. Per es. il vapore acqueo ne trattiene 5 volte più dell'aria pura quasi diatermica. Ne deriva quindi che, a parità di ogni altra condizione, le superficie degli alti monti si riscaldano relativamente più di quelle al livello marino, come lo mostra, p. es., il fatto che a Bruxelles, a 500 metri sul mare, la temperatura della superficie del suolo raggiungeva centigradi 20,1° di fronte a una temperatura atmosferica di 21,4°, e sulla cima del Faulhorn, all'altezza di m. 2680, raggiungeva invece 16,2°, mentre la temperatura dell'aria era di soli 8,2°.

La temperatura, che, pel calore solare assorbito, può essere dal suolo raggiunta, è dipendente dalla rispettiva capacità termica e dal rispettivo contenuto d'acqua o di aria. Siccome, però, la capacità termica dei minerali, che più comunemente concorrono alla composizione dei diversi suoli, non è molto differente, giacchè quella del granito è 0,380, del carbonato di magnesio e del carbonato e del solfato di calcio è 0,272 ÷ 0,276, dei terreni argillo-sabbiosi è 0,280, dell'argilla 0,217, della sabbia silicea 0,190 e della sabbia calcarea 0,188, così è specialmente la maggiore o minore presenza d'acqua o d'aria che determina prevalentemente il diverso grado di temperatura degli strati superficiali di un terreno. Per conseguenza, avendo l'acqua il calore specifico medio = 1, un suolo umido si riscalderà più lentamente e raggiungerà una temperatura meno alta che un suolo asciutto e tanto più se questo è molto poroso. Infatti, quando il suolo è asciutto e per giunta molto poroso, gran parte del suo volume apparente risulta formato d'aria, la quale è tanto meno capace di calore così dell'acqua come degli elementi solidi del suolo, una volta che, a pressione costante, la sua capacità termica è di 0,238 secondo il peso e 0,000307 secondo il volume. I suoli asciutti, quindi, sono molto più caldi che non i suoli umidi, specialmente se questi sono inquinati di sostanze organiche, che hanno una capacità

termica alquanto superiore a quella dei minerali. Le loro superficie possono raggiungere anche temperature relativamente altissime, come 84° C. nelle rive del Loango in Chinchoco, 78° C. in Bagdad, 70° nel Sud-Africa, 67,5° nell'Alto Egitto, 60,5° nell'Orinocco, 59° nella Sierra Leone, 57,1° in Nukuss in Siberia.

Anche alla superficie, però, la temperatura del terreno non sale in ogni modo oltre certi limiti, perchè il calore irradiato dal sole non vi si accumula senz'esito alcuno. Sia per la sottrazione che se ne avvera nei fenomeni di evaporazione e nei movimenti dell'aria atmosferica, sia per l'irradiazione terrestre che, con le medesime leggi e favorita o contrastata dalle medesime condizioni, si effettua durante la notte, e sia infine per la conducibilità termica, gran parte ne viene riemesso all'esterno e parte ne viene condotto verso la profondità.

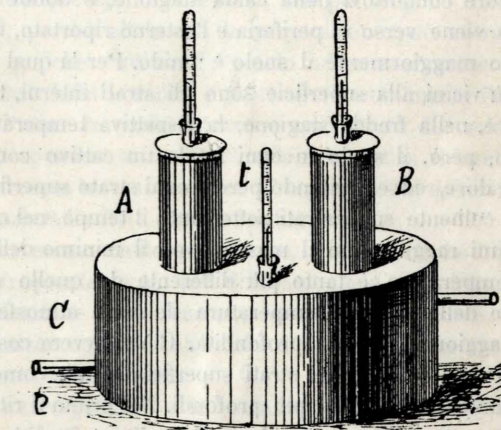


FIG. XVIII.

A-B, Cilindri contenenti il suolo. — C, Scatola in cui circola il vapore acqueo a 100°. — d, Tubo di afflusso. — e, Tubo di efflusso del vapore. — t, Termometro indicante la temperatura dell'interno della scatola C.

Come il calore specifico, anche la *conducibilità termica* del suolo più che della natura chimica dei suoi elementi dipende dalla quantità d'acqua e d'aria contenutavi, e quindi dalla sua struttura meccanica, sebbene, per speciali ricerche di Manfredi e mie, a parità di struttura meccanica e in assenza d'acqua, il quarzo abbia in confronto del marmo una conducibilità termica 5,1 % maggiore, se ghiaia fine, e 12,5 % se sabbia grossa.

La presenza, però, dell'acqua o dell'aria sarà quella che specialmente determina la differenza della conducibilità termica del suolo, una volta che l'acqua conduce il calore 21 volte più dell'aria, e che l'aria lo conduce tanto meno degli elementi solidi del terreno. Onde, se servendosi di questo apparecchio, da Manfredi e me ideato, a proposito di nostre ricerche sul modo di comportarsi di alcuni germi patogeni in terreni di diversa specie (fig. XVIII), voi paragonate suoli poco porosi e suoli molto porosi, suoli asciutti e suoli contenenti quantità più o meno grandi di acqua, dei quali vanno riempiti i cilindri A e B sovrapposti alla scatola C, in cui circola il vapore acqueo a 100° C. per avere una costante sorgente di calore, constaterete quanto segue:

1° I suoli asciutti più addensati, come quelli che contengono nel loro volume meno aria, sono migliori conduttori dei meno addensati;

2° A parità di addensamento, i suoli bagnati conducono meglio dei suoli asciutti, e tanto più quanto mag-

giore sarà la quantità d'acqua che nei loro pori avrà sostituita l'aria.

Dall'alternarsi dell'assorbimento e dell'emissione del calore da parte del suolo e dalla conducibilità termica di questo, dipendono la diversa *distribuzione* e la maggiore o minore oscillazione della temperatura negli strati tellurici superficiali.

Per ciò che riguarda la *distribuzione*, bisogna far differenza fra estate e inverno. Essendo l'irradiazione solare la più importante sorgente del calore degli strati superficiali del suolo, in estate la temperatura andrà dalla superficie degradando a mano a mano verso la profondità, e tanto più la degradazione sarà sensibile quanto più asciutto sarà il suolo. Onde più vicini alla superficie sono gli strati e maggiori saranno le loro temperature. Viceversa l'inverno, per la diminuita efficacia dell'irradiazione solare, la superficie sarà più fredda delle parti sottostanti, dove trovasi accumulato il calore condottovi nella calda stagione, e donde gradatamente viene verso la periferia e l'esterno riportato, tanto più quanto maggiormente il suolo è umido. Per la qual cosa quanto più vicini alla superficie sono gli strati interni, tanto più bassa è, nella fredda stagione, la rispettiva temperatura.

Essendo, però, il suolo in ogni modo un cattivo conduttore del calore, ed esercitando perciò ogni strato superficiale un'azione coibente sugli strati sottostanti, il tempo, nel quale questi ultimi raggiungono il massimo ed il minimo delle rispettive temperature, è tanto più differente da quello della massima e della minima temperatura dell'aria atmosferica, quanto maggiore è la loro profondità. Ciò si avvera così nel periodo giornaliero, per gli strati superficialissimi, come nel periodo annuale per quelli più profondi. Nel primo il ritardo è di 2 1/2 a 3 ore per ogni decimetro di profondità; nel secondo si ha quello che vi dimostra questa tabella:

STRATI	Temperatura	
	minima	massima
Aria atmosferica. . . . .	gennaio	luglio
Superficie del suolo . . . . .	gennaio	luglio
M. 0,5 di profondità. . . . .	gennaio	luglio
» 1 » » . . . . .	febbraio	agosto
» 2 » » . . . . .	marzo	settembre
» 4 » » . . . . .	aprile	ottobre
» 6 » » . . . . .	fine aprile	fine ottobre
» 8 » » . . . . .	maggio	novembre-dicembre

Naturalmente questi dati medii generali possono subire variazioni secondo la diversa insolazione e conducibilità termica dei differenti suoli.

Quanto poi alle *oscillazioni* della temperatura tellurica, esse, a causa del tanto maggiore assorbimento termico del suolo, sono alla superficie di questo molto più rapidi e sensibili che negli strati d'aria ad essa vicini, e tanto più quanto meno acqua nel terreno si trova. Giornalmente esse raggiungono in media 27 centigradi, mentre quelle dell'aria toccano appena 12°. E inoltre la temperatura della superficie del suolo, raggiunge il suo massimo in media 2 ore prima della temperatura dell'aria, ed è a questa sempre superiore, eccetto per breve tempo e di poco (circa 0,2° C.) nelle ultime ore che precedono la levata del sole, forse perchè il pulviscolo atmosferico, l'acido carbonico e il vapore acqueo trattengono parte del calore irradiato dal suolo durante la notte.

A causa poi della cattiva conducibilità termica del terreno, anche le oscillazioni della temperatura vanno gradatamente diminuendo col graduale aumento della profondità. Così quelle giornaliere alla profondità di 5 centimetri sono già di tanto scese che possono dirsi eguali a quelle dell'aria, e a mezzo metro sono quasi del tutto scomparse. Le oscillazioni annuali invece si rendono sensibili a profondità maggiori, giacchè mentre a 50 centimetri sono di 16°, a 1 m. di 13°, a 3 m. di 7°, a 4 m. di 5°, a 5 m. di 3,7°, a 6 m. di 3,4°, sono a 15 m. già scese a 0,10° e a 22 m. si sono ridotte a 0,01°, sono cioè quasi scomparse. Secondo, però, la diversa insolazione e la diversa conducibilità termica dei differenti suoli, anche il limite, nel quale le oscillazioni scompaiono, subisce naturalmente variazioni più o meno notevoli. Così il limite delle oscillazioni giornaliere può approfondirsi a 1 metro e quello delle annuali può estendersi a 30 metri. Infatti quest'ultimo è a Jakutzk metri 24,1 - a Pietroburgo 22,2 - a Upsala 19 - a Königsberg 22,8 - a Berlino 23,5 - a Greenwich 27,7 - a Lipsia 31,2 - a Bruxelles 24,8 - ad Heidelberg 27 - a Parigi 22,4 - a Monaco 21,6 - a Nukuss 14,6 - a Pechino 16,8 - a Sidney 29,7.

Nel punto dove cessa anche ogni oscillazione annua, e che dicesi *zona neutra* della temperatura tellurica, questa è di 11 ÷ 12 centigradi. Al disotto di tale punto, poi, la temperatura comincia a risalire di 1 centigrado per ogni determinato tratto di profondità, il quale varia nei diversi luoghi col variarsi delle condizioni vulcaniche, venendo però ritenuto in media di 30 ÷ 35 metri.

Ora che vi ho ricordato origine e distribuzione della temperatura del suolo, voi potete meglio apprezzarne tutta l'importanza igienica, la quale, specialmente in molte delle opere dell'ingegnere, è maggiore di quanto voi possiate credere.

Così, per causa della distribuzione della temperatura nei diversi strati del suolo e del tempo diverso in cui essa, a paragone dell'aria atmosferica, vi raggiunge il massimo ed il minimo, si hanno quei movimenti d'aria, dei quali, per le ragioni dettevi nella precedente lezione, l'ingegnere deve tenere gran conto nelle sue costruzioni.

E similmente il fatto dell'affievolirsi delle oscillazioni della temperatura tellurica fino a scomparire a una certa profondità vi dà la ragione della costanza della temperatura di 10°-12° C., che, fra le altre buone qualità, voi dovete esigere per un'acqua potabile, essendo ciò indizio ch'essa trovasi abbastanza lontana dalla superficie e quindi sufficientemente protetta da inquinamenti.

E così pure la distribuzione e le oscillazioni della temperatura tellurica, nello stesso tempo che vi danno ragione dei movimenti dei gas delle fogne, vi dicono anche perchè dovete porre a una certa profondità i tubi delle condotte di acqua e di gas illuminante. Nei primi dovete evitare i forti disquilibri di temperatura ed ogni magari lontanissimo pericolo di congelamento dell'acqua; nei secondi che, pel soverchio freddo, vi si vengano condensando il vapore acqueo e la naftalina, onde ne deriva impoverimento del gas e possibili ostruzioni delle tubazioni minori; per ambedue infine e anche per le parti tubolari delle fognature dovete allontanare la possibilità di rispettivi spostamenti e consecutive rotture, verificabili nei climi freddi, con più o meno gravi conseguenze antigieniche da parte del suolo, dell'acqua e dell'aria delle abitazioni, se gli strati superficialissimi di un terreno *molto umido*, nei quali i tubi siano distesi, arrivino a gelarsi.

La temperatura del suolo inoltre, se alta, può provocarne la polverizzazione e le spaccature; e influisce notevolmente sul clima di una località, non solo concorrendo in gran parte al riscaldamento e all'ampiezza delle oscillazioni termiche dell'aria atmosferica, ma anche promovendone i movimenti.

Finalmente, sempre per la sua diversa distribuzione, sentirete fra poco come la temperatura tellurica diversamente influisca sulla vita e moltiplicazione dei germi del suolo, a seconda che questi si trovino nella superficie o negli strati più o meno profondi, e a seconda le stagioni, nelle quali in detti strati essa raggiunge i suoi estremi. Per ora questo semplice cenno vi mostri come la temperatura del suolo possa avere anche un'importanza epidemiologica.

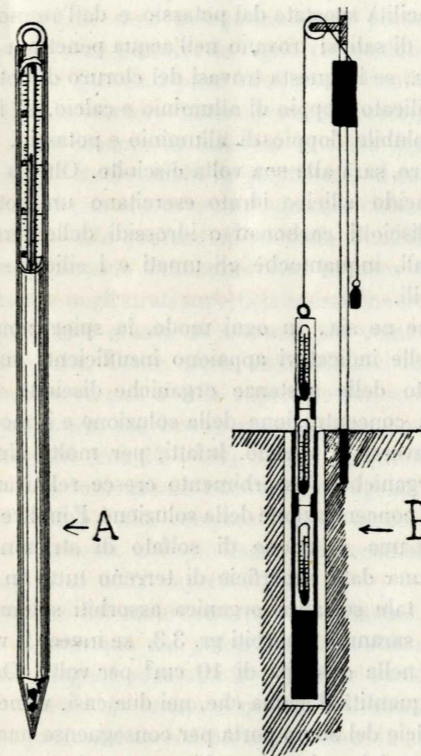


FIG. XIX.

Il modo di comportarsi della temperatura nell'interno del terreno, fino alla profondità di 2 m. al massimo, può studiarsi con termometri a trivelle, i quali, come questo che vi presento (fig. XIX - A), constano di lunghi termometri situati entro una guaina di legno o metallica, terminante inferiormente a punta o a trivella lateralmente perforata. Mentre il bulbo trovasi presso questa punta, la scala, visibile per un'apposita apertura della guaina, è spostata verso l'estremo superiore di questa. Se trattasi però di osservazioni sistematiche a maggiori profondità, allora il metodo più pratico è quello che vi mostra la presente figura XIX - B, e che subito vedrete in atto nel nostro Istituto d'igiene. I termometri disposti lungo il trave, che trovasi nella profonda buca a pareti rivestite di legno, e superiormente ben chiusa, devono essere sensibili ma poco pronti, affinché non risentano subito l'influenza della temperatura atmosferica, durante la lettura; onde il loro bulbo deve essere molto grosso e preferibilmente rivestito di un sottile strato di paraffina.

La grande importanza igienica di tutto quanto precedentemente vi ho detto intorno al suolo vi apparirà maggiormente

ora che passo a parlarvi in modo speciale del suo inquinamento e della sua autopurificazione, giacchè tanto sull'uno quanto sull'altra prevalentemente influiscono la struttura meccanica del terreno e i suoi rapporti con l'aria, con l'acqua e col calore.

L'*inquinamento del suolo* consiste nella caduta sulla sua superficie e nella penetrazione nel suo interno di microrganismi e sostanze organiche. Così per gli uni come per le altre la penetrazione può verificarsi o per mezzo di *corpi solidi* organici o minerali imbrattati di sostanza organica e di microrganismi, come per esempio classicamente avviene nella inumazione dei cadaveri; oppure con la stessa *formazione del suolo*, come nel caso di alluvioni o di terreni di riempimento, allorchè in strati profondi capita facilmente ciò che prima si trovava alla superficie; ovvero per mezzo dell'*aria* e dell'*acqua*.

Per mezzo dell'*aria* veramente ciò non si può avverare a notevole profondità, se non nel caso che, durante la siccità, il suolo presenti dei crepacci, che poi vengono richiusi o colmati; perchè altrimenti la penetrazione può aversi soltanto per qualche centimetro, e solo nei terreni grossolanamente ghiaiosi. Infatti oramai è posto sperimentalmente fuori dubbio che l'aria, la quale attraversa uno strato di suolo sabbioso dello spessore anche di un solo centimetro, vi lascia tutto ciò che in essa trovasi sospeso. L'inquinamento quindi per mezzo dell'aria è limitato e superficialissimo.

Per mezzo dell'*acqua* invece, e in genere dei liquidi, si ha più frequentemente, più diffusamente e più efficacemente la penetrazione nel terreno non solo di microrganismi e sostanze organiche sospese, ma anche di molte sostanze che vi si contengono in soluzione.

I microrganismi e le sostanze sospese nell'acqua, la quale penetra nel suolo, sono in questo trattenuti in parte con quella quantità di acqua che nel suolo rimane conformemente alla rispettiva capacità minima, in parte perchè, pel loro maggiore volume, non possono attraversare i pori più piccoli, e in parte per fenomeni di adesione alle pareti di questi ultimi.

Che questi fenomeni di adesione siano un fatto, lo dimostra per analogia il metodo di Pasteur e di Hoffmann, col quale il brodo viene conservato sterile in un matraccio, in cui l'aria, in nessun altro modo filtrata, arriva attraverso un tubicino di vetro piegato a zig-zag. Quanto poi all'impedimento di oltrepassare i pori derivante dal relativo maggior volume dei corpi sospesi nell'acqua, ciò naturalmente non può essere inteso pei microrganismi individualmente isolati, i quali hanno in ogni modo dimensioni inferiori a quelle dei pori, per quanto piccoli questi possano effettivamente essere. Siccome, però, più che isolati i microrganismi si trovano nell'acqua riuniti in forme zoologiche aderenti alla superficie di particelle solide più grandi, così voi comprendete in qual modo anche l'impedita traversata dei pori per ragione di volume debba praticamente molto contribuire al fermarsi di essi nell'interstizi del suolo.

Quello però che appare meraviglioso è che, oltre alle sostanze sospese, rimangono nel suolo anche molte delle *sostanze sciolte* nell'acqua che lo attraversa, e fra queste importantissime appunto le sostanze organiche. Di queste ultime rimangono, come anche sperimentalmente è stato dimostrato, molti composti della serie aromatica, gran parte dei colori derivati dal catrame, gli albuminoidi, alcuni fermenti non figurati, come l'emulsina e la myrosina, e molti alcaloidi.

Delle sostanze inorganiche, sono trattenute l'ammoniaca, la calce, la magnesia, la potassa, i solfati, i fosfati e i sali di

piombo, mentre altre invece, come i cloruri, i nitrati e i nitriti passano oltre, onde, se nel suolo non preesistono, possono da una parte servire per studiare, come già vi ho detto, i movimenti delle falde idriche sotterranee, e dall'altra, come vedrete specialmente per i cloruri, acquistano una grande importanza pel giudizio della potabilità dell'acqua.

Questa tabella, che desumo da una serie di ricerche di Frankland, e che contiene i risultati medii di 16 e di 12 ricerche rispettivamente per la prima e seconda specie di terreno, vi dimostra in gran parte con molta chiarezza questo fatto; e da essa vi risulta eziandio che, se nell'attraversare il suolo l'acqua vi perde molte delle sostanze che prima conteneva disciolte, tante però ne acquista di altre che v'incontra, da divenirne di circa il 20-70 % più ricca.

Condizioni della ricerca	Sostanze sciolte in 100.000 parti d'acqua				
	Totale	Carbonio organico	Azoto organico	Ammoniaca	Azoto dei nitrati e dei nitriti
Acqua prima di attraversare il suolo . . . . .	64,5	4,386	2,484	5,557	0
Acqua dopo aver attraversato uno strato di sabbia alto cm. 50 . . .	78,5	1,033	0,330	0,621	3,512
Acqua dopo aver attraversato uno strato di sabbia e creta alto cm. 50	96,8	0,726	0,113	0,035	3,814

E quello che con precisione d'indagini richiedenti molto tempo e la calma del laboratorio vi dimostra questa tabella, vi risulterà subito anche più evidente allorchè sulla sabbia di media grandezza contenuta in questi 4 cilindri di vetro alti 50 cm. io avrò versato poco per volta, fino a quando non ne sia fuorita una certa quantità dalla parte opposta, dell'acqua che contenga in soluzione acetato di piombo, o cloruro di sodio, o fuxina basica o uranina. Come vedete, dopo aver attraversato la sabbia, l'acqua colorata con fuxina basica non è più rossa, e tutta la fuxina vi appare trattenuta nei primi strati del terreno; e similmente l'acqua contenente acetato di piombo non presenta più, trattata con ioduro potassico, la reazione del piombo, che prima di attraversare la sabbia era tanto evidente. Al contrario l'acqua con cloruro di sodio, trattata con nitrato d'argento, presenta, prima e dopo d'aver attraversato questa sabbia, egualmente intensa la reazione del cloro; e nella stessa guisa, egualmente colorata in verde iridescente appare la soluzione di uranina, prima e dopo la sua filtrazione.

Ora come si spiega questa mirabile proprietà del suolo di poter sottrarre all'acqua, che lo attraversa, parecchie delle sostanze disciolte, proprietà sulla quale fin dal 1819 richiamò per primo l'attenzione il Gazeri, e poi iniziò, nel 1836, la serie delle ricerche sperimentali il Bronner, il quale, p. es., dimostrava che la sudicissima acqua della Senna perdeva ogni cattivo odore, sapore e colore, e si chiarificava, allorchè aveva attraversato una pietra arenaria porosa ovvero un non alto strato di sabbia contenuto in una pentola a fondo perforato?

Innanzi tutto, e per le sostanze organiche in modo prevalente, è desso un fenomeno di *attrazione delle superficie dei pori*, le quali tale attrazione selezionante non solo esercitano sulle sostanze disciolte nell'acqua, ma anche sui miscugli gassosi. Infatti è noto come il terreno assorba e trattenga l'ammoniaca e i gas putridi che si sviluppano dalle sostanze in putrefazione, come gli odori cadaverici non fuoriescano a

disopra delle fosse in cimiteri ben fatti, come il gas illuminante perda quasi interamente il suo caratteristico odore, senza spogliarsi nello stesso tempo di altri suoi importanti componenti, per es. l'ossido di carbonio, allorchè attraversa uno strato di terreno non grossolanamente poroso. Ora siccome questa attrazione sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà la superficie e più lungamente con essa rimarranno a contatto le sostanze che possono essere attratte, così si comprende come i terreni a piccoli grani siano quelli nei quali più efficacemente si verifica il fenomeno di cui vi parlo.

Inoltre, e specialmente per le sostanze inorganiche, interviene nella produzione di tale fenomeno anche un'azione chimica, nel senso che le basi debolmente fissate dei silicati idrati doppi di alluminio e sodio o di alluminio e calcio vengono con facilità spostate dal potassio e dall'ammoniaca, che sotto forma di sali si trovano nell'acqua penetrata nel suolo. Così, per es., se in questa trovasi del cloruro di potassio e nel suolo un silicato doppio di alluminio e calcio, si formerà un silicato insolubile doppio di alluminio e potassio, e il calcio, come cloruro, sarà alla sua volta disciolto. Oltre a ciò l'acido umico e l'acido silicico idrato esercitano un potere assorbente sui disciolti carbonati o idrossidi delle terre alcaline e degli alcali, inquantochè gli umati e i silicati sono di essi meno solubili.

Quale che ne sia, in ogni modo, la spiegazione, perchè talvolta quelle indicatevi appaiono insufficienti, sul grado di assorbimento delle sostanze organiche disciolte spiega una influenza la concentrazione della soluzione e il modo con cui questa attraversa il terreno. Infatti, per molte almeno delle sostanze organiche, l'assorbimento cresce relativamente con l'aumentata concentrazione della soluzione. E inoltre se, per es., 200 cm<sup>3</sup> di una soluzione di solfato di stricnina saranno versati su una data superficie di terreno tutto in una volta, verranno di tale sostanza organica assorbiti solamente 2 gr., laddove ne saranno assorbiti gr. 3,3, se invece il versamento avrà luogo nella quantità di 10 cm<sup>3</sup> per volta. Ora siccome la diversa quantità d'acqua che, nei due casi, viene a trovarsi sulla superficie del suolo porta per conseguenza una pressione diversa, così si ha che l'assorbimento sarà tanto maggiore quanto minore sarà la pressione sotto la quale l'acqua attraversa il terreno.

Questa mirabile proprietà del suolo, però, non è illimitata, giacchè, allorchando esso è divenuto saturo delle sostanze sciolte nell'acqua che lo attraversa, più non si avvera alcun assorbimento, e quindi l'acqua inquinata di sostanze organiche in soluzione le trasporta con sè negli strati più profondi; la qual cosa spesso è causa dell'alterazione di una falda acqua sotterranea, che prima aveva ottime qualità igieniche, e può togliere ai campi d'irrigazione la proprietà di purificare le acque di fogna.

Un terreno fortemente impuro, quindi, non solo è insalubre per le diverse ragioni di maggiore umidità, espotevi nella precedente lezione, per gli effetti delle putrefazioni che vi si avverano, e per la possibile presenza in esso di germi patogeni; ma anche perchè perde quella capacità filtrante che altrimenti avrebbe, giacchè la filtrazione e purificazione naturale dell'acqua è appunto fondata sulle ragioni e sui modi, pei quali i microrganismi e le sostanze organiche in essa disciolte e sospese vengono dal suolo trattenute.

I microrganismi, comunque capitati nel suolo, *vi si trovano in numero variabile e notevole*, potendo raggiungere alla super-

ficie anche parecchie centinaia di migliaia e perfino alcuni milioni per ogni cm<sup>3</sup> di terreno, e la massima parte degli schizomiceti sono bacilli, pochi micrococchi. Vi sono, però, inegualmente distribuiti, giacchè procedendo dalla superficie verso la profondità, essi, al disotto di mezzo metro, vanno più o meno rapidamente diminuendo fino a scomparire quasi del tutto, nei terreni continui e a piccoli pori, alla profondità di 4 ÷ 5 metri, onde la sottostante falda acqua ne è spessissimo affatto priva. Per esempio il Fränkel, al quale si debbono sul riguardo molte delle ricerche più esatte, trovò, in un caso, alla superficie 150,000 germi per ogni cm<sup>3</sup> di terreno, a mezzo metro di profondità 200,000, a un metro 2000, a un metro e mezzo 15000, a due metri 2000, a due metri e mezzo 500, a tre metri 3000 e a quattro metri 0.

Se però i terreni sono grossolanamente porosi o hanno delle fessure o sono percorsi da fogne permeabili o presentano fosse, come per es. i pozzi neri, allora i microrganismi vi raggiungono in numero notevole anche profondità molto maggiori e quasi sempre in tali casi la falda freatica ne è inquinata. In ogni modo, anche in questi casi, ad eccezione dei batteri anaerobii che si trovano egualmente diffusi tanto alla superficie quanto alla profondità, secondo Sanfelice, e senza tale eccezione, secondo Fränkel, il loro numero è maggiore nella superficie e negli strati superficialissimi che nei profondi, nei quali ultimi per giunta si trovano più come spore che come forme adulte. Come, però, dall'addottovi esempio potete già persuadervi, non è sulla superficie che se ne incontra il numero maggiore, ma invece per lo più nei primi strati ad essa sottoposti (cm. 15 ÷ 50), perchè in questi non possono spiegare la loro azione nociva alcuni agenti, come specialmente la luce e l'alta temperatura in alcuni mesi e in alcune ore del giorno, e il più facile disseccamento, i quali invece la esplicano sulla superficie.

I microrganismi del suolo sono prevalentemente *saprogeni*; tuttavia non vi mancano dei *patogeni* così *aerobii* come *anaerobii*. Germi patogeni anaerobii frequenti nel suolo sono specialmente il *bacillo del tetano* e quello dell'*edema maligno*, molto meno quello del *carbonchio sintomatico*, la cui presenza da alcuni vi è posta perfino in dubbio. Dei germi patogeni aerobii vi si rinvergono con maggiore frequenza lo *streptococco settico*, il *bacillo del pseudo-edema maligno* e, in date circostanze locali, il *bacillo del carbonchio ematico*.

Per quanto non si possa dubitare che, coi rifiuti della vita, vi arrivino i germi di molte altre importanti infezioni, tuttavia essi non sono stati con certezza rinvenuti nel suolo, non potendosi, per ragioni di tecnica, ritenere degni di fiducia quei pochi casi, nei quali si è creduto da alcuni di avervi, trovato, per es., il bacillo del tifo. Ciò forse deve specialmente dipendere dalla difficoltà di porli in evidenza fra tanti batterii saprogeni che loro fanno concorrenza, la qual cosa si ha in sostanza anche per l'acqua, nella quale, nonostante le migliori condizioni di esame e la tecnica molto più progredita, raramente e per lo più insicuramente sono stati rinvenuti i germi di malattie infettive, che si crede dall'acqua maggiormente diffusi, quali, per es., il colera e il tifo. L'epidemiologia, però, e le ricerche di laboratorio autorizzano a ritenere che, almeno negli strati superficialissimi, altri microrganismi patogeni non debbano mancare, una volta che sperimentalmente è stato constatato che il bacillo del tifo vi rimane in vita, nonostante la concorrenza dei saprogeni, per 3 ÷ 5 mesi, che egualmente per alcun tempo vi vive il

vibrione del colera, e che il bacillo della tubercolosi può esservi rinvenuto capace di sviluppo anche dopo due anni e mezzo.

Per ragioni di bassa temperatura, di deficienza di ossigeno e di abbondanza di acido carbonico sembra però che negli strati profondi il suolo non eserciti che una funzione di semplice *conservatore dei germi*, la moltiplicazione dei quali ha luogo solamente negli strati superficialissimi, allorchando vi sono le necessarie condizioni di umidità. Per quei microrganismi, però, pei quali non sono necessarie temperature elevate, come per es. il bacillo del tifo e il vibrione del colera, pare che una moltiplicazione possa avverarsi anche alla profondità di 2 ÷ 3 metri, dove, nei nostri climi, durante il periodo luglio-ottobre, allorchè in special guisa si manifestano il tifo e il colera, la temperatura oscillante fra 15° e 18° C. è sufficiente pel loro sviluppo. Dal Fränkel infatti è stato sperimentalmente constatato che a tale profondità tanto il bacillo del tifo quanto il vibrione del colera, quest'ultimo però solo nei mesi estivi, possono più o meno bene svilupparsi.

In ogni modo, anche se a tale profondità semplicemente *conservati in vita*, la presenza almeno di alcuni germi patogeni non vi perde notevolmente d'importanza, potendo essi essere o dai vermi o da altri animali in genere viventi nel terreno, o limitatamente per fenomeni capillari, o per movimenti di terra, essere riportati negli strati superficiali e quivi trovare condizioni favorevoli al loro sviluppo e alla loro diffusione.

Le condizioni di moltiplicazione dei microrganismi capitati nel suolo sono, oltre alla temperatura non inferiore a 15° C., anche la presenza di sostanze organiche e un certo grado di umidità.

Per quanto, però, la necessità di tale grado di umidità sia innegabile, tuttavia esso non è stato ancora ben determinato, sebbene da alcune ricerche di Soyka intorno all'influenza del contenuto d'acqua del suolo sull'attività fermentativa del *saccharomyces cerevisiae* si possa per analogia ritenere che non debba essere eccessivo nè scarso. Soyka infatti ha dimostrato che se i liquidi zuccherini contenenti il 17 % di detto blastomicete si trovano nel suolo nel rapporto dell'80 ÷ 50 % della rispettiva porosità, fermentano meglio che se vi si trovano in rapporto superiore ovvero inferiore. Dunque è necessario un *optimum* di umidità. Se però voi pensate quali differenti effetti debba avere sulle condizioni d'umidità d'un suolo la stessa quantità di pioggia, secondo il tempo in cui cade, secondo lo spessore, la pendenza, la struttura meccanica e la natura chimica dello strato permeabile, e secondo tutte le condizioni estrinseche al terreno, che possono influire sulla evaporazione della sua acqua, come per es. secchezza, temperatura e movimento dell'aria, stato del cielo, orientazione del luogo, ecc., voi comprendete come sarebbe difficile conoscere quando tale *optimum* sia raggiunto in una data località, anche se esso fosse oramai sperimentalmente ben determinato.

Che la presenza delle sostanze organiche sia indispensabile per la vita e lo sviluppo dei microrganismi oramai è fuori dubbio anche per voi; ma siccome giustamente si osserva che per tale scopo non occorre che esse siano in notevole quantità (anzi per alcuni microbi, dei quali oggi stesso vi indicherò il compito altissimo, debbono invece essere scarso), così alcuni credono di poter quasi negare l'importanza epidemiologica dell'inquinamento del suolo. Ciò però è inesatto, perchè se le sostanze organiche sono molto scarse, possono

essere rapidamente mineralizzate, come subito sentirete, e quindi venire meno ai germi patogeni quando si trovino nel suolo nelle altre condizioni favorevoli al loro sviluppo; e d'altra parte quanto maggiormente un terreno con esse si inquina, tanto più facilmente vi possono capitare germi di malattie infettive.

Ora se alle condizioni di temperatura, di umidità e di presenza di sostanze organiche aggiungete la necessità che per inquinarsi il suolo sia poroso, e il fatto, in special modo posto sperimentalmente in evidenza da Manfredi e da me pel carbonchio ematico e pel colera, cioè che i microrganismi si sviluppano molto più e per maggior tempo nei suoli sabbiosi che nei ghiaiosi, avete le ragioni di quelle condizioni di tempo e di luogo che pare determinino lo sviluppo di alcune epidemie, quando in una località capitino i rispettivi germi e vi siano gli individui disposti a contrarre l'infezione. La struttura meccanica, in modo prevalente, l'umidità e quindi lo stato della falda acqua sotterranea, e il grado di inquinamento sono le principali condizioni locali: la temperatura variabile nei diversi periodi dell'anno e l'epoca in cui agiscono le cause dell'umidità del suolo, sono le condizioni di tempo. Dell'esistenza e dell'essenza di queste condizioni, delle quali già vi feci cenno alla fine della prima lezione, agiscano esse sullo sviluppo delle epidemie in modo diretto o indiretto, è necessario che l'ingegnere abbia almeno la conoscenza che vi ho dato, perchè possa con l'illuminata opera sua eliminarle o, se inevitabili, modificarne gli effetti.

Varii sono i modi coi quali i microrganismi fuoriescono dal terreno e si diffondono nell'ambiente.

Nei suoli, innanzi tutto, nei quali raggiungono la falda acqua, essi possono, per mezzo dell'acqua, tornare alla superficie e, se patogeni, diffondere così la rispettiva malattia.

Inoltre, come già vi ho accennato, per movimenti di terra (lavori di fondazione, di fognatura, di condutture, ecc.), o per mezzo di animali viventi nel terreno (topi, ratti, talpe, vermi, ecc.) o per estrazione di corpi solidi che ne sono imbrattati, o anche, limitatamente a piccoli tratti, per mezzo di fenomeni di capillarità, come Soyka in contraddizione con Pfeiffer ha messo in evidenza, i microrganismi possono essere riportati dalla profondità alla superficie. L'intervento, per esempio, dei vermi per la fuoriuscita del bacillo del carbonchio dal terreno, è stato notato per primo da Pasteur e confermato poi da osservazioni di altri autori.

Giunti sulla superficie del suolo, i microrganismi dei sottostanti strati, come anche quelli nella superficie preesistenti, possono essere trasportati da insetti, quali per es. mosche e zanzare, sugli alimenti, o per lo stesso mezzo venire direttamente inoculati all'uomo o agli animali domestici. Così pure pel tramite delle parti degli abiti toccanti il terreno e specialmente delle scarpe, essi possono essere introdotti nell'ambiente domestico e, passandovi a far parte del rispettivo pulviscolo atmosferico, infettare indirettamente o direttamente il nostro organismo. Oltre a ciò nei periodi di secchezza, pel traffico e nei movimenti d'aria s'innalza molta polvere ricca di spore o di microrganismi resistenti all'essiccamento.

Considerando come la polvere, che ne contiene i germi, sia uno dei principali mezzi di diffusione della tubercolosi, che fa normalmente maggiori stragi di quelle epidemie, sulle quali si suole con tanto strepito richiamare l'attenzione del pubblico, non deve parer strano che, in special guisa nei periodi asciutti di recente preceduti da periodi di umidità,

possa per mezzo della polvere aversi anche la diffusione di alcune malattie infettive che, secondo alcuni, sono col suolo specialmente in rapporto, e i cui germi o resistono all'essiccamento ovvero si trovino in condizioni di non risentirne nocimento, come, per esempio, quando l'aria non ha una secchezza assoluta e l'essiccamento si avvera lentamente. I germi contenuti nella polvere o possono invadere l'organismo per le vie respiratorie, anche senza provocare in esse manifestazioni morbose, come sperimentalmente è stato dimostrato da Buchner pel carbonchio ematico; ovvero deglutiti con la saliva possono infettare per le vie digerenti. Come che sia, ciò vi dice fin da ora quanto sia importante una buona pavimentazione stradale, il cui grande valore igienico dovrà in special guisa dimostrarvi in altra lezione.

Il suolo che, nel modo finora esposto, s'inquina, possiede anche una mirabile proprietà che, non solo per l'igiene, ma addirittura per tutta l'economia della vita ha un'importanza grandissima. Esso può, cioè, spontaneamente purificarsi, inquantochè le sostanze organiche che vi capitano si mineralizzano, e i microrganismi, specialmente i patogeni e quelli del suolo non comuni, scompaiono o diminuiscono notevolmente di numero. Più che nei microrganismi, però, questo interessantissimo processo dell'autopurificazione del terreno è stato finora studiato con speciale riguardo alle sostanze organiche, e quindi sotto questo speciale riguardo vi dirò quanto credo possa essere per l'ingegnere utile a conoscersi.

La mineralizzazione delle sostanze organiche è un processo di ossidazione dei rispettivi elementi. Ossidandosi l'idrogeno dà origine all'acqua, il carbonio all'acido carbonico, lo zolfo all'acido solforico e l'azoto all'acido nitrico; e siccome l'ossidazione dell'azoto è la più importante e l'ultima a verificarsi, così voi potete anche trovare indicato tutto quanto questo processo mineralizzante col nome di *nitrificazione*, il quale però significa la trasformazione dell'azoto organico in azoto nitrico.

Il periodo nel quale predominano in modo speciale i fenomeni di *ossidazione* e che dicesi propriamente di *decomposizione*, perchè proprio in esso la molecola organica decomposta nei suoi elementi mette capo a molecole inorganiche, è preceduto da un altro periodo in cui, pur avverandosi di già contemporaneamente ossidazioni di carbonchio e d'idrogeno, prevalgono invece fenomeni di *riduzione*. Esso viene chiamato in genere *periodo di putrefazione*, perchè è appunto il processo riduttivo delle sostanze azotate che maggiormente richiama l'attenzione, e quindi si può dire che tutto il processo di mineralizzazione delle sostanze organiche si suddivide in due periodi: in un primo periodo, cioè, di *putrefazione* e in un secondo di *decomposizione*.

I *carboidrati*, ridotti, durante il primo periodo, in prodotti intermedi per la loro fermentazione, si trasformano alla fine, generalmente con molta facilità, in acqua e acido carbonico. I *grassi*, in presenza di sufficiente quantità di acqua, si scindono prima in acidi grassi e glicerina, e poi, per l'ossidazione degli elementi di questi prodotti della loro scissione, finiscono anch'essi in acido carbonico e acqua. Per le *sostanze azotate* il periodo di riduzione è più lungo e complesso, durante il quale con altri prodotti intermedi di riduzione, come l'indolo, lo scatolo, la leucina, la tirosina, ecc., anche i quali passano in seguito nel periodo ammoniacale, si ha già formazione di ammoniaca, la quale rappresenta un primo passo nella mineralizzazione dell'azoto organico. Scindendosi l'ammoniaca

( $NH_3$ ) nell'idrogeno, che si trasforma in acqua, e nell'azoto, questo, durante il periodo di ossidazione, si ossida prima come anidride nitrosa ( $N_2O_3$ ) e infine come anidride nitrica ( $N_2O_5$ ), giungendosi così alla completa *nitrificazione* di quell'azoto che prima faceva parte della molecola organica e che poi, per questo processo, si trova nel terreno sotto forma di *nitrati*. Nei campi concimati, infatti, nei terreni comunque ma non eccessivamente inquinati, e in special guisa se l'inquinamento non è recente, i nitrati, spesso ancora misti con nitriti, si trovano più o meno abbondanti.

La mineralizzazione della sostanza organica, che in tal modo nel suolo si avvera, non è un processo puramente chimico. Con la semplice presenza dell'ossigeno essa non si avvererebbe, se non intervenissero i microrganismi, per opera dei quali la fissazione dell'ossigeno ha luogo. È quindi un processo *biochimico*, come Pasteur, Schlösing e Müntz, e Alessandro Müller hanno dapprima in diverse circostanze messo in evidenza; e per esso sono contemporaneamente necessari la presenza dell'ossigeno che all'idrogeno, al carbonio, allo zolfo e all'azoto deve essere fissato, e l'intervento dei germi che tale fissazione promuovono. Infatti, se per mezzo del calore o di agenti chimici si elimina l'azione di questi, non si avrà più nel suolo, come in genere in ogni altro mezzo, alcuna trasformazione della sostanza organica.

Questo, che vale in generale per tutti gli elementi delle sostanze organiche, è stato in modo speciale studiato per la mineralizzazione dell'azoto, giacchè, a cominciare da Schlösing e Müntz, una lunga serie di autori si sono occupati non solo di assodare se fosse davvero e sempre un processo biochimico, ma anche di conoscere se fosse provocato da molte o da poche specie di microrganismi.

Schlösing e Müntz infatti indicarono fin dal 1878 e cercarono anche di isolare un microrganismo quale causa specifica della nitrificazione; ma per le condizioni della tecnica batteriologica in quel tempo, sarebbe difficile decidere, se i germi da questi sperimentatori indicati appartenessero veramente ad una o a più specie microrganiche.

Da Celli e Marino-Zuco poi, nel 1886, quando i mezzi della ricerca batteriologica erano più progrediti, e quasi contemporaneamente da Heräus, Leone, Salkowski e quindi, nel 1889 da Sachsse e nel 1891 anche da me, fu invece sperimentalmente dimostrato che tale proprietà più che a una sola specie di microrganismi dovesse riconoscersi a molte di quelle che vivono nell'acqua o nel suolo.

Winogradsky, invece, che dal 1890 si è di questo difficile problema più specialmente e ampiamente occupato, attribuisce il potere nitrificante a due soli batterii da lui in speciali mezzi nutritivi isolati; e siccome realmente essi sono i soli germi che isolati tale potere in modo notevole manifestano, magari pel solo fatto ch'essi forse lo possiedono in grado molto maggiore di altri, si può dire che l'opinione di Winogradsky abbia oramai conquistato il consenso quasi universale. Di queste due specie batteriche una, che il Winogradsky chiama *fermento nitroso*, si sviluppa specialmente in presenza dell'ammoniaca e, ossidandone l'azoto, dà luogo alla formazione di anidride nitrosa; l'altra, che egli chiama *fermento nitrico*, interviene invece nel secondo periodo della nitrificazione e, promovendo una maggiore ossidazione dell'azoto, trasforma l'anidride nitrosa in anidride nitrica.

Comunque, siano due o più le specie microrganiche capaci di promuovere la nitrificazione o alcune siano d'altre notevol-

mente più capaci, la maggior parte delle proprietà del suolo spiegano indubbiamente su tutto il meraviglioso processo della mineralizzazione delle sostanze organiche influenze più o meno favorevoli o contrarie, la conoscenza delle quali può nella vostra pratica trovare importanti applicazioni.

Il fatto che la nitrificazione si avvera in grado decrescente in presenza del carbonato potassico, del carbonato calcareo, del carbonato magnesiacò, della calce e della magnesia usta, della sabbia quarzosa, dell'idrossido di ferro e della torba, autorizza a credere che la diversa natura chimica del terreno debba spiegare sulla mineralizzazione delle sostanze organiche un'influenza specifica. Sebbene, però, ciò non possa assolutamente negarsi, tuttavia più che un'influenza chimica specifica degli elementi del suolo, sono da una parte principalmente le proprietà fisiche di questo e dall'altra lo stesso suo contenuto di sostanze organiche che spiegano un'azione maggiore. Infatti Manfredi e io, per esempio, abbiamo notato, a proposito delle nostre ricerche già indicate, che nel terreno fatto di granelli di marmo si avverava una produzione di acido carbonico maggiore che in quello di granelli di quarzo; però dovemmo persuaderci che tale fatto indicante la diversa attività dei germi, coi quali detti suoli erano stati inquinati, era specialmente in dipendenza della diversa conducibilità termica del marmo e del quarzo. Mentre, invero, tale differenza scompariva se ambo i terreni si trovavano nella temperatura di 37° C., si accentuava quando la temperatura dell'ambiente era inferiore, perchè, essendo il marmo dotato di minore conducibilità termica del quarzo, esso disperdeva meno del quarzo il calore sviluppato dall'attività dei germi, e questi quindi vi trovavano alla lor volta una miglior condizione di esistenza, moltiplicazione e funzione.

Una delle condizioni fisiche infatti, che maggiormente influiscono sulla decomposizione delle sostanze organiche, è la temperatura. Nell'aria di un suolo col 26,79 % di acqua Wollny trovava alla temperatura di 10°, 20°, 30°, 40° e 50° C. rispettivamente il 18,38 - 54,24 - 63,50 - 80,06 - 81,52 per mille di acido carbonico. E mentre, secondo Schlösing e Müntz, la nitrificazione si arresta al disotto di 5° C. e al disopra di 50° C. essa si avvera specialmente fra 12° e 45° C., raggiungendo il suo massimo a 37° C.; e inoltre mentre, per es., 64 centigrammi di carbonato di ammoniaca erano nitrificati in 78 giorni alla temperatura di 10° C., erano invece nitrificati in soli 19 giorni a quella di 30° C. Per questa ragione, quindi, la decomposizione delle sostanze organiche si avvera, a parità di altre condizioni, più facilmente e rapidamente allorché il suolo è caldo che quando è freddo; e perciò negli strati superficiali essa si verifica con maggior intensità e rapidità nei periodi caldi dell'anno che non nei freddi, durante i quali vi può essere addirittura sospesa, mentre negli strati profondi procede più lenta, ma più costante e regolare.

Oltre alla temperatura, influisce sull'autopurificazione del suolo anche la sua struttura meccanica, giacchè quanto più piccoli sono i grani del suolo tanto più difficilmente e lentamente vi si svolge il processo di ossidazione delle sostanze organiche, e viceversa. Ciò dipende specialmente dal diverso grado di permeabilità dei suoli a grani piccoli e a grani grandi, perchè, per la loro minore permeabilità, si troverà nei primi minore quantità di ossigeno. Ora, che la presenza e il movimento dell'aria nel suolo sia indispensabile pel verificarvisi dei processi di ossidazione, lo dimostra, oltre alle considerazioni teoriche, il seguente fatto: Su terreno della stessa specie,



contenuto in due cilindri di vetro della stessa grandezza, si versa tanta diluizione al 10 % di urina fresca quanta è necessaria perchè ve ne rimanga in proporzione della rispettiva capacità per l'acqua. Dopo 8-10 giorni, poi, durante i quali uno di questi cilindri rimane chiuso con tappi di gomma e l'altro è attraversato da una continua corrente d'aria, si versa sui detti terreni dell'acqua distillata fino a quando ne sia defluita da ambedue un'eguale quantità. L'acqua che avrà attraversato il cilindro chiuso si rivelerà all'analisi ricca di acido nitrico, mentre quella defluita dal tubo rimasto chiuso sarà d'acido nitrico povera o addirittura priva e conterrà invece molta ammoniaca. Nei suoli a grani piccoli, per conseguenza, predominano, appunto per la deficienza dell'aria, i processi di riduzione e quindi i pericolosi sintomi della putrefazione. E forse più per questa deficienza d'aria che per una specifica azione chimica si ha un predominio e un prolungamento del periodo riduttivo nei terreni argillosi e torbosi, perchè questi terreni, quando sono umidi, possono divenire perfino impermeabili.

Perchè la mineralizzazione, però, possa aver regolarmente luogo nel suolo, occorre che con l'aria vi sia anche presente dell'acqua come quella che per lo sviluppo e l'azione dei microrganismi è indispensabile. Nei terreni asciutti e troppo permeabili, infatti, come può essere nel caso di terreni grossolanamente ghiaiosi, la mineralizzazione ritarda o si arresta.

È necessario vi sia un rapporto fra aria e acqua nel suolo, nel senso che nessuna delle due vi si trovi in quantità eccessiva a discapito dell'altra. Se l'acqua vi è scarsa, vi rimane sospesa l'attività microrganica; se in eccesso, ne consegue una forte diminuzione del volume dei singoli pori, che può condurre fino all'impermeabilità. L'esperimento del Soyka intorno alla influenza dell'umidità del suolo sull'attività fermentativa del *saccaromices cerevisiae*, già riferitovi, vi dimostra per analogia come per la decomposizione della sostanza organica nel suolo sia necessario con le altre condizioni di temperatura e di permeabilità all'aria anche un *optimum* di umidità, il quale difficilmente si troverà così nei suoli a grani troppo grossi, che hanno una scarsa capacità per l'acqua, come nei suoli a grani fini e igroscopici, che invece tale capacità hanno in così alto grado da poterne conseguire la quasi completa occlusione dei pori. E perciò così nei terreni finamente sabbiosi per la loro deficiente permeabilità all'aria e per l'eccessiva capacità d'acqua, come nei terreni grossolanamente ghiaiosi per ragioni affatto opposte, la mineralizzazione delle sostanze organiche procede meno regolarmente che in quelli a grani di media grandezza, nei quali appunto può facilmente venirsi a stabilire quell'ottimo rapporto fra aria e acqua che, sebbene non ancora quantitativamente ben determinato, voi sapete oramai come sia necessario.

Per quanto, però, in un suolo possano riscontrarsi tutte le condizioni favorevoli alla mineralizzazione, tuttavia questa non giungerà al suo termine, ma si arresterà in uno stadio più o meno avanzato del periodo di riduzione, se l'inquinamento è eccessivo.

I fatti dimostrano che, allorché il suolo è sovraccarico di sostanze organiche, la sua capacità mineralizzatrice viene come spossata ed esaurita. Se in un terreno, invero, privo di nitrati e trovandosi nelle suindicate condizioni favorevoli si versi dell'urina in differente concentrazione, si ha quello che questa tabella vi dimostra.

Concentrazione dell'urina	Presenza d'acido nitrico nel suolo
Non diluita	Non ancora dopo 2 mesi
Diluata in acqua al 50 %	Id.
» » » 10 %	Dopo 7 giorni
» » » 1 %	Dopo 4 giorni

Ciò deve dipendere dalle poco favorevoli condizioni di vita che in presenza di molta sostanza organica trovano specialmente i microrganismi nitrificatori. Anche recentemente, infatti, Winogradsky, in compagnia di Omeliansky, ha dimostrato che l'azione delle due specie microrganiche da lui indicate come agenti specifici dell'ossidazione dell'azoto, si rallenta o addirittura si sospende qualora si trovino in presenza di sostanze organiche nel rapporto percentuale in questa tabella indicato.

SOSTANZE ORGANICHE	L'azione del fermento nitroso		L'azione del fermento nitrico	
	si rallenta	si sospende	si rallenta	si sospende
Glucosio . . .	0,025 — 0,05	0,2	0,05	0,2 — 0,3
Peptone . . .	0,025	0,2	0,8	1,25
Asparagina . . .	0,05	0,3	0,05	0,5 — 1,0
Glicerina . . .	0,2	?	0,05	1,0
Urea . . . . .	0,2	?	0,5	1,0
Brodo . . . . .	10	20 — 40	10	60

Ora questo vi dà la ragione della mancanza dei processi di ossidazione e del sopravvento di quelli di riduzione nel suolo circostante ai letamai, ai canali e ai pozzi neri permeabili, e in genere nel suolo dei luoghi abitati mal pavimentati e peggio fognati; e questo fatto vi fa anche comprendere perchè l'irrigazione dei campi destinati alla purificazione delle acque di fogna non debba essere continua. In questo caso, difatto, ne seguono due inconvenienti, quello cioè che il terreno si sovraccarica di sostanza organica, e l'altro che i pori sempre eccessivamente riempiti d'acqua impediscono la necessaria penetrazione dell'aria; e tali inconvenienti porterebbero per conseguenza l'impedita autopurificazione del campo irrigato e quindi la non purificazione delle acque luride che lo attraversano, se l'irrigazione non si facesse con razionali metodi intermittenti.

Questo meraviglioso processo di mineralizzazione non ha soltanto la grandissima importanza igienica che deriva dalla autopurificazione del suolo, ma, come già vi ho accennato, possiede anche una colossale importanza per tutta l'economia della vita. Dalla sostanza organica morta si ha formazione di quei sali che alla loro volta forniscono l'alimento ai vegetali; da questi più o meno direttamente deriva poi quello degli animali, i rifiuti e cadaveri dei quali, insieme alla sostanza vegetale morta e da essi non usufruita, provvedono nuovo lavoro ai microrganismi mineralizzatori. Senza questo processo quindi non si avrebbe la grande trasformazione della materia e per conseguenza la vita; e siccome esso è dovuto ad azione microrganica, voi vedete che, se vi sono microrganismi che portano la morte, tanti ve ne sono ai quali dobbiamo la vita.

Tutto quanto finora vi ho detto in genere sul suolo e in modo speciale sull'inquinamento e sull'autopurificazione di esso vi dimostra come per la loro grande capacità d'acqua e per la scarsa permeabilità i terreni a grani piccoli divengano facilmente umidi e inquinati, e come per questo loro

maggior inquinamento, per la loro ricchezza d'acqua e povertà d'aria, essi siano quelli che più difficilmente si purificano e nei quali predominano invece i pericolosi processi putrefattivi. Essi sono quindi eminentemente insalubri, specialmente se avvallati e per giunta provvisti di una falda acqua superficiale e frequentemente oscillante. Ora, siccome non è neppure il caso di pensare, come da qualcuno purtroppo si è fatto, alla loro disinfezione, perchè, essendo la mineralizzazione un processo bio-chimico, ciò sarebbe un assurdo; così lo scopo dell'igiene moderna è quello di cercare che il suolo, specialmente dei luoghi abitati, non venga invece inquinato e sovraccaricato di sostanze organiche. Il raggiungere questo scopo, come pure quello del prosciugamento dei luoghi umidi, è compito importantissimo dell'ingegnere, a cui anche più della desiderabilissima bellezza architettonica deve essere sempre e fortemente a cuore la salubrità delle proprie costruzioni.

(Continua).

## ANCORA SULLA RACCOLTA DELLE ACQUE SORGIVE

Leggo nel numero 5 dell'*Ingegneria Sanitaria* su di un sistema proposto dal signor ing. Enea Torelli di Varese per semplificare le opere di presa d'acqua potabile dove il terreno, offrendo poca stabilità e compattezza, può dar luogo a frane, ecc.

La trovata è semplicissima e fa parte di quella serie numerosa e svariata di espedienti di cui sa destreggiare un intelligente idrologo cercatore d'acqua.

Il vantaggio che si può ripromettere dal sistema proposto potrà essere finanziario, e sotto tale punto di vista merita considerazione. Senza dubbio la questione finanziaria è sempre di capitale importanza in ogni studio; ma trattandosi di opere di carattere delicato e perpetuo quale un acquedotto, principale fattore di risanamento igienico di una popolazione, e non solo dell'oggi, ma calcolato sul presumibile aumento di consumo per un ragionevole periodo avvenire, il concetto economico non dovrebbe mai soverchiare, ma armoniosamente entrare cogli altri gravi elementi, onde questi non ne sortano menomati.

L'acquedotto si divide in tre parti: presa, condotta, distribuzione; se noi ammiriamo una ben riuscita, razionale distribuzione d'acqua potabile in un dato centro d'abitato, la ripetiamo naturalmente da una parimente buona condotta, che sovranga ad ogni richiamo, rigorosamente studiata non in se stessa, ma in base alle condizioni offerte dalle sorgenti in relazione alla loro portata, alla giacitura altimetrica e topografica e principalmente sulla differenza di livello fra il punto di presa e quello di erogazione; e se si pensa che talvolta è d'uopo litigare non col metro, ma con frazioni di esso, su tale ultimo punto, è presto detto come la prima parte dell'acquedotto, e cioè la *presa* diventi la parte più importante dell'opera, tale che richiede nei più minuti particolari la più diligente, squisita cura del tecnico, onde riesca seria, grave, solida, sarei per dire monumentale, che offra tutti i caratteri di stabilità, durata e inalterabilità, richiesti dall'importante sua missione, poichè solo da essa le altre parti dell'acquedotto ripetono ragioni di vita.

I tubi *Calandra* e derivati sono dei preziosi ausiliari per l'idrologo, ma mi si permetta l'espressione, dovrebbero fare

parte della collezione degli apparecchi di cantiere, riducendo cioè la loro opera a fare rivelare e individuare la mappa liquida (quando non si tratti di acque salienti, o di trivellazioni per sollevamento del sottosuolo), il che ottenuto, dovrebbero lasciare il posto alle opere di scavo (le quali poi non sono mai d'ordinario eccessivamente costose e pericolose), per il piazzamento del manufatto di presa della sorgente, la quale difenda, protegga e prelevi all'originario stato di purezza, razionalmente studiata nei più minuti particolari, munita degli accessori apparecchi di osservazione, controllo, scarico e tracimazione ed accessibile per le opportune ispezioni.

Prescindendo da altre considerazioni, onde non usurpare uno spazio altrimenti consacrato a più vitali interessi, quale garanzia offrono quei due tubi infissi orizzontalmente, che l'acqua adescata dal sottostante sfogo ripieghi su se stessa per deviare orizzontalmente in odio al suo corso naturale? E dati i buoni risultati esposti, dove l'affidamento di un carattere duraturo e perpetuo? Due anni non confortano troppo, tanto più dato il deposito alluvionale di ghiaie e sabbie che dall'erosione può avere agevolato maggior adescamento a valle.

È doveroso inchinarci ai fatti esposti dall'egregio inventore della *Cassetta di prova*, ma mi permetto ritenere casi isolati o poco più, e l'espediente non consigliabile che per prese d'importanza poco più che relativa, non mai per quelle dalla cui perfezione e garanzia di durata e inalterabilità ripetono ragione di essere tutte le opere costituenti un buon acquedotto, dal quale dipenda il risanamento igienico di una popolazione presente e futura.

Solza, 15 giugno 1900.

G. SCOTTI-FOGLIENI.

## RIVISTE

**Rifornimento artificiale di ossigeno nell'aria confinata di locali chiusi.** — Da alcuni anni Laborde e Joubert hanno dichiarato di avere scoperto un preparato per mezzo del quale si può mantenere il contenuto di O nell'aria confinata automaticamente nelle stesse proporzioni. L'CO<sup>2</sup> emesso dalla respirazione, combinandosi col preparato, liberano un'equivalente quantità di O, che a sua volta bruciandosi nell'organismo torna a produrre CO<sup>2</sup> e così di seguito. Questo preparato parrebbe essere il *superossido di azoto*. Su questo composto Kassner ha fatto delle esperienze, concludendo:

1° Il superossido di azoto secco del commercio è inadatto alla eliminazione (rapida) dell'CO<sup>2</sup> dell'aria confinata; ma è capace di assorbirne il vapor acqueo. Se questo dopo un certo tempo avviene in modo sufficiente, o si umetta misuratamente il preparato, allora l'Na<sup>2</sup>O<sup>2</sup> libera quantitativamente dell'CO<sup>2</sup> l'aria.

2° Il solo vapor acqueo emesso con la respirazione di una sola persona non è tanto grande da permettere al superossido di emettere O in apprezzabile quantità;

3° Se si vuole che il preparato agisca in modo da aumentare l'O dell'aria confinata è necessario aggiungere dell'acqua;

4° Volendo raggiungere tale scopo è bene impregnare delle sostanze porose (farina fossile) con soluzione del preparato e con sostanze agenti cataliticamente (idrossido di ferro).

**Influenza dell'umidità dell'aria sugli operai** (*Arch. f. Hygiene*, vol. 36, pag. 203). — Wolpert ha cercato di misurare la quantità di vapore acqueo emesso dagli operai sotto condizioni variabili della umidità dell'aria. Egli ha trovato che il vapore acqueo emesso dagli uomini al lavoro non è costante ma dipende appunto dalle condizioni igrometriche dell'aria e che il vapore emesso da uomini in lavoro e in riposo è una funzione della temperatura. Coll'aumento della temperatura aumenta il vapore di traspirazione tanto con aria secca che con aria umida; l'aumento è più rapido se si aumenta la temperatura; meno rapido se si aumenta l'umidità dell'aria. Ma una differenza di accrescimento dei lavoratori rispetto a quelli in riposo non si ha. Piuttosto il vapore è ad esempio con un lavoro di 5000 kgm. all'ora in aria umida a 10-15° C. e in quella secca a 20° C., di poca importanza rispetto a quello degli operai in riposo, e avanza di poco quando il lavoro aumenta del doppio ed anche del quadruplo.

Così in aria umida a 15° C. in riposo il vapore acqueo emesso è in riposo 20 gr.; con un lavoro di 5000 chilogrammi all'ora di gr. 25; con un lavoro di 15000 chilogrammi-ora, pure di gr. 25. Con temperatura di 20° a 30° C. l'aumento di vapore acqueo con lavoro medio di fronte al riposo è di grado in grado maggiore e precisamente tanto con aria secca che con aria umida. Sopra 30° C. di fronte al riposo diventa la differenza però notevolmente minore. Tale differenza è minima quando il lavoro non produce sudore; è massima quando col riposo non si ha sudore, ma questo si produce tosto col lavoro.

Rispetto alla emissione di CO<sup>2</sup> Rubner ha stabilito che essa non è influenzata dall'umidità dell'aria; Wolpert invece inclina a credere che lo sia. Un'influenza ha il peso specifico di tutto il corpo. Con peso specifico elevato del corpo la emissione di CO<sup>2</sup> è maggiore, e viceversa. Egli inoltre dice che la normale umidità degli opifici deve variare con la temperatura. A temperature basse (15-20° C.), si trova sopportabile una umidità del 50 al 70 per cento; con temperature elevate occorre una umidità minore. Così a 35° C. si sopporta meglio l'umidità relativa del 16 per cento che non a 28,5 l'umidità del 74 per cento.

**Esperienze sugli asfalti artificiali e naturali.** — *Esperienze allo schiacciamento.* — A Berlino furono fatte tempo addietro delle esperienze sugli asfalti artificiali e su quelli naturali compressi allo scopo di accertare la loro resistenza alla compressione, anche sotto l'influenza del calore.

Furono sottoposte a prova:

a) lastre di asfalto artificiale di 25 — 12,5 — 5 cm. compresse a 200 atmosfere con presse idrauliche secondo un recente brevetto (N. 83,550);

b) lastre di 25 — 12,5 — 5 cm. compresse con ordinarie presse e tolte da una copertura di strada eseguita per prova a Berlino nel 1896;

c) lastre della stessa grossezza e compresse alla stessa pressione come in a), ma di asfalto naturale siciliano.

L'asfalto artificiale si fa con pece, che si tratta con zolfo e con cloruro di calce; si ottiene una massa che aggiunta a scorie di forni di vetro e ridotta in polvere si può comprimere e che non risente gli effetti del calore solare.

Le piastre furono poste in un cassone di legno fitto ed isolate così dal contatto dell'aria, meno che alla loro super-

ficie superiore; lo spazio tra la pietra e il legno fu riempito di amianto.

Per scaldare la superficie libera delle pietre fu adoperato l'apparecchio di cui alla fig. 1 qui annessa. A mezzo del bagno di sabbia A e del bagnomaria B, fu scaldata l'aria della cassa C una volta a 40° C., un'altra volta a 80° C., e con l'aiuto del regolatore di calore D mantenuta a tale temperatura. La cassetta C portava un coperchio di legno con due aperture quadrate su cui si ponevano le pietre di asfalto chiuse nella cassa E. Il riscaldamento di ogni pietra durava 3 ore. Il raffreddamento della pietra si otteneva con lo immergerle con tutto il cassone in un refrigerante, ove si manteneva la temperatura — 15° C.; e la prova durava tre ore.

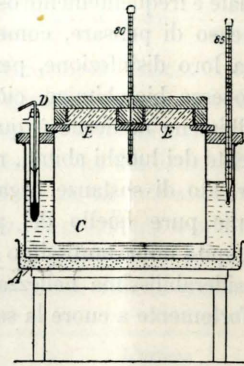


FIG. 1.

Tolte poi le lastre si portavano all'apparecchio di pressione.

Il tempo, durante il quale ogni pietra era caricata fino a rottura, fu al più di 5 minuti; in questo tempo non si avevano praticamente variazioni di temperatura nella superficie delle pietre. Le prove furono in favore dell'asfalto artificiale; ma la pratica non ha ancora confermato i risultati di gabinetto. Ecco la tabella:

Temperatura delle ricerche	Asfalto artificiale A		Asfalto artificiale B		Asfalto naturale C	
	Pressione specifica		Pressione specifica		Pressione specifica	
	con la quale cominciò a mostrarsi un cedimento	con cui si resero visibili le fenditure	con la quale cominciò a mostrarsi un cedimento	con cui si resero visibili le fenditure	con la quale cominciò a mostrarsi un cedimento	con cui si resero visibili le fenditure
	kg./cmq.	kg./cmq.	kg./cmq.	kg./cmq.	kg./cmq.	kg./cmq.
- 15° C.	153	391	159	403	53	111
+ 18° C.	45	127	38	67	21	32
+ 40° C.	38	95	22	44	9	19
+ 80° C.	25	54	19	27	9	13

(*Deutsche Bauzeitung*, 1896).

**Esperienze idrauliche.** — Altre esperienze furono fatte dai signori Whipple e Jackson per vedere come si comportavano vari campioni d'asfalto sottoposti all'azione dell'acqua; tali esperienze divisero in tre serie:

1° posero i campioni annegati nell'acqua, notando le variazioni nella composizione di quest'acqua;

2° immersero i campioni nell'acqua in varie condizioni di profondità, temperatura, luce, pressione, velocità dell'acqua; in bacini e condotte di distribuzione, determinando l'aumento del loro peso;

3° in pari tempo, notando le variazioni delle loro condizioni fisiche, di struttura, colore, ecc.

Le esperienze furono fatte con acqua distillata, acqua superficiale e di sorgente, e per un tempo variabile da un giorno a due anni.

Le esperienze 3 indicarono che l'azione dell'acqua si manifesta fino ad una profondità di 1/10 di millimetro dopo

due anni; lo strato superficiale disgregato perde il suo color nero e torna verso il bruno carico; il suo spessore varia da mm. 0 a 1,3.

Le esperienze 1 fecero conoscere che il peso delle materie solubili tolte all'asfalto è in rapporto con le modificazioni fisiche constatate e con l'intensità dell'azione dell'acqua che è maggiore per l'acqua distillata.

Le esperienze 2 indicarono che l'aumento di peso è in ragione inversa della pressione dell'acqua e corrisponde alla importanza delle azioni osservate.

La causa dell'azione dell'acqua è quindi in parte fisica e in parte chimica; questa varia secondo la composizione minerale dell'acqua.

Tale azione principalmente devesi all'ossigeno disciolto nell'acqua, che agisce sugli idrocarburi non saturi dell'asfalto.

(*La Technologie Sanitaire*, 1900, pag. 471).

**Coefficiente di ventilazione spontanea nei piccoli locali di abitazione.** — Lo stesso Wolpert ha cercato in alcuni locali abitati la grandezza del ricambio d'aria effettuato a mezzo della ventilazione interstiziale, venendo alle seguenti conclusioni:

1° La ventilazione spontanea dei piccoli locali d'abitazione nelle grandi città è sempre assai piccola. In media di 0,308 della cubicità del locale, con differenze di temperatura di 12°,6 C. quindi 0°,025 per 1° C. di differenza tra l'interno e l'esterno;

2° La ventilazione spontanea è maggiore relativamente nei locali più piccoli;

3° Le cucine si ventilano da se meglio delle altre stanze, sia perchè non vengono tappezzate, sia perchè sono più piccole, sia anche piuttosto perchè d'ordinario hanno finestre semplici, mentre le stanze di dimora in Germania hanno per lo più finestre doppie (non già pel camino?);

4° La ventilazione spontanea di un locale d'inverno è tanto maggiore quanto più si trova in cattive condizioni edilizie. Le cantine abbandonate, d'inverno hanno una notevole ventilazione;

5° La ventilazione spontanea di un locale è tanto minore quanto maggiore è l'area coperta. Così i locali verso il cortile sono meno ventilati di quelli verso strada (in media 2/3), e si può assumere che i locali in campagna e nelle piccole città hanno una ventilazione spontanea maggiore di quelli in città.

## IGIENE FERROVIARIA

**Contro l'infezione sulle ferrovie.** — Il Congresso d'igiene tenuto a Napoli ebbe la felice idea di occuparsi dell'igiene ferroviaria, e dall'illustre prof. Giuseppe Sanarelli di Bologna furono concretate le seguenti conclusioni approvate dal Congresso medesimo:

1. È necessario che il servizio sanitario delle ferrovie adotti e faccia osservare un regolamento capace di garantire il pubblico contro il pericolo delle malattie infettive e soprattutto contro il contagio della tubercolosi nei vagoni ferroviari;

2. Questo regolamento dovrà per conseguenza includere la tubercolosi tra le malattie per le quali è considerata obbligatoria la disinfezione dei vagoni adibiti espressamente al trasporto dei malati contagiosi;

3. Si invitano le Amministrazioni ferroviarie a fare affiggere in tutte le sale d'aspetto nell'interno delle stazioni e in tutti i vagoni per viaggiatori, degli avvisi i quali interdicano al pubblico di sputare fuori delle sputacchiere;

4. I locali delle stazioni e la maggior parte degli scompartimenti dei vagoni viaggiatori e dei vagoni letto, dovranno essere forniti di sputacchiere a contenuto liquido, facili a ripulirsi e a disinfettarsi. In un certo numero di questi scompartimenti, muniti di sputacchiere, sarà assolutamente vietato di fumare. In altri scompartimenti senza sputacchiere, sarà proibito, sotto pena di multa, di fumare e sputare sul pavimento;

5. Si invitano le Compagnie delle ferrovie di applicare in tutti i vagoni destinati al trasporto dei viaggiatori un efficace sistema di ventilazione;

6. I tappeti di lana e gli stoini di cocco delle prime e seconde classi dovranno essere sostituiti da pedane impermeabili di tinoleum e di cautchouc facili ad essere ripuliti con spugne o panni bagnati;

7. Il pavimento di legno delle terze classi dovrà essere liscio, uniforme e reso impermeabile in modo da poter essere lavato alla pompa tutti i giorni;

8. Le stoffe usate attualmente per la copertura dei sedili e per uso di tendine dovranno essere sostituite da tessuti impermeabili facili a ripulirsi colla spugna bagnata ed incapaci di trattenere la polvere;

9. Le costruzioni e l'arredamento interno delle carrozze dovranno essere effettuati in modo da rendere sollecita ed efficace la loro nettezza giornaliera;

10. Laddove esiste ancora un sistema di riscaldamento locale mediante gli antichi scaldapiedi dovrà al più presto possibile sostituirsi quello centrale a vapore.

## BIBLIOGRAFIE E LIBRI NUOVI

**Guida per la pratica delle disinfezioni pubbliche e private** del dott. FRANCESCO ABBA. — Manuale tascabile, elegantemente rilegato e riccamente illustrato, per Ufficiali Sanitari, Medici Provinciali, Medici di Porto, Medici Veterinari, Direttori di Ospedali, Case di Salute, Istituti, Collegi, ecc. Prezzo lire due franco di porto. Inviare cartolina-vaglia al dott. Francesco Abba, Torino, via Gallari, N. 27.

### INDICE GENERALE DELLE MATERIE.

Parte prima: *Disinfezioni pubbliche.* — I. Legislazione. — II. Generalità sui disinfettanti. — III. Personale, stipendio, vestiario. — IV. — Apparecchi occorrenti per le disinfezioni a domicilio. — V. Apparecchi occorrenti per le disinfezioni nella Stazione. — VI. Stazione di disinfezione. — VII. Pratica delle disinfezioni, tariffe, istruzioni. — VIII. Distruzione delle carogne infette. — IX. Apparecchi di disinfezione funzionanti nelle principali città d'Italia. — X. Prezzi dei principali apparecchi occorrenti per servizio di disinfezione, Case costruttrici.

Parte seconda: *Disinfezioni private.* — I. Sterilizzazione dell'acqua potabile. — II. Sterilizzazione del latte: per i bambini; per gli adulti. — III. Sterilizzazione degli abiti, biancherie, ecc. — IV. Sterilizzazione degli sputi, pseudomembrane, feci, oggetti di medicazione. — V. Sterilizzazione dei libri, carte, ecc.

**Appendice:** Profilassi domestica delle malattie infettive. Istruzioni popolari per la prevenzione della tisi polmonare e delle altre malattie tubercolari.

La nuova pubblicazione si raccomanda da sè.

**La fognatura nel progetto di sistemazione di via Garibaldi in Marsala**, del prof. A. SAMUELE FIGLIOLI.

L'A. espone le ragioni per le quali i Comuni moderni hanno l'obbligo di mirare al miglioramento della salute pubblica, esplica i concetti igienici a cui s'informa il progetto dell'ingegnere municipale signor Pernice relativamente alla fognatura cittadina di Marsala.

L'attuale sistema di fognatura, cioè i pozzi neri permeabili, si presta bene all'inquinamento del sottosuolo; il che rappresenta un pericolo per la salute pubblica di Marsala. Citando quindi l'opinione dei moderni igienisti, enumera tutte le ragioni che militano a favore del progetto dell'ing. Pernice, già approvato dal Consiglio comunale.

Accenna l'egregio professore a quanto si è speso all'estero ed in Italia per risanare le città e giustamente ritiene che non bisogna molto lesinare quando trattasi di migliorare le condizioni igieniche di una città e garantire la salute pubblica dei cittadini. Il progetto dell'ing. Pernice, oltre che risolvere splendidamente il problema della fognatura dal punto di vista igienico, anche finanziariamente considerato merita veramente lode.

Il prof. Figlioli, nella sua breve relazione, non dimentica il grave problema dell'acqua potabile in Marsala, augurando che le Amministrazioni presenti e future tengano presente le due gravi questioni collegate intimamente fra loro, cioè condotta dell'acqua potabile e fognatura cittadina pel bene della storica cittadina di Marsala.

**Il Codice del perito misuratore**, di MAZZOCCHI e MARZORATI.

— Raccolta di norme e dati pratici per la misurazione e valutazione d'ogni lavoro edile. Prontuario per preventivi, liquidazioni, collaudi, perizie, arbitramenti ad uso degli ingegneri, architetti, capimastri, imprenditori, assistenti di fabbrica, ecc. Un vol. di pag. VIII-498 con 166 illustrazioni, L. 5,50. U. Hoepli, editore, Milano 1900.

Il *Codice del perito misuratore* degli ingegneri Mazzocchi e Marzorati considera appunto sotto questo speciale aspetto tali lavori, a cominciare dagli escavi di fondazione e dalle opere di aggettamento e di palificazione all'inizio della costruzione fino alle ultime opere di finimento, come gli stucchi, i vetri, gli imbianchi, le verniciature, le dorature, ecc. Tenuti presenti i diversi sistemi d'appalto dei lavori, il manuale espone per ogni singolo caso le norme consuetudinali e i criteri più accetti nell'uso comune.

I dati, i coefficienti, le regole pratiche, espone ed illustrate in questo manuale, furono desunti dai più autorevoli capitoli d'appalto delle pubbliche Amministrazioni e dalle annesse tariffe.

Il *Codice del perito misuratore* può tornare utile agli ingegneri, architetti, imprenditori, assistenti di fabbrica, che debbono attendere ai rilievi, alle verifiche, alla misurazione ed alla stima di costruzioni pubbliche o private per cui è da raccomandarsi.

**L'incandescenza a gas** (Fabbricazione delle reticelle), del dottore LUIGI CASTELLANI. — Manualetto di 140 pagine con 3 tavole e 33 incisioni, L. 2. Ulrico Hoepli, editore, Milano 1900.

Il chimico dottor L. Castellani, già noto autore del Manuale Hoepli sull'acetilene, stato per assai tempo in fabbriche di reticelle per l'incandescenza a gas, autore lui stesso di studi in materia, col pubblicare questo manuale ha fornito alle persone intelligenti il modo d'impiantare con sicurezza di risultato la fabbricazione delle reticelle che, pur richiedendo piccolo capitale, produce rilevante guadagno.

Il manualetto, unico in Italia ed all'estero, avrà lieta accoglienza e probabilità anche di traduzioni stante l'importanza che, specialmente in Germania, ha acquistata la fabbricazione delle reticelle.

**Die Reinigung des Wassers für häusliche und gewerbliche Zwecke**, von Dr. O. KRÖHNKE. — Presso la libreria Rosenberg e Sellier, Torino.

È questo il titolo di un recentissimo lavoro edito da Ferdinando Enke, di Stoccarda. In un volume di 130 facciate in-6° il dottor O. Kröhnke ha raccolto quanto è necessario a sapersi dagli igienisti, chimici, tecnici e industriali sulla pulitura e depurazione dell'acqua. Egli, dopo una breve introduzione in cui parla in modo generale del decorso dell'acqua, delle varie forme sotto cui essa si presenta come acqua piovana, acqua sotterranea, acqua di fiumi, torrenti, ecc., e acqua di mare, e del modo di giudicarla, passa a trattare dei vari metodi per renderla pulita e adatta ai singoli scopi speciali.

Il dottor Kröhnke divide l'opera sua in tre parti principali, che sono:

A — Metodi generali di purificazione e filtrazione.

B — La pulitura dell'acqua per scopi speciali.

C — Apparecchi di diverse ditte costruttrici per la purificazione dell'acqua.

L'autore tratta in modo chiaro i vari processi meccanici, fisici e chimici, che servono a rendere l'acqua pura, sana e scevra da qualsiasi materia eterogenea o malsana, che trovisi in essa sospesa o disciolta; definisce i requisiti indispensabili perchè un'acqua si possa dire potabile e quale deve essere per i vari usi casalinghi.

Altrettanto fa per l'acqua destinata alle caldaie a vapore e per quella che deve servire per le diverse industrie, come fabbriche di birra, distillerie, fabbriche di zucchero, di amido, tintorie, lavanderie, ecc.

Termina infine l'utilissima pubblicazione passando in rassegna i vari apparecchi costruiti dalle principali ditte nel genere, coi quali si può trattare l'acqua per adattarla ai diversi usi a cui la si vuole utilizzare.

Il lavoro del Kröhnke è riuscito ad incontrare in Germania il favore degli studiosi.

**Organizzazione, costituzione e funzionamento dei Sanatori popolari per tubercolotici pulmonari in Germania ed in Svizzera**, del prof. VINCENZO COZZOLINO (Napoli). — Relazione a S. E. il ministro della pubblica istruzione G. Baccelli, presidente della Lega nazionale contro la tubercolosi, Roma 1899.

Il prof. V. Cozzolino, che da tempo s'interessa della questione dei Sanatori, ebbe dal ministro Baccelli l'incarico di visitare e studiare i Sanatori della Germania e della Svizzera, e riferire sulla loro organizzazione e funzionamento.

Questa elaborata relazione, la seconda che già compilò l'illustre professore, rispecchia nei vari suoi lati l'argomento dei Sanatori all'estero ed è utile per coloro che se ne interessano per la costruzione di quelli che numerosi devono sorgere in Italia.

**L'acqua potabile per la città di Iesi** dell'ing. P. BRESADOLA (Spoleto 1900). — In questa succinta Memoria, l'A. espone con concisione e chiarezza al Consiglio Comunale della città di Iesi le sue proposte circa il progetto di massima da lui studiato per rifornire la città di acqua potabile. Discute la scelta delle sorgenti fra le varie proposte, calcola la portata della condotta (30 litri al l' corrispondente a 130 litri giornalieri per 20,000 abitanti), determina la capacità (3000 mc.) e l'ubicazione del serbatoio. Aggiunge infine un preventivo di spesa e di esercizio dal quale è possibile fare il raffronto fra la spesa che dovrebbe sopportare il Municipio e i vantaggi che si avrebbero dalle migliorate condizioni igieniche.

ING. FRANCESCO CORRADINI, *Direttore-responsabile.*

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