ANNO XI. Torino, Marzo 1900. NUM. 3.

L'INGEGNERIA SANITARIA

Periodico Tecnico-Igienico Illustrato

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

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

SOMMARIO

Fisica tecnica applicata all'igiene — **Sulla utilità degli strati d'aria isolanti,** con disegni *(D. S)*.
Principii d'igiene applicati all'ingegneria — Corso di lezioni impartite alla Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri della R. Università di Padova, con disegni, *continuazione*.
Sputacchiera « Abba » brevettata, con disegno *(X.)*.
Fognatura cittadina — Imbocco delle fogne tubolari nei canali murati, con disegni *(S.)*.
Le condotte d'acqua potabile per Torino *(Direzione)*.
Il concorso governativo pel progetto di un sanatorio *(R.)*.
Cronaca degli acquedotti — Torino; nelle Romagne; Parigi.
Notizie varie. — Concorsi ed Esposizioni (carta colorata).

NB. — Al presente fascicolo si sono aggiunte quattro pagine di testo per completare la 2ª lezione sui **Principii d'igiene applicati all'ingegneria,** e due pagine per le **Notizie varie, Concorsi, Esposizioni,** ecc.

FISICA TECNICA APPLICATA ALL'IGIENE

SULLA UTILITÀ DEGLI STRATI D'ARIA ISOLANTI

(con disegni intercalati)

Poichè in qualche Congresso si è tornato a proporre, come cosa nuova, muri doppi e multipli, vale la pena esaminare al lume della pratica e della esperienza la utilità o meno di tali muri e in genere degli strati d'aria isolanti nelle costruzioni, a scopo igienico.

Da tempo l'ing. Astfalck ritiene che tutti quanti tali strati isolanti, siano orizzontali o verticali, sono dannosi, e di tale recisa sua opinione egli ne ha dato di recente ampie ragioni che esamineremo.

I pretesi vantaggi degli strati isolanti sarebbero:

1° protezione contro le differenze di temperatura;

2° protezione contro la penetrazione di acqua nelle pioggie forti.

Ma questi vantaggi, secondo Astfalck, sono effimeri ed invece sono reali gli svantaggi seguenti:

a) acceleramento delle differenze di temperatura;

b) formazione di acqua di condensazione dannosa;

c) diminuzione della resistenza delle murature;

d) aumento notevole di spesa (1).

Astfalck dice che si è partiti da un concetto giusto, quello del potere coibente dell'aria stagnante; ma se ne sono tratte conseguenze sbagliate in quanto che si è considerata come stagnante e secca l'aria degli strati isolanti.

L'aria può essere stagnante quando ogni particella è egualmente influenzata; e negli strati isolanti e nelle murature abbiamo, per quanto piccole, differenze di temperatura fra le varie superficie contenenti l'aria, e differenze di potere irradiante, ecc. da causare movimenti nell'aria.

(1) Taluno asserisce che si ha economia coi muri doppi. Certo così è a parità di spessore totale di muro!

Questi movimenti saranno tanto minori quanto maggiori saranno le resistenze e quindi quanto più fine e numerose saranno le particelle in cui l'aria sarà divisa. I coefficienti di conduttività calorifica, secondo Rietschel, professore di fisica tecnica a Berlino, sono per alcuni corpi:

Carbone fitto	5. »
Id. rotto	0. 16
Muratura di mattoni . .	0. 69
Terra cotta spessa . .	0. 50 a 0. 80
Id. non fitta .	0. 15
Segatura di legno . .	0. 06
Aria stagnante	0. 04
Lana	0. 04
Carta	0. 034

Le pietre piene ma porose isolano quindi meglio delle pietre vuote porose. Non è del resto dubbia la permeabilità delle murature, per quanto di valore limitato, e questa permeabilità accusa il movimento dell'aria. E se le murature con strati isolanti si prosciugano più presto di quelle piene, è segno che l'aria vi si muove abbastanza; e quindi le prime sono più conduttrici del calore delle seconde.

L'ing. Astfalck ha trovato una volta un muro pieno di 50 centimetri di spessore che dal punto di vista tecnico agiva perfettamente come un muro vuoto formato da due fodere di 30 centimetri ciascuna separate da uno strato d'aria di 30 cm. L'aria contiene tanto più acqua quanto più alta è la sua temperatura. Un metro cubo d'aria saturo di vapore contiene

alla temperatura di	100°	Kg.	0.590	%	di vapore acqueo
» »	50°	»	0.082	»	»
» »	40°	»	0.051	»	»
» »	30°	»	0.030	»	»
» »	20°	»	0.017	»	»
» »	10°	»	0.009	»	»
» »	0°	»	0.005	»	»
» »	20°	»	0.001	»	»

Se quindi l'aria si raffredda, il vapore acqueo in essa contenuto si deve depositare, condensato in acqua,

sulle superficie, o restare come nebbia nell'aria. Se si costruisce graficamente per la stagione invernale la linea di temperatura 0, si vede che essa, pel fatto della maggior temperatura dell'aria presso il soffitto di quella del pavimento, non è una linea parallela al muro, ma è inclinata più o meno, epperò, come si vede direttamente dalle figure 1 e 2 (1), il moto in ogni strato isolante è inevitabile. L'aria strisciando sulla parete interna riceve calore, mentre quella che discende lungo la parete esterna cede calore. Essa si satura lungo la prima, specie negli strati superiori, di vapor acqueo; se ne libera, deponendola sulla seconda, per ricominciare più asciutto il suo moto. Così in ogni ciclo essa depone dell'acqua in poca quantità; ma col tempo questa si accumula ed agisce in modo nocivo; e per lo più nei siti che si vogliono protetti, come sulle teste delle travi.

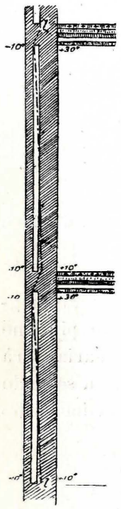


Fig. 1.

Fig. 2.

Se in condizioni normali queste condensazioni d'acqua dal punto di vista del prosciugamento dei muri vuoti possono non recare gravi conseguenze, sebbene l'umidità è pregiudizievole a tutte le materie ed anche alle pietre, esse dànno però da pensare quando si ha un forte cambiamento di tempo. Se lo strato d'aria era riscaldato dal calore interno della stanza, e sopraggiunge una gelata all'esterno, con venti nordici potenti, allora si raffredda il tramezzo esterno, relativamente di poco spessore nei muri doppi, e così rapidamente che l'acqua si condensa su tutte e due le superficie in contatto con l'aria. Se ora in seguito a un secondo cambiamento di tempo, ritorna a trasmettersi fortemente il calore della stanza verso l'esterno, allora si scioglie tutta la brina nello strato d'aria e l'acqua così formata non è più innocua, come farebbe supporre l'eguale procedimento con le finestre doppie. Le loro vetrate esterne, che in condizioni normali si rivestono dall'esterno con nessuna o soltanto con una pressione positiva (da dentro in fuori), si coprono tuttavia di brina al sopravvenire brusco di freddi intensi. Alcune volte ciò avviene anche sulla vetrata interna, perchè anche la sua temperatura può abbassarsi subitamente e di molto. Ma l'acqua di rugiada si evapora solo eccessivamente di rado, piuttosto si accumula in quantità, che sembra stare appena in giusto rapporto colla grandezza dello spazio d'aria intercluso fra le vetrate. Anche sul fatto contrapposto e più spesso osservato che col sopraggiungere al gelo un tempo mite, le superficie esterne dei fabbricati si coprono fortemente di brina, si deve trarre una conclusione sicura sul conseguente aumento di condensazione d'acqua negli strati d'aria delle murature.

Il pericolo degli strati d'aria verticali pei fabbricati non è quindi da disconoscersi in tali casi anche tenendo conto della possibilità della loro vuotatura, più frequente e reiterata. Se le murature vengono eseguite senza strati isolanti d'aria, si avranno è vero gli stessi fenomeni sopra descritti, però gli effetti saranno molto minori, essendo molto minore la quantità d'aria racchiusa fra i loro pori, e quindi minima la quantità di vapor acqueo che l'aria contiene e col processo delle brinate, non viene in guisa alcuna aumentata l'acqua originariamente contenuta nella muratura.

Nè giusta è la conseguenza che taluno trae a favore degli strati d'aria dal fatto che le finestre con vetrate doppie intercludenti aria, non lasciano condensare l'acqua nella fredda stagione, mentre l'opposto avviene nelle finestre semplici o munite di due vetri accollati, senza strato d'aria interposto.

Le vetrate esterne delle finestre doppie non si appannano in condizioni normali perchè esse stanno sotto pressione negativa, ossia perchè l'aria viene aspirata dall'esterno nella finestra; ma sibbene subito che su di esse agisce la pressione positiva, o quando l'aria della stanza viene spinta verso l'esterno. A comprova Astfalck cita alcune sue esperienze.

Nelle abitazioni ordinarie riscaldate da stufe predomina sempre, almeno d'inverno, una pressione negativa, perchè l'aria calda portandosi in alto, l'aria fredda esterna penetra dalle porte e finestre. D'inverno entra dunque aria più fredda e povera di acqua, che riscaldandosi può soltanto assorbire non cedere vapore acqueo dalle vetrate interne. Nei fabbricati con caloriferi centrali, con pulsione, ecc. si ha una pressione positiva; è l'aria interna che si spinge verso l'esterno, e l'appannamento delle vetrate interne delle doppie finestre non solo è immancabile, ma non si può impedire in alcun modo, perchè in questo caso l'aria interna più calda, più umida deve depositare sulle superficie delle vetrate esterne più fredde, in relazione alla loro temperatura il vapore soverchio. Se si chiude l'accesso all'aria e si aprono le valvole dell'aria viziata, sì da indurre in una stanza una pressione negativa, le vetrate esterne rimarranno libere di acqua di condensazione. Agendo in senso opposto, e formandosi una pressione positiva le vetrate esterne si appanneranno un'altra volta e tanto più intensamente quanto più durerà l'esperimento. Nei freddi intensi in Germania si può formare nelle vetrate esterne in 8 giorni uno strato di ghiaccio dello spessore in alcuni siti di 4 cm.

(1) Per la differente conduttività dei corpi componenti la struttura muraria, questa linea non sarà retta, come per semplicità si è fatto in figura.

Dall'esempio sopracitato si vede già il danno degli strati isolanti d'aria specie pei fabbricati con caloriferi centrale; perchè quivi agiranno come le doppie finestre, cioè vi si fermerà l'acqua. Ora delle cavità umide ed oscure non possono che agevolare la vita parassitaria. Astfalck, perchè non si creda ad esagerazioni, porta il seguente esempio. In Allenstein si erano costruite delle grandi baracche con lastroni di magnesite separati da strati d'aria di circa 10 cm. di spessore. Le pareti durante la costruzione si mostravano abbastanza asciutte, ma tosto dopo si osservarono verso l'interno delle macchie d'umidità, la cui grandezza giornalmente si accresceva. Tolta una lastra della parete esterna si trovarono *ambo* le superficie in contatto dello strato d'aria da sopra in sotto ricoperte di grandi goccie d'acqua. Tastando le superficie umide coll'anello del dito la più esterna cedeva, sebbene all'apparenza ancora di buona grana; e la massa di magnesite si lasciava intaccare profondamente dall'anello. Qui la formazione dell'acqua di condensazione e la rapida scomposizione delle lastre ad essa dovuta, erano unicamente effetto della continuata corrente d'aria verso l'esterno.

***

La formazione dell'acqua di condensazione e di locali umidi viene chiarita da quanto segue:

Per legge fisica l'acqua di condensazione si forma in tutti i corpi che non hanno eguale temperatura con quella dell'aria che li circonda, quindi anche in quelle murature i cui due paramenti sono lambiti da correnti d'aria a diversa temperatura; la percentuale di vapor d'acqua condensato è tanto maggiore o minore quanto più o meno è la differenza di temperatura tra le superficie fredde del muro e l'aria calda. Nel primo caso, e già con una differenza di 7 gradi, si ha formazione visibile di acqua di condensazione, anche d'estate. Nel secondo caso l'acqua che prima è in piccolissima quantità, col tempo si accumula e diventa visibile. Ogni materiale da costruzione avendo un proprio coefficiente di conduttività calorifico, così occorre avere un certo spessore di muro, perchè anche con forti differenze di temperatura fra l'interno e l'esterno non si abbia dentro il muro formazione di acqua di condensazione. La umidità dei muri in tal caso non si vincerà che unicamente con l'ingrossare lo spessore del muro. Ecco un esempio: In una stanza a dormire, con tempo rigido, si formava ogni volta nel muro esterno una striscia umida dal pavimento al soffitto, che con forti geli, in parte gelava, in parte gocciava acqua. Tutti i rimedi per togliere questo inconveniente non valsero; nè lamiere di zinco, nè rivestimenti di asfalto, nè lastre di vetro, ecc. Ed era naturale perchè l'umidità proveniva dall'acqua di condensazione; quivi difatti nello spessore del muro passava una condottura di scarico che non solo era stagna, ma che aveva la scanalatura entro cui passava, foderata con doppia lamiera di zinco (fig. 4). L'inconveniente cessò solo quando fu tolto e portato all'esterno il tubo e murata la scanalatura.

Altro esempio: Sotto la gola del soffitto d'una stanza nel muro esposto a nord-ovest, improvvisamente comparve una macchia estesa per tutto il muro e limitata da una linea orizzontale (1), fig. 3. Questo muro era quivi difeso da carta da parato e juta e quindi in condizioni termiche migliori degli altri muri esterni, quindi l'umidità si credette non potere provenire da acqua di condensazione, ma da acqua infiltrata dal tetto. Ma questo non poteva essere perchè sopra il muro era asciutto. Astfalck trovò questa spiegazione. La muratura ha un coefficiente di conduttività di 0,69; la carta da parato e la juta l'hanno solo di 0,04; quindi la prima conduce il freddo esterno 17 volte meglio che non conducano il calore della stanza i rivestimenti interni. Il freddo esterno (— 18°) collimante con un forte vento era quindi penetrato fino alla carta da parato, la cui temperatura dovea essere vicina a 0°. Anche la minima quantità d'aria passata attraverso la juta, era bastata alla precipitazione di acqua nella carta da parato fredda, essendo tale aria satura di vapore e calda. Poichè la carta, inumidendosi, diviene sempre più conduttrice del calore, il punto di condensazione si espanse ancora più nella stanza fino alla stessa juta, sicchè anche questa a poco a poco s'inumidì. Dove non vi era rivestimento di juta, essendo eguale la trasmissione dalle due pareti, e più verso l'esterno il punto 0°, non si formava acqua di condensazione. L'inconveniente dovea quindi sparire togliendo la juta e così difatti avvenne.

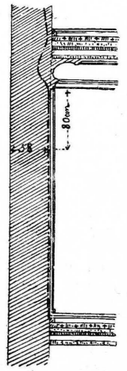


Fig. 3.

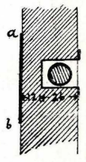


Fig. 4.

Dagli esempi addotti si vede come sia difficile e quasi impossibile di potere difendere dalla umidità tavolati e quadri addossati ai muri d'ambito, perchè essi a causa del loro cattivo potere conduttore del calore e all'angusta intercapedine che lasciano dietro di loro senza possibilità di essere ben ventilata, favoriscono la penetrazione del freddo esterno verso l'interno e la formazione graduale di acqua di condensazione.

Oltre a ciò si dimostra che solo gli strati d'aria uniti e non ventilati hanno questo svantaggio e precisamente tanto più quanto meno sono ventilati. Quindi i muri d'ambito pieni in intima unione con un rivesti-

(1) Secondo l'esperienza di Astfalck è questa la caratteristica della umidità dovuta ad acqua di condensazione.

mento interno cattivo conduttore come pietre porose o sughero, in condizioni normali non mostrano acqua di condensazione. Raccomandare gli strati isolanti d'aria per tenere lontane le acque di pioggia è, secondo Astfalck, uno sproposito. Poichè lo strato d'aria nè attira meno acqua esterna nè ne fa passare meno attraverso il rivestimento, nè per nulla scioglie l'acqua assorbita. Dove però rimane essa? Mentre l'acqua assorbita nelle murature senza strati isolanti d'aria, vi si distribuisce uniformemente, d'ordinario si evapora anche relativamente presto; nelle murature con strati isolanti invece l'acqua assorbita e raccolta si deposita nei giunti e sulle sedi delle travi. Da qui non può venirne che danno e nessun vantaggio.

Al danno delle pioggie si potrebbe contrapporre con successo un rivestimento senza contatto con le murature retrostanti e che in niun luogo impedisca lo scorrimento dell'acqua. Ma sarebbe troppo costoso e offrirebbe una peggiore protezione termica, da essere adottato in pratica. Però, conclude Astfalck, possediamo nei nostri intonachi impermeabili un mezzo più economico, che oltre a ciò impedendo meglio l'azione del vento e del freddo migliorano ancora l'abitabilità delle nostre case.

***

Se gli strati d'aria *verticali* sono più dannosi che utili, come sono da considerare quelli *orizzontali*, e segnatamente quelli sotto i pavimenti delle cantine? Dal punto di vista termico la loro azione è egualmente assai debole; e sempre notevolmente più cattiva dei materiali di riempimento.

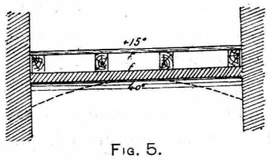


Fig. 5.

Le particelle d'aria riscaldate dalla più alta temperatura del soffitto, non essendo arrestate da alcuna resistenza, salgono immediatamente dal punto *f* al punto *f'* (figura 5) e quivi emettono il loro calore. L'equilibrio di temperatura avverrà quindi prima che nel caso del materiale di riempimento. Ma anche con questi strati d'aria si può formare, in date circostanze, dell'acqua di condensazione, come dai seguenti esempi:

In una casa isolata di nuova costruzione i cui locali erano adibiti per scuola al pianterreno, e per metà del primo piano ad abitazione, dopo un anno e mezzo si ruppe il pavimento, posto in modo irreprensibile, d'una stanza non abitata del 1° piano. Esso era nella sua parte inferiore, dove poggiava liberamente sopra uno spazio d'aria di 2 cm., del tutto corroso, mentre dove poggiava sulle travi era poco o niente attaccato. La stanza superiore d'inverno non era mai scaldata, l'aria calda e umida dell'aula sottostante dovea quindi, passando attraverso il solaio, deporre il suo vapore acqueo nella intercapedine e doveasi all'umidità il danno avvenuto.

Accenniamo anche brevemente che gli strati d'aria orizzontali conducono più fastidiosamente il suono.

Ma più nocivi di tutti sono i così detti vespai ventilati sotto i pavimenti di cantine posti a vuoto.

Per effetto del loro contatto col terreno tutte le cantine assumono la temperatura di esso, cioè d'ordinario, in paesi nordici al più di 12°. La formazione di acqua di condensazione quindi non è mai completamente impedita, specie nella stagione calda e tutte le pareti delle cantine gocciolano appena vi penetra l'aria più calda d'estate. Gli strati d'aria verticali, il cui rivestimento esterno si congela e quindi non offre alcuna protezione contro l'assorbimento dell'acqua, sono qui ancora più dannosi, perchè quivi sono al caso di assorbire più acqua, lo che è già stato constatato da Moormann (*Cent. für Bauverw.*, 1889, pagina 272), il cui modo di provvedervi non è però adatto allo scopo. Se si fa comunicare il vespaio del pavimento d'una cantina o d'un pianterreno con l'aria della stanza da un lato e dall'altro con la stufa, si ha anche qui formazione di acqua, anche quando si sia impedito del tutto il salire della umidità capillare del terreno con uno strato di asfalto. Dalla stufa sarà richiamata aria fredda dal vespaio e l'aria calda della stanza sarà spinta in esso. Quivi deporrà la sua acqua che verrà assorbita dal legno igroscopico o si depositerà attorno alle travi, favorendone la decomposizione. Aggiungasi che l'aria rasente il pavimento precisamente sui muri d'ambito ha il più grande contenuto d'acqua, perchè col rapido cadere su di esso non ha tempo di depositare il suo vapor d'acqua in modo corrispondente al suo raffreddamento (1). La malattia del legname può pure attribuirsi a insufficiente riparo contro l'umidità del terreno; ma è facile vedere quale influenza vi abbiano i vespai. Quando ad essi deve ascriversene la causa, la decomposizione del legno comincia nei canali d'aria delle pareti, specie lungo i muri d'ambito e perdono d'intensità quanto più vicini alla stufa. Si può anche la malattia artificialmente promuovere con la costruzione di questi vespai; come pure il vero modo di arrestarla è quello di sopprimere il vespaio.

I mezzi chimici difatti non possono essere efficaci che per poco tempo; l'acqua si scioglie e il legno si troverà di nuovo esposto.

È inutile aggiungere che i vespai diventano ricetto di parassiti grandi e piccoli, di topi e di altri animali

(1) Il vapore d'acqua delle lampade e della respirazione umana aumentano, specie nelle lunghe sere invernali, la umidità dell'aria e producono una soprasaturazione anche in vicinanza dei pavimenti, specie il mattino.

e dei loro cadaveri, sicchè ben presto la loro aria diventa cattiva e odora di muffa o di peggio. Sicchè si dovrebbero semplicemente proibire nei regolamenti.

Certo ci sono dei mezzi pratici che offrono un isolamento termico assai più efficace degli strati d'aria isolanti, come sarebbero delle correnti d'aria. Così in un Osservatorio si era fatta la cupola con due pareti di legno racchiudenti aria stagnante, e la superficie esterna di zinco. Dentro d'estate si soffocava. Fu rifatta sostituendo due pareti di zinco, ma in mezzo si fece circolare una corrente d'aria fredda.

Per difendere dal calore esterno, nei tropi, o dal freddo, nelle regioni polari, Astfalck propone le disposizioni delle fig. 6 e 7. Nell'ultimo caso devesi curare

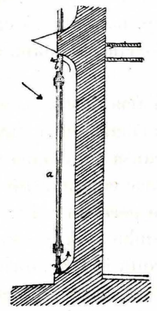


Fig. 6.

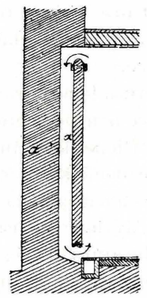


Fig. 7.

che l'acqua di condensazione possa scolare liberamente verso l'interno, e non mai essere assorbita dal muro. D'ordinario potrà bastare un intonaco molto poroso ricoperto d'uno strato impermeabile all'aria e resistente alle intemperie.

Astfalck conclude i suoi studi col dire che solo dove imperano la luce e l'aria si ha vita; dove si ha confinazione, oscurità, umidità impera invece la morte dell'uomo e delle sue opere.

***

Le opinioni espresse da Astfalck e le sue critiche ebbero una larga discussione. L'architetto Nussbaum se da una parte consente sul danno degli strati isolanti d'aria, d'altro canto osserva che la permeabilità dei muri d'ambito è in ogni modo assai piccola, e quasi nulla nei muri di grande spessore, come prova la malta di vecchi muri che dopo secoli si trova non ancora indurita; che l'aria preferisce per il suo passaggio le crepe e le soluzioni di continuità, anzichè i pori della pietra, attraverso i quali solo fortissime differenze di temperatura o venti impetuosi potrebbero spingerla. Ed appunto ove questo passaggio avviene, esso è talmente lento, che la temperatura dell'aria deve esserne di molto influenzata. Il rapido asciugamento dei muri doppi viene certo ammesso da tutti, ma non è dimostrato. Esso avviene quando lo strato d'aria comunica con l'aria esterna pei suoi estremi, o con l'aria interna e quando la muratura racchiudente lo strato d'aria d'ambo i lati ha almeno una temperatura eguale a quella dell'aria che attraversa la intercapedine.

Tuttavia Nussbaum crede che Astfalck corra troppo quando neghi agli strati d'aria qualunque utilità per la trasmissione del calore. Questo solo avviene quando alle superficie avviluppanti lo strato d'aria competa un altissimo potere irradiante (ad esempio pei ruvidi mattoni a mano o per la ghisa) o quando gli strati d'aria offrono al passaggio dell'aria delle aperture relativamente grandi. Un certo valore termico hanno quindi le doppie vetrate, perchè sebbene l'aria non sia del tutto stagnante, pure le superficie che la racchiudono hanno un minimo potere irradiante, come provano le esperienze di Russner, di cui si farà cenno più oltre. Astfalck nega questo fatto che attribuisce a cause che nulla hanno da fare con le condizioni in cui Nussbaum ebbe ad osservarlo.

Nussbaum non poteva avere in due stanze esposte a levante, non ostante un prolungato riscaldamento, una temperatura maggiore di 15° all'altezza della testa e durante i giorni più freddi d'inverno. I muri di mattoni delle stanze erano appena spessi una testa e mezza e le superficie interne delle finestre si coprivano di ghiacciuoli spessi 6 mm. Allora sostituì alle vetrate semplici delle vetrate doppie, con interposto uno strato d'aria di 15 mm. e listate a perfezione. L'aria si muoveva dalla stufa verso il soffitto, da qui lambendo le finestre e raffreddandosi scendeva ritornando sul pavimento verso la stufa. L'aria che poteva penetrare dalle fessure di porte e finestre era assolutamente minima in confronto alla massa d'aria che si muoveva nella stanza. Tuttavia l'effetto della doppia vetrata fu notevole e non fu più visto nè ghiacciuoli nè acqua depositarsi sui vetri, e la temperatura interna si potè avere più alta, senza che nessun'altra variazione avvenisse nelle stanze superiori o inferiori.

Nussbaum ritiene ancora che gli strati d'aria verticali per arrestare le acque di pioggia penetrate dallo esterno siano qualche volta utili, specie se disposti a regola d'arte; sebbene sia preferibile avere superficie esterne impermeabili. Però queste superficie impermeabili non si potranno ottenere adoperando dipinture ad olio, perchè è oramai provato che tali dipinture diventano permeabili, col fendersi e creparsi. Infine Nussbaum, pur lodando le disposizioni proposte da Astfalck (fig. 6-7), dal punto di vista della formazione di acqua di condensazione, pure crede che quegli spazi angusti diventino col tempo ricetto di pulviscolo e d'ogni sorta di animali, cosa che nei paesi tropici ha più importanza dell'acqua di condensazione, perchè le pareti e il tetto avranno una temperatura maggiore dell'aria che viene a lambirli (che già agirebbe da refrigerante). Nelle regioni polari se ne dovrebbe

aspettare una maggiore precipitazione d'acqua, mentre l'accumulo e il ricetto di polvere e insetti non sarebbero d'importanza.

***

L'ing. Moormann è convinto che gli strati d'aria possano rendere utili servizi; e adduce come essi siano largamente impiegati nelle regioni del Mar del Nord. Per spiegarne il funzionamento, egli considera i vari modi di trasmissione del calore dei locali interni verso l'esterno attraverso i muri, e cioè:

1° per effetto del passaggio dell'aria calda attraverso i pori delle pareti;

2° per effetto della conduttività propria delle pareti;

3° per effetto del loro potere di assorbimento e di irradiazione.

Inoltre è da considerare la penetrazione dell'aria esterna attraverso il pavimento e lo zoccolo delle pareti, che fa abbassare la temperatura interna per miscela. Col disporre uno strato d'aria il processo di trasmissione del calore è alquanto diverso e cioè:

a) una parte della forza motrice sarà impiegata, invece che a vincere la resistenza del passaggio dell'aria attraverso i pori della muratura, nella formazione di vortici nell'intercapedine e perciò la corrente si rallenta e nel tempo stesso meno calore viene emesso dalle correnti capillari negli strati più esterni;

b) invece della resistenza alla convizione nei giunti riempiti di malta esistenti tra gli strati più esterni e quelli più interni della muratura, il calore deve vincere la resistenza alla convizione dello strato d'aria che è molto maggiore;

c) entro allo strato d'aria ha luogo una trasmissione del calore per irradiazione e formazione di vortici, che non ha luogo nei muri pieni, per cui viene menomato il vantaggio dato dalla grande resistenza di conduttività dello strato d'aria. Ad onta di questa azione nociva la resistenza di uno strato d'aria alla trasmissione del calore rimane ancora assai maggiore di quella d'un muro pieno di eguale spessore, come dimostrano le esperienze di Russner.

Moormann non si preoccupa della formazione dell'acqua di condensazione, che in ogni modo crede si possa vincere con buoni rivestimenti esterni. L'aria che passa attraverso i pori della muratura finisce per avere la temperatura delle superficie che lambisce. Se ora gli strati d'aria non producessero alcun ritardo nella trasmissione del calore, la superficie esterna della intercapedine dovrebbe avere la stessa temperatura della superficie interna e allora non ci sarebbe ragione per condensarsi il vapor acqueo. L'asserzione della formazione di acqua di condensazione sta quindi in contraddizione con l'asserita inefficacia degli strati d'aria. Assumendo invece che la differenza di temperatura tra le due pareti dello strato d'aria sia di 7°, cioè l'esterna a — 2° e l'interna a + 5°, lo strato d'aria porterà un raffreddamento tale per cui ci sarà una deposizione di gr. 2,6 di acqua per mc. d'aria satura corrispondente ad uno strato di mm. 0,0026. Se lo strato d'aria è spesso 8 cm., con un ricambio orario d'aria decuplo, si avrebbe ogni ora uno strato d'acqua di mm. 0,0021 deposto sulla superficie esterna come rugiada. Poichè però nello strato d'aria non arriva soltanto l'aria calda satura interna, ma anche l'aria fredda secca esterna, viene abbassato il punto di saturazione con la miscela dell'aria calda, e nel tempo stesso non essendo a lungo durevole quella differenza di temperatura, la quantità di acqua di condensazione al più sarà di $^1/_4$ di quella sopra calcolata, cioè ogni ora si avrebbe uno strato di mm. 0.0005. In 1000 ore, ovvero 6 settimane, non si avrà che uno strato di $^1/_2$ mm., che non può riuscire dannoso alle murature.

In pratica la penetrazione dell'aria fredda sarà tanto forte, da non permettere la formazione di acqua di condensazione. Dove tuttavia a causa del troppo piccolo spessore degli strati di muratura confinanti lo strato d'aria, o a causa della maggiore porosità del tramezzo interno, avviene un rapido ricambio d'aria o una corrente duratura d'aria calda diretta in su, potrà avvenire nel caso che la superficie esterna sia fortemente raffreddata, una notevole condensazione di vapor acqueo.

Questa non si ha sulle coste del Mar del Nord con uno strato d'aria di 8 cm. racchiuso fra tramezzi di mezza testa di mattoni. Anche nei muri vuoti di cucine di famiglie di lavoratori ricche di bambini, Moormann dice che ad onta dell'aria umida di quei locali, nei siti non colpiti da pioggie, non ha mai trovato acqua di condensazione. Contro la penetrazione delle acque esterne basta un tramezzo di mezza testa se ben protetto; e basta un muro pieno spesso una testa se fatto con materiali poco permeabili. La protezione che gli strati d'aria offrono contro l'azione nociva della penetrazione delle acque esterne deriva dalla proprietà che hanno gli strati d'aria di prosciugare prontamente i muri che ne sono provvisti; offrono anche un limite alla penetrazione delle acque esterne che possono essere raccolte in basso, o in giunti impermeabili, ed allontanate, senza che penetrino più oltre nei muri. Vicino alle teste delle travi lo strato esterno del muro doppio si farà impermeabile. Con gli strati d'aria viene ad eliminarsi la maggior penetrazione di acqua per effetto capillare. In case d'affitto dello Unterweser, si adoperano con successo muri d'ambito nei piani più alti formati con due strati di $^1/_2$ testa distanti 8 cm., ricoperti d'intonaco di cemento spesso 2 cm.

Con gli strati d'aria eseguiti in superficie disgiunte, la permeabilità all'aria, secondo Moormann, è alquanto maggiore dei muri pieni, perchè, mentre il contenuto dello strato d'aria è mobile, nei muri pieni in luogo

dello strato d'aria vi ha un giunto riempito di malta. In ogni modo, anche in questo caso lo svantaggio per la trasmissione del calore è insignificante e controbilanciato dal miglior prosciugamento del muro, che è condizione igienica principale.

Quanto agli strati d'aria orizzontali, Moormann crede che possono talora con successo adoperarsi, quando si proteggano in modo speciale le parti marcescibili e facendo comunicare l'aria del vespaio con un camino. Quanto infine agli strati d'aria mobili Moormann crede che le correnti d'aria fredda potranno solo essere utili quando si tratti di arrestare forti calori irradianti e nel caso ordinario basteranno forti intercapedini riempite, se vuolsi, da materiale cattivo conduttore.

***

L'ing. Otto dalla discussione precedente, appoggiandosi alla sua esperienza, crede poter venire alle seguenti conclusioni.

Gli strati isolanti d'aria pel clima tedesco possono venire in quistione quando trattasi di locali da proteggere dal freddo e dalla umidità esterna. Se lo strato d'aria deve proteggere dal freddo esso deve essere chiuso; se deve mantenere asciutto il muro, esso deve essere aperto; i due scopi non possono quindi essere contemporaneamente raggiunti da uno stesso strato d'aria.

Gli strati d'aria chiusi, che devono agire da coibenti, devono praticarsi più vicini alla parete interna del muro, quivi essendo meglio protetti dal vento e dalla pioggia.

Gli strati d'aria aperti che devono proteggere dalla umidità del muro, devono essere disposti più vicini alla parete esterna; se invece sono verso la parete interna non salvano le travi di legno dalla putredine. Le aperture devono comunicare con l'esterno. Quella inferiore deve essere munita di filtro d'aria; quella superiore non deve comunicare nè con la parete esterna, nè con tubi che vanno fin sopra il tetto, perchè nei due casi può sempre entrare l'acqua, ma deve comunicare con il sottotetto e sempre protetta da filtro o staccio d'aria. Si deve agevolare lo scolo dell'acqua verso l'apertura inferiore conformando opportunamente il fondo della intercapedine.

***

L'ing. Szarbinowski crede che gli strati isolanti verticali, se disposti verso la parete interna d'un muro d'ambito, proteggono contro la dispersione del calore e contro l'umidità. Sul valore termico non dà ulteriori spiegazioni, *per mancanza di spazio;* ma sulla protezione dell'umidità si dilunga. Egli dice che Astfalck assume: 1° che i muri con strati d'aria si asciugano più presto e meglio dei muri pieni; 2° che, con rare eccezioni, entro ai fabbricati predomina pressione negativa; 3° che l'aria fredda che penetra può riscaldandosi soltanto assorbire vapor acqueo, non mai darne: col penetrare dell'aria calda avviene lo inverso. Per il punto 2° avviene che la direzione della corrente d'aria è dallo esterno verso l'interno (fig. 8).

Essendo la temperatura esterna *a* minore di quella in *b*, sarà pure la temperatura dello strato d'aria in *b* minore di quella interna *c*. L'aria satura di umidità penetrando da *a* in *b* si riscalda di *b*-*a* gradi, anche perchè, come dice Astfalck, l'aria assorbe subito il calore; ma il vapor acqueo non aumenta con la temperatura, perchè in *b* vi ha poca umidità, essendo pel punto 1° il muro ben prosciugato. Se in *a* abbiamo zero gradi, il vapor acqueo disponibile in *a* di kg. 0,0049, nel caso di $6 = 10°$, darà una quantità di saturazione di $\frac{49}{94}$.

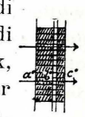


Fig. 8.

Si ha quindi nello strato d'aria un'aria relativamente più secca che è avida di assorbire più acqua; e questa è la causa del pronto asciugamento di questo muro: l'alzamento di temperatura, con l'abbassamento della umidità relativa; e sta qui l'utilità degli strati d'aria chiusi, che avendo aria relativamente asciutta, essa assorbe l'umidità penetrata dall'esterno e mantiene, evaporandola, le superficie di contatto asciutte.

Lo strato d'aria si libera del suo contenuto cedendolo all'aria che per effetto sempre della pressione positiva esterna penetra dentro il locale, dove va trovando una temperatura più alta e quindi un potere di saturazione maggiore. Quindi è razionale porre le teste delle travi a vuoto, senza far comunicare i vuoti con l'aria esterna.

Nè più valevoli trova l'ing. Szarbinowski le ragioni di Astfalck del danno degli strati d'aria nel caso di riscaldamento centrale o per pulsione, per la ragione che non crede si abbia sempre interna pressione positiva; e crede pure fuor di luogo l'esempio della formazione di ghiacciuoli nella doppia vetrata, addotto da Astfalck, chiudendo la valvola dell'aria viziata. Nelle finestre doppie i vetri interni, chiudono meno bene degli esterni, essendo provvisti di un meccanismo più andante e più semplice di chiusura; la temperatura media *b* è più verso *c*, e la differenza *c*-*b* quasi nulla; e invece tanto maggiore la differenza *b*-*a*. È giusto quindi che avvenga l'appannamento del vetro esterno.

Ad eguale causa si deve attribuire la formazione della umidità nell'esempio addotto da Astfalck (pag. 43, fig. 3), cioè al poco spessore del muro esterno (12 cm.); la precipitazione non avviene nel muro ma alla sua superficie superiore. Quanto maggiore è la differenza (*b*-*a*), cioè quanto più lo strato d'aria è interno, tanto maggiore è il prosciugamento.

Anche la isotermica non è bene disegnata nella fig. 3; essa deve abbandonare il muro interno alla estremità della striscia di umido ed essere condotta

nello spazio d'aria interna lambendo la carta da parato, fino al pavimento. Togliendo la iuta Astfalck fece rinculare la sua linea isotermica del tutto entro la stanza, o nel caso di forte vento entro il muro. Quale delle molte isotermiche tra *a* e *c* si pose egli in vista? Si tratta qui soltanto di quelle superficie in cui le precipitazioni devono avvenire; esse possono mostrare al soffitto + 1 e + 30°, al pavimento — 5 e + 17°, quindi non è isotermica. La muratura era anche per tale tempo troppo sottile e si sarebbe raffigurato solo il vento « forte » con — 18° C.

Nè sembrano razionali gli strati d'aria aperti di Otto; perchè aprendosi verso l'esterno la differenza tra *a* e *b* diventerà nulla, e si annullerà il valore termico e di prosciugamento. Gli strati d'aria aperti hanno solo valore quando $c = a$, e nelle nuove costruzioni prima di mettere i vetri alle finestre, perchè allora l'asciugamento e la permeabilità del muro vengono promosse. Ma tosto che in *c* si ha una temperatura più alta di *a* gli strati d'aria devono chiudersi. Gli strati d'aria aperti servono solo ad impedire il soprariscaldamento dei fabbricati. Szarbinowski li ammette, con doppia apertura, anche nei muri delle cantine, come alla fig. 9. Qui d'inverno l'aria fredda *W* entra nello strato d'aria, si riscalda alquanto in esso e agisce come prosciugante. D'estate l'aria calda *W* entrando nello strato d'aria si raffredda, cede un po' di vapor d'acqua, che allora è del tutto innocuo.

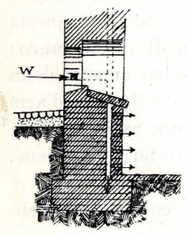


Fig. 9.

***

Astfalck si affrettò a rispondere agli argomenti dei suoi avversari.

Al Nussbaum fece osservare che non potevasi negare la permeabilità dei muri dal momento che si ammetteva la sua proprietà igroscopica. Si può al più ammettere che ci sono strutture più permeabili, altre meno, sotto l'azione talvolta vigorosa del vento; e cita il caso di pareti talmente percosse dai venti, sulle coste del Mar del Nord, che le carte attaccate erano sollevate (!). E se avea trovate le malte non indurite all'interno è segno che l'esterno intonaco, compreso la vernice ad olio, si erano opposte al passaggio dell'aria, agendo come impermeabili. Quanto alle finestre a doppia vetrata certamente devono avere valore termico dal momento che si hanno due vetri, e quel che è più due telai di legno: e se può nascere inconveniente (da lui lamentato) della formazione di acqua di condensazione, essa è sotto il nostro controllo, a differenza di quanto avviene nelle intercapedini dei muri e dei solai. Difende infine le proposte di tramezzi sia all'interno che all'esterno (fig. 6-7), dicendo che sono amovibili e quindi la intercapedine si può visitare e che vi ha un canale per asportare, se mai, l'acqua, che data la temperatura dei paesi nordici non potrà funzionare che d'estate.

***

Più si dilunga Astfalck nel rispondere a Moormann, e dice che le sue osservazioni lungi dal combattere, rafforzano le idee espresse contro gli strati isolanti d'aria. Moormann difatti con l'ammettere che i muri doppi si prosciugano più presto di quelli pieni, essendo in quelli mobile l'aria, e che con l'azione del vento la filtrazione dell'aria esterna entro il muro aumenta, ammette che gli strati d'aria *accelerano l'equilibrio* di temperatura nei muri doppi. Ma poichè Moormann riconosce anche il più rapido asciugamento dei muri doppi, così si domanda se la maggior quantità di aria fredda che entra non assorbe pel suo riscaldamento anche maggior calore dell'interno, e se tanto la parete interna che l'esterna non si raffreddano di più quando esse sono attraversate da una corrente d'aria fredda più forte.

In secondo luogo Moormann ammette anche che nei muri doppi si forma dell'acqua di condensazione dannosa, in determinate condizioni. Nè vale il dire che l'umidità è piccola, perchè piccolissima è quella necessaria a produrre dannosi effetti sulle travi o ad assicurare la vita parassitaria. Quanto alla penetrazione delle acque esterne, Moormann la teme e propone di impedirla con muri, intonachi e malte impermeabili.

***

All'ing. Otto risponde Astfalck che se gli strati d'aria avessero il vantaggio di trasmettere meno il calore o di impedire la penetrazione delle acque di pioggia la sua distinzione tra strati interni ed esterni avrebbe ragione di essere, ma non già quando si può dimostrare che tali strati aumentano la permeabilità dell'aria e producono la condensazione del vapor acqueo. Gli strati d'aria aperti all'esterno, oltre alla diretta penetrazione dell'aria per cui il raffreddamento del muro è più rapido, favoriscono la penetrazione di pulviscolo e di germi nocivi.

***

Da ultimo alle argomentazioni di Szarbinowski Astfalck risponde che se le premesse sono giuste, le conseguenze sono errate; infatti egli suppone:

1° che l'aria fredda che penetra nei muri sia sempre asciutta, mentre per $^2/_3$ dell'anno nella Germania del Nord è sempre fortemente umida;

2° che il grado di saturazione di umidità dell'aria non può mai salire, sibbene diminuire, perchè l'acqua si evapora alle pareti interne ed esterne, le quali si conservano asciutte. Con che si omette:

a) che se vi ha pressione negativa in basso della intercapedine vi ha sempre una pressione positiva in alto, che qualunque muratura assorbendo acqua diventa buona conduttrice del calore e quindi più presto si raffredda per la penetrazione del freddo esterno, e quindi la proprietà dello strato d'aria chiuso di assorbire l'umidità viene a diminuire;

c) che le pietre umide asciugandosi permettono di nuovo il passaggio dell'aria;

d) che se da una parte penetra aria dall'esterno, ci sarà un'altra parte da cui uscirà l'aria interna verso l'esterno; e quindi ci sarà formazione di acqua di condensazione.

Nè più logiche sono le sue deduzioni riguardanti il moto dell'aria coi caloriferi centrali; l'aria viziata in tali impianti non è espulsa per la differenza di temperatura tra essa e quella che arriva nei locali, ma dalla maggior pressione di quest'ultima. E nel caso della doppia vetrata notasi che Astfalck fece esperienze accurate con termometri sulla temperatura delle due pareti interna ed esterna della vetrata, mentre Szarbinowski senza prova assume che la vetrata interna chiudeva meno bene dell'esterna, lo che logicamente non può essere perchè l'azione esterna si fa sentire di più sulla vetrata esterna e la danneggia più di quella interna. Inoltre nelle doppie vetrate la differenza di temperatura *c*-*b* è eguale a zero, e invece è tanto maggiore *b*-*a*. Come è noto solo con freddi improvvisi fortissimi l'acqua di condensazione si forma sulla parte interna della vetrata più esterna.

In ultima analisi le vedute di Astfalck sul danno degli strati isolanti d'aria non sono state combattute con solidi argomenti, e il Koch interpellato ha scritto che le divideva. Vedremo che cosa ha detto l'esperienza.

(*Continua*). D. S.

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 II.

Disinfezione e Stazioni di disinfezione.

Tre sono gli scopi che, nella lotta contro le infezioni, noi ci prefiggiamo:

1° La distruzione dei germi morbigeni;

2° La modificazione dell'individuo disposto all'infezione;

3° La modificazione di quelle condizioni di ambiente, che abbiamo visto come siano di capitale importanza per lo sviluppo epidemico di parecchie, se non di tutte le malattie infettive.

Se raggiungere il secondo scopo è più specialmente còmpito del medico, è invece còmpito speciale dell'ingegnere conseguire il terzo. Tuttavia, pur essendo questo il còmpito vostro principale nel riguardo delle malattie infettive, non potete affatto disinteressarvi del primo scopo e dei mezzi per ottenerlo, giacchè da una parte voi potete essere chiamati a cooperare tecnicamente alla distruzione dei germi, specie negli ambienti abitati, dall'altra siete voi che, uniformandovi alle esigenze dell'igienista, dovete progettare e dirigere la costruzione di quegli edifici, che alla pratica della disinfezione sono in special modo destinati.

Lo scopo della *disinfezione* è appunto l'uccisione dei germi delle malattie infettive; ma per *disinfezione* s'intende specialmente il liberare in tal modo dai germi patogeni i corpi che, contenendoli al disopra o nell'interno, ne sono infetti. Subordinatamente, con tale concetto va compresa la *conservazione* e l'*integrità* degli oggetti da disinfettarsi; ma, quando ciò non possa ottenersi senza porre in pericolo lo scopo principale, o quando la conservazione e l'integrità dell'oggetto non premono, può procedersi alla distruzione anche degli stessi oggetti che i germi infettivi contengono. In questo caso si dovrebbe parlare più giustamente di *distruzione* invece che di vera *disinfezione;* ma siccome si viene in tal modo a *liberare l'ambiente* dei germi contenuti nell'oggetto distrutto, così anche in tal caso la parola *disinfezione* può essere in generale bene adoperata.

La disinfezione ha propriamente lo scopo di liberare i corpi dai *germi patogeni;* perchè quando si mira a liberarli non specialmente da germi di malattie, ma da qualsiasi microrganismo in genere, onde non possano dar luogo a manifestazione di vita microrganica negli altri corpi solidi o liquidi, coi quali vengono in contatto, diciamo invece per lo più *sterilizzazione.*

Tranne, del resto, questa piccola differenza in rapporto al potere patogeno dei germi, alla cui uccisione si mira, disinfezione e sterilizzazione, per lo scopo generale e per i relativi mezzi, sono in sostanza identiche, e così l'una come l'altra si dicono veramente raggiunte, allorquando non solo le forme adulte o vegetative, ma anche le forme permanenti dei microrganismi, le *spore,* sono state con certezza distrutte Infatti, essendo le spore, come oramai sapete, forme riproduttive, esse, in condizioni opportune, daranno sviluppo a nuove forme adulte; e quindi, finchè esse non sono distrutte, non si può dire che la disinfezione o la sterilizzazione siano state davvero conseguite.

I mezzi coi quali, uccidendo i microrganismi, conseguiamo la disinfezione, si dicono *disinfettanti.* La loro rispettiva efficacia però non è assoluta, ma, a parità di condizioni, è relativa alla resistenza che ad essi presentano i diversi germi, contro i quali vengono adoperati. Così per esempio, un mezzo che è buon disinfettante del vibrione del colera, non lo è in egual grado del bacillo del tifo o del bacillo del carbonchio. Siccome però di parecchie malattie indubbiamente infettive, come il vaiuolo, la scarlattina, il morbillo, ancora non conosciamo, purtroppo, il germe rispettivo, e per alcuni microrganismi non siamo ancora perfettamente edotti della resistenza delle rispettive forme permanenti, così per essere sicuri giudichiamo veramente efficace in generale un disinfettante, quando è capace di annientare in breve tempo le forme patogene più resistenti che oggi conosciamo, cioè le spore del bacillo del carbonchio; ed è perciò che, come vedrete, ci serviamo di queste nelle prove di controllo degli apparecchi di disinfezione.

Spessissimo, come sinonimo di disinfezione, voi sentirete o leggerete la parola *antisepsi.* Ciò non è esatto, perchè

oramai si fa differenza fra l'una e l'altra, comprendendosi con la prima l'uccisione dei microrganismi, e con la seconda solo l'*impedimento dello sviluppo e dell'azione di questi, senza la perdita della loro capacità vitale,* di modo che, sottratti all'azione dell'agente di tali impedimenti, e posti in condizioni favorevoli, i microrganismi di nuovo si sviluppano e possono spiegare la propria azione. I mezzi che, senza ucciderli, impediscono lo sviluppo dei microrganismi, diconsi per conseguenza *antisettici;* ed è chiaro oramai, per quanto vi ho detto, come non si debbano confondere fra loro *antisettici* e *disinfettanti* e quale ne sia l'essenziale differenza. Questa differenza però non è assoluta, perchè una sostanza che ha azione disinfettante può, *coeteris paribus,* per ragione di quantità spiegare solamente un'azione antisettica. Il sublimato corrosivo, per esempio, sciolto nell'acqua nel rapporto di 1 : 500,000 vi uccide sicuramente in pochi minuti i bacilli del carbonchio che vi sono sospesi, e agisce così come disinfettante: in soluzione invece di 1 : 1,000,000 ne arresta solamente lo sviluppo, e la sua azione quindi, in tal caso, si limita semplicemente a quella di un antisettico.

Sulla efficacia degli antisettici e dei disinfettanti agisce inoltre nel modo del tutto opposto la temperatura; giacchè mentre questa, se elevata, favorisce l'azione dei secondi, ostacola invece quella dei primi, quando non sia così alta da riuscire invece per altro verso nociva. Infatti a 36° C. una soluzione di sublimato corrosivo all'1 : 100,000 uccide in cinque minuti i bacilli del carbonchio, mentre per ottenersi a 3° C. lo stesso risultato nello stesso tempo occorre una soluzione quattro volte più concentrata, cioè all'1 : 25,000. Invece, mentre a 20° C. una soluzione di sublimato corrosivo in brodo di carne nel rapporto di 1 : 500,000 è sufficiente a impedire lo sviluppo del bacillo del carbonchio, per aversi a 36° C. la stessa azione antisettica, occorre una soluzione molto più concentrata, cioè all'1 : 125,000. Questa diversa influenza della temperatura sugli antisettici si spiega pel fatto che i microrganismi, trovando nella temperatura fra 30° e 40° C. le migliori condizioni di vita, presentano all'azione degli antisettici maggiore resistenza; e quindi concorre anch'essa a maggiormente determinare la differenza fra disinfezione e antisepsi.

Non so se vi siete accorti di una certa contraddizione negli esempi che vi ho testè addotti, cioè che prima vi ho detto che il sublimato in soluzione all'1 : 500,000 uccide in pochi minuti i bacilli del carbonchio, e poi che nella stessa concentrazione ne impedisce solamente lo sviluppo. Ora ciò non è punto una contraddizione mia, ma dipende dal fatto che nel primo caso il sublimato era sciolto nell'acqua, nel secondo nel brodo. *Ora, secondo la miscela nella quale disinfettante e microrganismi vengono fra loro in rapporto, diversa è l'efficacia che dal disinfettante viene spiegata.* Così, per es., mentre nell'acqua i bacilli del carbonchio vengono sicuramente uccisi in pochi minuti da un contenuto di sublimato dell'1 : 500,000, nel brodo invece tale contenuto deve essere di 1 : 40,000 e nel siero di sangue di 1 : 2000. Tale fatto si deve in genere a speciali condizioni chimiche, come, nel caso speciale, la combinazione di una certa quantità del sublimato con le sostanze albuminoidi, onde una parte del disinfettante viene sottratto alla sua funzione microbicida. In ogni modo, da parte ogni interpretazione di esso, voi vedete come tal fatto sia per la pratica molto importante, e come per conseguenza, nell'accurata esecuzione delle disinfezioni, esso debba essere tenuto sempre presente.

I mezzi, mercè i quali possiamo ottenere la disinfezione sono meccanici, fisici e chimici, e quali che siano, essi devono avere queste proprietà generali, che purtroppo da nessun disinfettante sono contemporaneamente possedute, debbono cioè essere: 1° efficaci e di azione quanto più possibile rapida: 2° non velenosi; 3° non nocivi agli oggetti da disinfettare; 4° economici.

I mezzi *meccanici,* come lo sbattimento, lo strofinamento, lo spazzolamento sono invero mezzi incompleti di disinfezione, giacchè se con essi possiamo giungere magari a liberare gli oggetti dai microrganismi patogeni dei quali sono infetti, non riusciamo punto ad uccidere questi, come è còmpito di una efficace disinfezione. I microrganismi allontanati con tali mezzi dagli oggetti infetti possono rimanere per alcun tempo sospesi nell'aria e capitare in altri corpi e quindi riuscire nocivi; ed ecco perchè i mezzi meccanici di disinfezione non possono essere considerati che tutt'al più come mezzi coadiuvanti quelli veramente efficaci, cioè i chimici e i fisici.

In ogni modo, un mezzo meccanico che l'ingegnere deve conoscere, perchè può talvolta, sebbene raramente, ricorrervisi nella disinfezione degli ambienti, è lo strofinamento delle pareti per mezzo della *mollica di pane,* allorchè per la natura della tappezzeria o della tinta non è possibile altro mezzo di disinfezione. A tale mezzo si ricorre anche nella disinfezione dei quadri; ed esso è fondato su quella proprietà asportatrice della mollica di pane, di cui voi vi avvalete per la pulizia dei vostri disegni. Si usa mollica vecchia di 24 ÷ 36 ore e non quella fresca, perchè si attaccherebbe al muro; e la mollica che sul muro si è strofinata, e quindi si è infettata dei germi che ne ha asportati, deve essere gittata o in una soluzione di sublimato, o magari in un semplice recipiente ben chiuso, per essere poi bruciata.

Nell'eseguire in tal modo la disinfezione delle pareti, bisogna aver cura di non limitare, per ragioni economiche, l'operazione soltanto alla metà inferiore di esse, perchè ne potrebbero risultare contrasti di tinta tali con la parte superiore da eccitare i reclami dei padroni della casa.

Coloro che tale operazione eseguiscono devono vestire un abito speciale, che poi si disinfetta; devono aver ricoperta la testa e possibilmente anche la barba, onde non vi si depositi la polvere; e devono operare tacendo e per quanto è possibile respirando solo per la via del naso; infine devono lavarsi in liquidi disinfettanti.

I veri mezzi di disinfezione, però, sono i chimici e i fisici.

I mezzi *chimici,* oramai numerosi, sono gassosi, liquidi e solidi, organici e inorganici; io però non accennerò che ai più comuni e che per la pratica dell'ingegnere possono essere più interessanti.

I mezzi *gassosi* hanno perduto la simpatia che una volta godevano, giacchè i vantaggi, che dal *cloro,* dal *bromo* e dall'*anidride solforosa* si ricavavano, non compensavano punto gli svantaggi notevoli. Infatti, mentre non agiscono energicamente che sui germi depositati sulle superficie umide, intaccano più o meno fortemente gli oggetti da disinfettare, in special modo i metalli, e possono riuscire pericolosi. All'anidride solforosa, che può distruggere le spore del carbonchio persino in 2 minuti, se umida, e in 20, se secca, qualora però si trovino in ogni modo alla superficie dei corpi, può ricorrersi tutt'al più negli ambienti, in cui nulla s'abbia a temere per gli oggetti e le pareti stesse, per esempio nelle stalle, nelle quali però potete altresì ricorrere con minor spesa al *fumo di legna,* che esercita

anch'esso una notevole azione microbicida. Specialmente però se le pareti non sono levigate, tanto nell'uno come nell'altro caso la disinfezione completa riuscirà molto dubbia, perchè anche il fumo, come il cloro e l'anidride solforosa, e forse anche di più, non esercita affatto un'azione penetrante.

Questo grave difetto della limitazione dell'azione battericida alle superficie levigate, libere e forse anche prive di polvere si riscontra pure nell'unico disinfettante gassoso ora di moda, la *formaldeide.* Questa è un prodotto della combustione incompleta dell'alcool metilico, ed è un gas incolore, di odore penetrante, che col forte raffreddamento si condensa in un liquido che bolle a — 21° C. La sua soluzione acquosa al 40 % dicesi *formalina* (Schering) o *formolo* (Meister, Lucius e Brüning), e come il rispettivo gas è incolore e di odore irritante.

La formaldeide, specie in soluzione acquosa, ha un'azione microbicida notevole, giacchè in determinate condizioni può produrre la morte dei germi anche in pochi minuti. Praticamente però, nella disinfezione degli ambienti, riesce di azione molto lenta, giacchè bisogna agisca per molto tempo, almeno per 7 ore, se si trova nel rapporto di gr. 2,5 per m³ di spazio da disinfettare. Comunemente però, per maggior sicurezza ma con maggiore disturbo degl'inquilini, si fa agire per 24 ore, ed anche dopo questo tempo la sua azione è essenzialmente superficiale. Onde una vera fiducia non si può avere in questo disinfettante, se non per la disinfezione delle pareti, che non si vogliono o non si possono bagnare con disinfettanti liquidi, e quando non si voglia ricorrere all'uso della mollica di pane, e per la disinfezione dei mobili *aperti* e *vuoti,* e degli abiti, allorchè non siano confezionati in modo che alcune parti di essi non possono essere rese superficiali. E anche in questi casi sarebbe utile, a mio modo di vedere, di far precedere una pulitura dei mobili e delle pareti con uno strofinaccio da immergersi poi in una soluzione di sublimato con le biancherie, che nella stanza da disinfettare si trovano, e di riserbare anche all'azione del sublimato la più difficile disinfezione del pavimento. Il maggior consumo di tempo a ciò occorrente sarebbe ben compensato dalla maggior sicurezza dello scopo da raggiungere.

Per ottenere la formaldeide negli ambienti da disinfettare o si ricorre direttamente alla combustione dell'alcool metilico in lampade speciali, processo oramai abbandonato; o la si fa sviluppare per azione del calore dal suo prodotto solido di polimerizzazione, la *paraformaldeide* o *triossimetilene;* ovvero dalla sua soluzione acquosa, cioè dalla formalina. Siccome però questa, durante la evaporazione, può polimerizzarsi, dando un prodotto inattivo, così, allo scopo di ciò evitare, o si usa in soluzioni diluite, in modo da corrispondere a una soluzione di formaldeide di circa l'8 % (1 parte di formalina in 4 di acqua); ovvero se ne fanno dei miscugli con nomi speciali. Così si ha il *cloroformolo* del Trillat quando alla formalina si aggiunge il 40 % di acqua e il 20 % di cloruro di calcio; l'*olzina* o *olzinolo* di Rosenberg, se vi si aggiunge invece un po' di alcool metilico e il 5 % di mentolo; e il *glicoformal* di Walter-Schlossmann se l'aggiunta è del 10 % di glicerina. Questi miscugli vengono adoperati in speciali apparati più o meno costosi, se non complicati; onde io, anche per ragione della semplicità e dell'economia, vi consiglio, quando alla formaldeide doveste ricorrere, di avvalervi o della soluzione di formalina molto diluita (Flügge) o della paraformaldeide, che viene messa in commercio sotto la forma di queste pastiglie che vi presento.

Nel primo caso, l'apparecchio da preferire è quello così detto *di Breslavia* (V. fig. IX a pag. 59), nel quale, dentro o dal di fuori dell'ambiente da disinfettare, la evaporazione della formalina ha luogo sotto una certa pressione per riscaldamento con determinata quantità di alcool, proporzionata cioè alla quantità di liquido da evaporare. Nel secondo invece vi potete servire di questo apparecchino molto semplice, detto *Esculapio* (fig. VIII a pag. 59), nel quale, anche per riscaldamento ad alcool bruciante in questa lampada a 7 tubi, si ha la volatilizzazione delle pastiglie, che si mettono nel recipiente soprastante alla lampada, dalle cui fiamme non è toccato, e fermato su questo sostegno a mantello perforato.

Quando si ricorre a questo istrumento, che non può funzionare se non nell'interno dell'ambiente da disinfettare, occorre provvedere anche a una contemporanea evaporazione di acqua (3 litri per ogni m³ di spazio), perchè la formaldeide esercita la sua maggiore azione disinfettante appunto in condizione di alta temperatura e di massima umidità dell'aria. Anzi, per questo riguardo, è stato già dal costruttore modificato in modo che tale generazione di vapor acqueo possa aver luogo nello stesso apparecchio.

Qualora per disinfettare gli ambienti si voglia ricorrere alla formaldeide, occorre che, durante la disinfezione, la ventilazione naturale vi sia quasi annullata, incollando perfino della carta sulle commessure delle porte e finestre, e che gli apparecchi vi siano situati in modo da evitare ogni pericolo di incendio, al quale potrebbe dar luogo la lampada ad alcool, ricorrendo a quello che si può fare funzionare anche dall'esterno, ove tale pericolo sia notevole e quasi inevitabile. Adoperando le pastiglie, ne occorrono 250 per ogni 100 m³ di spazio, corrispondente a 250 grammi di formaldeide; usando invece le soluzioni diluite di formalina occorre che, per avere nello stesso spazio i 250 grammi di formaldeide, si diluiscano 660 cm³ di formalina in 2340 d'acqua. Siccome però nell'apparecchio ne debbono rimanere circa 1000 cm³, così la soluzione effettiva deve essere di 800 cm³ di formalina in 3200 d'acqua.

A disinfezione finita, per rapidamente allontanare l'odore della formaldeide, si lascieranno evaporare a lento calore, durante un'ora, nell'ambiente 3 cm³ di ammoniaca commerciale al 25 % per ogni gramma di formaldeide, perchè ammoniaca e formaldeide si combinano nell'inodore esametilentetramina. L'eccesso di ammoniaca sarà poi facilmente allontanato, aprendo le finestre e le porte e aerando così efficacemente l'ambiente.

Ho voluto un po' estendermi su questo disinfettante gassoso, perchè esso è ora molto adoperato nella disinfezione degli ambienti, appunto nella quale voi potete prendere posto; ma non voglio conchiudere senza esprimervi il timore che anche la formaldeide subirà forse, fra pochi anni, la stessa sorte del cloro, dell'anidride solforosa e in genere degli altri disinfettanti gassosi, sebbene a differenza di essi sia alle persone e agli oggetti tanto meno nociva, giacchè, ad eccezione di alcuni colori di anilina, non altera neppure le tinte.

Più che i mezzi chimici gassosi meritano fiducia i *mezzi liquidi,* o che allo stato liquido si adoperano; e di questi quelli che a voi possono più interessare, sono il sublimato corrosivo, l'acido fenico, il cloruro di calcio e la calce.

Come potete argomentare dagli esempi, che poco fa vi ho apportato, il *sublimato corrosivo* o *bicloruro di mercurio* è un potentissimo disinfettante. Siccome però la sua potenza viene, come vi ho detto, notevolmente modificata dalla miscela in

cui esso è disciolto e dalla natura delle sostanze da disinfettare, così le soluzioni che in pratica si adoperano sono molto più concentrate di quelle che teoricamente potrebbero essere; e si adoperano quindi soluzioni acquose all'1 $^0/_{00}$ e, specialmente per la disinfezione degli ambienti, dal 2 al 5 $^0/_{00}$. Con queste soluzioni tanto le forme vegetative quanto le spore vengono in pochi minuti uccise.

È bene che esse siano preparate sempre di recente, perchè dopo un certo tempo, specialmente se fatte in acqua comune e mantenute alla luce, se ne precipita gran parte del sublimato, che si raccoglie sul fondo dei recipienti come polvere in parte nera e in parte gialla, costituita da cristalli di due ossicloruri di mercurio; e quindi il rispettivo potere disinfettante viene notevolmente diminuito. Onde sia per aumentare la solubilità del sublimato, sia per impedire tale precipitazione e rendere quindi le soluzioni più lungamente conservabili, sia infine per evitare che il sublimato in contatto cogli albuminoidi precipiti sotto forma di albuminato di mercurio inattivo, che viene a formare attorno agli oggetti una cuticola che li ripara dall'ulteriore azione del bicloruro, si è proposto di aggiungere alla soluzione dal 5 al 10 $^0/_{00}$ di cloruro di sodio o il 5 $^0/_{00}$ di acido cloridrico. Fino a tre anni or sono si credeva che l'aggiunta di queste sostanze aumentasse il potere disinfettante del sublimato; ma Krönig e Paul hanno dimostrato che invece lo diminuiscono, specialmente e relativamente nel caso delle soluzioni concentrate, e più del cloruro di sodio lo diminuisce l'acido cloridrico. In ogni modo però, siccome tali sostanze contribuiscono a impedire la formazione dell'albuminato di mercurio, così, qualora si debba adoperare su oggetti che si sospetta possano contenere albuminoidi, è bene aggiungerle, ricorrendo nello stesso tempo a soluzioni più concentrate di sublimato; e, in tali casi, all'acido cloridrico preferite, per quello che vi ho detto, il sale da cucina.

Per poter fare sul momento una soluzione di sublimato, o potete servirvi delle pastiglie di Angerer, che contengono appunto cloruro di sodio e bicloruro di mercurio, ovvero potete portare con voi, in cartine separate da 2 a 5 grammi ciascuna, il sublimato e in altre da 5 grammi il cloruro di sodio.

Nel fare in tal caso la soluzione, escludete, come sempre quando si tratta di soluzione di sublimato, i recipienti metallici, a meno che non siano smaltati o ricoperti da vernice inattaccabile dai cloruri da sciogliersi, e per ogni litro di acqua versate una cartina di cloruro di sodio e una cartina di bicloruro di mercurio di 2-3-4 o 5 grammi, secondo la soluzione che vi occorre, e vivamente agitate.

Nella disinfezione degli ambienti, i pavimenti vengono lavati con la soluzione di sublimato, servendosi di forti granate, per facilitare il distacco di sostanze che sul pavimento si siano incrostate, e a tale scopo non sarebbe male che precedesse una lavatura del pavimento con acqua saponata o con liscivia. Le pareti, invece, e il soffitto, vengono irrorate con tale soluzione per mezzo di pompe, e tale irrorazione, per riuscire efficace, deve essere uniforme e completa.

Le pompe a tale scopo poste in commercio sono oramai abbastanza numerose, più o meno costose e più o meno facili a guastarsi. Come delle più economiche, delle più durature, delle più pratiche e delle meno affaticanti il disinfettore, io vi consiglio la pompa del capo dei pompieri di Padova, il signor Gustavo De Franceschi, il quale nel 1895 la modellò sul tipo dei piccoli estinguitori d'incendi.

Come vedete, consta di un recipiente cilindrico metallico (fig. I), della capacità di 14 litri, spalmato internamente con vernice inattaccabile dagli acidi e dal sublimato, e chiuso da un coperchio fissato con viti a dado e attraversato da un foro per l'introduzione della soluzione, il quale a sua volta vien chiuso da una vite a maniglia. Nella parte bassa di tale recipiente trovasi lateralmente un rubinetto, al quale si congiungono un tubo di gomma e una o più canne caroline con raccordi di ebanite, secondo l'altezza da raggiungere, le quali servono a dirigere il getto del liquido, che fuoriesce sotto forma di minutissima pioggia. Tale getto è continuo e automatico, e si produce sotto la pressione di aria preventivamente compressa nell'apparecchio, già contenente il liquido, per mezzo di una piccola pompa premente posta esternamente e affatto indipendente dal serbatoio contenente il disinfettante, ciò che costituisce la sua superiorità di fronte a un apparecchio simile, proposto quasi contemporaneamente dal dott. Gatteschi di Firenze. Dopo aver versato nel recipiente cilindrico 10 litri di liquido disinfettante, sufficienti per irrorare 100 m² di superficie, e, dopo avervi compressa l'aria con 80 colpi dello stantuffo della pompa, l'apparecchio viene posto come zaino addosso al disinfettore, al quale quindi non resta che aprire il rubinetto e dirigere il getto senza ulteriore fatica, avendo cura di cominciare l'irrorazione dalle parti alte per avvantaggiarsi della maggiore endopressione iniziale.

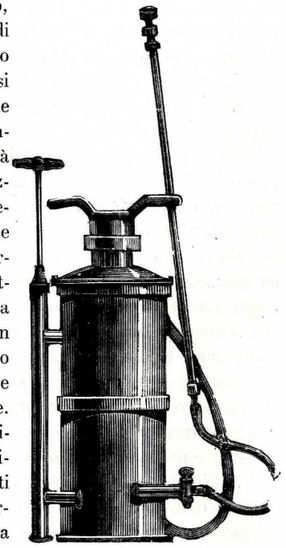


Fig. I. — Pompa per disinfezioni De Franceschi di Padova.

Come vedete, questa pompa è molto pratica, e costando una sessantina di lire, è relativamente anche economica. Ad essa somiglia molto anche una pompa costruita in seguito dalla ditta Rastelli di Torino, e che trovasi in commercio col nome di *Igea*.

Oltre che sulle pareti, una simile irrorazione può farsi anche sui mobili non attaccabili dal sublimato. E certo io credo che, quando si possa senza inconvenienti porla in pratica, questa disinfezione delle pareti e dei mobili, per mezzo delle irrorazioni di sublimato al 3 $^0/_{00}$ congiunte con efficaci lavacri del pavimento, per mezzo di consimile soluzione al 5 $^0/_{00}$, meriti quella fiducia che sulla disinfezione degli ambienti si può avere, tanto più che la pratica non l'ha dimostrata pericolosa a chi negli ambienti così disinfettati torna ad abitare.

Il sublimato, che ha tanta efficacia disinfettante, non può essere, pur troppo, adoperato in ogni caso, e così, per le combinazioni organiche alle quali dà luogo, non serve per la disinfezione degli espettorati e delle feci; e sia per queste combinazioni, sia perchè nei pozzi neri e nei bottini mobili vi è sempre grande quantità di idrogeno solforato, che in presenza d'un sale solubile di mercurio fa precipitare l'inattivo solfuro di mercurio, esso deve essere anche rifiutato per la disinfezione di tali serbatoi immondi.

Velenoso come il sublimato, ma di esso tanto meno attivo è un altro classico disinfettante, l'*acido fenico,* giacchè, se in soluzioni acquose, che sono le più attive, dell'1-1,5-2 $^0/_0$ uccide anche in un minuto i batteri non sporigeni, come, per es., il vibrione del colera, il bacillo del tifo, della difterite e della morva, e gli stafilococchi, non distrugge invece le spore del carbonchio, neppure dopo parecchi giorni, anche se sciolto nel massimo rapporto del 5 $^0/_0$. Esso ha però sul sublimato il vantaggio di non far coagulare che poco gli albuminoidi, e perciò ad esso si deve dare la preferenza appunto in quegli ultimi casi da me citati, e in quei luoghi inoltre, nei quali possiamo non preoccuparci gran fatto del suo sgradevole odore. Il suo potere disinfettante è accresciuto con l'aggiunta di cloruro di sodio nel rapporto del 24 $^0/_0$ nelle soluzioni di acido fenico all'1 $^0/_0$, e del 12 $^0/_0$ in quelle al 3 $^0/_0$.

L'acido fenico puro è relativamente caro; quello greggio invece e il cosidetto *acido fenico 100* $^0/_0$, che non è puro come sembrerebbe dal nome, sono a più buon mercato, e contengono indisciolti i creosoli, che resi solubili possiedono un forte potere battericida. A questo scopo perciò i poco solubili acido fenico greggio e acido fenico 100 $^0/_0$ si mescolano a pesi eguali, sotto energico e contemporaneo raffreddamento per evitare la formazione di acidi solfoconiugati, con acido solforico del commercio, onde ne risulta un composto solubile in acqua, più efficace dell'acido fenico semplice *(acido fenolsolforico)*. Di esso però non dobbiamo servirci che per la disinfezione delle feci, dei pozzi neri, degli orinatoi e simili.

Per questo scopo, però, possiamo servirci anche del *cloruro di calcio*, il quale, mescolato nel rapporto dell' 1 $^0/_0$ con la sostanza da disinfettare, esercita un'energica azione battericida. Si usa in polvere o come poltiglia, che si prepara mescolando una parte di cloruro di calcio con cinque di acqua. È un composto facilmente decomponibile e si ha meno facilmente alla mano della *calce caustica,* alla quale, sotto forma di latte di calce dal 20 al 30 $^0/_0$ *preparato di fresco,* potete ricorrere non solo per la disinfezione delle feci (circa 200 cc. per ogni evacuazione) e dei pozzi neri (2 $^0/_0$ del rispettivo contenuto e in ogni modo fino a persistente reazione alcalina), ma anche per la disinfezione delle pareti, sulle quali è compatibile ed usata la tinta con calce. In quest'ultimo caso però dovete tener presente che se la calce, così adoperata, è efficace contro le forme vegetative dei microrganismi, non lo è egualmente contro le spore e contro gli espettorati tubercolari disseccati.

Questi, dei quali vi ho parlato, sono i disinfettanti chimici per voi più importanti; altri però ve ne sono che hanno anche molta efficacia, e la maggioranza di essi derivano in sostanza per lo più da speciali trattamenti dell'acido fenico greggio. Così l'*aseptolo* è un prodotto ottenuto trattando questo con acido solforico; il *sapocarbol*, il *lisolo* e le *creoline* (alcune delle quali, come quella di Artmann, sono inefficaci, mentre altre, come quella di Pearson, sono energiche) sono prodotti che si hanno mescolando l'acido fenico greggio con saponi; e i così detti *solutolo* e *solveolo* derivano dal trattamento di detto acido con sali di acido creosotinico. Ma siccome in pratica non hanno il largo uso degli altri, e come questi non sono tutti egualmente diffusi in commercio, io altro non vi aggiungo; e riserbandomi di parlarvi, a proposito dei sistemi statici di fognatura, di quelle sostanze che più che come disinfettanti agiscono come deodoranti, passo a discorrervi senz'altro dei *mezzi fisici* di disinfezione.

Questi sono la luce, l'elettricità e il calore. Mentre però l'elettricità ci desta sul riguardo maggiori speranze per l'avvenire che non vantaggi attuali, i quali, pochi e non ancora pratici, più che all'azione diretta della corrente elettrica paiono dovuti a corpi derivanti da dissociazioni elettrolitiche, la luce e specialmente il calore meritano maggiormente la nostra fiducia.

Tranne che su alcuni microrganismi, come qualche muffa e qualche blastomiceto, il *bacterium photometricum* di Engelmann e un cocco da Schenk isolato dalle feci, la *luce solare* sia diffusa, sia maggiormente diretta, esercita un'azione microbicida rilevante, e naturalmente più sulle forme vegetative che sulle spore, sulle quali deve agire molto a lungo per poter spiegare un'azione nociva. L'azione della luce è diversamente interpretata, e pare che, come la temperatura, la coadiuvi potentemente l'ossigeno dell'aria, che acquista sotto la sua influenza un maggior potere ossidante. Ma se è favorita anche dall'alta temperatura, non è però alla temperatura dei raggi solari ch'essa si deve; perchè da una parte tale temperatura in genere non è così alta da spiegare tanta efficacia, e dall'altra la luce agisce egualmente se i suoi raggi termici vengono ad essere esclusi, facendola passare attraverso uno strato d'acqua o di soluzione di allume. I raggi luminosi più efficaci per l'azione disinfettante sono quelli stessi che esercitano la maggiore azione chimica, i violetti e gli ultra-violetti; e quindi è giusto argomentare che la massima azione della luce si debba a processi chimici che essa promuove o nel liquido, nel quale i batteri si trovano, ovvero direttamente sulla stessa sostanza, di cui essi si compongono.

Anche la *luce elettrica*, della forza almeno di 1000 candele, esercita, ma in grado minore, un'azione identica alla luce solare; però ben poco o nulla possiamo trarre partito così dell'una come dell'altra nella pratica della disinfezione. Ciò che vi ho detto però su questo benefico potere battericida della luce deve farvi comprendere tutta l'importanza della buona illuminazione e della buona esposizione delle case, e come per conseguenza anche sotto questo riguardo l'ingegnere deve aver sempre di mira di arricchire le abitazioni di luce e di sole.

Il mezzo fisico di disinfezione più efficace e più pratico è senza dubbio il *calore.*

Sebbene, però, sia innegabile che, trasmettendosi anche alla sostanza corporea dei microrganismi il moto, che è causa del calore dell'ambiente in cui questi si trovano, possa derivare in essa tale un cambiamento del rispettivo stato di aggregazione da seguirne la morte, ciò che è evidentissimo nel caso della sua combustione, pur tuttavia non è esatto il dire che il calore, come se ne trae comunemente vantaggio con l'uso del vapor acqueo, dell'acqua e dell'aria calda, sia un *mezzo fisico* di disinfezione. Più che un *mezzo fisico* il calore deve essere considerato, in tal caso, come una *condizione fisica,* nella quale agiscono deleteriamente sulla vita dei microrganismi l'aria e l'acqua. Infatti allo stesso grado di temperatura, per esempio 100° C., i batteri risentono diversamente l'azione del calore, secondo che si trovano nell'aria o nell'acqua, mentre ciò non dovrebbe essere, se in tali circostanze derivasse dal calore *per sè stesso* l'azione disinfettante. E siccome tale azione si esplica a temperature ben diverse, secondo che i microrganismi si trovano nell'aria o nell'acqua, così essa non al calore, ma all'aria e all'acqua nelle rispettive condizioni termiche si deve attribuire; e se

si è abituati ad attribuirla invece al calore, egli è perchè, nelle comuni condizioni di temperatura, questi corpi più che nocivi sono (l'acqua per tutti e l'aria per gli aerobi) favorevoli alla vita dei microrganismi. Quindi più che di calore si deve in tal caso parlare, come mezzi di disinfezione, dell'*aria* e dell'*acqua caldissima,* allo stato quest'ultima di liquido o di vapore; e del calore come spiegante azione diretta è giusto parlare, nella pratica della disinfezione, solamente quando si ricorre alla combustione degli oggetti infetti.

Questo modo di avvalersi direttamente del calore, cioè la combustione, è antichissimo ed efficacissimo, ma pur troppo non si può sempre ad esso ricorrere, perchè non sempre si può o si deve distruggere col germe infettante il corpo infetto. E quindi in tali casi è dell'aria o dell'acqua caldissima o del vapor acqueo alla temperatura di almeno 100° C., che bisogna trarre profitto; e siccome questi sono i casi più frequenti, così si può dire che specialmente la conoscenza delle condizioni e degli apparecchi, nei quali questi corpi agiscono, costituiscono la dottrina della disinfezione con l'intervento del calore.

All'aria fortemente riscaldata si è ricorso per disinfettare già da molto tempo, anche quando il concetto delle malattie infettive era tutt'altro che l'odierno e la prova dell'avvenuta disinfezione si limitava alla morte di cimici, pulci, acari del formaggio e simili. Esempi di speciali apparecchi per poterla a tale scopo adoperare si riscontrano già nelle prime decadi del secolo XIX, specialmente in Inghilterra, dove furono poste in pratica, per esempio, nel 1832, presso alcune baracche per colerosi in Manchester, e poi nell'*University College* di Londra. Nel 1866, a Liverpool, ne fu provvisto anche uno dei primi stabilimenti pubblici di disinfezione che siano sôrti. Questi primitivi apparecchi, che su per giù consistevano in piccole camere in muratura, nelle quali l'aria veniva riscaldata a 130-150° C. per mezzo di stufe situate nel loro interno o coll'arroventamento di lamine di ferro frapposte ai muri e al pavimento, furono in seguito molto migliorati ed ebbero per parecchio tempo una diffusione relativamente larga, perchè nell'azione disinfettante dell'aria caldissima — nel cosidetto *calore secco* — si aveva maggior fiducia.

Quando però i classici studi di Koch e di Wolffhügel dimostrarono che l'aria calda era invece un pessimo disinfettante, giacchè per ottenere la morte delle spore doveva agire per oltre tre ore a 140° C. e almeno per un'ora e mezza a 160° C., mentre nello stesso tempo il calore era difficilmente condotto nell'interno degli oggetti voluminosi, e a tale temperatura molti degli oggetti da disinfettare venivano danneggiati, specialmente i tessuti e altri corpi di natura organica, la disinfezione con aria calda è stata abbandonata, e solo ad essa si ricorre nei laboratori per la sterilizzazione degl'istrumenti metallici, dei vetri e di quanto altro dall'aria secca a così alta temperatura non viene rovinato.

E nella grande pratica della disinfezione, per gli oggetti che non possono essere immersi nell'acqua bollente, magari addizionata di alcali o di sapone, nella quale in mezz'ora si raggiunge un'efficace azione disinfettante, si è completamente sostituito all'aria caldissima il vapor acqueo alla temperatura di almeno 100° C., cioè al cosidetto *calore secco* il cosidetto *calore umido*. A questa temperatura, che il vapor acqueo raggiunge alla tensione di 760 mm., le spore di carbonchio vengono in genere uccise in cinque minuti, o al più in un quarto d'ora, se sono di quelle dotate di una non comune resistenza; e quindi è chiaro quanto la disinfezione col vapor acqueo sia più efficace di quella con l'aria calda, di fronte alla quale ha anche il vantaggio di non danneggiare molti degli oggetti che da questa sono invece rovinati e di condurre più rapidamente il calore nell'interno di essi. Infatti è stato osservato che nel centro di una balla di cotone dello spessore di 16 centimetri la temperatura di 100° C. veniva raggiunta in otto minuti col vapor acqueo a 100° C., mentre con l'aria calda a 100-140° C. occorrevano in media 107 minuti; la qual differenza si deve da una parte alla grande quantità di calore ceduta dal vapore in condensazione e alla maggiore conducibilità del calore posseduta dall'acqua che si condensa sugli oggetti, e dall'altra alla minor capacità e conducibilità termica dell'aria di fronte al vapor acqueo.

In ogni modo, perchè il vapor acqueo possa penetrare nell'interno degli oggetti, occorre che da essi *sia scacciata l'aria;* e questa scacciata dell'aria è tutt'altro che semplice e facile nel caso di oggetti voluminosi e di grandi apparecchi. In genere dobbiamo ritenere che ciò avvenga perchè, eliminata dapprima dall'apparecchio, mediante la corrente di vapore, l'aria che vi si trova libera attorno agli oggetti da disinfettare, questi vengono a trovarsi in un'atmosfera più leggiera dell'aria che contengono, essendo a 100° C. il peso di un metro cubo d'aria eguale a kg. 0,946 e quello di un metro cubo di vapor acqueo a kg. 0,589; e per conseguenza l'aria in essi contenuta si precipita pel suo maggior peso fuori e verso la parte bassa dell'apparecchio e viene nell'interno degli oggetti sostituita dal vapore. Ed appunto per questa ragione fisica è preferibile che negli apparecchi destinati alla disinfezione col vapore acqueo l'ingresso di questo avvenga dalla parte alta e l'uscita in basso. Ciò non pertanto la completa liberazione degli oggetti dall'aria in essi contenuta è tutt'altro che facile e certa quando si tratta di corpi voluminosi e porosi, come, per esempio, balle di cotone, materassi, coperte ripiegate e simili, perchè è possibile che si formino nel loro interno delle isole più o meno piccole d'aria imprigionata dall'acqua di condensazione, le quali renderanno incompleta la disinfezione di tali oggetti.

Giacchè, per aversi una efficace disinfezione col vapore occorre che questo agisca *completamente privo d'aria,* sia perchè, avendo l'aria a 100° C. un potere disinfettante tanto minore del vapore acqueo, ne risulterebbe un miscuglio naturalmente meno efficace, sia perchè le isole d'aria, che rimarrebbero dentro gli oggetti, impedirebbero che i rispettivi punti di essi fossero raggiunti dal vapore e dalla rispettiva acqua di condensazione. Infatti, che gl'insuccessi si debbano in tal caso alla mancata penetrazione del vapor acqueo, e quindi all'assenza dell'acqua di condensazione in tali punti, non solo già risulta da prove dirette, ma si comprende anche di leggieri, riflettendo che per così limitati spazi non è da invocarsi la poca conducibilità termica dell'aria, e che così limitati volumi d'aria non possono tardare a porsi in equilibrio di temperatura con le parti circostanti, specialmente per la notevole quantità di calore che viene posta in libertà dal vapore che si condensa, e pel basso calorico specifico dell'aria. Simili insuccessi, non a deficiente temperatura in tali punti, ma si debbono invece per lo più al fatto che i batteri vi si trovano in rapporto non con l'acqua a 100° C., ma sibbene con l'aria, che a tale temperatura esercita su di essi tanto minor azione microbicida.

Ho detto in rapporto con l'acqua e non col vapor acqueo, perchè più che al vapore per sè stesso la rispettiva azione disinfettante si deve attribuire in modo speciale all'acqua che si condensa sugli oggetti e da essi viene igroscopicamente assorbita fino a quando non si son messi in equilibrio con la temperatura del vapore. L'acqua così formatasi, penetrando igroscopicamente (Rubner) nell'interno delle forme vegetative dei microrganismi e delle spore, la cui membrana viene dallo speciale ambiente resa meno resistente e impermeabile, spiega un'azione nociva di natura prevalentemente chimica, giacchè oltre a fenomeni di coagulazione dell'albumina delle forme vegetative e permanenti dei microrganismi, cagiona anche una scissione di acido carbonico, di acido solfidrico e di ammoniaca dal corpo di questi, ciò che dall'aria secca non viene prodotto se non a temperature di 160-170° C. (Rubner).

E che realmente tale azione non si debba al vapor acqueo, ma alla rispettiva acqua di condensazione, risulta dal fatto che, se il vapore dal suo generatore si fa giungere nella stufa di disinfezione facendolo fluire attraverso tubi metallici arroventati, per cui esso aumenta di temperatura, ma nello stesso tempo *non è più allo stato di saturazione,* e quindi più non può facilmente condensarsi, la rispettiva efficacia disinfettante, invece di aumentare con l'aumento della temperatura, va fino a un certo grado diminuendo.

Quindi per rapidamente ed efficacemente agire, il *vapore acqueo deve sempre essere allo stato di saturazione, cioè di sua massima tensione,* altrimenti non si può avere con facilità quell'acqua di condensazione, che per la disinfezione abbiamo visto oramai necessaria.

Il vapor acqueo può essere impiegato nei rispettivi apparecchi di disinfezione o come vapore alla massima tensione normale, o sotto pressione, ovvero come vapore soprariscaldato.

Per quanto testè ho detto, quest'ultimo deve essere scartato, e infatti oggi non è più adoperato, perchè nello stesso tempo che spiega una minor efficacia di disinfezione che il vapore saturo a 100° C., esso possiede anche il difetto dell'aria secca ad altissime temperature, cioè di facilmente arrecar danni agli oggetti da disinfettare.

Al vapore sotto pressione invece si ricorre con utilità, perchè ha una temperatura maggiore, che cresce coll'aumentare della pressione alla quale è sottoposto; e quindi in tal caso l'acqua agisce deleteriamente sui germi in condizioni più favorevoli, giacchè quanto maggiore è la temperatura, tanto più l'acqua calda spiega su molte combinazioni organiche la sua azione decomponente. La maggior efficacia della disinfezione con vapore sotto pressione fu dapprima negata da Koch e dalla sua scuola; ma i risultati negativi ch'essi ottenevano di fronte al vapore a tensione normale dipendevano dal difetto degli apparecchi e dal modo di adoperarli, onde non veniva da essi scacciata completamente l'aria, la qual cosa vi ho già detto come e perchè disturbi l'efficacia delle disinfezioni a vapore. Tolta però di mezzo questa sorgente di errore, i risultati sperimentali batteriologici hanno confermata la maggiore efficacia del vapore sotto pressione, come chiaramente lo dimostra l'effetto di esso sulle spore resistentissime del *bacillo rosso delle patate* di Globig. Queste spore infatti sono uccise:

dal vapore fluente	a 100° C.	dopo	5 ÷ 6	ore
del vapore sotto pressione	a 109-113° C.	»	45	minuti
» » »	» 122-123° C.	»	25	»
» » »	» 126° C.	»	10	»
» » »	» 127° C.	»	3	»
» » »	» 130° C.	immediatamente.		

Dunque il vapore sotto pressione è indubbiamente e logicamente più efficace di quello a tensione normale, a condizione però che l'aria sia del tutto scacciata dagli apparecchi, nei quali esso si adopera.

È certamente a questa difficoltà che si deve la simpatia che, specialmente in Germania, hanno goduto e godono gli apparecchi per disinfezione con vapore a 100° C. *fluente,* il quale con la sua corrente ha il vantaggio di asportare continuamente l'aria che fuoriesce dagli oggetti e di evitare così più facilmente il pericolo di una inefficace miscela d'aria e di vapore, perchè del resto non è giusto ritenere che il vapore *fluente* sia, indipendentemente dalla rispettiva tensione, di più energica azione battericida del vapore *stagnante.*

Oltre però agli apparecchi che funzionano con vapore fluente a tensione normale o sotto lieve pressione, altri ve ne ha che funzionano a *vapore alternativamente fluente e stagnante,* e questi sono appunto gli apparecchi, nei quali il vapore agisce sotto pressione relativamente forte come p. es. quello tanto diffuso in Francia e in Italia di Geneste-Herscher. Questa alternativa di vapore stagnante e fluente ha appunto lo scopo di facilitare la completa cacciata d'aria da tale apparecchio, perchè durante il tempo in cui per la scarica del vapore viene la pressione interrotta, si ha facilmente lo sprigionarsi delle piccole quantità di aria tuttora imprigionata negli oggetti sottoposti alla disinfezione.

Molti sono gli apparecchi per la disinfezione a vapore che vanno in commercio, ma quali essi siano, allora soltanto possono ben raggiungere il loro scopo, allorquando, per quello che finora vi ho detto, essi corrispondono esattamente a queste condizioni fondamentali: 1° che il vapore sia del *tutto privo d'aria,* e che questa possa perciò essere completamente eliminata dall'apparecchio e dagli oggetti da disinfettare; 2° che il vapore sia *allo stato di saturazione;* 3° ch'esso in tale stato possa *penetrare in ogni punto degli oggetti.*

Ogni apparecchio consta essenzialmente di un generatore del vapore col rispettivo focolare, e di uno spazio chiuso, nel quale gli oggetti da disinfettare vengono all'azione del vapore esposti, e questo dicesi specialmente *stufa.*

La stufa di lamiera di ferro, zincato almeno nella parete interna, può essere cilindrica o rettangolare ad angoli smussi, orizzontale, come in tutti i grandi apparecchi, o verticale come si trova per lo più nei piccoli. Quando è del tipo grande ed orizzontale ha una capacità di 2 a 4 m^3, una lunghezza di metri $2 \div 2\ ^1/_2$, e possiede una o due porte. Le stufe, che sono destinate specialmente a funzionare fisse nelle stazioni di disinfezione, sono oggi costruite tutte con due porte, una per l'introduzione degli oggetti infetti, l'altra per l'estrazione di questi dopo la disinfezione. A fine di impedire il disperdimento del calore interno, le pareti sono rivestite esternamente per lo più di un involucro di legno: talvolta sono doppie e vengono riempite di vapore.

Il generatore del vapore può essere indipendente dalla stufa, come è nella maggior parte dei grandi apparecchi, ovvero sottostante ad essa, della cui parete fa talvolta più o meno parte, come in tutti i piccoli apparecchi e in alcuni grandi, per es. quello di Thursfield, uno costruito da Rohrbrech e quello di Abba e Rastelli, così nel suo tipo orizzontale come nel verticale.

Un esempio di apparecchio con generatori di vapore non indipendente e con stufa cilindrica a una sola porta, lo avete in questo del Thursfield, una volta molto preferito (fig. II).

Un esempio di apparecchio a generatore non indipendente e a stufa cilindrica verticale è questo di Abba e Rastelli (fig. III), che può consigliarsi per piccoli comuni e istituti, e il cui tipo orizzontale a stufa cilindrica con due porte e con carrello girevole è anche commendabile per impianti di maggiore importanza (fig. IV).

Un esempio di apparecchio con generatore di vapore indipendente, con stufa rettangolare ad angoli smussi e con doppia porta lo presenta quello di Budenberg, che subito andremo a vedere in funzione (fig. V).

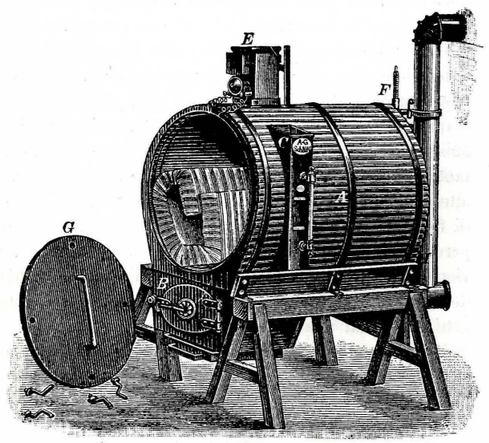


Fig. II. — Stufa di Thursfield.

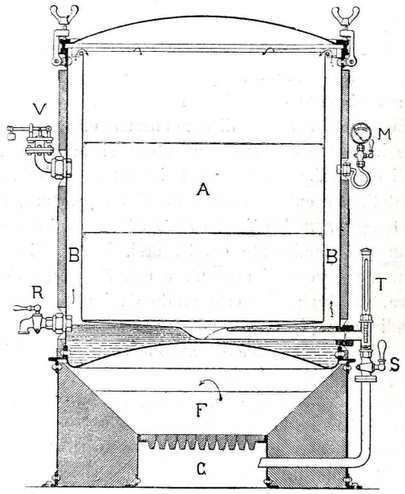


Fig. III. — Apparecchio di disinfezione Abba-Rastelli (Tipo verticale in sezione).

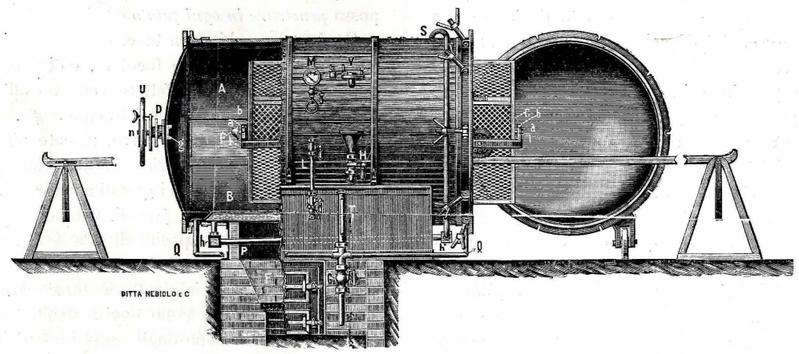


Fig. IV. — Apparecchio di disinfezione Abba-Rastelli (Tipo orizzontale).

Quale che sia la forma della stufa e il suo rapporto col generatore del vapore, questi apparecchi possono essere destinati alla disinfezione con vapore a tensione normale o sotto bassa pressione di $^1/_{20} \div ^1/_5$ di atmosfera, o sotto pressione relativamente forte da $^5/_{10}$ a $^9/_{10}$ di atmosfera. Un esempio di apparecchio a vapore sotto pressione relativamente alta ce lo dà quello molto diffuso di Geneste-Herscher (fig. VI), che è a generatore indipendente e la cui stufa cilindrica, che qui vedete e nella quale, durante la disinfezione, il vapore si trova alternativamente sotto pressione, ha un rubinetto per lo scarico dell'aria indipendente da quello per lo scarico del vapore; in alto e in basso della sua parete interna si trovano disposti dei tubi non comunicanti con l'interno della stufa, i quali vengono riscaldati dal vapore che vi penetra per una speciale diramazione del tubo che lo porta dal generatore. Tali tubi, le cui estremità si vedono, nella figura, accennate, nella parte aperta della stufa, hanno lo scopo di riscaldare preventivamente le pareti di questa per impedirvi la condensazione del vapore, di riscaldare allo stesso scopo gli oggetti prima che la disinfezione cominci, e di promuovere infine, a disinfezione compiuta, il prosciugamento, pel quale ultimo scopo viene anche aperta di pochi centimetri la porta della stufa corrispondente alla sezione non infetta.

Per poter subito dedurre dalle indicazioni del manometro la temperatura del vapore negli apparecchi che funzionano sotto pressione, è bene teniate presente la seguente tabella, nella quale la tensione del vapore superiore alla sua massima tensione normale è espressa in atmosfere, corrispondentemente

ai bisogni della tecnica della disinfezione. Bisogna però che vi avverta che non sempre l'indicazione del manometro è esatto indizio delle condizioni dell'interno della stufa. Alla maggiore pressione di 0,2 atmosfere, per es., corrisponde una temperatura di 105,2°; tuttavia il termometro può segnare per es. 101° C. Ciò vuol dire che al vapore è mescolata dell'aria, quindi è sempre bene che, oltre il manometro, nelle stufe a pressione vi sia e si legga anche un termometro.

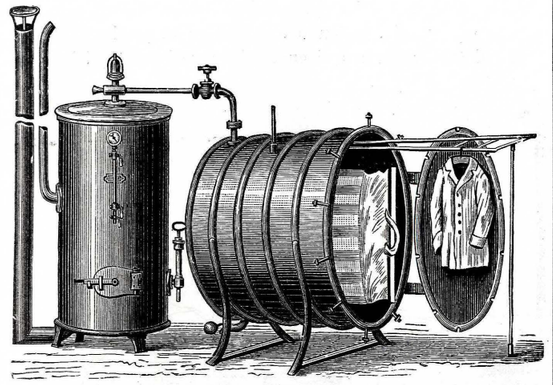


Fig. V. — Stufa di Budenberg.

Gli oggetti da disinfettare sono introdotti negli apparecchi o sospesi in speciali sostegni o posti su carrelli con tramezzi o senza, fissi o girevoli sul proprio asse orizzontale per facilitare la scacciata dell'aria e portare tutti gli oggetti nei punti nei quali la penetrazione del vapore in essi è più facile. E mentre per la buona riuscita della disinfezione è bene che essi non siano fortemente compressi, è necessario anche che siano in un modo qualsiasi ricoperti per evitare che vengano bagnati e macchiati dall'acqua di condensazione cadente dalle pareti della stufa e perciò spesso contenente del ferro.

Agli apparecchi di disinfezione a vapore i costruttori sogliono sempre accompagnare con una minuta descrizione di essi le istruzioni per adoperarli, nelle quali viene anche indicato il tempo per raggiungere una completa disinfezione che per lo più si ritiene di 30 minuti, dal momento in cui un termometro a suoneria, posto nella parte più bassa del carico da disinfettare, avverta che in tal punto la temperatura è salita a 100° C. Per quest'ultima parte, però, è bene non attenersi senz'altro a tali istruzioni, perchè anche fra apparecchi dello stesso tipo e dello stesso costruttore si possono sul riguardo riscontrare differenze. È miglior consiglio perciò che con prove dirette, eseguite da persone competenti, si stabilisca per ogni apparecchio il tempo necessario per ottenere con esso la completa disinfezione, e se ne deducano quindi le relative istruzioni pel personale ad esso addetto.

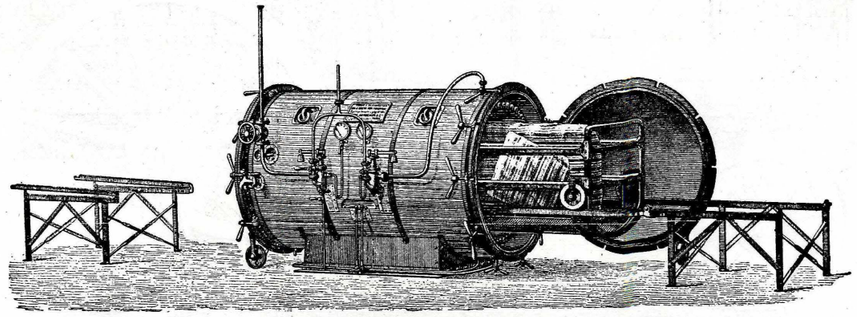


Fig. VI. — Apparecchio di disinfezione a vapore sotto pressione sistema Geneste-Herscher.

In ogni modo, ecco la suddetta tabella:

Maggiore tensione in atmosfere	Temperatura corrispondente centigradi	Maggiore tensione in atmosfere	Temperatura corrispondente centigradi
0,025	100,7	0,7	115,6
0,05	101,4	0,8	117,3
0,1	102,7	0,9	119,0
0,2	105,2	1,0	120,6
0,3	107,7	2,0	133,9
0,4	109,8	3,0	144,0
0,5	111,9	4,0	152,2
0,6	113,9	5,0	159,2

Siccome talvolta si debbono praticare le disinfezioni in luoghi dove non esistono stabilimenti pubblici a tale scopo destinati, così sono stati costruiti degli apparecchi locomobili, come p. es. quello di Geneste-Herscher, che vedete nella fig. VII, la quale vi mostra il generatore del vapore situato fra la stufa e il posto del conduttore, il quale posto è alla sua volta conformato in guisa da poter servire anche da ripostiglio degli altri utensili necessarii per eseguire la disinfezione.

A questo scopo non sono da preferirsi i metodi puramente fisici, consistenti nel porre in una o diverse parti degli oggetti, introdotti per la disinfezione nell'apparecchio, termometri a massima o termometri capaci di farci conoscere per mezzo di una suoneria elettrica quando nei punti dove essi sono stati posti si è raggiunta la temperatura di 100° C. Da una parte non è facile, per ragioni economiche, porre contemporaneamente in molti punti dei termometri a massima o a soneria; e dall'altra, e sopratutto, potrebbe darsi che la temperatura di 100° C raggiunta in un punto degli oggetti non fosse dovuta a penetrazione del vapore saturo, ma a riscaldamento dell'aria che vi si trova, la qual cosa oramai sapete quanto importante sia per la disinfezione a vapore.

È da preferirsi quindi la prova batteriologica (Pfuhl) consistente nel porre fra gli oggetti da disinfettare alcuni fili di seta con spore di carbonchio di nota resistenza, ed è bene che non siano tali fili posti in pochi punti, ma in molti e specialmente nella parte più bassa degli oggetti e lungo l'asse

verticale dell'apparecchio (Canalis), perchè questi sono i punti dal vapore più difficilmente raggiunti. Eseguita la disinfezione, si fanno con questi fili delle colture e se essi non dànno sviluppo a bacillo di carbonchio vuol dire che la disinfezione s'è avverata; nel caso contrario, è stata inefficace. Accanto a questi fili sporiferi si possono porre pezzi di lega fusibili a 100 centigradi (1), a fine di conoscere come si è comportata la temperatura nei punti rispettivi (Canalis); ma io non saprei consigliare di servirsi giammai solamente di pezzetti di questa lega disseminati magari largamente fra gli oggetti, perchè talvolta, pur avendosi in un punto la fusione della lega, non vi si avvera contemporaneamente la morte

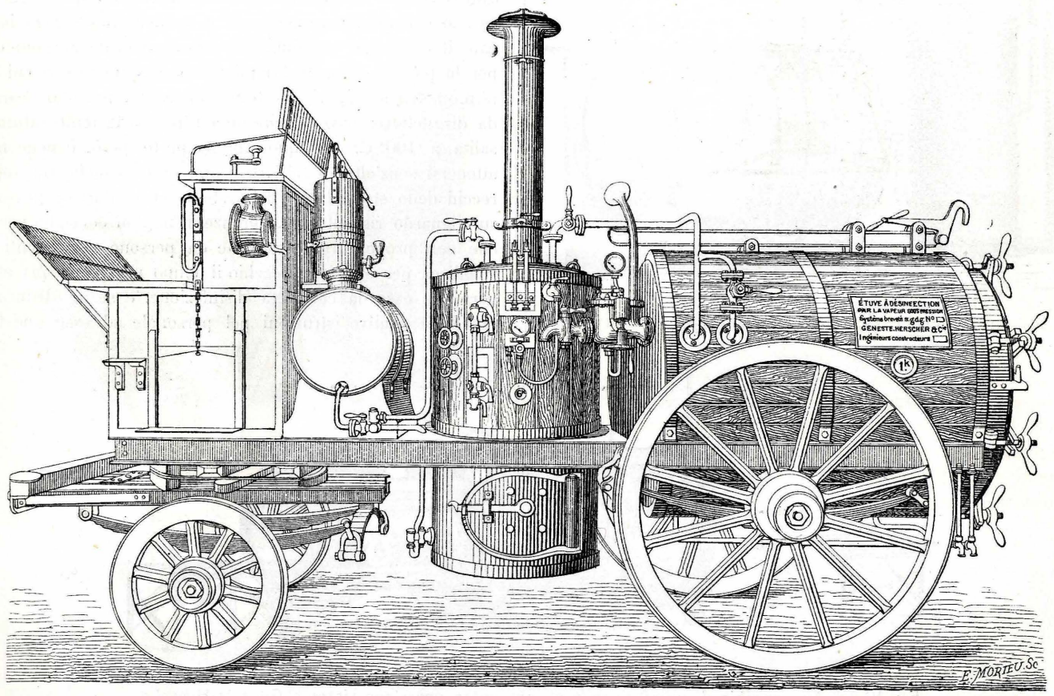


Fig. VII. — Apparecchio locomobile di disinfezione Geneste-Herscher.

delle spore di carbonchio contenute nei fili, e quindi in tale punto la disinfezione non si può dire raggiunta.

Quali che siano però il metodo e il numero di tali prove, considerando la difficoltà grandissima dell'indispensabile *completa scacciata dell'aria* e la facilità con cui in qualche punto almeno degli oggetti voluminosi può un po' d'aria rimanere imprigionata; vedendo che non pochi sono gli esperimentatori che oramai han dovuto riconoscere che, per ragioni che sfuggono ad ogni controllo, la disinfezione, anche in *ricerche sistematiche fatte sugli stessi oggetti e per lo stesso tempo*, non decorre sempre in modo eguale, e che pur usando il vapore

(1) Tale lega è composta di 8 parti in peso di bismuto, 5 di piombo e 3 di stagno. Si prepara facendo fondere prima di tutto in un crogiuolo di porcellana il bismuto; appena questo è fuso vi si aggiungono il piombo e lo stagno e accuratamente si agita il miscuglio. Quindi, allontanato lo strato di ossidazione formatosi alla superficie, si versa il liquido in una forma di legno duro.

nello stesso modo e *per la stessa durata* possono in *ogni singola operazione* insorgere ignote e non riconoscibili circostanze per le quali viene a mancare l'effetto desiderato; e tenendo infine presente i risultati di rigorosi esperimenti, i quali dimostrano che, anche con prolungata azione del vapore sotto pressione, nel 60 % di essi non si è raggiunta la disinfezione in *qualcuno dei punti esaminati;* sorge il sospetto che lo stesso siasi potuto avverare anche quando il risultato delle ricerche sia apparso favorevole, e nasce forte il dubbio sulla efficacia *pratica* della disinfezione a vapore.

In ogni modo, godendo essa tuttora in pratica la fiducia di cui teoricamente è degna, e dovendosi questa disinfezione per lo più eseguire in speciali stazioni, occorrono per trasportarvi gli oggetti infetti speciali carri chiusi, con porte posteriori ben combacianti e tanto ampie da permettere la facile introduzione di materassi e altri simili oggetti voluminosi. L'interno di tali carri deve essere rivestito di lamiera ricoperta da vernice resistente agli acidi e al sublimato, per poterlo disinfettare, dopo l'estrazione degli oggetti, con lavande di sublimato al 3 $^0/_{00}$; e perchè tali lavande possano efficacemente eseguirsi, è bene che le rispettive faccie siano fra loro raccordate con linee curve. La parte sottostante al posto del conduttore si può destinare per ripostiglio di oggetti occorrenti nella disinfezione degli ambienti, dai quali gli oggetti infetti vengono asportati.

Anche pel trasporto degli oggetti disinfettati al domicilio dei proprietarii è bene avere a disposizione carri chiusi, i quali con una tinta esterna differente debbono essere facilmente distinguibili da quelli per gli oggetti infetti, per evitare ogni confusione. Da una parte però non è necessario che

essi abbiano l'interno così rigorosamente conformato e disinfettabile come questi ultimi; e d'altra parte, in mancanza, possono essere, come facilmente si comprende, sostituiti da qualsiasi carrozza o altro carro comune, sul quale gli oggetti possono trasportarsi chiusi in buone casse ordinarie.

Non tutti gli oggetti infetti possono essere disinfettati a vapore. Gli oggetti di cuoio, come scarpe, valigie e simili; le pelli, come guanti e pelliccie; e le biancherie lorde di pus,

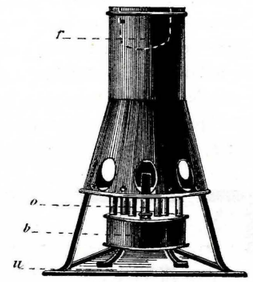


Fig. VIII. — Lampada ***Esculapio*** per disinfezione con formaldeide.
(*Vedi testo, pag. 51, colonna 2ª*).

b — Lampada.
o — Beccuccio della lampada.
r — Recipiente nel quale si pongono le pastiglie.
u — Sostegno a mantello forato.

di sangue, di feci e di altre sostanze contenenti albuminoidi, non debbono essere disinfettate con questo mezzo, perchè gli oggetti delle due prime categorie ne verrebbero fortemente danneggiati, e nelle ultime rimarrebbero delle macchie pressochè indelebili, le quali del resto si originano anche coll'immersione nell'acqua bollente, che per la biancheria viene al vapore preferita. Per questa quindi, in tali casi, a qualsiasi azione di forte calore bisogna far precedere una lavatura con

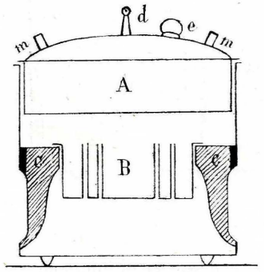


Fig. IX. — Apparecchio ***Breslavia*** per disinfezione con formaldeide.
(*Vedi testo, pag. 51, colonna 2ª*).

A — Recipiente chiuso contenente la formalina diluita.
B — Lampada.
C — Sostegno a mantello del recipiente e della lampada.
d — Tubo per la fuoriuscita del vapore.
e — Foro per l'introduzione della formalina, chiuso con vite.
m — Manubrio del coperchio.

liscivia o con soluzioni acquose di sapone al 2 %, alla temperatura di 50° C; e per gli altri oggetti accennati occorre ricorrere ad altri disinfettanti, pulendoli con spazzole bagnate, secondo i casi, di soluzioni di sublimato dall'1 al 3 $^0/_{00}$, o di soluzione di acido fenico al 3 %, o di formalina, ovvero, se le indicatevi condizioni sono favorevoli, esponendoli ai vapori di formaldeide.

Quale che sia la disinfezione da praticarsi, con mezzi chimici, ovvero a vapore, occorre che i disinfettori indossino sempre un abito come quello che vi ho indicato a proposito della disinfezione delle pareti con mollica di pane, e di cui potete vedere un esempio in questa fig. X, che mostra come si eseguisca una disinfezione delle pareti con la pompa *Igea* del Rastelli o con quella simile del De Franceschi. Allorquando si tratti di disinfezione a vapore, detto abito sarà posto anch'esso nella stufa, dopo che gli oggetti infetti vi sono stati definitivamente introdotti e il disinfettore non deve avere con essi ulteriore contatto. Se le scarpe da questi usate non sono di grossa tela da vela con suole di legno o di feltro, debbono essere invece disinfettate con una soluzione di sublimato al 3 $^0/_{00}$.

Espostivi così finora i principali mezzi di disinfezione che a voi possono maggiormente interessare, debbo, prima di terminare questo argomento, dirvi qualche cosa anche degli stabilimenti, dove le disinfezioni, specialmente quella a vapore, vengono eseguite, perchè, come da principio vi ho accennato, voi potete essere facilmente chiamati a progettarli e a dirigerne la costruzione.

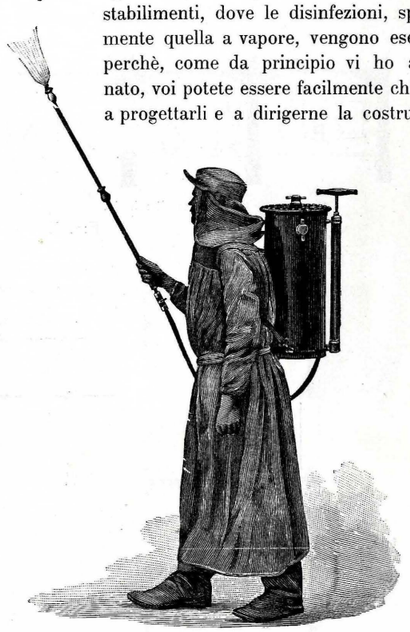


Fig. X. — Vestiario di un disinfettore.

Nel compilare un simile progetto voi dovete tener presente le seguenti norme generali:

1° Una stazione di disinfezione deve essere divisa in due reparti *fra loro del tutto indipendenti*, uno destinato agli oggetti infetti e l'altro a quelli disinfettati;

2° L'apparecchio deve essere collocato in guisa che un estremo della stufa corrisponda al reparto degli oggetti infetti e l'altro a quello degli oggetti disinfettati, e per conseguenza essa deve essere posta attraverso il muro divisorio delle due sezioni. Se il generatore del vapore è indipendente dalla stufa e non è situato in uno speciale locale, è da preferirsi di collocarlo nell'ambiente dove gli oggetti disinfettati vengono dalla stufa estratti, affinchè, restando meno ingombro, sia più facile la disinfezione del locale destinato all'introduzione degli oggetti infetti;

3° Per la comunicazione del personale dei due reparti, durante la disinfezione, si aprirà nel suddetto muro divisorio un finestrino *a vetro fisso* e si provvederà all'impianto di un piccolo telefono o almeno di un campanello elettrico.

Se si tratta di piccole stazioni, specialmente se annesse a ospedali o lavanderie, questi due reparti possono comprendere uno o due locali ciascuno, come vi dimostra il presente esempio (fig. XI), in cui la stazione è ridotta alla massima semplicità. A è il reparto infetto, B quello per gli oggetti disinfettati, nel quale trovasi anche il generatore del vapore C appartenente alla stufa D.

Se si tratta invece di stazioni pubbliche, indipendenti e destinate a notevole lavoro, occorre che il programma della relativa costruzione sia ampliato. In tal caso, nel reparto infetto si deve provvedere anche a

a) un locale per la ricezione degli oggetti infetti;

b) un locale per conservarle fino a quando non possano essere sottoposte alla disinfezione;

c) un camerino, nel quale i disinfettori possano lasciare i proprii abiti e indossare quello di servizio, che, come vi ho detto, verrà poi, a servizio compiuto, introdotto nella stufa;

d) un camerino da bagno, nel quale oltre al bagno a vasca vi sia anche quello a doccia, che è da preferirsi in caso di penuria di spazio.

Questi tre camerini debbono essere situati l'uno in seguito dell'altro nell'ingresso del personale al suddetto reparto.

Nel reparto non infetto poi, oltre al locale per l'estrazione degli oggetti disinfettati dalla stufa, vi debbono essere

e) un locale per sciorinare e riordinare questi oggetti;

f) un locale per conservarli e riconsegnarli ai rispettivi proprietarii o al personale destinato alla riconsegna a domicilio;

g) un uffizio di direzione e di amministrazione;

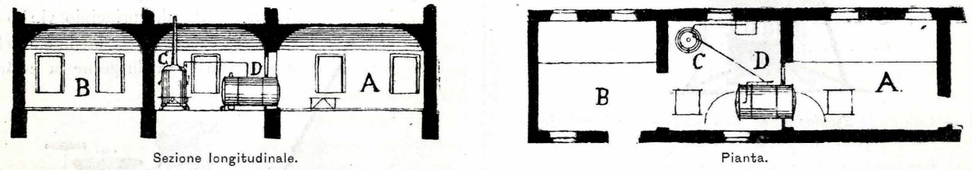
h) la carbonaia, che può essere situata anche in locale dalla stazione separato.

Tanto nell'uno quanto nell'altro reparto è necessario provvedere al cesso, e se questo è unico per ambedue le sezioni occorre che abbia il locale destinato al personale della sezione infetta *del tutto indipendente* da quella del personale addetto agli oggetti disinfettati.

Inoltre, in un locale indipendente da quelli finora enumerati, o in comunicazione col reparto infetto, è bene vi siano caldaie per la disinfezione con acqua bollente, tinozze per disinfezioni chimiche e un forno per l'incenerimento degli oggetti infetti inservibili.

Indispensabili annessi, specialmente di medie e grandi stazioni, sono una rimessa pei carri di trasporto degli oggetti infetti, una rimessa pei carri degli oggetti disinfettati e una scuderia pei cavalli a tali carri destinati.

Nelle stazioni di primissimo ordine e del tutto indipendenti non è infine superfluo il progettare anche un piccolo laboratorio batteriologico da situarsi preferibilmente nel reparto infetto.



Sezione longitudinale. Pianta.

Fig. XI. — Piccola stazione di disinfezione.

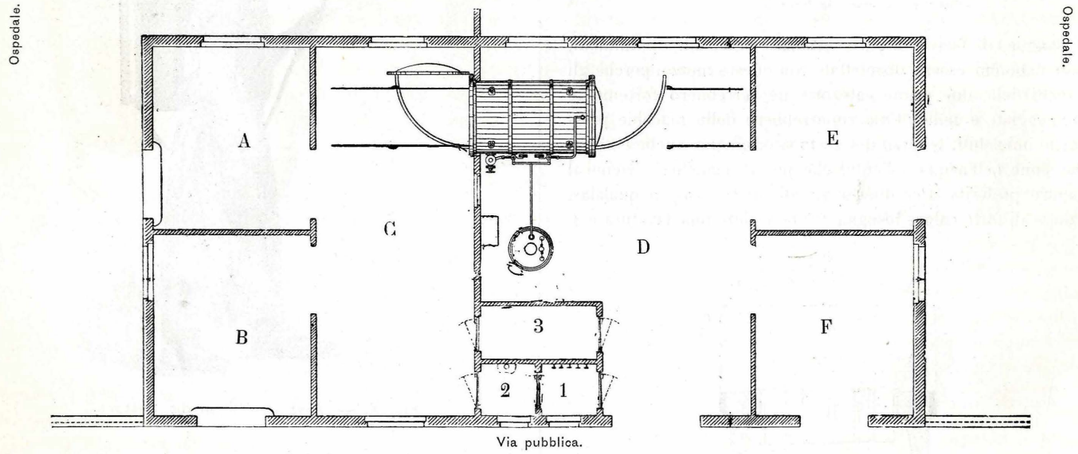


Fig. XII. — Grande stazione di disinfezione.

Allo scopo di facilitare la disinfezione, tutti questi locali debbono avere i pavimenti e le pareti, almeno fino all'altezza di due metri, impermeabili, e le pareti debbono essere raccordate fra loro e col soffitto e col pavimento sempre a linee curve.

Si comprende come una stazione di simil genere, grande o piccola che sia, debba essere riccamente provvista di acqua. Oltre l'acqua, deve inoltre abbondarvi in ogni parte la luce, e quindi tutti i locali devono essere provvisti di ampie finestre, le quali potranno essere costruite e disposte in guisa da favorire anche la ventilazione, che potrà essere pure favorita da comignoli aperti nel soffitto.

Pel riscaldamento, secondo i climi, la grandezza della stazione e la sua indipendenza o coordinazione con altri stabilimenti (lavanderie, ospedali), si può ricorrere a sistemi locali o centrali, dei quali non è qui il luogo di dire altre parole, dovendocene in seguito occupare in modo speciale.

Siccome più facilmente che grandi stazioni, nel qual caso curerete certo da voi stessi lo studio di molteplici esempii in libri e giornali speciali, voi avrete occasione di progettare stazioni di media grandezza, così credo opportuno presentarvene in questa pianta un discreto esempio (fig. XII).

È una stazione annessa a un ospedale. A sinistra è il reparto infetto, a destra quello degli oggetti disinfettati. In A vengono ricevuti e conservati fino al momento della disinfezione gli oggetti infetti di provenienza dall'ospedale, in B quelli del pubblico; C è il locale dove essi vengono introdotti nella stufa; D quello nel quale vengono estratti dalla stufa gli oggetti disinfettati e il macchinista sorveglia l'apparecchio in funzione; E ed F sono locali dove si sciorinano, riordinano e riconsegnano gli oggetti disinfettati rispettivamente dell'ospedale e del pubblico. Il personale del reparto infetto non può entrarvi nè uscirne che attraversando i camerini 1 e 2, nel primo dei quali lascia gli abiti proprii e indossa quelli di servizio, nel secondo si lava e disinfetta mani e faccia prima di lasciare il reparto. Il camerino 3 può essere destinato al bagno.

Trattandosi di una semplice stazione di disinfezione a vapore annessa a un ospedale, molti degli enumerati locali possono esservi risparmiati. Non così il cesso, il quale con scompartimenti indipendenti per ciascun reparto potrebbe essere, in questo esempio, stabilito lungo il prolungamento del muro divisorio, che si estende dalla parte posteriore della stazione al muro di cinta dell'ospedale; ed essendo una stazione destinata anche al servizio pubblico, non dovrebbero neppure mancarvi le rispettive rimesse dei carri per gli oggetti infetti e per gli oggetti disinfettati, e una piccola scuderia. Con queste piccole aggiunte voi avete un esempio di una stazione che può soddisfare ai comuni bisogni.

Dopo ciò avrei terminato, avendovi detto sulla disinfezione quanto è sufficiente perchè ne abbiate un'idea non empirica e possiate quindi con cognizione scientifica prendere in essa quella parte alla quale oramai sapete quando e perchè possa l'ingegnere essere chiamato.

Dopo quanto, però, vi ho esposto sulle difficoltà che anche i più energici mezzi battericidi incontrano in pratica per poter spiegare tutta l'efficacia disinfettante che si avrebbe il diritto di attendersi da essi, comprenderete come non possa terminare senza dirvi ch'io credo che ben raramente nella *grande pratica profilattica* si raggiunga una disinfezione completa, e che quindi non ho *in pratica* nella disinfezione tutta quella fiducia che *teoricamente* nessuno può negarle. Non pertanto la grande diminuzione di germi patogeni che, se non altro, per mezzo di essa si ottiene, e la nettezza che in ogni modo segue a una disinfezione, è già qualche cosa, anzi relativamente è molto. Ma oramai che anche voi sapete quanto facilmente si moltiplichino e si diffondano i microrganismi nell'ambiente, comprenderete come questo relativo vantaggio, che pure è tanto costoso, non possa lasciarci tranquilli, e che per conseguenza, senza scartarlo del tutto, si debba specialmente mirare a raggiungere gli altri due scopi, che nella lotta contro le malattie infettive ci prefiggiamo; quello, cioè, di modificare l'individuo disposto all'infezione, ciò che come vi ho detto è còmpito speciale del medico, e quello di modificare, per quanto è possibile, in tal modo l'ambiente da renderlo inadatto alla vita e alla diffusione dei germi patogeni, la qual cosa, in alcuni luoghi già avveratasi in gran parte per alcune malattie, è precipuamente còmpito difficile ma splendido dell'ingegnere. *(Continua).*

SPUTACCHIERA "ABBA„

BREVETTATA

In generale tutte le sputacchiere hanno l'inconveniente di essere situate troppo lontane dalla bocca di chi deve sputare, perchè deposte sul pavimento; ne consegue che esse stesse ben presto si trovano insudiciate in ogni loro parte, con pericolo di chi deve poi maneggiarle per la pulizia, e che la parete e il pavimento sono, torno torno, insudiciati di sputi essiccati, che, man mano, si staccano, cadono e vengono risollevati dalle scope o dai passanti.

Per queste considerazioni la sputacchiera Abba si sospende alle pareti ed ha la forma rappresentata dalla fig. A.

Fig. A.

Sopra un serbatoio leggermente conico, alto circa centimetri 15 e del diametro di circa centimetri 11, si innesta un padiglione di tale ampiezza che, tanto gli sputi mal diretti, quanto gli spruzzi, non possono che urtare contro di esso: i primi scivoleranno rapidamente nel serbatoio; i secondi essiccheranno sulla sua parete, dove sarà poi facile disinfettarli. Per tal modo si evita il danno e lo sconcio di avere imbrattate le pareti.

Questa sputacchiera, per maggiore economia, si costruisce in lamiera metallica verniciata in azzurro intenso con vernice a fuoco, la quale ne permette la lavatura mediante acqua bollente o disinfettanti chimici, ma può essere fabbricata anche di ferro smaltato, o di porcellana, o di vetro.

Per assicurare il suo buon funzionamento essa deve essere collocata almeno all'altezza di metri 1,25 dal pavimento; a tal uopo non si ha che da piantare nella parete, specialmente negli angoli, all'altezza di metri 1,35, un chiodo ad uncino ed appendere ad esso la sputacchiera per mezzo del foro esistente alla sommità del padiglione.

Per comodità delle persone che vogliono sputare durante il lavoro, stando seduti a tavolino, la sputacchiera può introdursi in un robusto piede metallico, che impedisce alla sputacchiera di rovesciarsi, ancorchè urtata; essa viene allora deposta sul pavimento, o meglio ancora, sopra un piccolo sgabello.

Infine la sputacchiera stessa porta sul padigilone il motto suggestivo *Non sputate sul pavimento,* ciò che concorre a diffondere nel pubblico il concetto altamente igienico, che gli sputi, non solo di persone malate, ma anche di molte tra le sane, possono riuscire di danno, se non vengono raccolti e distrutti.

La sputacchiera Abba viene costruita e venduta a prezzo mite dalla Ditta Ing. A. Rastelli e C. di Torino.

X.

FOGNATURA CITTADINA

IMBOCCO DELLE FOGNE TUBOLARI NEI CANALI MURATI

(con disegni intercalati).

D'ordinario l'imbocco delle fogne è fatto in modo assai trascurato, donde il pericolo che il liquame s'infiltri nel terreno o che il deflusso nella fogna recipiente ne venga ostacolato. Uno dei metodi per fare un buon imbocco è quello di predisporre nella costruzione della fogna muraria un pezzo speciale di cemento o di grès, o un tubo tagliato da una parte a sghembo; e di innestare a tali pezzi speciali i tubi della fogna laterale. Il tubo a sghembo però non sempre si adatta e bisognerebbe averne uno *stock* svariato, tra cui scegliere caso per caso, lo che non è pratico; i pezzi speciali formati da cassette entro cui è un tubo rinforzato, oltre che hanno un peso eccessivo e costano abbastanza, offrono pure l'inconveniente di cui sopra; epperò altri sistemi sono stati studiati in Germania.

Fischer a Magdeburgo ha adoperato il sistema disegnato chiaramente nelle figure 1 a 3. I tubi dritti della fogna laterale imboccano in una cameretta appositamente lasciata nella fogna murata e formata da materiali ordinari, mattoni e cemento. L'aumento di costo secondo Fischer non è molto, potendo un imbocco essere fatto da un muratore in 40 ore di lavoro in media. Incluso il materiale per l'imbocco di un tubo da 30 cm. si ha una spesa di 52 franchi; per l'imbocco di un tubo da 45 cm. ci vogliono 56 franchi. In Italia la spesa sarà di molto minore.

L'inconveniente, oltre alla spesa, non certo trascurabile in Italia, è quella di dovere fare il cavo, in quel punto, più largo di quello occorrente per la fogna, e, per fogne in terreni franosi da dovere sbadacchiare, profonde e costruite in presenza dell'acqua, e pel frequente imbocco di fognuoli privati o di fogne tubolari stradali, sarebbe certo un grave fastidio; a questo si potrebbe ovviare eseguendo la cameretta in due tempi; la parte che entra nel cavo della fogna si dovrebbe costruire contemporaneamente alla fogna, e l'altra parte, lasciate le necessarie ammorsature, si costruirebbe dopo riempito il cavo della fogna muraria, facendo lo scavo per la fogna laterale. Se poi nel luogo dell'imbocco deve farsi un pozzetto, la costruzione viene facilitata e si può predisporre l'imbocco come suggerisce Lang, in una delle pareti del pozzetto, come mostrano le figure 4, 5, 6.

Nelle fognature all'estero la unione di due fogne sotto un angolo più o meno acuto è fatta ancora con molta cura

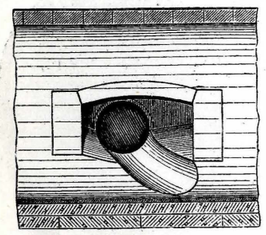


Fig. 1. — Sezione longitudinale.

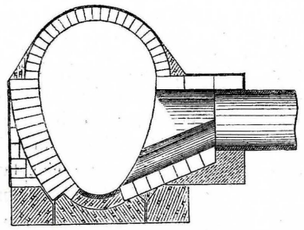


Fig. 2. — Sezione trasversale.

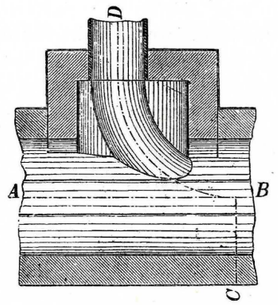


Fig. 3. — Pianta delle fig. 1 e 2.

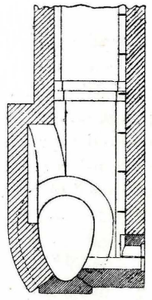


Fig. 4. — Sezione trasversale *c-d* delle fig. 5 e 6.

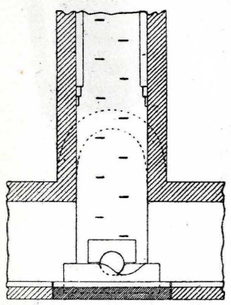


Fig. 5. — Sezione longit.le *a-b*.

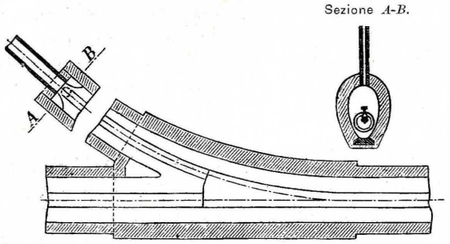


Fig. 7. — Planimetria di due tronchi di fogna.

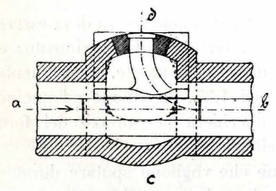


Fig. 6. — Pianta delle fig. 4 e 5.

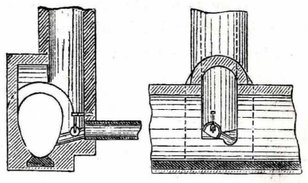


Fig. 8.
Sezioni trasversale e longitudinale.

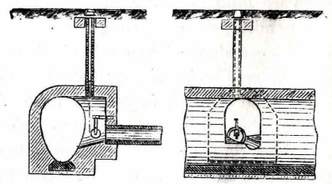


Fig. 9. — Sezioni trasversale e longit.le

come si può vedere nei migliori trattati di fognatura cittadina, e negli atlanti delle fognature di Berlino, Francoforte, Wiesbaden, ecc.

Generalmente in tali imbocchi vi ha un pozzetto che va fino alla superficie stradale o una cameretta laterale provvista di tubo di ventilazione o di spia, figure 8 e 9; altre volte si raccorda il tubo laterale con la fogna muraria a mezzo d'un tronco di fogna pure in muratura, come nella figura 7 (1). S.

LE CONDOTTE D'ACQUA POTABILE PER TORINO

I nostri articoli pubblicati nei N. 1 e 2 del 1900 sulle condotte d'acqua potabile per Torino, ci hanno valso alcune osservazioni; perciò crediamo conveniente rispondere pubblicamente almeno alle principali.

La ditta Scotti di Bergamo (Solza) per imprese di acquedotti rileva:

1° che a pag. 22 (N. 2, *Ingegneria Sanitaria*, 1900) si è detto avere la Commissione della Società degli ingegneri di Torino ammesso un numero di 285 fontane pubbliche della portata media giornaliera di mc. 70 caduna. La sullodata ditta ritiene esagerata tale dotazione di molto superiore a quella di Milano, dove fino ad ora vi sono 66 fontanelle con una portata di litri 0,10 al 1″ ossia mc. 8,64 al giorno e soggiunge: È vero che la dotazione di Milano non deve servire di norma, perchè piccola, ma quella proposta per Torino sarebbe troppo grande. Inoltre nota che se devono essere 285 le fontane, la portata loro totale sarebbe non di 150 litri al 1″, ma $\frac{285 \times 70000}{86400} = 230$ litri al 1″.

2° che concludendo al principio di pagina 23 si chiede che la dotazione per Torino sia di mc. 40.000 al giorno, ossia circa litri 450 al 1″, mentre da quanto è stato esposto prima si dovrebbe avere una portata totale al giorno di litri 50.350 che darebbero una portata al 1″ di litri 580 circa.

Rispondiamo a queste giuste osservazioni. Anzitutto accenneremo ad una svista tipografica. Il numero delle fontane pubbliche proposto non dovrebbe essere di 285, come per errore fu stampato, ma solo di **185**, ed allora sta che la portata al 1″ di tutte le fontane sia di 150 litri.

Riguardo poi a questo numero di 185 fontane, non lo crediamo esagerato per Torino quando la popolazione abbia raggiunto il numero di 380.000 abitanti, poichè si comprenderebbero anche le fontane ornamentali, che hanno una portata assai maggiore delle fontanelle ordinarie. — Queste ultime devono fornire acque migliori, perchè realmente saranno impiegate per gli usi domestici, quelle invece abbiamo supposto alimentate dalla condotta attuale, ed è perciò che invece di 150 litri al 1″ di nuova acqua noi abbiamo calcolato solo 100 litri al 1″. In questo modo le sole fontanelle avranno la portata media di circa $^1/_2$ litro al 1″, portata che riteniamo conveniente.

E con ciò crediamo chiaramente dimostrato il perchè proponemmo che la nuova condotta debba portare almeno 450 litri al 1″.

Abbiamo pure ricevuto una lettera dall'egregio ing. Salvatore Bruno, uno degli autori del progetto di acquedotto dal Pian della Mussa. Egli, mentre apprezza quanto abbiamo esposto in riguardo ai progetti, non condivide i nostri pareri sull'acqua del lago artificiale del piano della Mussa. Fa inoltre osservare che per quanto riguarda la parte finanziaria noi ci siamo basati su di una proposta fatta *due anni* or sono al Municipio di Torino, mentre ora è *completamente cambiata*. Egli non può, mentre vertono trattative col Municipio, entrare in particolari, solo accenna che le nuove proposte sono assolutamente basate sulla municipalizzazione. Aggiunge infine che il progetto che serve di base alle proposte non è solo di massima, ma fu dettagliatamente studiato. Però noi non potevamo discutere che sulle proposte fatte di pubblica ragione.

Siamo lieti poi di vedere che anche per quest'ultimo progetto dell'ing. Bruno, si faccia strada il principio della municipalizzazione della condotta, sperando nella sua attuazione al più presto, qualunque sia il progetto che verrà adottato.

Come notizia ultima, che ci fu solo comunicata in questi giorni, diremo che il Municipio di Torino, avendo fatto eseguire da alcuni ingegneri delle perforazioni nel sottosuolo, non molto lungi da Torino, dopo molti esperimenti infruttuosi, finalmente tra la Venaria Reale e Caselle, verso la valle di Lanzo, abbia riscontrato che alla profondità di metri 42, si trova un'acqua saliente perfettamente potabile. Ulteriori studi ed esperimenti sono peraltro indispensabili per avere un criterio giusto sulla convenienza di questa condotta che se attuata, verrà, speriamo, esercita dal Municipio. Direzione.

(1) Tali figure sono tolte dal *Centralblatt für Bauverwaltung*, 1899, pag. 471, 533.

IL CONCORSO GOVERNATIVO PEL PROGETTO DI UN SANATORIO

Il Ministero dell'interno, come dal programma da noi pubblicato nel N. 2, 1900, bandiva con lodevole pensiero un *Concorso per progetti di un sanatorio per i poveri* capace di ricoverare 100 infermi: 50 per sesso. — Il migliore progetto riporterà un premio di L. 5000 e L. 3000 il secondo. Il tempo utile per la presentazione, scade il giorno 30 aprile 1900. È lasciata ampia facoltà per la scelta dell'area — cioè esso potrà trovarsi in qualunque regione italiana a scelta e giudizio del concorrente.

Il tema è bello, geniale, utile ed armonizza col movimento odierno manifestatosi per combattere la tubercolosi, la quale miete ogni anno oltre 60,000 vite umane. Però alcuni punti del programma molto probabilmente rivestono un carattere puramente accademico.

La brevità del tempo assegnato e la piena libertà circa alla scelta dell'area porranno in imbarazzo più di un concorrente e la Commissione aggiudicatrice.

Astraendo per un momento dal breve tempo fissato — due mesi appena — sta il fatto che il problema per la scelta della località si presenta scabro e difficile, mancando anche il tempo di eseguire speciali studi in una determinata regione, non solo rispetto al terreno, ma anche rispetto alla metereologia e climatologia, di un dato luogo. Così almeno è se non si vuole comporre un progetto meramente accademico. Ci sembrava quindi assai più pratico designare anzitutto la località — che per noi sarebbe stato opportuno sceglierla in un'isola del Mediterraneo non molto distante dal continente, con clima mite e salubre. Con ciò non intendiamo menomamente presupporre che non si avranno dei progetti buoni e corrispondenti al programma, specialmente da parte di coloro che si trovano per studi o per residenza in condizioni privilegiate. Ciò nonpertanto e secondo noi, il concorso bandito è troppo vago per molti che, pur studiando il tema, si asterranno da prendervi parte per le ragioni suespresse. Riassumendo, l'idea è buona ma poco pratica e lanciata troppo in fretta. R.

Siamo informati al momento d'andare in macchina che il Ministero ha prolungato il termine del concorso al 31 maggio 1900.
(*N. d. D.*).

CRONACA DEGLI ACQUEDOTTI

TORINO — Le acque potabili, il loro inquinamento e la lite della Società. — Nella *Cronaca degli Acquedotti*, a pag. 37 del nostro periodico, N. 2, 1900, abbiamo riportato brevemente il sunto dell'interpellanza fatta al Parlamento dall'onorevole avv. Poli, circa il sapore ed odore disgustosi che presentava l'acqua di Torino nei giorni 26 e susseguenti del mese di gennaio scorso. L'on. Borsarelli ha presentata un'interrogazione ai Ministri dei Lavori pubblici e dell'Interno « per « sapere in qual modo essi intendono di tutelare gli interessi « dei Comuni compresi tra il Sangone e la Chisola, minacciati « dalle opere che sta compiendo la Società dell'acqua potabile, « ed avere spiegazioni circa l'accoglienza che la Prefettura « avrebbe fatta ad una Commissione che si era recata ad in- « terpellarla in proposito ». La questione ha avuta una coda in seduta del 10 marzo corr. della Società Piemontese d'igiene di Torino. Il dott. aggregato Mazza riferì circa il lamentato inconveniente dell'odore ingrato che aveva l'acqua potabile di Torino nei giorni 26, 27 e susseguenti del gennaio scorso, e del numero stragrande di batteri riscontrati nella analisi batteriologica di quei giorni. Ne disse derivare la causa dal terreno permeabile sovrastante alle gallerie di raccolta delle acque innalzate dallo stabilimento idraulico di Millefonti, ed immesse nella conduttura cittadina dalla Società per acque potabili di Torino. Infatti nella cascina S. Cosimo a monte ed in prossimità dell'edificio idraulico di Millefonti il 25 gennaio scorso si sviluppò un incendio; per domarlo fu necessaria una grande quantità d'acqua che si sparse sul terreno sovrastante alla galleria di raccolta delle acque di Millefonti. Ribatte l'ing. Francesetti ricordando che in questi giorni fu discussa alla Corte di Cassazione di Torino una lite che si riferisce appunto alle acque di Millefonti.

La controversia si agita già da qualche tempo fra il proprietario della cascina denominata S. Cosimo in regione Millefonti e la Società delle acque potabili, che si rese proprietaria nel 1893 di una parte di quella cascina, con entrostanti fontanili, dai quali si derivò poi la condotta d'acqua detta di Millefonti.

All'atto di acquisto la Società inserì nel contratto l'obbligo per parte del venditore di nulla fare o permettere che sulla restante proprietà superiore si faccia che possa turbare il corso delle acque sotterranee od alterarne la qualità.

Nel 1895 la Società delle acque, allo scopo di impedire che nella parte di terreno da essa non acquistato si concimasse, con pericolo di filtrazioni e contaminazione delle acque sotterranee che vanno ad immettersi nei fontanili della Società, pagava ai proprietari della cascina San Cosimo prima lire 5500, poi 6000 lire annue di indennizzo.

Ma, divenuto proprietario esclusivo della cascina il sig. Francesco Gariglio, questi non volle accettare il compenso precedentemente pattuito e pretese concimare i suoi terreni. E, poichè la Società pretendeva di avere diritto di vietare i fatti che potessero alterare la qualità dell'acqua, così il Gariglio iniziò giudizio, reclamando il suo diritto a concimare liberamente, come meglio credeva, i suoi terreni. Il Tribunale gli diede completamente ragione, ma la Corte d'appello ritenne invece che fosse indispensabile una perizia per stabilire se la concimazione organica e con prodotti di fogne o di stalla, oppure quella chimica, potesse alterare la qualità dell'acqua di Millefonti.

Dopo ottenuta l'approvazione in Cassazione di questa sentenza, i periti ingegneri Meano, Cappa e Fettarappa conchiusero la loro perizia affermando che la concimazione organica o con prodotti di fogne può alterare la qualità dell'acqua di Millefonti, mentre invece la concimazione con concimi chimici, razionalmente fatta, sarebbe senza influenza e quindi innocua.

In base a tale perizia il Tribunale proibì al Gariglio la concimazione del suo terreno con materie di origine organica, sotto pena di danni, permettendogli la concimazione chimica colle norme indicate dai periti.

La Corte d'appello, a cui tornò nuovamente la causa, non trovò esauriente la perizia, non essendo stato dimostrato che le sostanze provenienti dalla concimazione organica del fondo Gariglio possano pervenire alle acque che alimentano l'impianto di Millefonti e, conseguentemente, inquinarle. Nominò tre nuovi periti nelle persone dell'ing. Enrico Bonelli, professore Carlo Fabrizio Parona ed ing. Pier Maria Dogliotti perchè procedano a nuova perizia sul quesito anzidetto.

Contro questa sentenza presentarono ricorso in Cassazione sia la Società delle acque che il Gariglio, sostenendo la prima essere la sentenza mancante di motivazione, il secondo che vi era contraddizione nei motivi e violazione di norme procedurali circa la perizia. Ma la Corte rigettò entrambi i ricorsi, e così la questione rimane ancora, nella parte sostanziale, a decidersi dai periti.

Resta però confermato che, abbia o non influenza la concimazione organica, l'acqua di Millefonti è troppo ricca di sostanze calcaree per essere dichiarata buona acqua potabile. S.

Progetto di un acquedotto in Romagna. — Da un'impresa privata di costruzioni è stato elaborato un piano completo per la conduttura delle acque potabili in Romagna.

L'acqua tolta da sorgenti che scendono dal *Fumaiuolo* (uno dei punti più elevati dell'Appennino toscano-romagnolo) a 1100 m. sul livello del mare, attraversando Sarcina, Sarbano, Mercato Saraceno, Roversano, sarebbe portata a Cesena — ove arriverebbe con 300 m. di carico, a m. 85 sul livello del mare — e dove porrebbesi il gran serbatoio. Di là un tubo la condurrebbe per Savignano-S. Arcangelo-Rimini, un altro per Macerata-Cesena-Cervia; un altro, scendendo per la via Emilia e passando per Forlimpopoli e Forlì, andrebbe ad alimentare Russi, Bagnacavallo, Lugo e Cottignolo, mentre una sua diramazione che si distaccherebbe a Ronco, scenderebbe a Ravenna passando per S. Pietro in Vincoli, Campiano e S. Zaccaria. L'acqua, risultata da accurata analisi di ottima qualità, ha alle sorgenti una temperatura variabile dai 4 ai 7 gradi; essa giungerebbe ai vari centri abitati con una forza d'elevazione relativa, variabile dai 18 ai 34 metri. Ravenna disporrebbe di 4500 mc. al giorno, Forlì di 3500, Rimini di 3600, Cesena e Lugo di 2600 ciascuno.

Un consorzio fra i vari Comuni dovrebbe ottenere — a scopo di utilità pubblica — dalla Cassa depositi e prestiti la somma occorrente, che ammortizzerebbe in 50 anni. Il piano della parte finanziaria che si riferisce ai Comuni, dimostra come questi, coll'utile della vendita dell'acqua ai privati, verrebbero ad investire ottimamente il loro danaro, considerato anche che, estinto il debito, rimarrebbe ad essi un reddito perenne e sicuro.

(Dal *Bollettino delle Finanze*).

PARIGI — Nuova dotazione d'acqua. — Il Consiglio comunale, sulla proposta della VI Commissione presieduta da Berthaut, ha votato trecentomila lire per l'acquisto di sorgenti in diverse regioni, specialmente della costa dell'Avre allo scopo di assicurare, in ogni tempo, alla città una sufficiente provvista di acqua di sorgente.

Il contratto d'acquisto fu già sottoscritto per tre sorgenti, di cui una dà luogo ad un largo corso d'acque sotterranee. Gli ingegneri valutano a 25,000 metri cubi per giorno il rendimento probabile di tali sorgenti che saranno captate e condotte per mezzo di lavori di canalizzazione fino all'acquedotto centrale delle acque dell'Avre. Benchè questo acquedotto già costrutto possa essere utilizzato, tuttavia la spesa dei nuovi lavori di captazione, raccordo, ecc., è valutata in 19 milioni.

(Dalla *Rivista d'igiene e sanità pubblica*).

ING. FRANCESCO CORRADINI, *Direttore-responsabile*.

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